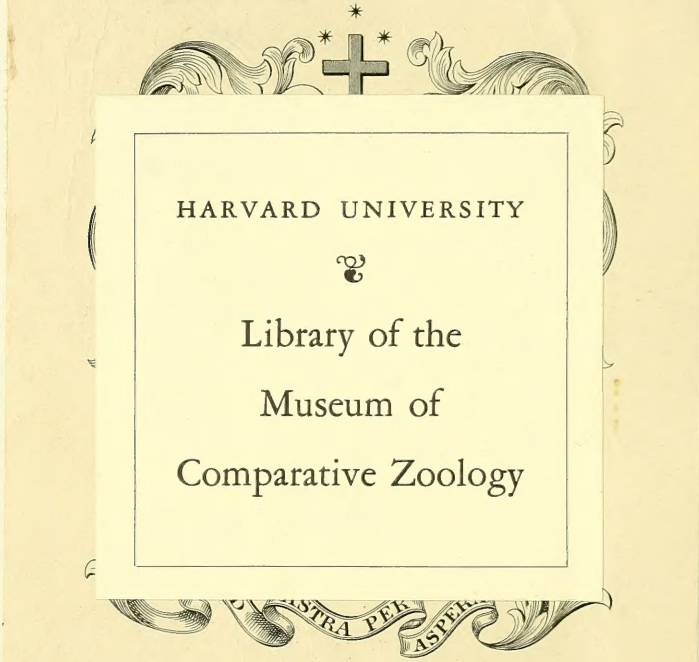
QL
3
.A77
1879-10
BH.
9-10

Charles S. Minot

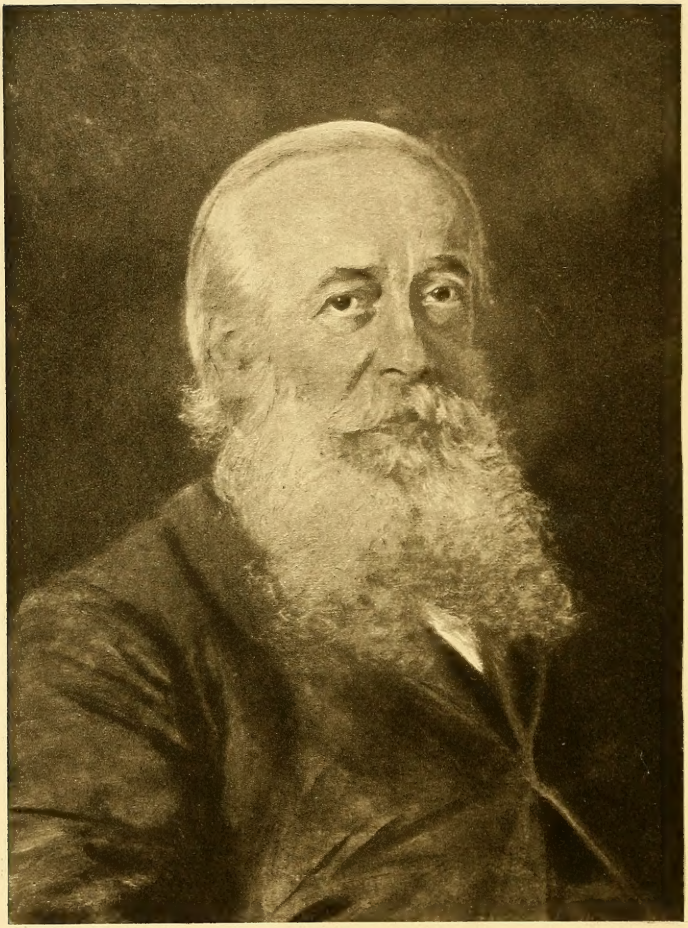
Geol. Soc.
23.2



HARVARD UNIVERSITY

Library of the
Museum of
Comparative Zoology

Charles Sedgwick Minot.



Photogravure J.B. Obernetter München.

Prof. Dr. L. Semper.

ARBEITEN

AUS DEM

ZOOLOGISCH-ZOOTOMISCHEN INSTITUT

IN

WÜRZBURG.

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. DR. CARL SEMPER.

NEUNTER BAND.

MIT ACHT TAFELN ABBILDUNGEN.

WIESBADEN.

C. W. KREIDEL'S VERLAG.

1889.

LIBRARY
MUS. COMP. ZOÖLOGY,
CAMBRIDGE, MASS.

LIBRARY
MUS. COMP. ZOOLOGY,
CAMBRIDGE, MASS.

MCZ
LIBRARY

MAR 31 1999

HARVARD
UNIVERSITY

Inhalt.

Seite

Voeltzkow, Alfred, Entwicklung im Ei von Musca vomitoria. Mit Tafeln I—IV 1

Voeltzkow, Alfred, Melolontha vulgaris. Mit Tafel V 49

Schuberg, August, Die Gattung Conchophthirus Stein. Mit Tafel VI . . 65

Jungersen, Hector F. E., Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung der Geschlechtsorgane bei den Knochenfischen. Mit Tafeln VII u. VIII 89

Entwickelung im Ei von Musca vomitoria.

Von

DR. PHIL. ALFRED VOELTZKOW

in Würzburg.

Mit Tafel I bis IV.

Die vorliegende Arbeit wurde angefertigt in den Monaten November 1887 bis Juni 1888 im zoologisch-zootomischen Institut der Universität Würzburg. Für freundliche Ueberlassung eines Platzes und Benutzung der Attribute des Instituts sage ich an dieser Stelle meinem verehrten Lehrer Herrn Professor Dr. C. Semper meinen herzlichsten Dank.

Zu dieser Arbeit wurde ich geführt durch meinen Freund Herrn Dr. Franz Stuhlmann, der bei seinen Untersuchungen über die Reifung des Arthropodeneies auch etwas weiter entwickelte Eier von *Musca vomitoria* geschnitten und einige Querschnittsserien über die Anlage der Keimblätter gezeichnet hatte. Er hatte die Freundlichkeit, da er durch seine Vorbereitungen für eine grössere wissenschaftliche Reise nach Sansibar verhindert war, die Untersuchung fortzusetzen, mir anzubieten, die Arbeit weiter fortzuführen und mir seine Präparate und Zeichnungen zur Verfügung zu stellen. Ich sage ihm dafür gleichfalls meinen besten Dank.

Bildung des Blastoderms.

Die Arbeiten über Bildung des Blastoderms bei Insecten anzuführen unterlasse ich an dieser Stelle, da schon Witlaczil[1]) in seiner Entwickelungsgeschichte der *Aphiden* über die einschlägige Literatur ausführliche Referate gegeben hat. Kurz sei hier nur bemerkt, dass sich die Arbeiten über Bildung des Blastoderms in zwei grosse Gruppen trennen lassen und zwar in solche, welche die Zellen des Blastoderms durch freie Zellbildung im Innern des Eies entstehen und in solche, welche dieselben vom Keimbläschen abstammen lassen. Ein Anhänger des ersteren ist Henking[2]) in seiner soeben erschienenen Arbeit über die ersten Vorgänge im Fliegenei und freie Kernbildung, auf die noch mehrfach zurück zu kommen ich mich genöthigt sehen werde.

Wie ich schon jetzt vorausschicken möchte, werden wir im Verlauf der Untersuchung sehen, dass im Gegensatz zu Henking und in Uebereinstimmung mit Blochmann die Bildung der Blastodermzellen vom Keimbläschen ihren Ursprung nimmt.

Ueber die Beschreibung eines so bekannten Objectes wie das Ei von *Musca vomitoria* kann man füglich ganz kurz hinweggehen; ausserdem entwirft schon Weissmann[3]) davon eine ganz genaue Schilderung. Das Ei hat eine mittlere Länge von 1,40—1,50 mm und eine mittlere Breite von 0,30. Man kann daran ein vorderes und hinteres Ende unterscheiden; das vordere ist schmäler und etwas mehr zugespitzt, das hintere breiter und stumpf. Nach der späteren Lagerung des Embryo im Ei kann man eine convexe Bauch- und eine gerade oder schwach concave Rückenseite unterscheiden. Das Ei ist umschlossen von einem starken Chorion und einer homogenen Dottermembran. Der Inhalt besteht aus Dotterkügelchen von verschiedener Grösse, die in ein feines Plasmanetz eingelagert sind. Das Keimbläschen liegt im vorderen Pol ungefähr an der Grenze vom ersten und zweiten Drittel des Eies.

Conservirt habe ich die Eier mit heissem Wasser von 70 Grad; gehärtet mit Alkohol, dann Chorion und Dotterhaut abpräparirt, in

[1]) E. Witlaczil: Entwickelungsgeschichte der Aphiden. Zeitschr. für wissenschaftl. Zool., Bd. 40.

[2]) Henking: Die ersten Entwickelungsvorgänge im Fliegenei und freie Kernbildung. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. 46.

[3]) Weissmann: Entwickelung der Dipteren Leipzig 1864.

Paraffin eingeschmolzen, die Schnitte mit Eiweiss aufgeklebt und auf dem Objectträger mit Borax-Carmin und Haematoxylin gefärbt.

Da wir über die ersten Vorgänge im Ei von *Musca vomitoria*, Befruchtung, Auftreten der Richtungskörperchen u. s. w., die guten Untersuchungen Blochmanns[1]) besitzen, so bin ich darauf nicht näher eingegangen.

Die ersten Veränderungen im befruchteten Ei beschreibt Weissmann[2]) ganz richtig; der Dotter erleidet eine Zusammenziehung, in Folge dessen er etwas von den Eipolen zurückweicht, während sich seine Oberfläche mit einem dünnen Keimhautblastem überzieht.

Bei der Befruchtung dringen manchmal mehrere Spermatozoen in das Ei ein, und zwar wie Blochmann[3]) richtig bemerkt, nicht an der Spitze, sondern etwas hinter derselben. Den von denselben zurückgelegten Weg kann man genau verfolgen (siehe Fig. 2); man bemerkt dort den Spermakern umgeben von einem hellen Plasmahof und einen Plasmastreif, der den zurückgelegten Weg darstellt und bis zum äusseren Keimhautblastem reicht (siehe Fig. 3). In Fig. 2 enthält bloss der rechte Plasmastreif einen Spermakern. Es ist hier vielleicht der Ort, auf die Arbeit von Henking[4]) etwas näher einzugehen. Ich muss nun sagen, dass ich mich mit keinem der Resultate von Henking in Uebereinstimmung setzen, dagegen die Angaben Blochmanns nach jeder Richtung hin bestätigen kann. Ueberhaupt muss ich bemerken, dass ich mich mit der Art der Behandlung, die Henking seinen Fliegeneiern angedeihen lässt, absolut nicht befreunden kann. Henking gibt selbst an, er habe die Eier so abgetödtet, dass er dieselben einige Zeit in kochendes Wasser geworfen habe. Wer nun aber weiss, ein wie zartes Object Insecteneier sind, wird wohl ohne weiteres zugeben, dass, wenn so zarte Objecte förmlich gekocht werden, zu leicht Kunstproducte und vor allen Dingen Quellungserscheinungen hervorgerufen werden, wie ich selbst an derartig zu heiss behandelten Eiern bemerkt habe.

---

[1]) Blochmann: Ueber die Richtungskörperchen bei Insecten. Morphol. Jahrbuch XII, 1887.

[2]) Weissmann: Entwickelung der Dipteren.

[3]) Blochmann: l. c.

[4]) Henking: l. c.

Henking nennt die Furchungszellen oder Plasmahöfe, also die Furchungskerne, aus denen sich das Blastoderm bildet, einfach Dotterzellen, ohne einen Grund dafür anzuführen, ein Ausdruck, der durchaus nicht angebracht ist, da man in der Insectenembryologie, wie bekannt, etwas ganz anderes darunter versteht. Henking lässt in seiner Arbeit die Furchungskerne durch freie Kernbildung entstehen, z. B. aus den überflüssig eingedrungenen Spermakernen, aus den Richtungskörperchen u. s. w. Da ich nun von diesen Vorgängen nicht das Geringste bemerkt und meine Beobachtungen durchaus mit denen Blochmanns übereinstimmen, so werde ich auf die Arbeit von Henking [1]) nicht weiter zurückkommen.

Nach Austreten der Richtungskörperchen theilt sich der erste Furchungskern. Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch die beiden ersten Furchungskerne. Man erkennt in der Abbildung an der Peripherie des Eies eine homogene Zone, das äussere Keimhautblastem; links der Furchungskern ist umgeben von einem strahlig ausgezogenen Plasmahof; der rechte Kern beginnt sich zu theilen, wie man aus den Kerntheilungsfiguren ersieht. Fig. 2 zeigt ein Stadium mit vier Furchungskernen. Man bemerkt, dass dieselben nicht mehr im vorderen Drittel des Eies liegen, sondern nach der Mitte hingewandert sind, wie Kowalewsky [2]) schon richtig bemerkt hat, und sich nach nochmaliger Theilung ganz nah um das Centrum des Eies herum lagern. Dies ist ein Verhalten, welches ganz characteristisch ist. Die Lage des Keimbläschens im vorderen Eidrittel, in der Nähe des Mikropyle, ist für die Befruchtung von Vortheil, da es bei dieser Lage für die Spermatozoen mit weniger Schwierigkeiten verknüpft ist, zum Keimbläschen zu gelangen; später ist die Lage der Furchungskerne in der Mitte des Eies für eine gleichmässige Ausbildung des Blastoderms zweckentsprechender.

In derselben Figur sieht man am vorderen Pol zwei nicht zur Verwendung gekommene Spermatozoen. Man erkennt deutlich den von ihnen zurückgelegten Weg. In Fig. 3 (dasselbe Präparat mit starker Vergrösserung), sieht man den rechten Spermakern ganz deutlich, während der linke nicht mehr erkennbar ist. Später lösen

---

[1]) l. c.

[2]) Kowalewsky: Zur embryonalen Entwickelung der *Musciden*. Biologisches Centralblatt 1887, pag. 49.

sie sich im Dotter vollständig auf. Fig. 4 giebt einen Längsschnitt durch ein Stadium mit ungefähr 16 Kernen. Wenn die Kernvermehrung weiter vorschreitet, ordnen sich, wie Blochmann [1]) richtig bemerkt, die Kerne so an, dass sie auf dem Querschnitt einen Kreis, in Wirklichkeit also einen Cylindermantel bilden. Fig. 5 giebt davon einen Querschnitt. Aussen das äussere Keimhautblastem, in der Mitte die Kerne mit ihren Plasmahöfen, die durch Ausläufer miteinander in Verbindung stehen; hin und wieder die Kerne getroffen. Fig. 6 ist ein Flächenschnitt bei stärkerer Vergrösserung gezeichnet. Hat die Zahl der Furchungskerne mit ihren Plasmahöfen noch etwas zugenommen, so sieht man, wie sie langsam sich der Oberfläche des Eies nähern. Ein sehr treffendes Bild hat dafür Weissmann [2]) gebraucht, indem er bemerkt, die Kerne schienen an der Oberfläche zu steigen, wie wenn eine Luftblase aus der Tiefe an die Oberfläche des Wassers steigt. In diesem Stadium bietet das lebende und in Oel aufgehellte Ei im optischen Schnitt das in Fig. 1 b gezeichnete Bild dar. Stets findet diese Wanderung der Furchungskerne mit ihren Höfen gleichmässig an allen Punkten des Eies statt, nicht dass dieselben etwa die Oberfläche an einer Stelle früher erreichen als an einer anderen, wie Weissmann und Kowalewsky [3]) behaupten. Wie Weissmann [4]) und Blochmann [5]) schon bemerkt haben, findet zu dieser Zeit oder etwas später eine ziemlich zu gleicher Zeit stattfindende Theilung der Kerne in tangentialer Richtung statt, wobei sich ihr hinteres Ende etwas in die Länge zieht. Haben die Furchungskerne das äussere Keimhautblastem erreicht, so verschmelzen ihre Plasmahöfe mit demselben, und die einzelnen Kerne werden durch von aussen nach innen eindringende Furchen gegeneinander abgegrenzt.

Man erhält in diesem Stadium auf Schnitten folgendes Bild. Zu äusserst das zukünftige Blastoderm, dessen Zellen durch Einschnürungen angedeutet sind; zwischen je zwei Einkerbungen liegt ein Kern. Die Zellen gehen nach dem Innern in das gemeinschaftlich

---

[1]) Blochmann: l. c.

[2]) l. c.

[3]) Kowalewsky: Zur embryonalen Entwickelung der *Musciden*. Biologisches Centralblatt, Bd. 6, pag. 49.

[4]) l. c.

[5]) l. c.

gegen den Dotter abgesetzte Plasma über. Wie schon früher erwähnt, ist der Dotter eingebettet in ein feines Plasmanetz. Zu dieser Zeit treten im Innern des Eies Anhäufungen von feinkörnigem Plasma auf, die durch Ausläufer miteinander in Verbindung stehen. Niemals kann man in ihnen einen Kern nachweisen. Sie stellen eben weiter nichts dar als Ansammlungen des Plasmas, in welches die Dotterzellen eingebettet sind. Die Anhäufungen scheinen sich zu vergrössern durch Auflösung von Dotterelementen, denn man erblickt hin und wieder Vacuolen, die vorher nicht zu sehen waren. Wie früher die Furchungskerne mit ihren Plasmahöfen, so fliessen diese Plasma-Ansammlungen nach der Peripherie des Eies zu. Fig. 7 zeigt einen Schnitt durch ein Uebergangsstadium. Die Blastodermzellen durch Einschnürungen angedeutet, nach unten das Plasma derselben scharf abgesetzt, diese Schicht bemerkbar durch ihre fast homogene Structur. Ein Theil des inneren Plasmas hat die äussere Plasmazone erreicht und steht nach innen durch Ausläufer mit den Plasma-Ansammlungen in Verbindung. Zwischen den Dotterkügelchen sieht man vereinzelt Vacuolen auftreten. Schliesslich fliesst alles Plasma an die Peripherie, legt sich an das Blastoderm an und bildet das, was Weissmann [1]) inneres Keimhautblastem nennt. Dasselbe ist, wie Blochmann [2]) richtig bemerkt, vom Blastoderm durch eine Schicht von Dotterkügelchen getrennt. Einen Längsschnitt durch dieses Stadium zeigt Fig. 8. Aussen die Zellen des Blastoderms angedeutet, dann folgt eine hellere Schicht, die trennende Dotterschicht, darauf das feinkörnige innere Keimhautblastem. Die Zellen, die sonst noch zu sehen sind an dem Präparat, werden später besprochen werden.

Während die Bildung des inneren Keimhautblastems derartig fortschreitet, sondern sich die Zellen des Blastoderms scharf von einander, auch nach unten erkennt man ihre Begrenzung, die durch eine dem Eirande parallel laufende Linie bezeichnet wird (siehe Fig. 12). Jede Zelle enthält einen blassen Kern mit einem oder mehreren Kernkörperchen, die immer an der äusseren, der Oberfläche des Eies zugewendeten Seite liegen. Die weiteren Veränderungen, die das Blastoderm erleidet, bestehen darin, dass sich die Zellen desselben

[1]) l. c. pag. 59.
[2]) l. c. pag. 561.

verlängern, indem sie den unter ihnen lagernden Rest des Plasmas in sich aufnehmen, sodass die Zellen jetzt eine Länge von 0,04 mm bei einer Breite von 0,006—0,009 mm erreichen. Sie sind von dem inneren Keimhautblastem durch die Dotterschicht getrennt. Fig. 13 ist ein Schnitt durch ein etwas späteres Stadium, in welchem die Blastodermzellen die Dotterschicht schon in sich aufgenommen haben, und dem inneren Keimhautblastem direct aufsitzen. Die Zellen des Blastoderms sind durch die Conservirung voneinander isolirt. Man erkennt in jeder Zelle deutlich den Kern mit dem auf der äusseren Seite befindlichen Kernkörperchen.

Das innere Keimhautblastem ist, wie ich noch nachträglich bemerken möchte, stets frei von Dotter. Blochmann [1]) vergleicht es mit den stäbchenförmigen Elementen bei anderen Insecten; diese Deutung ist meiner Meinung nach hier nicht zutreffend; es ist weiter nichts als feinkörniges Plasma, welches zum Aufbau des Blastoderms verbraucht wird.

Im ferneren Verlauf der Entwickelung verlängern sich die Zellen des Blastoderms noch etwas auf Kosten des inneren Keimhautblastems. Schliesslich ist dasselbe vollständig verschwunden und das Blastoderm besteht aus einer einzigen Lage sehr langer prismatischer Zellen, die sich durch gegenseitigen Druck abgeplattet haben und auf dem Querschnitt oder von der Fläche gesehen sechseckig erscheinen.

Dotterzellen.

Von verschiedenen Autoren wurden bei Insecten nach der Bildung des Blastoderms im Innern des Eies Zellen, sogen. Dotterzellen, beschrieben, denen die Einen eine Betheiligung an der Bildung des inneren Blattes zuschreiben, während die Anderen diese Zellen bloss in Beziehung zur Auflösung des Dotters gebracht sehen wollten.

Wie Blochmann [2]) für *Musca vomitoria* richtig bemerkt, findet man auch hier nach der Blastodermbildung einige Zellen im Dotter, und werden dieselben auch bei weiter entwickelten Embryonen angetroffen. Diese Zellen sind nicht, wie Blochmann meint, bei der Blastodermbildung im Dotter zurückgebliebene Furchungskerne

[1]) l. c.
[2]) l. c.

mit Plasmahöfen, sondern nehmen, wie wir gleich sehen werden, einen ganz anderen Ursprung und haben zur Bildung der Keimblätter oder des Mitteldarmepithels keinerlei Beziehung.

Bei der Bildung des Blastoderms treten am hinteren Pol des Eies die schon von Weissmann [1]) beschriebenen Polzellen auf, von denen später die Rede sein wird. Durch die mit der Ausbildung des Blastoderms gleichzeitig stattfindende Vermehrung der Polzellen wird ein Druck auf das Blastoderm ausgeübt, sodass sich dasselbe an dieser Stelle nach innen einbiegen muss, da auf der peripheren Seite der Polzellen keine nachgiebigen Wände, nämlich das Chorion und Dottermembran vorhanden sind. Legt man durch ein derartiges Stadium einen Längsschnitt, so erhält man das in Fig. 8 gezeichnete Bild. Man erkennt an der Peripherie des Eies das in der Bildung begriffene Blastoderm, darunter das innere Keimhautblastem, beide getrennt durch eine feine Dotterschicht. Am hinteren Pol die dunkler gefärbten Polzellen, die durch ihren Druck das Blastoderm nach innen getrieben haben; ausserdem eine Reihe von Zellen im Innern des Eies. Fig. 9, 10 und 11 sind drei aufeinander folgende Längsschnitte aus einer Serie durch diese Stelle des hinteren Poles.

Man sieht, dass das Blastoderm sich durch den Druck der Polzellen nach innen vorgewölbt hat und einen Zapfen bildet, der bis in das innere Keimhautblastem reicht, und dasselbe gleichfalls nach innen eingestülpt hat. Die Dotterzone reicht bis an den Zapfen und steht nicht mit der der anderen Seite in Verbindung. Im Zapfen sieht man nach innen wandernde Kerne der Blastodermzellen. In Fig. 9 liegen dieselben noch im Plasmazapfen, in Fig. 11 hat ein Kern das innere Keimhautblastem erreicht, ein anderer dasselbe halb durchwandert. Haben die Kerne das innere Keimhautblastem durchwandert, so beginnen sie undeutlich zu werden, verlieren ihr scharf umschriebenes Aussehen und erscheinen mir noch als einfache Höfe von Plasma. Diese Höfe dringen immer weiter in den Dotter ein und lagern sich längs der Achse des Eies in einer Linie, wie der Längsschnitt Fig. 8 zeigt. Sie scheinen sich später durch Theilung zu vermehren, auch meine ich hin und wieder Kerne in ihnen angetroffen zu haben; schliesslich trifft man eine ziemlich bedeutende Anzahl derselben im Dotter an.

[1]) l. c.

Blochmann [1]) hat, wie oben erwähnt, diese Zellen gesehen, gibt aber an, dieselben blieben bei der Blastodermbildung im Dotter zurück. Schneidet man Eier, in denen das innere Keimhautblastem fertig gebildet ist und die Polzellen sich noch nicht stark genug entwickelt haben, um die Blastodermzellen am hinteren Pol nach innen vorzutreiben, so wird man niemals im Dotter Kerne oder Plasmahöfe antreffen; dieselben werden sämmtlich zur Blastodermbildung verbraucht. Es sind vielmehr, wie wir oben gesehen haben, vom Blastoderm losgelöste Elemente. Mit der Bildung der Keimblätter haben diese Dotterzellen absolut nichts zu thun, wie wir im Verlauf der Untersuchung sehen werden. Kowalewsky [2]) bemerkt von diesen Zellen im Dotter bei *Musca*, dass sie oftmals den Dotter in gewisse Zellenterritorien eintheilen; davon habe ich nichts bemerken können; es findet überhaupt bei *Musca* nicht die geringste Andeutung einer Dotterfurchung statt.

Ich möchte mich vielmehr der Ansicht von Kowalewsky und Anderen anschliessen, dass diese Zellen ausschliesslich dazu bestimmt sind, die schnellere Auflösung und den Verbrauch des Dotters zu bewirken, besonders da die Zellen im ganzen Verlauf der Embryonalentwickelung anzutreffen und nach der Bildung des Mitteldarmes jederzeit in dem von demselben umschlossenen Dotter aufzufinden sind.

Keimblätterbildung und Anlage des Enddarmes und Vorderdarmes.

Die zuerst eintretende Veränderung nach Beendigung des Processes der Blastodermbildung ist die, dass die Zellen der Bauchseite an Höhe gewinnen und auf diese Weise eine vom vorderen bis zum hinteren Pol reichende bandförmige verdickte Schicht des Blastoderms darstellen. Dies ist die erste Anlage des Keimstreifens und leitet den interessanten Process der Bildung der Keimblätter ein, der von Kowalewsky [3]) für Insecten bei *Hydrophilus* auf Grund der Schnittmethode zuerst beobachtet und später auch für *Musca* von demselben Autor kurz erwähnt wurde.

---

[1]) l. c.

[2]) l. c.

[3]) Kowalewsky: Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mem. de l'Academie des sciences de St. Petersbourg, VII. ser., Tom. 16.

Der von Kowalewsky und Heider[1]) beschriebene Vorgang der Rinnenbildung durch zwei seitliche Furchen, welche lateralwärts von einem schwach hervorragenden Wall begleitet sein sollen, habe ich bei *Musca vomitoria* nicht beobachten können. Die im Keimstreif jetzt auftretende Rinnenbildung tritt nicht, wie Kowalewsky für *Musca* angibt, am vorderen Pole auf und breitet sich fortschreitend von vorn nach hinten aus, sondern es tritt die Rinnenbildung am vorderen und hinteren Ende des Eies früher als in der Mitte auf.

Zum Beweis dieser Behauptung betrachten wir Fig. 23—29, Taf. II, welche einer Querschnittserie entstammen. Wir beginnen beim vorderen Pol. Fig. 23 ist ein Schnitt durch das vorderste Ende des Eies. Wir erkennen daran sofort, dass der Keimstreif nicht ganz bis zum vorderen Pol sich erstreckt. Die nächstfolgende Fig. 24 ist ein Schnitt durch die Mitte des vorderen Drittels. Man erkennt deutlich auf der Ventralseite die Zellen des Keimstreifens, die sich bedeutend in die Länge gestreckt haben; gleichzeitig bemerkt man die beginnende Rinnenbildung, die in diesem Schnitt erst schwach angedeutet ist, im darauffolgenden Bild, einem Schnitt kurz hinter der Grenze vom ersten und zweiten Drittel des Eies, aber schon eine ganz beträchtliche Tiefe erreicht hat. Die Zellen des Keimstreifens haben sich keilförmig zugespitzt und lassen deutlich eine beginnende radiäre Anordnung erkennen, die wir später noch weiter ausgebildet finden werden, und welche, wie wir sehen werden, zur Bildung eines vollständig scharf abgesetzten Rohres führt.

Gehen wir die nach hinten folgenden Schnitte durch, so finden wir, dass die Rinne sich wieder verflacht, um ungefähr in der Mitte des Eies gänzlich zu verschwinden, wie Fig. 26 uns vor Augen führt. In dieser Figur ist keine Spur von Rinnenbildung mehr vorhanden; man erkennt den Keimstreifen an seinen langgestreckten Zellen; die dem Dotter zugewendete Seite der Zellen hat sich etwas nach innen gewölbt. Kurz hinter diesem Schnitt beginnt die Rinne wieder aufzutreten, zuerst ganz seicht, um sich nach hinten zu allmählich wieder zu vertiefen, um beim Beginn des hinteren Eidrittels ihre grösste Tiefe zu erreichen. Fig. 27 zeigt einen Schnitt durch diese Stelle. Die Zellen des Keimstreifens haben sich fächerförmig

[1]) Heider: Ueber die Anlage der Keimblätter bei *Hydrophilus*. Abhandl. d. kgl. preuss. Acad. d. Wissensch. zu Berlin 1885.

angeordnet um die Rinne, und diese sich dadurch zu einem fast geschlossenen Rohr zusammengelegt. Die Blastodermzellen an den Rändern der Rinne haben an Höhe beträchtlich eingebüsst und lassen sich deutlich von den Zellen der Rinne unterscheiden. Im Innern des Dotters bemerken wir einige Dotterzellen. Sehen wir die nun folgenden Schnitte durch, so erkennen wir, dass sich die Rinne nach hinten zu wieder verflacht, um in der Nähe des hinteren Poles vollständig zu verschwinden. Fig. 28, ein Schnitt aus dem hinteren Drittel des Eies, lässt die Rinne als seichte Einbuchtung noch erkennen. Fig. 29 ist ein Schnitt durch den hinteren Pol. Die Zellen des Blastoderms sind zum Theil tangential getroffen und zeigen ihre durch gegenseitigen Druck hervorgerufene sechsseitige Gestalt. Links bei *pz* erblickt man die Polzellen, die in diesem Stadium noch an dem Ort ihrer Entstehung liegen.

Die nun folgende Veränderung ist die, dass die Rinnenbildung auch im mittleren Theil des Keimstreifens auftritt, während gleichzeitig durch Faltenbildung des Blastoderms der Rückenseite der Keimstreif auf den Rücken des Eies hinübergezogen wird. Gleichzeitig mit dieser Faltenbildung des Blastoderms tritt die Abschnürung des Kopfabschnittes und das Zusammenlegen der Ränder der Rinne zu einem Rohr ein.

Betrachten wir diese Stadien in Bergamotöl aufgehellt, so erhalten wir Bilder, wie Fig. 17 u. 18 uns zeigen.

Fig. 17 ist das Ei in der Profilansicht. Man erkennt als äussere Begrenzung des Eies die Zellen des Blastoderms, darunter auf der Bauchseite links eine breite helle Schicht, das sind die Zellen des Keimstreifens; man sieht, dass der Keimstreif auf die Rückenfläche hinübergreift und wulstförmig endet. Am vorderen Drittel, schräg von links nach rechts verlaufend erblickt man die Anlage der Kopfabschnürung. Das dunkel gezeichnete ist der Dotter, welcher sich in Bergamotöl nicht aufhellt. Fig. 18 zeigt dasselbe Ei von der Dorsalseite. Man sieht wieder das Blastoderm, die Kopfabschnürung und den Dotter; am hinteren Pol den Keimstreif von oben, erkennt deutlich die Rinne, deren wulstförmige Ränder sich fast aneinander gelegt haben und an ihrem blinden Ende einen herzförmigen Ausschnitt zwischen sich frei lassen. Die auf dem Dotter sichtbaren helleren Linien sind Falten des Blastoderms und nicht etwa eine Andeutung einer Segmentirung, die erst in einem

viel späteren Stadium auftritt, und zwar nicht auf der Rücken-, sondern auf der Bauchseite des Embryo.

Untersuchen wir die Querschnitte durch dieses Stadium, so finden wir, dass sich die Ränder der Rinne längs der Bauchseite des Eies fast bis zur Berührung genähert haben und die Rinne ein vom vorderen zum hinteren Pol verlaufendes, an der Ventralseite durch einen schmalen Spalt geöffnetes Rohr darstellen. Auf der Rückenseite haben sich die Ränder der Rinne gleichfalls, wie schon oben erwähnt, bis zur Berührung genähert, lassen aber am Ende des Keimstreifens bei *h*, Fig. 18 einen herzförmigen Ausschnitt zwischen sich frei. Fig. 20, Taf. II ist ein Schnitt durch diese Stelle. Man sieht auf der Ventralseite die zu einem Rohr umgestaltete Rinne, deren Zellen sich scharf von denen des Blastoderms unterscheiden lassen. Die Zellen des Blastoderms haben bedeutend an Höhe abgenommen. Auf der Dorsalseite ist der Keimstreif mit der Rinne getroffen, deren Ränder, wie wir schon bei der Betrachtung des aufgehellten Eies erfuhren, weit voneinander entfernt sind. In der Rinne liegen die Polzellen, leicht kenntlich an ihrer dunkleren Färbung.

Hier seien mir einige abschweifende Bemerkungen über die Polzellen gestattet. Ueber die erste Entstehung derselben ist es mir leider nicht gelungen, Klarheit zu verschaffen. Der Vorgang soll nach Weissmann [1]) und Kowalewsky [2]) so sein, dass bei der Wanderung der Furchungskerne an die Oberfläche einige Kerne am hinteren Pol die Peripherie des Eies früher erreichen als die anderen, das äussere Keimhautblastem durchsetzen und sich zwischen Dotterhaut und Blastem lagern. Es ist mir leider nicht gelungen, auf Schnitten diesen Vorgang zu beobachten. Stets fand ich die Furchungskerne auf ihrer Wanderung gleich weit vorgeschritten und konnte nie erkennen, dass einige Zellen am hinteren Pol den anderen voraus eilten.

Weissmann [3]) gibt selbst an, die Bildung der Polzellen und die Bildung der Keimhautzellen folge ganz dicht aufeinander, sodass es sehr schwierig sein würde, auf Schnitten gerade das gewünschte Stadium zu erhalten. Dass an der Stelle, wo die Polzellen ihrer späteren Lage nach entstehen müssen, das äussere Keimhautblastem

[1]) l. c.
[2]) l. c.
[3]) l. c.

sich zu einer dickeren Schicht anordnet, habe ich auf Schnitten beobachtet, aber wie gesagt, das Durchtreten der Polzellen selbst nicht. Sowie die Zellen des Blastoderms durch von aussen her auftretende Einschnürungen sich voneinander abzugrenzen beginnen, liegen die Polzellen als ein Haufen kugeliger Zellen am hinteren Ende des Eies, durch ihren Druck, wie schon oben beschrieben, die Zellen des Blastoderms zapfenförmig nach innen treibend. Nach der Bildung des Keimstreifens wandern sie mit demselben auf die Rückenseite hinüber und in die sich bildende Rinne hinein. Wir haben sie deshalb auch in Fig. 30 als dunkler gefärbte Zellen an der herzförmig erweiterten Stelle des Keimstreifens in der Rinne gefunden.

Wenden wir uns nach dieser Abschweifung zurück zur Betrachtung der nun folgenden Entwickelungsstadien.

Die Querschnitte durch etwas ältere Eier lassen uns eine wichtige Veränderung am Keimstreifen erkennen. Das vorher fast kreisrunde Rohr hat sich vollständig geschlossen und in dorsoventraler Richtung abgeplattet; es sieht aus, als ob die Wände der Rinnen zusammengefallen seien; zwischen den beiden Wänden oder Blättern lässt sich noch ein schmaler Spalt erkennen. Das Blastoderm hat sich über der Rinne soweit genähert, dass seine Zellen aneinander stossen, ohne jedoch miteinander zu verschmelzen. Man erkennt bei genauem Zusehen deutlich die ehemalige Einstülpungsöffnung. Durch diesen Vorgang, der soeben beschrieben wurde, wird die Sonderung der Keimblätter eingeleitet; man erkennt jetzt die äussere, das Ei begrenzende Schicht, das Blastoderm als Ectoderm, die Wände der zusammengefallenen Rinne als Ento-Mesoderm. Dieser Vorgang geht auf der Ventralseite rascher von statten als auf der Dorsalseite, wie Fig. 31 zeigt; man erkennt, dass sich auf der Rückenseite die Rinne zu einem Rohr umgewandelt hat und erst eine ganz geringe Andeutung einer Abplattung aufweist. In der Rinne sind die Polzellen sichtbar. Seitlich rechts bemerkt man im Blastoderm eine Falte, links bloss eine Einbuchtung, die erste Anlage des Amnion, wovon später die Rede sein wird. Im Dotter bemerkt man einige Dotterzellen.

Gleichzeitig mit der Sonderung der Keimblätter findet eine weitere Zusammenziehung des Blastoderms in Folge von Faltenbildung auf der Dorsalseite statt, sodass der Keimstreif noch weiter

nach dem Rücken hinüber gezogen wird. Fig. 19 *a* und *b* zeigt von diesem Stadium die aufgehellten Bilder. Gegen das in Fig. 17 gezeichnete Ei fällt sofort die starke Faltenbildung auf der Rückenseite in's Auge. Fig. 19 *a* ist die Seiten-, Fig. 19 *b* die Rückenansicht. Der Kopftheil des Embryo ist stärker abgesetzt, der Keimstreif weiter nach dem Rücken hinauf gezogen und reicht bis über die Grenze vom letzten Drittel hinaus. In der Seitenansicht bei *ed* erblickt man eine hellere Stelle, als ob dort der Dotter zurückgedrängt worden sei. Das ist auch thatsächlich der Fall. Der Keimstreif hat sich an dieser Stelle tiefer eingestülpt, als erste Anlage des Enddarmes. Betrachten wir jetzt die diesbezüglichen Querschnitte und beginnen wir der Bequemlichkeit halber diesmal am hinteren Pol. Fig. 37 ist ein Schnitt, gelegt ziemlich am hinteren Ende des Eies. Auf der Ventralseite haben sich die Keimblätter vollständig voneinander gesondert, das Ectoderm über Ento-Mesoderm sich fest geschlossen. Zwischen beiden Blättern bemerkt man zwei Zellen, durch deren Lage die frühere Einstülpungsöffnung angedeutet wird; dieselben haben weiter keine Bedeutung, sondern verschmelzen später mit dem mittleren Blatte. Auf der Dorsalseite ist die Rinne getroffen als oben geschlossenes ovales Rohr, in sich die Polzellen enthaltend. Fig. 36, ein paar Schnitte weiter nach vorn, zeigt ungefähr dasselbe Verhalten, nur ist das Rohr hier noch nach aussen geöffnet. Im Innern des Rohres wieder ein paar Polzellen. An dieser Figur bemerken wir auch die erste Anlage des Amnion in Gestalt zweier seitlicher Falten bei *am*. Seine weitere Entwickelung werden wir bei den folgenden Studien besprechen. Hier sei nur soviel bemerkt, dass das Faltenblatt bei *Musciden* nicht den ganzen Keimstreifen bedeckt, sondern wie Weissmann [1]) und Kowalewsky [2]) richtig bemerken, nur einen kleinen auf dem Rücken gelegenen Theil, und direct zur Rückenwand des Embryo wird, ein Vorgang, von dem später ausführlicher die Rede sein wird.

Fig. 35, einige Schnitte weiter nach vorn, ist in gewisser Beziehung sehr interessant, da hier die erste Anlage des Enddarmes sichtbar ist. Wir sehen, dass die Rinne des Keimstreifens tiefer geworden ist, eine nach innen gerichtete Einstülpung zeigt und einige

[1]) l. c.
[2]) l. c.

Falten aufweist. Die Wände des Rohres setzen sich also direct in die Wandung des Enddarmes fort. Seitlich am Ei Faltenbildung, die später wieder verschwindet. Im nächsten Schnitt erkennen wir, dass sich das Ectoderm über dem Keimstreif geschlossen hat, sonst ist das Bild dasselbe wie die früheren. In Fig. 33 ist das Keimstreifende getroffen, welches im nächsten Schnitt verschwindet. Fig. 32 ist ein Schnitt durch die Mitte des Eies. Betrachtet man die darauffolgenden Schnitte bis zum vorderen Pol, so erkennt man, dass von einer Anlage des Vorderdarmes in diesem Stadium noch nichts zu bemerken ist, ebensowenig wie im darauffolgenden, welche wir gleich betrachten werden. Die Anlage des Enddarmes geschieht also bedeutend früher als die des Vorderdarmes.

Da Kowalewsky [1]) in Bezug auf die Anlage des Vorder- und Hinterdarmes anderer Meinung ist als ich, so werde ich zum besseren Verständniss seine Schilderung wörtlich wiedergeben: „Die erste Erscheinung nach der Schliessung der Rinne und dem Zerfall in eine gemeinschaftliche Anlage des Ento-Mesoderms ist die Spaltung dieser beiden Blätter. Diese Spaltung oder Theilung geht in folgender Weise vor sich. Am Kopftheil des Keimstreifens, nicht weit vom vorderen Ende des Körpers bildet sich eine Einstülpung des Ectoderms, welche die Anlage des Vorderdarmes darstellt. Diese Einstülpung, soweit dieselbe nach innen wächst, verdrängt den vorderen Theil des inneren Blattes, welches aufgehoben wird und in Form eines Uhrglases in den vorderen Theil des Dotters eindringt. Dieser uhrglasförmige Theil des unteren Blattes (Ento-Mesoderm), indem er von dem sich einsenkenden Vorderdarm aufgehoben wird, theilt sich vom primitiven unteren Blatte und stellt jetzt eine selbstständige Anlage, nämlich die vordere Hälfte des Entoderms dar. Ein ganz ähnlicher Vorgang vollzieht sich auch auf dem hinteren Ende des Keimstreifens. Dort nämlich senkt sich auch der Hinterdarm ein und drängt einen Theil des primitiven unteren Blattes vor. Diese vorgedrängte Parthie theilt sich beim weiteren Vordringen auch vom primitiven unteren Blatte ab und bildet die hintere Anlage des Entoderms. Das Entoderm besteht also zu dieser Zeit aus zwei uhrglasförmigen Anlagen, eine am vorderen,

[1]) Kowalewsky: Beiträge zur embryonalen Entwickelung der Musciden. Biologisches Centralblatt, Bd. 6, pag. 50.

die andere am hinteren Ende des Keimstreifens. Mit ihren ausgewölbten Theilen sind diese Anlagen nach den respectiven Enden des Keimstreifens gerichtet und mit deren Rändern gegeneinander. Von vorn und hinten umgeben dieselben den Dotter und wachsen gegenseitig einander zu, bis sie einander begegnen, verschmelzen und den Dotter vollständig einschliessen. Das gegenseitige Wachsthum der uhrglasförmigen Anlagen des Entoderms geschieht aber nicht ganz gleichmässig auf den Rändern der Anlage, sondern wie von vorn so auch von hinten treten von jeder Anlage zwei Auswüchse hervor, welche, dem Rande des Keimstreifens folgend, schneller wachsen und sich früher begegnen als die anderen Theile des Entoderms."

Ich habe diese Beschreibung Kowalewskys so ausführlich wiedergegeben, weil es sich hier zwischen uns um eine Verschiedenheit in der Bildung des Entoderms und des Mitteldarmes handelt und ich desshalb noch mehrfach im Lauf meiner Untersuchung darauf zurückkommen werde.

Kowalewsky behauptet also, die Anlage des Enddarmes erfolge so, dass nach Schliessung der Rinne am hinteren Ende des Keimstreifens eine Einstülpung erfolge, durch die das Ento-Mesoderm nach innen vorgedrängt wurde. Das ist nicht der Fall, wie wir gesehen haben. Am hinteren Theil des Keimstreifens haben sich zur Zeit, wenn die Entodermanlage erfolgt, die Ränder der Rinne noch nicht geschlossen, noch viel weniger die Röhre abgeplattet und vom Ectoderm gesondert, sondern der Enddarm legt sich an durch Auseinanderweichen der Ränder der Rinne und Vertiefung oder Einstülpung in den Dotter hinein, ein Verhalten, welches wir sogleich weiter verfolgen werden, und welches, wie wir später sehen werden, für die Anlage des Vorderdarmes gleichfalls characteristisch ist.

Es ist bei dieser Anlage des Vorder- und Enddarmes gar nicht möglich, dass das innere Blatt als Ento-Mesoderm nach innen vorgestülpt wird, besonders da die Sonderung der Blätter des Keimstreifens an dieser Stelle noch gar nicht stattgefunden hat und die Rinne des Keimstreifens sich noch nach aussen nicht abgeschlossen hat.

Kowalewsky[1]) sagt ferner, durch diese Einstülpung des Vorder- und Mitteldarmes werde das untere Blatt uhrglasförmig

[1]) l. c.

aufgehoben, und zwar so, dass die Uhrgläser mit ihren ausgewölbten Theilen nach der Einstülpung und mit ihren Rändern gegeneinander gerichtet seien. Wie dieser Vorgang stattfinden könnte, habe ich vergeblich versucht, mir klar zu machen. Wenn es umgekehrt sein sollte, könnte ich es mir vorstellen. Ausserdem ist aber, wie wir sehen und auch ferner bestätigt finden werden, von alledem nichts zu bemerken.

Gehen wir nun zur Besprechung des nächstfolgenden Stadiums über und nehmen wir zunächst das aufgehellte Bild Fig. 20 *a* u. *b* zur Hand. Wir erkennen sofort, dass der Keimstreifen noch mehr auf die Rückenfläche hinübergezogen ist, und fast bis an die Grenze des vorderen Drittels reicht. Der Kopfabschnitt hat sich schärfer abgesetzt und lässt eine Sonderung im einzelnen Abschnitte erkennen. In der Rückenansicht, Fig. 20 *b* bei *e d*, erkennen wir deutlich die Einstülpung des Enddarmes, also mit anderen Worten die spätere Afteröffnung, die bei dem Vorschreiten des Keimstreifens am Rücken hinan gleichfalls mit nach vorn gezogen worden ist. Oberhalb der Afteröffnung ist eine Zellenschicht durch ihre grössere Helligkeit ausgezeichnet, die wagerecht von rechts nach links verläuft, und sich an ihren beiden Enden schräg nach hinten wendet, um in der Nähe des hinteren Drittels zu verschwinden. Dies ist das Amnion, dessen Ausbildung bei der zu diesem Stadium gehörenden Querschnittsserie besprochen werden wird.

Eine Serosa fehlt, wie Mecznikow [1]) schon richtig erwähnt, bei *Musca* vollständig.

Fangen wir bei der Betrachtung der Schnitte wieder am hinteren Ende des Eies an. Fig. 44 ist ein Schnitt, gelegt durch die Mitte des Eies. Auf der Dorsal- und Ventralseite die Keimblätter, die sich vollständig voneinander gesondert haben; das mittlere Blatt ist noch nicht gänzlich zusammengefallen, sondern lässt zwischen sich noch einen schmalen Spalt unterscheiden. In der Mitte des Eies finden wir im Dotter einen Haufen von Zellen, dies ist das hintere Ende des Enddarmes, welches tangential getroffen ist. Seitlich erkennen wir an der Peripherie des Eies, rechts undeutlich, links deutlich eine Falte, das ist die Amnionfalte, die in den nach hinten folgenden Schnitten allmählich verschwindet.

[1]) Mecznikow: Embryologische Studien an Insecten. Zeitschr. für wissenschaftl. Zool., Bd. 16.

Im nächsten Bild, Fig. 43, ein paar Schnitte weiter nach vorn, sind die Amnionfalten schärfer abgesetzt und haben sich ein wenig gegen einander gekrümmt. Der Enddarm ist deutlich sichtbar als Rohr, welches mit der Keimstreifrinne in Verbindung steht, der Keimstreif selbst vom Ectoderm scharf abgesetzt. Betrachten wir die nächstfolgenden Schnitte, Fig. 42, so finden wir, dass die Amnionfalten sich immer mehr erheben und sich stark gegeneinander neigen, um in späteren Schnitten sich über den Enddarm zu schliessen. Wir erkennen an dieser Figur ausserdem, dass sich der Enddarm durch den Keimstreifen hindurch nach aussen öffnet, er also seiner Anlage nach weiter nichts ist, als eine Vertiefung, der nach dem Rücken zu noch nicht geschlossenen Rinne des Keimstreifens. Ein paar Schnitte weiter nach dem vorderen Pol zu haben die Falten des Amnion sich bis zur Berührung genähert und verschmelzen in Fig. 41 miteinander; das Amnion wird, wie Kowalewsky [1]) richtig bemerkt, direct zur Rückenwand des Embryo. Der Enddarm schliesst sich nach oben zu ebenfalls und liegt mit seiner äusseren Wandung dem Amnion dicht an. Die Blätter des unteren Blattes zeigen die, später deutlicher sichtbar werdende Verschmelzung miteinander. Fig. 40 hat den Enddarm etwas weiter nach vorn getroffen, kurz vor seinem oberen blinden Ende. Aus Fig. 41 und 42 ist noch nachzutragen, dass im Enddarm die Polzellen liegen, die hier aus der Rinne in den Enddarm hinein gewandert sind. Wir werden sie an dieser Stelle auch später noch vorfinden. Fig. 38 und 39 sind Schnitte durch den Kopftheil des Embryo. Der Keimstreifen mit seiner Rinne lässt noch keine Andeutung einer Einstülpung für den Vorderdarm auffinden; auf der Ventralseite starke Faltenbildungen sichtbar, die Anlage der Mundwerkzeuge, deren Entstehen und weitere Ausbildung ich nicht studirt habe.

Die Zellen aus den bis jetzt beschriebenen Stadien lassen in sich fast immer hellere Stellen erkennen, es ist Dotter, den die Zellen in sich aufgenommen, gefressen haben.

Es bleibt uns jetzt noch übrig, zum besseren Verständniss unserer Querschnitte und des aufgehellten Bildes, noch einen Längsschnitt, und zwar einen Verticalschnitt durch die Längsachse des Eies aus diesem Stadium zu besprechen, wie ihn Fig. 14 darstellt.

[1]) l. c.

Auf der Bauchseite links erkennen wir den Keimstreifen mit seinen deutlich voneinander gesonderten Blättern; wir sehen, dass derselbe auf die Rückenseite übergreift und bis an die Grenze des ersten Drittels reicht. Der Enddarm ist angelegt als Einstülpung von aussen her und reicht bis über die Mitte des Eies nach hinten. Derselbe verläuft ein klein wenig nach oben, biegt sich dann scharf nach hinten um, und verläuft parallel mit der Rückenfläche nach hinten. Bei *am* ist das Amnion sichtbar, dessen Anlage wir bei Besprechung der Querschnitte beschrieben haben. Am vorderen Theil des Eies erblickt man links die Einschnürung des Kopfabschnittes, durch welche die Keimblätter nach innen vorgetrieben werden.

Graber[1]) bildet in seiner Arbeit: „*Die Insecten*", einen Querschnitt durch ein nach seiner Angabe 7 Stunden altes Ei von *Musca vomitoria* ab, welcher durchaus meiner Fig. 41 entspricht, nach Fortlassung der Polzellen. Er betrachtet den Spalt bei *gh* als Gastrulamund, und in Folge dessen die Anlage des Enddarmes als Gastrulabildung. Er knüpft dann daran eine Theorie über Gastrulabildung bei Insecten überhaupt u. s. w. Es ist ihm nun bei Besprechung dieses Schnittes das Malheur passirt, die Rückenseite für die Bauchseite und die Bauchseite für die Rückenseite anzusehen, ein Irrthum, der nur dadurch einigermassen zu erklären ist, dass er, wie es scheint, weder die vorangehenden noch nachfolgenden Stadien geschnitten hat. Es ist desshalb wohl überflüssig, auf eine genauere Besprechung seiner Deutung des Befundes einzugehen, da er, wie wir gesehen haben, von einer ganz falschen Voraussetzung ausgeht.

Was mich sehr in Erstaunen gesetzt, ist, dass Kowalewsky[2]), in seiner Arbeit über „*Entwickelung der Musciden*", diesen Irrthum Grabers nicht bemerkt hat, denn er beruft sich auf die Graber'sche Figur, ohne ein Wort der Berichtigung hinzuzufügen.

Wie schon andere Untersucher vor mir beobachteten, ist bei den Fliegeneiern die Dauer der Entwickelung je nach der Temperatur verschieden; es ist mir desshalb unmöglich, für jedes Stadium die seit der Eiablage verflossene Zeit ganz genau anzugeben. Die bis jetzt geschilderten Vorgänge umfassen die Zeit von der Eiablage bis zum Schluss der vierten Stunde. Ich werde

[1]) Graber: Die Insecten, II. Theil, pag. 403, Fig. 118 in: Die Naturkräfte, Bd. 22, München 1879.

[2]) l. c.

desshalb in Zukunft bloss bei besonders wichtigen Veränderungen ungefähr die Zeit anführen, soweit ich sie bei dem von mir untersuchten Material im Durchschnitt für gültig gefunden habe.

Kehren wir nach dieser Abschweifung wieder zu unserem Thema zurück, und betrachten wir das nächstfolgende Stadium. Wir studiren dasselbe am besten an einem durch die Mitte des Eies gelegten verticalen Längsschnitt, wie er in Fig. 15 gezeichnet ist. Ein sofort in das Auge fallender Unterschied zwischen Fig. 14 u. 15 ist die verschiedene Lage des Enddarmes. Der Keimstreifen hat sich auf der Bauchseite stärker zusammengezogen und dadurch den Enddarm mit der Afteröffnung nach dem hinteren Pole zu zurückgezogen. Das obere Ende des Enddarms reicht kaum mehr bis zur Mitte des Eies. Das Amnion ist stark ausgezogen worden und bildet den grössten Theil der Rückenfläche des Embryo. Durch die Zusammenziehung der Bauchseite ist der After stark nach hinten gezogen worden und liegt ungefähr in der Mitte des letzten Drittels vom Ei. Der Enddarm hat dadurch die Gestalt eines in die Länge gestreckten Hufeisens erhalten, ein Verhalten, welches wir später noch schärfer ausgeprägt finden werden. Auf der Bauchseite links finden wir den Keimstreifen mit deutlich gesondertem äusseren und inneren Blatt. Bei der Behandlung mit Farbstoffen färbt sich das äussere Blatt, also das Ectoderm stets stärker als die übrigen Zellen und ist dadurch deutlich gegen das innere Blatt abgesetzt, ein Verhalten, welches auch in den Zeichnungen stets wiedergegeben ist. Die Blätter des inneren Blattes sind noch nicht miteinander verschmolzen, sondern durch einen schmalen Spalt getrennt, der hier längs getroffen ist, und als eine vom vorderen bis über den hinteren Pol hinaus verlaufende Rinne zu erkennen ist.

Im vorderen Drittel ist die Abschnürung des Kopfabschnittes deutlich sichtbar. Im Dotter liegen einige Dotterzellen, im Enddarm die Polzellen, von denen wir sahen, dass sie bei der Anlage des Enddarmes aus der Rinne des Keimstreifens in den Darm hinein gewandert waren.

Erst nachdem die Ausbildung des Enddarmes soweit gediehen ist, legt sich der Vorderdarm in derselben Weise an wie der Enddarm, und zwar als Einstülpung im vorderen Theil des Keimstreifens.

Fig. 45 zeigt einen Querschnitt aus diesem Stadium, ein wenig hinter der vorderen Spitze. Man erkennt auf der Bauchseite bei *oe* deutlich eine Vertiefung der Rinne, seitlich sind Faltenbildungen sichtbar, die zur Bildung der Kopfabschnitte in Beziehung stehen. Sehen wir aus dieser Serie die nach hinten aufeinander folgenden Schnitte durch, so erkennen wir, dass sich die Rinne immer mehr vertieft, bis schliesslich die Vertiefung beinahe bis zur Rückenwand des Eies reicht. Betrachten wir in Fig. 46 einen Schnitt durch diese Stelle ungefähr durch die Mitte des ersten Eidrittels. Auf der Ventralseite sehen wir die zusammengefallenen Wände des inneren Blattes. Man kann noch deutlich die Einstülpungsöffnung erkennen. Dies haben wir ja auch noch beim vorhergehenden Stadium erwähnt; es tritt die Abschnürung des inneren Blattes vom Ectoderm am vorderen Theil des Keimstreifens etwas später auf, als in der Mitte und hinten. Die dorsale Wand des inneren Blattes setzt sich nach innen in einen schmalen Spalt fort, der sich bei *v d* plötzlich zu einem etwas abgeplatteten Rohr erweitert. Dies ist die Anlage des Vorderdarmes, die auch auf den vorhergehenden Schnitten in derselben Ausbildung sichtbar ist. Ein paar Schnitte weiter schnürt sich der Vorderdarm vollständig ab und stellt dann ein allseitig geschlossenes, abgeplattetes Rohr dar, welches ein paar Schnitte darauf blind endigt. Zur Erläuterung betrachte man Fig. 47, in welcher die Abschnürung des Vorderdarmes vom Keimstreifen vollzogen ist. Die Zellen des inneren Blattes zeigen die beginnende Verschmelzung. Die ferneren Schnitte durch dieses Stadium zeigen nichts Bemerkenswerthes; der Enddarm ist etwas weiter ausgebildet; die Blätter des inneren Blattes haben sich näher aneinander gelegt und lassen kaum noch einen schmalen Spalt zwischen sich erkennen.

Aus der Betrachtung der soeben besprochenen Schnitte hat sich mit voller Sicherheit ergeben, dass der Vorderdarm entsteht als Einstülpung vom vorderen Theil des Keimstreifens aus, und zwar als Vertiefung der Keimstreifrinne, also dieselbe Art der Anlage darbietet wie der Enddarm.

Kowalewsky[1]) behauptet für *Musca*, dass durch die Einstülpung des Vorderdarmes das innere Blatt nach innen gedrängt würde. Das ist, wie wir gesehen haben, durchaus nicht der Fall.

[1]) l. c.

Die Anlage des Vorderdarmes geschieht nicht etwa nach Schliessung der Rinne, sondern zu einer Zeit, wo dieselbe noch nach aussen geöffnet ist; es hat sich das innere Blatt noch nicht vom äusseren gesondert und abgeschnürt. Durch eine jetzt auftretende Einstülpung wäre es deshalb nicht möglich, das in der Bildung begriffene innere Blatt vorzudrängen. Es ist durchaus nothwendig, dies nochmals zu betonen, da Kowalewsky aus dieser hypothetischen vorgedrängten Parthie des inneren Blattes das Entoderm und später den Mitteldarm entstehen lässt. Durch die Anlage des Vorderdarmes wird kein Theil des inneren Blattes nach innen gedrängt, sondern der Vorderdarm ist weiter nichts als eine Vertiefung des vorderen Theiles der Keimstreifrinne; die Wände des Vorderdarmes sind die directe Fortsetzung der Wände der Rinne und gehen nach aussen in das Ectoderm über.

Ist die Entwickelung soweit vorgeschritten, so legen sich die Wände des inneren Blattes fest aneinander und verschmelzen miteinander, der Spalt zwischen ihnen verschwindet vollständig. Die Zellen des inneren Blattes vermehren sich, und man ist nicht mehr im Stande, eine Sonderung in zwei Schichten zu erkennen. Fig. 48 führt uns dieses Stadium vor Augen. Auf der Bauchseite erblicken wir das innere Blatt als eine compacte Masse fest miteinander verbundener Zellen, entsprechend dem Ento-Mesoderm, wie wir es in Zukunft auch nennen werden. An den Zellen des Ectoderms bemerken wir, dass sie nach der Dorsalseite immer schmäler und abgeplatteter werden. Diese Zellen sind die Zellen, die das Amnion zusammensetzen. Wie wir gesehen haben, wird das Amnion so gebildet, dass bei der Zusammenziehung des Keimstreifens der Bauchseite die Amnionfalte nach dem hinteren Ende des Eies gezogen und dadurch direct zur Rückenwandung des Embryo wird. Durch diese starke Dehnung müssen die Zellen des Amnions, da die Vermehrung der Zellen nicht gleichen Schritt hält mit ihrer Ausbreitung, naturgemäss abgeplattet und in die Länge gestreckt werden und die Zellen ungefähr die Form von Plattenzellen erhalten. Ein Schnitt durch das Amnion wird uns also dann eine Lage von Zellen zeigen, die gegen die des Ectoderms bedeutend an Höhe reducirt sind, ein Verhalten, wie es in Fig. 48 dargestellt ist, und welches wir in den folgenden Stadien noch viel schärfer ausgeprägt finden werden.

Mitteldarm.

Wir kommen nun zu der wichtigen Frage nach der Herkunft der Mitteldarmwandung. Die Arbeiten darüber lassen sich in drei Gruppen theilen. Erstens in solche, die die Mitteldarmwandung durch Abspaltung vom inneren Blatt herleiten, zweitens in solche, die dieselbe aus den Dotterzellen entstehen lassen und drittens in solche, die eine eigene Mitteldarmanlage leugnen und den ganzen Darm als Ectodermeinstülpung entstehen lassen. Auf eine Besprechung dieser Arbeiten kann ich mich hier nicht einlassen, weil es mich zu weit führen würde; ausserdem gibt schon Witlaczil[1]) in seiner Entwickelungsgeschichte der Aphiden eine ausführliche Kritik derselben.

Gehen wir also sofort zur Untersuchung der Verhältnisse bei *Musca vomitoria* über, und betrachten wir zunächst das in Fig. 21 *a* und *b* gezeichnete aufgehellte Ei.

Als sofort in die Augen fallende Veränderung bemerken wir bei der Vergleichung mit dem vorhergehenden Stadium, Fig. 20 *a* u. *b*, eine auf der Bauchseite auftretende, von vorn nach hinten fortschreitende Segmentirung. Die Folge davon ist eine starke Zusammenziehung der Bauchseite, die das Amnion und die Afteröffnung nach dem hinteren Pol zu zurückzieht.

Wie schon Weissmann[2]) richtig bemerkt, geht Hand in Hand damit die Reducirung des Kopfabschnittes, dessen einzelne Theile sich dabei schärfer gegeneinander absetzen. Mit der ferneren Ausbildung der einzelnen Kopftheile habe ich mich nicht näher beschäftigt, und muss ich deshalb auf die sehr ausführlichen Untersuchungen Weissmanns in seiner Entwickelung der Dipteren verweisen.

Betrachten wir zunächst Fig. 21 *a*, welche uns das Ei von der Seite gesehen darstellt. Wir erkennen sofort als Veränderung gegen Fig. 20 *a*, dass der Dotter an seiner breitesten Stelle eine von oben nach unten gerichtete Einstülpung erkennen lässt, indem eine hellere Zellenmasse sich in den mittleren Theil des Dotters einsenkt, sodass man statt eines Dotterfortsatzes jetzt deren zwei

---

[1]) Witlaczil, Emanuel: Entwickelungsgeschichte der Aphiden. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. XL.

[2]) l. c.

erblickt. Der Fortsatz rechts verläuft bis in das vorderste Ende der Kopfparthie, ebenso wie in der vorhergehenden Figur; links der Fortsatz reicht ungefähr bis zur Grenze des Kopfes nach unten. Wir bemerken an dieser Figur, dass der Dotter auf der Rückenseite, also in unserer Figur rechts, direct an des Ectoderm, oder besser an das Amnion stösst, während er auf der Bauchseite durch eine breite Zellenmasse vom Ectoderm geschieden ist, das ist der Keimstreif oder Ectoderm plus Ento-Mesoderm. Die Einbuchtung im Dotter wird hervorgebracht durch die Anlage des Vorder- und Mitteldarmes, von welch letzterer im vorhergehenden Stadium noch nichts zu bemerken gewesen war; die näheren Verhältnisse werden wir nachher auf Querschnitten genauer studiren.

Ferner bemerken wir, dass die Brücke, wie ich die stärkere Dotteranhäufung bei *bc* nennen möchte, durch die Zusammenziehung der Bauchseite, in Folge der beginnenden Segmentirung, nach unten gezogen worden ist, und jetzt genau die Mitte des Eies einnimmt. Nach hinten erblicken wir mehrere Fortsätze des Dotters; auf der Bauchseite liegt eine bandartige Masse von Dotter, entsprechend dem Fortsatz in Fig. 20 *a*; derselbe ist schmäler geworden und hat sich schärfer gesondert. Dieser Fortsatz reicht bis zum hinteren Pol und biegt sich dort nach dem Rücken zu um. Wie die vorhergehende Figur zeigt, reichte er früher mit seinem umgebogenen Ende viel weiter nach oben, war aber nicht so deutlich erkennbar wie jetzt; durch die beginnende Segmentirung ist er gleichfalls nach dem hinteren Pole zu zurückgezogen worden. Von der Brücke aus ziehen noch ein grösserer und ein kleinerer seitlicher Dotterfortsatz eine Strecke weit nach hinten. Ausserdem ist eine Andeutung des Enddarmes zu erkennen, der bis zur Brücke reicht, um sich dann nach hinten umzubiegen.

Fig. 21 *b* zeigt uns dasselbe Ei vom Rücken aus gesehen. Wir erkennen den Dotter als kegelförmige, dem Rücken dicht anliegende, dunkle Masse, deren Spitze bis zum vorderen Pol reicht. Die Basis des Kegels entspricht dem vorher als Brücke benannten Theil und setzt sich nach hinten in die soeben besprochenen seitlichen Ausläufer fort, die wir auf Querschnitten später stets finden werden. Der Fortsatz des Dotters auf der Bauchseite nach hinten ist nur undeutlich zu sehen, wegen des über ihm lagernden Enddarmes; bloss die auf den Rücken reichende Kuppe ist deutlicher

erkennbar. Wir bemerken an dieser Figur ebenso wie an Fig. 21 *a*, dass die Hauptmasse des Dotters, durch die Zusammenziehung der Bauchseite, nach dem hinteren Pol zu verschoben ist und können es hauptsächlich an der veränderten Lage der Brücke constatiren. Das Amnion ist gleichfalls ausgezogen worden und reicht jetzt bis über die Mitte des Eies nach hinten.

Betrachten wir jetzt die zu diesem Stadium gehörenden Querschnitte. Längsschnitte von diesem Stadium kann ich leider nicht geben, da es zu schwierig ist, gute Sagittal- oder Medianschnitte zu erhalten, weil beim Einbetten es kaum möglich ist, die Eier zu orientiren und man es vollständig dem Zufall überlassen muss, einen guten Schnitt zu erhalten, was mir leider bei diesem und dem folgenden Stadium nicht gelungen ist.

Fig. 49—60 ist eine Querschnittsserie von diesem Stadium mit Auslassung der Schnitte, die nichts Neues darbieten. Bei der Betrachtung dieser Serie fällt uns sofort eine Furche auf, die sich auf der Bauchseite in der Mittellinie vom vorderen bis zum hinteren Pol erstreckt, um sich dort auf den Rücken fortzusetzen und bis zum Ende des Keimstreifens zu verlaufen. Das ist die Anlage des Bauchmarkes, welche als Einstülpung des Ectoderms in der ganzen Länge des Keimstreifens erfolgt, genau an der Stelle, an welcher die Schliessung der Keimstreifrinne geschah. Eine Sonderung in einzelnen Parthieen lässt das Bauchmark noch nicht erkennen. Die Bildung des Bauchmarkes erfolgt also nicht etwa bloss auf der Bauchseite, sondern auch auf dem Rücken im Verlauf des Keimstreifens und wird später, wie wir sehen werden, mit dem Keimstreifen vollständig auf die Bauchseite hinübergezogen, um schliesslich rückgebildet zu werden im Verlaufe des Embryonallebens, sodass das Bauchmark dann bloss noch einen starken, in der vorderen Eihälfte gelegenen Strang darstellt. Doch davon später mehr.

Ein Hauptunterschied gegen die früheren Stadien besteht in dem Auftreten von zwei seitlichen Wülsten, die am blinden Ende des Vorder- und Enddarmes ihren Ursprung nehmen und nach der Körpermitte zu einander entgegen wachsen. Das ist die erste Anlage der späteren Mitteldarmwandung.

Vielleicht hat Kowalewsky[1]) diese Wülste gesehen. Rufen

[1]) l. c.

wir uns noch einmal seine Schilderung der Mitteldarmbildung ins Gedächtniss zurück. Nach seiner Beschreibung wird durch die Einstülpung des Vorder- und Enddarmes im vorderen und hinteren Ende des Keimstreifens das innere Blatt nach innen vorgewölbt, und zwar in Gestalt von zwei Uhrgläsern, die mit ihren ausgewölbten Theilen nach den Enden des Keimstreifens, mit ihren Rändern gegeneinander gerichtet sind. Dieselben wachsen gegeneinander, bis sie sich begegnen, verschmelzen und den Dotter ganz einschliessen. Von den Rändern der Anlage wachsen je zwei Auswüchse hervor, welche schneller wachsen und sich früher begegnen als die anderen Theile der Anlage. Vielleicht sind diese Stränge mit den von mir oben beschriebenen Wülsten identisch.

Von einer uhrglasförmigen Anlage des Mitteldarmes dagegen habe ich nichts entdecken können. Vielmehr legt sich, wie wir früher genau untersucht haben, Vorder- und Enddarm als Ausstülpung oder Vertiefung des vorderen und hinteren Theiles der Keimstreifrinne an, ohne dass dadurch das innere Blatt nach innen vorgedrängt wurde. Wie wir sahen, war ein derartiger Vorgang gar nicht möglich, da zur Zeit der Vorder- und Hinterdarmanlage das innere Blatt sich noch gar nicht vom äusseren vollständig abgesondert hatte. An dem blinden Ende des Vorder- und Enddarmes nun entsteht eine Zellvermehrung, eine Wucherung, die sich seitlich in je zwei Wülste differenzirt, die langsam nach der Körpermitte zu wachsen. Diese Wülste sind die erste Anlage der Mitteldarmwandung; sie nähern sich später bis zur Berührung, verschmelzen miteinander, strecken sich darauf und umwachsen ventralwärts und dorsalwärts den Dotter, bis sie ihn schliesslich vollständig in sich einschliessen.

Diese Anlage aus zwei seitlichen Parthieen hat ja an und für sich nichts Befremdendes und wurde bei Insecten mehrfach beschrieben, so z. B. von Kowalewsky [1]) für *Hydrophilus* und *Lepidopteren*, von Cholodkowsky [2]) für *Blatta*, von Heider [3]) für *Hydrophilus*.

Die erwähnten Autoren lassen aber diese Stränge oder Wülste durch Abspaltung vom inneren Blatt aus entstehen, in der

[1]) l. c.

[2]) Cholodkowsky: Ueber die Bildung des Ectoderms bei *Blatta*. Zool. Anzeiger 1888, pag. 165.

[3]) Heider: Ueber die Anlage der Keimblätter von Hydrophilus piceus. In: Abhandlungen der königl. Acad. der Wissenschaft zu Berlin 1885.

ganzen Länge des Eies. Heider gibt für *Hydrophilus* an, dass die Mitteldarmanlage von vorn und hinten erfolgt und ursprünglich in der Mitte getrennt sei, lässt diese Partieen aber vom Mesoderm durch Abspaltung ihren Ursprung nehmen. Das ist bei *Musca* nicht der Fall, sondern die Wülste entstehen als Wucherungen am blinden Ende des Vorder- und Hinterdarmes und sind demnach ectodermalen Ursprunges, ein Verhalten, welches wir noch im Verlauf der Arbeit genauer untersuchen werden.

Betrachten wir diese Querschnittsserie und die folgenden und vergleichen wir sie mit den vorhergehenden, so erscheinen uns die späteren Serien bedeutend kleiner. Die Figuren sind nicht etwa mit verschiedenen Vergrösserungen gezeichnet, wie es den Anschein haben könnte, sondern alle mit derselben. Die Eier, von denen diese Schnitte sind, waren von Natur viel kleiner. Die Eier von *Musca vomitoria* differiren nämlich an Grösse ganz bedeutend, besonders legen die in der Gefangenschaft gehaltenen Fliegen kleinere Eier ab, als die in Freiheit befindlichen. Wie schon vorher bemerkt, wurden meine Untersuchungen zum grössten Theil an Fliegeneiern angestellt, die ich von Fliegen erhielt, die den ganzen Winter in Gefangenschaft gehalten worden waren. Die Thiere legten alle 3—4 Wochen, und würde sich die Kleinheit der Eier eventuell durch die grössere Anstrengung des Ovariums und die vielleicht nicht ganz naturgemässe Ernährung der gefangenen Fliegen erklären lassen. Ausserdem ist der Grössenunterschied der einzelnen Exemplare der *Musca vomitoria* ganz bedeutend und würde sich dadurch allein schon ein Unterschied in der Grösse der abgelegten Eier ergeben.

Gehen wir nun zur Betrachtung der einzelnen Schnitte dieser Serie über und beginnen wir am vorderen Ende des Eies. Fig. 49 ist ein Schnitt durch die Mitte des Kopfabschnittes. Wir erkennen an diesem und den folgenden Bildern, was ich bei der Betrachtung der ganzen Serie vergessen hatte zu erwähnen, die ungeheuer starke Vermehrung der Zellen des Mesoderms auf Kosten ihrer Grösse; sie sind ungefähr um die Hälfte kleiner geworden. In dieser Figur füllen die Zellen des Mesoderms beinahe den ganzen Kopfabschnitt aus, bis auf die dorsale Dotterpartie, die, wie wir beim aufgehellten Ei schon besprochen hatten, bis in das vorderste Ende des Kopfes reicht. In der Mitte liegt der Vorderdarm als ovales, etwas nach

oben zugespitztes Rohr. Die Zellen des Ectoderms nehmen nach der Dorsalseite zu an Höhe ab, und erscheinen plattgedrückt. Seitlich rechts und links erblicken wir je eine Einstülpung oder Faltenbildung, die mit der Bildung der Kopfanfänge in Beziehung steht. In der Mittellinie der Ventralseite ist eine Ectodermaleinstülpung in Gestalt einer Furche sichtbar, die die Anlage des Bauchmarkes darstellt.

Ein paar Schnitte später schliesst sich der Vorderdarm nach hinten, und sein blindes Ende geht direct in die Darmwülste über. Die betreffenden Schnitte sind nicht beigegeben worden, weil sie diese Verhältnisse nicht ganz klar zeigen, und wir in der folgenden Serie an Querschnitten und an einem Längsschnitt durch diese Stelle den Uebergang genau studiren werden.

Betrachten wir jetzt Fig. 50, die einen Schnitt durch das Ei, kurz hinter dem blinden Ende des Vorderdarmes wiedergiebt. Rechts und links erkennt man noch Andeutungen der Einstülpungen, die in Fig. 49 erwähnt wurden und im nächsten Schnitt vollständig verschwinden. Die Zellen des Ectoderms auf der Dorsalseite sind noch stärker abgeplattet und gestreckter als in der vorhergehenden Figur. Diese Abplattung wird hervorgerufen durch die Ausziehung des Amnions, in dessen Zellen die den vorderen Theil des Rückens des Embryo bildenden Ectodermzellen direct übergehen.

In der Mitte des Eies im Innern erblicken wir die beiden Darmwülste, welche sich schon voneinander zu sondern beginnen. Ihre Zellen unterscheiden sich scharf von denen des Mesoderms, sind stark in die Länge gestreckt, und lassen eine radiäre Anordnung erkennen. Die Wülste berühren sich längs ihrer inneren Seite, ohne dass jedoch die Zellen miteinander verschmelzen. Nach dem Mesoderm zu sind sie deutlich abgesetzt. Das Mesoderm reicht seitlich bis zur halben Höhe des Eies, hat sich also gegen früher seitlich noch etwas ausgebreitet. Der ganze obere Theil des Eies ist mit Dotter angefüllt, der sich direct dem Rücken anlegt, ein Verhalten, welches wir schon bei der Betrachtung des aufgehellten Eies besprachen. Nach unten weichen die Darmwülste etwas auseinander und es entsteht dadurch zwischen ihnen und dem Mesoderm ein freier Raum, der gleichfalls mit Dotter erfüllt ist.

Die nächstfolgenden Schnitte bieten nichts von Bedeutung. Das Mesoderm reicht an den Seiten nicht ganz bis zur Mitte des Eies, während sich gleichzeitig das Amnion nach den beiden

Seiten herunter zieht und die Decke für den oberen Theil des Eies, also den Rücken bildet. In Gemeinschaft damit differenziren sich die Darmwülste deutlicher und weichen in der Mitte voneinander, bis sie schliesslich nur noch durch eine schmale Brücke zusammenhängen. So ist der Befund ungefähr in der Mitte des Eies; die ganze obere Hälfte ist erfüllt mit Dotterkügelchen. Ein paar Schnitte weiter treffen wir dann auf das obere Ende des Enddarmes, dort wo er sich nach hinten umbiegt.

Fig. 51 ist das Bild eines durch diese Stelle gelegten Schnittes. Auf der Dorsalseite erkennen wir den Enddarm an seiner Umbiegungsstelle. Die Verbindung ist noch nicht ganz unterbrochen, sondern durch einen schmalen Spalt hergestellt. Den Schnitt vorher, in welchem die beiden Darmschenkel direct ineinander übergehen und ihr Lumen einen gemeinschaftlichen Hohlraum darstellt, habe ich, um Figuren zu sparen, nicht beigegeben. Diese Figur lässt sich durchaus beziehen auf die Fig. 41 aus einer früheren Serie.

Um den Darm herum liegen eine Menge dunkler gefärbter Zellen und zwar nicht im Dotter, sondern ausserhalb desselben. Ihren Ursprung vermag ich nicht anzugeben. Ich möchte mit aller Reserve die Frage aufwerfen, ob diese Zellen nicht mit den Polzellen in Verbindung zu bringen sein könnten. Während dieselben noch im vorigen Stadium deutlich erkennbar im Enddarm lagen, vergleiche Fig. 41, *pz* und Fig. 15, *pz*, sind sie jetzt darin nicht mehr aufzufinden, während jetzt um den oberen Theil des Enddarmes herum ebenso grosse und dunkel gefärbte Zellen liegen. Diesen Zellen werden wir in späteren Stadien an dieser Stelle stets begegnen, bis sie zuletzt durch das sich nach oben schliessende Mesoderm nicht mehr erkennbar sind. Was daraus wird, weiss ich nicht anzugeben aus den eben erwähnten Gründen. Sollten diese Zellen mit den Polzellen identisch sein, so müssten die Polzellen die Wandung des Enddarmes durchbrechen oder durchwandern, was mir aber bei aller darauf verwendeten Aufmerksamkeit nicht zu constatiren gelungen ist.

In Bezug auf die Polzellen möchte ich noch erwähnen, dass, soweit ich aus der Literatur ersehen habe, bis jetzt Polzellen nur für *Dipteren* angegeben werden und zwar von Weissmann[1]) für

[1]) Weissmann: Entwickelung der Dipteren.

Musca und *Chironomus*, von Mecznikoff[1]) für *Simulia* und *Cecidomya*, Angaben die von anderen Forschern bestätigt werden, auf das Bestimmteste aber geleugnet werden für andere Insecten, so von Weissmann[2]) für *Biorhiza*, *Rhadites* und *Grillotalpa*, von Mecznikoff für *Corixa* und *Aphis*, von Bütschli[3]) für *Apis*. Es scheint also darnach eine Bildung zu sein, die für die Dipteren allein eigenthümlich ist.

Ein paar Schnitte weiter, Fig. 52, sehen wir, dass die Verbindung zwischen den beiden Enddarmschenkeln unterbrochen ist; ein Bild, welches wir zu erhalten erwarten mussten, da sich der Enddarm in der Mitte des Eies nach hinten umbiegt, und sein innerer Schenkel nach dem hinteren Ende des Eies zu nach hinten wächst. Der Enddarm wird ja, wie wir gesehen haben, als Vertiefung oder Einstülpung des Keimstreifens angelegt und zwar in seinem oberen Theile, und dieser vertiefte Theil wächst dann nach hinten; der After liegt also bis jetzt immer noch in der Mitte des Eies, während der nach hinten folgende Abschnitt des Keimstreifens sich schliesst, in einzelne Blätter sondert u. s. w., genau so, wie wir es schon bei der Keimblätterbildung auf der Ventralseite beschrieben haben, bloss dass hier diese Vorgänge etwas später eintreten. Die Fig. 52 entspricht nach Einfügung dieser Veränderungen und nach Fortlassung der Darmwülste der Fig. 43. Das Amnion ist auf dem Rücken nicht geschlossen, genau wie in Fig. 43, *am*, sondern in zwei Falten erhoben, die gegeneinander geneigt sind; das innere Blatt in Fig. 43 zeigt seine Zellen miteinander verschmolzen und verkleinert, ohne dass noch eine Sonderung in Blätter erkennbar ist, der Enddarm schärfer abgesetzt in Fig. 52. Seitlich vom Mesoderm erkennen wir wieder die problematischen dunkel gefärbten Zellen. Der Enddarm hat sich schärfer gesondert als in Fig. 43. Die Zellen des Ectoderms auf der Dorsalseite sind stark in die Länge gestreckt und lassen in der Mitte eine seichte Furche er-

---

[1]) Mecznikoff: Embryologische Studien an Insecten. Zeitschrift für wissenschaftl. Zool., Bd 16, 1866.

[2]) Weissmann: Beiträge zur Kenntniss der ersten Entwickelungsvorgänge im Insectenei, Henle von seinen Schülern dargebracht. Bonn 1882. In den Beiträgen zur Anatomie und Physiologie.

[3]) Bütschli: Zur Entwickelungsgeschichte der Biene. Zeitschrift für wissenschaftl. Zool., Bd 20, 1870.

kennen, die Anlage des auf die Rückenseite hinübergreifenden Bauchmarkes. Die Darmwülste haben sich vollständig voneinander getrennt, und lassen einen breiten Raum zwischen sich, der mit Dotter erfüllt ist. Auf der Mitte der Bauchseite ist die Anlage des Bauchmarkes als tiefe Furche zu erkennen.

Als neu auftretende Bildungen sehen wir rechts und links der Bauchseite genähert je eine taschenförmige Einstülpung bei *tr*, das ist die erste Anlage der Tracheen, die hier, wie auch schon Bütschli und nach ihm Andere beschrieben, als Einstülpungen in jedem Segment angelegt werden. Bei *Musca* ist es etwas anders als bei anderen Insecten, insofern, als die Tracheen angelegt werden zu einer Zeit, wo der Keimstreif noch auf den Rücken hinüberreicht, und in Folge dessen die Tracheenanlage auch auf der Rückenparthie des Keimstreifens zu Stande kommt, um später mit der Zusammenziehung des Keimstreifens auf die Bauchseite hinübergezogen zu werden. Dasselbe geschieht ja auch mit dem Bauchmark, wie wir sahen. Die weitere Ausbildung erfolgt dann in der Weise, dass, wie es Bütschli bei der Biene richtig beschrieben hat, die taschenförmigen Einstülpungen miteinander jederseits zu einem Rohr verschmelzen. Während nun bei anderen Insecten die Einstülpungsöffnungen erhalten bleiben und die Stigmata darstellen, verschliessen sich dieselben bei *Musca* vollständig, bis auf die letzte jederseits, die als Stigma erhalten bleibt.

Sehen wir die nächstfolgenden Schnitte durch, so bemerken wir als hauptsächlichste Veränderung das Verschwinden der Darmwülste. Fig. 53 ist ein Schnitt, in welchem die Darmwülste zuletzt sichtbar sind. Wir erkennen sofort einen grossen Unterschied in der Anordnung der Zellen. Während vorher dieselben gesetzmässig, radiär angeordnet waren, ist hier nichts mehr zu bemerken, sondern wir erkennen einen Haufen aneinander gelagerter rundlicher Zellen, also einen Befund, der ja auch ganz natürlich ist, da an dieser Stelle durch Wucherung das Wachsthum der Darmwülste nach hinten vor sich geht.

Das Amnion ist seitlich in zwei Falten erhoben, die weiter auseinandergewichen sind; die Nervenfurche auf der Bauchseite stärker, auf dem Rücken weniger scharf sichtbar, Der Enddarm hat an Umfang abgenommen; er stellt ein ovales Rohr dar, welches in der Mitte der oberen Wand eine knopfartige Erhebung in sein

Lumen zeigt. Als neu erblicken wir zwei ziemlich grosse Gänge, die rechts und links oberhalb des Enddarmes liegen und im vorhergehenden Schnitt blind endigen. Von ihnen wird noch die Rede sein.

In den nächsten Schnitten erweitert sich der Enddarm beträchtlich durch das Auftreten von zwei seitlichen Ausstülpungen, während die vorher erwähnte knopfförmige Stelle an Grösse zunimmt, bis wir schliesslich an Fig. 54 gelangen, welche uns diese Verhältnisse deutlich vor Augen führt. Die knopfförmige Erhebung ragt weit in das Lumen des Enddarmes hinein und reicht beinahe bis zur gegenüberstehenden Wandung. Der Knopf lässt in der Mitte eine seichte Einbuchtung erkennen. Die seitlichen Ausstülpungen sind deutlich erkennbar, und der Darm hat das Aussehen von zwei Taschen, die in der Mitte miteinander in Verbindung stehen. Rechts und links oberhalb des Enddarmes liegen die beiden Gänge, von denen wir schon vorher sprachen. Wir erkennen, dass sie sich etwas nach aussen gewendet haben und dadurch nierenförmig erscheinen. Das Amnion hat sich weiter nach den Seiten zurückgezogen. Der Rand oberhalb des Enddarmes ist erfüllt mit Mesoderm. Der Dotter stösst seitwärts direct an das Amnion. Auf der Ventralseite erblicken wir rechts und links je eine Trachealeinstülpung.

Gehen wir die nächstfolgenden Schnitte durch, so finden wir, dass sich der Enddarm wieder verkleinert, indem die beiden Ausstülpungen verschwinden, und auch die knopfförmige Erhebung kleiner wird, während die Furche in ihrer Mitte an Tiefe zunimmt. Die beiden oberhalb des Enddarmes gelegenen Gänge wenden sich immer mehr der Peripherie zu, um schliesslich in Fig. 55 nach aussen zu münden. Sie werden also, wie daraus klar zu ersehen ist, als Einstülpungen vom Ectoderm aus angelegt. Es ist keine Tracheeneinstülpung, wie man vielleicht vermuthen könnte, sondern eine Bildung für sich, von der wir später noch sprechen werden. Sonst bieten diese Schnitte nichts Neues.

Im nächsten Schnitt, Fig. 56, wird die Ausmündung der Gänge noch deutlicher sichtbar, um gleich darauf zu verschwinden. Der Enddarm hat sich noch mehr verschmälert und lässt als Lumen nur noch einen schmalen Spalt erkennen.

Im Schnitt darauf schliesst er sich vollständig, und die Zellen an seinem blinden Ende gehen direct in die Zellen der Darmwülste über, ein Verhalten, welches wir schon bei der Besprechung des

Vorderdarms erwähnten. Man kann keine bestimmte Abgrenzung des Vorderdarms gegen die Wülste constatiren, was ja auch natürlich ist, da die Wülste als Wucherungen von den Zellen des Enddarmes an seinen blinden Enden angelegt werden.

Ein Unterschied in der Bildung der Darmwülste am vorderen und hinteren Pol zeigt sich darin, dass die letzteren nicht von vorn herein scharf differenzirt sind, sondern eine Zellenmasse darstellen, an der man wohl in der Mitte eine Abgrenzung, aber keine so ausgesprochene Wulstbildung constatiren kann, wie bei der Bildung der Darmwülste am vorderen Ende.

Zum Vergleich betrachten wir Fig. 57. Die Darmwülste liegen hier im Gegensatz zu denen am vorderen Pol, dem Mesoderm des Rückens an, dehnen sich aber in den folgenden Schnitten nach der Bauchseite hin aus, um schliesslich ganz auf die Bauchseite hinüberzugreifen und sich dem Mesoderm daselbst anzulegen. Gleichzeitig damit nähern sich die seitlichen Mesodermparthieen. Dadurch wird rechts und links und oben und unten je eine Dotterparthie abgeschnürt. Auf dem Rücken sind ein paar Tracheeneinstülpungen sichtbar. Das Amnion ist nur noch als schmales Band auf jeder Seite zu erkennen. Schliesslich, wenn wir dem hinteren Pol zu schreiten, hat das Mesoderm sich seitlich noch mehr genähert und berührt, und seine Zellen verschmelzen miteinander. Die Darmwülste nehmen dabei an Grösse ab, um ein paar Schnitte darauf vollständig zu verschwinden (siehe Fig. 60).

Bei der Zusammenziehung der Bauchseite werden die Wülste vollständig auf dieselbe hinübergezogen, wie wir im nächsten Stadium sehen werden; es ist derselbe Vorgang, den wir schon bei der Bildung der Tracheen und des Bauchmarkes besprachen.

Durch die Bildung der Darmwülste wird am vorderen und hinteren Ende des Eies, wie Kowalewsky [1]) richtig bemerkt, ein Theil des Dotters abgeschnürt, der aber später von den Zellen des Mesoderms aufgenommen und verbraucht wird.

Wir kommen nun zur Besprechung des nächstfolgenden Stadiums, von dem uns Fig. 61—81 eine Querschnittsserie, und Fig. 22 *a* und *b* das aufgehellte Bild zeigt. Beginnen wir mit der Betrachtung des aufgehellten Eies. Als Gegensatz gegen das vorher-

[1]) l. c.

gehende Stadium, Fig. 22 *a* und *b*, fällt uns sofort die Veränderung in die Augen, die der Dotter erlitten hat.

Die in Fig. 21 *a* vorhandene breite Brücke des Dotters zwischen den beiden Dotterbändern ist vollständig verschwunden. Wir erblicken den Dotter als zwei dicke Stränge, von denen derjenige auf der Rückenseite, also rechts, wie auch im vorigen Stadium bis in das Kopfende reicht und der Körperwand direct anliegt. Nach hinten hat er sich verlängert, bis über das letzte Drittel des Eies hinaus. Der linke, auf der Bauchseite gelegene Strang hat kaum eine Veränderung erfahren, mit Ausnahme seines hinteren Endes, welches sich nicht mehr auf die Dorsalseite umschlägt, dagegen jetzt etwas weiter nach hinten reicht. Der Kopfabschnitt mit dem Kopfkegel hat sich scharf abgesetzt, und die Segmentbildung, die, wie wir sahen, von vorn nach hinten fortschreitet und im vorhergehenden Stadium angelegt wurde, ist vollendet. Gleichzeitig damit ist eine stärkere Zusammenziehung der Bauchseite eingetreten, wodurch das Amnion und die Afteröffnung noch weiter nach dem hinteren Pol zugezogen sind und ungefähr in der Mitte des letzten Drittels sich befinden.

Das Verschwinden der Dotterbrücke ist dadurch zu erklären, dass die Darmwülste sich in der Mitte vereinigt haben und jetzt vom Vorderdarm bis zum hinteren Ende des Enddarms reichen und dadurch den Dotter verdrängen und verdecken. Fig. 22 *b* ist dasselbe Ei vom Rücken gesehen, und entspricht ungefähr der Fig. 21 *b*. Man erkennt deutlich den Dotter als lang zugespitzten Kegel, dessen Basis in zwei Spitzen ausgezogen ist, die ziemlich weit nach hinten reichen. Das Amnion und der After sind weit nach hinten gezogen worden und reichen bis zum letzten Drittel des Eies. Die Segmentirung ist deutlich erkennbar.

Gehen wir nun zur Besprechung der zu diesem Ei gehörenden Querschnitte über, und beginnen wir am vorderen Pol.

Fig. 61 ist ein Schnitt durch das vorderste Ende des Eies. Wir sehen den Kopf ganz erfüllt mit Mesodermzellen, bis auf eine kleine Parthie auf der Dorsalseite, die Dotter enthält. Es ist dies das vorderste Ende des bei dem aufgehellten Ei besprochenen dorsalen Dotterstranges, der bis in den Kopf hineinragt. Auf der Bauchseite erblicken wir die Oesophagealeinstülpung, seitlich begrenzt von einem Paar Mundwerkzeugen.

Im nächsten Schnitt, Fig. 62, beginnt sich der Oesophagus zu schliessen; oberhalb desselben liegt eine runde Zellmasse ohne erkennbares Lumen, das ist das blinde Ende des Saugmagens. Gehen wir ein paar Schnitte weiter nach hinten, so finden wir, dass sich der Vorderdarm vollständig abgeschnürt hat. Er stellt ein querliegendes ovales Rohr dar, welchem sich nach oben der Saugmagen anlagert, der nicht solid ist, sondern eine geringe Oeffnung erkennen lässt. Das Mesoderm ist nach den Seiten etwas zurückgewichen, während die Dottermasse etwas an Volumen zugenommen hat. In den folgenden Schnitten rückt die Oeffnung des Saugmagens immer näher an den Vorderdarm heran, um in Fig. 64 in denselben überzugehen. In Fig. 65, trennt sich der Saugmagen wieder vom Vorderdarm, um gleich darauf zu verschwinden. Wir erkennen also daraus, dass der Saugmagen angelegt wird als Ausstülpung vom Vorderdarm aus, und zwar verläuft er zuerst ein wenig nach oben, um sich dann scharf nach unten, parallel mit dem Vorderdarm umzubiegen.

In Fig. 64 sehen wir die beginnende Verdickung der Zellen des Ectoderms bei *v*, die in Fig. 65 weiter vorgeschritten ist, bis sie schliesslich bis zur Abschnürung der beiden seitlichen Kopfwülste sich ausgebildet hat, wie Fig. 66 zeigt. Der Vorderdarm hat sich in die Länge gestreckt und hat die Gestalt eines gleichschenkeligen Dreiecks, dessen Basis nach dem Rücken und dessen Spitze dem Bauch zugewendet ist. Er hat sich schon ziemlich geschlossen und lässt nur noch einen kleinen, dreieckigen Hohlraum erkennen. Das Mesoderm ist seitlich noch mehr zurückgewichen und der Dotter erfüllt beinahe den ganzen oberhalb des Vorderdarmes gelegenen Raum. Auf der Bauchseite erblicken wir in der Mitte die Anlage des Nervensystems als mittlere Einstülpung, und zwei seitliche Wucherungen des Ectoderms. Rechts und links davon liegt eine Einstülpung, das ist die Mündung der Speicheldrüsen nach aussen.

Zwei Schnitte darauf, in Fig. 67, finden wir den Vorderdarm vollständig geschlossen als rechteckigen Körper, der rechts und links je eine schwache Einbuchtung erkennen lässt. Das Mesoderm ist noch mehr nach den Seiten zurückgewichen, und der Dotter hat dementsprechend an Masse zugenommen. Das Mesoderm auf der Bauchseite zieht sich von dem unteren Ende des Enddarmes zurück, ein Vorgang, der in Fig. 66 nur wenig, in Fig. 67 aber schon sehr

deutlich zu erkennen ist. Den freigewordenen Raum nimmt der Dotter ein. Das Nervensystem hat sich durch Wucherungen stärker ausgebildet. Die Speicheldrüsen sind deutlicher zu unterscheiden, die rechte ist schon vollständig abgeschnürt, während die linke noch die Einstülpungsöffnung erkennen lässt.

Im nächsten Schnitt schnüren sich die Speicheldrüsen vollständig ab, und rücken nach innen in die Nähe des unteren Vorderdarmes, während sich gleichzeitig das Mesoderm unterhalb des Vorderdarmes wieder vereinigt. Der Vorderdarm hat sich dabei in zwei Hälften gesondert, die aber doch noch einen Zusammenhang miteinander zeigen. Im nächsten Schnitt, Fig. 68, ist diese Sonderung noch weiter vorgeschritten und die Zellen des Vorderdarmendes beginnen sich in zwei Wülste anzuordnen, die längs der Mittellinie sich berühren, ohne dass ihre Zellen miteinander in Verbindung stehen. Die Zellen der Wülste sind radiär angeordnet und langgestreckt. Die Wülste haben auf dem Querschnitt ungefähr die Gestalt von zwei Uhrgläsern, die mit ihren ausgewölbten Theilen aneinanderstossen und sich dadurch abgeplattet haben. Mit den uhrglasförmigen Anlagen Kowalewsky's[1]) haben diese Wülste, wie wir schon früher klargelegt haben, absolut nichts zu thun. Mit ihren Rändern sitzen diese Wülste dem Mesoderm auf, ohne jedoch in die Zellen des Mesoderms überzugehen, vielmehr sind diese Wülste vom Mesoderm scharf geschieden. In der Höhlung der Wülste erkennen wir jederseits einen dunkler gefärbten Zapfen von Mesodermzellen, der den Hohlraum vollständig ausfüllt. Das ist die Anlage der *Muscularis* des Mitteldarmes, die im vorhergehenden Stadium noch nicht erkennbar war. Sie ist immer leicht aufzufinden, da sie sich ebenso wie die Darmwülste etwas von dem Mesoderm verschieden färbt. Die Speicheldrüsen sind noch näher an die Darmwülste herangerückt und stellen ovale, etwas schief gestellte Röhren dar. Das Bauchmark ist in zwei seitliche Stränge differenzirt, die durch eine blasse Zellenlage voneinander geschieden sind.

Gehen wir ein paar Schnitte weiter, so finden wir, dass sich die Darmwülste nach oben und unten ausbreiten, und jetzt noch viel deutlicher als vorher die typische Form eines Uhrglases zeigen. Sie sind an ihren ausgewölbten Theilen nicht mehr in ihrer ganzen

[1]) l. c.

Länge aneinander gelegt, sondern berühren sich bloss noch in der Mitte an einer Stelle. Zwischen sie beginnt der Dotter einzudringen. Die Speicheldrüsen sind ganz nahe an das untere Ende der Darmwülste herangerückt und durch den Druck derselben etwas eckig abgeplattet. Im nächsten Schnitt verschwinden sie vollständig. Auf der Dorsalseite ist das Amnion als Decke des Rückens sichtbar, leicht erkennbar an der Zartheit seiner Zellen, die vollständig abgeplattet und in die Länge gezogen sind, wodurch das Amnion auf Querschnitten bei schwacher Vergrösserung als Linie erscheint, was auch in den Zeichnungen wiedergegeben ist.

In den nächstfolgenden Schnitten erhalten wir bis zur Mitte des Eies ungefähr immer dasselbe Bild. Die Darmwülste (vergl. Fig. 70) krümmen sich stärker und weichen in der Mitte noch etwas mehr auseinander. Man erkennt an diesen Schnitten sehr hübsch die radiäre Anordnung der Zellen der Darmwülste. Die Muscularis-zellen sind deutlicher sichtbar, sonst bieten die Schnitte nichts Neues.

Wie wir von früher her schon wissen, treten in jedem Segment die Tracheen als paarige Einstülpungen des Ectoderms auf. Fig. 71 zeigt uns aus dieser Serie einen Schnitt durch die Tracheenanlage. Der Schnitt ist gelegt kurz hinter der Mitte des Eies. Die Darmwülste haben sich etwas verkleinert, ihre typische Form aber dabei vollständig bewahrt. Auf der rechten und linken Seite erkennen wir je eine Tracheenanlage, die sich in die Länge gestreckt und nach oben und unten ausgedehnt, und sich gleichzeitig dem Ectoderm dicht angelegt hat. Die Einstülpungsöffnung ist bis auf einen ganz kleinen Spalt geschlossen. Später verschliesst sich diese Oeffnung ganz. Dicht unter dem Amnion erblicken wir einige dunkel gefärbte Zellen, die in dem Raum zwischen Amnion und Dotter liegen, und die ich früher in Verbindung mit den Polzellen zu bringen versuchte. Im Dotter liegen einige Dotterzellen, die man in fast allen Schnitten antrifft, die ich aber nicht immer eingezeichnet habe.

Gehen wir ein paar Schnitte weiter nach hinten, so gelangen wir an das vordere Ende des Enddarmes, an die Stelle, an der er sich nach hinten umbiegt. Fig. 72 ist ein Schnitt durch diese Umbiegungsstelle. Wir sehen, dass der Enddarm dem Amnion dicht anliegt und es etwas vorgewölbt hat. An der Dorsalseite des Enddarmes sind die dunkel gefärbten Zellen wieder sichtbar. Das Mesoderm hat sich seitwärts nach der Bauchseite zu zurückgezogen.

Die Wülste sind gleichfalls nach unten gerückt und haben sich bis zur Berührung genähert.

Sehen wir die folgenden Schnitte durch, so finden wir wenig Neues, wie Fig. 73 zeigt. Die beiden Darmschenkel sind sichtbar als grosse, ovale Gebilde mit weitem Lumen. Zwischen ihnen auf jeder Seite ist ein dreieckig abgeplatteter Gang zu erkennen, der mit dem in Fig. 53 beschriebenen identisch ist und dessen Mündung nach aussen wir bei der Durchmusterung dieser Serie noch besprechen werden. Der äussere Schenkel des Enddarmes, der im vorigen Stadium erst noch ganz kurz angelegt war, hat sich weiter entwickelt, dadurch, dass das Amnion und die Afteröffnung durch die Zusammenziehung der Bauchseite nach dem hinteren Pol gerückt sind und sich dadurch dieser äussere Schenkel des Enddarms stark in die Länge gezogen hat. Die Darmwülste berühren sich an ihrer inneren Seite, verschmelzen aber nicht miteinander.

Ein paar Schnitte weiter, setzt sich der innere Schenkel des Enddarmes jederseits in eine Ausstülpung fort, ein Verhalten, welches wir schon bei der Betrachtung der Fig. 54 der vorhergehenden Serie besprachen.

Betrachten wir den vorhergehenden Schnitt, so sehen wir, dass die seitlichen Ausstülpungen des Enddarmes nicht eigentlich von den Seiten, sondern von der Mitte der hinteren Wand des Enddarmes ihren Ursprung nehmen, also an einer Stelle gemeinsam in den Enddarm münden. Diese Ausstülpungen sind die Anlage der Malphigischen Gefässe, die sich in Fig. 74 schon abzuschnüren beginnen.

In den folgenden Schnitten, vergleiche Fig. 75, haben sich die Malphigischen Gefässe vollständig vom Enddarm abgesondert, und liegen jederseits des äusseren Enddarmschenkels dem Amnion angelagert. Auf dem Querschnitt erscheinen sie kreisrund, mit starkem Epithel und kleinerem Lumen. Die Darmwülste beginnen an Grösse abzunehmen. Zwischen den beiden Darmschenkeln liegen die beiden Gänge, von denen vorher die Sprache war. Auf der Ventralseite je eine Tracheenanlage, die sich vom Ectoderm vollständig abgeschnürt hat und als ovales, plattgedrücktes Rohr erscheint.

Ein paar Schnitte darauf erreichen wir das hintere Ende des inneren Enddarmschenkels, welcher sich in zwei Ausstülpungen fortsetzt; das ist die Anlage des zweiten Paares der Malphigischen

Gefässe. In Gemeinschaft damit verkleinern sich die Darmwülste bedeutend, um im nächsten Schnitt zu verschwinden. Vergl. Fig. 76.

In Fig. 77 sind die Darmwülste verschwunden, ebenso das erste oder äussere Paar der Malphigischen Gefässe, das Mesoderm beginnt sich nach oben wieder zu schliessen und legt sich dem Enddarm dicht an.

Im nächsten Schnitt wenden sich die mittleren Gänge nach aussen und rücken der Peripherie zu, indem sie sich gleichzeitig hakenförmig krümmen, wie Fig. 78 darstellt, um schliesslich in Fig. 79 nach aussen zu münden. In Gemeinschaft damit greift das Mesoderm vollständig auf die Dorsalseite und verdrängt den Dotter gänzlich. Wir haben es also bei diesen Gängen nicht mit einem dritten Paar Malphigischer Gefässe zu thun, denn dieselben sind Anlagen vom Ectoderm her, während die Malphigischen Gefässe, wie wir sahen, durch Ausstülpungen vom inneren Schenkel des Enddarmes angelegt wurden. Der Enddarm mündet im nächsten Schnitt nach aussen, während das innere Paar der Malphigischen Gefässe sich noch ein Stückchen nach dem hinteren Pol zu fortsetzt, um bald darauf blind zu endigen. In den Fig. 77—80 erblicken wir in der Mitte des Eies, ventralwärts vom Enddarm mit seinen Anhängen, eine Dottermasse, die nicht mit in den späteren Mitteldarm aufgenommen, sondern vom Mesoderm aufgenommen und verbraucht wird, wie schon Kowalewsky [1]) richtig bemerkt.

Die nächste Veränderung, die im weiteren Verlauf der Entwickelung nun eintritt, ist eine Drehung des Enddarmes. Während im soeben besprochenen Stadium die Darmschenkel sich in einen äusseren und inneren unterscheiden liessen, beginnen dieselben sich jetzt umzulagern, bis sie schliesslich, wie Fig. 82 zeigt, nebeneinander liegen. Die Tracheen haben sich vollständig abgeschnürt und nach vorn und hinten ausgedehnt und sind zu je einem seitlichen Längsstamm verschmolzen. Die Einstülpungsöffnung im letzten Segment verschliesst sich nicht, sondern persistirt, und wird zu dem einzigen Stigma, mit dem jederseits die Tracheenstämme nach aussen münden.

Ist die Umlagerung der Darmschenkel vollzogen, so beginnen sich die Darmwülste zu strecken, indem sie sich dorsal- und ventral-

[1]) l. c.

wärts ausdehnen, wobei sie naturgemäss ihre uhrglasförmige Gestalt verlieren. In Gemeinschaft damit sondert sich die dunkler gefärbte zapfenartige Hervorragung des Mesoderms vom Mesoderm, streckt sich in die Länge und wird zur Muscularis des Mitteldarmes, wie Fig. 83, ein Schnitt durch die Mitte des Eies, zeigt. Das Bauchmark lässt ebenfalls eine Sonderung erkennen, indem jederseits ein Längsfaserstamm auftritt, der als heller, ovaler Fleck auf Querschnitten erscheint. Das Mesoderm dehnt sich nach dem Rücken hin aus, um später, wie wir sehen werden, sich dorsalwärts über dem Enddarm vollständig zu schliessen.

Wir kommen nun zur Betrachtung der Fig. 86, welche einen stark vergrösserten, horizontalen Längsschnitt durch die Mitte des Eies und zwar durch die Uebergangsstelle des Vorderdarmes in die Darmwülste von dem soeben besprochenen Stadium darstellt.

Wir bemerken bei *vd* den Vorderdarm, der sich nach unten schliesst. Wie wir sehen, ist derselbe gegen die Darmwülste nicht scharf abgesetzt, sondern sein Epithel geht direct in dasjenige der Darmwülste über. Seitlich ist das Darmepithel begrenzt durch die Muscularis, die sich ohne Unterbrechung auf den Vorderdarm fortsetzt. Sie lässt eine Sonderung in zwei Schichten unterscheiden und zwar in eine zarte äussere Längsmuskulatur und in eine innere starke Ringmuskulatur. Diese beiden Schichten konnten wir auch an dem Querschnitt Fig. 83 erkennen. Die Muscularis liegt dem Mesoderm dicht an und hat sich noch an keiner Stelle von demselben abgehoben.

Fig. 84 gibt einen Schnitt durch die Mitte eines Eies aus einem etwas älteren Stadium. Die Darmwülste haben sich noch mehr gestreckt und reichen durch die ganze Höhe des Eies vom Rücken bis zum Bauch. Eine grosse Veränderung gegen früher ist sofort zu erkennen. Die Darmwülste mit der Muscularis haben sich vom unterliegenden Mesoderm abgehoben und zwar nicht segmentweise, sondern gleichzeitig in der ganzen Länge des Eies. Der dadurch entstandene Hohlraum ist die Anlage der Leibeshöhle.

Im späteren Stadium wachsen sich die Darmwülste dorsalwärts und ventralwärts entgegen, bis sie sich berühren um schliesslich an ihren Enden zu verschmelzen. Damit ist die Bildung des Mitteldarmes vollendet. Fig. 85 ist ein Schnitt durch das hintere Ende des soeben besprochenen Stadiums. Auf der Bauchseite, dem

Bauchmark anliegend, ist der Mitteldarm sichtbar. Die Darmwülste haben sich bis zur Berührung genähert, sind aber noch nicht miteinander verschmolzen und zwar scheint die Vereinigung auf der Bauchseite ein klein wenig früher einzutreten als auf dem Rücken. Oberhalb des Mitteldarmes liegen die beiden Schenkel des Enddarmes, rechts und links davon die Tracheen. Im Darm bemerken wir Dotterzellen, auf diesem Schnitt nur eine, wohl der beste Beweis dafür, dass dieselben nicht zum Aufbau irgend eines Organes verwendet werden, sondern bloss zur Auflösung des Dotters dienen.

Zusammenfassung.

Die Blastodermbildung geht an der ganzen Peripherie des Eies gleichzeitig vor sich und bleiben dabei keine Zellen im Innern zurück.

Am hinteren Eipole liegen die Polzellen, die durch ihren Druck die Blastodermzellen nach innen drängen, sodass ein Plasmazapfen in das Innere des Eies hineinragt. Von diesem Zapfen lösen sich Zellen, Blastodermzellen ab, die in das Innere wandern und die sogenannten Dotterzellen darstellen, die bei *Musca* nicht zur Bildung irgend eines Organes verwendet werden, sondern bloss zur Auflösung des Dotters dienen.

Die Bildung der Keimblätter geschieht durch Einstülpung des Blastoderms in der ganzen Länge des Keimstreifens und stellt ein fast geschlossenes Rohr dar. Durch Faltenbildung auf der dorsalen Seite wird der Keimstreifen auf den Rücken hinübergezogen. Durch Abschnürung und darauffolgende Abplattung des Rohres entstehen die Keimblätter und zwar ein äusseres, das Ectoderm und ein inneres, Ento-Mesoderm, dessen Blätter miteinander verschmelzen.

Der Enddarm wird angelegt als Einstülpung im hinteren Theil des Keimstreifens, stellt also weiter nichts dar als eine Vertiefung desselben, und zwar zu einer Zeit, wo die Schliessung der Rinne noch nicht erfolgt ist; der Vorderdarm wird auf dieselbe Weise am vorderen Ende des Keimstreifens angelegt, aber etwas später.

Gleichzeitig mit der Anlage des Enddarmes geschieht die Bildung des Amnion, welches bei der Zusammenziehung der Bauchseite nach dem hinteren Pol ausgezogen wird und dann den grössten Theil des Rückens des Embryo bildet.

Die Polzellen wandern mit dem Keimstreifen auf den Rücken und in die Keimstreifrinne. Bei der Bildung des Enddarmes wandern sie in denselben hinein, um plötzlich zu verschwinden, während zu gleicher Zeit um den Enddarm herum eine Masse ebenso gefärbter und gleich grosser Zellen sichtbar werden, die ich mit den Polzellen in Verbindung bringen möchte. Das Durchwandern durch die Wandung des Enddarmes habe ich nicht beobachtet.

Der Mitteldarm wird angelegt durch zwei seitliche Wucherungen vom blinden Ende des Vorder- und Enddarmes aus. Diese Wülste wachsen sich entgegen, um sich in der Mitte des Eies zu vereinigen. Durch Streckung der Wülste und seitliches Wachsthum nach der Dorsal- und Ventralseite umschliessen sie zum Schluss den Dotter vollständig und bilden das Epithel des Mitteldarmes. Die Muscularis des Mitteldarmes bildet sich vom Mesoderm aus und umwächst in Gemeinschaft mit den Darmwülsten den Dotter. Durch Abheben der Wülste plus Muscularis vom Mesoderm wird die Leibeshöhle gebildet. Dann bricht der Enddarm und Vorderdarm nach dem vollständig geschlossenen Mitteldarm durch.

Die Tracheen entstehen durch taschenförmige Einstülpungen in jedem Segment, die sich nach vorn und hinten verlängern und sich jederseits zu einem Längsstamm vereinigen, während sich die Einstülpungsöffnungen bis auf die letzte verschliessen.

Die Malphigischen Gefässe werden als Ausstülpungen des Enddarmes, der Saugmagen als Ausstülpung des Vorderdarmes angelegt.

Die Speicheldrüsen entstehen durch Einstülpung des Ectoderms im vorderen Theil des Kopfes und werden getrennt angelegt. Später rücken sie aneinander und münden mit einem gemeinschaftlichen Ausführungsgang in den Beginn des Mundes.

Das Bauchmark wird angelegt durch eine Ausstülpung in der ganzen Länge des Keimstreifens, und durch zwei seitliche Wucherungen des Ectoderms, die den Seitensträngen Hatschek's[1]) entsprechen. Ist das Bauchmark fertig ausgebildet, so stellt es sich dar als zusammengesetzt aus zwei Längsnervenfasersträngen, die

[1]) Hatschek: Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Lepidopteren. Inaugural-Dissertation Leipzig.

umschlossen sind von Nervenzellen. Entsprechend jedem Segment sind die Nervenzellen getrennt durch eine ventrale Zellenmasse. Die Längsstämme liegen dicht aneinander, verschmelzen aber nicht, sondern sind an ihrer Berührungsstelle durch eine feine Zellenlage geschieden. Im Verlauf der späteren Entwickelung verkürzt sich, wie Weissmann [1]) richtig bemerkt hat, das Bauchmark ganz beträchtlich, lässt dabei aber immer, wie ich im Gegensatz zu Weissmann constatiren muss, eine Andeutung der früheren Segmente durch Einschnürungen erkennen. In Betreff der Bildung des Gehirns möchte ich mich der Anschauung Hatschek's anschliessen, dass dasselbe aus zwei seitlichen Parthieen vom Ectoderm aus selbstständig angelegt wird und erst später mit dem Bauchmark in Verbindung tritt, jedoch bin ich nicht in der Lage, die Frage endgültig zu erledigen, da meine Schnitte an dieser Stelle die gewünschte Klarheit vermissen liessen.

In Bezug auf meine vorläufige Mittheilung im Zoologischen Anzeiger [1]) möchte ich schliesslich noch bemerken, dass dieselbe insofern einer Besichtigung bedarf als es mir, wie aus vorliegender Arbeit hervorgeht, bei nochmaliger genauer Nachuntersuchung, gelungen ist, die erste Anlage des Mitteldarmes am hinteren Ende des Eies gleichfalls aufzufinden. Der Vorgang ist derselbe wie am vorderen Pol, und wird die Mitteldarmwandung angelegt durch Vermehrung der Endzellen des Enddarmes.

---

[1]) l. c.

Literaturangabe.

Witlaczil. Entwickelungsgeschichte der Aphiden. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. 40.

Henking. Die ersten Entwickelungsvorgänge im Fliegenei und freie Kernbildung. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. 46, II. Heft.

Weissmann. Die Entwickelung der Dipteren. Leipzig 1864.

Blochmann. Ueber die Richtungskörperchen bei Insecten. Morpholog. Jahrbuch XII, 1887.

Kowalewsky. Zur embryonalen Entwickelung der Musciden. Biolog. Centralblatt. 1887. pag. 49.

Kowalewsky. Embryologische Studien an Würmern und Anthropoden. Mem. de l'Acad. des sciences de St. Petersbourg, VII ser. Tom. 16.

Heider. Ueber die Anlage der Keimblätter bei *Hydrophilus*. Abhandl. der kgl. preuss. Acad. der Wissenschaften. Berlin 1885.

Mecznikoff. Embryologische Studien an Insecten. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. 16.

Graber. Die Insecten, II. Theil, pag. 403, Fig. 118, in: „Die Naturkräfte", Bd. 22. München 1879.

Cholodkowsky. Ueber die Bildung des Entoderms bei *Blatta*. Zool. Anz. 1888, pag. 165.

Weissmann. Beiträge zur Kenntniss der ersten Entwickelungsvorgänge im Insectenei. Henle von seinen Schülern dargebracht. Bonn 1882. In den Beiträgen zu Anat. u. Physiologie.

Bütschli. Zur Entwickelungsgeschichte der Biene. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. 20, 1870.

Hatschek. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Lepidopteren. Leipzig. Inaugural-Dissertation.

Nachtrag.

Nach Absendung meiner Arbeit über die Embryonalentwickelung der *Musca vomitoria* geht mir soeben das neueste Heft des Morphologischen Jahrbuches von Gegenbauer, Bd. 14, Heft 1, zu, mit dem Artikel von O. Bütschli: „Bemerkungen über die Entwickelungsgeschichte von *Musca*".

Der Verfasser kommt darin, da ihm die späteren Entwickelungsstadien fehlten, von falschen Voraussetzungen ausgehend zu falschen Schlüssen, auf die näher einzugehen nicht nothwendig ist, da sie durch vorliegende Arbeit in genügender Weise widerlegt werden. In seiner Fig. *b* beschreibt er seitlich der Einstülpung je eine Ausstülpung derselben, die er für Mesodermfortsetzungen hält und in Beziehung zu den Coelomdivertikeln von Sagitta u. s. w. bringen möchte. Ich habe diese Ausstülpungen auch gesehen; es sind nichts weiter als seitlich auftretende Faltenbildungen der Enddarmanlage, die später wieder verschwinden. In Bezug auf die übrigen Punkte verweise ich auf meine Arbeit.

Würzburg, 1. October 1888.

Figuren-Erklärung.

Tafel I—IV.

Fig. 1. Schnitt durch das erste Drittel des Eies. Die ersten beiden Furchungskerne getroffen, der rechte in Theilung. *kbl* = äusseres Keimhautblastem. *d* = Dotter. Vergr. $^{200}/_{1}$.

„ 2. Längsschnitt durch das ganze Ei. Vergr. $^{30}/_{1}$. Bei *k* vier Furchungskerne.

Sp = zwei Spermatozoen nebst dem von ihnen durchlaufenen Weg. Der rechte lässt Spermakerne erkennen.

kb = äusseres Keimhautblastem.

„ 3. Rechter Spermakern vergrössert. Vergr. $^{200}/_{1}$.

Spk = Spermakern.

d = Dotter.

kb = äusseres Keimhautblastem.

pl = homogenes Plasma, der vom Spermakern durchlaufene Weg.

„ 4. Längsschnitt durch ein Ei mit circa 16 Furchungskernen.

k = Plasmahöfe mit hellen Kernen. Vergr. $^{30}/_{1}$.

„ 5. Furchungskerne in Gestalt eines Cylindermantels angeordnet.

„ 6. Längsschnitt durch dasselbe Stadium. Einige Plasmahöfe stark vergrössert. Vergr. $^{200}/_{1}$. Plasmahöfe strahlig ausgezogen, miteinander an einigen Stellen zusammenhängend. In einigen blasse Kerne sichtbar.

d = Dotter.

„ 7. Vergr. $^{200}/_{1}$. Blastoderm in der Anlage begriffen Die einzelnen Zellen beginnen sich abzugrenzen.

bl = Blastodermkerne.

ik = inneres Keimhautblastem.

d = Dotter.

„ 8. Längsschnitt durch ein etwas weiter vorgeschrittenes Ei. Das innere Keimhautblastem fertig gebildet, vom Blastoderm durch eine Dotterzone getrennt. Vergr. $^{30}/_{1}$.

bl = Blastoderm. *pz* = Polzellen.

d' = trennende Dotterschicht. *p* = Plasmazapfen.

d = Dotter. *dz* = Dotterzellen.

ik = inneres Keimhautblastem.

„ 9.
„ 10.
„ 11. Plasmazapfen stark vergrössert. Vergr. $^{200}/_{1}$. Buchstabenerklärung wie Fig. 8. *blz* = einwandernde Blastodermzellen.

„ 12. Wie Fig. 8. Vergr. $^{200}/_{1}$.

kk$_{1}$ = Kernkörperchen.

Fig. 13. Blastodermzellen sehr langgestreckt. Die trennende Dotterzone verschwunden. Blastodermzellen durch Reagentien voneinander isolirt, sitzen dem inneren Keimhautblastem direct auf. Wie Fig. 8.

„ 14. Sagittalschnitt durch die Achse des Eies. Vergr. $^{45}/_{1}$.

ed = Enddarm. *kf* = Kopfabschnürung.
am = Amnion. *m* = inneres Blatt.
ec = Ectoderm. *d* = Dotter.

„ 15. Bezeichnung ebenso wie in Fig. 14.

pz = Polzellen im Enddarm liegend.
af = After.

„ 16. Vergr. $^{45}/_{1}$. In Bergamotöl aufgehelltes Ei. Optischer Schnitt durch die Mitte des Eies An die Oberfläche steigende Furchungskerne *k*.

„ 17. Diese und die folgenden Figuren bis Fig. 22*b* sind in Bergamotöl aufgehellte Eier. Der Dotter erscheint stets schwarz. Die Zellen des Blastoderms und des Keimstreifens hell.

kf = Kopffalte.
kstrf = Keimstreif, der auf den Rücken übergreift.
bl = Blastoderm.

Das Ei von der Seite.

„ 18. Dasselbe Ei vom Rücken. Bezeichnung dieselbe.

h = herzförmiger Ausschnitt am blinden Ende der Keimstreifrinne.

„ 19*a* u. *b*. Etwas späteres Stadium. Auf der Rückenseite starke Faltenbildung. *ed* = Anlage des Enddarmes.

a. von der Seite.
b. vom Rücken.

„ 20*a* u. *b*. Späteres Stadium. *a*. von der Seite, *b*. vom Rücken.

br = Dotterbrücke.
ed = Enddarmanlage.
am = Amnion.

„ 21*a* u. *b*. *a*. von der Seite, *b*. vom Rücken.

br = Dotterbrücke.
ed = Enddarm.
d = Dotter.
s = beginnende Segmentbildung.

„ 22*a* u. *b*. *a*. von der Seite, *b*. vom Rücken.

„ 23 bis 29. Querschnitte aus derselben Serie. Anlage des Keimstreifens auf der Bauchseite.

bl = Blastoderm.
kstrf = Keimstreif.
kr = Keimstreifrinne.
d = Dotter.
pz = Polzellen.

„ 30. Etwas späteres Stadium. Keimstreif greift auf den Rücken hinüber Keimstreifrinne auf der Bauchseite fast geschlossen. In der Rinne auf dem Rücken die Polzellen bei *pz* sichtbar.

Fig. 31. Etwas späteres Stadium. Das Rohr auf der Ventralseite zusammengefallen und in zwei Blätter unterschieden. Einstülpungsöffnung beinahe verschlossen. In der Rinne auf dem Rücken Polzellen sichtbar.

„ 32 bis 37. Etwas älteres Ei.

„ 33. *ed* = blindes Ende des Enddarmes.
s = seitliche Falten, die später verschwinden.

„ 38 bis 44. Querschnitte aus einem etwas älteren Stadium, welches Fig. 20 *a* u. *b* darstellt. Figurenbezeichnung wie früher.

„ 45 bis 47. Querschnitte durch den Kopftheil eines etwas älteren Stadiums, um die Anlage des Vorderdarmes zu zeigen.
vd = Vorderdarm.

„ 48. Schnitt durch die Mitte eines etwas älteren Eies. Die Zellen des inneren Blattes verschmelzen miteinander.

„ 49 bis 60. Querschnittsserie eines etwas älteren Eies.

m = Mesoderm.	*ed* = Enddarm.
vd = Vorderdarm.	*am* = Amnion.
n = Nervenfurche.	*tr* = Trachealanlage.
dw = Dotterwülste.	*g* = neu auftretende Gänge.
pz? = hypothetische Zellen.	*g'* = Mündung derselben nach aussen.

„ 61 bis 81. Querschnittsserie vom folgenden Stadium.

sm = Saugmagen.	*mu* = Anlage der Muscularis des Mitteldarmes.
sp = Speicheldrüsen.	
v = Verdickung des Ectoderms.	*mp* = Malphigische Gefässe.
	A = After.

Die übrigen Buchstaben wie vorher.

„ 82. Umlagerung der Darmschenkel.

„ 83. Darmwülste strecken sich, ebenso Muscularis des Mitteldarmes.

„ 84. Darmwülste haben sich noch mehr gestreckt und mit der Muscularis zusammen vom Mesoderm abgehoben, dadurch die Leibeshöhle bildend.
Lh = Leibeshöhle.

„ 85. Querschnitt durch das hintere Ende des Eies. Mitteldarm beinahe geschlossen.

„ 86. Horizontaler Längsschnitt durch die Achse eines Eies, um den Uebergang des Vorderdarmes in die Darmwülste zu zeigen. Vergr. $^{200}/_{1}$.

Melolontha vulgaris.

Ein Beitrag zur Entwickelung im Ei bei Insecten.

Von

DR. PHIL. ALFRED VOELTZKOW

in Würzburg.

Mit Tafel V.

Bei meinen Untersuchungen über die Entwickelung von *Musca vomitoria*[1]) wurde ich naturgemäss dazu geführt, auch die Embryonalentwickelung anderer Insecten zu studiren, und zwar hauptsächlich zu dem Zwecke, um zu sehen, ob ich für die eigenthümliche Bildung des Mitteldarmes bei *Musca* in einer anderen Insectenklasse ein Analogon finden könne. Da mir gerade Eier von *Melolontha vulgaris*, die mein Freund Herr Dr. Franz Stuhlmann früher conservirt und mir zur Verfügung gestellt hatte, zur Hand waren, und es bei der vorgerückten Jahreszeit für mich mit grossen Schwierigkeiten verknüpft war, mir passendes Material sonstwie zu verschaffen, so habe ich mich mit der Bearbeitung derselben beschäftigt, trotzdem ich nach den eingehenden Untersuchungen Kowalewsky's[2]) und Heider's[3]) über *Hydrophilus* eigentlich nicht erwarten konnte, eine ähnliche Anlage des Mitteldarmes bei Käfern anzutreffen.

[1]) A. Voeltzkow: Entwickelung von *Musca vomitoria* im Ei. Arbeit. a. d. zool.-zoot. Institut d. Universität Würzburg, von C. Semper, Bd. IX.

[2]) Kowalewsky: Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. In: Memoires de l'Academie imperiale des sciences de St. Petersbourg, VII. ser., Bd. 16.

[3]) K. Heider: Ueber die Anlage der Keimblätter bei *Hydrophilus*. In: Abhandl. d. kgl. Acad. d. Wissenschaften zu Berlin, 1885.

Zu meiner grossen Freude fand ich in den Eiern von *Melolontha* ein vorzügliches Object, welches gerade in Bezug auf die Anlage des Mitteldarmes sich in vollster Uebereinstimmung mit derjenigen bei *Musca vomitoria* erwies. Für freundliche Ueberlassung des Materials sage ich Herrn Dr. Franz Stuhlmann, für Ueberlassung eines Arbeitsplatzes im zool.-zoot. Institut der Universität Würzburg meinem verehrten Lehrer Herrn Professor Dr. C. Semper meinen herzlichsten Dank.

Die Eier waren in Ermangelung von Erde an auf dem Boden liegende Blätter abgelegt, und klebten an denselben fest. Sie haben eine Länge von 2,25 und eine Breite von 0,9 mm. Sie sind länglich oval, ohne dass man eine Vorder- und Hinterseite unterscheiden kann. Die Eier wurden in heissem Wasser abgetödtet, in Alkohol gehärtet, und in toto, nach Abpräpariren der Embryonalhäute, in Boraxcarmin gefärbt.

Ueber die ersten Entwickelungsvorgänge im Ei von *Melolontha* habe ich keine Beobachtungen, da mir kein Material darüber zur Verfügung stand. Bei den jüngsten Stadien, die zur Untersuchung kamen, war das Blastoderm bereits fertig angelegt als eine einfache Lage cylindrischer Zellen, die den Dotter rings umgaben. Dadurch, dass die Zellen der Ventralseite an Höhe gewinnen und eine dickere Schicht darstellen, wird der Keimstreifen angelegt.

Die Bildung der Keimblätter geht in der Weise vor sich, wie sie Kowalewsky[1]) für Insecten zuerst beschrieben hat, nämlich durch Einstülpung in der Mittellinie des Keimstreifens, dadurch entstehende Bildung einer Rinne, die sich zu einem Rohr umwandelt, wie ich es ja auch ausführlich für *Musca* beschrieben habe, Abplattung des Rohres in dorso-ventraler Richtung und Verschmelzung der Zellen desselben, verbunden mit gleichzeitiger Abschnürung des Rohres vom Blastoderm und dadurch erfolgende Sonderung in ein äusseres und inneres Blatt.

Während dieser Vorgänge wächst der Keimstreifen nach dem vorderen und hinteren Ende des Eies zu, und tritt am hinteren Pol auf den Rücken über, indem er sich hier gleichzeitig in den Dotter einsenkt und also an dieser Stelle gleichsam eine Art inneren Keimstreifen darstellt.

---

[1]) l. c.

Ist die Entwickelung des Keimstreifens soweit vorgeschritten, so erfolgt die Anlage des Bauchmarks, indem längs der Medianlinie des Keimstreifens eine Einsenkung auftritt, während sich zu beiden Seiten der Rinne eine Verdickung des Ectoderms und Erhebung zu je einem Wulst erkennen lässt. Dieser mittlere Theil stülpt sich später tiefer ein, und zu gleicher Zeit differenziren sich die seitlichen Wülste schärfer und schnüren sich vom Ectoderm ab, um zu den Seitensträngen Hatschek's[1]) zu werden. Diesen Vorgang werden wir im Lauf der Untersuchung noch genauer besprechen.

Wir kommen nun zu der Veränderung, die das untere Blatt des Keimstreifens erleidet. Wie schon oben bemerkt, verschmelzen bei der Sonderung in ein oberes und ein unteres Blatt die Zellen des unteren Blattes vollständig miteinander, sodass keine Spur des vorher vorhandenen Rohres oder Spaltes mehr zu entdecken ist. Ich befinde mich hier durchaus im Gegensatz zu Heider[2]), der für *Hydrophilus* eine Sonderung der Zellen des Mesoderms in eine äussere und innere Lage beschreibt, und als Beweis dafür eine Verschiedenheit der beiden Zelllagen in Bezug auf Gestalt und Färbbarkeit anführt. Heider fasst diese innere Lage des unteren Blattes als Ectoderm auf und lässt daraus das Epithel des Mitteldarmes entstehen. Ich muss nun bemerken, dass ich von einer derartigen Sonderung des unteren Blattes in zwei voneinander verschiedenen Zelllagen nichts bemerken konnte, und die Beobachtung Heiders für irrthümlich halte, zumal die Zellen des unteren Blattes mit der Bildung des Mitteldarmes gar nichts zu thun haben, das Epithel des Mitteldarmes vielmehr, wie wir sehen werden, einen ganz anderen Ursprung hat und in seiner Bildungsweise durchaus den von mir für *Musca* beschriebenen Befund darbietet.

Wie Heider[3]) richtig beschreibt, ziehen sich, nachdem die Sonderung der beiden Keimblätter erfolgt ist, die Zellen des Mesoderms längs der Medianlinie des Keimstreifens zurück, und der Dotter tritt bis an das Ectoderm oder besser an das Bauchmark heran. Ist die Entwickelung soweit vorgeschritten, so tritt die Bildung der Segmentalhöhlen auf, und zwar durch Spaltung der

[1]) Hatschek: Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Lepidopteren. Inaugural-Dissertation, Leipzig 1877.

[2]) l. c.

[3]) Heider: l. c.

lateralen Parthie des Mesoderms, wobei sich eine Lage von Zellen vom Mesoderm abhebt. Die Segmentalhöhlen haben dann ungefähr die Form eines spitzen Dreiecks und haben in diesem Stadium auf der dem Dotter zugewendeten Seite nur eine einzige Reihe von Zellen, wie es Heider bei *Hydrophilus*, Tafel II, Fig. 26, auch zeichnet. Sie entstehen nicht durch einmalige Abspaltung in der ganzen Länge des Eies, sondern legen sich segmentweise an und sind auf der Grenze je zweier Segmente durch eine solide Masse von Zellen voneinander geschieden. In Bezug auf die Anlage der Segmentalhöhlen vertrete ich also, wie eben bemerkt, denselben Standpunkt wie Heider, der bei *Hydrophilus* dieselbe gleichfalls durch Spaltung des Mesoderms entstehen lässt, und nicht wie Kowalewsky[1]) will, durch Umbiegen der lateralen Ränder des Mesoderms. Die Begrenzungszellen der Segmentalhöhlen nehmen dabei etwas an Höhe zu und stellen eine Art Cylinderepithel dar.

Später tritt eine Vermehrung der Zellenlage der Segmentalhöhlen, die dem Dotter zugewendet ist, ein, sodass wir an dieser Stelle eine halbkugelige Masse von Zellen erblicken, die in den Dotter hineinragt, wie Fig. 9 zeigt, aus der, wie ich jetzt schon erwähnen will, und wie Heider richtig vermuthet, die Muscularis des Mitteldarmes sich bildet.

Wir kommen nun zu dem wichtigsten Punkt vorliegender Abhandlung, nämlich zur Frage nach der Bildung des Mitteldarmes. Die Anlage desselben erfolgt nach Ausbildung der Segmentalhöhlen, geschieht vom Enddarm und Vorderdarm aus und ist, wie ich schon jetzt vorausschicken will, ectodermalen Ursprunges. Betrachten wir zum Beweis die Querschnitte durch das betreffende Stadium, welches uns diese Verhältnisse zuerst vor Augen führt.

Fig. 1 ist ein Querschnitt, gelegt durch das hintere Ende des Vorderdarmes, kurz vor seinem blinden Ende. Wir erkennen nach aussen das Ectoderm *ec*, bestehend aus einer breiten Lage von Zellen, darauf folgt eine Lage etwas locker aneinander gefügter Zellen, das ist das Mesoderm. In der Mitte endlich erblicken wir den Vorderdarm als starkwandiges Rohr mit weitem Lumen. Wir sehen, dass der Vorderdarm scharf gegen das Mesoderm abgesetzt ist und eine bedeutend dunklere Färbung als das Mesoderm zeigt.

[1]) l. c.

Nach oben, an der dem Dotter zugewendeten Seite ist eine starke Vermehrung der Zellen des Vorderdarmes eingetreten, welche ein dickes Zellpolster bilden. Die Zellen der Vorderdarmwandung gehen direct in die des Polsters über, ohne irgend welchen Unterschied in Bezug auf Gestalt und Färbung darzubieten. Die Zellen des Polsters sind gegen das Mesoderm gleichfalls scharf abgesetzt.

Es muss jeder ohne weiteres zugeben, dass die Zellen des Polsters durch Vermehrung oder Wucherung der Zellen der Vorderdarmwandung entstanden und also ectodermalen Ursprunges sind. Diese soeben besprochene Zellmasse ist die erste Anlage der Zellen, von denen aus, wie wir sehen werden, das Epithel des Mitteldarmes seinen Ursprung nimmt. Die Zellen des Polsters, welche dem Mesoderm zugewendet sind, zeichnen sich stets dadurch aus, dass sie in einer Lage nebeneinander liegen, ungefähr quadratisch geformt sind und einen grossen Kern enthalten, welcher der dem Mesoderm zugewendeten Zellgrenze aufsitzt, einen Befund, dem wir später noch öfter begegnen werden.

Betrachten wir nun die darauf nach hinten folgenden Schnitte, so bemerken wir beinahe dasselbe Bild, bloss mit dem Unterschied, dass das Lumen des Vorderdarms von oben nach unten sich verringert und die Mitteldarmanlage in Folge dessen auch etwas nach unten hin rückt, bis wir ungefähr im 4. Schnitt, nach dem zuerst besprochenen, das blinde Ende des Vorderdarmes antreffen (siehe Fig. 2). Wir finden wieder das Ectoderm, welches seitlich je eine Ausstülpung, die Anlage des ersten Extremitätenpaares, darbietet. Die Mitteldarmanlage erkennen wir als mediane Zellenmasse, die nach unten gerückt und gegen das Mesoderm scharf abgesetzt ist. Im nächsten Schnitt verschwindet diese Zellenmasse. Im Dotter liegen einige Dotterzellen. Wir haben also gesehen, dass in diesem Stadium die Anlage des Mitteldarmes auf das blinde Ende des Vorderdarmes beschränkt ist, sich bis jetzt noch nicht seitlich und nach hinten ausgedehnt hat und durch Vermehrung der Zellen der Vorderdarmwandung entstanden ist.

Von diesem Stadium der ersten Anlage bis zur fertigen Bildung des Mitteldarmes besitze ich sämmtliche Uebergänge, die wir sogleich studiren wollen.

Betrachten wir zunächst nun die Verhältnisse am hinteren Theil des Eies in diesem Stadium. Wie schon oben erwähnt

schlägt sich der Keimstreifen auf den Rücken über, indem er sich gleichzeitig in den Dotter einsenkt. Wir treffen desshalb im hinteren Theil des Eies den Keimstreifen doppelt auf Schnitten. Die Mitteldarmanlage erfolgt nun am hinteren Theil des Keimstreifens, also an dem im Dotter gelegenen Ende desselben. Sie erfolgt zur selben Zeit wie am Vorderdarm, ist aber nicht so deutlich erkennbar wie dort, da das Bild durch die gleichzeitige Anlage der Malphigischen Gefässe etwas complicirt wird. Da ich zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse eine ganze Serie von Zeichnungen durch die betreffende Stelle geben müsste, so habe ich, um Figuren zu sparen, darauf verzichtet. Die Darmanlage erfolgt in derselben Weise wie am Vorderdarm durch Vermehrung der Zellen der Enddarmwandung, und ist in diesem Stadium auch erst in den ersten Anfängen vorhanden als Zellhaufen, der vom Enddarm aus etwas in den Dotter hineinragt, ohne sich seitlich oder nach vorn ausgedehnt zu haben. Das Bauchmark stellt eine röhrenförmige Einstülpung dar, während sich jederseits desselben durch Wucherung der ectodermalen Wülste die Seitenstränge anlegen.

Betrachten wir nun die fernere Ausbildung der Mitteldarmanlage. Fig. 3 ist wieder ein Schnitt durch das hintere Ende des Vorderdarmes, von einem Stadium, welches ein wenig älter als das vorhergehende ist. Wir erblicken wieder das Ectoderm, welches seitlich je eine Ausstülpung, die Anlage des ersten Gliedmassenpaares, aufweist. In der Mittellinie des Bauches sehen wir die Einstülpung des Nervensystems ohne bis jetzt erfolgte Differenzirung der Seitenstränge, die am vorderen Eiende am spätesten auftritt. Die Zellen des Mesoderms liegen locker nebeneinander und haben sich durch gegenseitigen Druck nicht abgeplattet, wie es im ganzen Ei, mit Ausnahme des Kopfes der Fall ist. In der Mitte erblicken wir das hinterste Ende des Vorderdarmes, dessen Zellen sich in die der Darmwülste fortsetzen. Die Zellen des Mitteldarmes sind scharf gegen das Mesoderm abgesetzt. Die Mitteldarmanlage zeigt deutlich eine gleichmässige Ausdehnung in lateraler Richtung. Ein paar Schnitte weiter, Fig. 4, haben sich die Darmwülste noch mehr seitlich ausgedehnt, ein Verhalten, welches sich in den folgenden Schnitten immer mehr ausprägt, bis sie schliesslich in der Mitte ihre Verbindung lösen und seitlich sich dem Mesoderm anlegen, während der Dotter in die Lücke zwischen sie tritt. In den folgenden

Schnitten verlieren die Darmwülste an Grösse und verschwinden dann vollständig.

Im hinteren Ende des Eies ist gleichfalls eine weitere Ausbildung der Mitteldarmanlage eingetreten, indem dieselbe nach vorn gewachsen ist, sich seitlich ausgedehnt und dem Mesoderm angelegt hat. Wir treffen hier denselben Befund wie bei *Musca vomitoria*, indem nämlich die Darmwülste durch den Dotter hindurch nach dem auf der Bauchseite gelegenen Theil des Keimstreifens zu wachsen, bis sie schliesslich das Mesoderm der Ventralseite erreichen und sich den Segmentalhöhlen anlegen.

Die nächste nun sichtbar werdende Veränderung ist die, dass durch die stärkere Ausprägung der Segmentirung der Keimstreifen wieder ganz auf die Bauchseite zurückgezogen wird, und der After dadurch an das hinterste Ende des Eies rückt. In Gemeinschaft damit beginnen die Darmwülste nach der Eimitte hin zu wachsen und stellen je zwei den Segmentalhöhlen anliegende Zellstränge dar, die sich aber noch nicht bis zur Berührung genähert haben, sondern noch ungefähr $^1/_4$ der Eilänge Raum zwischen sich lassen.

Ein derartig weit entwickeltes Stadium wird Heider bei *Hydrophilus* gesehen haben, denn er beschreibt bei der Schilderung der Mitteldarmbildung, dass der Mitteldarm aus je zwei seitlichen Parthieen von vorn und hinten aus angelegt werde, die später erst durch Wachsthum nach der Eimitte zu miteinander in Verbindung treten.

Gehen wir nun zur Betrachtung der Querschnitte aus diesem Stadium über.

Fig. 6 ist ein Schnitt, gelegt durch den Kopftheil des Embryo. Nach aussen erblicken wir das Ectoderm, welches auf der Bauchseite jederseits der Medianlinie eine Ausstülpung, die Anlage der Mundwerkzeuge, erkennen lässt, ausserdem je eine Einstülpung, die Anlage der Speicheldrüsen. Oberhalb dieser Einstülpung liegt je ein ovales Rohr, die quergeschnittenen Speicheldrüsen, deren Verbindung mit der Einstülpung in den vorhergehenden Schnitten deutlich sichtbar ist. In der Mittellinie des Bauches der tiefe Einschnitt ist die Mundeinstülpung, die ein paar Schnitte vorher sich in den Vorderdarm fortsetzt. Die Zellen des Mesoderms liegen locker aneinander, ein Verhalten, welches für den Kopftheil characteristisch ist. In der Mitte bemerken wir den Vorderdarm als dickwandiges Rohr von ovaler Gestalt, welches nach innen die Anlage des

Saugmagens sichtbar werden lässt, der als Ausstülpung vom Vorderdarm aus angelegt wird. Um den Vorderdarm herum haben sich die Zellen des Mesoderms gesetzmässig angeordnet zur Bildung der Muskulatur des Vorderdarmes. Nach dem Rücken zu setzt sich das Ectoderm fort in das Amnion, welches aus lang ausgezogenen spindelförmigen Zellen gebildet wird.

Ein paar Schnitte weiter nach hinten treffen wir das Ende des Vorderdarmes, der in diesem Stadium, ebenso wie der Enddarm, schon nach dem Dotter zu durchgebrochen ist. Dieser Vorgang tritt hier sehr früh ein, im Gegensatz zu *Musca*, bei der Vorder- und Enddarm erst nach fertiger Ausbildung des Mitteldarmes nach demselben durchbrechen.

An seinem hinteren Ende zeigt der Vorderdarm, ebenso wie der Enddarm in diesem Stadium, die Eigenthümlichkeit, dass die Wandung desselben nach der dem Dotter zugewendeten Seite immer dünner wird und sich in eine ganz feine Lage spindelförmiger Zellen auszieht, sodass es bei oberflächlicher Untersuchung den Anschein haben könnte, derselbe sei nach dem Dotter, also nach dem Rücken zu, geöffnet.

Die Darmwülste legen sich dem unteren Theil der Vorderdarmwandung an, haben sich aber seitlich beträchtlich ausgebreitet.

Fig. 7 ist ein Schnitt kurz hinter der Endigung des Vorderdarmes. Wir sehen, dass die Darmwülste sich seitlich ausgebreitet und in der Mitte getrennt haben. Sie zeigen das schon öfter besprochene characteristische Aussehen und sind gegen das Mesoderm scharf abgesetzt, auch ist ihre Färbung dunkler, als die des Mesoderms. Das Nervensystem hat sich schärfer ausgebildet und lässt deutlich den mittleren eingestülpten Theil und die beiden Seitenstränge erkennen. Das Bild ist dasselbe, wie es auch Heider für *Hydrophilus* zeichnet.

In den folgenden Schnitten weichen die Darmwülste immer mehr von der Mittellinie zurück, indem sie dabei gleichzeitig sich verkürzen und an die Segmentalhöhlen anlegen. Fig. 8 zeigt einen Schnitt durch die Mitte der vorderen Hälfte, der uns diese Verhältnisse vor Augen führt. Wir bemerken aussen das Ectoderm, dessen Zellen, wie auch in den früheren Schnitten, nach dem Bauchmark zu an Grösse und Höhe abnehmen. Auf der Ventralseite ist ein Extremitätenpaar quer getroffen. Am Nervensystem sehen wir das erste Auftreten einer Quercommissur zwischen den Seitensträngen. Der Dotter reicht bis an das Bauchmark heran. Unterhalb des Ectoderms

liegt das Mesoderm, zusammengesetzt aus dicht aneinander liegenden Zellen. Seitlich am Rande des Mesoderms sind die Segmentalhöhlen sichtbar, deren nach dem Dotter zugewendete Seite in ein dickes Zellpolster, welches in den Dotter hineinragt, sich verlängert hat. Diesem Zellpolster aufsitzend finden wir die Darmwülste, die sich gegen das unterliegende Polster scharf absetzen. Die Zellen sind länglich geformt und enthalten einen ovalen Kern. Im Dotter einige Dotterzellen.

Einige Schnitte weiter nach hinten verschwinden die Darmwülste, und wir erhalten das in Fig. 9 gezeichnete Bild. Dasselbe bietet uns ausser dem Verschwinden der Darmwülste nichts Neues. Durch ungefähr 30 Schnitte erhalten wir mit geringen Abänderungen immer dasselbe Bild; dann treten die Darmwülste wieder auf, und die Schnitte zeigen dasselbe Aussehen wie Fig. 8.

Schreiten wir noch weiter nach dem hinteren Pol zu, so bemerken wir, dass die Darmwülste an Grösse zunehmen, sich dabei aber nur wenig seitlich, sondern mehr nach innen, also nach dem Dotter zu ausdehnen. Fig. 10 zeigt uns einen Schnitt, in welchem diese Wülste schon sehr weit nach innen reichen. Gleichzeitig damit sondert sich vom Mesoderm aus eine Zellenmasse, die den Theil des Dotters, der durch das Längenwachsthum der Darmwülste von der oberen Parthie des Dotters abgeschnürt wird, mit einer einfachen Lage von Zellen umgiebt. Dieser abgeschnürte Theil wird später vom Mesoderm vollständig verdrängt, ganz so wie bei *Musca*.

Oben zwischen den Darmwülsten bemerken wir ein paar einzelne Zellen, dies sind Zellen der Enddarmwandung. In den nächsten Schnitten sehen wir, dass die Zellen der Darmwülste sich direct an die Enddarmwandung anlegen und in deren Zellen fortsetzen. Gleich darauf verschwinden die Darmwülste. Fig. 12 zeigt uns die Anlage der Malphigischen Gefässe, die in Fig. 11 eben erst angedeutet ist, ganz klar. Dieselben enstehen, wie bei anderen Insecten auch, als Ausstülpungen des Enddarmes, und zwar hier bei *Melolontha* in der Zahl von je 3, also zusammen 6. Von den Darmwülsten sind bloss noch Reste bei *w d* vorhanden, die im nächsten Schnitt aber auch verschwinden. Etwas weiter nach dem hinteren Pol zu treffen wir, wie Fig. 13 zeigt, den Enddarm als starkes sechsseitiges Rohr, jede Ecke entsprechend der Anlage eines Malphigischen Gefässes. Die Malphigischen Gefässe selbst in

der Sechszahl ventralwärts vom Enddarm. Die abgeschnürte Dotterparthie zwischen Enddarm und Bauchmark ist viel kleiner geworden und verschwindet ein paar Schnitte weiter vollständig.

Die weitere Entwickelung besteht nun darin, dass die Darmwülste nach der Mitte des Eies hin noch weiter wachsen, bis sie sich schliesslich berühren und miteinander verschmelzen. Die Mitteldarmanlage stellt sich also in diesem Stadium dar, als ein jederseits der Segmentalhöhlen verlaufender Zellstrang, der vom Ende des Vorderdarmes bis zum Hinterdarm reicht, sich aber seitlich noch nicht ausgedehnt hat. Nun beginnen sich die Darmwülste nach der Ventralseite hin auszudehnen, während gleichzeitig das Ectoderm weiter nach dem Rücken hin wächst.

Fig. 14 ist ein Theil eines Schnittes durch dieses Stadium bei starker Vergrösserung. Wir sehen deutlich die Streckung der Darmwülste nach der Bauchseite, ohne dass eine Zellvermehrung nach dem Dotter zu eintritt. Die Zellen der Darmwülste zeigen deutlich das schon öfter besprochene characteristische Aussehen. Hand in Hand mit der Streckung der Darmwülste geht die Streckung der unterliegenden Zelllage, aus der, wie deutlich zu ersehen ist, die Muscularis des Mitteldarmes sich bildet. Dieselbe lässt in diesem Stadium noch keine Sonderung in Ring- und Längsmuskulatur erkennen. Die Muscularis bildet sich, wie wir durch Vergleichung mit den Schnitten aus früheren Stadien ersehen, durch Streckung des den Segmentalhöhlen anliegenden Zellpolsters. Die Zellen des Mesoderms liegen nicht mehr so fest wie früher aneinander, sondern haben ihren Zusammenhang etwas gelockert.

Bei fortschreitender Entwickelung wächst das Ectoderm immer weiter nach dem Rücken zu, während sich in Gemeinschaft damit die Darmwülste nach der Ventralseite hin ausdehnen. Betrachten wir einen Schnitt durch die Mitte des Embryo aus diesem Stadium, wie ihn Fig. 15 darstellt. Was uns zuerst in die Augen fällt, ist das starke Wachsthum des Ectoderms nach dem Rücken zu, welches schon seitlich über die Mitte des Eies hinaus reicht. Auf der Mitte der Bauchseite liegt das Nervensystem, wohl differenzirt in eine mediane Einstülpung und die Seitenstränge, in denen man je einen Längsfasernervenstamm als hellen Fleck erkennen kann. Die Darmwülste mit ihrer Muscularis haben sich bedeutend in die Länge gestreckt, sich jedoch auf der Bauchseite noch nicht bis zur

Berührung genähert. Ein grosser Unterschied gegen früher ist das Auftreten der definitiven Leibeshöhle.

In Bezug auf die Bildung der Leibeshöhle bin ich anderer Ansicht als Heider[1]). Nach Heider soll die Bildung derselben zuerst auftreten durch Abhebung des Keimstreifens vom Dotter in einem Stadium, welches ungefähr dem von Fig. 8 bei mir entspricht; dann sollen die Segmentalhöhlen, oder wie Heider sie nennt, die Ursegmenthöhlen, nach diesem Hohlraum hin durchbrechen, um sich dann in einem späteren Stadium wieder zu schliessen, um in noch älteren Stadien sich abermals nach diesem Hohlraum zu öffnen. Ich muss nun bemerken, dass ich dieses Abheben des Keimstreifens vom Dotter für ein Kunstprodukt halte, hervorgerufen durch das Conserviren oder Schneiden. Während ein Theil meiner Präparate, bei gleicher Entwickelungsstufe, dieses Abheben des Keimstreifens deutlich zeigte, konnte man bei anderen Eiern davon keine Spur bemerken. Auch habe ich von dem Durchbrechen der Segmentalhöhlen nach dem Hohlraum und darauf erfolgendes Schliessen u. s. w. durchaus nichts bemerken können. Vielmehr ist der Vorgang nach meinen Untersuchungen folgender.

Zur Zeit, wenn die Darmwülste mit ihrer Muscularis sich zu strecken beginnen, vergrössert sich das Lumen der Segmentalhöhlen, indem die Begrenzungszellen derselben nach der Ventralseite zu auseinanderweichen, und sich die Muscularis etwas vom Mesoderm abzuheben beginnt. Die Anlage der definitiven Leibeshöhle geschieht also von der in Fig. 14 mit einem Kreuz bezeichneten Stelle aus, und hat zuerst die Gestalt eines spitzen Dreiecks, dessen Basis von der Segmentalhöhle eingenommen wird. Durch fortschreitende Abhebung der Muscularis vom Mesoderm vergrössert sich dann schliesslich der Hohlraum, bis wir das in Fig. 15 gezeichnete Bild erhalten.

Wie wir sehen, ist diese Art der Anlage der Leibeshöhle von der von Heider beschriebenen wesentlich verschieden. Die definitive Leibeshöhle nimmt also von den Segmentalhöhlen aus ihren Ursprung und entsteht einfach durch Spaltung des Mesoderms, denn wie oben beschrieben, legen sich ja die Segmentalhöhlen an durch Spaltung des Mesoderms, und da die Muscularis mesodermalen Ursprunges ist, ist auch die definitive Leibeshöhle entstanden durch eine

[1]) l. c.

Spaltung der Zelllagen des Mesoderms. Dieselben Vorgänge sind von mir ja auch für *Musca* beschrieben worden, bloss mit dem Unterschied, dass dort sich die Darmwülste nebst ihrer Muscularis vom Mesoderm abheben und der dadurch entstehende Hohlraum die Leibeshöhle darstellt, ohne dass ein vorhergehendes Auftreten von Segmentalhöhlen zur Beobachtung kam.

In Bezug auf die weitere Entwickelung des Mitteldarmes ist wenig mehr zu bemerken. Die Darmwülste wachsen nach der Ventralseite immer weiter, bis sie sich schliesslich berühren, während gleichzeitig das Ectoderm dorsalwärts sich ausdehnt. Endlich schliesst sich das Ectoderm auf dem Rücken und ebenso der Mitteldarm, der dann aus einer einfachen Lage cylindrischer Zellen besteht.

Die Anlage der Tracheen erfolgt in der von Kowalewsky [1]) und Heider [2]) richtig beschriebenen Art und Weise durch taschenförmige Einstülpungen des Ectoderms in den einzelnen Segmenten, und zwar je 8 Einstülpungen in den Abdominalsegmenten und einer im Thorax, die auch als Stigmata persistiren.

Die Dotterzellen haben, und darin kann ich Heider's Angabe vollkommen bestätigen, am Aufbau des Embryos gar keinen Antheil. Einen Zerfall des Dotters in einzelne Ballen habe ich nur einmal an einem jungen Stadium aufgefunden, für gewöhnlich ist davon bei *Melolontha* nichts zu bemerken.

In Bezug auf das Nervensystem kann ich Hatschek's und Heider's Angaben bestätigen. Es entsteht aus den Seitensträngeu und dem vom Ectoderm aus eingestülpten Mitteltheil, aus dem sich die Quercommissuren bilden. Die Anlage des Gehirns habe ich nicht verfolgt.

Die Imaginalscheiben für die Flügel werden in der Weise, wie es Weissmann beschreibt, angelegt und zwar sehr früh, sofort nachdem sich der Mitteldarm fertig ausgebildet hat.

In Bezug auf die Geschlechtsorgane kann ich bemerken, dass dieselben sehr früh angelegt werden und zwar zu der Zeit, wo die Darmwülste sich am Bauch zu schliessen beginnen und die Leibeshöhle sich fertig gebildet hat. Sie werden vom Mesoderm aus

---

[1]) l. c.
[2]) l. c.

gebildet und liegen am hinteren Ende des Eies als ein Paar birnförmiger Gebilde, umgeben von einer starken, ringförmigen Zellenmasse mit grossen Kernen. Aufzufinden sind sie sehr leicht, da sie stets am Schlusse der letzten Segmentalhöhle, derselben angelagert, sichtbar sind. Aus Mangel an Zeit kann ich leider darauf nicht näher eingehen, vielleicht komme ich später einmal darauf zurück. Später rücken sie etwas nach dem Rücken hinauf und liegen rechts und links vom Rückengefäss.

Wir haben nun aus vorliegender Arbeit ersehen, dass in der Bildung des Mitteldarmes bei *Melolontha* und *Musca* vollständige Uebereinstimmung herrscht. Es liegt mir fern, daraus irgend welche Verallgemeinungen ableiten zu wollen, jedoch möchte ich zu bedenken geben, ob nicht auch bei anderen Insectenklassen die Bildung des Mitteldarmes einen ähnlichen Verlauf nehmen könnte.

Bei *Lepidopteren* beschreibt Hatschek das Entoderm als Zellmasse von ganz geringer Ausdehnung, die auf den vordersten Theil des Keimstreifens beschränkt ist. Seine Entodermzellen, seine Anlage des Mitteldarmes, legen sich dem Oesophagus dicht an. Er hat diese Verhältnisse nicht näher untersucht; es wäre ja möglich, dass ihm die Anlage im hinteren Theil des Eies entgangen ist, und die Ectodermzellen einen ähnlichen Ursprung wie bei *Melolontha* und *Musca* nehmen.

Kowalewsky[1]) und Grassi[2]) beschreiben für *Apis* die Anlage des Mitteldarmes auch als vom vorderen und hinteren Pol aus ihren Ursprung nehmend.

Cholodkowsky[3]) gibt in seiner vorläufigen Mittheilung im Zool. Anzeiger ein Querschnitt durch ein Ei von *Blatta*, welches ungefähr dasselbe Bild wie bei *Melolontha* aus dem entsprechenden Stadium darbietet; sein Entoderm oder die Mitteldarmanlage zeigt denselben Anblick, wie bei dem Maikäfer. Entstehen soll das Entoderm durch seitliche Abspaltung vom Mesoderm aus.

Ich möchte nun vermuthen, dass auch hier die Mitteldarmanlage aus einer vorderen und hinteren Parthie ihren Ursprung

---

[1]) l. c.

[2]) Grassi, B: Interno allo sviluppo delle Api nell'nove in: Atti. Loc. Acad. Given. Scienz. Nat. Catania, Vol. 18, ser. 3.

[3]) Cholodkowsky: Ueber die Bildung des Entoderms bei *Blatta germanica*, in: Zool. Anz. 1888, No. 275.

nehmen und sich in Bezug auf die erste Anlage in Uebereinstimmung mit meinen Ergebnissen erweisen könnte.

Wesshalb bei Insecten die Streitfrage über die erste Anlage des Mitteldarmes noch nicht erledigt ist, dürfte vielleicht seine Ursache in den grossen Schwierigkeiten haben, mit denen es verknüpft ist, diese erste Anlage zu Gesicht zu bekommen. Ich habe unter 35 Eiern, die ich von dem Stadium, in welchem die Bildung des Mitteldarmes eben begonnen hatte, geschnitten habe, nur drei gefunden, in welchem die erste Anlage des Mitteldarmes am Vorder- und Enddarm sichtbar war, stets war die Mitteldarmanlage schon weiter entwickelt und reichte eine Strecke weit nach der Mitte, und bloss diese erste Anlage kann Aufschluss über den Ursprung der Mitteldarmzellen geben. Es folgt, wie es scheint, die erste Anlage des Mitteldarmes und die Ausbildung der Darmwülste sehr rasch aufeinander und ist vielleicht aus diesem Grunde bis jetzt den betreffenden Autoren entgangen.

Jedenfalls ist die Frage nach der Anlage des Mitteldarmes einer erneuten Untersuchung werth, und werde ich, sowie mir Material und Zeit zur Verfügung steht, diese Verhältnisse bei *Blatta* untersuchen.

Würzburg, den 2. October 1888.

Figuren-Erklärung.

Tafel V.

Ueberall bedeutet:

ec = Ectoderm.	*en* = Entoderm.
m = Mesoderm.	*vd* = Vorderdarm.
md = Mitteldarm.	*ed* = Enddarm.
dw = Darmwülste.	*dz* = Dotterzellen.

Fig. 1. Querschnitt durch das hintere Ende des Vorderdarmes. Oberhalb des Vorderdarmes erkennen wir die Mitteldarmanlage *md* als Wucherung der Vorderdarmwandung.

„ 2. Schnitt durch das blinde Ende des Vorderdarmes desselben Stadiums wie Fig. 1. Bei *md* die Mitteldarmanlage, die im nächsten Schnitt verschwindet.

„ 3, 4 u. 5. Ein etwas älteres Stadium.

„ 3. Schnitt durch das hintere Ende des Vorderdarmes. Das blinde Ende des Vorderdarmes geht in die Darmwülste über, die gegen das Mesoderm scharf abgesetzt sind.

n = erste Anlage des Bauchmarkes.

p = Anlage des ersten Extremitätenpaares. Das Ectoderm setzt sich nach oben in das Amnion fort. Im Dotter einige Dotterzellen.

„ 4. Der darauffolgende Schnitt. Die Darmwülste breiten sich seitlich aus.

„ 5. Ein paar Schnitte weiter. Die Darmwülste haben sich seitlich noch weiter ausgedehnt und in der Mitte voneinander getrennt. Am Nervensystem lässt sich der Mitteltheil als Einstülpung und die Anlage der Seitenstränge unterscheiden.

„ 6, 7, 8 u. 9. Schnitte aus einem etwas älteren Stadium.

„ 6. Querschnitt durch den Kopftheil.

sp = Speicheldrüsen.	*sm* = Saugmagen.
sp = Ausmündung der Speicheldrüsen.	*mc* = Anlage der Muskulatur des Vorderdarmes.

„ 7. Querschnitt kurz hinter dem blinden Ende des Vorderdarmes. Die Darmwülste sind in der Mitte getrennt und haben sich seitwärts dem Mesoderm angelegt. Das Nervensystem zeigt den Mitteltheil und die beiden Seitenstränge *s*.

„ 8. Querschnitt durch das Ei kurz vor dem Aufhören der Darmwülste.

sh = Segmentalhöhlen.

mc = Die der Segmentalhöhle anliegende Muscularis des Mitteldarmes. Nervensystem lässt eine Quercommissur erkennen.

Fig. 10. Querschnitt durch dasselbe Ei, ein paar Schnitte weiter nach hinten die Darmwülste sind verschwunden.

„ 11. Schnitt durch das hintere Ende desselben Eies. Die Darmwülste reichen bis weit in den Dotter hinein und schnüren ventralwärts eine Dotterparthie ab, die von Mesodermzellen eingeschlossen ist. Oben zwischen den Darmwülsten die letzten Zellen des Enddarmes.

„ 11. Zwei Schnitte weiter nach hinten. Enddarm mit weitem Lumen erkennbar, zieht sich nach oben in eine Lage spindelförmiger Zellen aus. Darmwülste gehen in die Wandung des Enddarmes über, Enddarm zeigt beginnende Anlage der Malphigischen Gefässe.

„ 12. Anlage der Malphigischen Gefässe, deutlich erkennbar als Ausstülpungen des Enddarmes; Darmwülste bis auf ein Rudiment verschwunden. Nervensystem lässt quergeschnittene Längsnervenfaserstränge erkennen als helle Flecke in den Seitensträngen.

„ 13. Dasselbe Ei ein paar Schnitte weiter nach hinten. Enddarm als starkwandiges sechseckiges Rohr sichtbar, seitlich von demselben die sechs Malphigischen Gefässe.

„ 14. Ein etwas älteres Stadium. Vergr. $^{200}/_{1}$. Darmwülste und Muscularis strecken sich. Muscularis noch nicht differenzirt in Ring- und Längsmuskulatur.

„ 15. Querschnitt durch die Mitte eines etwas älteren Eies. Leibeshöhle fertig gebildet durch Spaltung des Mesoderms bei + in Fig. 14. *mph* = Malphigische Gefässe. *Lh* = Leibeshöhle.

Die Gattung Conchophthirus Stein.

Von

DR. AUGUST SCHUBERG,

Assistent am zoolog.-zootom. Institut in Würzburg.

Mit Tafel VI.

Es bedarf keiner besonderen Rechtfertigung, wenn jemand eine Neuuntersuchung parasitischer Infusorien vornimmt. So gemein dieselben grösstenteils sind, so zahlreiche Punkte sind gerade noch in der Organisation dieser Tiere zu erforschen. Insbesondere war für mich von Interesse das Verhalten der Körperstreifung und Schlundbildung, da ich vermutete, es möchten sich vielleicht Analogien mit den bei Isotricha aufgefundenen Thatsachen ergeben. Inwieweit dies der Fall war, und in welcher Weise sie vielleicht für die Morphologie und Systematik der Infusorien verwertbar sind, mag der Inhalt dieser Mitteilung zeigen.

1. Conchophthirus anodontae (Ehrbg. sp.) Stein.

Der erste Beobachter der auf dem Körper der Najaden[1]) lebenden Infusorien dürfte wohl C. E. von Baer[2]) gewesen sein,

[1]) Es möge schon an dieser Stelle bemerkt werden, dass in obiger historischer Übersicht über den Conchophthirus anodontae nur diejenigen Formen berücksichtigt werden, welche mit Sicherheit dieser Art identifiziert werden können; alle anderen Formen, welche sonst zur Gattung Conchophthirus gestellt wurden oder zu ihr gestellt werden könnten — soweit dies nach den vorliegenden Angaben möglich ist — werden weiter unten besprochen werden.

[2]) Baer, pag. 597; Taf. XXX, Fig. 28.

welcher „zahlreich im äusseren Schleim, aber auch im Innern der Muscheln lebende Paramaecien“ fand, die in der Mitte des Leibes einen Saugnapf besitzen sollten. Ehrenberg darauf entdeckte im Jahre 1829[3]) im Wasser einer Anodonta des Ob bei Barnaul (am Altai Sibiriens) ein Infusorium, das er mit Leucophra fluida M. identisch glaubte und später (1838)[4]) als Leucophrys anodontae beschrieb. Seine Beobachtungen indessen erschienen ihm selbst so unzureichend, dass er der Meinung war, die Form „könnte bei noch genauerer Untersuchung sich vielleicht zur Gattung Bursaria stellen lassen.“ Dujardin[5]) (1841) beschränkte sich darauf, einfach die Angaben Ehrenbergs zu wiederholen, ohne ihnen irgend etwas an eigenen Beobachtungen hinzuzufügen, und tritt nur im Speciellen für die Infusoriennatur der von Ehrenberg beobachteten Tiere ein. Steenstrup[6]) dagegen (1842) hielt sie für die „Brut“ des Aspidogaster conchicola, eines in unseren Najaden parasitierenden Trematoden, obwohl sie ihn selbst „an Paramaecium oder Colpodium erinnerten“, und obwohl er meinte, „dass man sie wahrscheinlich zu einer Art dieser Geschlechter rechnen würde, falls man die nötigen Hülfsmittel besässe.“ Perty[7]), welcher unsere Infusorien an „Anodonta rostrata Kokeil und Unio batavus aus dem Bielersee und von Urtenen“ auffand, reihte sie (1852) Dujardins Gattung Plagiotoma als Pl. concharum ein. Die von ihm gegebenen Abbildungen und Beschreibungen bieten gegenüber den früheren Angaben zwar wenig, immerhin aber etwas Neues. Ob seine Plagiotoma difformis[8]) gleichfalls hierher zu beziehen ist, kann bei der unzureichenden Darstellung und Abbildung nicht sicher entschieden werden, erscheint mir indessen nicht unwahrscheinlich. Stein[9]) schliesst sich 1854 — im Zusammenhang mit seiner damaligen Ansicht, dass die Opalinen „die Larven von Tieren eines höheren Organisationsplanes darstellen“[10]) — der Ansicht Steenstrups

[3]) Ehrenberg (1), pag. 53 u. 56.
[4]) Ehrenberg (2), pag. 313, Taf. XXXII, Fig. VI.
[5]) Dujardin, pag. 460.
[6]) Steenstrup, pag. 98.
[7]) Perty, pag. 155, Taf. VII, Fig. 9a—c.
[8]) Ibid. pag. 156, Taf. VII, Fig. 10a—c.
[9]) Stein (1), pag. 186.
[10]) Ibid. pag. 182.

durchaus an. Lieberkühn[11]) beobachtete unsere Tiere 1855, machte jedoch leider keine Mitteilungen über seine Forschungsergebnisse. Dagegen sprach sich noch im gleichen Jahre Wagener[12]) für die Infusoriennatur der von Steenstrup beobachteten „paramaeciumartigen Wesen" aus, die er mit dem von Ehrenberg in Mya gefundenen „Paramaecium compressum" identifizieren möchte[13]) und von denen er einige Abbildungen giebt, die zum Teil nach unregelmässig gestalteten Individuen (s. weiter unten S. 68) hergestellt sein dürften, immerhin aber die früheren bildlichen Darstellungen sowohl in technischer Ausführung, wie in Erkennung einzelner — allerdings nicht erläuterter und wohl auch nicht verstandener — Details übertreffen. 1856 stellte Stein[14]) die Ehrenberg'sche Leucophrys anodontae unter demselben Speciesnamen zur Gattung Bursaria, unter gleichzeitiger Schilderung einzelner Organisationsverhältnisse. Claparède und Lachmann[15]) beschrieben 1858 eine von ihnen als Plagiotoma acuminata bezeichnete Art, welche sich auf Tichogonia Chemnitzii Fér. (= Dreissena polymorpha Van Ben.) findet, und von deren Verhältnis zu der uns hier beschäftigenden Species weiter unten (s. S. 74 u. 83) noch die Rede sein wird. Stein hinwiederum stellt 1859[16]) fest, dass die Leucophrys anodontae Ehbg. zur Gattung Plagiotoma Duj. gehört, und giebt an verschiedenen Stellen seines Werkes Beobachtungen über diese Form wieder, welche er nun mit Perty als Plagiotoma concharum bezeichnet. War hierdurch, sowie durch die Angaben von 1856 schon angedeutet, dass Stein die noch 1854 von ihm vertretene Ansicht von der Unselbstständigkeit der auf Anodonta lebenden Infusorien aufgegeben hatte, so wurde diese Korrektur seiner Anschauungen 1861[17]) weiterhin dadurch bekräftigt, dass er jetzt für das „im Körper- und Nierenschleim der Unionen und Anodonten so häufig vorkommende Infusionstier", das er für ein „ächtes holotrisches Infusionstier" erklärte, die besondere Gattung Conchophthirus

[11]) Bütschli, Erkl. zu Taf. LXVI.

[12]) Wagener, pag. 22.

[13]) Über meine Auffassung letzterer Species wird weiter unten (s. S. 84) noch die Rede sein.

[14]) Stein (2), pag. 36.

[15]) Claparède und Lachmann (1), pag. 239 f. Pl. XI, Fig. 6—7.

[16]) Stein (3), pag. 72 (Anm.); 78, 81, 88, 95.

[17]) Stein (4), pag. 87.

errichtete und die vorliegende Art als C. anodontae bezeichnete. Engelmann gab (1862)[18]) zum Teil im Anschlusse an die letzten Stein'schen Daten weitere Details, sowie die erste einigermassen brauchbare Abbildung von letzterer Species und stellte die neue Art C. curtus auf. 1867 darauf suchte Stein[19]) vor allem die ihm wahrscheinlichen Verwandtschaftsverhältnisse des C. anodontae festzustellen und vereinigte die Plagiotoma acuminata Clap. Lachm., sowie den C. curtus Engelm. mit der von ihm begründeten Species.

Seit Stein hat — meines Wissens — niemand mehr den C. anodontae eines genaueren Studiums gewürdigt, und ist derselbe nur gelegentlich der Erörterung allgemeiner, die Infusorien betreffender Fragen verschiedentlich erwähnt, bezw. in zusammenhängenden Darstellungen über das Gebiet berücksichtigt worden. In letzterer Hinsicht hat namentlich Bütschli[20]) (1888) aus den verschiedenen vorliegenden Angaben für C. anodontae mancherlei vermutet und kombiniert. Es dürfte daher eine auf Grund neuerer Untersuchungen beruhende Darstellung um so mehr geboten erscheinen, als nicht nur eine zusammenfassende Schilderung bisher fehlte, sondern auch im Interesse einiger allgemeiner Fragen die Bestätigung jener Kombinationen wünschenswert war. Je mehr allerdings die Neuuntersuchung in manchen Punkten die Vermutungen und Schlüsse aus den früheren Beobachtungen rechtfertigte, um so unnötiger möchte sie vielleicht manchem erscheinen; nichtsdestoweniger dürfte sie schon deshalb nicht ganz unnütz gewesen sein, weil sie auch einiges bisher nicht Bekanntes, das von Interesse sein möchte, ergeben hat.

Der Körper von C. anodontae, welcher vermöge seiner grossen Biegsamkeit und Elastizität in seiner Form sehr veränderlich erscheint, obgleich er jeglicher Kontraktilität oder Metabolie entbehrt[21]), besitzt in der Regel eine mässig langgestreckte Gestalt, die in einer Axe (welche wir mit Claparède-Lachmann[22]) und Bütschli[23])

---

[18]) Engelmann, pag. 379 f. Taf. XXXI, Fig. 2—3.

[19]) Stein (3), II. Teil, pag. 64, 67, 82, 111, 123, 155, 159, 169.

[20]) Bütschli, pag. 1235, 1236, 1261 u. a., Taf. LXVI, Fig. 2a u. b.

[21]) Die Abbildungen Wageners sind nach derartigen, im Schleim herumkriechenden, durch Faltung unregelmässig gestalteten Tieren angefertigt.

[22]) Claparède-Lachmann (1), Bd. I, pag. 240.

[23]) Bütschli, pag. 1720.

als die von rechts nach links gerichtete bezeichnen), abgeflacht ist, so zwar, dass die rechte Seite meist etwas gewölbt, die linke dagegen flach oder ein wenig konkav erscheint. Da die Wölbung der rechten Seite ungefähr im vorderen Drittel am stärksten ist, so erreicht der Körper hier seine grösste Breite (Breite im Sinne der Ausdehnung von rechts nach links!). Bei Betrachtung von der Ventralseite erscheint der Umriss des Körpers daher nach hinten zu etwas zugespitzt (s. Fig. 3).

Von der rechten oder linken Seite aus gesehen sind die Umrisse des Körpers fast oval (Fig. 1 u. 2); doch beschreibt die dorsale Randlinie einen stark konvexen Bogen, während die ventrale — auch abgesehen von den Modifikationen durch die gleich zu erwähnende praeorale Grube (= Peristom der Autoren) — eine gerade Linie oder gar eine schwach konkave Kurve bildet. Das Vorderende (= vordere Drittel) ist fast immer etwas spitzer als das Hinterende und wird bald durch einen ziemlich runden Bogen begrenzt, bald erscheint es wiederum unter der Gestalt eines fast rechtwinkligen und gleichschenkligen Dreieckes. Häufig wird an der dorsalen Kante am Anfang des vorderen Körperdrittels durch den ziemlich plötzlichen Beginn der Zuspitzung eine mehr oder weniger scharfe Ecke gebildet, die, wenn sie gleich nicht immer scharf ausgeprägt ist, dennoch eine gewisse Bedeutung beansprucht, welche bei Besprechung der Körperstreifung ersichtlich werden wird (Fig. 1 u. 2 bei *).

Kurz vor dem Hinterende befindet sich in der ventralen Hälfte der rechten Seite ein kleiner flacher Eindruck, welcher von den bisherigen Beobachtern nicht verzeichnet wurde, der aber — weil gleichfalls für den Verlauf der Körperstreifen bedeutsam — nicht unerwähnt bleiben darf.

In der Mitte des Körpers, etwa hinter dem vorderen Drittel, senkt sich am ventralen Rande der rechten Seite von hinten nach vorn zu die Oberfläche etwa sackförmig ein und bildet dadurch eine „praeorale Grube.“ Schon C. E. v. Baer[24]) scheint in dem von ihm erwähnten „Saugnapf“ hiervon etwas bemerkt zu haben. Später wurde die allmähliche Einsenkung vom Hinterende her als „Peristom“ bezeichnet, und die ins Innere hineinragende sackförmige Grube, welche bis zum Hinterrande des vorderen Körperdrittels

[24]) C. E. v. Baer, pag. 597.

überwölbt ist, wurde für den Anfangsteil des Schlundes gehalten, der sich in einem nach hinten zu konkaven Bogen quer durch das Tier erstrecken sollte. Die Längsachse der sackförmigen oder „praeoralen Grube“ oder des Anfangsteils des Schlundes bildete nach den bisherigen Darstellungen (namentlich Stein und Engelmann) von C. anodontae zur Körperlängsachse einen nahezu rechten Winkel, während für die Plagiotoma acuminata Cl. Lachm. ein ziemlich spitzer Winkel bezw. eine fast vollständige Parallelität zur Körperlängsachse gezeichnet wurde. Ich kann beide Angaben bestätigen; indessen fand ich gelegentlich auch auf Anodonta Formen vor, welche sich dem Verhalten der sog. Plagiotoma acuminata mehr oder weniger näherten.

Die Körperoberfläche ist mit dichtstehenden langen Cilien besetzt. Die Ausbildung einer auch nur rudimentären adoralen Zone, wie sie Bütschli[25]) auf Grund der früheren Darstellungen anzunehmen geneigt scheint, ist nicht vorhanden; Bütschli hat sich wohl durch die Claparède-Lachmann'sche[26]) Abbildung von Plagiotoma acuminata verleiten lassen; indessen sind die dort gezeichneten längeren Cilien ebensowenig der Wirklichkeit entsprechend, wie die vom Vorderende bis zur Schlundeinsenkung ziehende Rinne, welche bei der auf Dreissena polymorpha lebenden Form durch den ziemlich gerade nach vorn verlaufenden Schlundsack vorgetäuscht wurde. Alle anderen Beobachter haben diese „längeren“ Cilien nicht bemerkt und auch ich habe nichts davon gesehen. Ich habe im Gegenteil sogar gefunden, dass gerade in dieser Region eine schmale cilienfreie Zone sich befindet. Dieselbe beginnt an der schon oben erwähnten Ecke, durch welche das vordere Drittel der dorsalen Körperkante bezeichnet wird, und läuft längs des ganzen vorderen Randes als eine schmale etwas vortretende Leiste — „Kamm“ — auf die Ventralseite und auf dieser bis zur Einsenkung des Peristoms, wo sie ihr Ende findet (Fig. 4 u. 5). Bei Betrachtung der Tiere von der rechten oder linken Seite erscheint der „Kamm“ oft als ein schmaler heller Saum, welcher neben dem scheinbaren Vorderrande, diesem nahezu parallel, verläuft. Er ist, wie erwähnt, von Cilien frei.

---

[25]) Bütschli, pag. 1720 u. a.

[26]) Claparède-Lachmann (1), Taf. XI, Fig. 6.

Die Wimpern sind überall ziemlich gleich lang, und nur im Grunde des oben beschriebenen flachen Eindruckes kurz vor dem Hinterende steht ein Büschel von ca. 4—6 längeren Wimpern, oder vielleicht richtiger Borsten (Fig. 1).

Die Cilien stehen auf Streifen, welche ihrer Hauptrichtung nach längs verlaufen, jedoch mit besonderen Modifikationen, welche einiges Interesse verdienen dürften. Im allgemeinen ist der Streifenverlauf schon von den früheren Untersuchern richtig angegeben worden, sodass ich auf sie und auf meine Abbildungen verweisen kann. Ich möchte jedoch einerseits hervorheben, dass die Streifen nicht direkt am Hinterende zusammenstossen, sondern im Grunde des durch die „Borsten" bezeichneten flachen Eindruckes (Fig. 1 u. 4), wodurch natürlich einige Streifen der linken Seite mit ihrem hintersten Ende noch auf die rechte übergreifen; andererseits will ich das Zusammentreffen der Streifen am vorderen Körperende etwas genauer schildern. Man konnte schon nach manchen früheren Abbildungen annehmen, — und Bütschli[27]) hat, auf diese gestützt, zuerst die Vermutung positiv ausgesprochen, — dass die Streifen am Vorderende längs einer zum Munde ziehenden Linie zusammenstiessen. Das ist in der That der Fall, und zwar ist diese Linie keine andre, als der oben genauer beschriebene, in seinem vordern Teile an Cilien freie „Kamm". Das Zusammentreffen selbst nun bietet insofern ein besonderes Interesse, als nur bis zur vordersten Partie der Ventralseite, wo auch der „Kamm" schmäler und flacher zu werden beginnt, jeweils zwei Streifen in spitzem Winkel aufeinanderstossen (Fig. 5), während von hier ab die Streifen der rechten Seite, welche in der ventralen Körperpartie von einem gewissen Punkte aus fächerförmig ausstrahlen (Fig. 1), in immer stumpfer werdenden Winkeln auftreffen. Damit tritt dann zusammen ein, dass nicht mehr zwei oder wenigstens annähernd zwei Streifen aufeinanderstossen, sondern dass der am nächsten längs des Kammes (resp. dessen flacher Verlängerung) verlaufende Streifen der linken Seite von einer grösseren Anzahl senkrecht zu ihm stehender rechtsseitiger Streifen getroffen wird (Fig. 4.)

Die Körperstreifung, und mit ihr die Bewimperung, setzt sich in die praeorale Grube kontinuierlich fort.

---

[27]) Bütschli, pag. 1290.

Die Verhältnisse des Schlundes von Conchophthirus anodontae sind bis jetzt stets in einer unrichtigen Weise dargestellt worden. Schon weiter oben habe ich die praeorale Grube genauer geschildert und eben dargethan, dass sich in sie die Streifung und Bewimperung der Körperoberfläche kontinuierlich fortsetzt; sie erscheint, wie gleichfalls schon erwähnt, als ein kurzer Sack, welcher blos dem Anfange des von den Autoren beschriebenen Schlundes entspricht. Vor allem nach Engelmann müsste ein in querem Bogen den Körper durchziehender bewimperter Schlund vorhanden sein. Dies ist indessen nicht richtig, sondern es ist eine Schlundbildung vorhanden, welche sich mit der bei Vorticellinen bekannten als vollkommen identisch erweist. An die praeorale Grube nämlich setzt sich ein kurzer trichterförmiger Schlund an, welcher durch eine glatte, unbewimperte Membran gebildet wird und sich nach innen zu in eine Linie fortsetzt, deren Verlauf dem von Stein und Engelmann für ihren Schlund angegebenen entspricht; sie bildet nämlich einen nach vorn konvexen Bogen, welcher von dem proximalen Ende der praeoralen Grube aus bis zum dorsalen Rande des Körpers letzteren in ventral-dorsaler Richtung durchzieht. Diese Linie zeigt ganz die gleichen Erscheinungen, wie sie uns vom Schlunde der Vorticellinen bekannt sind. Sobald nämlich unter dem Einfluss des nach der praeoralen Grube zu wirkenden Wimperstromes sich eine gewisse Menge von Nahrungsteilchen in dem trichterförmigen Anfangsteile des Schlundes angesammelt hat, beginnt die in letzterem gebildete Vakuole sich abzulösen und in spindelförmiger Gestalt den Schlund bis zu dessen Ende zu durchziehen; hat sie diesen erreicht, so rundet sie sich gegen das Endoplasma zu ab, schnürt sich dann auch nach vorn zu, gegen das Schlundende hin ab, um, endlich losgelöst, hinter diesem so lange liegen zu bleiben, bis sie durch eine nachfolgende Nahrungsvakuole in ventraler Richtung weggeschoben wird. Wir haben also hier wie bei den Vorticellinen einen Schlund, der aus einer dünnen Wandung besteht, dessen Lumen jedoch nur dann sichtbar wird, wenn er von Nahrungsvakuolen passiert wird. Es dürfte kaum einem Zweifel unterliegen, dass die früheren Beobachter des C. anodontae den wirklichen Schlund für den optischen Durchschnitt der vorderen Wand des von ihnen angegebenen Schlundes gehalten haben, sowie, dass der von mir beschriebene Schlund als eine endoplasmatische Differenzierung aufzufassen ist.

Die äussere Begrenzung des Körpers wird durch eine feine Pellicula gebildet, welche abzuheben mir mit keinen Reagentien gelungen ist. Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass sich unter ihr eine Alveolarschicht befindet, obgleich ich sie indessen mit Sicherheit nicht nachweisen konnte. Dagegen glaube ich mit Bestimmtheit behaupten zu dürfen, dass ein Ektoplasma fehlt. Das Endoplasma enthält wenig Flüssigkeitsvakuolen und wird namentlich vor dem Schlunde, wo ein sog. „Körnerfeld" gebildet wird, durch eine grosse Menge dunkler Körner erfüllt, welche mir ein Reservematerial darzustellen scheinen; denn gegen eine Auffassung derselben als unnütze Stoffwechselprodukte, welche auszuscheiden wären, spricht ihre Lage, welche von After und kontraktiler Vakuole ziemlich entfernt ist.

Die kontraktile Vakuole liegt etwa am Beginn des hinteren Körperdrittels in der ventralen Hälfte des Tieres und zwar näher der Oberfläche der rechten Seite. Sie ist in der Diastole eine ziemlich grosse Kugel und wird nach der Systole durch kleine kuglige Vakuolen, welche vorher schon in der Peripherie sichtbar werden und unter allmählicher Zunahme miteinander zusammenfliessen, neugebildet. Engelmann will einen ziemlich grossen, auf der rechten Körperseite (Bauchseite) gelegenen Exkretionsporus beobachtet haben. Diese Angabe dürfte indessen wahrscheinlich auf Verwechslung mit einem zufällig zwischen kontraktiler Vakuole und rechtsseitiger Körperoberfläche eingedrungenen Inhaltskörper des Endoplasmas beruhen, was bei dem Fehlen eines Ektoplasmas nicht unverständlich erscheint. In Wirklichkeit dagegen ist die Ausmündung der kontraktilen Vakuole überhaupt kein runder Porus, sondern ein feiner Kanal, der mit einer nach hinten gerichteten rundlichen Mündung an der Oberfläche sich öffnet und in seiner ganzen Ausdehnung hinter der kontraktilen Vakuole gelegen ist (Fig. 1). Dass dieser Kanal wirklich zur Entleerung der kontraktilen Vakuole dient, geht mit Sicherheit daraus hervor, dass ich ihn bei der Entleerung sich erweitern sah.

Der Makronucleus ist eine ziemlich grosse Kugel und liegt etwas hinter der Körpermitte in der dorsalen Hälfte des Tieres. Er ist von feinnetzigem Gefüge und liess keine besonderen Einschlüsse erkennen. Der Mikronucleus findet sich meist dem ersteren in dessen ventraler Partie angelagert und erscheint als homogener, etwa ovaler Körper.

Teilung und Konjugation habe ich nicht beobachtet. — Gewöhnlich kriechen die Tiere derart im Schleime herum, dass sie die flache linke Körperseite nach unten kehren. Wird der Schleim in den Präparaten durch allmähliches Eintrocknen dicklich oder ist er mit vielen Gewebstrümmern vermischt, so kann man die mannigfachsten durch Faltungen und Biegungen hervorgerufenen Gestaltsveränderungen wahrnehmen. In reinem Wasser schwimmt C. anodontae in bogenförmigen Linien lebhaft umher, gleichfalls mit nach unten gerichteter linker Körperseite.

Es bleibt mir noch übrig, meine Ansicht über das Verhältnis von C. curtus Engelmann und Plagiotoma acuminata Clap. Lachm. zu der hier vorliegenden Species auseinanderzusetzen. Wie bereits oben angedeutet, schliesse ich mich in diesem Punkte Stein durchaus an, welcher sie nur als Formvarietäten der letzteren auffasste. Auch ich konnte in den mir zu Gesicht gekommenen Exemplaren keine Unterschiede der inneren Organisation erkennen, hinsichtlich der äusseren Gestaltung aber mancherlei Übergänge zwischen den drei Formen wahrnehmen. Für die auf Tichogonia lebende Varietät, welche Bütschli wieder mit Plagiotoma in nähere Beziehungen zu bringen suchte, mag nochmals hervorgehoben sein, dass die äussere Rinne, welche Claparède und Lachmann zeichnen, auf einer Täuschung beruht (s. oben S. 70), und dass ich Exemplare mit ähnlich nach vorn gerichteter praeoraler Grube gelegentlich auch auf Anodonta angetroffen habe. Dass übrigens Formvarietäten bei Infusorien öfter auftreten, ist durch mannigfache Erfahrungen bestätigt worden; ich selbst habe eine Anzahl solcher von Bursaria truncatella mitgeteilt.[28])

2. Conchophthirus Steenstrupii Stein.

In seinem berühmten Buche über den Generationswechsel hatte Steenstrup[29]) von Organismen berichtet, welche er auf den Fühlern von Succinea amphibia beobachtet und mit Leucochloridium paradoxum in genetischen Zusammenhang zu bringen versucht hatte. In einem in der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag am 24. Juni

[28]) Schuberg (1), Taf. XX, Fig. 1—5.

[29]) Steenstrup, pag. 98.

1861 gehaltenen Vortrage sprach Stein[30]) die Vermutung aus, dass diese Tiere, ebenso wie C. anodontae (den er damals zu einer besondern Gattung erhob, s. pag. 67) parasitische Infusorien sein möchten, was ihm nach wenigen Wochen (10. Juli 1861) bereits nachzuweisen gelang. Er reihte die von ihm zuerst genauer untersuchte Species, auf deren Organisation er auch an verschiedenen Stellen seines grossen Infusorienwerkes zu sprechen kommt[31]), mit dem Speciesnamen „Steenstrupii" in seine Gattung Conchophthirus ein. Seitdem hat meines Wissens nur noch Quennerstedt[32]) den C. Steenstrupii untersucht; ihm verdanken wir auch die einzigen, und zwar recht brauchbaren Abbildungen.

Meine Beschreibung wird die Angaben Quennerstedts im wesentlichen bestätigen, in manchen Punkten jedoch auch um einiges erweitern. Dass ich eine Neuuntersuchung vorgenommen habe, bedarf an sich wohl kaum einer Rechtfertigung; dass ich aber, trotzdem meine Resultate im wesentlichen mit denen Quennerstedts übereinstimmen, eine vollständige Beschreibung gebe, dürfte bei der namentlich durch ihre Sprache weniger zugänglichen Arbeit meines Vorgängers nicht unerwünscht sein.

Die zur Untersuchung gelangten Exemplare von C. Steenstrupii wurden im Körperschleim der in hiesiger Gegend vorkommenden Arten von Succinea meist in reichlicher Menge angetroffen.

Der breit ovale Körper ist formbeständig, jedoch mit einer ausserordentlichen Beweglichkeit und Elastizität versehen; namentlich wenn man in reinem Körperschleim ohne Wasserzusatz untersucht, kann man die mannigfachsten Faltungen und Biegungen des äusserst flachen Körpers wahrnehmen.[33]) Auch bei C. Steenstrupii ist die dem Beobachter meist zugekehrte obere Seite als rechte, die entgegengesetzte als linke Körperseite zu bezeichnen. Wie bei C. anodontae ist erstere gewölbt, letztere dagegen flach, ja sogar meistens in ihrer centralen Partie ziemlich konkav, „etwas schüsselförmig" („skalformig"), wie Quennerstedt richtig bemerkt (Fig. 6). In der Richtung von rechts nach links ist eine starke Kompression

[30]) Stein (4), pag. 87.

[31]) Stein (3), II. Teil 1867.

[32]) Quennerstedt, pag. 11, Fig. 1—3.

[33]) Ein derartiges Tier ist von Quennerstedt in seiner Fig. 3 dargestellt worden.

vorhanden, gerade so wie bei C. anodontae. Auch hinsichtlich der Gestaltung der dorsalen und ventralen Ränder gleichen beide Arten einander. Denn auch bei der vorliegenden Species erscheint die dorsale Kante konvex, die ventrale dagegen ziemlich gerade bis konkav (Fig. 6 u. 8).

In der äusseren Gestaltung unterscheidet sich C. Steenstrupii von C. anodontae hauptsächlich durch die Lage der praeoralen Grube, indem diese völlig ans Hinterende gerückt ist. Sie ist eine runde Einsenkung, welche durch einen bogenförmigen Ausschnitt der rechten Körperseite auf dieser ausmündet.

Die Oberfläche des Körpers ist mit langen Cilien bekleidet, welche auf Streifen stehen, deren Verlauf sogleich zu schildern sein wird. Die Streifen sind in der Mitte des Körpers nicht sehr dicht beieinander, während die Cilien selbst auf ihnen in ausserordentlich geringen Zwischenräumen aufgereiht sind. Eine adorale Zone ist ebensowenig wie bei C. anodontae vorhanden; dagegen finden sich am Hinterende ebenfalls einige stärkere Borsten, welche schon von Stein beobachtet wurden. Die Streifen (s. Fig. 6—8), welche sich kontinuierlich in die praeorale Grube fortsetzen und deren Oberfläche überziehen, entspringen am Hinterende an der durch die „Borsten“ bezeichneten Stelle. Wie bei C. anodontae ziehen sie von hier, namentlich auf der rechten Seite fächerförmig sich ausbreitend, in einem dorsalkonvexen Bogen zur Ventralseite, wo die der rechten und linken Seite in einer „Mundnaht“ zusammenstossen. Diese Mundnaht erstreckt sich vom Vorderende bis kurz vor den Anfang der praeoralen Grube, entsprechend deren weiter (als bei C. anodontae) nach hinten erfolgten Verlagerung. Die Ausbildung eines „Kamms“ konnte ich nicht wahrnehmen; und ebenso stiessen auch schon die hintersten Streifen paarweise aufeinander, was ja bei C. anodontae gleichfalls nicht der Fall war.

Die Mundöffnung liegt an dem dorsalen vorderen Rande der Praeoralgrube und scheint in einen Schlund zu führen, der nach seiner Struktur dem von C. anodontae gleichen dürfte, jedoch viel kürzer zu sein scheint. Leider ist es mir niemals gelungen, die Nahrungsaufnahme direkt zu beobachten. Ebenso konnte ich auch niemals die Ausstossung von Nahrungsresten verfolgen und bin daher auch nicht imstande, die Lage des Afters anzugeben.

Eine Alveolarschicht konnte ich mit den mir zu Gebote stehenden optischen Mitteln nicht wahrnehmen, ohne jedoch damit ihr eventuelles Dasein leugnen zu wollen; ein besonders differenziertes Ectoplasma dagegen scheint mir zu fehlen. Das Endoplasma, welches mitunter ziemlich vakuolisiert ist, enthält namentlich in den centralen Partien verschiedenerlei Körner und Körnchen, welche grösstenteils zum Zwecke der Ernährung aufgenommen sein dürften. Grosse Nahrungskörper wurden niemals wahrgenommen.

Die kontraktile Vakuole liegt ungefähr in der Mitte des Körpers und füllt sich während der Systole durch die Verschmelzung kleinerer, sie rosettenförmig umgebender Bläschen, was schon Quennerstedt richtig erkannte. Mitunter soll sich unter letzteren — nach demselben Forscher — eine grössere unregelmässige und beständige entwickeln. Diese Beobachtung ist nun vollkommen richtig, die Deutung aber falsch. Wir haben nämlich interessanterweise bei C. Steenstrupii ein ähnliches „Reservoir", wie es für manche Vorticellinen nachgewiesen wurde. Die „grössere Vakuole", welche meist unregelmässig eingebuchtete Umrisse zeigt und immer ventralwärts von der kontraktilen Vakuole gelegen ist (Fig. 6), mündet nämlich durch einen stets nachweisbaren, sich gegen das Hinterende des Tieres zu kegelförmig zuspitzenden Kanal in die Praeoralgrube aus. Sobald die kontraktile Vakuole ihr grösstes Volumen erreicht hat, entleert sie durch eine rasche Kontraktion ihren Inhalt in das Reservoir, aus welchem er allmählich und langsam in die praeorale Grube austritt. Die Verbindung zwischen Reservoir und kontraktiler Vakuole schien mir durch einen feinen Spalt hergestellt zu werden, den ich einigemale beobachtete. Die von Quennerstedt über der kontraktilen Blase beobachtete punktförmige Öffnung habe ich nicht auffinden können, und dürfte sie wohl ebenso auf einen Irrtum zurückzuführen sein, wie diejenige, welche Engelmann für C. anodontae angegeben hat.

Hinsichtlich der physiologischen Bedeutung des „Reservoirs" dürfte wohl dieselbe Erklärung zulässig sein, welche für das der Vorticellinen gewöhnlich angeführt wird. Wie bei letzteren wird auch bei C. Steenstrupii die Nahrung in kleinen Partikelchen durch Einstrudelung aufgenommen; und es mag daher das Reservoir eine Vorrichtung darstellen, welche verhindert, dass die (wohl durch die weite Mundverlagerung in die praeorale Grube mit einbezogene)

Öffnung der kontraktilen Vakuole nicht durch ihren direkten Ausstossungsstrahl dem einführenden Strome entgegenwirkt.

Der Makronucleus ist, wie schon Stein beobachtete, durch sieben grosse runde Kugeln vertreten, welche in stets konstanter Lagerung um die kontraktile Vakuole, bezw. um deren Reservoir herum gelagert sind. Jede Kugel besitzt eine deutliche Membran, welche namentlich dann leicht zu erkennen ist, wenn sie bei unter dem Deckglas abgestorbenen Tieren durch die Wirkung des Wassers sich abhebt. Eine Verbindung zwischen den einzelnen Kugeln, wie sie von Bütschli[34]) neuerdings vermutet wurde, habe ich niemals wahrgenommen; ebenso habe ich keinen Mikronucleus zu Gesicht bekommen.

Teilung und Konjugation habe ich nicht beobachtet. — Im Schleime der Schnecken kriechen die Tiere meistens ziemlich träg umher, in der Regel die linke Seite nach unten kehrend. Wie oben schon erwähnt, bemerkt man dann die mannigfachsten Faltungen und Krümmungen des elastischen Körpers. In reinem Wasser schwimmen sie in lebhaften Bogenbewegungen umher, gleichfalls die linke Seite in der Regel nach unten wendend.

Die Bewegung der Cilien ist namentlich an langsam im Schleime fortgleitenden Tieren schön zu beobachten. Man sieht alsdann, dass die Bewegung wellenförmig über die Oberfläche fortschreitet, was auch Quennerstedt schon beobachtete.

3. Morphologie und Systematik der Gattung Conchophthirus.

a. Morphologie. Wenn wir die beiden vorstehenden Beschreibungen zusammenhalten, so dürfen wir wohl mit einigem Rechte schliessen, dass die beiden Arten einer Gattung angehören. Mancherlei zwar unterscheidet sie im Einzelnen; im allgemeinen Habitus vor allem, sowie in verschiedenen besonders charakteristischen Punkten aber stimmen sie überein. So ist beiden gemeinsam die Gestaltung des Körpers, welcher in der Richtung von rechts nach links komprimiert ist, wobei jedoch die rechte Seite etwas gewölbt, die linke flach oder leicht eingebuchtet erscheint; ferner das Zusammenstossen der Streifung in einer vom Vorderende bis zur Mundöffnung ziehenden Linie, die

[34]) Bütschli, pag. 1497.

Bildung einer Praeoralgrube, welche sich durch ihre Streifungs- und Bewimperungsverhältnisse als eine sekundäre Einsenkung der Körperoberfläche kennzeichnet, und schliesslich das Vorhandensein einiger stärkerer Borsten, welche an der Stelle des ursprünglichen Hinterendes eingepflanzt sind.

Ich kann es wohl unterlassen, die Berechtigung, aus den Streifungsverhältnissen auf die Morphologie bezügliche Schlüsse zu ziehen, an dieser Stelle nochmals darzuthun; es wird genügen, auf meine frühere Begründung[35]) dieser Anschauungen, sowie auf die Darstellung Bütschlis[36]) hinzuweisen. Was wir danach als Vorderende und Hinterende zu bezeichnen haben, oder wie deren Veränderungen bezw. Verlagerungen zustande gekommen sein dürften, wird daraus genügend hervorgehen: während das ursprüngliche Hinterende durch einen ungleichmässigen Wachstumsprozess auf die Ventralhälfte der rechten Körperseite verlagert wurde, erfuhr das Vorderende durch allmähliches Auswachsen der Mundöffnung gleichfalls eigentümliche Verschiebungen. Wenn die früher aufgestellte Theorie richtig ist, dass das Zusammenstossen der Körperstreifen auf ein Auswachsen der Mundöffnung zurückzuführen sei, dann lag diese bei Conchophthirus ursprünglich an der Stelle, wo die sog. Bauchnaht beginnt. Da wir bei den Infusorien im allgemeinen diejenige Seite, welche die Mundöffnung trägt, als Bauchseite bezeichnen, so dürfte die von mir nach Claparède-Lachmann und Bütschli angenommene Terminologie namentlich im Hinblick darauf berechtigt sein, dass die „Bauchnaht", wie Bütschli die Zone des Streifenzusammenstossens treffend genannt hat, stets diejenige Seite bezeichnet, auf welcher der Mund während seiner Verlagerung gelegen war.

Wie schon aus der Spezialbeschreibung ersichtlich war, konnte bei C. anodontae ebensowenig eine adorale Membranellen- oder Wimperzone nachgewiesen werden, als es bei C. Steenstrupii der Fall war. Nehmen wir zunächst diese beiden Arten als Typen der Gattung an (von den event. anderen Arten wird alsbald die Rede sein), so ergiebt sich, dass diese Eigenschaft in die Gattungsdiagnose nicht aufgenommen werden kann.

---

[35]) Schuberg (2), pag. 396.
[36]) Bütschli, pag. 1289 ff.

Bezüglich des Peristoms sagt Bütschlis[37]) Diagnose: „Peristom eine mässige, muldenartige bis ansehnlichere Einsenkung der Bauchkante; es schaut fast stets mehr nach der rechten Seite und liegt meist in der Mittelregion der Bauchkante, selten nahe dem Hinterende.“ An einer früheren Stelle definiert dagegen Bütschli[38]): „Das Peristom ist eine rinnenförmige oder breitere Aushöhlung, welche vom Vorderende zum Mund führt. Selten tritt an Stelle der Aushöhlung eine Vorwölbung des Peristomfeldes auf.“ Die letztere Klausel, welche besonders für die Stentorinen bestimmt scheint, ist nun insofern nicht nötig, als das sog. Peristom der Stentoren, wie ich an anderer Stelle zeigen werde[39]), demjenigen der anderen Heterotrichen und der Hypotrichen nicht entspricht; für den vorliegenden Fall aber, wo von einer Vorwölbung keine Rede ist, kann sie selbstverständlich nicht in Anwendung kommen. Es wäre also für Conchophthirus das rinnenförmige Peristom typisch, und müsste, wenn die Bütschli'sche Definition als gültig angenommen würde, die Hypothese gemacht werden, dass der vordere Abschnitt des Peristoms reduziert worden sei, da eine vom Vorderende bis zum Munde ziehende Rinne nicht mehr vorhanden ist. Ich glaube jedoch, dass diese Hypothese nicht nötig ist, sobald wir nur einmal dem Begriff des „Peristoms“ überhaupt etwas nähertreten, vor allem, soweit es sich um seine Anwendung in der Stein'schen Abteilung der „Holotricha“ handelt.

Versuchen wir zu diesem Zwecke an der Hand des neuen Bütschli'schen Systems einen Überblick zu gewinnen, so findet sich unter der ganzen Ordnung der „Gymnostomata“ nur Loxodes rostrum, bei welchem von einer „peristomartigen Rinne“ geredet werden könnte, die der oben angeführten Definition Bütschlis entspräche. In der Unterordnung Aspirotricha der Ordnung Trichostomata besitzt Uronema Djid. eine „schmale und sehr schwache peristomartige Rinne, die vom Vorderende bis zum Munde führt“; bei Cinetochilum Perty und Drepanomonas Fresenius, welchen sich Microthorax Engelmann und Ptychostomum Stein nach den vorliegen-

[37]) Bütschli, pag. 1720.

[38]) Ib. pag. 1235.

[39]) „Zur Kenntnis des Stentor coeruleus.“ Die Arbeit wird etwa gleichzeitig mit vorliegender in den Zoolog. Jahrbüchern, Abt. f. Morphol., Bd. IV, erscheinen.

den Berichten anschliessen dürften, ist dagegen der Mund „am Vorderende des Peristoms“ gelagert. Bei Paramaecium „zieht ein sog. Peristomfeld, in Gestalt einer schwachen bis mässigen Aushöhlung, nach hinten sich immer mehr verschmälernd, bis zum Mund“, während schliesslich die Familie der Pleuronemina ein meist von zwei undulierenden Membranen seitlich begrenztes Peristom besitzt, an dessen hinterem Ende der Mund gelegen ist. Vergleichen wir nun hiermit zunächst die Heterotrichen und Hypotrichen, so ergibt sich, dass das Peristom dieser Formen, soweit sie ein solches deutlich und unzweifelhaft besitzen, nicht nur stets die Mundöffnung an seinem Hinterende liegen hat, sondern auch fast durchweg durch undulierende Membranen oder stärkere Wimpern, bezw. die adorale Zone begrenzt wird, dass es aber ausserdem durch seine Nichtbewimperung von der übrigen Körperoberfläche sich unterscheidet. Wenn wir von Conchophthirus absehen, so dürfte mit Ausnahme von Spirostomum, Climacostomum, Stentor und Folliculina sämtlichen Heterotrichen ein Peristom eigen sein, das diese Eigenschaften völlig oder wenigstens grösstenteils besitzt. Nun werde ich, wie erwähnt, an anderer Stelle zeigen, dass das bisher sog. Peristom von Stentor überhaupt kein solches ist; vor allem für Folliculina aber, welche letzterer Gattung überaus nahe steht, sowie für Climacostomum scheint ähnliches wie bei Stentor zu gelten; und auch die Verhältnisse von Spirostomum sowie mancher Hypotrichen dürften durch die an jener Stelle zu machenden Erörterungen verständlich werden. Ich möchte daher — unter Verweisung auf diese letzteren — die Behauptung aussprechen, dass das Peristom der Heterotrichen und Hypotrichen seinem Typus und seinem ursprünglichen Habitus nach eine vom Vorderende zum Munde ziehende wimperfreie Rinne darstellt, welche an ihren Seiten durch undulierende Membranen, bezw. die adorale Zone begrenzt ist.[40])

[40]) In welcher Weise sich die „Peristombildungen“ von Oligotrichen und Peritrichen zu der der Hypo- und Heterotrichen verhalten, bedarf zum Teil weiterer Forschungen. Für die Peritrichen ist durch Bütschli gezeigt worden, dass sich der Verlauf der adoralen Zone auf denjenigen von Hypotrichen zurückführen lässt (Morph. Jahrb., Bd. XI); von einem Peristom, wie bei letzteren und den Heterotrichen jedoch ist jetzt jedenfalls keine Rede mehr. Ob die vermutlichen Stammformen ein solches überhaupt besassen, lässt sich jetzt nicht entscheiden. Was schliesslich die Oligotrichen betrifft, so lässt sich nur

Alle andern Rinnenbildungen aber, welche namentlich in der Stein'schen Abteilung der Holotrichen auftreten, und besonders diejenigen derselben, welche bewimpert sind, möchte ich mit dem Peristom der Hypotrichen und Heterotrichen, welch' letztere wohl unzweifelhaft nahe miteinander verwandt sind, nicht in Beziehung gebracht wissen. Da bei einzelnen Formen dieser beiden Abteilungen Reduktion des eigentlichen Peristoms eintreten kann, wie ich für Stentor gezeigt zu haben glaube, so ist anzunehmen, dass dasselbe Verhalten für die anderen peristomlosen Heterotrichen und Hypotrichen gezeigt werden kann, welche ja durch die adorale Zone, bezw. andere Merkmale ihre Zugehörigkeit zu diesen genügend dokumentieren. Gezwungen dagegen erscheint es mir, derartige Versuche für die bewimperten Rinnen oder Gruben von Holotrichen zu unternehmen, wo von der für die beiden anderen Gruppen gültigen Definition des Peristoms höchstens nur das Merkmal der Rinnenbildung, und auch dieses öfters unvollkommen Gültigkeit hat: adorale Zone, undulierende Membranen, Fehlen der Cilien treffen hier nirgends, Lagerung der Mundöffnung am Hinterende der Rinne nicht immer zu. Beiderlei Bildungen haben demnach überhaupt in ihrer Erscheinung fast nichts gemeinsames; das einzige beinahe, was sie verbindet, ist eben der bisherige Name. Man wird daher — um mich genauer zu präzisieren, — gut daran thun, den ursprünglich rein topographischen Begriff des „Peristoms", den vor allem Bütschli zu einem morphologischen umzugestalten suchte, als solchen einstweilen blos auf die Hypo- und Heterotrichen zu beschränken, und für die Fälle, wo vor oder um den Mund durch sekundäre Einsenkung der Körperoberfläche eine Rinne oder Grube entstanden ist, welche mit dem „Peristom" nichts zu thun hat, einen anderen Namen, etwa „praeorale Rinne", bezw. „praeorale Grube" zu wählen, wie ich es für Conchophthirus gethan habe. Hierdurch dürften die morphologischen Beziehungen einzelner Formen klarer, der morphologische Begriff des „Peristoms" aber bedeutend bestimmter und systematisch verwertbarer erscheinen. Dass übrigens die praeorale Grube von Conchophthirus eine sekundäre

sagen, dass die meisten von ihnen noch nicht so genau untersucht sind, dass man bestimmte Beziehungen zu anderen Spirotrichen aufweisen könnte. Bütschli schliesst sie an die Stentorinen an, was nach meiner Deutung des „Stentorperistoms" jedoch mindestens zweifelhaft wird. Ich hoffe an anderer Stelle speziell auf das „Peristom" der Oligotrichen zurückkommen zu können.

Erwerbung ist, geht nicht nur aus dem Vorhandensein eines besonderen endoplasmatischen Schlundes hervor — für welchen man sie ja zum Teil hielt, — sondern auch vor allem aus der kontinuierlichen Fortsetzung der Streifung und Bewimperung in sie.

b. Systematik. Wie oben erwähnt, wurde die Gattung Conchophthirus für die auf Anodonta lebende Species im Jahre 1861 von Stein gegründet; sie dürfte auch die typischste Art des Genus repräsentieren. Stein selbst schuf dann auch die Species: C. Steenstrupii, während Engelmann 1862 in C. curtus einen neuen, auf Najaden lebenden Conchophthirus gefunden zu haben glaubte. Von anderen Infusorien werden weiterhin folgende Arten zu unserer Gattung gerechnet: Plagiotoma acuminata Clap. Lachm.,[41]) Plagiotoma actiniarum Clap.[42]) und Tillina magna Gruber.[43])

Welche Angaben der verschiedenen Autoren mit Sicherheit nach meiner Ansicht auf C. anodontae bezogen werden können, habe ich im I. Abschnitt dieses Aufsatzes auseinandergesetzt, und ebenso habe ich dort angeführt, dass ich Plagiotoma acuminata Clap. Lachm. und C. curtus Engelmann nur als Formenvarietäten des C. anodontae auffasse, wie dies auch von Stein[44]) bereits geschah.

Über C. Steenstrupii sind keine Differenzen zu verzeichnen.

Was die von Claparède auf Actinien gefundene Plagiotoma actiniarum betrifft, so kann ich der Bütschli'schen Vermutung, sie vielleicht zu Conchophthirus zu rechnen, einige Berechtigung nicht absprechen; indessen kann nur eine neue Beschreibung entscheiden, ob hiermit das Richtige getroffen ist; die vorliegenden Angaben reichen meines Erachtens nicht hierzu aus. Wenn die von Claparède gezeichnete Schlundbewimperung wirklich vorhanden ist, ist übrigens eine Einreihung in die Gattung Conchophthirus nicht möglich.

Ich halte es daher auch nicht für erwiesen, die Tillina magna Grubers dem vorliegenden Genus einzuverleiben. Bütschli[45]), welcher dies neuerdings gethan hat, dürfte wohl durch die scheinbare Ähnlichkeit der Schlundbildung mit der von C. anodontae dazu veranlasst worden sein. Nachdem ich jedoch gezeigt habe, dass die

---

[41]) Claparède-Lachmann (1), Bd. I, pag. 239.
[42]) Claparède (2), pag. 2.
[43]) Gruber, pag. 454.
[44]) Stein (3), II. Teil, pag. 123 u. 155.
[45]) Bütschli, pag. 1720 u. a.

bisher für den Anfangsteil des Schlundes gehaltene praeorale Grube mit dem eigentlichen Schlunde, welcher unbewimpert ist, nichts zu thun hat, ist, wenn die Gruber'schen Angaben über die Schlundbewimperung von Tillina magna richtig sind, eine Einreihung derselben in die Gattung Conchophthirus gleichfalls nicht möglich.

Was schliesslich die ältesten Angaben von O. Fr. Müller[46]) über parasitische Infusorien von Muscheln anlangt, so glaube ich nicht, dass diese zu Conchophthirus zu stellen sind, wie Bütschli[47]) (allerdings mit Hinzusetzung von zwei Fragezeichen) that. Da seine Leucophrys fluida und L. fluxa auf Mytilus edulis gefunden wurden, so erscheint es mir nicht unmöglich, dass er vielleicht das Ancistrum mytili Maup. vor sich gehabt hat.

Dagegen könnte das Paramaecium compressum Ehrenbergs[48]), welches auf Mya gefunden wurde, wie auch Bütschli[49]) zu vermuten geneigt scheint, recht wohl ein Conchophthirus gewesen sein; auch hier indessen ist, wie in den anderen Fällen, allein eine Neuuntersuchung imstande, Klarheit zu erzielen.

Ich komme daher zu dem Resultat, dass mit Sicherheit zur Zeit nur zwei Species zur Gattung Conchophthirus gerechnet werden können, nämlich die beiden, welche Gegenstand dieses Aufsatzes gewesen sind.

Die Stellung unserer Gattung im System, welche ihr neuerdings Bütschli angewiesen hat, dürfte wohl mit Rücksicht auf meine Untersuchungen zu verändern sein. Das Fehlen der adoralen Zone sowie die von mir vertretenen Anschauungen über die Peristombildungen lassen mir vor allem die Entfernung aus der Familie der Plagiotomina, und damit überhaupt aus der Gruppe der Heterotrichen als notwendig erscheinen. Dagegen möchte ich vorschlagen, das Genus Conchophthirus der Bütschli'schen Familie der Isotrichina einzuverleiben. Schon Gruby und Delafond[50]), vor allem aber auch Stein[51]) haben nähere Beziehungen zwischen Isotricha

---

[46]) Müller (2), pag. 156; die ältere Abhandlung (1) war mir leider nicht zugänglich.

[47]) Bütschli, pag. 1720.

[48]) Ehrenberg (2).

[49]) Bütschli, pag. 1720.

[50]) Gruby et Delafond, pag. 1305.

[51]) Stein (3), II. Abt., pag. 169 u. (4), pag. 88.

und Conchophthirus für wahrscheinlich gehalten; ich selbst habe mich schliesslich auch schon in ähnlichem Sinne ausgesprochen.[52]) Die vorliegende Neuuntersuchung aber ist nur geeignet, mich in dieser Anschauung zu bestärken. Wenngleich es mir bis jetzt nicht gelungen ist, bei Isotricha ähnliche Schlundbildungen wie bei Conchophthirus nachzuweisen, so glaube ich doch, dass die Verlagerung des Mundes nach hinten, das dadurch bedingte Auftreten der „Mundnaht" und die Ausbildung der praeoralen Grube genügen dürften, um eine nähere Verwandtschaft bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich zu machen. Was übrigens den letzten Punkt anlangt, so bin ich geneigt, eine Homologie der praeoralen Grube von Conchophthirus mit dem sog. „Schlunde" von Isotricha, in welchen sich ja die Körperstreifung und Bewimperung gleichfalls fortsetzt, anzunehmen[53]) und bin überhaupt der Ansicht, dass die Bildung praeoraler Gruben und ectoplasmatischer Schlundbildungen für genetisch identisch zu halten sind und nicht scharf geschieden werden können.

Würzburg, Ende Juni 1889.

---

[52]) Schuberg (2), pag. 403.

[53]) Bütschli hat (pag. 1357 u. 1715) in der Auffassung der Schlundbildung von Isotricha zu keinem bestimmten Resultat kommen können. Es ist leider infolge eines Versehens bei I. prostoma von mir die Fortsetzung der Bewimperung in den Schlund nicht angegeben worden. Indessen habe ich für I. intestinalis dies Verhalten [(2), pag. 385] vermerkt und mich auch dafür ausgesprochen, dass möglicherweise überhaupt die ganze Schlundbildung etc. von Isotricha „eine sekundäre" sei. Die allerdings nicht ganz zu leugnende Unsicherheit meiner Äusserungen über diesen Punkt rührt daher, dass ich ursprünglich einen besonderen Abschnitt über die Beziehungen der Schlundbildung von Isotricha zu derjenigen von Conchophthirus in der erwähnten Arbeit eingeschaltet hatte. Als ich jedoch zu der Überzeugung gelangt war, dass ohne Neuuntersuchung des Conchophthirus eine Entscheidung nicht möglich sei, hatte ich den betr. Passus wieder gestrichen. Übrigens verdankt gerade diesem Umstande die vorliegende Arbeit ihren Ursprung.

Nachträglicher Zusatz.

Leider wurde ich erst nach Vollendung der Korrektur auf die Bütschli'sche Vermutung aufmerksam, dass C. G. Carns' „Peripheres conchilio spermaticum" (Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car. N. C. Bd. XVI, P. I, pag. 70 ff.) mit Conchophthirus anodontae identisch sein möchte. Ich kann nach den Abbildungen von Carns fragliche Organismen (l. c. Taf. I, Fig. 6a und Taf. III, Fig. 8) nur als Gewebetrümmer (wohl von Flimmerepithelien) auffassen, was ich der Vollständigkeit halber wenigstens anführen möchte.

Litteraturverzeichnis.

Diejenigen Abhandlungen, welche sich speciell mit Conchophthirus, bezw. mit dahin zu rechnenden Formen beschäftigen, sind mit einem * bezeichnet.

*Baer, C. E. v., Beiträge zur Kenntnis der niederen Tiere. Nov. Acta phys.-med. Ac. Caes. Leop. Car. Nat. Cur. T. XIII. P. II. Bonn 1827.

*Bütschli, Protozoen (Bronn's Klassen u. Ordn. Bd. I, 2. Aufl.).

*Claparède et Lachmann (1), Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. Mém. instit. Génèvoise. T. V—VII. 1858—1861.

Claparède (2), Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgesch. wirbelloser Tiere. Leipzig 1862.

*Dujardin, Histoire naturelle des Zoophytes. Infusoires. Paris 1841.

*Ehrenberg (1), Beiträge zur Kenntnis der Organisation der Infusorien und ihrer geographischen Verbreitung besonders in Sibirien. Abh. k. Akad. Wissensch. Berlin, aus dem Jahre 1830. Berlin 1832.

— (2), Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. Leipzig 1838.

*Engelmann, Zur Naturgeschichte der Infusionstiere. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. XI, 1862.

Gruber, Neue Infusorien. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. 33.

Gruby et Delafond, in Comptes Rendus Acad. Sc., Paris, Dec. 1843. T. XVII, pag. 1304—1308.

Müller, O. Fr. (1), Zoologiae danicae s. animal. Daniae et Norvegiae rar. ac minus notor. icones. Hafniae 1777; 2. Aufl. 1788—1806 (ist mir nicht zugänglich gewesen).

— (2), Animalcula infusoria fluv. et marina etc., op. poth. cura C. Fabrici. Hafniae et Lipsiae 1786.

*Perty, Zur Kenntnis kleinster Lebensformen. Bern 1852.

*Quennerstedt, Bidrag til sveriges infusoriefauna. Acta univ. Lundensis. T. VI, 1869.

Schuberg (1), Über den Bau der Bursaria truncatella etc. Morph. Jahrb., Bd. XII, 1886.

— (2), Die Protozoen des Wiederkäuermagens. I. Teil. Zool. Jahrb. Abt. f. System. Bd. III, 1888.

*Steenstrup, Über den Generationswechsel; übersetzt von C. H. Lorenzen. Copenhagen 1842.

Stein (1), Die Infusionstiere auf ihre Entwicklungsgeschichte untersucht. Leipzig 1854.

— (2) in: Abh. k. böhm. Ges. d. Wiss. V. Folge, 10. Bd. (1857—59). Berichte d. Sectionen, pag 36.

Stein (3), Der Organismus der Infusionstiere. I. u. II. Abt. Leipzig 1859 u. 1867.
* — (4) in: Sitzungsber. k. böhm. Ges. d. Wiss. zu Prag (24. Juni) 1861, pag. 87, und „späterer Zusatz" v. 10. Juli, pag. 90.
Wagener, Beiträge zur Entwicklungsgesch. d. Eingeweidewürmer. Natuurkund. Verhandel. v. d. holl. Maatschappij d. Weetensch. 13. D. Haarl. 1857. Taf. XXV.

Figuren-Erklärung.

Die Figuren 1—5 sind mit Oc. I. Hom. Imm. 1/12 (Seibert), Fig. 6—8 mit Oc. I. Obj. V gezeichnet.

Tafel VI.

Fig. 1	Conchophthirus anodontae	von der rechten Seite gesehen.
„ 2		„ „ linken Seite.
„ 3		„ „ Bauchseite.
„ 4		„ „ „ etwas gepresst.
„ 5		„ „ Rückenseite, etwas gepresst.
„ 6	Conchophth. Steenstrupii	von der linken Seite.
„ 7		desgl., doch etwas nach links gedreht.
„ 8		von der rechten Seite.

kv = kontraktile Vakuole.
k = Kanal derselben (bei C. anodontae).
m = Mundöffnung.
ma = Makronucleus.
mi = Mikronucleus.
mn = Mundnaht.
nv = Nahrungsvakuole.
r = Reservoir der kontraktilen Vakuole (bei C. Steenstrupii).
schl = Schlund.
* = Anfangsstelle der Mundnaht („Kamm") von C. anodontae.

Beiträge zur Kenntniss
der
Entwickelung der Geschlechtsorgane bei den Knochenfischen.

Von
HECTOR F. E. JUNGERSEN
aus Kopenhagen.

Mit Tafel VII und VIII.

Bei der weitaus grössten Zahl der Knochenfische bildet bekanntlich jedes Ovarium einen vorn blind geschlossenen Sack, der sich nach hinten in einen gewöhnlich kurzen Ausführungsgang fortsetzt; dieser verbindet sich mit dem der anderen Seite zu einer unpaaren Röhre, die sich am häufigsten selbständig unmittelbar hinter dem Anus und vor der Harnöffnung, weniger häufig in diese oder in die Harnröhre hinein öffnet. Die bei der Reifung abgelösten Eier fallen in die Höhle des Ovariums hinein und werden durch den genannten Weg herausgeführt.

Ausnahmen bilden die Aale, Lachse, *Galaxidae, Notopterus* und *Hyodon,* bei denen das Ovarium nicht sackförmig gestaltet erscheint, und bei denen entweder keine Ausführungsgänge oder nur Andeutungen solcher (bei den Salmoniden) vorkommen, die jedoch nicht als directe Fortsetzungen des Ovariums auftreten; die abgelösten Eier fallen dann in die Bauchhöhle hinein und werden durch einen hinter dem After befindlichen *Porus genitalis* entleert.

Die männlichen Geschlechtsorgane verhalten sich bei allen Knochenfischen insofern gleich, dass bei allen die eigentliche Ge-

schlechtsdrüse[1]) sich in ein kürzeres oder längeres Vas deferens fortsetzt, das nach Verbindung mit dem der entgegengesetzten Seite[2]) sich auf entsprechender Stelle wie der Oviduct oder häufiger in die Harnröhre hinein öffnet.

Der anatomische und histologische Bau der Geschlechtsorgane ist schon Gegenstand mehrerer Untersuchungen gewesen; von den älteren verdienen insbesondere die von Rathke[3]) und von Hyrtl[4]), von den neueren die von Brock[5]) hervorgehoben zu werden. Anders aber steht es mit der Entwickelungsgeschichte dieser Organe, die nur sehr wenig bearbeitet erscheint; hauptsächlich hat man sich darauf beschränkt, mit Hülfe der vergleichenden Anatomie einen Entwickelungsvorgang zu construiren, wie er wahrscheinlich eintreten müsste, wenn der von dem der anderen Wirbelthiere so verschiedene Bau der Geschlechtsorgane eine Erklärung finden sollte. Bei den anderen Wirbelthieren, auch bei den übrigen Abtheilungen der Fische[6]), sind bekanntlich die Ovarien nicht so gebaut, dass die Eier nach der Loslösung in dieselben aufgenommen werden, sondern sind im Allgemeinen als solide Organe[7]) zu bezeichnen; sie entleeren die Eier in die Leibeshöhle, von wo aus sie in selbständige Ausführungswege, die „Müller'schen Gänge", gelangen, welche vorn mit einem offenen Trichter beginnen und entweder in den Harnleiter oder in einen

---

[1]) Wenn der Teleostierhoden häufig als sackförmig oder als „Milchsack" beschrieben wird, ist dies unrichtig; sackförmig wie das Ovarium ist er nie; nur bei den Lophobranchiern wäre die Bezeichnung einigermassen anwendbar; über den abweichenden Bau dieses Hodens verweise ich auf Seite 203.

[2]) Bei *Blennius gattorugine* und *Bl. sanguinolentus* verbinden sich nach Hyrtl und Brock die beiden Samenleiter nicht, sondern münden getrennt in das untere Ende der Harnröhre.

[3]) Ueber die Geschlechtstheile der Fische. Neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig, 1. Bd., 3. Heft, 1824 (auch in: Beiträge zur Geschichte der Thierwelt, II, 1824). — Zur Anatomie der Fische. Müller's Archiv 1836.

[4]) Beiträge zur Morphologie der Urogenitalorgane der Fische. Denkschriften der Akad. der Wissensch., Wien, I, 1850.

[5]) Beiträge zur Anatomie und Histologie der Geschlechtsorgane der Knochenfische. Morphol. Jahrbuch, 4. Bd., 1878. — Untersuchungen über die Geschlechtsorgane einiger Muränoiden. Mittheil. a. d. zool. Station zu Neapel, 2. Bd., 1881.

[6]) Von *Amphioxus* wird gänzlich abgesehen.

[7]) Die Hohlräume des Amphibienovariums haben mehrmals falsche Vergleichungen mit dem Teleostierovarium hervorgerufen.

Kloak führen oder mit selbständiger, für beide gemeinsamer Oeffnung enden. Die männlichen Ausführungswege, insofern sie überhaupt bekannt sind, werden von einem Theil der Niere, oder richtiger Urniere, gebildet, der mit dem Hoden in Verbindung tritt. Hiervon machen jedoch die Cyclostomen eine Ausnahme, indem für beide Geschlechter die Geschlechtsproducte in die Leibeshöhle entleert werden, um durch einen *Porus genitalis* hinter dem After nach aussen zu gelangen.

Von den verschiedenen Auffassungen der Geschlechtsorgane der Knochenfische haben einige den Versuch gemacht, eine Homologie zwischen den Eileitern dieser Fische und den „Müller'schen Gängen" der übrigen Vertebraten festzuhalten, während andere diese Homologie geleugnet und sich darauf beschränkt haben, eine Harmonie zwischen den beiden Hauptformen der weiblichen Organe bei den Teleostiern selbst (der typischen mit und der ohne Ausführungsgang) herzustellen; die Geschlechtswege werden dann als für die Teleostier eigenthümliche Gebilde, übrigens aber sehr verschieden, aufgefasst. Betrachtungen über den männlichen Geschlechtsapparat treten im Allgemeinen sehr in den Hintergrund.

Eine Auffassung von erstgenannter Art verdankt man Waldeyer[1]); nach ihm sollte der eigentliche Eierstock von dem Eileiter umfasst sein, und dieser wäre ein Müller'scher Gang, in dessen Bauchhöhlentrichter das Ovarium demnach aufgenommen und eingeschlossen würde. Er verweist auf die Verhältnisse bei solchen Säugethieren wie *Macropus* und *Phascolomys*, wo das Ovarium im Pavillon der Tube liegt, bei dem letzteren zumal mit diesem in einer Peritonealkapsel eingeschlossen, und er findet dieses besonders beim Ovarium von *Scorpaena scropha* und *Lepadogaster biciliatus* verwendbar, indem hier der „eigentliche Eierstock (Kern, Rathke, Keimlager, v. Baer)" nur an einer Stelle mit dem weiten „Tubensack" verwachsen ist.

Diese Anschauung hat sich mehrere Anhänger erworben und wird in Handbüchern, wie Gegenbaur's „Grundriss der vergleichenden Anatomie" (1874), vertreten. Von späteren Autoren schliessen

[1]) Eierstock und Ei, 1870, pag. 78. Eine ähnliche Auffassung ist in der Seite 142 citirten Aeusserung von Vogt und Pappenheim enthalten (die von 1845 stammt), aber diese Verfasser haben ihre Anschauung nicht weiter ausgeführt; ebenso in Leydig's (Seite 92, Note 3) angeführten Worten.

sich dazu auch Brock in seiner Arbeit von 1878, ferner Nussbaum[1]), der zumal durch die Beobachtung einer einzigen jungen *Tinca chrysitis* von 5,3 cm Länge herausgefunden haben will, „dass bei den Teleostiern sich der Müller'sche Gang aus dem Wolff'schen Gange durch Sprossung bildet und späterhin den Eierstock umwächst", was übrigens, beiläufig gesagt, aus seiner Beobachtung gar nicht erhellt.

Die andere Auffassung, die eine Homologie der Ausführungswege mit denen der übrigen Vertebraten (Cyclostomen ausgenommen) verwirft, ist von Semper und Balfour vertreten.

Semper hat in seiner berühmten Arbeit[2]) den Versuch gemacht, die Ausführungsgänge der Teleostier mit gewissen aus den „Segmentalorganen" hervorgegangenen Bildungen bei den Selachiern zu vergleichen, und zwar mit den sogenannten „Trichterplatten" und dem „Hodencentralkanal" dieser Fische, indem er davon ausgeht, dass bei Knochenfischen (ohne Ausführungsgang?) eine offene, wimpernde Genitalrinne in der Leibeshöhle besteht, die mit jenen Bildungen verglichen werden konnte; diese Rinne denkt er sich bei den Salmoniden vorn die Geschlechtsdrüse halb umspannen, während sie hinten in einen Bauchporus führt; bei Knochenfischen mit dem gewöhnlichen Bau des Geschlechtsapparats „schliesst sie sich am Ovarium oder Hoden, und so entsteht ein ringsum geschlossener, direct von der Genitaldrüse entspringender Kanal". Diese Hypothese muss aber als verfehlt bezeichnet werden, erstens weil eine solche wimpernde Rinne überhaupt bei keinem Teleostier nachgewiesen ist[3]),

[1]) Zur Differenzirung des Geschlechts im Thierreich. Archiv f. mikrosk. Anatomie, 18. Bd. (pag. 28 u. pag. 67).

[2]) Das Urogenitalsystem der Plagiostomen und seine Bedeutung für das der übrigen Wirbelthiere. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg, 2. Bd., 1875, pag. 446 ff.

[3]) Es wird Leydig mit Unrecht als Entdecker einer solchen Rinne angegeben, indem sein „Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere", 1857, pag. 416 citirt wird. An dieser Stelle (sollte übrigens pag. 516 sein) steht nur: „Bei jenen Teleostiern, deren Eierstock in dem blinden und sackartig erweiterten Ende des Eileiters liegt, dehnt sich auch das Flimmerepithel der Innenfläche über die ganze sackartige Erweiterung aus (z. B. bei *Esox lucius*, *Cobitis fossilis*, wo es übrigens leicht vergeht"); weiter unten: „— — unter den Teleostiern bei den Familien der *Salmones*, *Galaxiae* und *Muraenoidei*, deren Eier ebenfalls in die Bauchhöhle fallen, um durch den hinter dem After gelegenen Porus ausgeführt zu werden, flimmert wahrscheinlich die Bauchhöhle bis in den Porus hinein". Weitere Bemerkungen, die Ausführungswege betreffend, finde ich nicht

und zweitens weil bei Knochenfischen keine Segmentaltrichter angelegt werden, aus deren Verschmelzung diese, sonst schon hypothetische, Rinne hervorgehen konnte.

Balfour[1]) ist der Meinung, dass die Ausführungsgänge durch Verwachsung der Tunica der Geschlechtsdrüsen mit dem kurzen Gange eines „Abdominalporus" entstehen, eine Anschauung, die er jedoch mit Bedenken vorführt, und gegen die er verschiedene Gründe hervorhebt[2]). Den Zustand ohne Ausführungsgang sieht er bei den Teleostiern, als durch Reduction hervorgegangen, nicht als primitiv an. Letzteres scheint B. auch in einer späteren Arbeit[3]) festhalten zu wollen, aber sonst vertritt er hier eine ganz andere Anschauung, indem er jetzt die Ausführungsgänge als Müller'sche

---

in diesem Buche. Vogt und Pappenheim (Organes de la génération des vertébrés. Ann. d. sc. nat. T. XI, 1859, pag. 360) haben nachgewiesen, dass die ganze Bauchhöhle und sämmtliche Organflächen dieser bei *Coregonus palaea* Cuv. wimpern, und Balbiani hat dieses, nur mit Ausnahme von dem vorderen Theil der Schwimmblase und der Leber, für *Salmo* (Truite) bestätigt (Leçons sur la génération des vertébrés, 1879, pag. 59). Die Männchen zeigen dieses Phänomen nicht, weil sie vollkommene Ausführungswege wie alle übrigen Teleostiermännchen besitzen; die von vorn herein unhaltbare „Genitalrinne" auf die Männchen zu überführen, wird demnach noch unzulässiger.

[1]) On the origin and history of the urogenital organs of vertebrates. Journal of Anatomy and Physiology, Vol. X, 1876, pag. 35 (Memorial Edition, pag. 153).

[2]) Dass ein wesentlicher Unterschied besteht zwischen einem, unpaaren, Genitalporus (in beiden Geschlechtern von Cyclostomen und bei Teleostierweibchen ohne Oviduct) und zwei, paarigen, Abdominalporen (bei verschiedenen Plagiostomen, den Stören, Ganoiden, Dipnoërn, mehreren Salmoniden, *Chirocentrus* (?) und *Mormyrus*) hat ebenso wenig Balfour erkannt, wie die meisten anderen Verfasser, die sich mit dem Urogenitalapparat der Fische beschäftigt haben; erst Max Weber hat das Verdienst, Klarheit auf diesem Punkt geschaffen zu haben (Die Abdominalporen der Salmoniden nebst Bemerkungen über die Geschlechtsorgane der Fische. Morphol. Jahrb., 12. Bd., 1886). Es herrscht deshalb überall, wo diese Oeffnungen erwähnt werden, etwas Unklares; so z. B. sowohl bei Semper als Balfour; bei letzterem kommen noch dazu positive, wenn auch erst später nachgewiesene Fehler, z. B. dass dem *Petromyzon* zwei Abdominalporen gegeben werden (nach Vogt und Pappenheim; cfr. Ewart: Note on the Abdominal Pores and Urogenital Sinus of the Lamprey. Journ. Anat. a. Phys., Vol. X, pag. 488), und dass beiden Geschlechtern der Aale Mangel von Ausführungsgängen zugeschrieben wird. Dass Balfour die paarigen Abdominalporen als ein Paar von Segmentalgängen auffasst, ist deutlich genug, nicht aber, wie er sich die Sachlage bei den Teleostiern vorstellt.

[3]) Treatise of Comparative Embryology, Vol. II, 1881, pag. 580.

Gänge, denen der Plagiostomen homolog, auffasst, und wie diese aus dem Urnierengang durch Abspaltung hervorgegangen. Es wird diese neue Auffassung zum Theil durch die Aehnlichkeit begründet, die zwischen den Teleostierovidueten und denen des *Lepidosteus* besteht, welche letztere er, wie auch früher, aus dem Urnierengang (hypothetisch) herleitet; zum Theil auch durch die Thatsache, dass bei *Mormyrus* sowohl Abdominalporen als Ausführungsgänge zusammen vorkommen, eine Thatsache, die ihm auch früher mit der ersten Anschauung schwer vereinbar vorkam. Die Herkunft des Lepidosteus-Oviducts vom Nierengange ist aber sehr zweifelhaft, und auf dem Gebiete der „Abdominalporen" herrscht bei Balfour wie bei den meisten Autoren eine ziemlich grosse Confusion, so dass die beiden Gründe wenig werth sind.

Während so Balfour seiner zuletzt ausgesprochenen Auffassung zufolge eigentlich als Vertheidiger der Oviducte als Müller'sche Gänge aufgeführt werden sollte, ist wiederum Brock auf der anderen Seite als Gegner aufzustellen. In seiner späteren Arbeit über die Muränoiden hat er nämlich die Waldeyer'sche Anschauung ganz verlassen, und indem er von den bei dem Salmoniden- und Muränoidenovarium stattfindenden Verhältnissen als den primitiven ausgeht, stellt er sich vor, dass das plattenförmige Ovarium dieser Fische sich so zusammenrollt, dass sich die Ränder schliessen, wodurch ein Rohr entsteht, das sich nach hinten verlängert „und in den Sinus urogenitalis durchbricht". (Vergl. die schematischen Figuren in „Murän." Tab. XX.)

Diese Brock'sche Hypothese, die sich mehrerer Anhänger erfreuen kann (so namentlich Max Weber in der citirten Arbeit), scheint doch nicht ganz original, wenigstens nicht ohne Vorläufer zu sein. Bei Milne Edwards[1]) finde ich folgende, meines Wissens bisher übersehene, ziemlich ähnliche Darstellung. Nach Beschreibung der typischen Verhältnisse am Teleostierovarium heisst es daselbst (pag. 450): „Par suite de cette disposition, qui est comparable aux effets résultant d'un reploiement de la bande ovarique sur elle-même et de la jonction du bord inférieur et libre de celle-ci avec son bord rachidien et fixe, l'ovaire, au lieu d'être une glande

[1]) Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux. Tome VIII, 1863.

pleine, devient un organe creux, et sa cavité, en débouchant au dehors, devient un oviducte, c'est-à-dire un conduit évacuateur servant à la sortie des oeufs. Ce conduit est donc formé par la portion terminale de l'ovaire lui-même . . . etc."

Dass Autoren wie Balfour und Brock, die doch beide auf dem hier zu erörternden Gebiete gründlich gearbeitet haben, wie dargestellt, ihre Anschauung total gewechselt haben, spricht sehr für die Unsicherheit, die hier obwalten muss, sobald die Entwickelungsgeschichte ihre Hülfe gänzlich versagt. Keine der bisher kurz wiedergegebenen Hypothesen hat sich auf die Entwickelungsgeschichte stützen können, die hier mehr als lückenhaft erscheint, was um so mehr auffällt, als unsere Zeit sonst nicht eben diesen Zweig der Zoologie vernachlässigt; allein es handelt sich darum, nicht nur postembryonale sondern sogar ziemlich weit vorgeschrittene Entwickelungsstufen zu untersuchen, und die Beschaffung dieser, jedenfalls in einigermassen vollständiger Reihenfolge, bietet nicht unerhebliche Schwierigkeiten.

Ganz fehlen jedoch entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen nicht, aber sie sind, die von Rathke ausgenommen, von ganz neuem Dato, ziemlich zerstreut und wenig umfassend.

Rathke[1]) hat den Versuch gemacht, die Entwickelung der Genitalia in beiden Geschlechtern zu verfolgen und stellt einige Stadien von verschiedenen Fischen dar, namentlich von Flundern (von 10—11 Lin. Länge ab). Er findet, dass die Geschlechtsdrüsen einen gewissen Entwickelungsgrad erreichen (in Fällen, die er als Ausnahmen auffasst, sogar eine bedeutende Entwickelung und Grösse; vergl. die Note l. c. pag. 7), bevor Spuren der Ausführungsgänge zu erkennen sind, und dass diese später als fadenförmige Verlängerungen entstehen, die nach und nach gegen den After hin wachsen; dass hier keine Oeffnungen vorgebildet sind, suchte er dadurch zu zeigen, dass Quecksilber, in die Bauchhöhle gegossen, niemals hervortrat — eine Beobachtung, die die späteren in „Abdominalporen" speculirenden Autoren niemals erwähnen! Ein Geschlechtsunterschied wurde erst dadurch erkannt, dass einige Individuen einen Hohlraum und zumal Spuren von Längsfalten

[1]) Neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig, 1. Bd., 4. Heft, 1825. (Beiträge zur Geschichte der Thierwelt, 3 Abth., 1825.)

(Ovariallamellen) in der Geschlechtsanlage aufwiesen, während bei anderen diese Anlage sich solid zeigte; der sich später entwickelnde Oviduct wurde als röhrenförmig, der Samenleiter dagegen als mit Gewebe erfüllt erkannt. Was das erste Auftreten der Geschlechtsorgane betrifft, glaubt er, dass sie sich von der Niere oder der Schwimmblase aus bilden (l. c. pag. 105); diese beiden Organe sieht er als „Wiederholungen der Athemwerkzeuge" an und knüpft hieran und an die Entstehung der Geschlechtsorgane der Wirbelthiere überhaupt einige theoretische Auseinandersetzungen, die heutzutage etwas sonderbar klingen. Sonst folgt man ihm mit wahrer Freude hier wie in anderen seiner Untersuchungen auf dem Wege genauer Beobachtung und ruhiger Ueberlegung. In einer anderen Arbeit, in der Entwickelungsgeschichte des Schleimfisches (1833), stellt er auch Beobachtungen über Genitalentwickelung dar, die ich später berücksichtigen werde; und in „Zur Anatomie der Fische" (1836)[1]) spricht er mit aller Deutlichkeit aus, dass die Organe, die er in seinen Arbeiten über Knochenfische Eier- und Samenleiter genannt hat, nur dieselbe Function, nicht dieselbe morphologische Bedeutung wie Eier- und Samenleiter bei den übrigen Wirbelthieren haben, indem sie nur Verlängerungen der Geschlechtsdrüsen selbst sind, die sich von vorn nach hinten entwickeln, um zuletzt die Bauchwand zu durchbrechen.

Dass die Beobachtungen Rathke's, soweit sie gehen, vollkommen richtig sind, werden wir in meiner nachfolgenden Darstellung bestätigt finden; seine Untersuchungen erklären jedoch nicht, auf welche Weise die Höhle des Ovariums und die Röhrenform des Oviducts entstehen, und seine Angaben über den ersten Ursprung der Geschlechtsorgane erscheinen heutzutage wenig zutreffend.

Die Lösung dieser Fragen ist erst in jüngster Zeit in Angriff genommen; einen sehr wesentlichen, jedoch nicht in allen Punkten zuverlässigen, Beitrag hat Jules Mac Leod[2]) geliefert, der bei sehr kleinen Jungen[3]) von *Syngnathus acus, Hippocampus brevirostris* und

[1]) Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin, 1836, pag. 185.

[2]) Recherches sur la structure et le développement de l'appareil reproducteur des Téléostéens. Archives de Biologie, T. II, 1881.

[3]) Mac Leod nennt zwar diese jungen Fische „Embryons", aber aus seiner Darstellung erhellt, dass sie es nicht sind; ein Hornhecht von mehr als 5 cm Länge ist z. B. kein Embryo (l. c. pag. 517)!

eines (zweifelhaften) *Gobius* die erste Anlage der Geschlechtsorgane als grosse Zellen im Peritonealepithel findet; bei *Hippocampus* und *Belone acus* verfolgt er die Bildung der Genitalfalte, und er entdeckt bei einem einzigen, 54 mm langen Individuum von letztgenannter Species[1]) eine Furche, theilweise röhrenförmig geschlossen, an der lateralen Seite der Genitalfalte. In dieser Bildung erblickt er das entstehende Ovarium und sieht diesen Befund in der Hauptsache als eine Bestätigung der oben genannten Brock'schen Hypothese an. Die Bildung der Ausführungsgänge konnte er nicht verfolgen, er vermuthet aber, dass das hintere offene Ende des Ovarialrohrs mit den Wänden der beiden engen, röhrenförmigen Verlängerungen der Bauchhöhle verschmilzt, die nach seiner Darstellung sich nach hinten auf jeder Seite des Darmkanals erstrecken; diese sollen demnach zu Oviducten werden und durch einen „Peritonealporus" einen Ausgang erhalten.

Die obengenannte, etwas frühere Arbeit von Nussbaum untersucht die ersten Entwickelungsstufen der Genitalia bei der Forelle, kommt jedoch zu einem etwas anderen Resultat mit Rücksicht auf die erste Entstehung der Geschlechtszellen und die Herausbildung der Genitalfalte. Die hierher bezüglichen Angaben, sowie eine eingehendere Erörterung der Mac Leod'schen Untersuchungen werden später folgen; auch verweise ich mit Rücksicht auf Vogt's Deutung des Ovariums bei jungen *Phoxinus*[2]) auf meine spätere Darstellung. An dieser Stelle bemerke ich nur, dass der Aufsatz Vogt's geschrieben ist, bevor er Kenntniss der Mac Leod'schen Abhandlung hatte, und dass er ziemlich scharf die Anschauungen Waldeyer's sowie Brock's als reine Hypothesen (des théories sans base sérieuse) verurtheilt; bis jetzt sind nur die obengenannten, in Müller's Archiv 1836 erschienenen Resultate Rathke's als positiv zu bezeichnen. In einem Briefe an den Herausgeber, in welchem er die Mittheilung macht, dass er inzwischen die Arbeit Mac Leod's erhalten hat, sagt er: „Il est probable que M. Mac Leod a raison; néanmoins je n'ai voulu rien changer à mon

[1]) Dass Max Weber, l. c. pag. 398 dieses Verhalten als durch Mac Leod bei mehreren Fischen nachgewiesen anführt, ist unrichtig; ebenso dass Hoffmann zu *Belone* noch *Hippocampus* hinzufügt (Zur Entwickelungsgesch. der Urogenitalorgane bei den Anamnia. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 44, 1886, pag. 631).

[2]) Sur l'ovaire des jeunes Vérons. Arch. de Biologie, T. III, 1882.

mémoire, qui constate au moins deux choses, l'ovaire entièrement compacte, sans trace de cavité quelconque chez des Phoxinus âgés de quelques mois et l'absence complète d'oviductes à cette époque."

Ferner füge ich hinzu, dass Balbiani[1]) ein einzelnes jugendliches Stadium von einem *Salmo* (Truite) ganz kurz bespricht, dass Hoffmann[2]) die ersten Anlagen sowie einige spätere Stadien, ebenso von einem Salmoniden *(Salmo salar?)*, beobachtet hat, und dass Cunningham in einem kurzen Aufsatze[3]), der mir erst nach Vollendung meiner eigenen Untersuchungen zu Gesicht kam, das Ovarium von 5 cm langen *Clupea sprattus* in einem ganz ähnlichen Stadium beschreibt, wie ich es bei *Gobio* dargestellt habe; Ausführungsgang fehlte noch gänzlich.

Stellen wir die Frage, wie die Resultate dieser neueren Forschungen sich den früher kürzlich besprochenen Hypothesen gegenüber verhalten, wird die Antwort lauten, dass keine von diesen dadurch als definitiv erwiesen gelten kann. Aus der gegebenen Uebersicht geht nämlich hervor, dass noch nichts Positives mit Rücksicht auf die Bildung der eigentlichen Ausführungswege vorliegt, und eben dieser Punkt wäre von entscheidender Bedeutung; hier hat man bis jetzt nur die alten Beobachtungen Rathke's, die wegen mangelvoller Untersuchungsmittel nothwendigerweise unvollständig sein müssen. Die Entwickelung der männlichen Geschlechtsorgane ist nur in geringem Maasse verfolgt, und bezüglich des Ovariums stehen die Beobachtungen Mac Leod's und Cunningham's noch vereinzelt da und stimmen nicht völlig überein, so dass eine Bestätigung oder eine, andere Fischformen berücksichtigende Erweiterung nicht ohne Werth erscheinen dürfte. Eine erneute Untersuchung der Entwickelung der Geschlechtsorgane bei Knochenfischen schien mir demnach wünschenswerth, und schon seit längerer Zeit habe ich an einer solchen gearbeitet. Dass sie mir nur zum Theil gelungen ist, bin ich mir bewusst; die Beschaffung des Materials ist eine nicht ganz leichte, und die einzige Untersuchungsmethode, die hier zum Zwecke führt, die Schnittmethode,

---

[1]) Leçons sur la génération des vertébrés, 1879, pag. 221.

[2]) Zur Entw. der Urogenitalorg. bei den Anamnia. Zeitschr. f. wissensch. Zool., 44. Bd., 1886, pag. 629.

[3]) On the development of the oviduct in Teleosteans. Proceedings of the Royal Physical Society, Edinburgh, Session 1886–87.

ist bei so grossen Objecten, von denen hier die Rede ist, recht zeitraubend und ermüdend und bietet nicht unerhebliche Schwierigkeiten, wozu besonders der Luftgehalt der Schwimmblase, der Darminhalt u. s. w. zählen.

Am zweckmässigsten wäre es natürlich, den ganzen Entwickelungsvorgang bei einer Species zu verfolgen; dass dieses aber im Allgemeinen noch schwieriger gelingt, als bei verschiedenen Formen Stufen aufzufinden, die sich zu einem Totalbilde verknüpfen lassen, leuchtet ein. Jedoch hier bei Kopenhagen findet sich am Ufer eine sehr gemeine Species, deren Entwickelungsstufen in ziemlich langer Reihenfolge leicht zu haben sind, weil diese Form lebendig gebärend ist, nämlich *Zoarces viviparus*, dessen Junge erst mit 2 Zoll Grösse zur Welt kommen. Auf diesen Fisch wandte ich zuerst meine Aufmerksamkeit, und bei dessen Embryonen gelang es mir auch bald (im Frühjahr 1884), interessante Bildungsstufen des Ovars aufzufinden, noch bevor ich die Untersuchung Mac Leod's kannte; weil aber bei dieser Form besondere Verhältnisse (z. B. unpaares Ovarium) vorkommen, hielt ich es für wünschenswerth, eine Vergleichung mit anderen Formen vorzunehmen, um meine Resultate dadurch zu controlliren, bevor ich meine Befunde veröffentlichte; ich habe deshalb eine recht bedeutende Anzahl junger Fische untersucht, jedoch mit verhältnissmässig geringer Ausbeute. Erst als ich einen Urlaub für eine Reise nach dem Auslande erhielt, wurde es mir möglich, etwas Zeit auf Einsammlung von geeignetem Material zu verwenden, und es gelang mir auch, wenigstens einigermassen, solches zu erhalten. Während eines 4monatlichen Aufenthalts in Würzburg arbeitete ich in dem dortigen zoologisch-zootomischen Institut der Universität; dem Director, Professor Dr. Semper, spreche ich an dieser Stelle für seine Aufmunterung und sein freundliches Entgegenkommen meinen herzlichsten Dank aus.

In nachstehender Liste werden die durch Schnittserien untersuchten jungen Fische aufgeführt; die mit * bezeichneten sind eingehender behandelt, weil ich von diesen entweder zusammenhängende Entwickelungsreihen oder jedenfalls erläuternde Stufen gehabt habe; in der Beschreibung sind auch die äusseren Eigenthümlichkeiten dieser Jungen kurz berücksichtigt, und bezüglich der Embryonen und der jüngsten Stadien ist auch das Verhalten anderer Organe hervorgehoben, was mir nicht überflüssig schien, weil die blossen

Maassangaben von dem Standpunkte der Brut nur eine schlechte Vorstellung erzeugen. Bei den übrigen beschränke ich mich darauf, hier das Maass und einzelne Bemerkungen beizufügen.

**Zoarces viviparus* Linn.; von den frühesten Embryonalstadien ab bis zu einer Länge von über 8 cm.

Gunnellus vulgaris Cuv. Val. 26 mm; Genitalia paarig, aber dicht beisammen liegend, strangförmig, von embryonalem Bau: ♂?

Cyclopterus lumpus Linn. ♀ 11 mm, das Ovarium schon mit einem Hohlraum versehen, setzt sich in einen hinten blinden Oviduct fort. ♂ 18 mm, Hoden mit rundlichen Geschlechtszellen erfüllt, Samenleiter hohl, aber dort verschlossen, wo sein Gewebe sich mit der Urethra verbindet.

Cottus gobio Linn. ♂ 18 mm, Hoden mit Anlagen der Hodenkanälchen; Vas deferens mit Hohlraum, verliert sich unter der Harnblase.

**Perca fluviatilis* Linn. Embryonalstadien, kleine und grössere Jungen.

**Acerina vulgaris* Cuv. Junge von 13—26½ mm, ♂ und ♀.

**Gasterosteus aculeatus* Linn. Junge 12—17 mm. ♂, ♀.

Gadus morrhua Linn. Embryonen vom 10. Tage nach der Befruchtung, mit Genitalzellen; Junge 6 Tage alt, 4½ mm lang, mit Geschlechtszellen im Peritonealepithel; 43 Tage alt, 10—12 mm, Genitalfalten an der Schwimmblase aufgehängt, ohne Ausführungsgänge; geschlechtlich indifferent oder in beginnender Differenzirung (Fischzuchtanstalt Flödevig, Norwegen).

Pleuronectes (flesus?) Linn. 8 mm, Geschlechtszellen.

Ammodytes tobianus Linn. 35 mm, wahrscheinlich ♂; Genitalanlagen strangförmig, dicht beisammen, von embryonalem Bau, ohne Ausführungsgang.

Belone vulgaris Cuv. 15—60 mm (von der Spitze des Unterkiefers bis an das Ende des Schwanzes), Genitalia bandförmig ohne Ausführungsgang; die grössten vielleicht ♂.

Syngnathus typhle Linn. Junge aus dem Brutsack, Genitalzellen; 19—20 mm, Genitalfalten, ohne Ausführungsgang; geschlechtlich indifferent.

**Rhodeus amarus* Bloch. Neugeborene Junge bis 19 mm, ♂ und ♀.

**Gobio fluviatilis* Willughb. 9—48 mm. ♂, ♀.

Idus melanotus Heck. Eben ausgeschlüpfte Junge, 7 mm (Eier am 24./4. 86 befruchtet, 10./5. 86 ausgeschlüpft; Fischzuchtanstalt Hollöse Mölle, Seeland), ganz ohne Geschlechtszellen.

Cyprinus carpio Linn. 47—59 mm, Genitalia dünn, bandförmig, ohne Ausführungsgänge. ♂ ? Verschiedene Cyprinoid-Junge 10—20 mm, Genitalia bandförmig, Geschlecht unbestimmt.

Cobitis barbatula Linn. 13—20 mm, ♂; die Hoden der grösseren deutlich ausgeprägt, der Samenleiter bei allen vollkommen entwickelt, aber ohne äussere Oeffnung.

**Esox lucius* Linn. 20 mm, 54—60 mm. ♂, ♀.

Clupea harengus Linn. 3 Tage alt, 9—10 mm, geschlechtslos (Flödevig); 35—41 mm, Geschlechtsorgane bandförmig, ohne Ausführungsgang, ♂ ?

Salmo fario Linn. 10—21 1/2 mm, Genitalzellen und Genitalfalten.

Coregonus lavaretus Nilss. 12 1/2 mm, eben ausgeschlüpft (Eier am 20./12. 85 befruchtet, 21./4. 86 ausgeschlüpft; Hollöse Mölle). Geschlechtszellen.

Anguilla vulgaris Flem. 65—70 mm, geschlechtslos.

Accipenser sturio Linn. 9 Tage alt, 12 mm, geschlechtslos.

I.

Specieller Theil.

Zoarces viviparus (Linn.).

Diesen Fisch habe ich mehrere Jahre hindurch untersucht und bin daher im Stande, die Zeit der Trächtigkeit, wenigstens für die Gegend von Kopenhagen, genau anzugeben; ebenso werde ich die Zeit der Paarung, obwohl ich diese nicht direct beobachtet habe, mit grosser Wahrscheinlichkeit feststellen können; in beiden Punkten gehen die bisherigen Angaben ziemlich weit auseinander.

Hier bei Kopenhagen erstreckt sich die Zeit der Trächtigkeit von den letzten Tagen im August bis Januar-Februar; später als am 15. Februar habe ich keine trächtigen Weibchen aufgefunden. Aeltere sowie einzelne spätere Autoren geben zwar an, auch zu anderen Zeiten, sogar in allen Monaten des Jahres solche gefunden zu haben[1]); dass aber dieses hier bei uns nicht zutrifft, lässt sich

[1]) So bei Friess und Ekström: Skandinaviens Fiskar, pag. 39; Nilsson: Skandinavisk Fauna, 4. Bd., pag. 202; sehr viel Gewicht darf man jedoch diesen Angaben nicht zuschreiben; in beiden Werken sind sie von ausgemachten Fehlern und Missverständnissen begleitet: im ersteren die „uti bughålan utkrupne" Jungen, und in letzterem folgendes: „Hvarje unge ligger inneslutan i en egen vätske uti en liten säck, omgifven af en hinna, som först bristar, när ungen skal framfödas". Mit Rücksicht auf andere ältere, miteinander sehr wenig übereinstimmende Darstellungen verweise ich auf Stuhlmann's Schrift: Zur Kenntnis des Ovariums der Aalmutter, pag. 45 (Abhandl. aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, 10. Bd., 1887). Kröyer (Danmarks Fiske, 1. Bd., 1838—40, pag. 367) giebt die Zeit der Trächtigkeit mit meinen Beobachtungen übereinstimmend an, fügt aber in einer Note hinzu, dass man auch zu anderen Zeiten vereinzelte Weibchen mit lebendigen Jungen im Bauch antrifft. Von den neueren lässt Benecke die Jungen im August zur Welt kommen (Fische, Fischerei und Fischzucht in Ost- und Westpreussen, 1881); Moebius und Heincke (Fische der Ostsee, 1883, pag. 228. Vierter Bericht der Comm. zur wissensch. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel f. d. J. 1877—81) sagen: „Reife Junge (bis über

daraus erweisen, dass bei den Männchen der Samen erst im Mai zu reifen anfängt, und in den Sommermonaten werden die Hoden und Vas deferens von Sperma strotzend angetroffen; im September und Anfang October finden sich zwar noch Spermatozoen im Vas deferens, aber die Hoden selbst sind schon eingeschrumpft und ihre Hodenkanälchen in einen ruhenden Zustand eingetreten, während dessen die Regeneration des Geschlechtsstoffes vor sich geht, und dieser Ruhestand dauert bis in's nächste Frühjahr. In diesem Zeitraum können somit die Männchen nicht befruchten. Ferner habe ich in den vielen Weibchen, die von Ende Februar bis Mitte August untersucht wurden, niemals losgelöste Eier im Ovarium angetroffen, und erst nach der Loslösung werden die Eier befruchtet, was ich dadurch feststellen kann: 1) dass ich Ende August in mehreren Weibchen losgelöste Eier antraf, in denen noch keine Zerklüftung eingetreten war, in anderen gleichzeitig untersuchten Individuen hatte dagegen die Fruchtbildung eben begonnen; und 2) dass ich niemals in völlig ausgebildeten aber noch festsitzenden Eiern eine Embryonenbildung aufzuspüren vermochte und eben so wenig einen Embryo in der Ovarialwand eingeschlossen jemals antraf.

Dass die Befruchtung der Eier normaler Weise Statt haben kann, während diese noch in den Follikeln eingeschlossen sind, so dass das Spermatozo diese durchdringen muss, ist von einigen viviparen Teleostiern bekannt, aber dann spielt sich die ganze Embryonalentwickelung in dem Follikel, also in der Ovarialwand

---

200) findet man in dem unteren weiten Theile des Eileiters vorzugsweise im Winter, doch haben wir auch im Juli und den darauf folgenden Monaten Weibchen mit fast reifen Jungen erhalten". Ob man sich aber auf diese „fast reifen Jungen" verlassen kann, kommt mir etwas zweifelhaft vor, wenn man die falsche Angabe des Aufenthaltsortes der Jungen mit in Betracht nimmt; dass man unreife, aber ziemlich grosse Junge in genannten Monaten findet, ist richtig, von Juli und August abgesehen; diese sind vielleicht aus Versehen mitgelaufen. Schmidt (Aufzucht junger Aalmuttern, *Zoarces viviparus*, im Aquarium. Der zoolog. Garten, 28. Bd., 1882, pag. 65) lässt die Geburt in Gefangenschaft 23. März bis 1. Mai eintreten; wahrscheinlich war doch das Gebären durch ungewohnte Verhältnisse verspätet, und viele der Jungen wurden auch todt geboren; ein Weibchen gebar am 12. Januar, und die meisten ihrer Jungen lebten. Schmidt's Angabe, dass Aalmütter „alljährlich im Frühling im hochträchtigen Zustande eintreffen", scheint mir nicht von grossem Gewicht zu sein, weil er nicht mittheilt, woher die Fische kommen, und zu welcher Zeit „im Frühling" sie gefangen wurden.

selbst, ab; dieses ist der Fall mit *Anableps*[1]), *Poecilia*[2]), *Girardinus*[3]), *Gambusia* und *Fundulus*[4]), also mit verschiedenen *Cyprinodonten*[5]). Dass nun eine Embryonalentwickelung in dem Follikel bei der Aalraupe nicht stattfindet, ist schon längst bekannt, und davon kann man sich sehr leicht überzeugen; wie sich dagegen verschiedene

---

[1]) Cuvier et Valenciennes: Histoire naturelle des poissons, 1. Bd., 1828, pag. 540 und 18. Bd., 1846. An erstgenanntem Ort werden zusammengestellt „les Silures, les Anableps, certains Blennies etc."; Duvernoy (Ann. des sciences nat. 1844) macht jedoch daran aufmerksam, dass nach Rathke die Angabe für *Zoarces* unrichtig ist. Wyman: Observations on the development of Anableps Gronovii (Cuv. & Val.); Boston Journ. Nat. Hist., 6. Bd., 1850—57, pag. 432—443, Pl. XVII. Es wird hier angegeben, dass die Follikelhaut am Schluss der Schwangerschaft berstet, und dass der daraus gebildete Sack verschwindet; die Jungen werden durch den Oviduct geboren. W. hat Rathke's Darstellung von *Zoarces* missverstanden, wie folgendes zeigt: „In Blenny Rathke has shown, the ovarian gestation having continued about three weeks, that about the end of September the sac (d. h. in der Wirklichkeit: die Eikapsel!) ruptures and that the embryo is discharged into the central cavity of the ovary, which is in fact the oviduct."

[2]) Duvernoy: Observations pour servir à la connaissance du développement de la Poecilie de Surinam (*Poecilia surinamensis* Val.); Ann. des sc. nat., Sér. III, T. I, pag. 313, 1844; ferner: Cuvier, Leçons d'anatomie comparée, II. Éd., 1846, pag. 87. — Bei Poecilien von Beloxi habe ich selbst Gelegenheit gehabt, die Richtigkeit der Angaben über Embryonalentwickelung im Follikel zu bestätigen.

[3]) v. Ihering: Zur Kenntnis der Gattung *Girardinus*; Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 38. Bd., 1883. Dass die Spermatozoen zum Zweck der Befruchtung durch das „Keimepithel" des Ovariums dringen müssen, ist schon in der 2. Ausgabe von den Leçons d'anatomie comparée, 8. Bd., pag. 87, folgendermaassen ausgesprochen: „Lorsque ce développement a lieu dans le calice de l'ovaire, comme chez les Poecilies, il faut bien encore reconnaître à cette membrane de l'ovaire la même faculté absorbante" (wie beim „chorion" der Eier der „vivipares ordinaires" unter den Knorpelfischen).

[4]) J. A. Ryder: On the development of viviparous osseous fishes. Proceedings of the United States National Museum, Vol. VIII, pag. 128—156, 1885. Ausser interessanten und unzweifelhaft richtigen Beobachtungen enthält diese Arbeit sonderbare Behauptungen und unzweifelhafte Missverständnisse; so sollen die Follikel einen Porus an der Aussenseite des Ovariums besitzen (der dem gefässlosen Flecken Rathke's am Follikel von *Zoarces* entsprechen soll!?), und er solle dem Eindringen von Spermatozoen dienen, welche „probably" „in the abdominal cavity by the male" eingebracht werden; ferner: „The ovary itself seems to have no exterior investment, so that the follicles lie directly within the abdominal cavity, the young fishes upon the completion of their development rup-

andere vivipare Knochenfische in dieser Beziehung verhalten, ist leider noch nicht hinlänglich aufgeklärt[1]).

Wenn nun die Loslösung und Befruchtung der Eier bei *Zoarces* Ende August eintritt, dürfte die Paarung kaum sehr viel früher vorgenommen werden. Ich glaube deshalb, dass Blum's Beobachtung

---

ture them and escape in the latter, and from thence through an abdominal pore into the outer world." Wer hat einen solchen Abdominalporus nachgewiesen, und wozu dient denn der Oviduct? Wenn R. glaubt, dass die Zona radiata mehr oder weniger bei viviparen Teleostiern abortirt, ist auch das unrichtig; bei *Zoarces* ist sie ebenso entwickelt wie bei oviparen Fischen; nach R.'s eigenen Beobachtungen findet sie sich ja auch bei *Fundulus* und nach Wyman bei *Anableps*.

[5]) Alle Cyprinodonten sind doch kaum vivipar; der europäische *Cyprinodon (Lebias) calaritanus* Cuv. ist ziemlich sicher ovipar; sonst würde die Existenz langer Haftfäden an der Eikapsel (wie bei den *Scomberesoces*) unerklärlich sein; diese sind zuerst von Lepori (Osservazioni sull' uovo della Lebias Calaritana. Atti R. Acad. Linc., Vol. V, 1881) nachgewiesen, der auch die Viviparität bezweifelt. Bei Zaule (Triest), wo dieser Fisch in den verlassenen Salinen massenhaft vorkommt, habe ich keine trächtige Weibchen auffinden können, dagegen sehr viele mit reifen Eiern, und die dortigen Fischer wissen auch gar nichts von ihrem Lebendiggebären. Den Männchen fehlt ausserdem das den wirklich viviparen Cyprinodonten zukommende Paarungsorgan. Doch steht in der „Hist. nat. des poissons", T. XVIII, pag. 154, dass dieser Fisch vivipar ist, und dass der Verfasser Embryonen enthaltende Eier im Ovarium gesehen hat!

[1]) Bei *Sebastes* scheinen die Verhältnisse denen bei *Zoarces* am nächsten zu kommen (Kröyer: Naturhistorisk Tidsskrift, Ny R., 1. Bd., 1844—45; R. Collett: Meddelelser om Norges Fiske i Aarene 1875—78. Forhandlinger i Videnskabsselskabet i Christiania, Aar 1879 (1880), Nr. 1, pag. 7. Ueber *Hemiramphus fluviatilis* Blk. und *H. viviparus* Pet. sind die Angaben zu unvollständig, so dass nichts diesen Punkt betreffend zu sagen ist (Berliner Monatsberichte 1865). Stuhlmann l. c. pag. 47 lässt die Verhältnisse bei den *Embiotocoidae (Holconoti)* wie bei den Cyprinodonten sein. Nach den mir bekannten Berichten erscheint das mehr als zweifelhaft. L. Agassiz (Extraordinary fishes from California, constituting a new family. Am. Journ. of Science and Arts, 2. Ser., 16. Bd., 1853, pag. 380; und: Additional notes on the Holconoti, ibid., 17. Bd., 1854, pag. 365) beschreibt das schwangere Ovarium so, dass man an die Verhältnisse bei der Aalmutter denken muss. Das Ovarium ist „subdivided internally into a number of distinct pouches, opening by wide slits into the lower part of the sack. This sack seems to be nothing but the widened lower end of the ovary, and the pouches within it to be formed by the folds of the ovary itself. In each of these pouches a young is wrapped up as in a sheet etc."; das letztere bedeutet kaum eine Uebereinstimmung mit den Cyprinodonten, und das übrige scheint gegen diese zu sprechen. Girard (Explorations and Surveys for a railroad from the Mississippi river to the Pacific Ocean, 4. Bd., 1858) beschreibt zwar nicht sehr deutlich, aber es scheint doch aus der Beschreibung hervor-

einer Paarung im Aquarium am 23. März auf einem Missverständniss beruht[1]); worauf Benecke, der den Act in den April und Mai versetzt, seine Vermuthung stützt, ist mir unbekannt geblieben, da ich seine Arbeit nicht nachsehen konnte. Während der Paarung wird wahrscheinlich die Urogenitalpapille des Männchens (die etwas grösser als die Urethralpapille des Weibchens ist, wodurch man bei

zugehen, dass im Ovarium sich grosse Ovariallamellen vorfinden, von denen die Eier schon zur Zeit der Paarung sich loslösen, und dass die Embryonen später frei aber dicht zusammen zwischen diesen Lamellen liegen, die sich zum Theil um die Embryonen formen. J. Blake (On the nourishment of the Foetus in the Embiotocoid Fishes; Proceedings of the Californian Acad. of Nat. Sc., 3. Bd., pag. 314 und pag. 371, 1863—67; und: Journal of Anatomy and Physiology, 2. Bd., 1868) berichtet, dass Processe wie gewöhnliche Ovariallamellen von der Seite des Ovariums hervorspringen; jeder Embryo berührt mit einer Seite eine von diesen, die keinen geschlossenen Sack um ihn bildet; an der Oberfläche sind sie mit kleinen Warzen, mit einer Oeffnung an der Spitze, versehen (wahrscheinlich da, wo die Eier abgelöst sind), und diese Organe sondern wahrscheinlich die eigenthümliche Ovarialflüssigkeit ab; also sehen, meiner Meinung nach, die Verhältnisse denen bei der Aalmutter auffallend ähnlich. Von *Cristiceps australis* Cuv. Val. geben Cuvier et Valenciennes (l. c. 11. Bd., pag. 405) nur folgendes an: „M. M. Quoy et Gaymard ont trouvé le sac de l'ovaire rempli de petits"; auf der beigefügten Figur sieht man Junge, noch mit Dottersack ausgestattet, in Begriff geboren zu werden (partus praematurus wahrscheinlich!), was nebst der sonstigen Verwandtschaft für Aehnlichkeit mit *Zoarces* spricht; denn auf so niedriger Stufe würden die Embryonen nicht aus den Follikeln kommen können. Vom Genus *Clinus*, dessen Species nach genannter Quelle vivipar sind, werden nähere Details nur für *Cl. anguillarius* Cuv. Val. angegeben; hier werden Eier verschiedener Grösse, jedes in seiner „poche" eingeschlossen, beschrieben, was an *Zoarces* erinnert; aber dann wird von den grössten Eiern ausgesprochen, dass sie um den Dotter herum einen Embryo gerollt haben, dessen Augen als schwarze Punkte durch die Wand des Ovariums scheinen. Letzteres gilt auch bei *Zoarces*; dass aber Eier mit eingeschlossenen Embryonen wirklich in den „poches" der Ovarialwand bei jenem Fisch sich finden sollen, bezweifle ich; erstens weil dasselbe öfters auch von *Zoarces* fälschlich behauptet ist (von dessen Fortpflanzung das citirte Werk sehr wenig Richtiges enthält), zweitens weil die folgende neue Beobachtung über *Clinus (Cristiceps) argentatus* (Risso) dagegen spricht (Salvatore Lo Bianco: Notizii biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. Mitth. zool. Stat. Neap., 8. Bd., 1888): „Uova fecondate internamente III—IV (März bis April) in diversi stadii deposte sopra i tubi di Phyllochaetopterus V. — Come già si sa, questo genere é viviparo, e la nostra specie porta le uova durante il periodo di segmentazione, deponendole, appena incomincia a formarsi l'embrione."

[1]) Die Befruchtung der Aalmutter. Der zool. Garten, 28. Bd., 1882, pag. 124.

einiger Uebung das Geschlecht leicht äusserlich erkennt) in die Geschlechtsöffnung des Weibchens eingebracht; jedenfalls dringt das Sperma in das Ovarium hinein, wo es mir einmal im August Spermatozoen aufzufinden gelang[1]).

Die Geschlechtsorgane bei den erwachsenen *Zoarces* verhalten sich kurz folgendermaassen: das Männchen hat zwei Hoden[2]), die dicht beisammen liegen, im grösseren hinteren Theil durch den gemeinsamen Samenleiter verbunden, der sich nach hinten zwischen Harnblase und Enddarm fortsetzt, um in den Ausführungsgang der Harnblase, die Urethra, hinein zu münden, etwas über der Oeffnung letzterer auf der kleinen spitzen Papille hinter dem After. Die Hoden liegen etwas asymmetrisch, rechts in der Leibeshöhle, durch ein schmales Mesorchium an der Unterfläche der Niere und durch ein Mesenterium an der Oberseite des Darms befestigt; sie erstrecken sich von der Milz her über den hinteren Theil des Dünndarms und über den vorderen Theil des kurzen, geraden Enddarms. Die Form ist annähernd prismatisch, die Kanten etwas abgerundet, und die beiden Hoden liegen etwas schief aneinander, so dass im Allgemeinen der rechte den linken nach vorn zu überragt (vergl. Rathke: Geschlechtstheile etc. pag. 155, Tab. V, Fig. 5); der Querschnitt zeigt eine grosse Zahl von Hodenkanälchen (s. Fig. 1), die von der Peripherie, wo sie blind endigen, radiär gegen das Vas deferens angeordnet sind. Der Samenleiter ist ein mit glatten Muskeln reichlich ausgestattetes und von Hohlräumen netzförmig durchsetztes Gewebe; nach hinten zu, wo der Samenleiter nach unten, der Harnröhre parallel, umbiegt, wird der Hohlraum einfach und erscheint hier auf Querschnitten halbmondförmig, die Urethra umfassend.

Das Weibchen besitzt ein unpaares, sackförmig gestaltetes Ovarium[3]), das dorsalwärts an der Niere durch ein rechts von der

---

[1]) Bei *Girardinus* hat v. Ihering auch Spermatozoen im Ovarium aufgefunden, l. c. pag. 477.

[2]) Brock (1), pag. 516, gibt nach Rathke einen Hoden an, was auch mit der Aussage bei diesem Verf. pag. 132 stimmt; aber pag. 154 ist Rathke am meisten zu der Auffassung geneigt, dass die Hoden paarig sind, und die treffliche Figur auf Tab. V lässt keinen Zweifel übrig; die dort angegebene „Vorsteherdrüse" kommt nicht vor.

[3]) Vergl. Rathke: Ueber die Geschlechtstheile etc., und: Bildungs- und Entwickelungsgeschichte des *Blennius viviparus* oder des Schleimfisches. Abhdl. zur Bildungs- und Entwickelungsgesch. des Menschen und der Thiere, II, 1833,

Mittellinie angebrachtes Mesoarium, ventralwärts durch ein Mesenterium am hinteren Theile des Dünndarms und einem Theile des Enddarms befestigt wird; mit dem hinteren Theile des Mastdarms ist der kurze Oviduct geradezu verwachsen, während dessen Oberseite mit der Unterseite der Harnblase verwächst. Der Oviduct ist ziemlich weit und öffnet sich dicht vor der Urethralöffnung, nicht in die Harnröhre selbst[1]). Ausserhalb der Zeit der Trächtigkeit hat der Eierstock eine dicke, musculöse Wand, deren Ovarialparenchym nach innen zu eine Menge umgekehrt flaschenförmiger („kürbissförmiger") Vorsprünge verschiedener Grösse trägt, die die Eier enthalten; in den grössten finden sich die am meisten entwickelten Eier, welche im August sich zum Zweck der Befruchtung loslösen werden. Nach der Loslösung bleiben die leeren „Calyces" dieser Eier zurück bestehen, ohne sich zu vermindern (sie werden eher etwas vergrössert), und dienen durch Secretion der Ovarialflüssigkeit zur Ernährung der Embryonen während der ganzen Trächtigkeit. Nach Geburt der Jungen schrumpfen sie langsam ein und sind im August beim Wiedereintreten der Brunst unkenntlich; inzwischen haben sich während der Reduction dieser Gebilde, die ihre Rolle ausgespielt haben, gleichzeitig die an ihrer Basis sitzenden kleineren Calyces entwickelt, in denen die der Reihe nach nächsten Eier enthalten sind, welche nun bei der eintretenden Brunst sich loslösen und befruchtet werden sollen.

Von der Entwickelungsgeschichte der Aalraupe haben wir die beiden älteren, schon citirten Darstellungen von Forchhammer

---

1. Abhdl. Mc. Intosh: Notes from St. Andrews marine laboratory. II. Ann. Mag. Nat. Hist., 5. Ser., Vol. XV, 1885, pag. 429. Stuhlmann: Zur Kenntnis des Ovariums der Aalmutter, 1887.

[1]) Forchhammer (De Blennii vivipari formatione et evolutione observationes, Kiliae 1819 [Diss.]) sagt pag. 4: .... infra ani orificium apertura est peculiaris, ovario et vesicae communis". Rathke (Bildungs- und Entw. etc., pag. 3) giebt die Mündung richtig an. Hyrtl (Beiträge zur Morphologie der Urogenital-Organe der Fische, pag. 396, und: Das uropoëtische System der Knochenfische, pag. 66. Denkschrift der K. Acad. d. Wissensch Wien, 1. Bd., 1850) lässt dagegen den Oviduct in die Urethra hinein münden. Stuhlmann (l. c. pag. 8) lässt den Oviduct die Urethra in seine Mündung aufnehmen, was jedenfalls richtiger ist, denn so sieht es beinahe aus. Seine Fig. 12 ist jedoch nicht correct, denn die Harnröhre geht nicht vom Hinterende der Harnblase aus, sondern von der Unterseite bedeutend vor dem Hinterende.

und Rathke, von denen namentlich die Arbeit des letztgenannten Forschers als eine schöne und vollständige Monographie erscheint. Bezüglich der Geschlechtsorgane der Embryonen erklärt Forchhammer (l. c. pag. 19), dass er keine Spur davon entdecken konnte; Rathke dagegen hat sie bei grösseren Embryonen, etwas vor der Mitte des Fruchtlebens (l. c. pag. 56, § 41), nicht nur aufgefunden, sondern vermag auch, jedenfalls bei noch grösseren Embryonen, das Geschlecht zu entscheiden; auf Taf. II, Fig. 17 genannter Monographie bildet er einen Embryo vom 13. October ab, so geöffnet, dass die Geschlechtsanlage in situ hervortritt, und auf Taf. V, Fig. 67 stellt er das Ovarium eines Foetus von den letzten Tagen des Fruchtlebens dar. Die Darstellung Rathke's von diesen Organen und deren Entstehung lässt aber ganz natürlich, wegen Unvollkommenheit der damaligen Untersuchungsmethoden, für spätere Forscher noch vieles zu untersuchen übrig. Spätere Untersucher haben jedoch bisher keine Gelegenheit zum Abhelfen der Mängel, namentlich mit Bezug auf die frühen Embryonalzustände, gehabt; nur Embryonen von dem Ende des Fruchtlebens sind von Stuhlmann eingehend untersucht worden, und über reife (weibliche) Foetus von 4,5 cm Länge, sowie über einige 6 Wochen alte Junge theilt Cunningham[1]) einige Bemerkungen mit, die eigentlich nur das, was wir schon durch Rathke wissen, bestätigen. Meine eigenen Untersuchungen haben sich, wie aus den angegebenen Datos hervorgeht, über einige Jahre erstreckt, und die dargestellte Reihe von Embryonalstadien dürfte ziemlich vollständig sein; freie Junge von verschiedener Grösse zu untersuchen, habe ich mich auch bemüht, aber die Beschaffung dieser ist nicht so leicht wie die der Embryonen, die wegen der Häufigkeit und Billigkeit der trächtigen Weibchen auf dem Fischmarkt von Kopenhagen während des Herbstes und im Winter sehr bequem ist. Es gelang mir nur, etwa drei Monate alte Junge im April (bei Hellebæk, nördlich von Helsingör) aufzufinden, ferner von der unmittelbaren Nähe Kopenhagens einige im Juni und endlich ein ca. $^1/_2$ Jahr altes Exemplar im Juli zu erhalten.

Das Embryonalleben lässt sich, wie schon Forchhammer und Rathke es gethan haben, recht passend in zwei Perioden eintheilen:

---

[1]) l. c. pag. 344.

A. das eigentliche Embryonalleben innerhalb der Eikapsel und

B. das Foetalleben nach Sprengung dieser Eihülle;

die Jungen liegen dann frei, aber dicht zusammen, im Hohlraum des Ovariums, in verschiedener, aber am häufigsten grosser Anzahl; die grösste mir bekannte Zahl hat Stuhlmann[1]) gefunden: 405!

Die erste Periode dauert meiner Erfahrung zufolge von Ende August bis 20. — 24. September, die zweite bis December oder häufiger Januar-Februar.

A.

In Eiern, die am 30. August 1885 im Ovarium losliegend angetroffen wurden, war die Zerklüftung schon vorüber, und auf dem Dotter ruhte ein von embryonalen Zellen gebildeter, halbkugelförmiger Körper, in welchem, recht natürlich, keine besonderen Organanlagen zu erkennen waren.

In Eiern vom 3. September 1888 fand sich dagegen der Embryo als ein kaum 2 mm langer Streifen auf dem Blastoderm, das am hinteren Ende des Embryos den Dotter noch nicht umwachsen hatte. Durch Schnittserien wurde ermittelt, dass die Riechorgane als Verdickungen des Ectoderms angelegt sind, die Augenblasen vorhanden, jedoch ohne Linsenanlage, ebenso die Gehörblasen und die Abschnitte des Gehirns sind noch nicht angedeutet; das Rückenmark bildet eine zusammenhängende Zellenmasse ohne Achsenkanal, nur im vorderen Theil sieht man wie eine Ordnung der Elemente nach einer medianen Trennungslinie; die Chorda ist auf einer Strecke deutlich, verschmilzt aber hinten mit dem Rückenmark zu einer Masse, und ganz hinten bildet der Embryonalleib eine Zellenmasse, in welcher weder Rückenmark, Chorda oder Urwirbel sich erkennen lassen; sonst ist die Segmentirung des Körpers deutlich. Vom Darm ist nur der hintere Theil angelegt, hinten aber verschlossen, ohne After; Anlagen von Nierengängen, sowie vom Herzen und den Blutgefässen sind nicht mit Bestimmtheit erkennbar. Dagegen finden sich schon ganz unzweifelhafte Anlagen der Geschlechtsorgane.

Etwas vor der Stelle, wo die deutlich röhrenförmige Anlage des Darms aufhört, sieht ein Querschnitt des Embryos wie in Fig. 2

[1]) l. c. pag. 35.

dargestellt aus. Man erkennt deutlich die Chorda, das Rückenmark, die Anlage der Körpermuskulatur und die Epidermis, alles aus gleichen, embryonalen Zellen bestehend; ferner, unter dem Ganzen, die Schicht des Dotters, die als Parablast, intermediäre Schicht oder Periblast bezeichnet wird. An der Seite der Gewebemasse *m* ist der Raum zwischen Epiblast (Epidermis) und Periblast von Zellen aufgenommen, von denen einige ganz wie die übrigen embryonalen Zellen aussehen, während einzelne andere durch ihre Grösse stark hervortreten; diese grossen Zellen lassen sich auf einer bedeutenden Reihe von Schnitten, viele oder weniger beisammen, erkennen (Fig. 2, *g*). Es bezeichnen diese unzweideutig die erste Geschlechtsanlage; sie sind Genitalzellen, „Ureier" von Waldeyer und Semper, was ausser durch Vergleichung mit den folgenden Stadien auch durch ihr Verhalten Tinctionsmitteln gegenüber erhellt; sie färben sich nur sehr wenig, wie das für die Genitalzellen von mehreren Autoren (Semper, Brock) hervorgehoben ist; sie haben einen Diameter von 0,015 bis 0,02 mm, und ihre Kerne sind körnig, eine Eigenthümlichkeit, die übrigens in diesem Stadium auch die anderen Embryonalzellen mit ihnen theilen. Dorsalwärts stossen sie unmittelbar an den Epiblast, ventralwärts sind sie durch eine einfache Zellenschicht vom Periblast getrennt; medialwärts von ihnen findet sich ein kleiner Zellenhaufen, der ohne Grenze sich denen anschliesst, die den Haufen *a* unter der Chorda bilden; lateralwärts von den Genitalzellen erstreckt sich nach aussen im Blastoderm eine einfache Zellenschicht unter dem Epiblast.

Um klar zu legen, welcher Gewebeformation die Genitalzellen angehören, gehen wir mehrere Schnitte weiter nach rückwärts, nach der Region, wo die Darmanlage deutlich ist (Fig. 3). Hier sieht man nichts von der Zellenmasse, die in der Region der Genitalzellen unter der Chorda liegt, sondern unmittelbar unter dieser sieht man das Darmepithel als einfache Zellenschicht eine spaltenförmige Lichtung umgeben. Die die ventrale Begrenzung dieser darstellenden Zellen stossen somit an den Periblast, und sie machen zugleich den Eindruck, von diesem aus herzukommen.

Der Periblast bildet eine Protoplasmaschicht, in der grosse, lang gestreckte, stark lichtbrechende Kerne von unregelmässiger, amöboider Gestalt vorkommen, Fäden und Körnchen von einer Substanz enthaltend, die sich stark färbt; der angrenzende Theil des Protoplasmas um diesen Kern herum färbt sich öfters ebenso stark

und trennt sich dadurch von den übrigen; solche gefärbte Protoplasmaparthien mit „amöboiden“ Kernen finden sich auf den meisten Schnitten von dieser Region theils dem ventralen Darmepithel einverleibt, theils halb in diesem, halb im Periblast liegend, demnach unzweifelhaft zeigend, dass das Darmepithel von dieser Schicht gleichsam auswandert.

Noch weiter nach hinten besteht das Darmepithel aus mehreren Zellenschichten; die ventrale Epithelparthie ist besonders dick, und in der unteren Grenze dieser treten immer dieselben Vorgänge auf. Die Chorda zeigt sich hier nicht von der dorsalen Epithelparthie abgegrenzt, und wahrscheinlich verdankt sie, wie diese, dem Periblast ihren Ursprung. Etwas vor dem in Fig. 3 abgebildeten Schnitte erscheint das Darmrohr nach unten offen, insofern ein deutlich gesondertes Epithel fehlt und durch den Periblast ersetzt wird, und noch etwas weiter nach vorne zu fehlt auch die dorsale Epithelauskleidung, so dass hier eine dünne Lage von noch nicht umgebildetem Periblast unmittelbar an die Gewebemasse *a* stösst (die hier schon wenig umfangreich, nach hinten bald völlig verschwindet), ganz wie in der Region der Geschlechtszellen, wo eine Darmbildung noch nicht zu spüren ist. Aus dem Angegebenen lässt sich erschliessen, dass der Hypoblast (das Darmepithel) bei *Zoarces* aus dem Periblast[1]) hervorgeht und dass er in der Region, die uns beschäftigt, noch nicht als Darmepithel differenzirt ist; was wir dort vor uns haben, muss, von der Epidermis und dem Rückenmark (Epiblast) und von der Chorda (wahrscheinlich Hypoblast) abgesehen, als mesoblastischen Ursprunges angesehen werden.

Die Gewebemasse *a* bildet, wie das nächstfolgende Stadium bestätigen wird, die Aorta mit ihrem Inhalt von Blutzellen, die medialwärts von den Geschlechtszellen liegenden Zellen bilden den Nierengang, die ventral- und lateralwärts gelegenen wahrscheinlich die Muscularis des Darmes.

---

[1]) Dass der Hypoblast aus dem Periblast entsteht, hat Brook für *Trachinus* und *Motella* gezeigt (On the origin of the Hypoblast in Pelagic Teleostean Ova. Q. Journ. Micr. Sc., Vol. XXV, 1885, pag. 29). Reinhard hat bei *Leuciscus erythrophthalmus* gefunden, dass der Mitteldarm von hinten nach vorne sich anlegt, und dass sein Epithel aus dem Periblast, wie wahrscheinlich auch die Chorda, entsteht (Zool. Anzeiger, 11. Jg. 1888, pag. 648: Entw. der Keimblätter, der Chorda und des Mitteldarmes bei den Cyprinoiden).

In Eiern vom 1., 3. und 7. September 1888 und vom 9. September 1884 wurde die Ausbildung des Embryos ungefähr auf gleicher Stufe stehend gefunden; mit dem eben beschriebenen Stadium verglichen, erscheint die Entwickelung weiter vorgeschritten, jedoch ist die Länge des Embryos beinahe die gleiche, ca. 2 mm. Der Kopftheil ist deutlich breiter als das Uebrige, Brustflossenanlagen sind erkennbar, und ein deutlicher, aber sehr kurzer Schwanz ist angelegt; die Riechorgane bilden deutliche Gruben, die Linse ist gebildet, das Ohr erscheint als ansehnliche Blase, in mehreren Schnitten verfolgbar; die Abtheilungen und Hohlräume des Gehirns sind aufgetreten, und das Rückenmark besitzt durch den grösseren Theil seiner Länge einen Achsenkanal. Hinter dem Ohr bis über den Brustflossenanlagen sieht man eine streifenförmige Ectodermverdickung, die Anlage der Seitenorgane, von den darunterliegenden Anlagen der Vagusgruppe begleitet.[1]) Die Chorda ist deutlich entwickelt, nur hinten nicht differenzirt; hier bilden alle Gewebe eine Zellenmasse, und hier hat also auch das Rückenmark natürlich keinen Kanal. Ferner ist das Herz angelegt, und die im vorhergehenden Stadium mit *a* bezeichnete Gewebemasse unter der Chorda erstreckt sich jetzt bis an das Hinterende und tritt als Aorta auf, die sich einen Hohlraum (von vorn nach hinten) zu bilden anfängt; der Platz des Herzens ist sehr weit nach vorn zu, vor dem Ohr. Was den Darmkanal betrifft, ist er noch ohne Mund und After, erstreckt sich vorn bis unter das Ohr; Kiemenspalten fangen an sich zu bilden, sind aber noch nicht äusserlich durchgebrochen. In der Region der Brustflossen ist das Darmepithel mit einer Anlage der Muscularis umgeben, und der Darm liegt hier in einer abgeschlossenen Leibeshöhle; etwas weiter hinten ist die Leibeshöhle nicht ausgebildet, und der Darm besteht hier nur aus dem Epithelrohr. Endlich finden sich die Nierengänge als deutliche Röhren, die sich vorn in den erwähnten Bauchhöhlenraum öffnen, hinten aber sich am Ende des Darmes verlieren.

Die Geschlechtsanlagen (Fig. 4, *g*) werden in diesem Stadium auf jeder Seite von einem ansehnlichen Haufen von Genitalzellen gebildet,

[1]) Vergl. J. Beard: On the segmental Sense Organs and on the Morphology of the Vertebrate Auditory Organ. Zool. Anz. 1884; und: The System of Branchial Sense Organs and their associated Ganglia in Ichthyopsida. Q. Journ. Micr. Sc. 1886.

der eine ähnliche Ausstreckung wie im früheren besitzt; die Zahl der Zellen ist jedoch bedeutend grösser, und ihre Lage ist geändert, indem keine anderen Zellen unter den Genitalzellen sich finden. Letztere bilden eine ellipsoidische Gruppe, in deren Mitte sie 3—4schichtig auftreten, unter dem Nierengange; von diesem sind sie durch zwei Zellenlagen getrennt, von denen die unterste medialwärts und zum Theil lateralwärts die Genitalzellen zu umwachsen scheinen. Auf welche Weise diese geänderte Lage eintritt, vermag ich nicht zu entscheiden; die Genitalzellen erscheinen nach der Mittellinie hingerückt, und die anderen Zellen müssen eine Umlagerung erlitten haben.

Embryonen vom 10. September 1888 von 4 1/2 mm Totallänge haben den Schwanz noch so wenig entwickelt, dass er viel kürzer als der Rumpf ist; sein Ende erscheint etwas rundlich geschwollen. Die Augen besitzen noch gar kein Pigment, die Ohren sind einfache Blasen; Brustflossen sind deutlicher entwickelt, die Aortabogen und die Hauptvene des Körpers ausgebildet; der Mund ist noch nicht gebildet, von den Kiemenspalten ist nur eine geöffnet; ein After findet sich jetzt auf der linken Seite der Anlage des ventralen Flossensaumes; der Verdauungskanal besitzt einen kurzen, eiförmigen Enddarm, und gleich hinter der Brustflossenregion ist, nach der linken Seite hin, die Leber angelegt; das Epithelrohr des Darmes ist mit der Anlage einer Muscularis ausgestattet. Der Nierengang fängt vorn sich zu winden an, ein Vornieren-Glomerulus ist jedoch nicht angelegt; hinten vereinigen sich die Nierengänge in der Darmöffnung, ohne zuerst eine Harnblase zu bilden.

Die Genitalanlagen (s. Fig. 5) nehmen nunmehr eine geänderte Lage ein, indem der sie enthaltende Körperabschnitt sich ganz von dem Dotter abgeschnürt hat; sie erscheinen jetzt unter die Nierengänge hin gerückt, wo ihre medialen Seiten sich einander ziemlich nähern; die hier zwischen ihnen gelagerten Zellen deuten die Mesenteriumanlage an; sonst füllen sie den ganzen Raum zwischen Darm- und Leibeswand aus. Vergleicht man die Fig. 5 mit der Fig. 4, wird man leicht ersehen, dass der jetzige Zustand von dem der früheren Stufe dadurch abweicht, dass die früher auf dem Dotter flach ausgebreitete Körperwand sich um den Darm zusammenschliesst; dadurch fügt sich die Zellengruppe x an das Darmepithel, dessen Muscularis sie bilden wird, während die Zellen $x\,x$ die Körperwand

innerhalb der Epidermis hervorgehen lassen; eine deutliche Leibeshöhle ist hier eigentlich nicht vorhanden, indem der ganze Raum zwischen Darm und Körperwand von Zellen aufgenommen ist. Die Gruppe der Genitalzellen liegt somit ringsum von anderen Zellen umschlossen, sowohl auf den Seiten wie vorn und hinten. Dagegen finden sich keine anderen Zellen unter die Genitalzellen gemischt. Da der Verdauungskanal sich jetzt in einen Dünndarm und einen weiteren Enddarm gesondert hat, lässt die Lage der Geschlechtsorgane sich so bestimmen, dass sie sich ungefähr gleich weit auf beiden Seiten von der Grenze zwischen diesen beiden Abschnitten erstrecken, eine Lage, die jedoch nicht im Laufe der späteren Entwickelung behauptet wird, indem der Enddarm sich durch übermässiges Wachsen nach vorn zu verlängert.

Embryonen von 6½ mm Länge, auch vom 10. September (selbstverständlich aus einer anderen Mutter) haben den Schwanz ebenso lang oder etwas länger als den Körper; der gerundete Schwanz hat einem zugespitzten Platz gegeben, der mit deutlichem, sich bis vor den After erstreckenden Flossensaum versehen ist. Die Augen sind noch ganz ohne Pigment, die Ohren blasenförmig, Mund und Kiemenspalten vorhanden, jedoch kein Kiemendeckel; das Herz ist wie auf Rathke's Fig. 29 gebaut; die Leber hat an Grösse zugenommen, der Enddarm ist noch sehr kurz, und ihm fehlen noch gänzlich innere Längsfalten; der Nierengang ist vorn gewunden, und ein Vornieren-Glomerulus ist gebildet; hinten vereinen sich die Nierengänge zu einer verhältnissmässig ansehnlichen Harnblase, die in das äusserste Ende des Mastdarmes mündet.

Die Genitalanlagen treten unpaarig und mit einem verhältnissmässig kleineren Umfang als früher auf; eine kleine ellipsoidische Gruppe von Geschlechtszellen, ohne Vermischung mit anderen Zellen, aber mit einer Bekleidung von solchen auf der Oberfläche, ist zwischen Niere und Darm gelegen, etwas rechts von der Mittellinie. Auf gleiche Weise erscheinen die Genitalorgane auch bei einigen Embryonen vom 16. September 1885, die zwar etwas grösser sind, jedoch nicht pigmentirte Augen haben; bei diesen ist doch die unpaare Geschlechtszellengruppe viel stärker entwickelt, und zwischen den Genitalzellen finden sich hier und da andere Zellen.

Diesen unpaaren Zustand der Geschlechtsorgane halte ich für abnorm; denn erstens haben sonst alle die sehr vielen untersuchten

Embryonen der nächstfolgenden Stadien ebenso wie die der früheren paarige Anlagen, auch solche von demselben Datum (aus anderen Müttern) und von wesentlich gleicher Entwickelungsstufe, indem nur der Enddarm einige wenige Falten angedeutet zeigt; zweitens erscheint die unpaare Anlage bei jenen Jungen von 1888, die alle von einer Mutter stammen, von ziemlich unregelmässiger Grösse; bei einigen ist sie so unbedeutend, dass sie den Eindruck einer stattgehabten Atrophie macht, bei anderen ist sie eine Strecke weit recht umfangreich, um plötzlich einzuschrumpfen und dann wieder zuzunehmen; und bei einem einzigen Individuum finde ich ausser der grösseren, rechts gelegenen Gruppe noch links eine ganz kleine, aus nur zwei Genitalzellen bestehende, was die Schlussfolgerung erlaubt, dass bei den übrigen Geschwistern die Anlage dieser Seite vollkommen verschwunden ist. Bei den grösseren von 1885, die auch alle von einer Mutter herrühren, könnte man wegen des Umfanges der Geschlechtsanlage eine Zusammenschmelzung als wahrscheinlich annehmen.

Embryonen vom 7. September 1888 sind der Entwickelung nach die nächstfolgenden; die Totallänge ist ca. 10 mm. Der Schwanz ist bedeutend länger als der Rumpf, endigt zugespitzt; das Auge ist schwach pigmentirt, das Ohr hat die Canales semicirculares angelegt; ein Kiemendeckel ist gebildet, deckt aber die 3 letzten Kiemenbogen nicht; Kiemen sind kaum angedeutet; die Leber schimmert durch den Dottersack, etwas hinter der linken Brustflosse, und umfasst mit ihrem vorderen Theil den Darmkanal. Dieser ist gerade, noch ohne Magen; zwei weit nach vorn zu angetroffene Aussackungen des Epithels deuten wahrscheinlich die zwei Pylorusanhänge an; der Enddarm tritt jetzt äusserlich als citronenförmige Anschwellung hervor (vergl. Rathke's Tab. I, Fig. 5—7, 8, die ungefähr dieselbe Stufe darstellen); im Innern ist er mit wenigen und ziemlich niedrigen Längsfalten ausgestattet. Das Herz liegt noch so weit nach vorn, dass es unter den Kiemenbogen seinen Platz hat, und ist relativ sehr gross; es besitzt einen Conus arteriosus, der wie ein Hals vom Ventrikel ausgeht und oben mit zwei Klappen abschliesst. Die Harnblase hat sich nach vorn verlängert, so dass die Nierengänge in ihre dorsale Seite hinein münden; die Urethra öffnet sich noch im After.

Die Genitalia sind paarig (Fig. 6), liegen jetzt ein wenig nach rechts in der Leibeshöhle; sie sind durch ein deutliches Mesenterium mit dem Darme und durch ein ähnliches, aber kürzeres, dem rechten Nierengang am nächsten gelegenes, mit der Niere verbunden. Die Geschlechtszellen sind nun nicht mehr alleinherrschend; theils bekleiden andere, flache Zellen die Geschlechtszellen, theils kommen solche auch unter diesen vor, mit ihnen ohne regelmässige Ordnung vermischt; in der Mitte bilden die kleineren Zellen allein ein Gewebe, das in das Mesenterium übergeht. Die bekleidenden Zellen können als Peritonealzellen bezeichnet werden; doch ist hervorzuheben, dass sie keineswegs ein eigentliches zusammenhängendes Epithel bilden, indem an mehreren Stellen Geschlechtszellen nackt zwischen sie hineinragen; mit den wirklich stattfindenden Verhältnissen am meisten übereinstimmend wäre es, überhaupt keine „bekleidende" Zellenlage von den übrigen Zellen zu unterscheiden, denn ein Längsschnitt sieht genau wie das Oberflächenbild aus: das Ganze ist eine Mischung von zweierlei Zellen, nur in der Mitte sind die kleinen alleinherrschend. Im Folgenden werden wir die kleinen als Stromazellen bezeichnen, weil factisch alle Bestandtheile des Stromas aus ihnen hervorgehen. Die einzige Ordnung der Elemente besteht darin, dass einige der Stromazellen sich einer einzelnen oder wenigen der Geschlechtszellen näher anschliessen, wodurch Follikelbildungen entstehen. Vorn und hinten setzen sich die Geschlechtsanlagen eine kurze Strecke fort, ohne dass hier Genitalzellen eingeschlossen sind; der Querschnitt durch diese Stellen macht den Eindruck, als wäre das Mesenterium seitlich angeschwollen.

Vergleicht man die Fig. 6 mit der Fig. 5, wird man ersehen, dass die starke Entwickelung des Enddarmes die geänderte Lage der Geschlechtsorgane hervorgerufen hat; der Enddarm erfüllt jetzt den grössten Theil des Raumes innerhalb der Körperwand und hat die Geschlechtsanlagen auf seiner Oberseite gleichsam emporgehoben, und gleichzeitig haben sich diese sowohl von der Körperwand als von der Darmwand frei gemacht, so dass sie nur durch die schmale Mesenterialparthie mit beiden in Verbindung bleiben. Die Veränderung im inneren Bau rührt unzweifelhaft daher, dass Zellen aus den Schichten $x - xx$, unter gleichzeitiger Vermehrung, zwischen die Genitalzellen hineingewandert sind; auch letztere müssen sich vermehrt haben, denn ihre Zahl ist factisch grösser geworden, aber

Theilungsstadien habe ich doch nicht, ebensowenig wie von den kleineren Zellen, auffinden können. Die Möglichkeit einer Umbildung letzterer in Geschlechtszellen muss gänzlich ausgeschlossen werden, denn ich finde niemals Uebergangsstufen zwischen beiden Zellenformen, die immer durch Gestalt, Grösse und Verhalten gegen Tinctionsmittel scharf gesondert bleiben.

Einen ziemlich gleichen Grad der Entwickelung bieten Embryonen vom 10. September 1888, von 11 mm Länge und relativ etwas beträchtlicher Dicke dar. Die Augen sind stärker pigmentirt, Kiemen und Bauchflossen sind angelegt.

Embryonen vom 19. September 1883, von 12 mm Länge, haben deutliche Bauchflossen, beinahe unter den Brustflossen, doch eher ein wenig hinter denselben befestigt, so dass sie im weiteren Verlauf der Entwickelung nach vorn rücken; der Kiemendeckel ist grösser, verdeckt noch nicht die Kiemenbogen gänzlich; der Dünndarm fängt an sich zu winden, und die Harnblasenöffnung ist vom After getrennt. Die Eikapsel zerbarst sehr leicht, so dass der Embryo heraustrat und seinen zusammengekrümmten Leib ausstreckte; dasselbe gilt auch von einigen 14 mm langen Embryonen vom 24. September 1888, die etwas verspätet zu sein scheinen, denn in den meisten Müttern waren zu derselben Zeit die Embryonen von den Eihüllen befreit. Leere Eikapseln habe ich eben so wenig wie frühere Untersucher im Ovarium auffinden können; sie werden wahrscheinlich sehr schnell resorbirt; von einem Ausstossen der Eischalen wird kaum die Rede sein können.[1]) Sollte vielleicht der Embryo eben durch die Resorption der Eihülle frei werden?

---

[1]) Vergl. Forchhammer l. c. pag. 10 und Rathke l. c. pag. 39. Die Eikapsel besteht wohl bei allen Fischeiern aus einer Eiweissverbindung. His (Unters. über das Ei und die Eientwickelung bei Knochenfischen. 1873, pag. 4) giebt die chemische Zusammensetzung der Eikapsel beim Lachs an; u. A. theilt er mit, dass sie sich verdauen lässt und eine zuckerfreie Peptonlösung liefert. Die von Stuhlmann (l. c. pag. 39) geäusserte Vermuthung, dass einige im Darm der grösseren Embryonen aufgefundene Membranen die früher abgeworfenen und nacher von den Jungen verschluckten Eihüllen sein könnten, lässt sich nicht festhalten; denn erstens müssten die Jungen sofort nach dem Ausschlüpfen die Eischalen verschlucken, sonst würde man diese mit ihnen zusammen auffinden können, und für einen solchen gefrässigen Act ist ihr Mund zu diesem Zeitpunkt noch nicht geeignet; die Lebensäusserungen und die Bewegungsfähigkeit sind in diesem Stadium überhaupt noch ziemlich gering; und zweitens, dass die that-

Die Geschlechtsorgane dieser Embryonen vom Schluss der ersten Embryonalperiode stehen mit Bezug auf den Bau wesentlich auf derselben Stufe wie die beschriebenen vom 7. September, nur erscheint die Gruppirung der Genitalzellen in Follikeln etwas mehr markirt. Die relative Ausstreckung der Länge nach ist nicht geändert, dagegen ist nach und nach eine weitere Verschiebung von beiden Anlagen zusammen nach rechts eingetreten, augenscheinlich durch die starke Entwickelung des jetzt mit vielen Längsfalten versehenen Enddarmes hervorgerufen; über dem hinteren Theil des Dünndarmes halten die Geschlechtsorgane noch ungefähr die Mitte der Leibeshöhle, über dem Enddarm dagegen liegen sie entweder unter dem rechten Nierengang, oder sogar rechts von diesem. Die Anheftung geschieht unter dem rechten Nierengang.

B.

Junge vom 23. September 1883 und 24. September 1888 von resp. 16 mm und 14 mm Länge zeigen den Enddarm beinahe halb so lang als den Rumpf (von den Brustflossen gerechnet) und von bedeutendem Umfange, regelmässig eiförmig gestaltet; die inneren Längsfalten sind schon zahlreich, indem in den Zwischenräumen der früheren sich neue, niedrigere gebildet haben und zwischen diesen wieder ganz kleine; die grössten und ältesten Falten fangen

---

sächlich verdaulichen Eihüllen mehrere Monate hindurch unverdaut im Dünndarm verweilen sollten, ohne in den Enddarm hinein zu wandern, dem Stuhlmann selbst besondere Verdauungsfähigkeit zuschreibt, ist doch sehr unwahrscheinlich, zumal wenn S. sonst von anderen, scheinbar unverdaulichen Klumpen von recht ansehnlicher Grösse annimmt, dass sie durch den ganzen Darm wandern.

Bei dieser Gelegenheit sei es mir erlaubt, auf ein Missverständniss Stuhlmann's oder vielleicht nur einen Ausdruck, der missverstanden werden kann, aufmerksam zu machen; pag. 35 sagt S. (nach der Darstellung Rathke's, denn er hat die früheren Stadien nicht selbst beobachtet) vom Embryo, nachdem er das Ei verlassen hat: „Er schwimmt nun in der oben erwähnten schleimigen Flüssigkeit"; d. h. der Embryo „schwimmt" zu diesem Zeitpunkt im Ovarium, gerade so wie später, wenn er reif ist; das Ovarium ist jetzt nicht so ausgedehnt wie später, und der Platz ist desshalb beinahe eben so eng; herausgenommene Embryonen in diesem Alter, wo der Dottersack noch sehr gross ist, können gar nicht activ schwimmen, im Gegensatz zu den reifen Embryonen, die, wenn sie künstlich herausgenommen und in Wasser gebracht werden, bald sich zurechtfinden und munter herumschwimmen.

an, sich durch secundäre Falten zu verästeln[1]). Der Dünndarm ist gewunden, der Magen deutlich, die Leber mehr in der Körpermitte gelegen. Der Kiemendeckel verdeckt vollständig die Kiemenbogen und zeigt eine Kiemendeckelhaut gesondert; die Kiemen sind recht deutlich; die Bauchflossen sind etwas nach vorn gerückt, das Herz dagegen weiter rückwärts in denselben Platz wie beim erwachsenen; der hintere Theil der Niere fängt an, Harnkanälchen zu bilden. Der Schwanz ist in ein Stadium deutlicher Heterocerkie eingetreten, indem eine kleine, für sich gesonderte Schwanzflosse[2]) ausgebildet ist.

Diese Jungen von der allerersten Zeit des Foetallebens ausserhalb der Eischale bieten mit Bezug auf die Geschlechtsorgane nichts wesentlich Neues; von der Fläche aus gesehen haben diese Organe ungefähr dasselbe Aussehen wie in Fig. 18 (von einem viel älteren Jungen) dargestellt; jedes Organ bildet wie eine Reihe von grösseren Follikeln oder „Ureiernestern", aber jeder von diesen ist wiederum in kleinere getheilt, und am häufigsten erscheint jede einzelne Geschlechtszelle von Stromazellen umgeben; auf Schnitten erblickt man nur eine regellose Mischung beider Zellenformen.

---

[1]) Diese starke Entwickelung des Enddarmes bei den Zoarcesembryonen, die im Laufe des Foetallebens bis zur Geburt noch zunimmt, um nach der Geburt einer Reduction Platz zu geben, hat eine vollständige Parallele bei den Embryonen der Embiotocoiden, worin ich eine weitere Stütze für meine pag. 105 ausgesprochene Annahme erblicke, dass der Entwickelungsmodus bei jenen Fischen und bei der Aalmutter wesentlich derselbe ist; bei den viviparen Cyprinodonten, wo die intrafollikuläre Entwickelung sicher feststeht, findet man nach Ryder keine solche „hypertrophy of the hind gut". Dass diese enorme Entwickelung des Enddarmes in dem Ernährungsleben dieser Embryonen eine wichtige Rolle spielt, ist unzweifelhaft; ob die Function aber nur digestiv oder zugleich respiratorisch ist, ist nicht völlig aufgeklärt. Blake schreibt bei den Embiotocoiden den starken und zahlreichen Blutgefässen der unpaaren Flossen die Fähigkeit des Aufnehmens der Ovarialflüssigkeit zu; Ryder sieht diese Theile als Respirationsorgane an und lässt den Darm die eigentliche Nahrungsaufnahme besorgen, hat aber keinen Darminhalt gefunden. Stuhlmann schreibt dem Enddarm sowohl Verdauung als Respiration zu, letzteres dadurch, dass eine Verdauung einer grösseren Menge rother, also Sauerstoff führender Blutkörperchen angenommen wird, welche von der Ovarialflüssigkeit herrühren, indem in dieser sowohl rothe als weisse Blutzellen in grosser Zahl suspendirt vorkommen sollen. Eigene Untersuchungen über diese schwierige Frage habe ich nicht angestellt und spreche daher keine selbständige Meinung darüber aus.

[2]) Merkwürdiger Weise ist diese Schwanzflosse Rathke's Aufmerksamkeit entgangen, sowie überhaupt die ganze Umbildung des Rückgratendes der Embryonen.

Junge vom 29. September 1883, 4. October 1888 und 7. October 1883 haben eine Länge von 18—29 mm. Die kleinsten und am wenigsten entwickelten sind die vom 4. October, die grössten einige vom 29. September[1]). Bei allen ist die Niere mit reicherem Lymphoid-Gewebe als auf früheren Stufen ausgestattet, die beiden Vornieren-Glomeruli sind weit auseinander gerückt, und Harnkanälchen mit Glomerulis sind in recht bedeutender Zahl vorhanden; die beiden Pylorusanhänge sind sehr deutlich, und der Enddarm hat bei weiter zunehmendem Umfang seinen inneren Lamellenreichthum noch mehr vergrössert; das Herz besitzt auch jetzt einen Conus, der erst ziemlich spät unkenntlich wird. Bei den kleinsten Jungen ist die kleine gesonderte Schwanzflosse sehr deutlich, dagegen ist sie bei den grösseren unkenntlich geworden, ohne dass jedoch die Heterocerkie des Rückgrats sich verloren hat; es lässt sich diese auch beim erwachsenen *Zoarces* leicht nachweisen; bei den grössten ist die eigenthümliche, plötzliche Senkung der Rückenflossencontour etwas vor der Schwanzspitze aufgetreten, die für den erwachsenen Fisch so characteristisch ist; die in dieser niedrigen Parthie der Flosse vorkommenden Strahlen sind bekanntlich die einzigen Stachelstrahlen, die diesem Fisch überhaupt zukommen; bei genannten Jungen von 28—29 mm Länge sind sie schon als Stacheln erkennbar; hier hat auch der Dottersack an Grösse abgenommen.

Was die Geschlechtsorgane betrifft, bieten diese Entwickelungsstufen das besondere Interesse, dass die Scheidung der Geschlechter deutlich auftritt. Bei einigen Individuen sind die Geschlechtsanlagen wesentlich auf demselben Standpunkt wie in den nächst früheren Stadien geblieben, sind also noch paarig; diese Individuen sind männlich; bei anderen haben dagegen die Anlagen eine Umgestaltung erlitten, die deutlich genug das Ovarium kennzeichnet. Im Folgenden werden wir die Entwickelung jedes Geschlechts für sich betrachten.

---

[1]) Alle diese grossen Exemplare sind von einer Mutter; im Ganzen stehen alle Embryonen in derselben Mutter auf gleicher Entwickelungsstufe, von den oft zahlreichen Missbildungen abgesehen; wie aber aus mehreren hier aufgeführten Fällen erhellt, ist der Embryonenbestand verschiedener Mütter von demselben Datum bisweilen etwas verschieden entwickelt, wenn auch als Regel der Standpunkt derselbe ist.

1. Die Weibchen.

Bei weiblichen Individuen von ca. 18 mm Länge ist eine Zusammenschmelzung der in dem nächst vorhergehenden Stadium dicht beisammen gelegenen Anlagen in eine Masse eingetreten, so dass auch in der Mitte Genitalzellen vorkommen, wo früher als Fortsetzung des Mesenteriums nur kleine Stromazellen sich vorfanden. An den beiden Enden des Ovariums ist die Verschmelzung vollkommen, aber bei einigen Individuen wenigstens erkennt man in der Mitte die Trennung in die zwei ursprünglichen Theile. Ferner ist auf der ventralen Seite eine Längsfurche oder Einbuchtung, auf jeder Seite der Anheftung des Mesenteriums am Ovarium, entstanden, wodurch der Querschnitt der Geschlechtsanlage ungefähr wie auf Fig. 8 erscheint (das Stroma verhält sich jedoch etwas anders). Bei den am wenigsten entwickelten Ovarien beginnt die Furche etwas vor dem Hinterende und verliert sich etwas hinter dem Vorderende und ist in ihrer ganzen Länge offen; bei anderen schliessen sich vorn die Ränder der Furche auf einer kurzen Strecke, auf der linken oder rechten Seite, und lassen somit hier ein Rohr hervorgehen.

Bei den mehr entwickelten Jungen von 28—29 mm Länge bietet das Ovarium die Verhältnisse, die auf den Querschnitten Fig. 7—12 und Fig. 13 dargestellt sind. Etwas vor dem Hinterende beginnt auf beiden Seiten eine Längsfurche, die nach vorn zu tiefer wird; im vordersten Drittel verwachsen die Ränder, wodurch zwei, vorn blind geschlossene und durch eine mediane Wand getrennte Röhren entstehen. Auf diese Weise wird demnach die innere Höhle des Ovariums angelegt, anfänglich noch paarig. Die Wände der Röhren und ihrer rinnenförmigen Fortsetzungen nach hinten sind, wie in Fig. 9—10, 13 dargestellt, sehr unregelmässig gestaltet, indem durch Seiteneinbuchtungen kleinere Parthien des Ovarialparenchyms abgetrennt werden, die als unregelmässige Vorsprünge oder Falten erscheinen. In histologischer Hinsicht sind wesentliche Aenderungen eingetreten; der ganze äussere, peripherische Theil des Ovariums besteht ausschliesslich aus Stromazellen, die eine Schicht von ziemlicher Dicke bilden, die den gegen das Lumen oder die Furche wendenden Theil einschliesst, welcher im Wesentlichen

denselben Bau wie früher die ganze Geschlechtsanlage darbietet; diesen Theil bezeichne ich als Ovarialparenchym; er übertrifft erstgenannten Theil an Mächtigkeit und wird aus Genitalzellen, vereinzelt oder in Häufchen von kleinen Zellen umgeben, zusammengesetzt; Verlängerungen der äusseren Zellenmasse (die die Anlage der Muscularis des Eierstocks ausmachen) schieben sich an vielen Stellen hinein und grenzen grössere „Genitalzellen-Nester" ab; in vielen Geschlechtszellen zeigen sich Kerntheilungen (Fig. 13, *mi*). Die Lage ist rechts in der Bauchhöhle, die Befestigung geschieht durch eine ziemlich breite, lockere Gewebemasse, das Mesoarium, an die Unterseite der Niere, dem rechten Nierengang entlang. Wegen des starken Wachsthums des Enddarms, nicht nur an Umfang sondern auch in die Länge (vergl. Rathke's Fig. 15—17), liegt das Ovarium jetzt, im Gegensatz zu früheren Stadien, nur über dem Enddarm; es erreicht mit seinem vorderen Ende nicht einmal die Grenze zwischen diesem und dem Dünndarm. Nach hinten, nach dem Aufhören der Furchen und der Genitalzellen, verlängert sich die Stromamasse des Ovariums als ein dünner und dünner, zuletzt unkenntlich werdender Streifen eine recht bedeutende Strecke weit am unteren Rande des Mesoariums. Dieses setzt sich nämlich bis an das Vorderende der Harnblase fort, wenn man als Mesoarium den breiteren (voluminöseren) oberen Theil des Mesenteriums auffassen will, im Gegensatz zu dem unteren schmalen, dem eigentlichen Mesenterium, in dem eine grössere Arterie und eine Vene liegen (Fig. 7, *v – v*). Auf Querschnitten, in einiger Entfernung hinter dem Ovarium geführt, kennzeichnet sich der genannte Streifen nur durch ein dichteres Zusammenhäufen der Zellkerne an der Stelle, wo das Mesoarium in das eigentliche Mesenterium übergeht; er entgeht desshalb sehr leicht der Aufmerksamkeit; wie wir bald sehen werden, ist seine Bedeutung die, dass er sich zu dem Oviduct entwickelt.

Junge vom 16. October 1888[1]), 29—31 ½ mm lang, sind pigmentirt; ein grosser herzförmiger Fleck von kleinen Pigmenthaufen liegt hinter dem Auge über dem Gehirn; an jeder Seite des Körpers

[1]) Denselben Tag öffnete ich ein Weibchen, dessen Bauch ebenso stark geschwollen war wie bei den mit grossen Embryonen schwangeren, das aber nur losliegende Eier im Ovarium darbot; diese Eier enthielten keinen Embryo; ich nehme desshalb an, dass bei diesem Weibchen die Loslösung der

erstrecken sich zwei Reihen von Flecken, die eine der Basis der Rückenflosse entlang, die andere längs der die Seitenmusculatur theilenden Falte; der Dottersack ist stark reducirt, bildet bei einigen Exemplaren nur eine vorwärts gerichtete, kleine Warze zwischen den Bauchflossen[1]). Das Ovarium verhält sich wie bei den eben beschriebenen Jungen, nur sind die Furchen auch hinten, aber auf ganz kurzer Strecke, verschlossen.

Junge vom 24. October 1888, von 32 mm Länge, vom 4. und 9. November 1883 und 1888, 33—35 mm lang, und von Ende November oder Anfang December 1883, 37—40 mm, zeigen eine etwas kräftigere Pigmentirung und verschiedene Stufen der Reduction des Dottersackes bis auf gänzliches Verschwinden; im letzteren Fall sieht man doch zwischen den Bauchflossen einen länglichen, dünnhäutigen Fleck, innerhalb dessen ein Rest des Dotters in die Bauchhöhle aufgenommen liegt. Der weibliche Apparat zeigt in diesen Stadien wichtige Ausbildungen mit Bezug sowohl auf Form wie auf Inhalt. Das Schliessen der Furche setzt sich weiter fort, theils von vorn nach hinten, theils in umgekehrter Richtung, so dass an der Mitte jederseits ein enger, nach der Bauchhöhle sehender Spalt besteht, während vorn und hinten vollkommen geschlossen ist. Gleichzeitig geht eine Resorption der medianen Scheidewand vor sich; diese schwindet ohne Gesetzmässigkeit; bald ist sie im Vorderende des Ovariums verschwunden, während Reste des oberen oder unteren Theiles anderswo bestehen; bald erscheint sie im Vorderende als dünne Platte, woraus alle Geschlechtszellen verschwunden sind, während sie weiter nach hinten theilweise entfernt ist; selbst wo der Eierstocksraum nach der Bauchhöhle hin noch offen ist, kann die Scheidewand theilweise oder völlig resorbirt sein. Die rückständigen Reste zugleich mit den früher erwähnten unregelmässigen Vorsprüngen des Ovarialparenchyms bilden augenscheinlich die von Stuhlmann beschriebenen schrägen Längsfalten im Ovarium der reifen Embryonen.

Eier zu spät eingetreten ist, so dass kein Männchen die Befruchtung hat ausführen können, denn schon am 4. October waren die Hoden der untersuchten Männchen in Ruhestand eingetreten und demnach zum Befruchten unfähig.

[1]) Ungefähr wie bei den zwar über einen Monat älteren Jungen auf Rathke's Fig. 18—20.

Die strangförmige Verlängerung der Muscularis des Eierstocks, der unteren Kante des Mesoariums entlang, lässt sich jetzt bis an die Harnblase verfolgen und tritt deutlich als Oviductanlage auf, indem man auf Querschnitten eine sich bildende Höhle erkennt; diese entsteht durch eine vom Ende des Ovariums ausgehende Spaltung des Gewebes, die sich weiter von vorn nach hinten fortsetzt, oft ziemlich schwer erkennbar, weil die Höhle sehr klein ist und ihre Wände sich öfters berühren; die Anordnung der Zellkerne deutet jedoch ihr Dasein an.

Es verdient hervorgehoben zu werden, dass Rathke (l. c. pag. 56) erwähnt, einen derartigen Strang 3—4 Wochen vor der Geburt der Embryonen gefunden zu haben; dieser kam ihm solid vor, aber er glaubt, dass er sich später aushöhlen und als Oviduct ausbilden werde. Dagegen hat merkwürdiger Weise Stuhlmann, weder auf Querschnitten noch durch Präparation, sich von dessen Existenz überzeugen können, wesshalb er die Angabe Rathke's als auf einem Missverständniss beruhend annimmt; und doch waren die von ihm untersuchten Jungen (December und Januar) viel weiter entwickelt als die, wovon hier die Rede ist; bei meinen später zu besprechenden Embryonen von derselben Zeit ist der Oviduct als solcher sehr deutlich.

In histologischer Hinsicht zeichnen diese Stadien sich dadurch aus, dass einige der Genitalzellen sich in Eier umbilden (Fig. 14, *o*); sie vergrössern sich, indem sowohl Kern als Protoplasma wachsen; letzteres erhält eine eigenthümlich feinkörnige Beschaffenheit und nimmt gern Farbstoffe an, während der Kern sich blass erhält, mit Ausnahme eines grossen peripheren Kernkörperchens und mehrerer kleinen, auch peripheren Körnchen (oder Fädchen?), die sich intensiv färben. Die grösseren, schon deutlich in Eier umgebildeten Genitalzellen sind im Allgemeinen nach aussen zu, gegen die Muscularis gelegen; sie haben einen Durchmesser von 0,03 mm mit Kernen von 0,016 mm und sind oft länglich; zwischen dieser Grösse und unveränderten Genitalzellen von 0,015 mm Durchm. finden sich alle Uebergänge; jedes der deutlichen Eier ist mit einzelnen Stromazellen umgeben, die als flache Follikelzellen erscheinen (Fig. 14, *fc*), während die Genitalzellen oft, wie früher, mehrere beisammen von einer gemeinsamen Hülle umschlossen werden; die Zellen dieser Hülle brauchen nur zwischen die ein-

geschlossenen Genitalzellen hinein zu wachsen, um deren Follikelzellen zu werden.

Querschnitte des Ovariums auf dieser Stufe geben ungefähr dasselbe Bild, wie die von Stuhlmann l. c. Fig. 18—20 dargestellten, von älteren Embryonen vom December herrührend. Was dagegen seine Fig. 17 betrifft, die das jüngste Stadium unter seinen Untersuchungsobjecten vorstellen soll, muss ich gestehen, dass ich nie etwas damit Uebereinstimmendes angetroffen habe. Man sieht auf dieser Figur ein sehr deutliches „Keimepithel" die Ovarialhöhle auskleiden, ebenso typisch als das auf dem Ovarium älterer Haiembryonen befindliche, und Stuhlmann schliesst daraus, in Uebereinstimmung mit der allgemein angenommenen Anschauung über Oogenese bei Wirbelthieren: „Meiner Meinung nach hat sich ein Kern des Keimepithels zum Eikern herausgebildet, während die Nachbarkerne sich als Follikel an die werdende Eizelle legten."

Wir wissen jetzt, dass ein einfaches Keimepithel in der hier dargestellten Form in den jüngeren Stadien gar nicht vorkommt; ein Ovarium wie das abgebildete entfernt sich so sehr von diesen, dass hier entweder ein abnormer Fall mit sehr wenig entwickeltem Ovarialparenchym, oder eine Missdeutung eines vielleicht undeutlichen Präparats vorliegt. Auf diesem Ovarium ist aber Stuhlmann's Auffassung der Ei- und Follikelbildung basirt, und mit der Entfernung dieses Ovariums als einfach und jugendlich wird seiner Vorstellung der Grund entzogen.

Bei den anderen Ovarien (Fig. 18—20), die er als weiter entwickelt auffasst, findet er die Eibildung nicht besonders klar. Was ich Ovarialparenchym nenne, bezeichnet er auch hier als „Keimepithel" (die Anführungszeichen sollen vielleicht die geringe Uebereinstimmung mit den gewöhnlichen Vorstellungen von einem Epithel andeuten), und er giebt mit den wirklich stattfindenden Verhältnissen übereinstimmend an, dass die verschiedenen Elemente hier ziemlich regellos gemischt sind. Er findet im „Keimepithel" Ureier und Kerne, d. h. andere Zellen; von letzteren zeichnet und erwähnt er vollkommen richtig zweierlei Formen von verschiedener Grösse; die etwas grösseren, mit *a* bezeichneten Zellen, deren Umbildung in Eier er sorgfältig verfolgt, sind ohne allen Zweifel mit unseren Genitalzellen identisch, während die kleineren, zu Follikelzellen gewordenen unsere Stromazellen sind; die Uebergänge zwischen beiden

Formen, die er gefunden haben will, ist es mir nicht möglich aufzufinden; die Stuhlmann'schen „Ureier" scheinen schon wirkliche junge Eier zu sein. Wenn Stuhlmann nicht beobachtet hat, dass seine mit *a* bezeichneten Zellkerne mit einem deutlichen runden Protoplasmaleib umgeben sind, liegt das wahrscheinlich an dem angewandten Reagens: Sublimat; nach meiner Erfahrung differenzirt dieser Stoff, bei jungen Fischen wenigstens, die Zellgrenzen ziemlich schlecht.

Die wirkliche Sachlage ist folgende: in diesem sowie in allen folgenden Stadien findet sich ein Ovarialparenchym, das aus zweierlei Zellformen, ohne alle verbindende Uebergänge, besteht: aus Stromazellen und aus Genitalzellen; von ersteren werden einige zu Follikelzellen, von letzteren gehen einige in Eibildung über, während die übrigen durch fortgesetzte Theilung neue Genitalzellen produciren.

Junge von der letzten Zeit des Foetallebens, und zwar vom December 1882 und 1883 von 37—40 mm Länge, vom 15. Februar 1883 von 40 mm Länge und vom 5. Januar 1889 von 40—46 mm Länge, zeigen äusserlich keine Spuren des Dotters, sind stark pigmentirt und besitzen noch den enormen Enddarm, inwendig von den stark entwickelten und verästelten Längsfalten erfüllt. Das Ovarium bildet jetzt einen vollkommen geschlossenen, elliptischen Sack, der sich hinten in einen deutlichen Oviduct fortsetzt, dessen Hohlraum nach hinten verschmälernd, bis unter dem Vorderende der Harnblase sich verfolgen lässt; hier endigt er blind geschlossen. Die Ovarialhöhle ist einfach, nur hier und da sieht man unbedeutende Reste der medianen Scheidewand (Fig. 15, *sm*). Die am meisten entwickelten Eier haben an Grösse sehr zugenommen, indem sie 0,06—0,08 mm, mit Kernen von 0,04—0,045 mm messen; wegen dieser Grösse treiben sie schon das Ovarialparenchym als Vorsprünge in die Höhle hinein (Fig. 16); dieser am nächsten liegen kleinere Eier von allen Entwickelungsstufen und kleine Genitalzellen *(g)*, zusammen gleichsam eine Tapete bildend, die mit wechselnder Dicke Vorsprünge und Einbuchtungen auskleidet. Eine Beschränkung der Genitalzellen auf vereinzelte Localitäten, was mit den Angaben Stuhlmann's (l. c. pag. 15) harmoniren könnte, finde ich nicht. Im Kern der grossen Eier finden sich jetzt ausser den grossen peripheren Kernkörperchen

mehrere kleine sammt einem feinen Netz von Fädchen; der Dotter zeigt um die Keimblase herum Schichten von stark gefärbten, festeren Bestandtheilen (Fig. 16, *bk*); ein dichtes, aus zahlreichen flachen Zellen bestehendes Follikelepithel *(fc)* schliesst diese grossen Eier ein, während die kleineren von immer weniger zahlreichen Follikelzellen, ihrer abnehmenden Grösse gemäss, umgeben werden. Uebrigens verweise ich mit Bezug auf die ferneren Details der Eibildung auf Stuhlmann's Darstellung.

Das Ovarium geht ohne histologisch scharfe Grenze in den Oviduct über, in den das Ovarialparenchym sich ein wenig hineinverlängert zu haben scheint.

Freilebende Junge vom April 1884, 45—51 mm, haben, mit den Embryonen verglichen, einen anderen Habitus, indem der Enddarm soviel seiner Grösse eingebüsst hat, dass die grösste Dicke des Leibes hinter die Brustflossen fällt; die Pigmentirung ist sehr schön: die Rückenflosse ist mit dunklen Querbinden gefleckt, die Körperseiten dunkel gefärbt, mit einem stärkeren Zickzackbande längs der Mitte, oben und unten von hellen Flecken begleitet; der Bauch und die Analflosse sind ungefärbt; der dunkle Scheitelfleck besteht noch. Der Darm war mit kleinen Krustenthieren (Iso- und Amphipoden) vollgepfropft. Ovarium und Oviduct verhalten sich ganz wie die der grössten Embryonen.

Leider habe ich keine Zwischenstufen zwischen diesen Jungen und Fischen von ca. 6 Zoll Grösse untersuchen können; die wenigen, die ich erhielt, waren alle Männchen. Bei jungen Weibchen von etwa 6 Zoll Länge finde ich den Oviduct zwischen Urethra und dem hintersten Theil des Enddarmes hinein verlängert bis ganz nahe an die äussere Oberfläche zwischen After und Papille; hier endigt er blind geschlossen und schliesst mit einigen unregelmässig begrenzten Spalten in dem dort befindlichen Gewebe ab. Zur Herstellung der Geschlechtsöffnung trägt offenbar die Epidermis nicht bei, indem keine Einsenkung von dieser gegen das Ende des Oviductkanals beobachtet wird. Ob der Durchbruch normal immer so spät auftritt, oder ob grössere Variationen in dieser Hinsicht vorkommen, vermag ich nicht zu entscheiden.

2. Die Männchen.

Wie schon angegeben wurde, sind die Embryonen männlichen Geschlechts, die Ende September und Anfang October noch paarige Genitalanlagen von dem einfachen Bau derer der jüngeren Embryonen besitzen. Im Laufe der Monate October und November entwickelt sich das zwischen den zwei eigentlichen Genitalanlagen befindliche gemeinsame Stroma stärker, besonders nach hinten zu, und verlängert sich dem Mesorchium entlang als ein Strang, der sich bis unter die Harnblase verfolgen lässt; dort verliert er sich unter dem Vorderende der Harnblase, auf der inneren (medialen) Seite derselben.

Die ganze mit der Blase herauspräparirte Genitalanlage bietet bei schwacher Vergrösserung das in Fig. 17 dargestellte Bild. Die Hoden erscheinen als zwei schmale Streifen, medial durch ein gemeinsames Gewebe verbunden, das nach hinten die beschriebene Fortsetzung, die Anlage des Vas deferens bildet; der Samenleiter ist noch ein vollkommen gleichartiges Gewebe und gänzlich ohne Hohlraum. Bei stärkerer Vergrösserung giebt der Hoden, von der Fläche gesehen, ein Bild wie in Fig. 18 dargestellt: er ist aus Reihen von Follikeln zusammengesetzt, von denen die grösseren oval sind; diese sind wieder in kleinere rundliche getheilt; auf Schnitten erscheint beinahe jede einzelne Genitalzelle von den kleinen Stromazellen umgeben, und die eigenthümliche Anordnung in „Nestern“ wird daher leicht übersehen. Der Bau ist demnach wesentlich derselbe, wie in den noch nicht geschlechtlich differenzirten Stadien.

Von einer gewissen Grössenzunahme überhaupt und speciell einer Vergrösserung des Stromas abgesehen, erleidet der männliche Geschlechtsapparat keine weitere Umbildung während des Embryonallebens. Auch bei den freien Jungen im April ist keine wesentliche Veränderung eingetreten, nur sind die Hoden nach der Mittellinie hin in ähnliche Lage wie beim erwachsenen gerückt, indem der Enddarm jetzt stark reducirt ist, während früher die Hoden durch den grossen Umfang dieses Darmabschnittes gegen die rechte Bauchhöhlenwand gedrängt wurden. Bei Jungen von 61 mm Länge, im Juni gefangen (mit deutlichen Schuppen versehen), ist dagegen der

Samenleiter sowohl in der Länge als Breite stark gewachsen, indem er sich unter die ganze Harnblase erstreckt, nach hinten platt gedrückt, bandförmig werdend und mit der Unterseite der Blase sowie mit der Oberseite des Enddarms verschmelzend; auf Querschnitten lässt er sich noch weiter nach hinten als eine abgegrenzte Gewebemasse verfolgen, die sich erst über dem Vorderrand des Afters verliert. Er ist noch ohne Hohlraum, aber im Gewebe erscheint eine grosse Menge glatter Muskelfasern. Diese sind noch bedeutender bei einem jungen Fischchen von 71 ½ mm Länge (von demselben Dato) entwickelt; bei diesem hat das Vas deferens jedoch nur an Umfang, nicht an Länge zugenommen, und es fehlt ihm noch immer ein Hohlraum.

Während der Hoden bei dem 61 mm langen Jungen ziemlich embryonal und von rundlichem oder ovalem Querschnitt erscheint, ist er bei dem letztgenannten herzförmig geworden (Fig. 19). Das Stroma ist stark entwickelt und hat die sexuellen Elemente in radiär gegen den Hilus zu gelagerte Streifen gleichsam geordnet, indem es sich zwischen die einzelnen Genitalzellen eingeschoben und dadurch die Genitalzellen jedes „Nestes" voneinander getrennt hat; gleichzeitig haben sich die kleinen, die Geschlechtszellen umhüllenden Zellen (Fig. 20, *s*) auf der gegen den Hilus wendenden Seite vermehrt, wodurch die kurzen strangförmigen Gebilde entstehen, die die Anlagen der Hodenkanälchen darstellen; diese treten namentlich bei schwacher Vergrösserung (Fig. 19) sehr deutlich hervor, während bei stärkerer Vergrösserung der Eindruck der Anordnung leicht verloren geht, weil die Elemente alle einander ganz ähnlich sehen, die Genitalzellen natürlich ausgenommen.

Bei einem jungen Fisch von 83 mm Länge (Juli) ist der Samenleiter von cavernösem Bau, von Spalträumen durchsetzt, und verhält sich wesentlich wie beim erwachsenen, hat demnach die Urethra schon erreicht und sich damit verbunden. Die Hoden sind etwas grösser als im vorhergehenden Stadium und mit deutlichen, aber relativ plumpen und wenig verästelten Hodenkanälchen versehen, deren Inhalt Geschlechtszellen, von kleineren Zellen umgeben, bilden. Diese Genitalzellen sind jedoch kleiner als früher; ich fasse sie als Spermatogonien auf, und die kleineren Zellen bilden das „Follikelgerüst" (Brock), während das übrige Stroma die Tunica der Hodenkanälchen bildet.

Wir haben damit eine Ausbildung erreicht, die in keinem wesentlichen Punkte von dem Bau abweicht, mit dem der Hoden in die erste Spermatozobildung, d. h. in die erste Geschlechtsreifung eintreten kann.

Perca fluviatilis Linn.

Das erwachsene Männchen besitzt zwei Hoden, dicht aneinander gelegen und durch ein gemeinsames Mesorchium verbunden; sie sind prismatisch, im Querschnitt herzförmig, mit einander zugekehrtem Hilus, worin das Vas deferens liegt, das sich mit einem kurzen selbständigen Theil zwischen Harnblase und Enddarm fortsetzt, um in die Urethralöffnung zu münden. Das Mesorchium ist an die Unterseite der Schwimmblase, etwas rechts von der Mittellinie befestigt; bei den Jungen und bei unreifen Individuen liegen auch die Hoden selbst rechts in der Bauchhöhle; nach unten verbinden sie sich durch ein Mesenterium mit dem Darm. Das Weibchen hat ein unpaares, sackförmiges Ovarium, innerhalb mit zahlreichen, quergestellten Ovariallamellen versehen[1]); der kurze Eileiter führt zwischen Harnblase und Enddarm zur Geschlechtsöffnung hinter dem After, zwischen diesem und der Harnöffnung. Das Ovarium ist durch ein Mesoarium an die Schwimmblase, durch ein Mesenterium an den Darm befestigt. Bei den jungen ist sowohl Befestigung als Lage immer rechts, bei geschlechtsreifen liegt zwar das Ovarium median, aber ein Theil des Oviducts liegt immer nach der rechten Seite hin.

Die Fortpflanzung des Barsches fällt bekanntlich in die Frühlingsmonate; in der ersten Hälfte vom Mai 1888 konnte ich im Main in der Nähe von Würzburg Eier mit Embryonen in allen Stufen massenhaft auffinden, und in den Aquarien des Instituts liess sich die Brut leicht zum Ausschlüpfen bringen.

Schon während des Embryonallebens treten die Geschlechtsanlagen auf, jedoch relativ viel später als bei *Zoarces*, indem ich sie erst bei Embryonen von ca. 4 mm Länge auffand. Bei diesen hatten die Augen schon Spuren von Pigment, ebenso fanden

[1]) Vergl. Cuvier's Figuren in „Hist. nat. des poissons". Vol. I.

sich kleine zerstreute Pigmentzellen auf dem grossen Dottersack und auf dem Bauch hinter diesem, sowie auf den Rändern des Schwanzes; kleine rundliche Brustflossen sind vorhanden. Die Riechorgane treten als Gruben auf, der Mund ist gebildet, ebenso der After; Kiemen und Kiemendeckel fehlen; das Ohr ist einfach blasenförmig, die Abschnitte und Hohlräume des Gehirns und der Rückenmarkkanal sind gebildet. Der Darm ist gerade, mit einem ganz kurzen, dicken Enddarm versehen, in dessen hintersten Theil die Harnröhre der kleinen Blase mündet; die Niere besteht nur aus den Nierengängen, die vorn sich in einen Raum öffnen, der den Glomerulus enthält; die Leber ist links vom Darm gebildet; letzterer liegt selbst wegen des grossen Dotters nach links verschoben; der Einmündung des Leberganges gegenüber findet sich die Anlage der Schwimmblase als eine Verdickung der das Darmepithel umgebenden Gewebemasse, aber noch ohne Ausstülpung des Darmepithels. Das Herz und die grossen Gefässe sind vorhanden. Im hinteren Theil des Körpers, in der Region des Enddarmes, ist eine Bauchhöhle noch nicht erkennbar, indem der Raum zwischen Darmepithel und Epidermis mit Zellen, die sich ersterem ringförmig anschliessen, erfüllt ist; zwischen diesen Zellen heben sich die Genitalzellen durch ihre Eigenthümlichkeiten sofort hervor. Sie treten mit ziemlich grossen Zwischenräumen symmetrisch in zwei Reihen auf, jede Reihe dicht unter dem Nierengang; die hintersten finden sich dicht vor der Harnblase, die vordersten gleich hinter dem Dottersack, also bedeutend vor dem Anfang des Enddarmes. Vor dem Enddarm ist die Bauchhöhle deutlich, jedoch hier und da von Zellensträngen durchsetzt, die die Zellen, welche als Muscularisanlage das Darmepithel umgeben, mit der einfachen Zellenschicht verbinden, die die Körperwand innerhalb der Epidermis bildet; in dieser Region zeigen die Genitalzellen sich als dieser Zellenschicht angehörig.

Bei eben ausgeschlüpften Jungen von 5—6 mm Länge[1]) sind wenige Veränderungen eingetreten; die Augen sind (schon mehrere Tage vor der Geburt) pigmentirt, die Schwimmblase hat ein Lumen durch Ausstülpung des Darmepithels erhalten, und die Bauchhöhle ist auch um den Enddarm herum deutlich, hier von Zellensträngen

[1]) Vergl. Sundevall: Om Fiskyngels Utveckling, pag. 9, Tab. II, Fig. 1. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akad. Handlingar. Ny Följd, 1. Bd., 1855—56.

durchsetzt, welche jetzt weiter vorn fehlen. Die Genitalzellen treten jetzt überall deutlich als Mitglieder der die Körperwand innerhalb der Epidermis bildenden Zellenschicht auf (Fig. 21); ihre Zahl ist etwas grösser geworden, und auf Querschnitten sieht man häufig 2—3 nebeneinander.

Eine weitere Entwickelung erreichten die Genitalanlagen nicht im Laufe von 8—15 Tagen, die längste Zeit, die die Brut in den Aquarien am Leben blieb. Die grössten Jungen waren 6 mm, mit etwas stärkerem Pigment, besonders über dem Enddarm und der Schwimmblase; der Dottersack ist verschwunden, das Maul gross geworden, indem der Unterkiefer sich ausgebildet hat; ein Kiemendeckel ist vorhanden; der Flossensaum hat um die Schwanzspitze herum Lanzettform angenommen; Bauchflossen sind noch nicht angelegt; die Schwimmblase liegt rechts vom Darm und enthält Luft; die Harnröhrenöffnung ist vom Darm getrennt. Mit diesem Ausbildungsgrad starb leider die ganze Brut aus, und alle Mühe, spätere Entwickelungsstadien auf den Laichplätzen im Main aufzufinden, war ohne Erfolg bis Mitte Juni, da es mir endlich gelang, grössere Junge zu erhalten; meine Beobachtungen über die Genitalentwickelung bei diesem Fisch leiden somit an einer nicht unbedeutenden Lücke.

Diese grösseren Jungen, im Zeitraum vom 19. bis 26. Juni gefangen, müssen ein Alter von wenigstens einem Monat haben, aber sind wahrscheinlich ca. 2 Monate alt; die Totallänge beträgt 15—35 mm (von der Schnauzenspitze bis an die Bucht der Schwanzflosse gerechnet).[1]) Während die grösseren von ihnen die characteristische Körperform des Barsches schon vollkommen ausgeprägt zeigen, haben die kleinsten eine fast grade Rückencontour und eine

[1]) Sundevall bildet auf Taf. II, Fig. 4 und 5 zwei Junge ab, die beide einen Monat alt sind, deren Entwickelung aber sehr verschieden ist; das am meisten entwickelte wird als normal angenommen, es ist 12 mm lang und steht bedeutend hinter meinen kleinsten vom Juni zurück, indem nur die hinterste Rückenflosse vorhanden, die Schwimmblase nur ganz kurz ist (sie soll noch mit dem Darm in Verbindung stehen), und die Bauchflossen eben angelegt sind; ein Exemplar von 13 mm Länge, 33 Tage alt, zeigte die vorderste Rückenflosse als einen niedrigen Hautsaum angelegt. Ein Exemplar von 25 mm, 43 Tage alt, war „fullt utbildat“ (jedoch nicht mit Bezug auf die Farbe), und endlich war ein Individuum von ca. 37 Tagen beinahe eben so weit entwickelt, aber nur 17 mm lang. Von inneren Organen wird nichts mitgetheilt, nur die Grösse der Schwimmblase, die durch den Körper gesehen wurde, wird angegeben.

relativ beträchtlichere Grösse des Kopfes und der Augen. Die Flossen sind im Wesentlichen bei allen gleich und stimmen mit denen der erwachsenen auch in der Zahl der Strahlen; Flossenstacheln treten in derselben Zahl und auf demselben Platze auf, die meisten der weichen Strahlen sind gegliedert, jedoch wie im Allgemeinen bei Fischjungen, mit wenigen und langen Gliedern, und nur die äussersten Enden sind gleichsam in feine Fasern zerklüftet. Auch bei den kleinsten finden sich Schuppen mit ganz wenigen Zähnchen; das Präoperculum ist zackig u. s. w. Die Pigmentirung ist bei den kleinsten wenig hervortretend: der Kopf ist fein dunkel punktirt, und auf dem Scheitel (über dem Gehirn) findet sich ein grosser herzförmiger Flecken; von diesem geht der Basis der Rückenflosse entlang ein Streifen dunkler Fleckchen, und ein ähnlicher, etwas schwächerer längs der Analflosse; die Körperseiten sind ganz fein und zerstreut punktirt. Bei den grösseren wird die Pigmentirung des Rückens und der Seiten kräftiger, und bei den grössten treten schon die dunklen Querbänder deutlich hervor; der Scheitelfleck ist jedoch fortwährend die kräftigste Zeichnung; keine von den Flossen sind roth. Das Rückgratende ist deutlich heterocerk, was jedoch äusserlich eben so wenig wie bei den erwachsenen hervortritt. Das Skelett hat die Verknöcherung angefangen, und deutliche Wirbel sind ausgebildet, obwohl die Chorda noch eine beträchtliche Dicke hat. Die Niere ist mit vielen Harnkanälchen ausgestattet, der Darm gewunden, der Magen entwickelt und mit Crustaceen (Cyclopen) erfüllt; die Schwimmblase erstreckt sich nach hinten bis zwischen Harnblase und Niere, und der Luftgang ist vollkommen verschwunden.

Wie sich aus der weit vorgeschrittenen Entwickelung erwarten liess, erscheint das Geschlecht deutlich ausgeprägt.

a) Unter den Weibchen zeigte ein Exemplar von ca. 20 mm Länge das Ovarium am wenigsten entwickelt. Der Eierstock ist hier zwar schon unpaarig, aber vorn theilt er sich in zwei divergirende Spitzen, die das Hinterende des Magenblindsackes erreichen und sich weiter nach vorn in zwei dünne bindegewebige Stränge fortsetzen; nach hinten erstreckt sich das Ovarium zwischen Harnblase und Enddarm bis unter die Stelle, wo die Nierengänge in die Blase hinein münden[1]), wo es blind endigt; es liegt rechts von der

[1]) Die Nierengänge münden jetzt im hinteren Theil der Blase; diese hat sich somit blindsackartig nach vorn im Laufe der Entwickelung verlängert.

Mittellinie und zeigt dieselbe Befestigung wie bei dem erwachsenen; der hintere Theil ist mit der Blase und dem Enddarm verwachsen. Mit Bezug auf den Bau ist es röhrenförmig, mit ziemlich dicker Wand, aber hier und da ist die innere Höhle der Röhre durch eine Längsscheidewand getheilt, die bisweilen schräg von rechts nach links, bisweilen in entgegengesetzter Richtung oder senkrecht gestellt ist; bald ist sie schmal, bald ziemlich dick; es sind augenscheinlich Reste einer vollständigen Wand, ähnlich der bei *Zoarces* beschriebenen, die grösstentheils resorbirt worden ist und nur stellenweise zurück besteht, theils weit nach hinten, theils in der Mitte, wo sie auf einer recht beträchtlichen Reihe von Schnitten sich verfolgen lässt. Ferner ist der Hohlraum des Ovariums an einem Theil des hinteren Drittels gegen die Bauchhöhle hin offen; der Spalt besteht nur auf der rechten Seite und sieht aufwärts gegen die Schwimmblase; auf dieser Strecke fehlt die Scheidewand.

Andere Exemplare von ähnlicher Grösse haben den Eierstock vollkommen geschlossen und mit ungetheiltem Hohlraum, oder höchstens mit undeutlichen Resten einer Scheidewand, besonders im hinteren Theil.

In histologischer Hinsicht ist zu erwähnen, dass die Ovarialwand nach aussen aus einer festeren Muscularis mit feinen Gefässen besteht, nach innen zu aus einem Ovarialparenchym von recht ansehnlicher Dicke, aber grösstentheils aus kleinen Zellen gebildet, indem Genitalzellen viel sparsamer als bei *Zoarces* auftreten; in jedem Querschnitt sieht man nur ein paar Stück, und die innerste Zellenschicht, gegen das Lumen zu, wird nie von Genitalzellen unterbrochen, sondern besteht ausschliesslich aus ziemlich hohen, langgestreckten Zellen, die jedoch kein eigentliches Cylinderepithel bilden. Die Genitalzellen sind noch alle von gleicher Grösse, die Eientwickelung hat demnach nicht angefangen. Bei dem kleinsten Exemplar finden sich einzelne Geschlechtszellen in den beiden (soliden) vorderen Spitzen des Ovariums; im hinteren Theil fehlen sie bei allen Exemplaren, und dieser Theil, der zugleich etwas breiter ist, muss als Oviduct bezeichnet werden. In mehreren der Genitalzellen zeigen sich Kerntheilungsfiguren.

Weiter entwickelte Ovarien habe ich nicht gefunden bei Jungen von derselben Localität, vom Ende Juli, 23—45 mm lang. Das

Alter lässt sich wohl für die grössten als höchstens 4 Monate feststellen; denn sie sind sicher, wie die eben erwähnten, in demselben Frühjahr ausgeschlüpft. Ich hatte leider keine Gelegenheit, das Wachsthum dieser Fischart direct weiter zu verfolgen; dagegen untersuchte ich mehrere kleine Exemplare, an demselben Orte Ende April eingefangen, von 62—140 mm Länge; das Alter wird wohl mit ziemlicher Sicherheit auf ungefähr ein Jahr zu schätzen sein.

Nur bei einem einzigen Exemplar (ca. 130 mm) hatte der Eierstock ein reifes Aussehen, bei den übrigen war er ganz dünn und unreif, aber im Vergleich mit dem der eben erwähnten Jungen weit mehr entwickelt. Das Ovarialparenchym ist z. B. bei einem Exemplar von 77 mm Länge viel dicker im Verhältniss zur Muscularis und hat deutliche Lamellen gebildet, etwa einige zwanzig im Ganzen. Diese sehen wie einfache Falten des Ovarialparenchyms aus, indem die grössten Eier in den Lamellen in der Mitte liegen, während sie zwischen den Lamellen nach aussen gegen die Muscularis hin liegen. Die Lamellen sind viel plumper als im fertigen Ovarium und bestehen aus Eiern in allen Grössen, von 0,06 mm Durchmesser bis Genitalzellen von 0,01 mm; zwischen den Eiern sieht man, von feinen Gefässen abgesehen, nur die dünnen Follikelhäute. Gegen die Ovarialhöhle zu wird das ganze Ovarialparenchym von einer einfachen Zellenschicht ausgekleidet, die wie bei dem erwachsenen wie eine Art niedriges Cylinderepithel aussieht, unmittelbar unter welchem Genitalzellen und die jüngsten Eier gelagert sind. Sowohl bei diesem wie bei den anderen Exemplaren mit ähnlichen unreifen Eierstöcken fand ich den Oviduct hinten verschlossen, aber das blinde Ende liegt ganz nahe an der Körperoberfläche vor der Urethra.

b) Die Männchen besitzen zwei dünne, fadenförmige, mit den medialen Flächen vereinigte Hoden, die vorn sich voneinander trennen und zwei divergirende Spitzen bilden, die über das hintere Ende des Magens sich nach vorn erstrecken; nach hinten ist die Ausstreckung die der Geschlechtsdrüse bei den weiblichen Individuen. Während die Hoden bei Jungen von 15—22 mm Länge von embryonalem Bau sind, insofern sie aus follikelartigen Geschlechtszellengruppen bestehen, erscheinen sie bei Jungen von 36—43 mm Länge (Juli) mit deutlichen Anlagen der radiären Hodenkanälchen ausgestattet, und nähern sich im Querschnitte der characteristischen

Herzform. Hinter der eigentlichen Geschlechtsdrüsenanlage setzt sich das Stroma dieser (in allen Stadien) in einer kurzen, flach gedrückten Gewebemasse fort, die unter der Harnblase endigt; das ist die Anlage des freien Theils des Samenleiters, der noch völlig ohne Hohlraum ist. Die Lage der Hoden ist rechts in der Bauchhöhle.

Die kleinen einjährigen Barschmännchen vom April waren alle, im Gegensatz zu den gleichalterigen Weibchen, geschlechtsreif; selbst bei Exemplaren von 70 mm Länge waren die Hoden geschwollen und mit reifem Sperma erfüllt, ja dieses trat bei der leisesten Berührung des Bauches aus der Geschlechtsöffnung hervor. Es scheinen demnach die Männchen dieser Species sich schneller als die Weibchen zu entwickeln und schon im ersten Lebensjahre geschlechtsreif zu werden.

Aus den dargestellten Entwickelungsstufen, obschon sie lückenhaft sind, geht deutlich hervor, dass die Geschlechtsanlagen für beide Geschlechter von *Perca* paarig sind, und dass sie von Anfang an dieselbe Längenausstreckung in der Körperhöhle einnehmen, wie die eigentliche Geschlechtsdrüse bei den erwachsenen; ferner, dass die ursprünglich ziemlich weit getrennten rechten und linken Anlagen in beiden Geschlechtern zusammenrücken und nachher miteinander gemeinsam nach rechts sich verschieben. Hier bilden sie bei weiblichen Individuen ein einfaches Organ auf ähnliche Weise wie bei *Zoarces,* davon abgesehen, dass die Furchenbildung auf der aufwärts gerichteten Seite einzutreten scheint; und wie bei *Zoarces* wird der männliche Apparat früher als der weibliche fertig gebildet.

Acerina vulgaris Cuv.

Bei dem Kaulbarsch sind sowohl weibliche als männliche Geschlechtsorgane paarig; die beiden Ovarien verschmelzen jedoch hinten und haben einen sehr kurzen, gemeinsamen Ausführungsgang; die Hoden vereinigen sich dagegen nicht, besitzen aber ein kurzes, gemeinsames Vas deferens.

Ganz kleine Junge habe ich nicht untersuchen können, nur solche, die im Juni (13—22 mm lang) und Juli (22—33 mm) mit den Barschjungen zusammen gefangen wurden, mit denen sie wohl ungefähr gleichalterig waren, indem als Laichzeit April und Mai

angegeben werden [Siebold[1]), Kröyer[2])]. Sie werden sofort von denen des Barsches durch die Farbe unterschieden; eine eigentliche Grundfarbe fehlt noch, aber eine Reihe von starken, dunklen Flecken auf beiden Seiten längs der Basis der Rückenflosse, mehr unbestimmte, grössere und kleinere Flecken auf den Körperseiten und ganz kleine längs der Analflosse und der Unterseite des Schwanzes verleihen diesen Jungen ein characteristisches Aussehen; auch hier findet sich ein grosser, herzförmiger Scheitelflecken. Uebrigens ist die Form, die Flossen u. s. w. wie bei dem erwachsenen; Schuppen sind vorhanden, die characteristischen Gruben des Kopfes, die Stacheln am Kiemendeckel u. s. w. sind vollkommen deutlich.

a) Die Weibchen bieten interessante Entwickelungsstadien des Ovariums dar. Bei einem Exemplar von 15 mm Länge fangen die Ovarien vorn an den Seiten des Magenblindsackes an; sie sind jedes durch ein Mesoarium an die Unterseite der Schwimmblase befestigt und nach dem Aufhören letzterer an die Unterseite der Niere; nach hinten convergiren sie, indem gleichzeitig das Mesoarium immer kürzer wird, bis es ganz verschwindet, wonach die beiden Geschlechtsanlagen bald zu einer schwachen Verdickung der Peritonealbekleidung der Niere werden, die schon vor der Harnblase unkenntlich wird. Ungefähr von der Stelle ab, wo das Mesoarium aufhört, kommen keine Genitalzellen vor, und der hintere Theil ist somit die Anlage des Eileiters. Die eigentliche Geschlechtsdrüse verhält sich nun, wie in den Querschnittsfiguren Fig. 22—35 dargestellt. Auf der lateralen Seite (*l* in den Figuren) findet sich eine Furche, die nach hinten zu wenig tief einschneidend, nach und nach sehr tief werdend, endlich im vorderen Drittel die Ränder schliesst, wodurch eine vorn blinde Röhre entsteht. Die Furche ist ziemlich unregelmässig und oft auf der rechten und linken Seite höchst verschieden (Fig. 32—35 sind von der rechten, die übrigen von der linken Seite); die geschlossene Strecke ist linkerseits am grössten. In dem hinter der Furche befindlichen Theil der Geschlechtsanlage, den ich als Oviductanlage bezeichnet habe, sieht man auf Querschnitten jederseits einen spaltförmigen Hohlraum, der sich vorn nach der Furche hin öffnet, hinten aber bald endigt; dieser ist

[1]) Süsswasserfische von Mitteleuropa. 1863.
[2]) Danmarks Fiske, 1. Bd., 1838—40.

der sich bildende Oviductkanal und die Furche ist die Ovarialhöhle. Ersterer scheint sich durch Spaltung des Oviductgewebes zu bilden und setzt sich jedenfalls nach hinten durch Spaltung im Peritoneum fort, wie die etwas grösseren Jungen deutlich zeigen. Bei einem Jungen von 19 mm Länge findet man eine Strecke weit hinter dem Vorderende der Harnblase (in welches die Nierengänge im Gegensatze zu *Perca* hineinmünden) die blinden Enden der Oviducten, die nach vorn zu als Röhren sich verfolgen lassen (Fig. 36, *od*); bedeutend vor der Harnblase vereinigen sie sich auf einer ganz minimalen Strecke zu einer Röhre (Fig. 37, *od*), die sich dann am Anfang des Ovariums in die Leibeshöhle zu beiden Seiten hin öffnet und in die offene Ovarialfurche übergeht (Fig. 38). Bei Jungen von 26½ mm Länge finden wir ungefähr dieselben Verhältnisse wieder, nur erstrecken sich die Oviductkanäle noch etwas weiter nach hinten, und die zu einer Röhre vereinigte Strecke ist etwas grösser. Am Ovarium selbst ist nur ein kleinerer Theil der Furche noch offen, und bei den grössten ist der an den Oviduct stossende Theil auch verschlossen, während jedoch weiter vorn ein offener Spalt noch besteht.

In histologischer Hinsicht bieten alle Stadien einen bestimmten Gegensatz zwischen einem Ovarialparenchym und einer Muscularis; letztere hört am Rande der Ovarialfurche auf und enthält deutliche Blutgefässe. Das Ovarialparenchym ist sehr reich an Genitalzellen, die bei den grösseren Exemplaren sich zum Theil in Eier umbilden. Wie bei den früher erwähnten Fischjungen sind die am meisten peripherischen Eizellen die entwickeltsten; die grössten messen bei einem Weibchen von 26½ mm 0,03—0,04 mm im Diameter.

b) Bei dem kleinsten männlichen Exemplar, 13 mm lang, bilden die Hoden zwei dünne Bänder, ungefähr in der Mitte am dicksten, bald oval, bald etwas dreieckig im Querschnitt; jeder ist durch ein Mesorchium an die Schwimmblase und nach dem Aufhören dieser an die Niere befestigt; die Lage ist symmetrisch auf jeder Seite des Darmes. Die Vorderenden reichen bis auf die Seiten des Magenblindsackes; nach hinten schwindet das Mesorchium, die Hoden nähern sich einander und verlieren sich als niedrige Verdickungen des Peritoneums vor der Harnblase. Der Bau ist wie bei den kleinsten *Perca*-Jungen; im hinteren Theil sind keine Genitalzellen enthalten. Bei Jungen von 18 mm Länge sind diese hinteren Theile

der Geschlechtsanlagen vereinigt und lassen sich bis unter den Vordertheil der Harnblase verfolgen; die Hoden selbst sind dicker geworden, und ihr Stroma hat sich in ein Fachwerk, deutliche Anlagen der radiären Hodenkanälchen einschliessend, umgestaltet. Diese Ausbildung ist weiter vorgeschritten bei Individuen von 25 mm Länge, und ausserdem hat der hintere vereinigte Theil, die Anlage des gemeinsamen Samenleiters, sich unter die Harnblase bis hinter den After verlängert, und mehrere miteinander mehr oder weniger zusammenhängende Spalten sind aufgetreten (Fig. 39), die beinahe bis an das Hinterende des Vas deferens sich verfolgen lassen; eine Ausmündung fehlt noch jetzt.

Gasterosteus aculeatus Linn.

Die von mir untersuchten Jungen des Stichlings waren alle ziemlich gross und entwickelt, die kleinsten 12, die grössten 17 mm lang, im Juni im Citadellgraben bei Kopenhagen eingefangen. Sie sind stark pigmentirt, mit grossen, dunklen Querbändern auf den Seiten, der Kopf mit Scheitelfleck. Auch bei den kleinsten sind die drei Rückenstacheln deutlich, obwohl kurz und miteinander durch einen niedrigen Flossensaum vereinigt; die Bauchflossenstacheln ebenfalls deutlich, aber kurz; vor dem After findet sich ein niedriger, strahlenloser, embryonaler Flossensaum, der sich bis zwischen die Bauchflossen erstreckt; die Körperseiten sind ungepanzert. Die grösseren zeigen nur eine stärkere Entwickelung der Stacheln und eine bedeutende Reduction des genannten ventralen Flossensaumes.

Bei den kleinsten Weibchen erstrecken sich die Ovarien von den Bauchflossen bis unter das Vorderende der Harnblase, wo sie dicht beisammen liegen und sich je in einen kurzen, dickwandigen, hinten blinden Ausführungsgang fortsetzen; sie sind schon vollkommen röhrenförmig mit Ausnahme einer ganz kurzen Strecke vor dem zusammenstossenden Theil, wo die Ovarialhöhlen sich noch jederseits mit einem kurzen Längsspalt nach aussen und unten in die Leibeshöhle öffnen. Die Eibildung ist schon eingetreten. Bei etwas grösseren Jungen scheinen die hinteren Theile der Ovarien sowie die Oviducten zu verschmelzen, aber die Entwickelung der vereinigten Oviducten scheint sonst nicht weiter vorgeschritten zu

sein. Dagegen ist die Eientwickelung bedeutend vorgeschritten, und das Ovarium ist völlig verschlossen (vergl. Fig. 40).

Obwohl der vorliegenden Stadien nur wenige sind, geben sie doch für den Eierstock hinlänglich deutliche Zeugnisse von einem Entwickelungsvorgang, der im Wesentlichen wie bei *Acerina* sein muss.

Was die Männchen betrifft, finde ich schon bei 13 mm langen Jungen Anlagen des Samenleiters, in einer strangförmigen Gewebemasse bestehend, die zwischen den beiden einander beinahe berührenden Hinterenden der Hoden anfängt; die Vas deferens-Anlage lässt sich zwischen Harnblase und Darm bis an den After spüren, aber sie ist ohne Hohlraum, und die Hoden selbst zeigen keine deutlichen Anlagen der Samenkanälchen. Die weitere Ausbildung des männlichen Apparats habe ich nicht verfolgt.

Ich füge jedoch hinzu, dass der hintere Theil des Geschlechtsapparats bei allen diesen jungen Stichlingen überaus schwer zu deuten war, indem der Darm von der Nahrung (Cladoceren, insbesondere *Eurycercus lamellatus*) so enorm stark ausgedehnt war, dass die übrigen Organe vollkommen zusammengepresst waren; es ist daher wohl möglich, dass ich hier einzelne Verhältnisse missverstanden oder übersehen habe; weiter nach vorn, vor der Harnblase, waren die Verhältnisse sehr deutlich.

Während das Ovarium bei den Fischen, deren Junge im Vorhergehenden untersucht wurden, zu denen gehört, die von Brock und anderen Autoren als mit centralem Ovarialkanal versehen bezeichnet werden, d. h. wo der grösste Theil der Ovarialwand Eier erzeugt (oder wo das Ovarialparenchym eine zusammenhängende Auskleidung der Ovarialhöhle bildet), kommen wir im Folgenden zur Untersuchung der Verhältnisse bei solchen, wo ein lateraler Ovarialkanal sich findet, d. h. wo nur ein Theil der Ovarialwand Eier erzeugt, nämlich bei den Cyprinoiden und Esox. Die männlichen Geschlechtsdrüsen zeichnen sich im Gegensatz zu denen der Acanthopteren dadurch aus, dass sie nicht ausgeprägte Samenkanälchen in radiärer Anordnung besitzen.

Das (typisch paarige) Ovarium der Cyprinoiden lässt sich als ein langgestreckter Sack bezeichnen, dessen Wände ganz dünn-

häutig sind, mit Ausnahme der unteren, die allein eiertragend ist und eine umfangreiche Masse bildet, die gegen die Eierstockshöhle hin in eine Menge unregelmässiger, quergestellter Platten oder Ovariallamellen gleichsam zerklüftet erscheint. Das Ovarium ist zwischen Schwimmblase und Körperwand so eingekeilt, dass man von unten her nur die Unterseite des eiertragenden Theils sieht, dessen medialer Rand mit der Schwimmblase, der laterale mit der Körperwand verwachsen ist; die übrigen hautartigen Wände bekleiden dann resp. die Schwimmblase und die Körperwand, und dorsalwärts ist der übrige Raum zwischen diesen mit Fettgewebe erfüllt; nach hinten, wo der eiertragende Theil aufhört, setzen sich die dünnen Wände in einem ebenso hautartigen Rohr fort, dass ich mit dem der anderen Seite zu einem kurzen, unpaaren Ausführungsgang verbindet. Bei unmittelbarer Betrachtung erzeugt das Cyprinoiden-Ovarium die Vorstellung, dass nur der eiertragende Theil das eigentliche Ovarium ausmacht, und dass dieses durch seine Lage einen Theil der Körperhöhle zwischen sich, der Schwimmblase und der Körperwand derart absperrt, dass dieser Raum als Ovarialkanal dient; übrigens gelingt es leicht, die hautartigen Wände zu isoliren und das Ganze als einen in den Ausführungsgang sich verlängernden Sack heraus zu präpariren.

Vogt und Pappenheim[1]) bedienen sich in der Beschreibung des Karpfen-Ovariums folgender Ausdrücke (pag. 355): „On pourrait donc dire avec raison, que tout le sac fibreux qui entoure les feuillets de l'ovaire proprement dit n'est autre chose que l'oviducte, et que l'ovaire se trouve ainsi placé dans l'intérieur de l'oviducte, et adhérent à la face interne de ce dernier.“ Diese Autoren geben ferner an, dass die innere Auskleidung der Eierstockshöhle (von den Ovariallamellen abgesehen) von flimmerndem Cylinderepithel gebildet wird, was ich nicht bestätigen kann; bei den von mir untersuchten Ovarien (von *Tinca, Leuciscus, Squalius, Cyprinus, Gobio*) fand ich nur niedrige, flache Zellen ohne Cilien, ich muss jedoch hervorheben, dass sie ausserhalb der Laichzeit untersucht wurden, und eine Umbildung des Epithels während dieser Periode lässt sich ja sehr gut denken.

---

[1]) Recherches sur l'anatomie comparée des organes de la génération chez les animaux vertébrés. Ann. d. sciences nat. T. XI, 1859.

Wegen der eigenthümlichen, zwischen Schwimmblase und Körperwand eingekeilten Lage kann man bei den Cyprinoiden nicht von einem eigentlichen Mesoarium reden, was schon von Rathke (Geschlechtsth. der Fische etc., pag. 140) hervorgehoben ist, der darauf aufmerksam macht, dass die Ovarien somit grösstentheils ausserhalb des Peritoneums liegen, indem sie nur an der Unterseite davon bekleidet werden. Wie der Zusammenhang in dieser Beziehung ist, wird aus der Entwickelungsgeschichte hervorgehen[1]). Was den Bau der männlichen Geschlechtsorgane betrifft, verweise ich auf Brock's Darstellung.

Gobio fluviatilis Willughby.

Die kleinsten untersuchten Jungen sind 9—12 mm lang, haben die Bauchflossen eben angelegt, einen deutlich heterocerken Schwanz, mit <förmiger Schwanzflosse, und einen bald grösseren, bald kleineren, embryonalen Flossensaum dem Bauche entlang, besonders vor dem After entwickelt, wo er bis beinahe unter die Bauchflossen reicht; der entsprechende dorsale Saum ist beinahe verschwunden, nur in der Nähe der Schwanzflosse findet sich eine Spur davon. Die Nasenlöcher sind einfach, der Haut fehlen die Schuppen; der Darm ist noch ganz grade und die Schwimmblase kurz, indem sie nicht bis zu den Bauchflossen reicht; sie ist schon zweikammerig. Die Farbe ist auf die Dorsalseite beschränkt, wo auf dem Scheitel der gewöhnliche grössere Fleck, hier von kleinen Pünktchen gebildet, auftritt; vor diesem ein dunkles Querband zwischen den Augen und dann eine doppelte Punktreihe dem Rücken entlang; bisweilen findet sich eine feine Reihe längs der Seitenlinie. Eine sehr ähnliche Pigmentirung kommt auch anderen Cyprinoid-Jungen zu, jedoch mit Unterschieden z. B. in der Grösse der Punkte, die man leicht zur Scheidung der Species benutzen kann; als der Gattung *Gobio*

[1]) Brock's Darstellung der Verhältnisse bei einem Karpfenweibchen (Geschlechtsorg., pag. 513) ist mir nicht ganz klar; seine Auffassung der ursprünglichen Anheftung und der Veränderung dieser während der Laichzeit ist jedenfalls unrichtig; die Befestigung ist ganz dieselbe ausserhalb der Laichzeit. Was er pag. 520 vom Hoden angiebt, dass er lateral nicht an die Körperwand befestigt ist, ist richtig, hat aber nur für den Hoden Gültigkeit.

angehörig werden diese Jungen ausserdem leicht durch den etwas abwärts gerichteten Mund und durch die Form der Schnauze erkannt; nur mit Mühe erkennt man die Anlagen der beiden characteristischen Bartfäden. Diese sind dagegen sehr deutlich, obwohl kurz, bei Jungen von 20 mm Länge; die Farbe ist hier derart umgebildet, dass längs der Seitenlinie eine zerstreute Reihe von grossen, dunklen Flecken und eine ähnliche längs der Mitte des Rückens (doppelt um die Flossenbasis herum) sich vorfinden. Die Bauchflossen sind vollkommen entwickelt, die Nasenlöcher noch einfach, jedoch an der Mitte eingeschnürt; die Schuppen noch nicht erkennbar; der Darm ist gewunden, und die Schwimmblase hat sich nach hinten verlängert. Bei Jungen von 25 mm Länge und darüber sind die Nasenlöcher in zwei getheilt, Schuppen vorhanden; die Pigmentirung ist intensiver geworden, indem jede Schuppe von feinen, dunklen Pünktchen umsäumt ist. Da die Laichzeit (nach Siebold) in den Mai und Juni fällt, haben diese Jungen, die im Juni und Juli im Main gefangen wurden, wohl ein Alter von 1—3 Monaten. Junge von 38—48 mm Länge ebendort im Mai und Juni gefangen, müssen der Brut des vorhergehenden Jahres zugerechnet werden und sind somit ein Jahr alt[1]).

Bei Jungen von 12 mm Länge ist der Geschlechtsunterschied schon erkennbar.

a) Bei weiblichen Individuen beginnen die Genitalanlagen etwas vor der Einschnürung zwischen den beiden Schwimmblasenabtheilungen und erstrecken sich bis über die Bauchflossen; am weitesten nach hinten, wo sie sich einander etwas nähern, bilden sie nur eine schwache leistenförmige Verdickung der Peritonealbekleidung auf dem lockeren Bindegewebe, das hinter dem Ende der Schwimmblase liegt, weiter nach vorn dagegen heben sie sich bandförmig ab und werden im Querschnitt keulenförmig, mit einer

[1]) Die meisten Cyprinoiden wachsen wahrscheinlich langsam, was schon v. Baer für *Cyprinus Blicca* angegeben hat (Untersuchungen über die Entwickelungsgesch. der Fische nebst einem Anhange über die Schwimmblase. 1835), der beim Ausschlüpfen 2 1/2 Lin. lang ist, nach 6 Wochen 5 Lin., nach einem Jahr wahrscheinlich nur 1 1/2 Zoll. Einige von mir untersuchte Junge von *Cyprinus carpio*, die im August 1887 ausgeschlüpft waren, hatten im April 1888 nur eine Länge von 47—60 mm. Wahrscheinlich spielt jedoch hier die Ernährung eine Rolle.

schmaleren Basis und einem verdickten freien Rand, der nach aussen gegen die Körperwand gerichtet ist. Die Strecke des Peritonealepithels, gegen die die aufwärts gerichtete oder laterale Fläche der Genitalfalte sieht, zeichnet sich dadurch aus, dass die Zellenkerne dichter gehäuft sind, und an der Grenze des dadurch entstandenen Streifens wird ein kleiner leistenförmiger Vorsprung gebildet. Das Verhältniss lässt sich durch die Fig. 42 illustriren, die zwar einem älteren und mehr entwickelten Stadium entnommen ist; um der vorliegenden Stufe zu entsprechen, müsste die Strecke *a* auf eine einfache Zellenreihe wie das übrige Epithel, aber wie gesagt mit dichter gehäuften Kernen, beschränkt werden. Noch weiter nach vorn verliert die Strecke *a* ihr Gepräge, aber die Verdickung *b* besteht fortwährend, ja auf der rechten Seite hat sie sich sogar durch einzelne Zellen mit dem Rande der Genitalfalte auf kurzer Strecke verbunden; diese Verbindung löst sich jedoch weiter vorn wieder auf.

Bei Jungen von 20 mm Länge sind die Ovarien von ihrem Vorderende ab bis etwas vor den Bauchflossen röhrenförmig geschlossen; von hier ab sind sie lateral gegen die Bauchhöhle geöffnet, an der längsten Strecke rechterseits. Das Verschliessen hat sich so vollzogen (Fig. 42 und 43), dass die im vorigen Stadium angedeutete Verdickung *(b)* des Peritoneums hervorgewachsen ist und sich mit dem Rande der eigentlichen Geschlechtsdrüse *(ov)* verbunden hat. An der offenen Strecke sind die Verhältnisse somit ungefähr wie im vorigen Stadium; nach hinten verliert sich nach und nach die Verdickung *b*, der Streifen *a* wird schmaler und weniger dick und verschwindet bald; nachher verliert sich auch die Genitalfalte selbst und geht in einen nur durch dichter gehäufte Kerne erkennbaren Streifen im Peritonealepithel über; dieser verschwindet bald eine Strecke vor dem Anus. Noch ist hinzuzufügen, dass ganz vorn im geschlossenen Theil des Ovariums der von *a* und *b* gebildete Theil der Ovarialwand seinen speciellen Character verliert, indem die Zellen genau wie die gewöhnlichen Peritonealzellen aussehen und angeordnet sind.

Bei einem Jungen von 22 mm Länge sind die Verhältnisse ähnlich; das Ovarium öffnet sich wieder lateral, jedoch nur auf einer kürzeren Strecke, und hinter diesem offenen Theil kommt nun ein ganz kurzer geschlossener, dessen Höhle

sich trichterförmig in den genannten Streifen im Peritoneum fortsetzt; darin haben wir augenscheinlich die Anlage des Oviducts vor uns. Der so angelegte Oviductkanal ist noch sehr kurz und scheint durch eine Spaltung im verdickten Peritonealepithel entstanden zu sein. Dieses findet man bei Individuen von 26 mm Länge bestätigt. Hier sind erstens die Höhlen der Eileiter weiter nach hinten verlängert, und zweitens documentirt ihre Bildung durch Spaltung sich dadurch, dass man an mehreren Stellen zwei oder drei kleine Hohlräume nebeneinander sieht, welche weiter vorn zu einem zusammenfliessen (Fig. 44). Endlich sind die Vorderenden der beiden Oviducte durch Spaltung des zwischen ihnen ursprünglich befindlichen Gewebes zu einer Höhle vereinigt. Die Ovarien sind vollkommen geschlossen. Mit anderen Worten: die beiden Ovarien setzen sich nun in einen gemeinsamen Oviduct fort, der sich jedoch bald in zwei theilt, die im Peritoneum blind endigen. Die weitere Entwickelung muss dann so vor sich gehen, dass die beiden Kanäle sich weiter nach hinten aushöhlen und sich gleichzeitig medialwärts verbreitern, wodurch ein unpaarer Ausführungsgang entsteht, der schliesslich die Körperoberfläche hinter dem After durchbricht. Wann dieses geschieht, vermag ich nicht zu entscheiden; bei einem Exemplar von 71 mm Länge (April) schien der Oviduct noch blind zu endigen.

Vom histologischen Bau ist anzugeben, dass der eigentliche Eierstock *(o v)* überaus reich mit Genitalzellen ausgestattet ist; einige von diesen vergrössern sich zu Eiern in den Stadien, wo die Ovarien theilweise geschlossen sind, und bei den grössten Jungen (26 mm) finden sich ziemlich grosse Eier in beträchtlicher Zahl. Ein Gegensatz zwischen Ovarialparenchym und Muscularis findet sich nicht, was mit dem Bau bei dem erwachsenen übereinstimmt; nur sind bei den grösseren Jungen die Zellenkerne der medialen Seite des Ovariums etwas dichter gehäuft als sonst die Zellenkerne im Ovarialstroma.

b) Die Geschlechtsanlagen der Männchen haben eine ganz ähnliche Längenausstreckung und Lage wie die der Weibchen; sie kennzeichnen sich diesen gegenüber dadurch, dass die Anheftung mit einer breiteren Basis geschieht, so dass der Querschnitt nicht eigentlich keulenförmig erscheint; auch hier ist der am nächsten gelegene Theil des Peritoneums, lateral von der Anheftung, mit

dichter gehäuften Kernen versehen, aber der dadurch entstandene Streifen ist viel schmaler als beim Weibchen, und die Verdickung *b* fehlt; nach hinten verliert sich die Genitalfalte und geht in einen schwach ausgesprochenen Streifen im Peritoneum über, in die Anlage des Vas deferens. Noch bei wahrscheinlich einjährigen Jungen von 38 mm Länge sind die Verhältnisse in diesem hinteren Theil wesentlich dieselben, aber die Geschlechtsdrüsen selbst haben an Umfang bedeutend zugenommen, und die Genitalzellen erscheinen zu einigen wenigen der die eigentlichen Hodenkanälchen ersetzenden Acini gruppirt; von Hohlräumen in dem innerhalb des Hodens liegenden Theil des Samenleiters ist noch keine Spur. Dagegen fängt eine Spaltenbildung an dieser Stelle bei 48 mm langen Jungen an, während bei diesen jedoch der hintere ausführende Abschnitt ebenso unvollkommen erscheint.

In beiden Geschlechtern werden die Geschlechtsdrüsen von eigenthümlichen, fetterfüllten Gewebemassen *(ad)* begleitet, die beinahe alle Räume zwischen dem Darm und den übrigen Organen ausfüllen.

Wie schon in der Einleitung angegeben wurde, hat Vogt[1]) (durch Querschnittserien) Junge von *Phoxinus varius* untersucht, die durchschnittlich eine Länge von 27 mm hatten und als etwa 3 Monate alt angesehen wurden. Die Ovarien werden völlig compact ohne Spur von Hohlraum gefunden, und Ausführungsgänge fehlen total; sie sind von ganz ähnlichen fetthaltigen Gewebemassen begleitet wie die oben bei *Gobio* besprochenen, aber Vogt hat merkwürdigerweise keine scharfe Grenze zwischen ihnen und dem Ovarium auffinden können. Von den Eiern sind einige schon weit entwickelt, so dass das Geschlecht keinem Zweifel unterliegt, was übrigens schon durch den bedeutenden Umfang der bezüglichen Organe ausgeschlossen ist. Die Grösse dieser Jungen muss nun sofort den Verdacht erregen, dass die Deutung der vorliegenden Thatsachen kaum richtig sein kann. Dass Ausführungsgänge total fehlen sollten, ist schon wenig wahrscheinlich; solche wenig hervortretende Anlagen wie die bei *Gobio* besprochenen Streifen im Peritonealepithel lassen sich so leicht übersehen (namentlich wenn sie noch ohne Spalt sind),

[1]) Sur l'ovaire des jeunes Vérons *(Phoxinus varius)*. Arch. de Biol., T. III, 1882, pag. 241.

wenn die Präparate weniger gut gelungen sind; besonders aber der Umstand, dass keine Ovarialhöhle vorhanden sein sollte, kommt mir so unwahrscheinlich vor, dass ich annehmen muss, dass die Beschaffenheit der Schnitte (z. B. allzugrosse Dicke) die Auffassung des richtigen Zusammenhanges verhindert hat. Diesen glaube ich doch aus Vogt's eigener Fig. 5 ersehen zu können (die jedoch, obwohl unter starker Vergrösserung gezeichnet, nicht gar zu deutlich ist). Der hier, rechts bei *c* und links über *d* gezeichnete Spalt ist ziemlich sicher die Ovarialhöhle, die sich recht oft der Aufmerksamkeit entziehen kann, wenn ihre Wände dicht aneinander liegen, was ich aus eigener Erfahrung weiss. Die Figurenerklärung giebt an: „*a* épithélium pigmentaire noir; *b* couche fibreuse; *c* épithélium interne détaché de l'enveloppe péritonéale." Hierbei ist zu bemerken, dass Vogt mit dem Namen Epithel Zellenschichten (*a* und *c*) bezeichnet, die nach seiner Darstellung nicht freie Flächen auskleiden; denn *a* ist in unmittelbarem Zusammenhange mit dem lockeren Bindegewebe, das die Schwimmblase umgiebt (vergl. V.'s Fig. 2), und *b* soll auf ähnliche Weise mit „le mamelon ovarique" als dessen „enveloppe péritonéale" zusammenhängen. Von der Unterseite des Ovariums, die in der Region, der der Schnitt Fig. 2 (sammt Fig. 4 und 5) entnommen ist, nicht von der fetthaltigen Gewebemasse unterscheidbar sein soll, wird ausdrücklich gesagt, dass sie sowohl hier als weiter vorn, wo die Fettmasse verschwindet, ohne Peritonealüberzug sein soll, was nicht richtig sein kann; dass ein speciell ausgeprägtes Peritonealepithel fehlt, ist übrigens richtig. Es unterliegt nun keinem Zweifel, dass der Spalt, den Vogt nach der Figurenerklärung als künstlich hervorgerufen ansieht, ganz natürlich ist, und dass das „abgelöste" Epithel an seinem Platze sitzt und gar nicht zu *b* gehört.

Vergleicht man die Vogt'schen Figuren mit meiner Fig. 43 (die jedoch einem weniger entwickelten Individuum entnommen ist), wird die „fibröse" Schicht *b* bei Vogt = *a* in meiner Figur sein, d. h. die dorsale Wand des Ovariums, welche bei grösseren Individuen wirklich „fibrös" aussieht, und *c* wird dann die Oberflächenzellen oder das Epithel des eiertragenden Theils des Ovariums (*ov* in meiner Figur) darstellen.

Während ich nicht die frühesten Zustände der Genitalorgane bei *Gobio* beobachten konnte, habe ich dagegen die wichtigsten Stufen der Entwickelung ganz vom Anfang an verfolgen können bei

Rhodeus amarus Bloch.

Das Ovarium des Bitterlings ist unpaarig, erstreckt sich (ausserhalb der Laichzeit) ungefähr von der Einschnürung zwischen den zwei Abtheilungen der Schwimmblase bis gegen die Geschlechtsöffnung hin; nur der ventrale und laterale Theil ist eiertragend; die dorsale Wand ist mit der Unterseite der Schwimmblase verwachsen, lässt sich aber leicht als feine durchsichtige Haut von dieser trennen. Vorn theilt sich das Ovarium in zwei, auf jeder Seite des Luftganges gelegene Spitzen. Durch dieses Verhalten und dadurch, dass bei unreifen Individuen[1]) längs der Mitte der Ventralseite ein eierfreier Streifen von der Bucht zwischen den Spitzen verläuft, ist zu schliessen, dass hier eine mediane Vereinigung zweier Ovarien des gewöhnlichen Cyprinoid-Typus eingetreten ist. Der Ausführungsgang setzt sich in die eigenthümliche, von der die Geschlechtsöffnung umgebenden Haut gebildeten Legeröhre fort, in deren Basis auch die Urethra mündet[2]).

Die Hoden sind zwei ziemlich dicke und kurze Körper, die ungefähr den halben Theil des Abstandes von der Schwimmblaseneinschnürung bis zu dem After einnehmen; längs der Dorsalseite liegt, an die Schwimmblase befestigt, ein umfangreiches Vas deferens, das die eigentliche Geschlechtsdrüse, in geschlechtsreifem Zustand geschwollen und unregelmässig gefaltet, bis zu der Geschlechtsöffnung fortsetzt, indem kurz vor dieser die beiderseitigen Gänge verschmelzen. Junge, unreife Männchen von 36 mm Länge und $^3/_4$jährigem Alter (aus Aquarien) zeigen den Samenleiter als flaches, halbdurchsichtiges Band, dessen Querschnitt mehrere Hohlräume, jedoch bedeutend weniger als im reifen und mit Sperma erfüllten, aufweist.

Die kleinsten Jungen, bei denen ich Genitalanlagen beobachtet habe, sind nicht mehr Embryonen, indem sie die Eihülle verlassen

[1]) Vergl. Brock's Geschlechtsorg., pag. 544.

[2]) Ueber das Nähere diese Röhre betreffend siehe v. Siebold: Süsswasserfische, pag. 120 und Brock l. c. pag. 567.

haben; aber bekanntlich bringen die Jungen dieser Fischspecies so zu sagen einen zweiten Embryonalzustand bei Pflegeeltern sonderbarer Art zu, nämlich in den Kiemen der Flussmuscheln. Hier werden die Eier mit Hülfe der Legeröhre der Mutter abgelegt[1]), und die ausgeschlüpften Jungen bleiben in den Kiemen, bis der Dotter grösstentheils (oder völlig?) verschwunden und die äussere Form im Wesentlichen ausgebildet ist; nur ist sie bedeutend gestreckter und schlanker als beim erwachsenen. Ende Juni fand ich noch in grosser Zahl alle möglichen Stadien der Brut, auch frisch abgelegte Eier, sowohl in *Unio* als *Anodonta* (nie in den äusseren Kiemen, wenn diese die Eier der Muschel enthielten), und gleichzeitig wurden freie Junge in allen Grössen leicht gefischt, indem sie scharenweise in seichtem, von der Sonne durchwärmtem Wasser (in den „Altwässern" des Mains) umherschwammen; diese stammten somit von früher laichenden Individuen her; die Laichzeit beginnt nämlich im April und erstreckt sich bis in den Juli, ja bisweilen in den September hinein (Noll, 1870).

Bei eben ausgeschlüpften Jungen und solchen von 4 mm Länge konnte ich keine Genitalanlagen auffinden, dagegen bei Jungen von 5—6 mm Länge. Diese haben ein höchst sonderbares Aussehen, das von der Form des Dottersackes herrührt und unzweifelhaft, wie auch die in gewissen Punkten auffallend niedrige Entwickelung, mit dem Aufenthalt in den Muschelkiemen in Zusammenhang steht. Der grosse Dottersack reicht vom Vorderende des Kopfes bis an den After; der frei hervorragende Schwanz ist kurz, übrigens von etwas variabler Länge, und endigt abgerundet[2]); die Chorda ist gerade,

---

[1]) Vergl. F. C. Noll: Bitterling und Malermuschel. Der zool. Garten, 10. Jahrg. 1869, pag. 257, wo die ältere Literatur über die *Rhodeus*-Brut aufgeführt wird; ferner: Gewohnheiten und Eierlegen des Bitterlings, ebenda, 18. Jahrg. 1877, pag. 351, und eine kurze Mittheilung im 11. Jahrg. 1870, pag. 131.

[2]) Eigentlich gute Abbildungen von diesen Jungen sind mir nicht bekannt; von den jüngsten Stadien habe ich überhaupt keine Figuren gesehen. Vogt: Note sur quelques habitants des moules (Ann. d. sc. nat. (3) T. XII, pag. 198) hat eine recht gute Contourfigur (Fig. 7) von einem etwas grösseren Jungen, von unten her gesehen; Fig. 6 ist nicht sehr gelungen. A. Maslowski: Ueber den Fischembryo in den Kiemen von *Anodonta* (Bulletin de la société imp. des naturalistes de Moscou. T. XXXVI, année 1863, pag. 269), hat eine Reihe Contourfiguren, von denen Fig. 1—3 ungefähr dem hier erwähnten Stadium entsprechen.

aber eine Gewebemasse unter ihrem Ende deutet die Anlage der Schwanzflosse an. In der Nähe des Vorderendes besitzt der Dottersack eine quergestellte, halbringförmige Anschwellung, die dorsalwärts auf jeder Seite des Körpers sich als ein längeres und spitzigeres oder kürzeres und stumpferes Hörnchen verlängert; dieser Gürtel wird von einer Verdickung des Ectoderms an betreffender Stelle gebildet. Dem Thierchen, auch dessen Augen, fehlt Pigment; Gehörblasen und Riechorgane sind vorhanden, die Abschnitte des Gehirns deutlich, das Rückenmark besitzt einen Achsenkanal; der Nierengang ist vorn gewunden und hat hier einen Glomerulus, bildet hinten mit dem der anderen Seite eine Harnblase, aber Harnkanälchen finden sich noch nicht. Der Darmkanal bietet das abweichende Verhalten, dass, während er im grössten Theil seiner Länge das Epithel von der Anlage der Muscularis umgeben, den After, die Leber und die Schwimmblase angelegt zeigt, sein vorderer Theil so wenig entwickelt ist, dass weder Kiemenspalten noch Mund gebildet sind. Das Herz sowie die grossen Gefässe sind dagegen deutlich. Die Schwimmblase ist als ein Zellenhaufen von recht beträchtlicher Länge angelegt, jedoch ohne eigentlichen Hohlraum, indem nur in dem Vordertheil, unter dem Vornierenglomerulus, eine kleine Aussackung des Darmepithels sich findet. Die erwähnte Unvollkommenheit im vorderen Theil des Verdauungskanals dauert noch bei Jungen von 6—7 mm Länge fort, bei welchem die Augen Pigment anzunehmen und die „Hörnchen“ des Dottersackes sich zu verkleinern anfangen; der Kopf ragt jetzt etwas über den Dotter nach vorn hervor, wodurch das Herz mehr Platz und grössere Entwickelung erlangt, so dass die Herzabschnitte erkennbar sind; das Ohr hat seine Bogengänge angelegt, und die Brustflossen sind deutlich. Der Darm ist in der Schwimmblasenregion ganz nach links verschoben, während die Schwimmblase median unter der Chorda liegt; sie ist jetzt weiter entwickelt, indem ihr Epithel sich nach hinten in die die übrige Wandung bildende Zellenmasse hinein verlängert hat, und ihr Hohlraum hat sich etwas erweitert, so dass ein Gegensatz zwischen Luftgang und eigentlicher Blase eingetreten ist; hinter dem Ende des Hohlraums bildet die umgebende Zellenmasse gleichsam eine Verdickung des Mesenteriums.

Die Genitalanlagen sind in den beiden genannten Stadien insofern gleich, als sie aus einzelnen grossen Genitalzellen bestehen,

welche in der Körperwand auf beiden Seiten des Darmes auf ziemlich kurzer Strecke, die im jüngsten Stadium hinter der Schwimmblase beginnt, gefunden werden; in dem zweiten aber, wo die Schwimmblase etwas verlängert ist, liegen die vordersten Geschlechtszellen neben dem erwähnten Zellenhaufen; in den folgenden Stadien verlängert sich die Schwimmblase natürlich immerfort, und die ganzen Genitalanlagen erscheinen daher eine Zeit lang neben ihr gelegen. Auf Fig. 45 ist ein hinter der Schwimmblasenanlage geführter Querschnitt dargestellt, und in Fig. 46 ein Theil desselben stark vergrössert. Die Genitalzellen scheinen stellenweise von Peritonealzellen umwachsen zu werden (bei *x*), wodurch der Uebergang zu dem bei Jungen von 8—9 mm Länge[1]) gefundenen Zustand ermittelt wird. Bei letzteren sind die Augen vollständig pigmentirt; die übrige Pigmentirung ist sonst ziemlich schwach, besteht aus zerstreuten Pigmentzellen auf dem Scheitel und längs der Körperseiten. Der Dotter ist etwas verkleinert, aber der halbringförmige Gürtel ist noch nicht verschwunden, wogegen die „Hörnchen" ganz undeutlich geworden sind; Mund mit Zunge, Kiemenspalten, Kiemen und Kiemendeckel sind vorhanden, der Schwanz ist heterocerk, jedoch bei verschiedenen Individuen etwas verschieden entwickelt, wie auch Rücken- und Afterflosse, die mehr oder weniger von dem embryonalen Flossensaume gesondert auftreten können. Letzterer zeichnet sich besonders bei den kleineren Exemplaren durch Reichthum an grossen Blutgefässen aus, die wahrscheinlich eine besondere Rolle bei der Respiration oder bei der Nahrungsaufnahme von den Muschelkiemen her spielen[2]). Die den Darm umgebenden, später stark fetthaltigen, eigenthümlichen Zellenmassen sind schon angedeutet. Die Schwimmblase hat jetzt einen deutlichen, ziemlich langen und dünnen Ductus pneumaticus, dessen Einmündung in den Darm fortwährend genau unter dem Vornierenglomerulus liegt, und ausserdem beginnt die Schwimmblase die für die Cyprinoiden characteristische Form anzunehmen, indem sie durch eine Einschnürung

[1]) Diese entsprechen ungefähr der Fig. 4 bei Maslowski.

[2]) Das Schwanzende eines jüngeren Individuums ist von Döllinger abgebildet (Vom Kreislauf des Blutes; Denkschr. Münch. Acad. 1818—20; 7. Bd., pag. 169). Bei *Zoarces*-Embryonen ist ebenso die Blutversorgung der unpaaren Flossen auffallend reich, und ich glaube, dass dieses Verhalten auch bei ihnen eine wichtige physiologische Rolle spielt.

in einen vorderen und einen hinteren Theil geschieden ist; letzterer, der in diesem Stadium viel kleiner als ersterer ist, lässt aus seiner ventralen Seite, jedoch etwas nach links, den Ductus austreten. Auf jeder Seite von diesem hinteren Schwimmblasenabschnitt findet sich eine Genitalanlage, je unter dem Nierengang ihrer Seite gelegen (Fig. 47). Die Anlagen sind jetzt in dem bandförmigen Stadium und werden aus ziemlich zahlreichen Genitalzellen, mit kleineren Zellen vermischt und von solchen eingeschlossen, zusammengesetzt (also wie auf Fig. 6 von *Zoarces*).

Weiter entwickelte Junge von 9—10 mm Länge[1]) haben zum Theil die Form des erwachsenen Fisches angenommen, sind jedoch bei weitem nicht so hoch; der Dotter ist nicht ganz verbraucht, sondern schimmert noch durch die Bauchwand, an der rechten Seite des nach links gedrückten, noch ganz graden Darmkanals gelegen; hinter den Brustflossen erscheint auf dem Bauche eine etwas dickere Stelle als Rest des geschwollenen Gürtels; die unpaaren Flossen sind deutlich, sogar mit Flossenstrahlen versehen, die Schwanzflosse hat eine Einbuchtung bekommen, aber ein strahlenloser Hautsaum verbindet sie noch mit Rücken- und Afterflosse und verlängert sich vor letzterer den Bauch entlang; Bauchflossen sind gar nicht angedeutet. Der Körper ist ziemlich einförmig, überall mit Pünktchen pigmentirt; eine etwas kräftigere Reihe von solchen folgt der Seitenlinie, besonders auf dem Schwanz. Die Niere besitzt viele Harnkanälchen; die vordere Abtheilung der Schwimmblase ist sehr umfangreich geworden, und die hintere hat sich zwar verlängert, erreicht aber bei weitem nicht das Ende der Bauchhöhle; ferner hat diese hintere Abtheilung sich sehr bedeutend, unter Verdünnung ihrer Wände, erweitert und sich dadurch zwischen Niere und Genitalorgane derart hinein gedrängt, dass diese sowie der Darm jetzt unter die Schwimmblase zu liegen kommen (Fig. 48). Die Geschlechtsorgane haben an Umfang zugenommen, aber bieten sonst keine Veränderung des Baues dar; nach vorn erstrecken sie sich so weit wie früher, nach hinten haben sie sich etwas verlängert, jedoch ohne dass Genitalzellen in diesem hinteren Theil vorkommen. Ein Geschlechtsunterschied ist noch nicht erkennbar.

---

[1]) Sie sind etwas weiter vorgeschritten als die der Fig. 6 und 7 bei Maslowski.

Dagegen lässt sich das Geschlecht leicht bei den freilebenden Jungen bestimmen, selbst bei den kleinsten von mir gefangenen, von nur 11 mm Länge, bei welchen auch in anderen Punkten die Ausbildung bedeutend weiter gediehen ist. Der Dotter ist völlig verschwunden, der Darm stark verlängert und in zahlreiche Buchten gewunden, womit in Zusammenhang steht, dass jetzt die characteristische hohe, seitlich zusammengedrückte Körperform erreicht ist; die Schwimmblase ist weiter verlängert, ohne bis an das Ende der Bauchhöhle zu reichen; Schuppen und kleine Bauchflossen sind vorhanden; von embryonalen Bildungen besteht eigentlich nur ein medianer Hautsaum vom After bis zwischen die Bauchflossen hinein, und dieser Saum zugleich mit ungetheilten Nasenlöchern persistirt noch bei Jungen von 14—15 mm Länge; erst bei solchen von 18 mm theilen sich die Nasenlöcher. Während die Jungen diese Grösse allmählich erhalten, wachsen natürlich die Bauchflossen, und die Schwimmblase verlängert sich bis ganz hinter den After und die Harnblase, wo ihre hinterste Spitze in das Hinterende der Niere eingeschlossen wird. Die für die Weibchen eigenthümliche Legeröhre habe ich nicht bei Jungen unter 25 mm Länge angetroffen; dagegen ist sie deutlich, wenn auch nur kurz, bei $^3/_4$ Jahr alten Weibchen von 36 mm Länge.

a) Weibchen (von 11 mm Länge) werden leicht als solche dadurch erkannt, dass die Eientwickelung nicht nur angefangen hat, sondern schon recht weit vorgeschritten ist. Die Ovarien reichen bis über die Mitte der Bauchflossen; sie liegen symmetrisch unter den Seiten der Schwimmblase und haben die Form eines in der Mitte breiteren und dickeren Bandes, das sich gegen beide Enden, aber am stärksten nach hinten zu verjüngt; der mediale Rand bildet ein kurzes, an die Schwimmblase befestigtes Mesoarium; in der vorderen Hälfte ist auch der laterale Rand mit dem Peritonealüberzug der Schwimmblase verbunden, aber weiter hinten vollkommen frei (Fig. 50 und Fig. 49), so dass der Querschnitt durch die hintere Hälfte einfach eine Genitalfalte aufweist, dagegen der durch die vordere eine Ovarialhöhle darbietet, deren eine Seite von dem Peritonealüberzug der Schwimmblase, die andere von der Genitalfalte gebildet wird.

Weibchen von 14—15 mm Länge zeigen theils das Verwachsen des lateralen Randes mit dem Bauchfell weiter nach hinten vor-

schreitend, theils dass die beiden ursprünglich getrennten Ovarialhöhlen gleichzeitig sich medial zu einer dadurch vereinigen, dass die Ovarien nach innen zu an Breite zunehmen, und dass der Peritonealüberzug, von welchem die Mesoarien ausgehen, sich von der Unterfläche der Schwimmblase ablöst (Fig. 51); hier entsteht demnach später der erwähnte eierfreie Streifen *(x)*. Vorn bleiben, wie auch später, die Hohlräume getrennt. Die grösseren Weibchen bis 19 mm zeigen mit Bezug auf die äussere Form des Ovariums keine weitere Veränderung, dagegen schreitet die Eientwickelung und damit der Umfang des Eierstocks rasch vorwärts[1]). Bei allen untersuchten Jungen, selbst denen von 19 mm, sind die Ovarien trotz der grossen Entwickelung der Eier hinten offen, und die Oviducten fehlen oder sind höchstens als nur angedeutet zu nennen. Wie gesagt verjüngt sich das eigentliche Ovarium oder die Genitalfalte stark nach hinten; vor den Bauchflossen bildet es nur eine ganz niedrige und dünne Leiste (ohne Genitalzellen), die bald schwindet; aber lateral von dieser Leiste bemerkt man einen, dem bei *Gobio* erwähnten ähnlichen Streifen im Peritoneum, jedoch weniger scharf hervortretend; bei Jungen von 18—19 mm Länge lässt er sich bis etwas vor der herzförmigen Harnblase verfolgen, gegen die die beiden Streifen von den Seiten her convergiren. Die weitere Entwickelung dieser Anlagen zu verfolgen, habe ich als unnöthig aufgegeben, weil sie unzweifelhaft ganz wie bei *Gobio* verlaufen wird. In histologischer Hinsicht verhält sich das Ovarium genau wie bei diesem und besteht somit nur aus Ovarialparenchym; doch ist hervorzuheben, dass der dem Peritoneum angehörige Theil der Ovarialwand sich gar nicht durch dichter gehäufte Kerne oder auf andere Weise vor dem übrigen Peritoneum auszeichnet.

b) Bei den Männchen finden wir, wie bei den Weibchen, eine frühe Entwickelung der eigentlichen Geschlechtsdrüse und eine späte Ausbildung des hinteren ausführenden Theiles.

Bei Jungen von 18—19 mm Länge liegen die beiden, im Querschnitt ovalen oder rundlichen Hoden an die Unterseite der Schwimmblase ohne Vermittelung eines eigentlichen Mesorchiums angeheftet;

[1]) Als sonderbare Unregelmässigkeit führe ich an, dass bei einem Weibchen von 18 mm Länge sich die Ovarien als Genitalfalten ohne laterale Anheftung an die Bauchwand fanden, obwohl die Eier in der Entwickelung weit vorgeschritten waren.

der Theil des Peritoneums, wodurch die Anheftung geschieht, ist sehr deutlich in Form eines flachen Bandes verdickt, das längs der Dorsalfläche des Hodens gelegen, breiter als der Hoden ist, so dass ein kleinerer Theil medial, ein grösserer lateral von letzterem liegt. Vor den Bauchflossen werden die Hoden zu niedrigen und dünnen Leisten reducirt, während die Bänder im Peritoneum sich fortsetzen, indem sie, immer dünner (eine Zellenschicht) und schmaler werdend, allmählich convergiren, bis sie etwas vor der Harnblase völlig verschwinden.

Die Hoden selbst werden deutlich aus runden oder ovalen Acini zusammengesetzt; während aber einige von letzteren aus den gewöhnlichen grossen Genitalzellen bestehen, sind andere, und zwar die meisten, aus bedeutend kleineren Zellen gebildet, deren Kerne mehr dichtkörnig und stärker gefärbt erscheinen; diese Acini haben oft in der Mitte einen Hohlraum. Der Theil des Vas deferens, der längs der Dorsalseite des voluminöseren Theiles des Hodens liegt, zeigt hier und da feine Spalten. Vergleicht man hiermit die Verhältnisse bei jungen Männchen von 36 mm, findet man bei diesen, wie früher erwähnt, den Samenleiter wesentlich vollkommen ausgebildet, mit vielen und grossen Spalträumen auch im freien, hinter der Geschlechtsdrüse gelegenen Theil versehen, und der Hoden, der jetzt von viel grösserem Umfang ist, setzt sich aus einer sehr grossen Zahl von Acini zusammen, die alle einen Hohlraum besitzen und aus lauter Zellen der kleineren Form bestehen; grosse Genitalzellen werden nirgends mehr aufgefunden.

Die oben bis weiter hingestellte Frage, wie die Lage des Cyprinoidovariums zum Peritoneum aufzufassen wäre, löst sich nun in Folge der Entwickelungsgeschichte einfach so, dass der Eierstock weder ganz ausserhalb des Peritoneums, wie Rathke meint, noch ganz unter diesem, wie Vogt für die *Phoxinus*-Jungen angiebt, gelegen ist, sondern dass das Peritonealepithel sowohl die Unterseite des Ovariums als die ganze Ovarialhöhle auskleidet. Eigentliche Aufhängebänder fehlen sowohl den weiblichen als männlichen Geschlechtsorganen.

Esox lucius Linn.

Die Geschlechtsorgane des Hechts sind von Lereboullet ausführlich beschrieben[1]). Das Ovarium bietet im Vergleich mit dem der meisten Cyprinoiden den Unterschied, dass es nicht lateral mit der Bauchwand in Verbindung tritt, sondern an die Seiten der Schwimmblase frei aufgehängt, durch ein zwar kurzes, aber deutliches Mesoarium befestigt wird. Der untere Theil, sowie zum Theil die Seiten bestehen aus Ovarialparenchym, als unregelmässig quergestellte Ovariallamellen ausgebildet; die übrige Wand ist dicker und derber als die der Cyprinoiden, und jedenfalls in der Laichzeit habe ich, mit den Angaben Leydig's (l. c. pag. 516), Waldeyer's (l. c. pag. 79), His's (l. c. pag. 34) und Brock's (l. c. pag. 545) übereinstimmend, diese Wand deutlich flimmernd gefunden. Ausserhalb der Laichzeit hat Balbiani (wie Vogt) kein Flimmerepithel finden können („Leçons", pag. 59).

Mein Material an Brut dieser Species ist ziemlich unvollständig, und was die jüngsten Stufen betrifft, schlecht conservirt gewesen. Bei etwa 4 Wochen alten und ca. 20 mm langen Jungen, wo deutliche Bauchflossen vorhanden sind, aber der mediane ventrale Flossensaum noch besteht[2]) und die Schwimmblase noch kurz ist, finden sich die Geschlechtsorgane als einfache Genitalfalten.

Dagegen finde ich bei Jungen von 60 mm Länge (ca. 4 Monate alt), die schon längst das Aussehen der erwachsenen erhalten haben (bei denen jedoch die Schwimmblase nur bis hinter die Bauchflossen reicht), das Ovarium im Begriff, sich auszubilden, während Oviductanlagen noch völlig fehlen. Hinten sind die Ovarien einfach bandförmig, durch ein dünnes Mesoarium befestigt, aber ungefähr von den Bauchflossen ab nach vorn zu sind sie verschlossen, und das Mesoarium wird kürzer und dicker; leider sind meine Präparate zum Theil weniger gelungen, und mit vollkommener Sicherheit wage ich nicht, mich über die Details des Bildungsmodus auszusprechen.

---

[1]) A. Lereboullet: Recherches sur l'anatomie des organes génitaux des animaux vertébrés. Nov. Act. Acad. Leopold.-Carol. Nat. Curios. T. XXIII, Pars I, 1851.

[2]) Vergl. Sundevall l. c. Tab. II., Fig. 9.

Es scheint, als ob vom lateralen Rand der Genitalfalte eine Verlängerung ohne Genitalzellen ausgeht, die sich nach oben biegt und an das Peritoneum, lateral vom Mesoarium und dicht am Ursprung desselben von der Schwimmblase, befestigt. Jedenfalls bietet in der verschlossenen Region der Querschnitt eine Röhre dar, deren untere und zum Theil mediale Seite aus Ovarialparenchym besteht; ob vielleicht die laterale Begrenzung zum Theil aus dem Peritonealepithel hervorsprosst, bin ich nicht im Stande zu entscheiden, weil meine Schnitte eben in der Region, wo dieses sich zeigen sollte, nicht gut ausfielen. Die Eibildung hat schon angefangen. Bei Männchen von 62 mm Länge sind die Hoden noch Genitalfalten von geringem Umfang und embryonalem Bau. Ich füge jedoch hinzu, dass diese jungen Hechte mehrere Wochen in der Gefangenschaft verlebt hatten und wahrscheinlich ziemlich schlecht ernährt waren.

II.

Allgemeiner Theil.

In diesem Abschnitte werden wir es versuchen, eine zusammenhängende Darstellung der Genitalentwickelung bei Knochenfischen zu geben, indem wir uns auf die im vorhergehenden, wesentlich beschreibenden Abschnitte mitgetheilten Thatsachen, sowie auf andere eigene Untersuchungen und die wenigen von früheren Autoren geleisteten Beiträge stützen.

In der Genitalentwickelung lassen sich passend folgende Phasen aufstellen:

1. Die erste Anlage;
2. Bildung der Genitalfalte;
3. Geschlechtliche Differenzirung derselben;
4. Bildung der Ausführungswege und
5. Ausbildung zur Geschlechtsreife und Regeneration der Geschlechtsstoffe.

1.

Der Zeitpunkt des ersten Auftretens der Geschlechtsanlagen stellt sich bei Knochenfischen augenscheinlich sehr verschieden ein, und er steht demnach in keinem allgemein gültigen Zusammenhange mit dem Entwickelungszustand des jungen Fisches. Bei mehreren Fischen sind so die Anlagen schon während des Embryonallebens erkennbar, jedoch bald früher bald später. Auf besonders niedriger Stufe der Embryonalentwickelung haben wir sie bei *Zoarces* aufgefunden, bei etwas mehr vorgeschrittenen Embryonen habe ich sie bei *Gadus morrhua* und noch etwas später bei *Perca* gefunden. Bei der Forelle hat sie Nussbaum nachgewiesen bei Embryonen von 4 mm Länge und ca. 3wöchigem Alter, wo die Ausbildung der meisten Organe

noch hinter der bei *Perca* zurück war. Bei anderen Fischen treten wiederum die Geschlechtsanlagen erst kürzere oder längere Zeit nach der Geburt auf, wie bei *Rhodeus amarus* und wahrscheinlich den Cyprinoiden überhaupt; jedenfalls fehlen sie auch bei eben ausgeschlüpften Jungen des *Idus melanotus* von 6—7 mm Länge; ferner bei *Clupea harengus,* wo ich bei 3 Tage alten Jungen (von 9—10 mm Länge) keine auffand; diesen fehlt übrigens auch die Schwimmblase gänzlich; von vermeintlichen *Gobius*-Jungen giebt Mac Leod an, dass Geschlechtsanlagen erst 14 Tage nach dem Ausschlüpfen erscheinen, und bei *Hippocampus brevirostris* und *Syngnathus acus* scheinen sie, demselben Autor zufolge, auch erst einige Zeit nach der Geburt aufzutreten[1]). Ganz auffallend spät müssen die Geschlechtsanlagen bei dem Aale *(Anguilla vulgaris)* entstehen, indem ich bei sogenannten „Glasaalen" von 65—71 mm Länge, während der Einwanderung aus dem Meere in der Nähe von Kopenhagen im Mai gefangen, gar keine Spur von Genitalien finde, obgleich die Organisation weit vorgeschritten, das Skelett verknöchert, die Niere mit zahlreichen Harnkanälchen ausgestattet ist u. s. w. Auf dieses Fehlen der Genitalanlagen hat übrigens schon Brock[2]) aufmerksam gemacht, indem er bei jungen Aalen von ähnlicher Grösse (7 cm) und zu gleicher Zeit gefangen („Montée" von Hüningen, Elsass) jede Spur davon vermisste.

Einzelne grosse, mit umfangreichem Kern und reichlichem Protoplasma versehene Zellen machen die erste Spur der Genitalia aus; wenn die Organisation so weit ist, dass eine Bauchhöhle sich erkennen lässt, zeigen sie sich als Mitglieder der einfachen Zellenschicht, die dieselbe auskleiden und die man als Peritonealepithel

---

[1]) Es ist mir übrigens nicht ganz klar, ob Mac Leod auch die Jungen der beiden letztgenannten Species untersucht und keine Anlagen auf früheren als auf den von ihm besprochenen Stufen gefunden hat; das Alter und der Entwickelungsgrad derselben wird nicht mitgetheilt; nur von dem *Hippocampus*-Jungen, dem die Fig. 17 entstammt, wird angegeben, dass „le vitellus nutritif a encore gardé environ les trois quarts de son volume primitif", sonst nichts, nicht einmal ein Maass. Mac Leod's Aussage: „Les organes génitaux des Téléostéens apparaissent généralement très tard" wird man als auf zu dürftigem Material basirt erkennen müssen, und sie ist nicht richtiger, als das Entgegengesetzte sein würde. Dass er mit Unrecht seine Fischjungen „embryons" nennt, ist schon früher erwähnt.

[2]) Muränoiden, pag. 434, Note.

ansehen kann (obgleich sie in mehreren Fällen die ganze Körperwand innerhalb der Epidermis ausmacht). In dieser Hinsicht stimmen meine Beobachtungen mit denen von Nussbaum und Mac Leod[1]) überein. Ersterer hat für diese grossen Zellen die Bezeichnung Geschlechtszellen eingeführt, welche ich ebenso wie Mac Leod und Brock statt der älteren Waldeyer-Semper'schen Benennung „Ureier" adoptirt habe. Während Mac Leod dieselben einfach als umgebildete Peritonealzellen betrachtet, verwirft Nussbaum diese Auffassung, indem er meint, dass sie zwar zwischen den Peritonealzellen vorkommen, aber nicht einfach solche sind. Er findet nämlich bei der Forelle, dass ein Gegensatz zwischen den grossen Zellen und den eigentlichen Peritonealzellen von Anfang an besteht und fortwährend im Laufe der Entwickelung sich erhält; nie sieht man einige der letzteren im Begriff, Genitalzellen zu werden, sondern die Zahl dieser mehrt sich nur durch fortgesetzte Theilung, von den zuerst aufgetretenen ausgehend, denen auch später alle sexuellen Elemente in der fertigen Geschlechtsdrüse (d. h. Eier- und Samenzellen, sowie deren Follikelepithelien) entstammen. Durch damit übereinstimmende Beobachtungen bei den Batrachiern und auf den embryonalen Character der ersten Geschlechtszellen (der besonders bei Batrachierlarven ausgesprochen ist) gestützt, kommt er zu der Schlussfolgerung, dass Genitalzellen niemals von solchen Zellen abstammen, die ihren embryonalen Character vollkommen eingebüsst haben und in die Bildung irgend einer Gewebeformation eingetreten sind, und schliesslich, indem er einige Erfahrungen aus der Entwickelungsgeschichte niederer Thiere mit zu Hülfe nimmt, kommt er zu dem allgemeinen Resultat, dass den Geschlechtszellen im ganzen Thierreich eine besondere, ab ovo gegebene Stellung zukommt, indem sie auserwählte Zerklüftungszellen darstellen, die zu keiner Zeit sich direct an dem Aufbau des Individuums betheiligen.

Es ist dies jedoch eine Hypothese, die bis jetzt keine grosse Stütze in der Beobachtung findet. Indem wir uns auf unser specielles Gebiet beschränken, können wir auf die oben erwähnte Thatsache verweisen, dass es mehrere Fischjunge giebt, deren Organisation

[1]) Auch Hoffmann (l. c. pag. 629) hat bei einem *Salmo* Genitalzellen im Peritonealepithel beobachtet und lässt sie aus demselben durch Umbildung der Zellen hervorgehen; er bestätigt, dass sie früh sowie auch später sich durch Theilung vermehren; seine Fig. 105 stellt z. B. eine Kerntheilung dar.

weit vorgeschritten erscheint, die Bauchhöhle mit einem Epithel ausgestattet, dessen embryonaler Character schon geschwunden ist, und noch sind keine Geschlechtzellen bei denselben zu erkennen; so lange die Leibeshöhle einen Rest des Dotters birgt, kommen zwar in der peripheren Schicht desselben embryonale Zellen vor (der Periblast), zu denen man seine Zuflucht nehmen könnte, indem sich denken liesse, dass von hier aus eine Einwanderung in das Peritonealepithel geschah; aber keine Beobachtung rechtfertigt solche Annahme, und sie ist auch nicht aufgestellt worden; und nun bei den 7 cm langen jungen Aalen, bei denen keine Spur vom Dotter besteht und keine Zellen mehr embryonal als andere erscheinen, wo sollten sich hier die Geschlechtszellen verbergen? Man ist doch wohl hier gezwungen, eine Umbildung von Zellen annehmen zu müssen, die einstweilen wie die anderen Peritonealzellen fungirt haben. Ob diese Umbildung nur mit einzelnen bevorzugten Zellen eintreten kann, deren Substanz besondere vom Ei hergebrachte Eigenthümlichkeiten besitzt, liegt jedenfalls ausserhalb der Leistungsfähigkeit der jetzigen Beobachtungsmittel; nach meiner Vorstellung entwickeln sich bei jedem Fisch einige Zellen zu Geschlechtszellen, aber zu sehr verschiedenen Zeiten bei den verschiedenen Fischen, und dass diese Zellen zuerst auf ganz dieselbe Weise wie alle anderen, mit ihnen scheinbar übereinstimmenden Zellen eines Gewebes fungiren können, zeigt meiner Meinung nach direct die Beobachtung. Dass die Fähigkeit zu eben dieser Umbildung jedoch auf einzelne wenige Zellen beschränkt wird, kommt mir sehr wahrscheinlich vor, und insofern stimme ich Nussbaum bei; denn meine Beobachtungen kommen mit den seinen in dem Punkt völlig überein, dass wenn einmal eine Anzahl Genitalzellen gebildet ist, keine der übrigen Peritonealzellen dieselbe Umbildung erleidet, indem die späteren Genitalzellen immerfort von den zuerst entstandenen abstammen. In dem Nachfolgenden halte ich daher die Bezeichnung Peritonealzellen im Gegensatze zu den Genitalzellen fest.

Soweit meine Erfahrungen reichen, nehmen die Geschlechtszellen von Anfang an eine Längenausstreckung in der Bauchhöhle ein, die der von dem eigentlich sexuellen Theil der Geschlechtsorgane bei den erwachsenen eingenommenen entspricht; sie beschränken sich so bei *Zoarces*, *Perca* und *Gadus* auf den hinteren Theil der Leibeshöhle, während sie bei *Rhodeus* im vorderen und

mittleren Theil gelegen sind. Wie genau die Uebereinstimmung mit dem erwachsenen in dieser Beziehung ist, liesse sich vielleicht durch die Muskelabschnitte des Körpers bestimmen[1]), was ich nicht versucht habe; eine Bestimmung mittels der Lage im Verhältniss zu den Darmabschnitten ist hier ohne Bedeutung, weil diese grossen Veränderungen in relativer Ausstreckung während des Wachsthums unterworfen sind, was wir bei *Zoarces* die Gelegenheit zu sehen hatten.

2.

Die Bildung der Genitalfalte oder das Eintreten in ein Stadium, wo die Genitalanlagen leisten- oder bandartig hervorspringen, wird von Nussbaum und Mac Leod geschildert, aber ihre Darstellungen stimmen wenig überein, was, wie wir sehen werden, kaum seinen Grund darin hat, dass sie verschiedene Species untersucht haben, ersterer nämlich die Forelle, letzterer *Hippocampus* und *Belone acus*.

Nach Nussbaum werden die Genitalzellen von den Peritonealzellen umwachsen (l. c. Fig. 31), die durch ihre Vermehrung ein leistenförmig hervorspringendes Band unter der Niere bilden, in welchem mit Zwischenräumen somit Genitalzellen eingeschlossen liegen; die Genitalzellen vermehren sich gleichzeitig durch Theilung, und dadurch entstehen kleine Gruppen, „Nester“, in einem von ursprünglichen Peritonealzellen gebildeten Stroma gelegen; die Nester liegen eine Zeit lang ziemlich weit voneinander entfernt, aber nach und nach werden sie durch Hineinwucherung der Stromazellen in kleinere Gruppen getrennt, und letztere rücken unter fortgesetzter Theilung der Geschlechtszellen näher aneinander. Der ganze Vorgang wird durch eine Reihe Figuren sowohl von Quer- und Längsschnitten wie von Flächenbildern erläutert.

Mac Leod findet, dass eine Gruppe von 2 oder 3 Geschlechtszellen eine kleine Leiste an der Oberfläche des Peritonealepithels bildet; allmählich wächst dieser Vorsprung, die Zahl seiner Zellen mehrt sich, und bald sieht man eine periphere Schicht von Genitalzellen einen centralen Kern von Bindegewebe umgeben; gleich-

[1]) Semper hat bei *Acanthias* gezeigt, dass die Geschlechtsanlage im Laufe der Entwickelung dieselbe relative Länge behauptet, indem sie sich fortwährend über dieselbe Zahl von Segmentalgängen erstreckt.

zeitig schnürt sich der Basaltheil ein, während der freie Rand sich verdickt, wodurch der Querschnitt keulenförmig wird. Auf diese Weise erhält also Mac Leod genau die umgekehrte Anordnung der Elemente, indem die Genitalzellen die anderen Zellen, den bindegewebigen Kern Mac Leod's, dessen Herkunft übrigens mit keinem Worte erwähnt wird, umlagern. Ferner sollen nachher einige der peripherischen Zellen an Umfang zunehmen und in den bindegewebigen Kern hineinwandern, welcher bei der fortgesetzten Einwanderung seinen Character verliert; die peripheren Geschlechtszellen, die sich kleiner als die eingewanderten erhalten, verlieren dann auf der medialen Seite der Genitalfalte ganz ihren Genitalzellencharacter und werden flach, endothelial, und dieses geschieht auch mit den meisten der lateralen Fläche, nur nicht mit den der Anheftung der Genitalfalte am nächsten gelegenen. Daraus geht ein „Geschlechtsepithel" hervor, an der lateralen Fläche localisirt und dadurch an das Verhalten bei Selachiern erinnernd, jedoch mehr beschränkt als bei diesen.

Das Meiste dieser Mac Leod'schen Darstellung ist aber unrichtig, und auch die beigegebenen Figuren verleihen ihr keine besondere Stütze, insofern sie naturgetreu sind, was nur zum Theil der Fall ist. Fig. 20, die die peripherische Anordnung der Geschlechtszellen um den bindegewebigen Kern herum illustriren soll, zeigt gar nicht letzteren, und die so zu sagen „verirrten" Genitalzellen *(c s)* im Mesenterium und auf dem Darm, die nach der Figurenerklärung nicht in die Geschlechtsanlage mit aufgenommen wurden, erwecken den Verdacht, dass alle sogenannten Geschlechtszellen dieser Figur nur gewöhnliche Peritonealzellen sind, dass der Schnitt demnach durch eine Stelle hinter oder vor den Genitalzellen geht. Gegen Fig. 21 und 22 lässt sich nichts, Naturwahrheit betreffend, einwenden; sie stimmen vollkommen mit dem, was ich bei denselben Fischjungen finde, und werden auch mit meiner Fig. 6 von *Zoarces* in dem Wesentlichen übereinstimmend erfunden werden; aber gegen die Deutung müssen freilich Einwände erhoben werden; mit welchem Recht werden hier die peripherischen Zellen als „cellules sexuelles" *(c s)* bezeichnet? Sie sind ganz unzweifelhaft gewöhnliche, nicht umgestaltete Peritonealzellen oder Stromazellen, eben so gut wie die im Inneren gelegenen, mit *c c* (cellules conjonctives) bezeichneten; der Unterschied an Form und Grösse rührt nur daher, ob sie von

der Fläche, vom Rande oder vom Ende aus gesehen wurden. *cs'* (Fig. 22) sind dann dasselbe, was sie auch früher waren, und keineswegs „cellules sexuelles ayant repris le caractère séreux“! Am schlimmsten steht es mit der Fig. 24, denn sie ist ziemlich sicher nach der Ueberzeugung des Verfassers und nicht nach der Natur gemacht; jedenfalls habe ich nie ein solches auf eine schmale Strecke beschränktes, ausserdem nur aus Genitalzellen bestehendes „Keimepithel“ angetroffen. Bei der Entstehung dieser Figur, wie bei der ganzen Mac Leod'schen Darstellung der Ausbildung der Genitalfalte, wie ich sie oben correct wiedergegeben habe, scheint deutlich die vorgefasste Ueberzeugung durch, dass ein „Keimepithel“ herzustellen ist, und zwar ein solches in der traditionellen Form einer einfachen Zellenschicht, deren Mitglieder auswandern und in Eier sich umgestalten können, was wegen der Aehnlichkeit mit den Plagiostomen nur von der lateralen Fläche her statthaben darf.

Im Gegensatz zu dieser Darstellung muss ich die Nussbaum-sche als correct bezeichnen; durch Untersuchung von *Salmo fario* und *Coregonus lavaretus* habe ich Gelegenheit gehabt, sie zu bestätigen, indem ich hier die Verhältnisse auf Querschnitten wie in Nussbaum's Fig. 37 finde[1]); ferner deuten die bei *Rhodeus amarus* gefundenen Verhältnisse (Fig. 46) darauf hin, dass die Entwickelung hier denselben Weg einschlägt, indem die Genitalzellen von den

[1]) Hoffmann hat die Ausbildung der Genitalfalte nicht verfolgt; aber eine Figur wie seine Fig. 106 harmonirt ganz mit Nussbaum's und meiner Auffassung. Uebrigens spürt man in H.'s Darstellung, ebenso wie in Mac Leod's, ganz deutlich die von Brock in „Muränoiden“ vertretene Auffassung; H. findet ja auch früh einen Unterschied zwischen den Zellen der medialen und denen der lateralen Fläche der Genitalfalte und lässt die Geschlechtszellen auf zweifache Weise entstehen: einmal durch Theilung der schon vorhandenen und demnächst zugleich durch Umbildung der Peritonealzellen der lateralen Fläche, genau wie wir es später aus Brock's Darstellung für die Muränoiden lernen werden. H.'s Fig. 107—109 sind wahrscheinlich seiner vorgefassten Meinung etwas angepasst, und sie verleihen der Behauptung eines Unterschiedes zwischen den medialen und lateralen Oberflächenzellen eben keine überzeugende Stütze; die innerhalb dieser Zellen gelegenen, von ihnen etwas verschiedenen, „ganz indifferenten Zellen, aus welchen sich später wahrscheinlich das bindegewebige Stroma entwickelt,“ sind vielleicht Mac Leod's Darstellung angepasst, indem Hoffmann immer, wo möglich, etwas von den Meinungen seiner Vorgänger aufnimmt; in seiner Fig. 109 lassen genannte Zellen sich auch nicht deutlich erkennen.

Peritonealzellen umwachsen werden. Bei Jungen von *Perca* und *Gadus* können hier und da 2 oder 3 Geschlechtszellen einen kleinen Haufen, sogar zwei Schichten und somit stellenweise kleine Vorsprünge bilden, bevor eine eigentliche Genitalfalte auftritt; hierdurch wird eine Art Uebergang zu dem für *Zoarces* characteristischen Verhalten gemacht, wo zuerst eine bedeutende Anhäufung von lauter Genitalzellen die Genitalfalte bildet und die Peritonealzellen im Anfang nur eine untergeordnete Rolle spielen (Fig. 4); später jedoch nehmen letztere wirksameren Theil an der Ausbildung, indem sie auch hier die Genitalzellen umwachsen (Fig. 5), nachher zwischen diese hineinwandern und kleinere Haufen von ihnen gleichsam ausschneiden, wodurch allmählich der meiner Fig. 6 und Mac Leod's Fig. 21—22 entsprechende Zustand hervorgeht; für *Zoarces* bleibt jedoch der überaus grosse Reichthum an Genitalzellen hervorzuheben; bei keiner anderen Species habe ich das Gleiche gefunden.

Die Genitalfalte wird somit ausschliesslich aus den beiden Elementen: Geschlechtszellen und Peritonealzellen zusammengesetzt, und ihr Wachsthum geschieht dadurch, dass beide sich durch Theilung vermehren, ohne dass eine Umbildung von Peritonealzellen in Genitalzellen eben so wenig wie das Gegentheil stattfindet; Vorder- und Hinterende werden ausschliesslich aus Peritonealzellen gebildet, und ein Unterschied zwischen lateraler und medialer Fläche besteht nicht, so dass von einem „Keimepithel" in Mac Leod'scher Auffassung keine Rede sein kann. Letzteres wird noch weiter klar gelegt werden, wenn wir den Entwickelungsvorgang bei den Teleostiern mit dem der Selachier, wie wir ihn durch Semper[1]) und Balfour[2]) kennen, vergleichen.

Semper's Tafel XIX enthält eine Reihe Figuren von Genitalanlagen bei *Acanthias*-Embryonen. Fig. 7 stellt ein Stadium dar, das in seinen wesentlichen Zügen ganz dem entspricht, was wir bei Knochenfischen finden, indem „Ureier" in dem (hier aus grossen Cylinderzellen zusammengesetzten) Peritonealepithel sich vorfinden; aber innerhalb des Epithels kommt hier eine Gewebemasse vor, die den Knochenfischen im entsprechenden Stadium abgeht, jedoch bei

[1]) Urogenitalsystem der Plagiostomen etc.

[2]) On the structure and development of the vertebrate ovary. Q. Journ. Micr. Sc., Vol. XV, 1878.

Selachiern ihre grosse Rolle bei der Ausbildung der Genitalfalte spielt. Das Epithel sammt den Ureiern, unseren Geschlechtszellen, macht das Semper'sche „Keimepithel" aus; es ist dieses allein, das bei den Teleostiern leistenförmig hervorwuchert, während bei den Selachiern die innerhalb desselben gelegene Gewebemasse mit hervorwächst und die Hauptmasse der Genitalfalte ausmacht, so dass diese gleich von Anfang an ein vom Epithel durch eine Basalmembran getrenntes Stroma aufweist; allmählich treten die Ureier nur an der lateralen Seite auf, und nur in diesem hier befindlichen Keimepithel spielen ganz ähnliche Vorgänge sich ab wie die, welche die ganze Genitalfalte der Teleostier darbietet: die Ureier vermehren sich durch Theilung und bilden „Ureiernester", von Epithelzellen (Peritonealzellen) umgeben und mit diesen vermischt (vergl. Fig. 17, 18 u. m.)

Wenn nun auf diese Weise die ganze Geschlechtsanlage der Teleostier nur dem Keimepithel der Selachier entspricht, muss nothwendig auch die fertige Geschlechtsdrüse der der Selachier nur theilweise entsprechen; was man bei ersteren Stroma nennt, kann demnach, streng genommen, nicht dem, was bei Selachiern oder Säugethieren mit demselben Namen bezeichnet wird, gleich gestellt werden. Diese Auffassung finde ich übrigens schon bei Semper folgendermassen ausgesprochen (l. c. pag. 468): „Von einem solchen Stroma ist in der Ureierfalte der Amphibien (nach Götte und Spengel) und Knochenfische kaum etwas zu sehen; die ganze Keimfalte besteht ausschliesslich aus verdicktem Keimepithel, und wenn sich in späteren Stadien doch ein Stroma im Hoden oder Eierstock dieser Thiere findet, so scheint dasselbe fast nur durch die verschiedenartige Umbildung der Epithelzellen der Keimfalte selbst entstanden, nicht aber oder nur zum geringen Theile, wie bei den Haien, aus einer directen Umwandlung der Mesodermzellen hervorgegangen zu sein." Ferner: „Die Ausbildung eines echten . . . . Stromas findet sich also nur bei Plagiostomen, Vögeln und Säugethieren; die Amphibien und Knochenfische dagegen entbehren desselben, und was man in ihren Genitaldrüsen so nennt, entspricht seiner Abstammuug nach nicht dem Stroma derselben Theile bei den ersteren." Auch Balfour (l. c. pag. 433) ist von ähnlicher Meinung: „ . . . . the central core of stroma present in the other types is nearly or quite absent, and the ovary is entirely formed of the

germinal epithelium with the usual strands of vascular stroma." Letzterer Zusatz scheint jedoch anzudeuten, dass Balfour die Entwickelungsgeschichte nicht kennt, deren erste Stufen bei Teleostiern dagegen Semper bekannt waren. Dass dieser letztere den weiteren Entwickelungsvorgang nicht gekannt hat, rechtfertigt die etwas unbestimmten Ausdrücke des ersten Citats. Wir wissen jetzt durch die von mir im Vorhergehenden mitgetheilten Entwickelungsreihen von Teleostiern, dass zu keiner Zeit eine Einwanderung fremder Gewebemassen in die Genitalfalten derselben stattfindet, so dass alle die späteren Elemente und Gewebeformationen der Geschlechtsorgane: Eier, Samen, Muskeln, Bindegewebe, Blutgefässe etc., nothwendig Derivate der beiden ursprünglichen Elemente: Geschlechtszellen und Peritonealzellen sein müssen. Es ist daher nicht gut möglich, sich Brock anzuschliessen, wenn er nach dem, was er bei jungen, aber doch ziemlich grossen Aalen beobachtet, die Meinung äussert: „dass die Vermuthungen Semper's und Balfour's, wonach die Genitalanlage der Teleostier keinen bindegewebigen Kern besitzen soll, zu berichtigen sind." Brock selbst kennt offenbar gar nichts von den ersten Zuständen der Genitalanlagen bei Knochenfischen und hat daher wahrscheinlich Semper missverstanden. Dass die Aale von Anfang an einem anderen Entwickelungsgang als die übrigen Teleostier folgen sollten, ist doch sehr unwahrscheinlich, und dass das reichliche Bindegewebsstroma, das ihre Geschlechtsdrüsen in gewissen Stadien darbieten, sich aus ursprünglichen Peritonealzellen zu entwickeln vermag, ist mir nicht mehr überraschend, als dass die ansehnliche Muscularis des Ovariums bei *Zoarces, Perca* u. a es thut, wie ich nachgewiesen habe.

3.

In dem geschlechtlich indifferenten Stadium verbleibt die Genitalfalte eine Zeit lang, ohne andere wesentliche Veränderungen zu erleiden als ein Zunehmen an Umfang, von der Theilung der zusammensetzenden zwei Elemente bedingt, wozu noch die durch die Entwickelung der Schwimmblase hervorgerufene Verlagerung aus unmittelbarer Verbindung mit dem Peritonealüberzug der Niere hinzukommen mag, indem die Schwimmblase sich nach hinten zwischen beide hineindrängt. Das Auftreten der geschlechtlichen Differenzirung

kann sich nach zwei verschiedenen Richtungen hin äussern: einmal in histologischer Hinsicht durch verschiedene Entwickelungsverhältnisse der zusammensetzenden Elemente und dann durch die äussere Form; in diesen zwei Richtungen tritt die Differenz keineswegs immer gleichzeitig auf. Ohne dass ein histologischer Unterschied im Bau der Genitalfalte erkennbar ist, erscheint dieselbe z. B. bei mehreren Cyprinoiden (wie *Gobio*), bei einigen Individuen in sehr frühem Alter, durch viel breitere Basis als bei anderen befestigt, und die spätere Ausbildung zeigt, dass die ersteren männlich sind; bei *Salmo fario* finde ich, dass unter sonst gleich entwickelten Individuen sich bei einigen der Genitalzellen enthaltende Theil der Geschlechtsanlage bedeutend weiter nach hinten erstreckt als bei anderen; da bei dem erwachsenen die Hoden beinahe bis in das Hinterende der Bauchhöhle reichen, während das Ovarium nur den vorderen und mittleren Theil dieser einnimmt, werden erstere Junge unzweifelhaft sich zu Männchen ausbilden[1]).

a) Der Uebergang der Genitalfalte in das Ovarium ist in histologischer Hinsicht besonders durch die Ausbildung der ersten Eier gekennzeichnet. Die Eier gehen direct aus den Genitalzellen hervor, indem einige derselben sowohl ihr Protoplasma als ihren Kern vergrössern, wonach beide allmählich Umbildungen erleiden; ersteres wird dichter und weniger klar und färbt sich stärker durch Tinctionsmittel, letzterer erhält mehrere kleine Kernkörperchen, wahrscheinlich durch Theilung des ursprünglich einfachen hervorgegangen. Einzelne der Peritonealzellen oder Stromazellen, wie sie jetzt besser zu nennen sind, schliessen sich den wachsenden Eiern an als deren Follikelzellen. Diese Züge werden als allgemein gültig für alle entstehenden Knochenfischovarien erfunden werden. Anders stellen sich aber die Verhältnisse, wenn es sich um die äussere Form handelt. Bei einigen Knochenfischen wird nämlich die einfache Bandform bestehen bleiben, bei anderen wird sie sich nur in geringerem Maasse umbilden, bei den meisten aber wird sie den characteristischen Hohlsack aus sich hervorgehen lassen; und schliesslich lässt sich eine Verschmelzung der paarigen Anlagen mit letzterem Vorgang combiniren.

[1]) Vielleicht ist bei *Salmo* die Geschlechtsdifferenz ganz von Anfang an, von dem ersten Auftreten der Geschlechtszellen ausgesprochen, was ich nicht verfolgt habe.

Die Bildung des Sackes geschieht bei einem Theil der Fische dadurch, dass in der Genitalfalte eine tiefe Furche entsteht, deren Ränder sich allmählich, zuerst vorn, dann hinten und zuletzt in der Mitte schliessen. Am häufigsten scheint die Furche auf der lateralen Seite der Genitalfalte zu entstehen; dass dieses aber keineswegs eine absolute Regel ist, zeigt *Zoarces*, wo die Furchenbildung an der entgegengesetzten Fläche eintritt. Wo die Ovarialhöhle auf diese Weise gebildet wird, tritt gleichzeitig eine histologische Differenzirung des Stromas ein, indem dieses an der der Furche entgegengesetzten Seite dichter wird und eine festere, zu dem eigentlichen Ovarialparenchym in Gegensatz tretende Ovarialwand hervorbringt. So geht die Entwickelung bei *Zoarces, Perca, Gasterosteus, Acerina* und *Belone* vor sich; bei *Gadus* finde ich bei Jungen von 12 mm Länge, 43 Tage alt, eine schwach ausgesprochene Furche an der lateralen Seite im hinteren Theile der Genitalfalte, so dass wahrscheinlich auch dieser Fisch hierher zu rechnen ist. Was *Belone* betrifft, verdankt man Mac Leod die Beobachtung der Bildung der Ovarialhöhle; jedoch muss ich auch hier, ebenso wie bei seiner Darstellung der früheren Stufen, einige Zweifel an den angegebenen Details und den darauf gestützten Schlussfolgerungen erheben. Erstens haben wir schon gesehen, dass die Stufe, die der Furchenbildung unmittelbar vorausgeht, unrichtig gedeutet sein muss: ein beschränktes Keimepithel von Geschlechtszellen findet sich nicht, und der Ort der Furche ist demnach nicht so von vorn herein gegeben, wie Mac Leod es darstellt. Aber die ganze Auffassung Mac Leod's von der weiteren Entwickelung ist mit diesem Epithel genau verknüpft; wenn das hinfällt, wird ja auch das Epithel der Furche und der Eierstockshöhle nicht primitive Geschlechtszellen sein, und seine Vermuthungen über die Herkunft des centralen, sowie des lateralen Ovarialkanals verlieren den Grund, ebenso auch die Anschauung, dass alle Eier im zukünftigen Ovarium von diesem Epithel abstammen, während die früher in den (postulirten) bindegewebigen Kern hineingewanderten Geschlechtszellen abortiren sollen, obschon sie, nach den Figuren zu urtheilen, eine Grösse im Vergleich mit denen des „Keimepithels“ erreicht haben, die den Verdacht erzeugt, dass sie schon in Begriff sind, in Eier sich umzubilden. Ferner stimmt die Form der Furche wenig mit den von mir beobachteten Fällen (man vergleiche mit meinen Figuren von *Zoarces* und *Acerina*), indem

dieselbe als regelmässig und wenig tief abgebildet wird, während die Aussage des Textes übrigens in diesem Punkte besser mit meinen Befunden übereinstimmt. Schliesslich sagt Mac Leod: „Le développement de ce sillon ne se fait pas également sur toute la longueur de la glande. Les parties postérieures semblent être en avance sur les parties antérieures.“ Das Gegentheil würde mit meinen Beobachtungen passen; vielleicht liegt hier ein Schreibfehler vor. Von der ganzen Mac Leod'schen Darstellung acceptire ich denn eigentlich nur die blosse Thatsache, dass die Ovarialhöhle als eine Furche in der Genitalfalte entsteht, welche Thatsache nachzuweisen Mac Leod unstreitig der Erste gewesen ist.

Dass Ovarien mit sogenannt „centralem Ovarialkanal“ auf die eben erwähnte Weise entstehen, muss jetzt als hinlänglich festgestellt erscheinen; dass auch einige Ovarien mit „lateralem Kanal“ durch einen Vorgang, der auf dieselbe Weise anfängt, sich bilden können, kommt mir höchst wahrscheinlich vor: man hat sich nur zu denken, dass die Ränder der Furche sich durch Hülfe der „Ovarialwand“ schliessen. Ich verweise auf *Gasterosteus* (Fig. 40), der auf den untersuchten Stufen einen lateralen Kanal aufweist; später wird derselbe in einen centralen umgebildet. Vielleicht hat dieses für Aphysostomen mit lateralem Kanal Gültigkeit, während die physostomen Fische mit lateralem Kanal den Weg einschlagen werden, den wir bei Cyprinoiden kennen gelernt haben. Bei diesen wurde ja die Eierstockshöhle dadurch etablirt, dass die Genitalfalte sich mit dem Peritonealüberzug der Bauchwand entweder direct oder mit einer von diesem hervorwachsenden Falte verbindet. Nach Cunningham geht bei *Clupea sprattus* die Entwickelung auf diese Weise vor sich, soviel ich ersehen kann, genau wie bei *Gobio;* ob aber bei dem erwachsenen Fisch genannter Species ein lateraler Kanal sich findet, muss ich dahinstellen. Brock giebt für *Clupea harengus* (auf Rathke's Autorität: Geschlechtsorg. etc., pag. 174) und *Alosa finta* centralen Ovarialkanal an, aber für *Engraulis* hat neulich Wenkebach[1]) einen lateralen nachgewiesen, und es wäre ja möglich, durch erneute Untersuchung der Häringsovarien jedenfalls Spuren einer eierfreien Strecke auch hier zu entdecken.

[1]) Bijdragen tot de kennis der lewenswijze en der voortplanting van de Ansjovis (nach dem Jahresber. Zool. St. Neapel f. 1887, pag. 179).

Diesen Bildungsmodus nach dem Cyprinoidentypus liegt es sehr nahe mit dem zu vergleichen, den Balfour und Parker[1]) für *Lepidosteus* gefunden haben. Bei diesem Ganoiden bildet bekanntlich das Ovarium einen ähnlichen Sack wie bei den meisten Knochenfischen; nur die mediale Wand ist eiertragend und demnach der Ovarialkanal ein lateraler. Bei einem Jungen von 11 cm Länge fand sich das Ovarium als Genitalfalte an die Unterfläche der Niere befestigt, aber in der vorderen Strecke war eine vorn blinde Ovarialhöhle gebildet, indem hier der Rand der Genitalfalte mit der Bauchwand durch eine dünne Platte verbunden war; am Uebergang zu der offenen Strecke zeigte diese Platte sich durch Vereinigung einer aufwärts gerichteten Verlängerung des Randes der Genitalfalte mit einer entsprechenden nach abwärts gerichteten des Peritoneums entstanden (l. c. Fig. 55—57); in die so gebildete Eierstockshöhle öffneten sich noch „Segmentaltrichter" hinein, welche jedoch bei dem erwachsenen wahrscheinlich verschwinden. Von den „Segmentaltrichtern" abgesehen, die sich ja überhaupt bei Knochenfischen nicht bilden, ist die Uebereinstimmung mit der Entstehungsweise des Ovariums bei Cyprinoiden und *Esox* auffallend. Auf der anderen Seite liesse sich, wie auch Cunningham für *Clupea* andeutet, der Bildungsmodus bei letztgenannten Fischen mit dem der oben erwähnten verknüpfen, indem man die Strecke des Peritonealepithels, die sich an der Ovarialbildung betheiligt, auch zur Genitalfalte mitrechnet; dabei bliebe freilich die Eigenthümlichkeit zurück, dass der fragliche Theil der Keimfalte Genitalzellen entbehrt, auffallend spät im Verhältniss zum übrigen sich entwickelt und bisweilen sich nicht einmal dem übrigen Peritonealepithel gegenüber besonders kennzeichnet *(Rhodeus)*, und von einer eigentlichen Furchenbildung in einer ursprünglich compacten Masse ist bei dem letzteren Bildungsmodus nicht die Rede. Welche von diesen beiden Auffassungen man zu vertreten geneigt ist, ob man den Vorgang als wesentlich gleich ansehen wird, oder ob man darin zwei Modificationen, einen für die höheren, einen anderen für die niederen Knochenfische gültigen Typus erblicken wird, ist insofern von geringerem Belang, indem doch allen diesen sackförmigen Ovarien die wichtige Eigen-

[1]) F. M. Balfour and W. N. Parker: On the structure and development of *Lepidosteus*. Phil. Transact. R. S. 1882 (Mem. Ed., Vol. I, pag. 738).

thümlichkeit gemeinsam bleibt, dass die Ovarialhöhle einen besonderen abgeschnürten Theil der Bauchhöhle darstellt, so dass hier die Eier eigentlich ebenso gut in diese entleert werden als bei den Fischen, wo der Eierstock nicht sackförmig gestaltet wird.

Wenden wir uns unter letzteren zu den Salmoniden, liegt zwar keine zusammenhängende Entwickelungsreihe vom Ovarium derselben vor, aber eine solche wird auch kaum nöthig sein, da der Bau des fertigen Ovariums hinlänglich deutlich spricht. Bei dem erwachsenen *Salmo (fario)* ist das Ovarium auf der medialen Fläche ganz glatt, „mit einem Peritonealüberzug versehen", wie es gewöhnlich heisst; die laterale, der Körperwand zugekehrte Seite ist eiertragend und bildet quergestellte Ovariallamellen; der glatte Peritonealüberzug schlägt sich von der unteren Kante des Ovariums ganz wenig an die laterale Seite herum, wo er in Form eines Saums, mit freiem aufwärts gekehrtem Rand, etwas von den unteren Theilen sämmtlicher Ovariallamellen, mit diesen verwachsen, bedeckt. Vorn und hinten schliesst dieser Peritonealüberzug auf eine kurze Strecke ganz zusammen, so dass der Querschnitt hier wie der einer Röhre erscheint. Bei *Osmerus eperlanus* bedeckt der erwähnte Saum eine viel grössere Strecke, ungefähr ein Drittel der lateralen Fläche, und am vorderen Ende sind die Verhältnisse wie bei *Salmo*[1]). Man versteht danach leicht, dass Rathke den Eierstock der Lachse als nur die eine Hälfte des typischen Ovariums bezeichnet, und dass andere Autoren (His, Semper) die peritoneale Scheide dieses Eierstockes als gespalten auffassen. Wie verbreitet das beschriebene Verhalten unter den Salmoniden vorkommt, vermag ich nicht zu sagen; dass es nicht allen zukommt, geht daraus hervor, dass Max Weber[2]) für *Argentina* und *Mallotus* ausdrücklich hervorhebt, dass der Peritonealüberzug an der unteren Kante des Ovariums aufhört. Aus dem Dargestellten lässt sich ersehen, dass Ovarien wie die von *Salmo* und *Osmerus* keineswegs als einfache Bänder persistiren, sondern auf sehr früher Stufe derselben Ausbildung stehen geblieben sind, die durch fortgesetzte Entwickelung zu dem Verhalten

[1]) Die Eierstöcke des *Osmerus* sind bekanntlich von sehr verschiedener Grösse; der rechte ist viel kleiner und weit mehr nach hinten in der Bauchhöhle gelegen als der linke; auch bei *Salmo fario* fand ich das rechte Ovarium kleiner als das linke, was ich anderswo nicht angegeben finde.

[2]) Die Abdominalporen der Salmoniden etc.

bei den Cyprinoiden oder *Esox* führen würde: stellt man sich vor, dass der erwähnte Saum sich mit dem Bauchfell der Körperwandung verbindet, geht das Ovarium der ersteren hervor, und das des letzteren, wenn er sich an den Ursprung des Mesoariums anheftet. Bei den Salmoniden, denen dieser Saum fehlt, und bei den Muränoiden erleidet dagegen die Genitalfalte keine andere Umgestaltung der äusseren Form als die durch Ausbildung der Ovariallamellen an der lateralen Seite bedingte. In histologischer Hinsicht wird die Entwickelung darin bestanden haben, dass die Stromazellen der medialen Seite der Keimfalte sich zuerst stärker vermehrt und dadurch dichter gehäuft haben; bei den Muränoiden dauerte diese Vermehrung des Stromas fort, bis reichliches Bindegewebe entstand, wodurch das Ovarialparenchym sich auf der lateralen Seite gleichsam ansammelte und schliesslich ein Stadium erreicht wurde wie das jüngste von Brock für *Myrus vulgaris*[1]) beschriebene, das noch aller Ovariallamellen völlig entbehrt.

b) Der Uebergang der Genitalfalte in die männliche Geschlechtsdrüse fordert keine auffallende Umbildung der äusseren Form, wie es mit den meisten Ovarien der Fall war; erst spät und dann in unwesentlicheren Verhältnissen erleiden die Hoden während des Wachsthums äussere Veränderungen, indem sie eckig, prismatisch oder hier und da lappenförmig eingeschnürt werden können. Es sind demnach histologische Vorgänge, die die Hauptrolle spielen, und hier ist in erster Linie hervorzuheben, dass keine Einmischung von anderswoher kommenden Elementen stattfindet, indem die den meisten anderen Wirbelthieren zukommende Einwanderung von Gewebesträngen aus der Niere vollkommen ausbleibt: die ganze Entwickelung ist somit auch für das männliche Geschlecht auf die ursprünglichen Elemente der Keimfalte verwiesen. Indem wir dann von einem Zustand ausgehen, wo wir in einem aus gleichartigen kleinen Zellen gebildeten Stroma mehr oder weniger dicht gehäufte Nester von Geschlechtszellen, mit Stromazellen gleich aussehen den kleinen Zellen vermischt, finden, werden wir zu den beiden Typen kommen, die wir vom erwachsenen Hoden kennen, nämlich zu dem den meisten Acanthopteren eigenen und zu dem, den man mit Brock den Cyprinoiden-Typus nennen kann. Ersterer zeigt

[1]) Muränoiden, pag. 461.

deutliche Hodenkanälchen in radiärer Anordnung; letzterer, der ausser den Cyprinoiden auch dem Hecht, den Salmoniden, Clupeaceen und dem *Gadus* zukommt, weist einen mehr acinösen Bau auf; in geschlechtsreifem Zustand macht er den Eindruck eines Schwammes, indem die Acini durch die Auflösung ihres Inhalts während der Samenbildung Hohlräume bilden, die nach allen Richtungen hin anastomosiren und nur von äusserst dünnen und feinen Wänden voneinander getrennt werden. Zu der letzten Form ist der Weg von unserem Ausgangspunkte am kürzesten, indem, soviel ich bei Cyprinoiden gesehen habe, die kleineren Gruppen der Geschlechtszellen schon direct Anlagen der Acini sind, so dass die umgebenden Stromaparthien nur einen derberen Character anzunehmen haben, um sich in die trennenden Septa zu verwandeln. Nach kürzerer oder längerer Zeit theilen sich dann die grossen Genitalzellen in kleinere, aber ebenso runde Zellen, wobei gleichzeitig die meisten dieser jungen Acini sich etwas in die Länge strecken und einen engen centralen Hohlraum durch Ausweichung der Elemente erhalten; die Hohlräume sind ohne Verbindung mit denen der anderen Acini, erst durch die Samenerzeugung tritt eine solche ein. Die runden Zellen, die nun in mehreren Schichten die Wandung der Acini bilden, fasse ich als Spermatogonien auf, welche dann gruppenweise oder vereinzelt von kleinen als Follikelhaut auftretenden Zellen eingeschlossen sind.

Hoden mit radiären Samenkanälchen bilden sich dadurch aus, dass das Stroma der Keimfalte sich mächtiger entwickelt und zwischen die Geschlechtszellen hineinwuchernd einzelne von diesen sammt den sie einschliessenden kleineren Zellen von den Nachbarn abschneidet; gleichzeitig scheinen die kleinen Zellen auf der inneren Seite der Geschlechtszellen, d. h. auf der Seite, wo später Vas deferens auftritt, sich stärker zu vermehren, wodurch im Stroma in radiärer Ordnung Streifchen von diesen kleinen Zellen, einzelne grosse Genitalzellen enthaltend und besonders nach der Peripherie zu mit einer oder zwei derselben abschliessend, zu liegen kommen; in etwas späteren Stadien sieht man diese Streifen mit einander in Verbindung treten, so dass sie verästelte Systeme bilden, deren Inhalt nun theils aus den ursprünglichen Genitalzellen ähnlichen, aber etwas kleineren runden Zellen besteht, theils aus kleineren, jene trennenden und mit ihnen vermischten Zellen von demselben

Aussehen, wie die besassen, welche früher grösstentheils die Anlagen der Samenkanälchen ausmachten. Wie diese Veränderung des Inhalts stattgefunden hat, vermochte ich nicht zu verfolgen; ich kann jedoch nicht annehmen, dass die runden Zellen, in denen ich die Spermatogonien erblicke, sich aus einigen der kleinen gebildet haben, da ich überhaupt nirgends die Entstehung von Geschlechtszellen aus solchen kleineren Zellen erkennen konnte; dagegen halte ich es für wahrscheinlich, dass auch hier die in den ersten Anlagen der Hodenkanälchen eingeschlossenen grossen Genitalzellen durch Theilungsprozesse die secundären, d. h. die Spermatogonien geliefert haben.

Was von früheren Untersuchungen über Hodenentwickelung bei Knochenfischen vorliegt, beschränkt sich meines Wissens auf Balbiani's Beschreibung der Anlage bei einem Salmoniden von 4—5 cm Länge und 3—4 monatlichem Alter[1]) und auf Brock's Untersuchungen über Muränoiden.

Balbiani findet in den Hodenanlagen langgestreckte, aus „Primordialeiern" und „Epithelzellen" bestehende Zellengruppen, die sehr an die „cordons glandulaires" der jungen Säugethierovarien erinnern, und in denen er geneigt ist, „les origines des canalicules séminifères" zu erblicken. Ferner giebt er an, dass die zahlreichen „Primordialeier" sich lebhaft theilen; was aber aus der Theilung hervorgeht, wird nicht aufgeklärt, und die Figur giebt keine Antwort darauf. Ob die Theilung neue grosse Geschlechtszellen („Primordialeier") liefert oder ob die „epithelialen" Zellen möglicher Weise dadurch entstehen, lässt sich nicht entscheiden; auf der einen Seite kommt es mir vor, dass die letzteren zu gross sind, um die ursprünglich um die Geschlechtszellen herumliegenden Zellen und deren Derivate zu sein, und auf der anderen Seite besitzen sie nicht die runde Form und das übrige Aussehen der secundären Geschlechtszellen; wahrscheinlich stellen sie jedoch ersteres dar, und die fraglichen Anlagen ähneln dann insofern den Anlagen der Samenkanälchen bei Acanthopteren, obwohl der Salmonidenhoden sonst dem Cyprinoidentypus angehört; aber diese Stränge liegen freilich der Länge des Organs parallel und nicht nach der Quere.

Brock weist bei verschiedenen Muränoiden nach, wie die Geschlechtszellen der jungen Hoden sich in eine verschiedene,

[1]) l. c. pag. 221, Fig. 124.

bisweilen sehr grosse Zahl von kleineren Zellen theilen, welche nachher allmählich das Aussehen von Geschlechtszellen annehmen und sich in Spermatogonien ausbilden, die durch das zwischen sie hineinwuchernde Stroma von einander getrennt werden können, dann selbst eine ähnliche Theilung erleiden und dadurch Haufen oder Kettchen von neuen Spermatogonien bilden, welche sich zu einem Netz von Zellensträngen verbinden, die die Hodenkanälchen oder Acini darstellen; dieselben bilden später einen Hohlraum, bisweilen erst bei eintretender Geschlechtsreife. Er findet demnach die wesentlichsten Züge der Entwickelung mit dem übereinstimmend, was ich bei Cyprinoiden gefunden habe; das Aussehen der Hoden wird jedoch ein etwas anderes dadurch, dass das Zwischengewebe bei den Aalen viel mächtiger entwickelt ist.

Während ich somit wie Brock davon überzeugt bin, dass die Spermatogonien direct von den Geschlechtszellen abstammen, kann ich dagegen nicht seiner Auffassung vom Ursprunge der Geschlechtszellen beitreten. Er lässt nämlich in beiden Geschlechtern der untersuchten Aalarten dieselben in einem „Keimepithel" der lateralen Fläche der Keimfalte sich bilden und von da aus in das Stroma hineinwandern. Dieses „Keimepithel" ist eine einfache Zellenschicht, die nach seiner Darstellung und seinen Figuren gar nicht von dem unterliegenden Stroma scharf getrennt erscheint, ebenso wenig, was Zellenform betrifft, von dem Epithel der entgegengesetzten Fläche, das als Peritonealepithel bezeichnet wird, verschieden ist; wenn es dennoch in den jüngeren Stadien (für die Männchen nur in diesen) als Quelle der Geschlechtszellen gelten soll, liegt dies theils darin, dass die Geschlechtszellen und deren Derivate der lateralen Fläche am nächsten gelegen sein sollen[1]), theils darin, dass die Geschlechtszellen, ja bisweilen die aus deren Theilung hervorgegangenen „Nester", hier und da direct in das Epithel hineinragen, ohne nach aussen zu von anderen Zellen überdeckt zu sein. Keins von beiden scheint mir zwingend die Annahme der Umbildung der Genitalzellen aus den Epithelzellen zu erfordern; denn wie wir bei den Geschlechtsanlagen anderer Fischjungen gesehen haben, können sowohl Genital-

[1]) Leider liegt keine Querschnittsfigur des ganzen jungen Hodens vor; Fig. 7, die angeblich die obere Hälfte eines Querschnittes von einem jungen *Conger*-Hoden darstellt, die aber der unteren, d. h. dem freien Randtheile angehören muss, scheint eigentlich nur theilweise dieses zu zeigen.

zellen jene oberflächliche Lage einnehmen, als kann die ganze Masse der Geschlechtszellen an der einen Seite eines von Genitalzellen entblössten Stromas angehäuft sein, ohne dass der Zusammenhang damit der von Brock hier bei den Aalen angenommene ist. Auch für Brock sind übrigens die angeführten Gründe nicht vollkommen beweiskräftig; ein Beweis würde erst erbracht sein, wenn Umbildungsstadien der Epithelzellen in Geschlechtszellen, also unzweifelhafte Uebergänge zwischen beiden sich nachweisen liessen; aber solche erklärt Brock nie gefunden zu haben, bei *Anguilla* ausgenommen. Die Figur, auf die er in dieser Hinsicht verweist (l. c. Tab. XX, Fig. 14), kommt mir jedoch nicht hinlänglich überzeugend vor; ich finde, dass man durch Vergleichung derselben mit Fig. 23 (von dem jungen Eierstock des *Conger*) mit ebenso viel Recht hier annehmen könnte, dass die Geschlechtszellen sich aus den Zellen des Bindegewebes (des Stromas) bildeten. Hätte Brock Gelegenheit gehabt, die Entwickelung von Anfang an zu verfolgen, wenn auch nur bei anderen Fischspecies, muss ich annehmen, dass er, indem er die ursprünglich gleichartige Lage der Geschlechtszellen überall im Stroma erkannte, sich ebenso skeptisch wie ich den scheinbaren Einwanderungen vom Oberflächenepithel gegenüber verhalten würde. Recht sonderbar kommt mir auch der Umstand vor, dass im Laufe der späteren Entwickelung bei den Männchen der Aale das laterale „Keimepithel" vollkommen die Fähigkeit zur Geschlechtszellenbildung verliert; wenn nämlich die Acini des Hodens gebildet sind, werden die Verhältnisse ganz dieselben, die ich bei anderen Fischmännchen in allen Stufen finde, d. h. beide Flächen des Hodens verhalten sich vollkommen gleich, und die Acini nehmen die ganze Masse desselben ein (vergl. l. c. Fig. 15).

4.

Mit Bezug auf die Ausführungsgänge kann man den Theil dieser, der dem Gebiete der eigentlichen Geschlechtsdrüse angehört, von dem freien, selbständigeren Theil, den Ausführungsgängen im strengeren Sinne, unterscheiden. Letztere werden erst angelegt, nachdem die Geschlechtsdrüsen ihr Geschlecht kund gegeben haben, und bilden sich wie jene durch besondere Entwickelung des Peritonealepithels als verdickte Streifen in demselben aus, die in unmittel-

barer Fortsetzung der Genitalfalten liegend diesen insofern als spät auftretende Theile zugerechnet werden könnten. Wo eine Verschmelzung oder dichte Zusammenlagerung beider Geschlechtsanlagen oder nur von den Hinterenden derselben stattfindet, schmelzen auch die Anlagen der Ausführungsgänge zusammen, oder sie werden sogar unpaarig angelegt. Soweit verhalten sich die Anlagen in beiden Geschlechtern vollkommen gleich, und dazu kommt noch, dass in beiden die Hohlräume durch Spaltung der Gewebe entstehen; hier weichen jedoch die Weibchen von den Männchen darin ab, dass bei ersteren ein einfacher, kanalartiger Hohlraum bestehen bleibt, während bei letzteren, jedenfalls in der Regel, später[1]) mehrere Spalträume entstehen, die sich netzförmig miteinander verbinden; in beiden Geschlechtern entwickelt sich ferner der Hohlraum von vorn nach hinten, um früher oder später die Bauchwand vor der Harnröhre zu durchbrechen, wie bei den meisten Weibchen, oder, wie bei den meisten Männchen, in den unteren Theil der Harnröhre hinein sich zu öffnen. Durch einfache Spaltenbildung des Stromas entsteht auch der im Gebiet des Hodens gelegene Theil des Vas deferens, aber, wie es scheint, etwas verschieden im Verhältniss zur Spaltenbildung des freien Theils; bei *Zoarces* war letzterer z. B. mit zahlreichen Hohlräumen versehen, während der Hoden selbst keine enthielt; ähnlich waren die Verhältnisse bei *Acerina*; umgekehrt bei *Gobio* und *Rhodeus*, wo Spalten in der dorsalen Anheftung erschienen, während der freie Theil des Samenleiters eben angedeutet auftrat. Die Entwickelungsgeschichte scheint somit den unmittelbaren anatomischen Befund zu bestätigen, dass der Samenleiter von Anfang an als eine Fortsetzung der Geschlechtsdrüse ohne berechtigten Anspruch auf die Bezeichnung eines selbständigen Organs auftritt.

Was die Weibchen betrifft, haben wir ja gesehen, dass der innerhalb des Ovariums gelegene Theil des Ausführungsweges, d. h. die Ovarialhöhle, auf andere Weise als der eigentliche Oviductkanal entsteht; ferner, dass letzterer ziemlich weit entwickelt erscheinen kann, während die Eierstockshöhle unmittelbar vor ihm noch gegen die Bauchhöhle hin offen ist; insofern haben wir hier eine Parallele

[1]) Bei *Cobitis barbatula* finde ich jedoch nicht nur bei ganz jungen (13 mm langen), sondern auch bei älteren Individuen ein einfach röhrenförmiges Vas deferens.

zu dem Verhältniss bei jenen Männchen, wo der freie Theil des Samenleiters dem übrigen in Entwickelung vorauseilt; aber während der Samenleiter in allen Fällen bleibend als directe Fortsetzung der Geschlechtsdrüse erscheint, tritt der Oviduct in dem erwähnten Stadium, obwohl vorübergehend, mit einer gewissen Selbständigkeit auf. Wenn nun ein solcher Zustand permanent würde, liesse sich die Bezeichnung als selbständiges Organ dem Oviduct nicht wohl absprechen, obschon letzterer ebenso gut wie der Samenleiter in unmittelbarer Verbindung mit der Geschlechtsdrüse angelegt wurde. Dieses hervorzuheben ist keineswegs überflüssig, denn es giebt ja Knochenfische, bei denen eben ein sehr ähnlicher Zustand bei den erwachsenen Weibchen vorkommt, nämlich die Salmoniden.

Bekanntlich verdankt man Rathke[1]) die erste Beobachtung einer Art Eileiter bei *Osmerus*; später hat Huxley[2]) diese hervorgezogen und zu interessanten vergleichenden Betrachtungen benutzt; die vollständigsten und neuesten Aufklärungen rühren jedoch von Max Weber[3]) her, der entsprechende „Peritonealtrichter" als allen Salmonidenweibchen allgemein zukommend nachgewiesen hat. Sie sind bei *Osmerus* und *Mallotus* am deutlichsten und grössten, sollen aber auch bei *Salmo*, *Coregonus* und *Argentinus* ganz hinten in der Bauchhöhle angedeutet sein. Bei ersteren schlägt sich der Peritonealüberzug der medialen Fläche des Ovariums an dessen Hinterende auf die Bauchwand über und setzt sich bis an die Genitalöffnung fort; so wird ein trichterförmiges, vorn weit offenes Rohr jederseits dargestellt; bei den übrigen setzt sich der Peritonealüberzug des Ovariums als ein plattenförmiges Mesoarium vom Ende des Eierstockes fort, und erst in der Nähe des Genitalporus bildet er auf ganz entsprechende Weise einen kurzen Trichter[4]).

---

[1]) Ueber die Geschlechtsorgane etc., pag. 123.

[2]) Contributions to Morphology. Ichthyopsida No. 2. On the oviduct of *Osmerus;* with remarks on the relations of the Teleostean with the Ganoid fishes. Proceed. Zool. Soc. Lond. 1883, pag. 132.

[3]) Die Abdominalporen etc.

[4]) Ich muss gestehen, dass ich bei *Salmo fario* und *Coregonus lavaretus* diese Trichter nicht aufzufinden vermochte; dagegen fand ich bei einem Weibchen von *Osmerus* die Verhältnisse wie bei den Autoren beschrieben vor, nur mit der kleinen Abweichung, dass (auf beiden Seiten) das Hinterende des Ovariums etwas in den Trichter hineinragte, wie bei *Mallotus*; bei einem anderen völlig

Wir haben früher gesehen, dass nach meiner Auffassung der Eierstock bei *Osmerus* und *Salmo* als auf früher Stufe derselben Ausbildung, wie die vom typischen sackförmigen Ovarium durchgemachte, stehen geblieben zu betrachten ist; die Oviducte haben dagegen ihre Entwickelung fortgesetzt, und somit stellen sie sich als selbständige Organe dar.

Die von Max Weber im Schluss seiner Abhandlung (pag. 404) geäusserte Auffassung: „Ich halte die Peritonealtrichter für incomplet homolog mit den Oviducten der Teleostei mit sogenannt geschlossenem Ovarium" hat meiner Meinung nach erst jetzt durch meine Untersuchungen eine Begründung erhalten, denn die bisherigen entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen, nämlich Mac Leod's oft erwähnte Beobachtungen an *Belone*, enthalten gar keine wirkliche Aufklärung über die Bildung der Ausführungsgänge. Mac Leod vermuthet, dass die röhrenförmigen, hinten offenen Ovarien eine Verwachsung eingehen mit den Wandungen der engen Verlängerungen der Bauchhöhle (canaux péritonéaux), die sich nach hinten gegen den After hin erstrecken; hier denkt er sich dieselben in der Mittellinie vereinigt, und dass „un pore péritonéal" daselbst entsteht[1]). Hierzu sagt Weber (pag. 397): „Sollte dem wirklich so sein, und der Plausibilität dieser Annahme steht wohl nichts im Wege, so wäre meiner Ansicht nach der Unterschied der Salmoniden von den übrigen Teleostiern in der Hauptsache darauf zurückzuführen, dass bei den Salmoniden die „canaux péritonéaux" auf einem ursprünglichen Zustande stehen bleiben oder sich nur wenig von der Leibeshöhle differenziren und somit meine Peritonealtrichter bilden, während sie bei den übrigen Teleostiern zu deutlich differenzirten und von der Peritonealhöhle abgeschlossenen Kanälen, den sogenannten Oviducten, sich herausbilden." Es scheint mir, dass hierin nur wenig Erklärung enthalten ist, weil es der Phantasie des Lesers überlassen wird, herauszufinden, worin eigentlich jene „Differenzirung" besteht. Unmittelbar können ja die Mac Leod'schen

erwachsenen Weibchen waren die Trichter unkenntlich, die Spitzen des Ovariums nur der Körperwand angeheftet; sollten sie hier noch nicht gebildet sein? Leider fanden sich nur diese zwei Weibchen unter 90 Männchen!

[1]) In dem sonderbaren Stammbaum l. c. pag. 527 steht jedoch: „celui-ci (das aus der Genitalfalte entstandene Rohr) s'unit aux pores péritonéaux" (also 2 Poren!).

„canaux péritonéaux" nämlich weder die Oviducte der Salmoniden noch die der anderen Knochenfische liefern, indem dieselben selbständige Wandungen besitzen, während jene einfach die Leibeshöhle, nur durch das Mesenterium und den Darm in zwei Räume getheilt, sind; ausserdem ist es reiner Zufall, ob diese Bauchhöhlenabschnitte sich röhrenförmig darstellen, indem dieses nur von dem Grad der vom Darm und der Harnblase dargebotenen Ausdehnung abhängt! Aus dem früher Mitgetheilten ist nun ersichtlich, dass diese Bauchhöhlenabschnitte bei der Ausbildung der Ausführungsgänge gar nicht in Betracht kommen, sondern dass die Oviducte sich im verdickten Peritonealepithel aushöhlen, und es unterliegt für mich keinem Zweifel, dass die Peritonealtrichter der Salmoniden genau denselben Ursprung haben.[1]) Wenn ich mich denn der oben

[1]) Hoffmann (l. c. pag. 630) erwähnt einige Befunde bei einem jungen *Salmo*, 4 Monate nach dem Ausschlüpfen, und hat einen Schnitt durch die Geschlechtsdrüse dieses Exemplars und zwei durch die Anlage des Ausführungsganges desselben abgebildet, aber seine Darstellung ist mir nicht ganz klar und enthält gewiss auch mehrere Missverständnisse. Erstens erklärt H. das fragliche Exemplar für geschlechtlich indifferent; aber sowohl aus seinem Text als aus der Abbildung geht mit Bestimmtheit hervor, dass es ein Weibchen ist. Seine Worte sind die folgenden: „Beim soeben genannten jungen Thiere reichte die Geschlechtsdrüsenanlage vom Pronephros ab bis fast unmittelbar in die inmittels ebenfalls entstandenen Pori abdominales, ohne indessen nach ihrer ganzen Ausdehnung einen gleichförmigen Bau zu zeigen. Nur im oberen Drittel findet man nämlich Ureier resp. Ureiernester, weiter nach hinten fehlen dieselben vollständig und besteht die Genitalfalte einfach aus erhöhten Peritonealzellen, welche sich einstülpen und so durch Rinnenbildung einen Kanal zur Entwickelung bringen, der den Ausführungsgang der Geschlechtsdrüse bildet: der so entstandene Kanal gleicht aber mehr einem soliden Strang als einer wirklichen Röhre, indem eine Lichtung anfänglich noch fast vollständig fehlt (Fig. 111 und 112)." Aus dem ersten von mir hervorgehobenen Satz ist ersichtlich, dass es sich um ein Ovarium handelt; denn die Genitalzellen reichen bei dem Männchen schon in viel jüngeren Stadien bedeutend weiter nach hinten in die Leibeshöhle, wie die Hoden es bei dem erwachsenen thun (vergl. Balbiani und oben pag. 169); ferner stellt Fig. 113 ganz bestimmt ein Ovarium dar, indem hier ganz deutlich ein laterales Ovarialparenchym sich vorfindet; das Männchen bietet nicht eine derartige einseitige Lage der Genitalzellen dar. Das Nachfolgende, die Furchenbildung betreffend, ist dadurch unklar, dass nicht angegeben wird, wo diese stattfindet, ob sie im vorderen Theil der Genitalzellen entbehrenden Strecke oder anderswo auftritt; und dadurch, dass keine von den Figuren eine Rinne, dagegen beide eine verschlossene Röhre aufweisen, wird die Annahme gerechtfertigt, dass diese Furche nicht beobachtet, sondern als der

citirten Aeusserung M. Weber's anschliesse, geschieht dieses mit der Berichtigung, dass „incomplet homolog" in „complet homolog" geändert wird; selbstverständlich ist der Genitalporus der Salmoniden der Geschlechtsöffnung der übrigen Knochenfische völlig gleich zu stellen.

Als Resultat des bis jetzt vom Geschlechtsapparat der Knochenfische Mitgetheilten geben wir folgendes Resumé:

Da die Geschlechtsdrüsen (wie bei anderen Fischen, deren Entwickelung bekannt ist) zuerst angelegt und ziemlich weit entwickelt werden, bevor Spuren der Ausführungsgänge auftreten, muss ein Zustand ohne dieselben als primitiv angesehen werden; im männlichen Geschlecht hält sich dieser primitive Zustand bei keinem bekannten Knochenfisch, sondern hier entsteht immer eine Verlängerung der Keimfalte, die den Samenleiter darstellt; im weiblichen Geschlecht persistirt bisweilen das primitive Verhalten (Muränoiden, wahrscheinlich die Galaxiden m. m.); das Ovarium behauptet dann im Wesentlichen seine Bandform, die Eier fallen in die Bauchhöhle und werden durch einen Genitalporus hinter dem After entleert; bei den übrigen Knochenfischen werden im Peritoneum Verlängerungen der Genitalfalte angelegt, die sich zu Ausführungs-

---

Röhrenbildung vorausgehend vermuthet ist, indem Hoffmann aus Mac Leod's Beobachtung an *Belone* schliesst, welche Beobachtung er citirt, jedoch als zugleich den eigentlichen Ausführungsgang betreffend missversteht. Endlich verstehe ich die Bedeutung des zweiten von mir hervorgehobenen Satzes nicht, denn es wird ja deutlich genug eine Röhre abgebildet! Leider wird nicht aufgeklärt, ob der Durchschnitt in der Fig. 111 vor oder hinter den der Fig. 112 zu setzen ist, noch wo die Röhre beginnt oder aufhört, ob sie dem Ovarium unmittelbar nachfolgt, oder ob sie ganz hinten in der Nähe vom Anus erscheint; im ersten Fall wird Max Weber's Beobachtung von „Peritonealtrichtern" bei *Salmo* sich gewiss als unrichtig, Hoffmann's Vermuthung, dass beim Weibchen der Kanal sich wieder schliesst, dagegen als richtig erweisen; aber in letzterem Fall behält Weber Recht. Wie es sich nun auch mit der Längenausstreckung dieser Röhre verhalten mag, zeigen doch die beiden Querschnitte, besonders die Fig. 111, eine so vollkommene Uebereinstimmung mit dem, was ich bei z. B. *Acerina* und *Gobio* die Oviductanlagen betreffend gefunden habe, dass ich diese Figuren als Beweise für die Richtigkeit meiner oben ausgesprochenen Ueberzeugung (von der entwickelungsgeschichtlichen Uebereinstimmung zwischen den „Peritonealtrichtern" der Salmoniden und den Oviducten der übrigen Knochenfische) anführe, welche niedergeschrieben war, bevor ich von dieser Beobachtung Hoffmann's Kenntniss hatte.

gängen aushöhlen, welche sich hinten vereinigen, während sie sich vorn in die Leibeshöhle öffnen; das Ovarium behält entweder seine Bandform *(Argentina, Mallotus)* oder wird in einen halboffenen Sack umgestaltet (andere Salmoniden), oder es wird vollkommen sackförmig geschlossen und verbindet sich dann mit der vorderen Mündung der Ausführungsgänge (Mehrzahl der Knochenfische).

Bis jetzt handelte es sich nur um das Verhalten der Geschlechtsorgane innerhalb des Kreises der Teleostier selbst; nun kommen wir zu der Frage, ob die gewonnenen Resultate zum Verknüpfen mit den anderen Abtheilungen der Fische verwendbar sind. Die Antwort hierauf scheint etwas entmuthigend lauten zu müssen, denn die von uns vorgefundenen Entwickelungsverhältnisse sind weit davon entfernt, eine Annäherung an diejenige Klasse zu vermitteln, wo einzig und allein sowohl der anatomische Bau als der ganze Entwickelungsvorgang des Urogenitalapparates völlig bekannt ist, nämlich die Klasse der Selachier; und bei diesen ist man ja den Grundtypus zu suchen geneigt, von dem der Urogenitalapparat der übrigen, jedenfalls der höheren Vertebraten abzuleiten ist.

Bei den Selachiern werden zuerst die Geschlechtsdrüsen angelegt, und später treten die Ausführungswege auf, welche aus der Urniere hervorgehen. Der primäre Gang der letzteren spaltet sich der Länge nach in zwei: den secundären Urnierengang (Leydig'scher Gang) und den Müller'schen Gang; letzterer endigt vorn in der Bauchhöhle mit demselben offenen Trichter, den früher der Urnierengang besass, und wird beim Weibchen Eileiter, abortirt dagegen früh bei dem Männchen; bei diesem bildet ersterer dagegen den Samenleiter, nachdem Segmentalstränge, aus dem vorderen Theil der Urniere in den Hoden hineinwachsend, das verbindende Zwischenglied dargestellt haben. Für die Knochenfische haben wir jetzt bestätigt gefunden, was schon früher behauptet war, dass keine der Ausführungsgänge der beiden Geschlechter auf diese Weise sich bilden; der Urnierengang besteht ungetheilt, und zu keiner Zeit tritt andere Verbindung zwischen Harnapparat und Geschlechtswegen ein als die, welche letztere spät (am häufigsten bei den Männchen) mit dem Endabschnitt der Urethra eingehen können.

Mit Bezug auf den männlichen Apparat scheinen die Knochenfische nun wie vorher vereinzelt dazustehen; denn weder bei den Stören, noch bei den Ganoiden oder den Lungenfischen sind

mir Samenleiter wie die der Teleostier als sicher nachgewiesen bekannt; auf der anderen Seite ist freilich auch nicht sicher festgestellt, wie überhaupt die Ausführung des Samens bei genannten Fischen vor sich geht.

Die Störe sind am häufigsten untersucht worden, und doch sind die Kenntnisse in diesem Punkt höchst unbefriedigend. Die Hoden sind bandförmig und liegen die Unterfläche der Niere entlang durch ein niedriges dickes Mesorchium, auf der hinteren Strecke an den inneren Rand des Nierenganges befestigt; sie hören eine Strecke weit vor dem Anus auf. Jederseits findet sich, ganz wie beim Weibchen, ein kurzer, vorn trichterförmig offener „Müller'scher Gang", der in den Nierengang[1]) hinein mündet, welch letzterer von der Einmündungsstelle stark erweitert erscheint (Hyrtl's Harnblase). Dass diese Trichter den Samen aufnehmen, wird offenbar von Mayer[2]) angenommen, der freilich als Samenleiter auch den hinter der Vereinigung befindlichen Theil des Nierenganges auffasst. Rathke[3]) (für den gemeinen Stör und den Hausen) giebt an, Verbindungsröhrchen durch das Mesorchium mit dem Nierengang gefunden zu haben, und dasselbe wird auch von Wiedersheim[4]) behauptet. Beide geben zugleich an, dass durch den Hoden ein Sammelgang zieht, von dem die genannten Verbindungsröhrchen mit dem Nierengang entspringen; während aber Wiedersheim diesen Sammelgang in den lateralen Rand des Hodens verlegt, ist er nach Rathke längs der inneren Seite gelegen, und dieser Autor fügt ausdrücklich hinzu, dass er sich nicht nach hinten über den Hoden hinaus fortsetzt. Stannius[5]) hat die Verbindung mit dem Nierengang nicht auffinden können, und Semper[6]) findet bei einem jungen Stör einen Kanal von dem vorderen Ende des Hodens, der diesen

[1]) Oefters ist dieser Müller'sche Gang gegen den Nierengang blind geschlossen angetroffen, und zwar in beiden Geschlechtern.

[2]) Analecten für vergleichende Anatomie. I. 1835, pag. 18.

[3]) Geschlechtstheile der Fische, pag. 129, und: Ueber die Entwickelung der Geschlechtstheile, pag. 11.

[4]) Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. 2. Aufl. 1886, pag. 773, Fig. 582. Sonderbar genug ist diese Figur in dem „Grundriss" 1888 desselben Autors weggefallen, und daselbst steht (pag. 362): „Letzterer (der Nierengang) dient wahrscheinlich als Harnsamenleiter!"

[5]) Handbuch der Zootomie. 2. Aufl. 1854, pag. 268, Anm.

[6]) Urogenitalsyst. der Plagiost., pag. 442, Schema *G* auf Taf. XXII.

mit der Niere zu verbinden scheint, aber zugleich beobachtet er weit hinten eine Verlängerung des Hodens, die vielleicht ein ähnlicher Samenleiter wie bei den Knochenfischen sein könnte. Ich selbst habe die Gelegenheit gehabt, ein Männchen des gemeinen Störs von ca. $^1/_2$ Meter Länge und ein anderes von über einem Meter Länge zu untersuchen (Ende April); hier setzen sich die Hoden ganz bestimmt nicht in einen Gang fort, sondern enden distinct bedeutend vor dem After (in viel grösserer Distanz als auf Wiedersheims Figur angegeben). Beide Exemplare waren ganz unreif, das grösste jedoch bedeutend mehr entwickelt als das kleinere. In den Hodenfalten unterscheidet man leicht mit blossen Augen zwei durch Consistenz und Farbe verschiedene Bestandtheile. In dem basalen Theil der Genitalfalte erstreckt sich nämlich der lateralen Seite entlang ein scharf abgesetzter, schmaler, weisser Streifen, während der übrige Theil von röthlich-gelber Farbe ist; der weisse Theil macht, wie die microscopische Untersuchung lehrt, den eigentlichen Hoden aus; das Uebrige ist ein eigenthümliches, stark fetthaltiges Gewebe, das ohne Grenze in das sehr niedrige, dicke Mesorchium übergeht. Vorn endigt der eigentliche Hoden abgerundet, während die übrige Genitalfalte sich noch eine Strecke weiter nach vorn verlängert und sich als eine niedrige, schmale Leiste verliert; auch hinten endigt der Hoden zuerst, aber nur kurz vor dem übrigen. Die „Müller'schen Gänge" sind inwendig mit schönem hohem Flimmerepithel ausgekleidet; auch auf deren äusserer Seite ist das Epithel hohes Cylinderepithel, das sich auf die laterale Fläche der Genitalfalte hinüber fortsetzt, wo es sich an der lateralen Fläche des Hodens verliert. Bei dem grössten Exemplar enden beiderseits die „Müller'schen Gänge" blind im Nierengang.

Durch den inneren (medialen) Theil des eigentlichen Hodens zieht ein Maschenwerk von Kanälen, das wieder mit einem das Mesorchium durchziehenden, unregelmässigen Kanalsystem in Verbindung steht, das vor dem Nierengang und der Unterfläche der Niere gelagerte Aeste entsendet. Vorn verliert sich dieses System mit dem Aufhören des Hodens; nach hinten setzt es sich nur un-

[1]) Bei dem grossen Exemplare war dieser vordere Theil der Hodenfalte auf der einen Seite auf der Schwimmblase, auf der anderen dagegen auf der Niere gelegen.

bedeutend weiter als die Hodenfalte selbst in Form eines einfachen, feinen Kanälchens im Peritoneum fort, das schnell sehr dünn wird und blind endigt. Die beschriebenen Kanäle stellen wahrscheinlich sowohl den Sammelgang als die angeblichen Quergefässe dar; aber bei meinen beiden Exemplaren existirt gar keine Verbindung weder mit dem Nierengang noch mit den Harnkanälchen (weder mit den grösseren Querkanälen, die als ziemlich regelmässige Sammelgänge aus der Niere zu dem Nierengang treten [die primären Harnkanälchen], noch mit den kleineren [secundären] Harnkanälchen), noch mit den „Müller'schen Gängen": das Kanalsystem ist noch völlig verschlossen. Es macht den Eindruck, an Ort und Stelle, wo es liegt, entstanden zu sein, und kann demnach kaum den *Vasa efferentia* der Selachier homolog sein, weil diese ja aus den „Segmentalgängen" entstehen. Dass es den Samen ausführen soll, ist klar, aber wohin es sich öffnen wird, lässt sich kaum ohne Untersuchung völlig geschlechtsreifer Individuen entscheiden.

Für die Knochenganoiden ist nichts *Polypterus* und *Amia*[1]) betreffend bekannt. Ueber *Lepidosteus* sind die Meinungen getheilt: Joh. Müller[2]) giebt an, dass der männliche Ausführungsgang sich wie der weibliche verhält, d. h. eine directe, in den Nierengang hineinmündende Fortsetzung der Geschlechtsdrüse ist, und dieses wird von Hyrtl[3]) für zwei männliche Exemplare von *L. osseus* von „4 Schuh Länge" bestätigt, so dass man jedes Missverständniss hätte ausgeschlossen glauben sollen. Nichts desto weniger haben Balfour und Parker[4]) diesen Samenleiter nicht auffinden können; dagegen entdecken sie ein System von Kanälen im Mesorchium, die

---

[1]) Ob die Aussage Franque's (Nonnulla ad *Amiam calvam* (Lin.) accuratius cognoscendam, 1847, pag. 8: „Inter genitalia non nisi feminea commemoranda sunt insignia illa infundibulo etc." bedeutet, dass die männlichen Geschlechtswege sich wie bei Teleostiern verhalten, lässt sich wohl nicht entscheiden; es kommt mir jedoch nicht unwahrscheinlich vor; er hat jedenfalls mehrere Exemplare und deren wohl auch männliche untersucht.

[2]) Sitzungsberichte der Berliner Academie, 1846; und die Figurenerklärung zu Tab. VI (pag. 216) in „Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden. Abth. der K. Acad. der Wiss. zu Berlin f. d. J. 1844 (1846)."

[3]) Ueber den Zusammenhang der Geschlechts- und Harnwerkzeuge bei den Ganoiden. Denkschr. der Acad. Wien, 8. Bd., 1855.

[4]) Struct. and developm. etc., pag. 813 (Mem. Ed.) Tab. 39, Fig. 58—59.

den Hoden mit einem Kanal in der Basis des Mesorchiums, den Nierengang entlang gelegen, verbinden; von diesem Kanal sollen Verbindungsröhren zu den Harnkanälchen gehen, durch welche dann der Weg zum Nierengang geht, der somit etwa wie bei den Selachiern Ausführungsgang des Samens wird. Vollkommen sicher gestellt scheint mir dieses aber nicht; das einzige Exemplar (ca. 60 cm lang), worauf dieses Resultat basirt wird, war schlecht conservirt, so dass die Möglichkeit mir keineswegs ausgeschlossen vorkommt, dass diese „Vasa efferentia" Blutgefässe sind, wie von Hyrtl angenommen, der sie nicht übersehen hat.

Wie nun die Samenausführung auch bei den Knochenganoiden stattfinden mag, so ist jedenfalls kein selbständiger „Müller'scher Gang" oder Reste eines solchen bei deren Männchen nachgewiesen. Für *Lepidosteus* scheint es mir überhaupt sehr bedenklich, eine Abspaltung eines Müller'schen Ganges von dem Urnierengang bei einem der Geschlechter annehmen zu wollen, wenn bei 11 cm langen weiblichen Jungen, wo das Ovarium schon weit entwickelt erscheint, noch keine solche Abspaltung eingetreten, ja nicht einmal im Begriff einzutreten ist.

Was die Lungenfische betrifft, sind unsere Kenntnisse auch sehr mangelhaft, am vollständigsten für *Ceratodus*[1]). Hier findet sich beim Männchen ein dem Oviduct des Weibchens entsprechender Müller'scher Gang in Form einer dünnen, vorn offenen Röhre, die hinten an den ventralen Rand des Nierenganges oder des Harnleiters befestigt ist, mit dem sie jedoch nicht communicirt; sie mündet mit dem der anderen Seite gemeinsam durch eine selbständige Oeffnung vor der des Harnleiters. Im Hoden liegt den oberen Rand entlang ein vorn und hinten blinder Längskanal, der die gegen ihn radiär gestellten Samenkanälchen in sich aufnimmt. Eine Verbindung mittels Stränge oder auf andere Weise zwischen diesem Kanal und dem Müller'schen Gang ist nicht constatirt, aber Günther nimmt jedoch letzteren als Samenleiter an, indem er sich vorstellt, dass der Samen durch Bersten eines bestimmten Theiles des Hodens zuerst in die Bauchhöhle entleert wird. Eine Verbindung zwischen Harnleiter und Hoden wird bestimmt geleugnet, auf Injection mit Quecksilber gestützt.

[1]) Günther: Description of *Ceratodus*. Phil. Tr., Prt. II, 1871.

Von *Lepidosiren*[1]) sind nur Weibchen untersucht. Ebenso sind die meisten von *Protopterus*[2]) bisher untersuchten Individuen weiblich. Wiedersheim[3]) beschreibt zwar die Hoden in der ersten Ausgabe seines Lehrbuches, aber in der zweiten[4]) sagt er, dass ihr Bau nicht aufgeklärt und die Ausführung des Samens unbekannt ist[5]). In der allerletzten Zeit sind jedoch von W. N. Parker einige kurze Mittheilungen[6]) gegeben (die wohl als nur vorläufig zu betrachten und von keinen Figuren begleitet sind). Diesen zufolge waren alle bisher als männlich angesehenen Exemplare junge Weibchen. Bei dem geschlechtsreifen Männchen findet sich ein Samenleiter, der in der medialen Seite des Hodens gelegen nach hinten aus diesem hervortritt und dann nach Verbindung mit dem der anderen Körperseite mit diesem gemeinsam auf einer Papille in die Kloake mündet. Dieser Samenleiter wird ohne weitere Beweisführung als Urnierengang (wie bei Selachiern) aufgefasst; er hat keine Verbindung mit dem Ausführungsgang der fungirenden Niere, dem Harnleiter, der als aus den hinteren Harnkanälchen der Urniere (wie bei den Selachiern) gebildet angenommen wird. Bei jungen, unreifen Männchen finden sich Müller'sche Gänge, die dem ganzen Hoden folgen und hinten sich mit dem Samenleiter (dem Urnierengang) vereinigen; ob bei erwachsenen Männchen Spuren davon vorkommen, ist noch zweifelhaft. Diese Angaben stimmen nicht besonders gut mit den uns über *Ceratodus* bekannten. Man hätte glauben können, dass der Längskanal oder Samenleiter, der bei letzterem den Hoden durchzieht, dem des

---

[1]) Bischoff: *Lepidosiren paradoxa*, 1840; Hyrtl: *Lepidos. parad.* Abhdl. der K. böhm. Gesellsch. der Wissensch. 1845.

[2]) Owen: Description of the *Lepidosiren annectens.* Transact. Linn. Soc., Vol. XVIII, 1839. Howard Ayers: Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Dipnoër. Jenaische Zeitschr. f. Naturw., 18. Bd., 1885.

[3]) Lehrb. der vergl. Anatomie der Wirbelth. 1. Aufl. 1883 (pag. 796).

[4]) l. c. 2. Aufl., pag. 775.

[5]) In dem „Grundriss der vergl. Anat." (1888) desselben Autors steht auf Seite 362: „Bei den Dipnoërn, so wenigstens bei *Protopterus*, scheint es überhaupt zu keiner Abspaltung eines Müller'schen Ganges zu kommen. Der Urnierengang fungirt hier bei beiden Geschlechtern als Ausfuhrkanal der Genitalproducte (W. N. Parker)." Dieses stimmt jedoch nicht mit Parker's eigenen Angaben, die beiden Geschlechtern Müller'sche Gänge zuschreiben und diese als Eileiter bei den Weibchen fungiren lassen.

[6]) W. N. Parker: Zur Anatomie und Physiologie von *Protopterus annectens.* Berichte der Naturf. Ges. Freiburg. IV, 3. Heft, 1889.

Protopterus gleich zu stellen wäre; und die Weise, worauf der Samen aus der Substanz des Hodens ihm zugeführt wird, wird auch für beide ziemlich übereinstimmend dargestellt; aber bei *Ceratodus* wurde ja der Längskanal des Hodens als hinten blind endigend gefunden, und das ist wohl mit dem Umstand schwer vereinbar, dass er den Urnierengang vorstellen sollte! Ferner münden hier die Müller'schen Gänge mit gemeinsamer, selbständiger Oeffnung, und bei dem jungen *Protopterus* sollen sie sich mit dem Samenleiter verbinden, dessen Mündung wie die der Müller'schen Gänge bei *Ceratodus* gelegt wird. Diese unleugbar sehr grossen Unterschiede bei den zwei Formen kann ich mir (die Richtigkeit der anatomischen Angaben für beide vorausgesetzt) nur durch folgende Annahmen versöhnt denken: der Samenleiter ist nicht der Urnierengang, sondern gehört dem Hoden selbst; gegen die Zeit der Geschlechtsreife verbindet sich sein Hinterende mit dem hinteren Abschnitt der Müller'schen Gänge, wodurch dieser Ausführungsgang wird; das übrige des Müller'schen Ganges erleidet dann für *Protopterus* wahrscheinlich eine Reduction. Der Ausführungsgang der Niere, der Harnleiter (den Parker nur bei dem Männchen einen secundären Nierengang vorstellen lässt) muss demnach für die Männchen von sowohl *Ceratodus* als *Protopterus* als persistirender Urnierengang aufgefasst werden. So wird er auch von Parker bei dem *Protopterus*-Weibchen angenommen, obwohl kein Unterschied im Bau oder in der Lage dieses Ganges in den beiden Geschlechtern angegeben wird; die Auffassung des Harnleiters des Weibchens als Urnierengang wird nur dadurch motivirt, dass sonst keine Spur eines solchen zu entdecken ist.

Aus der eben mitgetheilten Uebersicht geht dann hervor, dass nebst vollständigem Mangel an entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen unsere Kenntnisse von den rein anatomischen Verhältnissen bei den Männchen der Abtheilungen der Störe, Knochenganoiden und Lungenfische so unvollkommen sind, dass jede zuverlässige Grundlage für eine Vergleichung mit dem männlichen Geschlechtsapparat anderer Vertebraten fehlt, und wir sind somit, wenigstens vorläufig, dazu gezwungen, die männlichen Ausführungswege der Knochenfische als in ihrer Art einzig dastehend zu bezeichnen.

Für den weiblichen Apparat wird dagegen die Stellung nicht so vollkommen isolirt erscheinen; es ist hier besonders der

Umstand von Gewicht, dass die Eileiter das ganze Leben hindurch (Salmoniden) oder eine Zeit während der Entwickelung (die meisten anderen Teleostier) vorn gegen die Bauchhöhle hin geöffnet sind, indem dieser Umstand die Frage wieder von neuem aufwirft, ob sie doch nicht den Müller'schen Gängen der übrigen Vertebraten homolog sind, eine Frage, die um so leichter entsteht, als schon früher von einer Autorität wie Huxley[1]) behauptet wurde, dass die Oviducten bei *Osmerus* so bedeutende Aehnlichkeiten mit denen der Störe und der Ganoiden *Polypterus* und *Amia* aufweisen, dass sie als homolog hingestellt werden müssen.

Bei den Stören findet sich, wie schon erwähnt, in beiden Geschlechtern jederseits ein kurzer, vorn offener Trichter, lateral von der Geschlechtsdrüse gelegen, der sich in den Nierengang hinein, ziemlich weit nach vorn in der Leibeshöhle, öffnet; bei *Polypterus* und *Amia* finden sich bei den Weibchen ähnliche, aber viel weitere Ausführungstrichter, die sich zwar auch mit dem Nierengang, aber bedeutend näher an dessen Mündungsöffnung, nämlich mit der Harnblase verbinden (mit den sogenannten „Hörnern" dieser [Hyrtl], d. h. Erweiterungen der Nierengänge am Uebergang in die durch ihre Vereinigung gebildete Harnblase). Der Unterschied der Oviducte bei *Osmerus* von denen der genannten Ganoiden besteht theils darin, dass bei letzteren die trichterförmige Mündung lateral vom Ovarium, nicht am Hinterende dessen gelegen ist, theils darin, dass die Oviducte statt sich zu vereinigen und mit gemeinsamer Oeffnung vor der Harnröhre zu münden, sich jeder mit seinem Urnierengang verbinden. Den ersten Punkt, der wohl kaum von besonderem Gewicht ist, lässt Huxley ganz ausser Betracht; den zweiten betreffend macht er darauf aufmerksam, dass bei den *Sturiones* die Verbindung des Oviducts mit dem Nierengang weit nach vorn eintritt, bei *Polypterus* und *Amia* nahe an der Ausführungsöffnung, und dass somit das Verhalten des *Osmerus* nur eine dritte Stufe einer Reihe von Umbildungen vorstellt, die eine Scheidung der Harn- und Geschlechtswege zum Ziel haben. Schliesst man sich nun Huxley an in der Auffassung der *Osmerus*-Oviducte als denen der Sturionen, *Polypterus* und *Amia* homolog, wird man gezwungen, auch diese Homologie für die Oviducte aller übrigen Knochenfische gelten zu

[1]) l. c. pag. 136.

lassen; denn nach dem früher Dargestellten unterliegt es keinem Zweifel, dass die Oviducte derselben denen des *Osmerus* völlig homolog sind. Daraus folgt wiederum mit Nothwendigkeit, dass insofern die Oviducte der Störe und genannter Knochenganoiden wirklich, wie allgemein angenommen, „Müller'sche Gänge" sind, hat dasselbe auch für die Oviducte aller Knochenfische Gültigkeit.

Von einem rein anatomischen Standpunkte aus lassen sich wohl kaum schwerwiegende Einwände gegen die Auffassung der Teleostier-Oviducte als Müller'sche Gänge erheben; wie sich die Entwickelungsgeschichte ihr gegenüber verhalten wird, erscheint dagegen etwas fraglicher. Wenn man die Entwickelung des Müller'schen Ganges an den für die Selachier geltenden Typus binden will, ist die Antwort kurz die, dass man dann die Eileiter der Knochenfische als Müller'sche Gänge aufzugeben hat; denn hier geht keine Abspaltung von dem Nierengang vor sich; aber dann muss man zugleich eine strenge Homologie der Oviducte in den übrigen Vertebratklassen, wo sie sonst als Müller'sche Gänge angenommen werden, aufgeben; wenn man dagegen das Hauptgewicht auf andere Seiten der Entwickelung als die Abspaltung vom Nierengang legt, wird es vielleicht möglich sein, die Oviducte sämmtlicher Vertebraten als homologe Bildungen zu betrachten.

Um dieses klar zu legen, wird es nöthig sein, in Kürze die Entwickelung der Müller'schen Gänge bei den verschiedenen Wirbelthieren, wie sie nach den jetzigen Kenntnissen vorliegt, zu betrachten.

Für die Amnioten hat es wohl als festgestellt zu gelten, dass der Urnierengang (der Wolff'sche Gang) gar nichts mit der Bildung des Müller'schen Ganges zu schaffen hat. Letzterer entsteht aus einer kleinen, abgegrenzten und verdickten Parthie des Peritonealepithels, die sich in die Körperwand einsenkt und trichterförmig abschliesst; das spitze Ende des Trichters wächst dann selbständig nach hinten und lässt einen ursprünglich soliden Strang hervorgehen, der nachher, später sich von vorn nach hinten aushöhlend, mit der Kloake in Verbindung tritt[1]). Erst unter den Anamnia wird von dem Urnierengang als Theilnehmer an der Bildung die Rede, und

[1]) Fürbringer: Zur vergleich. Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Excretionsorgane der Vertebraten. Morph. Jahrb., 4. Bd. 1878 (pag. 72); O. Hertwig: Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere, 1888 (pag. 275).

bei den Batrachiern werden die Verhältnisse als Uebergang zu dem Bildungsmodus der Selachier dienen können, wo Abspaltung von dem Urnierengang alleinherrschend ist. Bei den Anuren bildet sich jedoch, so weit ich Hoffmann[1]) verstanden habe, eigentlich der ganze Müller'sche Gang noch aus dem Peritonealepithel; nur auf kurzer Strecke verschmilzt nämlich letzteres mit dem vorderen Ende des Urnierenganges, wo dieser sich von der sich rückbildenden Vorniere abgeschnürt hat, und diese Verbindung zwischen dem Urnierengang und der peritonealen Anlage des Müller'schen Ganges kann ich nach Hoffmann's Darstellung nur als secundär auffassen; dass der Urnierengang sich hier überhaupt an der Bildung betheiligt, kommt mir desshalb ganz zweifelhaft vor. Die Anlage zeigt sich erst nach der Verwandlung, und bei jungen Thieren ohne Spur vom äusseren Schwanz endigt der Müller'sche Gang blind im Peritoneum, wo er sich noch eine Strecke weit nach hinten als Epithelverdickung ohne Lumen fortsetzt, welche sich allmählich in die gewöhnlichen Peritonealzellen verliert. Bei Urodelen bildet sich nach Fürbringer[2]) *(Salamandra maculata)* der vordere Theil des Ganges aus einer verdickten kleinen Parthie des Peritonealepithels, die sich in eine Röhre umgestaltet, welche hinten bald mit der Wand des Urnierenganges in Verbindung tritt, und von dieser soll dann der übrige Gang als solider, später sich aushöhlender Zellenstrang abgeschnürt werden. In den untersuchten Stadien verliert sich der Gang in die Wand des Urnierenganges; aber in einem vereinzelten Fall endigte er selbständig mit stumpfem Ende an der Seite des letzteren. Eine Verbindung der Hohlräume der beiden Gänge kommt bei *Salamandra* nicht vor. Hoffmann[3]) findet ebenso (bei *Triton cristatus)*, dass der vordere Theil des fraglichen Ganges aus dem Peritonealepithel entsteht, während das Uebrige zwar vom Urnierengang, aber bei Männchen und Weibchen etwas verschieden gebildet wird; bei letzterem geschieht die Bildung nämlich durch einfache Abschnürung, aber bei dem Männchen tritt eine solche nur auf kurzer Strecke ein, wonach der Müller'sche Gang selbständig weiter den Nierengang entlang

[1]) l. c. pag. 594.
[2]) l. c. pag. 31.
[3]) l. c. pag. 576—78.

wächst[1]). Schliesslich bildet bei Selachiern auf die schon dargestellte Weise der Urnierengang einzig und allein den Müllerschen Gang.

Nehmen wir nun an, dass wir bei den Selachiern die primitive Form der Entwickelung vor uns haben, wird ersichtlich, dass bei den Urodelen ein neues Element hinzukommt: der peritoneale, vordere Theil des Ganges; bei den Anuren bekommt dieser jedenfalls vollkommen die Uebermacht, und bei den Amnioten ist er bei der Bildung alleinherrschend geworden. So ist gewiss die allgemein angenommene Auffassung; aber es ist klar, dass nach dieser die Oviducte der Amphibien nur zum Theil, die der Amnioten gar nicht denen der Selachier homolog werden.

Betrachten wir jetzt den Entwickelungsvorgang bei Knochenfischen, haben wir ja gefunden, dass sie nur aus dem Peritonealepithel entstehen, welches vorn einen Trichter bildet, dessen Spitze sich in eine ursprünglich solide, streifenförmige Verdickung desselben Epithels fortsetzt, welcher sich allmählich von vorn nach hinten aushöhlt, aber entweder gar nicht oder erst sehr spät mit dem Urnierengang in Verbindung tritt, und dann im letzteren Fall nur mit dem hinteren, aus der Verschmelzung der beiderseitigen Gänge entstandenen Endabschnitt, der Harnröhre. Es findet hier mit anderen Worten eine nicht geringe Aehnlichkeit mit dem Entwickelungsvorgang bei Amnioten (nur tritt keine Einsenkung der Oviductanlage in die Körperwand wie bei diesen auf) und anuren Batrachiern statt; besonders ist hervorzuheben, dass die Weise, worauf der hintere Theil der Oviductanlage bei letzteren auftritt: als verdickter Epithelstreifen, der sich nach hinten allmählich in die flachen Peritonealzellen verliert, mit den Verhältnissen bei Knochenfischen völlig übereinstimmt. Wäre die Verwandtschaft dieser mit den genannten Wirbelthierabtheilungen eine engere gewesen, glaube ich, dass man in der Entwickelung eine Stütze für die Ansicht, dass die Oviducte hier homolog wären, hätte finden müssen; nun ist ja aber

[1]) (Späterer Zusatz.) Durch eigene, in diesem Sommer angestellte Untersuchungen bin ich zu dem Resultat gekommen, dass die obige Darstellung Hoffmann's nicht richtig ist; der Urnierengang betheiligt sich bei *Triton cristatus* wie bei *T. punctatus* überhaupt gar nicht an der Bildung des Müller'schen Ganges. Das Nähere hierüber werde ich hoffentlich in einer späteren Publikation erscheinen lassen.

der Abstand zwischen Knochenfischen und anuren Batrachiern, geschweige denn der Amnioten, ziemlich gross. Nichts desto weniger scheint mir, dass der Umstand, dass solche unleugbare Aehnlichkeiten mit höheren Vertebraten in dieser Beziehung in einer so niedrig stehenden Abtheilung, wie es die Knochenfische sind, auftauchen, darauf hindeuten mag, dass man sich auf einem Irrwege befindet, wenn man in der Oviductenentwickelung eben der Selachier die primitive Form von dieser erblicken will. Wenn man das thut, liegt es in der primitiven Stellung, die die Selachier überhaupt einnehmen, welche, was die Urogenitalorgane betrifft, besonders von Semper verfochten ist. Jedoch fehlt es nicht an schwerwiegenden Aeusserungen darüber, dass eben dem Urogenitalapparat der Selachier die Bedeutung eines besonders primitiven unter den Vertebraten nicht zuzuschreiben ist[1]), und was mich betrifft, schliesse ich mich diesen an, indem ich ausserdem besonders hervorhebe, dass der Umstand, dass eine Vorniere, die sonst allen anderen Wirbelthieren zukommt, eben den Selachiern abgeht, auch darauf hindeutet, dass der Urnierengang hier einen besonderen und abweichenden Weg eingeschlagen hat, wesshalb man die Abschnürung des ganzen Müller'schen Ganges von dem Urnierengang als einen primitiven Vorgang darstellend nur mit grossem Misstrauen ansehen darf; denn dieser Vorgang kommt auch nur den Selachiern zu; dass er nicht bei den Stören und Knochenganoiden eintreten kann, wird weiter unten gezeigt werden.

Schieben wir danach die Selachier etwas bei Seite als Formen, die mit Bezug auf die Oviductenentwickelung doch etwas aberrant sind, und suchen wir dann die für die anderen Abtheilungen gemein-

[1]) So sagt Balfour (Origin of the urogenital organs etc., pag. 28 [Mem. Ed., pag. 146]): The condition of the urogenital organs in Selachians is by no means the most primitive found amongst vertebrates. The organs of both Cyclostomes and Osseous fishes, as well as those of Ganoids are all more primitive; and in the majority of points the Amphibians exhibit a decidedly less differentiated condition of those organs than do the Selachians." Letzteres wird auf pag. 41 (162) weiter ausgeführt, wo schliesslich als wesentlichster Punkt, worin die Selachier einen primitiven Zustand zeigen, die segmentale Anordnung der Nephrostomen hervorgehoben wird. In ähnlicher Richtung spricht sich auch Fürbringer (l. c. pag. 100) aus: „Ich erblicke in der Urniere der Plagiostomen eine sehr hoch differenzirte, allerdings mit theilweiser Erhaltung einer primitiven Eigenschaft einhergehende Bildung."

samen Züge auf, kommen wir dazu, das Hauptgewicht auf das Peritonealepithel zu verlegen; dieses ist es, das entweder gänzlich oder wesentlich den Müller'schen Gang bildet; nur wenn die peritoneale Anlage desselben (wie bei Urodelen) früh und weit nach vorn sich mit dem Urnierengang in Verbindung setzt, wird es auch diesem erlaubt, etwas Material mit zum Aufbau zu liefern. Von diesem Standpunkte aus werden somit die Oviducte der Knochenfische und die der übrigen Wirbelthiere jedenfalls „incomplet homolog". Vielleicht wäre es noch möglich, auch die Selachier mit den übrigen zusammen zu bringen, indem man den vorderen offenen Trichter des Urnierenganges, der jedenfalls vom Peritonealepithel aus angelegt wird[1]), als die ursprüngliche Anlage des Müller'schen Ganges ansieht, welche früh gleichsam von dem Urnierengang verschluckt wird, um sich erst später von diesem zu trennen.

Die Betrachtungen, die wir im Vorhergehenden, um unsere Auffassung der Oviducte der Knochenfische als denen der übrigen Vertebraten homolog zu stützen, entwickelt haben, sind selbstverständlich als nicht hinreichend zu bezeichnen, so lange die Entwickelung der Müller'schen Gänge in den Abtheilungen der Störe, Ganoiden und Lungenfische noch nicht zur Vergleichung herbeigezogen wurde. Aber hier fehlen ja leider positive Untersuchungen vollständig, und man kann demnach nur mit mehr oder weniger wahrscheinlichen Hypothesen operiren.

Was die beiden ersten Abtheilungen, die Störe und die Knochenganoiden betrifft, ist die allgemein angenommene Auffassung die, dass die Müller'schen Gänge hier wie bei Selachiern durch Abspaltung vom Urnierengang, eine beginnende bei den ersteren, eine weiter gediehene bei den Ganoiden, besonders *Polypterus* und *Amia*, gebildet sind, damit übereinstimmend, dass die Oviducten in den Nierengang hineinmünden, weiter vorn oder weiter nach hinten. Aber es ist klar, dass die anatomischen Verhältnisse ebenso gut die Hypothese erlauben, dass der Müller'sche Gang auch hier aus dem Peritonealepithel gebildet, den Nierengang entlang nach hinten gewachsen ist, um

[1]) Der übrige grössere Theil des Urnierenganges scheint aus dem Ectoderm sich zu entwickeln.

dann eine Verbindung mit diesem zu erhalten. Durch diese Annahme würde ein Anschluss an alle übrigen Vertebraten, nur die Selachier ausgenommen, gegeben sein, und speciell liesse sich diese Entwickelung leicht mit der der Knochenfische verknüpfen. Wir könnten dann einfach eine Stufenleiter aufstellen, in die die Knochenfische hineinpassten. Stellen wir uns nämlich vor, dass eine streifenförmige Verdickung des Peritonealepithels, der Genitalfalte entlang und lateral von dieser entsteht, und dass der Vordertheil dieser Verdickung einen Trichter bildet, dessen Spitze weiter nach hinten wächst, nach und nach sich aushöhlt und bald in Verbindung mit dem Nierengang tritt, haben wir *Polypterus* und *Amia*; wird der Streifen in Fortsetzung der Genitalfalte angelegt, während diese gleichzeitig die auf pag. 172 erwähnte Umbildung zu einem Sack erleidet, der mit dem entstandenen Ausführungsgang verschmilzt, und dieser sich dann mit dem Urnierengang verbindet, haben wir das Verhalten bei *Lepidosteus*; denkt man sich genau dieselbe Entwickelung des Ausführungsganges, nur dass das distale Ende der Anlage sich den Nierengang entlang weiter verlängert, um in die Urethra (d. h. die vereinigten Nierengänge) hinein oder vor dieser zu münden, haben wir das, was bei den Knochenfischen thatsächlich stattfindet; erleidet dann zugleich die Genitalfalte keine Umbildung in einen Sack, oder nur den Anfang derselben, gehen die Verhältnisse bei den Salmoniden hervor, bei denen daher die Oviducte zu einem gewissen Grad selbständig werden; geschieht dagegen dieselbe Umbildung vollständig, wie bei *Lepidosteus* und der Mehrzahl der Teleostier, verlieren die Oviducte ihre Selbständigkeit.

Dass nun die Hypothese, auf der diese Stufenleiter aufgebaut ist, mit ebenso grossem oder gar mit grösserem Recht als die bisher allgemein angenommene aufzustellen ist, werde ich durch folgende Betrachtungen zu stützen versuchen:

1. Bei den Stören kann die Entwickelung des Müller'schen Ganges nicht vollkommen nach dem Selachiertypus folgen. Von der Entwickelungsgeschichte der Excretionsorgane[1]) ist nämlich so viel bekannt, dass es feststeht, dass der Urnierengang vorn eine

[1]) Fürbringer: l. c. pag. 59; durch eigene Untersuchung von 9 Tage alten, 12 mm langen Störjungen, die mir freundlichst von Hrn. Prof. Spengel überlassen wurden, kann ich die Angaben Fürbringer's vollkommen bestätigen.

Art Bowman'scher Kapsel mit Glomerulus bildet, genau wie bei Knochenfischen, dass demnach wie bei diesen eine Vorniere sich findet, die den Selachiern abgeht. Bei einer etwaigen Abspaltung des Müller'schen Ganges vom Urnierengang kann demnach der offene Bauchhöhlentrichter des ersteren nicht aus dem ursprünglichen Ende des Urnierenganges sich bilden, sondern muss aus dem Peritonealepithel entstehen. Die Niere der Störe stimmt nach dem bisher Bekannten überhaupt am meisten mit der der Knochenfische überein; denn zwar bilden sich die Harnkanälchen als „Segmentaltrichter" (Nephrostomen), aber die Niere besitzt, wie gesagt, eine Vorniere, die (was ich bestätigen kann) wie bei Knochenfischen abortirt, und der hintere Theil wird nicht wie bei Selachiern umgebildet, sondern behauptet wie bei jenen seinen ursprünglichen Character.[1])

2. *Lepidosteus* ist ein Ganoide, wo Bau und Entwickelung des Ovariums in allem Wesentlichen mit dem der Teleostier genau stimmt; der Oviduct verhält sich anatomisch wie bei diesen, und bei 11 cm langen Jungen ist noch gar keine Spur einer Abspaltung vom Nierengang aufgetreten, so dass es unbefugt ist, einen anderen Entwickelungsgang des Oviducts als bei Knochenfischen vorauszusetzen; und dieser Oviduct mündet in den Urnierengang hinein. Auch bei *Lepidosteus* findet sich eine Vorniere, die nach Balfour und Parker wesentlich wie die der Knochenfische sich verhält und wie bei diesen abortirt.[2])

---

[1]) Dass die Ausführungstrichter bei den Stören öfters gegen den Nierengang verschlossen gefunden werden, harmonirt sehr gut mit meiner Auffassung, dass die Verbindung mit diesem eine secundäre ist, von derselben Art wie die Oviductverbindung mit der Harnröhre bei einigen Teleostiern; wie bei letzteren das definitive Eröffnen der Geschlechtswege zu variabler Zeit einzutreten scheint, finden sich auch unter den Stören grosse Thiere mit verschlossenen, kleinere mit offenen Trichtern und umgekehrt. Dass die Bauchhöhlenöffnung des Trichters jemals verschlossen gefunden sein sollte, wie Wiedersheim (Lehrb., 2. Aufl. pag. 774, Anm.) angiebt, ist mir unbekannt und beruht gewiss auf einem Missverständniss.

[2]) Struct. and Developm. etc.; Balfour: On the nature of the organ in adult Teleosteans, which is usually regarded as the Head-kidney or Pronephros. Qu. J. Micr. Sc., 1882. Grosglik: Zur Morphologie der Kopfniere der Fische. Zool. Anz. 8, 1885, und: Zur Frage über die Persistenz der Kopfniere der Teleostier. Zool. Anz. 9, 1886.

3. Die Störe und ganz besonders die Knochenganoiden bieten in ihrem übrigen Bau einen näheren Anschluss an die Teleostier als an die Selachier, was kaum weiterer Auseinandersetzung bedarf; für einige Züge verweise ich auf Huxley[1]), und für *Amia* lässt sich anführen, dass diese Gattung noch bisweilen unter den Knochenfischen in die Nähe der Clupeaceen gesetzt wird.

Es kann uns somit nicht wundern, wenn diese Formen und die Teleostier mit Bezug auf Entwickelung des Müller'schen Ganges miteinander wesentlich übereinstimmend sich erweisen sollten.

Wie es sich bei den Lungenfischen verhält, soll nur kurz erwähnt werden. Man findet hier vorn offene, selbständige Oviducte, die denen der Batrachier ähnlich sehen; sie vereinen sich hinten und münden unmittelbar vor den Nierengängen, mit denen sie gar keine Verbindung haben. Eine unmittelbare Aehnlichkeit mit Knochenfischen findet sich somit nur in diesem Verhalten und in der Ausmündung. Von der Entwickelung lässt sich wohl annehmen, dass sie der bei Amphibien am nächsten kommen wird.

Das Resultat, zu dem ich also über die Oviducte der Teleostier gekommen bin, dass sie mit den Oviducten der übrigen Vertebraten oder den Müller'schen Gängen homolog sind, will mit anderen Worten sagen: die von Waldeyer aufgestellte Hypothese hat wenigstens zum Theil das Richtige getroffen; nur zum Theil, denn von einem Umwachsen und Einschliessen des Ovariums seitens des Müller'schen Ganges ist nicht die Rede, sondern nur von einer Verschmelzung desselben mit dem Hinterende des Ovariums oder mit dem Ovarium in der Nähe des Hinterendes. Letzteres gilt für die bei einigen auftretenden Fälle, wie z. B. bei den Dorschen, wo der Oviduct ventral von den verschmolzenen Hinterenden der Ovarien entspringt, welche sich dann blindsackartig hinter dem Austritt des

[1]) Proceed. Zool. Soc. 1883, pag. 138. Pag. 139 steht: I am no great believer in the permanent value of sharply drawn distinctions of any kind in zoology; but, assuredly, if there is any such distinction to be drawn on the basis of our present knowledge among the higher fishes, it is between the Ganoids and the Plagiostomes, and not between the Ganoids and the Teleosteans." Und Balfour und Parker (Struct. and developm. *Lepid.*, pag. 839 [Mem. Ed.]) sagen: „The only group with which existing Ganoids have close affinities is the Teleostei. The points they have in common with the Elasmobranchii are merely such as are due to the fact that both retain numerous primitive Vertebrate characters, and the gulf which really separates them is very wide."

Oviducts verlängern. Aehnlich ist das Verhalten auch bei *Lepidosteus*, wo die Ovarien zwar vollkommen getrennt sind, aber die Oviducte vor dem Hinterende hervorgehen. Ontogenetisch sind ähnliche Fälle freilich nicht verfolgt, aber es bietet keine besondere Schwierigkeit, sich den Oviduct im Mesoarium auf ähnliche Weise wie bei *Zoarces* entstehend vorzustellen.

Von den anderen in der Einleitung erwähnten Hypothesen hat auch die Brock'sche zu einem gewissen Grad etwas Richtiges getroffen, nämlich insofern Brock die Sackform des Ovariums aus einer Umbildung der primitiven Bandform ohne Vermittelung des Müller'schen Ganges hervorgehen lässt. Ist es auch nirgends nachgewiesen, dass die Ovarialhöhle durch directes Zusammenrollen der Genitalfalte entsteht, ist doch der wirklich statthabende Vorgang in einigen Fällen nicht so überaus weit davon entfernt; grösser erscheint dagegen die Abweichung mit Bezug auf die Ausführungswege und die Auffassung des Keimepithels. Was letzteres betrifft, denkt sich nämlich Brock, in Harmonie mit seiner Auffassung der Verhältnisse am Muränoidenovarium, dass die Genitalfalte immer eine mediale „Blutgefässseite" und eine laterale „Keimseite" darbietet, und dass letztere ein Keimepithel in Form einer einfachen Zellenschicht trägt, deren Mitglieder Geschlechtszellen werden und in das übrige Gewebe der Falte einwandernd sich zu Eiern umbilden können. Wir haben aber gesehen, dass eine solche Sonderung nicht principiell auftritt, indem die mediale ebenso gut als die laterale Fläche „Keimseite" werden kann *(Zoarces)*, und dass ein Keimepithel in der Brock'schen Auffassung nicht existirt. Für die die Eierstockshöhle auskleidende Zellenschicht dürfte die Balfour'sche Bezeichnung „Pseudoepithelium" correcter sein; denn mit diesem Namen bezeichnet er bei Selachiern und Säugethieren die äusserste Zellenschicht in dem embryonalen, „Ureier" einschliessenden Keimepithel und das spätere einfache Oberflächenepithel des fertigen Ovariums, das von den meisten Autoren als das ganze Keimepithel betrachtet wird; das übrige Keimepithel erblickt er bei diesen Thieren in der Form von Eizellen und den die Follikelzellen liefernden Zellengruppen im Ovarialstroma eingeschlossen. Wie früher hervorgehoben, entsteht bei Knochenfischen das ganze Ovarium aus dem embryonalen Keimepithel, und wie wir später sehen werden, liegt kein Grund zu der Annahme vor, dass der Theil desselben, der dem Balfour-

schen Pseudoepithelium entspricht, im fertigen Ovarium sich an der Eibildung betheiligen sollte, ebenso wenig wie ich dessen Elemente in dieser Beziehung während der Entwickelung wirksam gefunden habe.

Brock's schematischen Figuren (Murän. T. XX, Fig. 26) schreibe ich dann eine gewisse Gültigkeit zu nur unter der Voraussetzung, dass der gefärbte Strich nicht eine einfache Zellenschicht, sondern was ich Ovarialparenchym nenne und das, was bei den Männchen diesem entspricht, bedeutet, wodurch auch das hermaphroditische Schema brauchbar wird; dass ich das Schema für den Lophobranchierhoden gar nicht acceptiren kann, wird bald weiter unten begründet werden.

Von dem ersten Punkt, die Ausführungswege betreffend, wurde schon früher hinlänglich gesprochen, um die Unhaltbarkeit der Brock'schen Vermuthung über ihre Entstehung zu zeigen.

5.

a) In dem fertigen, aber noch unreifen Hoden bestehen die Hodenkanälchen oder die Acini aus secundären Geschlechtszellen oder Spermatogonien, von kleineren Zellen eingeschlossen und mit diesen vermischt, welche die Follikelzellen der Spermatogonien (das „Follikelgerüst", Brock) bilden; ein Theil der Samenkanälchen besitzt einen centralen Hohlraum. Gegen die Brunst hin theilen sich nun die meisten Spermatogonien in mehrere kleinere Zellen, wodurch aus jeder Spermatogonie somit eine Spermatogemme (v. la Valette St. George) hervorgeht; jede kleinere Zelle derselben ist ein Spermatocyt und kann zum Spermatozo werden.

Die Bildung der Spermatozoen habe ich bei *Zoarces* im Mai beobachtet und mit dem anderswo Angegebenen übereinstimmend gefunden: in der einen Seite des Kernes des Spermatocyts entsteht der Kopf des Samenfadens als stark lichtbrechender Körper, der im Profil gesehen halbmondförmig erscheint, während gleichzeitig das Protoplasma um den Kern sich als Schwanz des Spermatozoons verlängert. Bei der Samenbildung lösen sich sowohl die Spermatogemmen als die dieselben einschliessenden Follikelhäute auf, und die Hodenkanälchen oder Acini werden mit reifem Samen erfüllt (vergl. Fig. 3 in Brock's Muränoiden).

Nach der Entleerung des Samens kommt eine kürzere oder längere *(Zoarces)* Ruheperiode, in welcher die Regeneration der Geschlechtszellen vor sich geht. Diese Regeneration geht nach meiner Annahme von Spermatogonien aus, die sich nicht getheilt haben, oder zugleich von Spermatogemmen, deren Zellen statt Spermatozoen zu bilden sich in Spermatogonien entwickeln. Ich finde nämlich in den meisten von mir untersuchten, mit reifem Samen erfüllten Hoden *(Zoarces, Perca, Esox)*, dass in den Hodenkanälchen sich eine mehr oder weniger zusammenhängende Schicht von grösseren runden Zellen erhält, die wie ein Epithel bilden, öfters mehrschichtig und namentlich so in den peripheren, blinden Enden der Kanälchen (vergl. auch Brock: Murän. Fig. 11). Bei *Zoarces* habe ich in den ersten Wintermonaten die Samenkanälchen mit solchen runden Zellen beinahe ausgefüllt angetroffen, welche ganz den Genitalzellen ähneln, die die noch unreifen Samenkanälchen, die nie Spermatozoen gebildet haben, erfüllen. Im Laufe der Ruheperiode vermehren sich dann wahrscheinlich die erwähnten, zur Samenbildung nicht verbrauchten Geschlechtszellen durch Theilung, und so werden die Samenkanälchen von Neuem mit Geschlechtszellen erfüllt, und bei nächster Brunst wiederholen sich dieselben Prozesse. Ob auch in den regenerirten Hodenkanälchen zahlreiche Follikelzellen sich finden, muss ich dahingestellt lassen; ich nehme es jedoch als wahrscheinlich an, denn in mehreren, in Samenbildung nicht befindlichen Fischhoden habe ich sie aufgefunden; ob aber diese in die erste Brunst eintreten sollten oder ein regenerirter Zustand vorlag, vermochte ich nicht zu entscheiden.

Dass die Regeneration der männlichen Geschlechtsorgane wie dargestellt vor sich geht, ist freilich nicht Schritt für Schritt verfolgt, aber nach dem Vorliegenden ist die Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit ziemlich gross; jedenfalls haben weder Andere noch ich eine Ersatzquelle in der Form eines Keimepithels im erwachsenen Hoden nachweisen können. Brock, der bei Muränoiden ein Keimepithel in den jüngeren Stadien behaupten will, lässt dieses in den älteren verschwunden sein, obwohl erst in diesen, wenn das Thier volljährig wird, ein grösserer Verbrauch von Genitalzellen (zur Samenbildung nämlich) stattfindet, so dass die Erhaltung einer solchen Ersatzquelle, die in den früheren Stadien entbehrlicher scheint, für die späteren sehr wünschenswerth erscheinen dürfte; aber Brock lässt eben bei

den jungen Thieren die Genitalzellen sich sowohl durch Theilung als durch Neubildung im Keimepithel und Einwanderung von diesem vermehren, obwohl der erstere Vorgang für die Bildung der Samenkanälchen hätte genügen müssen; später haben doch die Elemente derselben wohl auch nach seiner Auffassung sowohl die erste als alle folgenden Samenproductionen zu besorgen? Auf diese Frage geht er jedoch nicht näher ein.

Nach der Auffassung, zu der ich mich bekenne, muss somit jedes Spermatozo bei dem erwachsenen Fisch von den zuerst aufgetretenen Geschlechtszellen abstammen.

An dieser Stelle finde ich vielleicht am besten Platz für einige Bemerkungen über den von Brock gewiss ganz missverstandenen Hoden der Lophobranchier. Dieser ist nach seiner Darstellung[1]) ein einfacher Sack mit musculösen Wänden, die inwendig von einem einschichtigen „samenbereitenden" Cylinderepithel ausgekleidet werden. Dass dieser Bau, den schon Rathke[2]), Siebold[3]) und Vogt und Pappenheim[4]) in den wesentlichen Zügen richtig erkannt haben, sehr auffallend und ganz abweichend erscheint, gestehe ich gern; desshalb aber seine Zuflucht zu der von Brock als einzig möglich angesehenen Erklärung zu nehmen, dürfte jedoch nicht gerechtfertigt sein. Er meint nämlich, dass der räthselhafte Hoden der Lophobranchier auf dieselbe Weise gebildet sein kann, auf die er das sackförmige Teleostierovarium hypothetisch entstehen lässt, d. h. durch ein Zusammenrollen der Genitalfalte mit nachfolgender Verwachsung der Ränder. Hat auch die Hypothese, wie schon erwähnt, das Richtige einigermassen für das Ovarium getroffen, so ist sie für den Lophobranchierhoden nicht verwendbar, und die weiteren Speculationen, die hier angeknüpft werden, verlieren demnach den Grund. Es ist hier wieder das „Keimepithel", das irre führt. Das auskleidende Epithel soll natürlich ein solches sein. Warum nicht eine Schicht von Spermatogonien und der ganze Hoden

[1]) Geschlechtsorg. pag. 533, T. XXIX, Fig. 5, und Murän. pag. 489.

[2]) Müller's Archiv 1836, pag. 181.

[3]) Ueber die Geschlechtswerkzeuge von *Syngnathus* und *Hippocampus*. Arch. f. Naturg. 1842, pag. 292.

[4]) Ann. des sc. nat., T. XI 1859, pag 331. In Archives de Biologie III, pag. 245 macht Vogt auf seine frühere (von Brock übersehene) Beobachtung dieses Hodens aufmerksam.

mit einem einzigen Samenkanälchen ausgestattet? Diese Deutung wäre doch auch möglich gewesen, und man hätte dann nicht seine Zuflucht zum weiblichen Entwickelungsmodus zu nehmen nöthig gehabt. Dass die Brock'sche Erklärung diesen Hoden auf den gemeinsamen Entwickelungstypus zurückführt, kann ich nicht erkennen, indem ich nicht der Auffassung beipflichten kann, dass sowohl die männliche als die weibliche Geschlechtsdrüse auf ein Stadium mit lateralem Keimepithel zurückzuführen ist, sondern im Gegentheil dasselbe für beide Geschlechter leugne und übrigens den Entwickelungsgang als für beide wesentlich verschieden auffasse. Der zuverlässigste Weg zum Verständniss wird offenbar die Untersuchung jüngerer Stadien sein. Bei einem jungen Männchen von *Syngnathus typhle*, dessen Samenleiter hinten noch nicht ausgebildet war, finde ich durch Querschnittserien, dass die Hoden innerhalb der musculösen Wandung nur stellenweise hohl, aber auf mehreren Strecken ganz mit Geschlechtszellen erfüllt sind; auf den hohlen Strecken liegen in der Höhle lose Zellen von einem klaren Plasma umgeben, und die Wand wird nur aus Geschlechtszellen, nicht in einfacher, sondern in mehreren Schichten und follikelartig gruppirt, gebildet. Diesem Bau zufolge nehme ich an, dass die Sackform erst secundär durch Auflösung der mittleren Follikeln entsteht, und dass das auskleidende Epithel im geschlechtsreifen Lophobranchierhoden den Spermatogonien entspricht, die in jedem anderen Teleostierhoden in jeder Fortpflanzungsperiode zum Zweck der Reproduction erspart werden. Die Vergleichung mit einem Hodenkanälchen oder vielleicht besser mit mehreren in der Verlängerung von einander gelegenen Acini, die bei der Samenreifung zusammenfliessen, dürfte somit als richtig sich erweisen.

b) Wenn das Ovarium sich als solches kundgegeben hat, erleiden, wie erwähnt, einige der Genitalzellen eine Veränderung, wodurch sie sich in Eier entwickeln; einzelne von den letzteren eilen anderen voraus, und bald findet man viele verschiedene Grössen, jedoch in der Regel so angeordnet, dass die am weitesten vorgeschrittenen der Eierstockshöhle am entferntesten gelegen sind; dieser am nächsten liegen grössere und kleinere Gruppen von unveränderten Genitalzellen (vergl. Fig. 40). Die jüngeren und älteren Eier sind von Follikelzellen eingeschlossen, deren Zahl mit dem Wachsthum der Eier sich vergrössert, und allmählich bilden sie eine *„Membrana granulosa“;* eine ähnliche Umhüllung kommt den Genital-

zellengruppen zu, und in vielen der Genitalzellen beobachtet man Kerntheilungsfiguren, die von lebhafter Vermehrung zeugen. Im Wesentlichen bieten auch die fertigen Ovarien dasselbe Bild, nur ist die Entwickelung der Eier beträchtlicher und die Mannigfaltigkeit der Stadien eine grössere, wozu noch hinzukommt, dass das Ovarialparenchym Lamellen gebildet hat, welche, was Stellung und Grösse betrifft, eine recht bedeutende Mannigfaltigkeit aufweisen (vergl. Brock, Geschlechtsorg. pag. 539 ff.). Auf welche Weise diese Lamellen entstehen, habe ich nicht verfolgt; aber es kann wohl nur von zwei Bildungsmodi die Rede sein, welche kaum scharf voneinander zu trennen sind; theils können die Ovariallamellen als Duplicaturen des Ovarialparenchyms hervorwachsen, theils können sie durch Furchenbildung nach verschiedener Richtung hin gleichsam ausgeschnitten werden. Ersteres findet unzweifelhaft bei *Perca* statt, dessen ganz junges Ovarium inwendig glatt erscheint; bei den grösseren (siehe pag. 136), wo jedoch der Ausführungsgang noch keine äussere Oeffnung hat, deutet die regelmässige Anordnung der Eier in den Lamellen (zwei Schichten in deren Mitte) bestimmt auf ein Hervorwachsen von Falten hin. Dagegen schneidet bei *Acerina* und *Zoarces* die tiefe Längsfurche, woraus die Eierstockshöhle entsteht, unregelmässig in kleinere Einbuchtungen in das Ovarialparenchym hinein (s. Fig. 13, 35), und die dadurch ausgeschnittenen Theile entsprechen wohl den Ovariallamellen; bei der erwachsenen *Acerina* werden diese wenig entwickelt, papillenartig, und bei *Zoarces* werden sie umgestaltet und verwischt, indem nach und nach die grösseren Eier von der Peripherie aus nach der Eierstockshöhle zu hervordringen, um die früher erwähnten gestielten Vorsprünge, die nicht eigentlichen Ovariallamellen entsprechen, zu bilden. Bei Cyprinoiden bin ich zu der Annahme einer ziemlich spät eintretenden Spaltung des Ovarialparenchyms geneigt, aber ich besitze keine Beobachtung des Vorganges; dass dieser spät auftritt, scheint aus meinem Befunde bei ziemlich grossen „Goldorfen“ (67 mm lang) hervorzugehen, wo das Ovarialparenchym noch einfach bandförmig erschien, während sonst der Eierstock fertig gebildet und recht umfangreich, der Oviduct jedoch ohne äussere Geschlechtsöffnung war. Für Salmoniden nimmt Nussbaum, jedoch ohne die Sache beobachtet zu haben, eine Bildung der Lamellen durch Spaltung des zwischen den Genitalzellengruppen befindlichen Gewebes an (l. c. pag. 80).

Wenn die Geschlechtsreife eintritt, wandern die grössten und entwickeltsten Eier, die inzwischen mit einer Eischale (Zona radiata) versehen worden sind[1]), gegen die Eierstockshöhle hin, sprengen den Follikel und fallen in jene hinein; bei der nächsten Brunst kommt die Reihe an die in Entwickelung nächsten Eier u. s. w.

Die Reproduction der Eier stelle ich mir als von den erwähnten Gruppen unveränderter Genitalzellen ausgehend vor, indem dieselben Zellen durch Theilung fortwährend neue Zellen hervorgehen lassen, von denen einige zu Eiern werden, während andere die Theilung fortsetzen; gleichzeitig wuchern einige der einhüllenden Stromazellen wie in den früheren Stadien hinein, um neue Gruppen auszuschneiden oder die einzelnen Eier mit Follikelhäuten zu umgeben.

Nach meiner Auffassung stellen sich somit die Regenerationsphänomene in beiden Geschlechtern vollkommen übereinstimmend: in beiden Geschlechtern finden sich fortwährend theilungsfähige Geschlechtszellen aufgespeichert, von denen der Ersatz ausgeht, aber eine directe Neubildung findet nicht statt.

Dass Gruppen von Geschlechtszellen in jedem Teleostier-Ovarium sich vorfinden, ist leicht zu beobachten, und sie sind auch nicht der Aufmerksamkeit früherer Untersucher entgangen, aber ihre Deutung ist freilich eine andere gewesen, und damit übereinstimmend wird auch der Reproductionsprozess anders aufgefasst, meistens so, wie er für Wirbelthiere überhaupt angenommen wird, also im Wesentlichen in Harmonie mit der Waldeyer'schen Eibildungslehre. Waldeyer selbst[2]) sagt von *Esox:* „Grade wie beim Eierstock der Frösche finden sich nun zahlreiche kugelige oder schlauchförmige Anhäufungen von dunkelgekörnten grösseren Zellen in die bindegewebige Wandung des Ovariums eingelassen, die mit den epithelialen Zellen der Innenwand in directer Verbindung stehen, mitunter aber ganz isolirt, ohne allen Connex mit einer allgemeinen Epithelauskleidung angetroffen werden. Auch hier unterscheidet man bald die Primordialeier als durch ihre Grösse und die Grösse des Kernes ausgezeichnete Zellen, gewöhnlich mehrere in einem solchen Haufen; dazwischen kleine, ganz blasse Zellen, die wiederum den eben geschilderten Epithelzellen vollkommen gleichen." Beide Elemente

[1]) Die Bildung dieser Eihülle habe ich nicht verfolgt.

[2]) l. c. pag. 79.

dieser Haufen betrachtet Waldeyer als im Epithel der Ovarialhöhle, dem „Keimepithel", entstanden; indem das Bindegewebe des Ovariums in die Haufen hineinwächst, werden die einzelnen Primordialeier dieser zugleich mit den umgebenden unveränderten Epithelzellen in Follikeln geschieden, jeder somit aus einer (gefässführenden) Bindegewebekapsel, Epithelzellen und einem Ei bestehend. Figuren dieser Haufen, die u. a. die Herkunft von dem Keimepithel beweisen könnten, giebt Waldeyer nicht.

Brock[1]) geht von Waldeyer's Auffassung der Ovarialhöhle als mit einem Keimepithel ausgekleidet aus, von dem sowohl Eier als Follikelzellen einwandern sollen. Er hebt hervor, dass die flache, mit dem Epithel der serösen Häute stimmende Form der Zellen dieses Keimepithels bei den meisten Fischen den Nachweis jenes Vorganges beschwerlich macht. Als einer der wenigen Fische, wo die Zellen des fraglichen Epithels etwas höher sind, und wo deshalb die Möglichkeit einer Beobachtung etwas grösser ist, wird vollkommen richtig *Perca* erwähnt; ein Schnitt von einem „frisch abgelaichten" Ovarium wird abgebildet, und daran sieht man unter dem Epithel jene kleinen Haufen von Zellen, worin er „die Bildungsstätte" neuer Eier erblickt, die er aber als Einstülpungen des Keimepithels deutet, obwohl er sie niemals in Begriff sich abzuschnüren angetroffen hat. Die Zellen, woraus sie bestehen, sollen alle Uebergänge zwischen denen des Keimepithels und den kleinsten wirklichen Eiern aufweisen. Letzteres muss ich jedoch bestimmt in Abrede stellen; ich finde keine derartigen Uebergänge beim Barsch, wo ich auch abgelaichte sowohl als mit abgelösten Eiern erfüllte Ovarien untersucht habe, sondern ich finde die Verhältnisse hier wesentlich wie bei den Cyprinoiden, bei denen es Brock nicht gelang, den Zusammenhang zwischen den aufgefundenen Zellenhaufen und dem Keimepithel nachzuweisen. Was das Follikelepithel betrifft, erklärt sich Brock ziemlich ausser Stande, die Herkunft desselben anzugeben. Er ist jedoch zu der Annahme geneigt, dass es sich aus einigen der Zellen jener Haufen bildet, welche dann freilich die flache Form annehmen müssten, die die Follikelzellen selbst der jüngsten Eier aufweisen. Er ist nicht für die Schwierigkeit blind, das von den höheren Wirbelthieren bekannte Schema hier anzuwenden, in Folge dessen eine centrale Zelle im Haufen sich

[1]) Geschlechtsorg., pag. 563.

allein zu einem Ei entwickeln solle, während die übrigen sich darum als Granulosazellen anordnen; denn dieses stimmt augenscheinlich zu wenig mit seinen eigenen Beobachtungen. In seiner späteren Arbeit über die Muränoiden (pag. 480) giebt auch Brock seine frühere Auffassung der Herkunft der Follikelzellen von einigen jener Zellen auf, in welchen er nun junge, durch schnell wiederholte Theilung der eingewanderten Geschlechtszellen entstandene Eier sieht, und die Geschlechtszellen selbst lässt er, wie schon dargestellt, vereinzelt im Keimepithel entstehen und von diesem aus einwandern, ohne vorausgehende Einstülpung von „Pflüger'schen Schläuchen". Die Frage nach der Herkunft des Follikelepithels stellt er als bisher ganz ungelöst hin; doch deutet er die Möglichkeit seiner Entstehung aus dem Bindegewebe des Eierstockes an.

Kolessnikow[1]) beschreibt bei *Perca,* wo die Verhältnisse auch ihm am deutlichsten vorkommen, und bildet ab Einstülpungen vom Keimepithel, ganz mit den allgemein angenommenen Darstellungen bei höheren Wirbelthieren übereinstimmend. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass K.'s Keimepithel, das sorgfältig beschrieben wird, auswendig auf dem Ovarium liegt, so dass dieses offenbar als wesentlich wie bei Amphibien construirt betrachtet wird. Ich meine desshalb ebenso wie Brock (Murän. pag. 480, Anm.), dass man seiner Darstellung und seinen Figuren durchaus kein Gewicht zuschreiben kann; die „Pflüger'schen Schläuche", die K. (l. c. Fig. 9—10) abbildet, können gar nicht mit der äusseren Oberfläche des Ovariums in Verbindung stehen; aber selbst wenn man so freundlich ist, dieselben in den bei Teleostiern für dergleichen Bildungen einzig möglichen Platz zu verlegen und seinen Verdacht gegen die Zuverlässigkeit dieses Autors zu bekämpfen sucht, gelingt das nicht diesen Figuren gegenüber, weil sie in ihrer gar zu greifbaren Deutlichkeit nur schlecht mit den Figuren anderer Autoren stimmen, die, obwohl in ähnlicher Richtung gedeutet, doch einen Zweifel gestatten.

Emery[2]) giebt an, dass bei *Fierasfer* das Ovarialepithel (l'epitelio germinale) von sehr variabler Form ist, indem die Elemente auf Vorsprüngen am flachsten, in Vertiefungen am höchsten sind,

[1]) Ueber die Eientwickelung bei Batrachiern und Knochenfischen. Arch. f. mikr. Anat. 15. Bd. 1878, pag. 404.

[2]) Le specie del genere *Fierasfer.* Fauna und Flora des Golfes von Neapel. 2 Monogr., pag. 69.

und in letzteren könnte man leicht Pflüger'sche Schläuche zu sehen glauben; wirkliche Einstülpungen kommen jedoch bei diesem Fisch nicht vor. Er findet „Primordialeier" (Geschlechtszellen) theils unmittelbar unter dem Epithel in „Nestern", theils in diesem und leitet daher die Eier direct vom Keimepithel ab, wie Brock es für die Muränoiden thut; die Einwände, die ich letzterem gegenüber erhoben habe, gelten somit auch für *Fierasfer*. Mit Bezug auf die Follikelzellen, die Emery erst bei Eiern von 15 μ Grösse auffindet, wird die Herkunft als unsicher dahingestellt; er macht jedoch darauf aufmerksam, dass sie wandernden Leukocyten ähneln, in welchen His (l. c. pag. 38) die Quelle der Follikelzellen sieht, was ich ebenso wenig wie Brock oder Stuhlmann zu bestätigen vermochte.

Stuhlmann (l. c. pag. 25) hat sowohl bei noch jungfräulichen als bei trächtigen Weibchen von *Zoarces* Zellengruppen beschrieben, die er „Keimstätten" nennt und über kleine getrennt gelegene Regionen antrifft, welche an Stellen geknüpft sind, wo auch ältere Eier sich vorfinden (oder vorfanden). In diesen Keimstätten findet er dieselben Verhältnisse wie in den fötalen Ovarien, und leitet danach sowohl Eizellen als deren Follikelepithel von dem „Binnenepithel" des Ovariums ab, fasst jedoch die Sache so auf, dass die Fähigkeit zur Eibildung keineswegs jeder Zelle desselben zukommt, sondern immer streng zu den Theilen desselben localisirt wird, die von den ersten Falten (Ovariallamellen) des embryonalen Ovariums herrühren, so dass das Keimplasma nur auf gewisse Kerne des Ovarialepithels vertheilt vorkommt. Wie früher erwähnt, stammt Stuhlmann's Auffassung der Ei- und Follikelbildung von einer Missdeutung eines embryonalen Ovariums in Verbindung mit Unkenntniss der früheren Stadien. Eine eingehendere Untersuchung der Figuren 27, 56 und 58, die genannte Keimstätten älterer Ovarien darstellen, bietet nichts auf Umbildung der Zellen des Ovarialepithels Hindeutendes; man sieht einen Haufen von jungen Eiern sammt Genitalzellen, mit kleinen Zellen vermischt, mit anderen Worten dieselben „Nester", die wir in jedem früheren Stadium der Entwickelung kennen gelernt haben.

Aus dem Mitgetheilten geht dann hervor, dass die allgemeine Auffassung die Neubildung der Eier in das Epithel der Eierstockshöhle verlegt, aber zugleich, dass eine Oogenese, vollkommen mit der gangbaren Darstellung für Selachier und höhere Wirbelthiere

übereinstimmend, d. h. mit Einstülpungen des Epithels, wodurch Pflüger'sche Schläuche entstehen, in denen eine Zelle zum Ei, die anderen zu Follikelzellen werden, sich nicht aufrecht halten lässt; sie ist von Brock aufgegeben und wird von Emery und Stuhlmann, ferner von Hoffmann (l. c. pag. 633) und Owsiannikow[1]) geleugnet. Dass übrigens solche Einsenkungen des Epithels hier fehlen, kann dem nicht überraschend sein, der die Entwickelung des Knochenfischovariums kennt, denn diese Einsenkungen werden durch die Anwesenheit der früher erwähnten ursprünglichen, den Knochenfischen abgehenden Gewebemasse bedingt.

Der einzige Autor, der ebenso wie ich dem Ovarialepithel jede Fähigkeit der Eiererzeugung absprechen will, ist Nussbaum. Er findet bei *Gadus lota* im November Gruppen von Genitalzellen dicht unter dem Epithel, von einer Bindegewebsumhüllung umgeben (l. c. Fig. 42), und in denselben sieht er wie ich die Quelle der Neubildung von Eiern. Die Eiablegung geschieht im Januar; im März sind die jüngsten Eier vom November schon herangewachsen, und in den Nestern ist die Zahl der Zellen vermehrt; in einigen der Zellen wird eine „maulbeerförmige" Kerntheilung, ganz der von Nussbaum den männlichen Geschlechtszellen zugeschriebenen entsprechend, beobachtet. Für beide Geschlechter wird diese Theilung so aufgefasst, dass eine der Theilungszellen zum Ei (resp. Spermatogonie) und die anderen zu Follikelzellen werden. Eine Theilung von dem in seiner Fig. 74 dargestellten Aussehen habe ich doch nie auffinden können, aber sie liesse sich doch auch so verstehen, dass die dadurch hervorgegangenen Zellen alle von derselben Art blieben, so dass dadurch die Zahl der Geschlechtszellen des Nestes sich vermehrte; dass nur eine sich in Ei umwandelt, erhellt gar nicht aus Fig. 55, noch aus anderen von Nussbaum's Figuren. Von der Nussbaum'schen Auffassung weiche ich nur in dem Punkt ab, dass ich aus Geschlechtszellen nur Geschlechtszellen hervorgehen lasse, deren einige sich in Eier (resp. Spermatogonien) umbilden, und was das Follikelepithel betrifft, sehe ich keinen Grund, warum es aus anderer Quelle als aus den die Genitalzellengruppen

[1]) Studien über das Ei hauptsächlich bei Knochenfischen. Mémoires de l'Académie de St. Petersbourg. T. XXIII, pag. 30. O.'s Darstellung ist mir übrigens ziemlich unklar.

einschliessenden Zellen entstehen sollte. Es sind in den embryonalen Ovarien thatsächlich dieselben Zellen, die diese Gruppen einhüllen, die, zwischen deren Geschlechtszellen hineinwachsend, kleinere Gruppen oder einzelne Zellen ausschneiden; wenn sich eine solche Zelle durch Wachsthum zum Ei herausbildet, vermehren sich ihre wenigen Umhüllungszellen und bilden dann allmählich die aus mehreren oder wenigeren Mitgliedern zusammengesetzte *„Membrana granulosa"*. Sowohl Brock (für die Muränoiden) als Stuhlmann sind auch der Ueberzeugung, dass die wenigen ersten Zellen, die die kleinsten Eier einschliessen, schon das Follikelepithel darstellen, und dass dieses durch die Theilung dieser Zellen weiter wächst; eine weitere Uebereinstimmung zwischen Stuhlmann und mir besteht wohl nicht, wenn aber Brock zu der Annahme geneigt ist, dass das Bindegewebe des Ovariums das Follikelepithel liefert, so ist thatsächlich diese Auffassung seiner Herkunft dieselbe wie die meinige, indem das Bindegewebe ausschliesslich aus den die Genitalzellen umspinnenden Zellen des embryonalen Ovariums entsteht.

Zum Schluss dürften einige Bemerkungen über die Deutung unpaariger Ovarien bei Knochenfischen hier einen Platz finden:

Unter den Fischen, deren Genitalentwickelung ich ganz oder theilweise zu verfolgen die Gelegenheit hatte, waren drei, wo paarige Anlagen zu einem unpaaren Eierstock verschmelzen, nämlich *Zoarces*, *Perca* und *Rhodeus*. Ausser diesen sind mehrere Fälle von unpaaren Ovarien bekannt, und die Frage liegt nahe, ob dieser Zustand in allen Fällen als aus einer Verschmelzung zweier getrennten Anlagen hervorgegangen, oder ob in einigen das Ovarium der einen Seite als verschwunden anzusehen ist. Durch die Entwickelungsgeschichte lag bis jetzt nichts zur Beantwortung dieser Frage vor; dennoch wurde öfters von einem einfachen Ovarium ausgesprochen, dass es eine Verschmelzung darstellt oder, dass das der einen Seite fehlt, und die Schlussfolgerung erscheint somit erlaubt, dass es Verhältnisse giebt, die ohne Hülfe von mühsamen entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen diese Frage zu lösen vermögen. So wird öfters von eben den drei genannten Fischen angegeben, dass zwei Ovarien verschmolzen sind:

für *Zoarces* von Stuhlmann und Cunningham, für *Perca* von Waldeyer, Brock und Kolessnikow, für *Rhodeus* von Brock[1]). Sucht man bei den citirten Autoren nach der Begründung ihrer Angaben, wird man jedoch (bei Stuhlmann ausgenommen) nichts finden: die Sache wird offenbar als ziemlich selbstverständlich betrachtet. Es liegt dann nahe, die Gründe aufzusuchen, die für die Deutung eines wirklich einfachen (d. h. nur der einen Seite angehörigen) Ovariums gegeben werden, indem man hierdurch indirect eine Antwort mit Bezug auf den ersteren Fall erwarten kann.

Wenden wir uns an Brock, der von den neueren Autoren die Geschlechtsorgane nach dem umfassendsten Maassstab behandelt hat, finden wir auf Seite 544: „Bei anderen Fischen ist der einfache Eierstock aus einer einseitigen Verkümmerung zu erklären, wozu *Osmerus eperlanus* mit sehr viel kleinerem rechten als linken Eierstock, ferner *Mormyrus oxyrrhynchus* und *Auxis vulgaris* nach Hyrtl (l. c. pag. 402) den Uebergang bilden. Vollständig verschwunden ist der Eierstock der einen Seite bei *Ammodytes tobianus* (Rathke), *Cobitis barbatula* (Rathke, Hyrtl) und bei der beiden Beobachtern entgangenen *Atherina hepsetus* (Costa, ich). Der einzige hier vorhandene immer ganz schwarz pigmentirte Eierstock liegt hier rechts, ist aber schräg nach links und unten geschlagen, so dass er sich mit dem Rectum kreuzt.“ Von der letzteren Form abgesehen, werden somit frühere Autoren[2]) für die Angabe verantwortlich gemacht. Sehen wir erst Rathke an: er lässt sich nicht direct auf die Frage über Verschmelzung oder Verkümmerung des einen Ovariums ein, sondern sagt bloss (Ueber die Geschlechtsorg. etc. pag. 132): „Nur einen einzigen Eierstock und nur einen Hoden fand ich unter den hieländischen Fischen beim Barsche, Schleimfische, Sandaale, bei der Pricke, bei der *Cobitis taenia* und bei *Cobitis barbatula* . . . . Und zwar gehörte dieser eine Geschlechtstheil beim Sandaale und dem kleinen Peitzger der rechten, beim

[1]) Es fehlt übrigens nicht die entgegengesetzte Auffassung, indem Milne Edwards (Leçons, 8. Bd., pag. 451) angiebt, dass *Perca* und *Zoarces* ein durch Abortion der einen Seite einfach gewordenes Ovarium besitzen.

[2]) *Ammodytes* und *Cobitis barbatula* werden nämlich nicht in der Liste über die von Brock untersuchten Species (pag. 513) erwähnt; wohl aber *Cobitis taenia* ♀, von der er jedoch später (pag. 544) sagt, dass ihm eigene Erfahrungen fehlen.

Barsche der linken Seite an, keiner von beiden aber bei der Schmerle und beim Schleimfische, indem es bei ihnen an die Mittellinie der Nierenmasse befestigt war.“ Werden hiermit Brock's Aussage über *Atherina* und seine nachfolgenden (hier nicht citirten) Betrachtungen über Rathke's Angaben für *Perca* zusammengehalten, wird ersichtlich, dass es auf die Lage nach der einen oder anderen Seite hin ankommt. Dass man übrigens dem Rathke'schen Ausdruck „gehört an“ gegenüber etwas vorsichtig sein und nicht dadurch den Mangel des Organs der einen Seite als festgestellt betrachten soll, dürfte aus dem hervorgehen, was Rathke unmittelbar nach dem Citirten schreibt: „Merkwürdig übrigens ist der Umstand, dass beim Sandaale der einfache Eierstock durch eine Scheidewand in zwei Längshälften getheilt worden ist, was aber beim Barsche und dem kleinen Peitzger niemals bemerkt wird. Diese Bildung nun ist auch insofern merkwürdig, als sie einen Uebergang zum Baue der einfach vorkommenden Hoden zu machen scheint; denn diese sind immer in zwei Seitenhälften zerfallen, zwischen welchen dann gewöhnlich der einfache Samenleiter, um diese innig miteinander zu verbinden, in der Mitte liegt.“ Aus diesem scheint hinlänglich deutlich zu erhellen, dass Brock nicht an ein Verschwinden des Ovariums der einen Seite bei *Ammodytes* so wenig wie an ein Verschwinden des einen Hodens genannter Fische hätte denken sollen, sondern an eine Verschmelzung zweier Geschlechtsorgane. Was sagt ferner Hyrtl in „Beiträge zur Morphologie der Urogenitalorgane der Fische“ [1])? Die Ueberschrift in fetten Typen auf Seite 403 verspricht nichts Gutes: „Paariger Eierstock und Hoden bei *Ammodytes tobianus*,“ und der Schluss pag. 404 lautet nicht besser: „*Ammodytes* besitzt somit zwei Eierstöcke, welche bis auf ihr vorderstes Fünftel gänzlich von einander getrennt sind, und ebenso zwei Eileiter . . .“ u. s. w. Von *Cobitis barbatula* heisst es daselbst unter der Ueberschrift: „Uebergänge von unpaaren zu paarigen Eierstöcken“: „Die Tendenz zum Doppeltwerden (des Ovariums) ist durch Spaltung seines vorderen Endes angedeutet,“ und ferner: „Die Hoden sind paarig und liegen beide wie das Ovarium zu einem Klumpen zusammengeballt auf der rechten Seite des Darmkanals.“ Aus dem Citirten hätte ich unbedingt zu einer Verschmelzung zweier Ovarien geschlossen.

[1]) Denkschriften der Acad. d. Wissensch., Wien. 1. Bd. 1850.

Wir haben somit nur *Atherina hepsetus* zurück, aber das einzige angegebene Kriterium, dass der Eierstock rechts liegt, kann für diese Form nicht überzeugender sein, als für *Ammodytes* und *Cobitis barbatula*, bei denen ebenfalls dasselbe stattfindet, und wo man nach den angeführten Citaten so wenig an der Paarigkeit zweifeln kann, dass es einem etwas überraschend vorkommt, dass Brock nach denselben Quellen die Ovarien als wirklich einfach angiebt. Wenn wir nun zu den Formen zurückkehren, die ohne Weiteres von Brock als mit einem durch Verschmelzung unpaar gewordenen Ovarium aufgeführt werden, kommen wir mit leeren Händen: Die Lage median oder nach der einen oder der anderen Seite hin ist als Kriterium unbrauchbar. Um jeden Zweifel in dieser Beziehung zu entfernen, weise ich darauf hin, dass der Lage und Befestigung des Eierstockes zufolge müssten sowohl *Perca* als *Zoarces* wirklich einfaches Ovarium besitzen, indem dasselbe (bei jüngeren Individuen) rechts gelegen und das Mesoarium rechts angeheftet ist; aber hier hat ja die Entwickelungsgeschichte gezeigt, dass die paarigen Anlagen zusammenrücken und gemeinsam nach rechts verlegt werden[1]).

Von den anderen oben genannten Autoren giebt, wie gesagt, nur Stuhlmann Gründe für seine Auffassung des *Zoarces*-Ovariums als durch eine Verschmelzung entstanden, zu deren reellem ontogenetischen Auftreten er jedoch vorsichtig folgendes Fragezeichen setzt: „Ob dieses aber nur phyletisch geschehen ist, oder ob es sich bei der Entwickelung noch paarig anlegt, vermag ich nicht zu sagen.“ Da nun die wirkliche Verschmelzung bei *Zoarces* hinlänglich aufgeklärt ist, können die angegebenen Gründe nur insofern allgemeines Interesse haben, als sie sich auch für andere Fische mit unpaarem Ovarium verwerthen lassen. Dieses ist meiner Meinung nach mit dem dritten der angeführten Gründe der Fall, dem Stuhlmann selbst auch die grösste Bedeutung zuschreibt, nämlich dass die beiden Hoden genau dieselbe Lage wie das einfache Ovarium einnehmen.

Durch Vergleichung mit dem anderen Geschlecht können wir erwarten, die Sache ohne Hülfe der Entwickelungsgeschichte zu entscheiden. Hiermit meine ich natürlich nicht, dass der blosse Umstand, dass dem Männchen einer Art zwei Hoden, während dem

[1]) Dass der Eierstock dieser Fische ein Stadium durchmacht, das der bleibende Zustand bei *Ammodytes tobianus* und *Fistularia serrata* (nach Rathke und Hyrtl) geworden ist, scheint mir nicht ohne Interesse zu sein.

Weibchen derselben nur ein Ovarium zukommt, eine Bildung des letzteren durch Verschmelzung zweier zu beweisen vermag. Zwei Hoden bei dem Männchen beweisen nur, dass das Weibchen jedenfalls Anlagen zweier Ovarien gehabt hat; denn bei den Teleostiern wie bei anderen Wirbelthieren geht für beide Geschlechter ein vollkommen gleicher indifferenter Zustand dem geschlechtlich differenten voraus; dem ungeachtet kann aber sehr wohl die Anlage der einen Seite bei dem Weibchen verkümmern, während beide sich bei dem Männchen entwickeln, was z. B. durch *Mustelus* unter den Haien und durch die Vögel hinlänglich dargethan wird. Wenn aber bei Fischen, wo das Ovarium unpaar ist, das Männchen zwei dicht vereinigte oder theilweise verschmolzene Hoden aufweist, deren Bau und Befestigung mit denen des Ovariums genau stimmen, so ist letzteres, mit den Verhältnissen bei *Zoarces* und *Perca* analog, als durch Verschmelzung einfach geworden anzusehen. Dass ausserdem noch der anatomische Bau des Eierstockes, z. B. eine Längswand durch einen Theil oder durch das Ganze, oder Theilung des vorderen oder hinteren Endes, dasselbe darzuthun vermag, ist einleuchtend.

Prüfen wir danach die genauer bekannten Fälle von unpaarem Ovarium bei Knochenfischen, finden wir Verschmelzung bei: *Rhodeus amarus*, *Perca fluviatilis*, *Zoarces viviparus*, *Ammodytes tobianus*, *Gunnellus vulgaris*, *Cobitis barbatula*, *Acanthopsis (Cobitis) taenia*[1]), *Trachypterus iris*, *Balistes tomentosus*, *Fistularia serrata*, *Poecilia Schneideri*, *Girardinus*[2]), *Gambusia patruelis*[3]), *Lebias calaritana*[4]), *Fierasfer*[5]), *Ophidium barbatum* und *Vasalli*[6]).

Ein completes Verschwinden des Eierstockes der einen Seite ist dagegen meines Wissens bei einem Knochenfisch noch nie sicher nachgewiesen; die Fälle, die aus der Arbeit Brock's in Handbücher[7]) übergegangen sind, sind thatsächlich falsch verstanden.

---

[1]) Nach Hyrtl l. c. pag. 404 werden die Verhältnisse hier denen der *Rhodeus* sehr ähnlich sein.

[2]) Ihering l. c.

[3]) Ryder l. c.

[4]) Nach eigenen Beobachtungen.

[5]) Emery l. c.

[6]) Nach Hyrtl l. c., wie die meisten hier aufgeführten Formen, wenn keine andere Quelle angegeben wird.

[7]) Wiedersheim, Lehrbuch etc., 2. Aufl., pag. 769.

Erklärung der Tafeln.

ao = Aorta.
ch = Chorda.
cp = Bauchhöhle.
ep = Ektoderm, Epidermis.
et = Entoderm, Darmepithel.
fc = Follikelzellen.
g = Genitalzellen.
gf = Genitalfalte.
m = Anlage der Musculatur m. w.
meso = Mesoarium resp. Mesorchium.
mest = Mesenterium.
n = Niere.
ng = Nierengang.
o = Eier.
od = Oviduct.
oh = Ovarialhöhle.
ov = Ovarium.
p = Peritonealepithel.
pi = Pigmentzellen.
r = Rückenmark.
s = Stromazellen (Peritonealzellen in der Genitalfalte).
sb = Schwimmblase.
t = Darm.
u = Harnblase.
v = Blutgefäss.
vc = Hauptvene des Körpers.
vd = Vas deferens.
vi = Dotter.

Alle Figuren sind mit Hülfe des Zeiss'schen Zeichenprismas entworfen.

Tafel VII.

Fig. 1—20: *Zoarces viviparus;* Fig. 21: *Perca fluviatilis.*

Fig. 1. Querschnitt durch einen ruhenden Hoden, im Februar, von dem erwachsenen Männchen. Vergr. ca. 9.

„ 2. Querschnitt eines Embryos vom 3. Septbr., kaum 2 mm, durch die Region der Genitalzellen. *a* Gewebeparthie, woraus die Aorta sich entwickelt. Unter dem Embryo sieht man anklebende Theile des Periblasts *(pb)*. Vérick, Oc. 1, Obj. VII, Tubus eingeschoben.

„ 3. Querschnitt desselben Embryos, weiter nach hinten zu, durch den vorderen Theil der Darmanlage. *pb* Zellen im Periblast, im Begriff sich zu Entodermzellen umzubilden und in das Darmepithel einzutreten. *th* Darmhöhle; *va* Vacuolen im Dotter. Oc. 1, Obj. VII, Tub. ausgezogen.

„ 4. Von etwas älterem Embryo vom 1. Septbr., ca. 2 mm lang; *x—xx* Zellen, die die Genitalzellen umwachsen; *x* bilden wahrscheinlich zugleich die Muscularis des Darms. Oc. 1, Obj. VII, Tub. eingesch.

Fig. 5. Von Embryo, 10. Septbr., $4^1/_2$ mm. $x - xx$ wie in der vorigen Figur. Vergr. dieselbe.

„ 6. Von Embryo, 7. Septbr., ca. 10 mm; die Geschlechtsanlagen etwas nach rechts verschoben, noch geschlechtlich indifferent. Vergr. dieselbe.

„ 7—12. Aus einer Reihe von Querschnitten, von hinten nach vorn, des Ovariums m. w. von einem Embryo vom 29. Septbr., 29 mm, die Bildung der Ovarialhöhle zeigend, hinten und in der Mitte noch als Furche, vorn sackförmig geschlossen. Der dunklere Ton giebt die Ovarialwand (Muscularis) an, der hellere das Ovarialparenchym. Oc. 1, Obj. I, Tub. ausgez.

„ 13. Querschnitt durch das Ovarium eines Embryos vom 16. October, 31 mm; die Ovarialhöhle in dieser Region auf der rechten Seite geschlossen. *sm* Scheidewand zwischen den beiden Ovarialhöhlen; man sieht einige der unregelmässigen Vorsprünge des Ovarialparenchyms; *uk* Harnkanälchen; *ly* Lymphoidgewebe der Niere; *mi* Kerntheilung (Mitose) in Genitalzellen; *mu* Ovarialwand (Muscularis). Oc. 1, Obj. VII, Tub eingesch.

„ 14. Stück eines Querschnitts von dem Ovarium eines Embryos v. 24. Octbr., 32 mm. Die Scheidewand in dieser Region völlig resorbirt; die Eibildung schon ziemlich weit vorgeschritten. Vergr. dieselbe.

„ 15—16. Theile eines Querschnitts des Ovariums eines Embryos v. 5. Januar, 45 mm; *sm* ventraler Rest der medianen Scheidewand; *bk* Dotterkern: festere Bestandtheile des Dotters. Unten in Fig. 16 geht der Schnitt durch ein Ei so, dass die Keimblase gar nicht getroffen wurde, und darüber sieht man ein Ei, wo der Schnitt den grossen Nucleolus der Keimblase weggeführt hat, wogegen mehrere der kleineren sichtbar sind. Vergr. dieselbe.

„ 17. Männlicher Geschlechtsapparat sammt dem vorderen Theil der Harnblase eines Embryos vom 4. Novbr., 34 mm, von der Unterfläche aus gesehen. Oc. 1, Obj. I, Tub. eingesch.

„ 18. Ein Theil des Hodens von einem Embryo auf derselben Entwickelungsstufe wie voriger, aber vom 24. Octbr., als ganzes Präparat in Glycerin gesehen. *rd* „Nester" von Geschlechts- und Stromazellen. Oc. 1, Obj. VII, Tub. eingesch.

„ 19. Querschnitt, von hinten gesehen, des Hodens bei einem (freien) Jungen vom Juni, $71^1/_2$ mm. Bei *n* hat man sich die Niere zu denken; Anlagen der Hodenkanälchen deutlich. Oc. 1, Obj. I, Tub. ausgez.

„ 20. Stück eines Längsschnitts des rechten Hodens desselben Jungen; der Schnitt geht der Linie *ab* in Fig. 19 ungefähr parallel. *rd* deutet die Gruppen von Hodenkanälchen an, die aus einem der grösseren Nester *(rd)* im Stadium Fig. 18 entstanden sind; *s* die kleinen Zellen, die sich mit den Genitalzellen an der Bildung der Samenkanälchen betheiligen. Links von der Figur hat man sich die zwischen den beiden Hoden gelegene Gewebemasse zu denken, in der später das von den Samenkanälchen ausführende System von Spalträumen, dem Samenleiter angehörig, sich entwickelt. Oc. 1, Obj. VII, Tub. eingesch.

Fig. 21. Querschnitt durch die Region der Geschlechtsanlagen bei einem reifen Embryo von *Perca*, ca. 5—6 mm; *mu* Anlage der Muscularis und des Peritonealüberzugs des Darms, welche durch einzelne Zellen hier und da noch mit dem Peritonealepithel der Körperwandung *p* in Verbindung steht; *fi* der ventrale, unpaare Flossensaum. Vergr. dieselbe.

Tafel VIII.

Fig. 22—39: *Acerina vulgaris;* Fig. 40: *Gasterosteus aculeatus;* Fig. 41—44: *Gobio fluviatilis;* Fig. 45—51: *Rhodeus amarus.*

Fig. 22—31. Aus einer Reihe von Querschnitten durch das linke Ovarium eines Jungen von *Acerina*, 15 mm, von hinten nach vorn, zeigt die Entstehung der Ovarialhöhle aus einer sich vorn allmählich schliessenden Furche; Fig. 22 hinter dem Anfang der Furche, Fig. 31 vor dem Aufhören der Eierstockshöhle; *l* laterale, *m* mediale Seite der Genitalfalte. Oc. 1, Obj. VI, Tub. eingesch.

„ 32—35. Querschnitte, ebenso von hinten nach vorn, des rechten Ovariums desselben Individuums; 32 entspricht 25, 33 — 26, 35 — 28. Dieselbe Vergr. Beide Reihen illustriren die Unregelmässigkeit der Form der Furche.

„ 36. *Acerina* ♀, 19 mm, Querschnitt durch Harnblase und After, etwas vor den hinteren, blinden Enden der Oviducte. Oc. 1, Obj. I, Tub. ausgez.

„ 37. Von demselben Individuum, etwas weiter nach vorn; die beiden Oviducte haben sich median zu einem gemeinsamen, vorn offenen Trichter vereinigt. Vergr. dieselbe.

„ 38. Von demselben Individuum; Schnitt durch die Hinterenden der Ovarien, unmittelbar vor der offenen Mündung der Oviducte. Vergr. dieselbe.

„ 39. *Acerina* ♂, 25 mm, Schnitt durch den After, zeigt das Vas deferens als abgegrenzte Gewebeparthie, worin Hohlräume. Vergr. dieselbe.

„ 40. *Gasterosteus aculeatus* ♀, 17 mm, Querschnitt des linken Ovariums (von hinten aus gesehen), ungefähr durch dessen Mitte. Oc. 1, Obj. VII, Tub. eingesch.

„ 41. *Gobio fluviatilis* ♀, 20 mm, Querschnitt durch das hinterste Ende des rechten Ovariums, kurz vor der Region, wo es sich als Streifen im Peritonealepithel verliert. *bi* fetterfülltes Bindegewebe zwischen Schwimmblase *(sb)* und Peritoneum; *ad* eigenthümliche fetterfüllte Gewebemasse, die den Darm und auf bedeutender Strecke auch die Ovarien begleiten und die Bauchhöhle beinahe ausfüllen. Oc. 1, Obj. VII, Tub. eingesch.

„ 42. Von demselben Individuum; Schnitt durch die offene Strecke des Ovariums. *a* und *b* verdickte Strecke des Peritonealepithels, die an der Ovarialbildung sich betheiligt und den nicht eiertragenden Theil der Ovarialwand bildet. (Das Ovarium ist in diesem Schnitt exceptionell arm an Eiern und Genitalzellen.) Vergr. dieselbe.

Fig. 43. Von demselben Individuum; Schnitt durch den hinteren Theil der verschlossenen Strecke des Ovariums, zeigt, auf welche Weise der Verschluss vor sich geht. Vergr. dieselbe.

„ 44. *Gobio fluviatilis* ♀, 26 mm, Schnitt durch die Oviductanlagen etwas hinter ihrer Verbindung mit dem Ovarium; zeigt die Bildung der Oviductkanäle durch Spaltung der verdickten Streifen des Peritonealepithels; *bi* lockeres Bindegewebe, das hier hinter der Schwimmblase, zwischen der Niere und dem Peritoneum liegt; man sieht ein durchschnittenes Blutgefäss theils in diesem Bindegewebe, theils im Mesenterium gelegen. Vergr. dieselbe.

„ 45. *Rhodeus amarus* aus Muschelkiemen, 6 mm, mit beginnender Bildung des Augenpigments. Querschnitt hinter der Schwimmblasenanlage, von hinten aus gesehen. Oc. 1, Obj. I, Tub. ausgez.

„ 46. Theil desselben Schnitts, stark vergrössert. Bei *x* sieht man eine Genitalzelle von Peritonealzellen halb umfasst. Das Blutgefäss *v'* liegt im Mesenterium, das hier auffallend breit ist, und wegen der Dottermasse wird letzteres zugleich mit dem Darm so an die linke Körperwand gedrückt, dass man auf dieser Seite nur ganz wenig von der Leibeshöhle, und zwar nur unter dem Nierengang, sieht. Oc. 1, Obj. VII, Tub. eingesch.

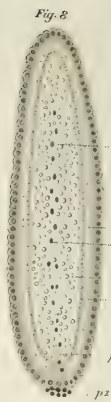
„ 47. *Rhodeus amarus*, 8 mm, Querschnitt (von hinten gesehen) durch den hinteren Abschnitt der Schwimmblase *(sb)* sammt der Leber *(l)*, zeigt die Genitalfalten an den Seiten der Schwimmblase gelegen. Oc. 1, Obj. I, Tub. ausgez.

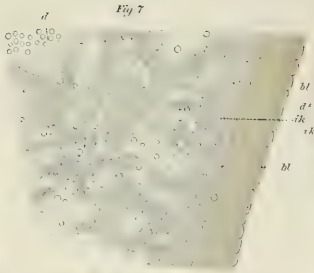
„ 48. *Rhodeus*, 9 mm, noch aus den Muschelkiemen; der Dotter stark reducirt, die Schwimmblase stark entwickelt, wodurch die Genitalfalten unter dieser zu liegen kommen.

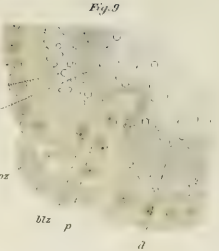
„ 49. Freies Junge desselben, ♀, 11 mm. Theil eines Schnitts durch die hintere Hälfte der Ovarien, die hier wie einfache Genitalfalten sich ausnehmen.

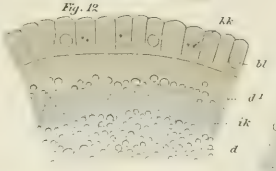
„ 50. Dasselbe Individuum; Schnitt durch die vordere Hälfte der Ovarien, wo diese eine geschlossene Höhle besitzen.

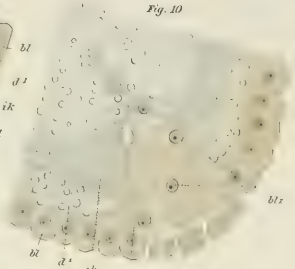
„ 51. Junges von *Rhodeus* ♀, 15 mm, die beiden Ovarien sind medial zur Bildung einer gemeinsamen Ovarialhöhle vereinigt; bei *x* der eierfreie Streifen des fertigen Ovariums. (Fig. 48—51 wie Fig. 47 vergrössert.)

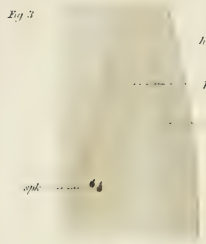


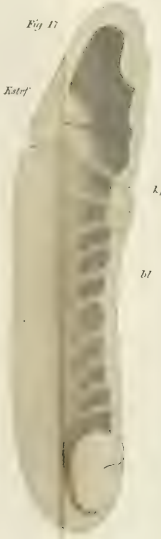


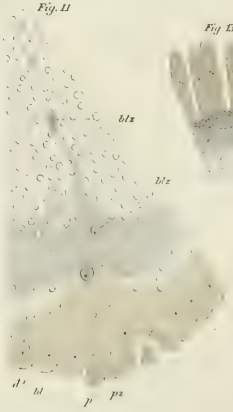




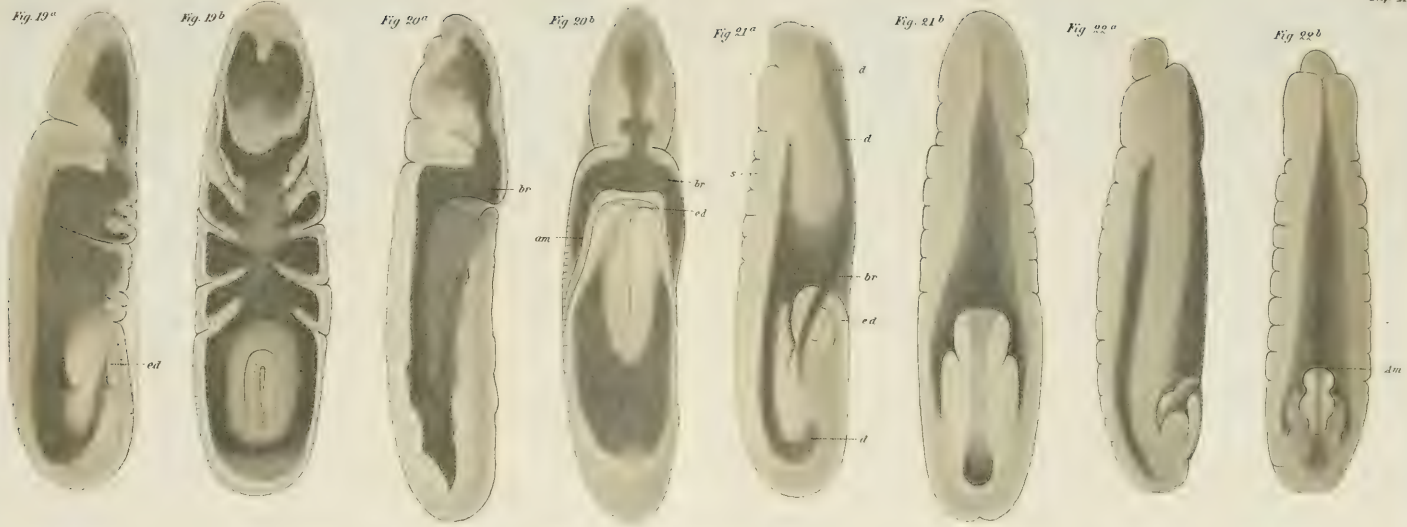


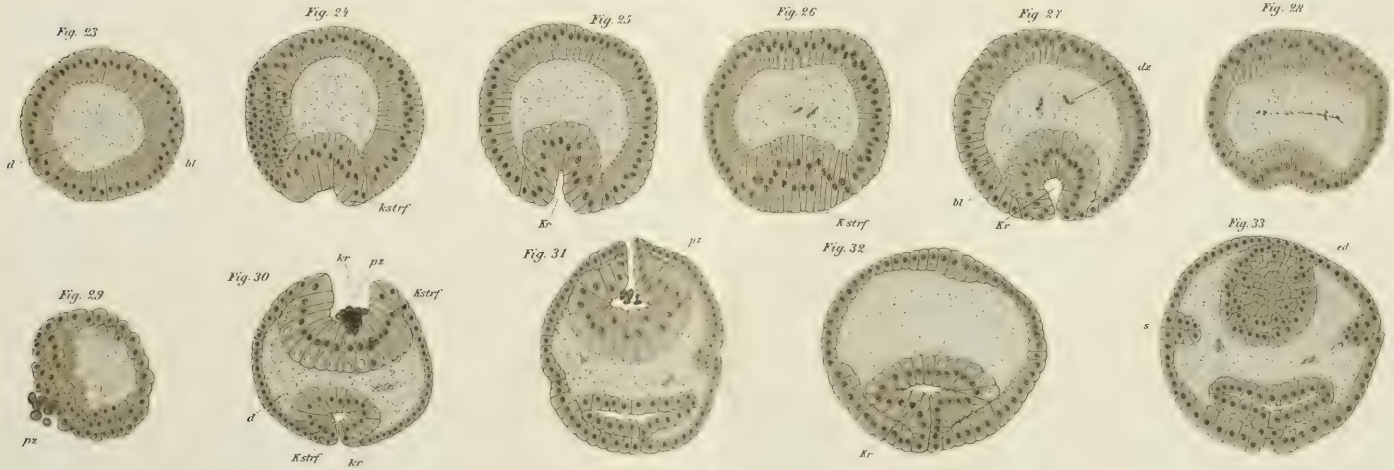






Lith. Anst. v. C. Först, Leipzig

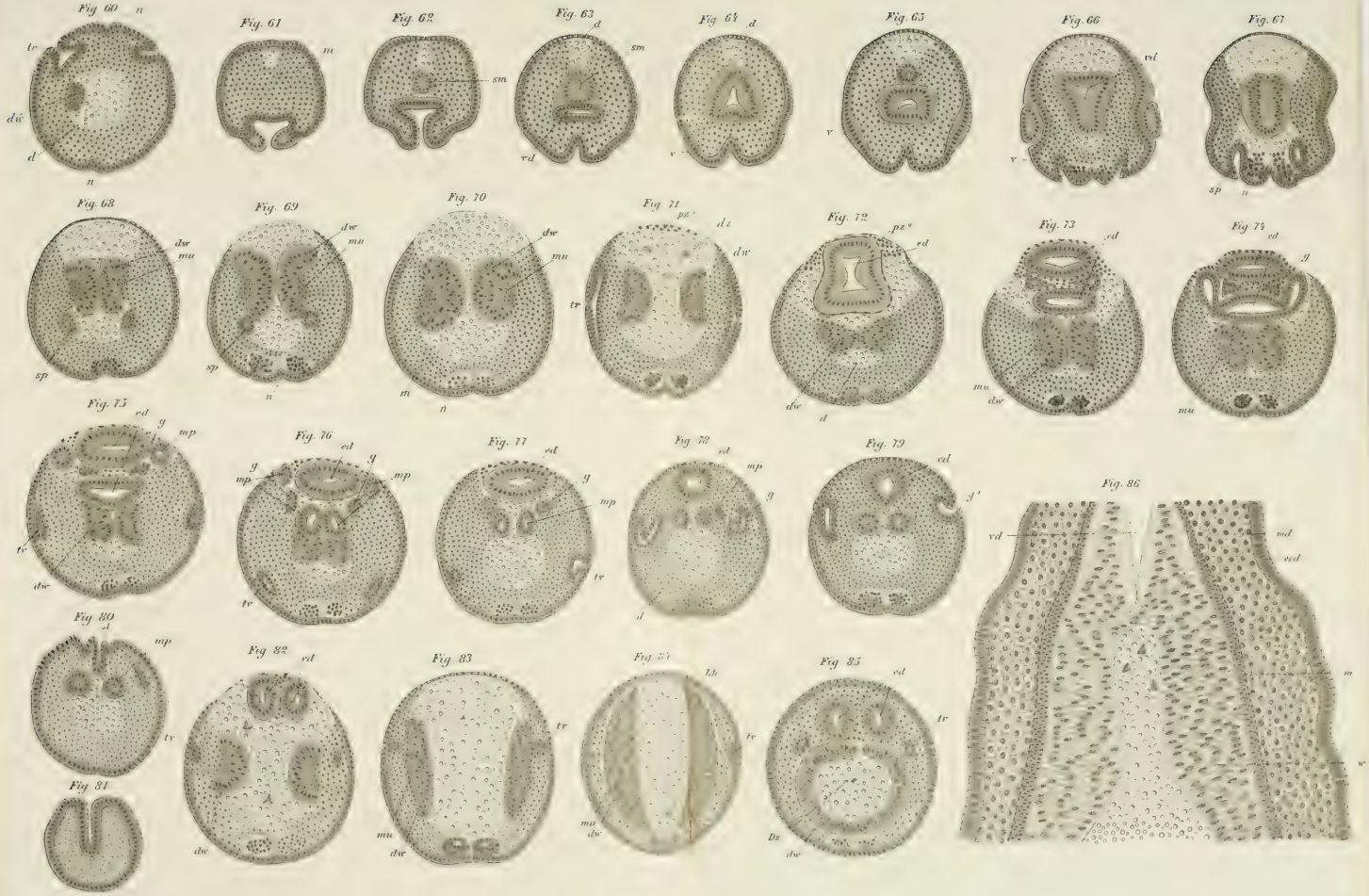




Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig

C.W. Kreidels Verlag in Wiesbaden.

Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig



C.W. Kreidels Verlag in Wiesbaden

Lith. Anst. v. C. Exner, Leipzig

Fig. 3

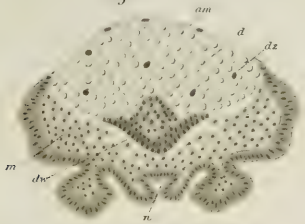


Fig. 4

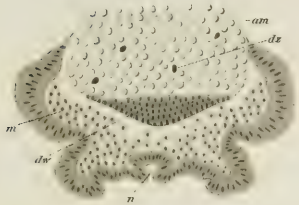


Fig. 5

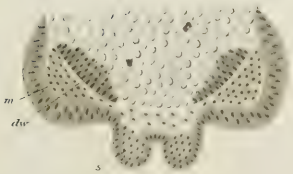


Fig. 15

Fig. 2

Fig. 7

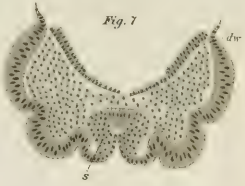


Fig. 8

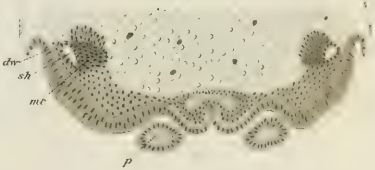


Fig. 9

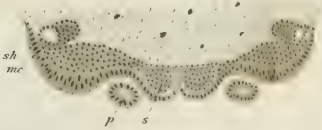


Fig. 6

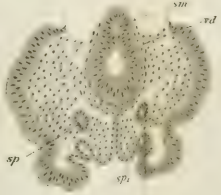


Fig. 10

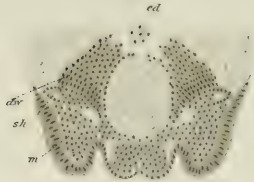


Fig. 11

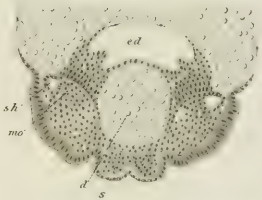


Fig. 12

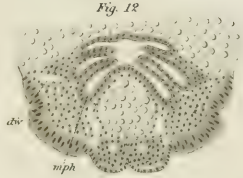


Fig. 13

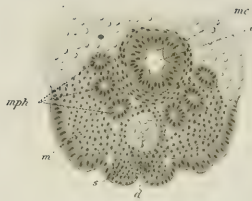
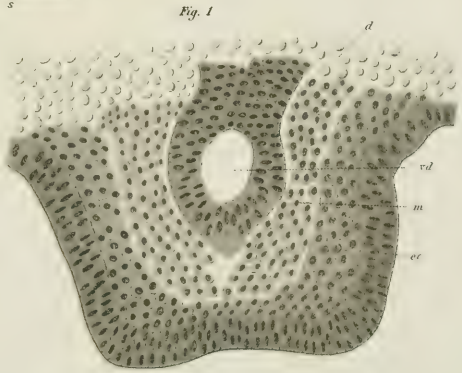


Fig. 14

Fig. 1



Lith. Anst. v. C. Kerst, Leipzig

Fig. 6

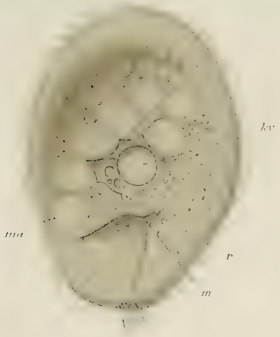


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3

Fig. 4.

Fig. 8.

Fig. 7

Fig. 5.

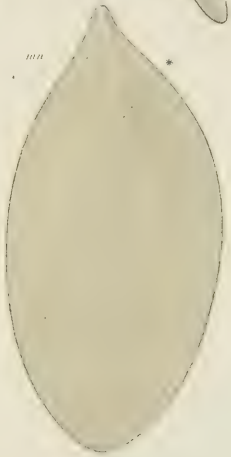


Fig. 1.
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6.
Fig. 11.
Fig. 7
Fig. 17
Fig. 8.
Fig. 21
Fig. 9.
Fig. 3
Fig. 20.
Fig. 10.
Fig. 18.
Fig. 15
Fig. 11
Fig. 12
mest
mesa

Fig. 20
Fig. 21
Fig. 22
Fig. 23
Fig. 24
Fig. 25
Fig. 26
Fig. 27
Fig. 28
Fig. 29
Fig. 30
Fig. 31
Fig. 32
Fig. 33
Fig. 34
Fig. 35
Fig. 36
Fig. 37
Fig. 38
Fig. 39
Fig. 40
Fig. 41
Fig. 42
Fig. 43
Fig. 44
Fig. 45
Fig. 46
Fig. 47
Fig. 48
Fig. 49.
Fig. 50.
Fig. 51.
Fig. 52.
Fig. 53.
Fig. 54.
Fig. 55.
Fig. 56.
Fig. 57.
Fig. 58.
Fig. 59.
Fig. 60.
Fig. 61.
Fig. 62.
Fig. 63.
Fig. 64.
Fig. 65.
Fig. 66.
Fig. 67.
Fig. 68.
Fig.

Harvard MCZ Library
3 2044 066 309 279