

# Untersuchungen über die Geschlechtsorgane einiger Muraenoiden.

Von

**Dr. J. Brock,**

Privatdocent a. d. Universität Erlangen.

Mit Tafel XVIII—XX.

## Einleitung.

Die Entdeckung des sogenannten SYRSKI'schen oder Lappenorganes bei dem gemeinen Flusssaal<sup>1</sup> ist ohne Zweifel der bedeutendste Fortschritt, welchen wir seit der Auffindung des Ovariums, also seit fast einem Jahrhundert in der Erkenntnis der noch so dunklen Geschlechts- und Fortpflanzungsverhältnisse dieses Thieres gemacht haben. Es lag natürlich nahe, in dem genannten Gebilde den Hoden und also in seinen Trägern die so lange vergeblich gesuchten Männchen zu vermuthen — eine überaus verlockende Deutung, welche bis jetzt um so weniger positiven Widerspruch erfahren hat, als schon SYRSKI, der Entdecker des nach ihm benannten Organs, trotz einer keineswegs erschöpfenden Untersuchung seines Fundes sie schon mit sehr gewichtigen Gründen stützen konnte. Es waren dies, um nur die hervorragendsten anzuführen, der Umstand, dass sich Ovarium und SYRSKI'sches Organ bei den einzelnen Individuen gegenseitig ausschließen, die genaue Übereinstimmung in der Lage beider Organe, die ungleiche Entwicklung des SYRSKI'schen Organes zu verschiedenen Jahreszeiten und endlich das

<sup>1</sup> SYRSKI, Über die Reproductionsorgane der Aale. Sitzungsber. d. Wien. Akad. math.-naturwiss. Classe LXIX. Abth. 1. 1874. p. 315.

Vorhandensein eines Canals, welcher seinem ganzen Verhalten nach nur als Vas deferens aufgefasst werden kann.

Indessen ist auch bei richtiger Würdigung dieser Verhältnisse doch nicht zu leugnen, dass es sich hier nur um Wahrscheinlichkeitsgründe handelt, welche den Mangel eines strengen Beweises für die angenommene Deutung auf die Dauer nur um so fühlbarer machen mussten. Wenn derselbe bis heute noch nicht geliefert worden ist, so ist der Grund dafür hauptsächlich in den eigenthümlichen Fortpflanzungsverhältnissen des Aales zu suchen, welche trotz aller schon auf ihre Erforschung verwendeten Mühe uns in den meisten Punkten bekanntlich noch vollkommen verborgen sind. Der Weg, der unter anderen Umständen zuerst eingeschlagen worden wäre, um die Hodennatur des SYRSKI'schen Organes zu beweisen, nämlich der Nachweis einer Geschlechtsreife und einer Production von unzweifelhaftem Sperma, war hier von vorn herein verschlossen; denn nach dem Wenigen, was wir über die Fortpflanzung des Aales wissen, ist es durchaus kein Zufall, dass bis jetzt noch niemals ein geschlechtsreifes Thier weder männlichen noch weiblichen Geschlechts in unsere Hände gefallen ist, und es dürfte auch noch manches Jahr vergehen, bis diese Lücke unseres Wissens ausgefüllt sein wird.

Die Lösung der uns beschäftigenden Frage musste also von einer anderen Seite in Angriff genommen werden, und zwar waren es zunächst Anatomie und Entwicklungsgeschichte, bei denen sich noch am ersten Aufschluss erwarten ließ. Konnte man auch nicht hoffen, von ihnen eine so unumstößliche Entscheidung zu gewinnen, wie sie der Fund eines geschlechtsreifen Lappenorganes liefern würde, so war doch anzunehmen, dass eine genauere Kenntnis des Baues und der Entwicklung dieses interessanten Gebildes uns zu einem Urtheil über seine Natur berechtigen würden, welches wenigstens einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich in Anspruch nehmen dürfte.

Aber auch jeder Versuch zur Beantwortung der Frage im vorliegenden Sinne musste, wie leicht zu erweisen, auf erhebliche, wenn auch nicht gerade unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen. Auch wenn es gelang, eine vollständige Entwicklungsgeschichte des Lappenorgans zu liefern, so war doch wohl zu beachten, dass die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Teleostier vollkommen unbekannt ist, dass also da, wo eine Vergleichung zunächst anzuknüpfen hätte, Anhaltspunkte völlig mangeln. Außerdem setzt aber das Studium eines jeden Entwicklungsganges, will man anders vor Missdeutungen sicher sein, auch die Kenntnis der erwachsenen Form voraus.

Diese war also auf jeden Fall zuerst zu ergründen und wenn SYRSKI mit einer sehr genauen Beschreibung, welche aber nur die makroskopischen Verhältnisse berücksichtigt, einen guten Anfang gemacht hatte, so war es FREUD<sup>1</sup>, der als Ergänzung dazu uns die ersten Aufschlüsse über den histologischen Bau des Lappenorganes lieferte. Allein auch die Arbeit von FREUD, von wie guter und genauer Beobachtung sie auch durchweg zeugt, kann keinen Anspruch darauf erheben, die uns hier interessirenden Fragen gelöst oder auch nur ihrer Lösung sehr viel näher gebracht zu haben.

Die Geschlechtsorgane der übrigen Knochenfische waren uns nämlich auch bezüglich ihres feineren Baues bis jetzt nur sehr mangelhaft bekannt. Untersuchungen, welche den neueren Gesichtspunkten Rechnung trügen, fehlten so gut wie ganz und über die Veränderungen, welche die Geschlechtsorgane bei ihrer periodischen Evolution bis zur Reife durchmachen, waren wir noch völlig im Dunkeln. Also nicht nur auf entwicklungsgeschichtlichem, sondern auch auf anatomischem Gebiete fehlten einem Untersucher des SYRSKI'schen Organes schon die nächsten Anhaltspunkte, wenn er sie nicht etwa selbst durch umfangreiche Vorarbeiten gewinnen wollte, und nur dieser unliebsamen Beschränkung kann ich die außerordentliche Vorsicht zuschreiben, welche FREUD in seiner ganzen Arbeit bei der Deutung der erhaltenen Befunde durchweg beobachtet hat. Es war eine Beschränkung, die durch die Umstände allerdings geboten, die Resultate seiner schönen Beobachtungen nichtsdestoweniger aber bedeutend geschmälert hat. Statt zu einem bestimmten Urtheil für oder gegen die Hodennatur des SYRSKI'schen Organes zu gelangen, musste sich FREUD mit dem Resultate begnügen, dass dasselbe ein drüsiges Organ, sicher aber kein unentwickeltes oder sonst wie modificirtes Ovarium ist. Ein Fortschritt lag in dieser Erkenntnis sicher; im Verhältnis zum angestrebten Ziel oder der Größe der aufgewendeten Mittel war er aber nur gering zu nennen.

Als ich mich vor einigen Jahren eingehender mit den Geschlechtsorganen der Knochenfische besonders ihrem histologischen Verhalten nach beschäftigte, versäumte ich nicht, auch das SYRSKI'sche Organ, wenn auch nur flüchtig, aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Schon damals drängte sich mir die Überzeugung auf, dass wir in diesem Organ in der That den Hoden des Aales vor uns hätten, zugleich erkannte ich auch schon klar, dass die Unterschiede zwischen dem

<sup>1</sup> FREUD, Beobachtungen über Gestalt und feineren Bau der als Hoden beschriebenen Lappenorgane des Aals. Sitzungsber. d. Wien. Akad. math.-naturwiss. Classe. Abth. 1. LXXV. 1877. p. 419.

Lappenorgan und dem typischen Teleostierhoden im histologischen Verhalten kaum geringere als im gröberen Bau sein dürften. Falls es daher nicht gelang, die scheinbar weit getrennten erwachsenen Formen an der Hand der Entwicklungsgeschichte zu einem gemeinschaftlichen Jugendzustand zurückzuverfolgen oder die Kluft zwischen ihnen beiden durch Bindeglieder vergleichend anatomisch zu überbrücken, so musste jeder Versuch, die Frage nach der Hodennatur des SYRSKI'schen Organes auf morphologischem Wege zu entscheiden, überhaupt als aussichtslos von der Hand gewiesen werden.

Über die Schwierigkeiten bezüglich ontogenetischer Untersuchungen habe ich mich bereits zur Genüge ausgesprochen. Wie gesagt, fehlt die Möglichkeit des Vergleiches mit dem Verhalten bei anderen Teleostiern bis jetzt vollkommen: es müsste hier auf breitester Basis begonnen werden, dieser Aussicht aber gegenüber erscheint der vergleichend anatomische Weg einfacher, sicherer und bequemer. Die Verhältnisse bei den übrigen Teleostiern waren jetzt wenigstens so weit aufgeklärt, um einer vergleichend anatomischen Untersuchung zur Basis dienen zu können; es kam jetzt nur auf den Versuch an, um zu erfahren, ob unter den nächsten Verwandten des Aales, welche für die vergleichend anatomische Betrachtung natürlich zunächst in Frage kommen müssen, in Bezug auf die Morphologie des Urogenitalsystems Bindeglieder zwischen ihm und den übrigen Teleostiern sich finden lassen würden.

Dieser Versuch ist nun, wie die Resultate vorliegender Arbeit zu beweisen bestimmt sind, als geglückt zu betrachten. So gering die Anzahl der untersuchten Gattungen leider geblieben ist<sup>1</sup>, war sie trotzdem genügend, um die Lücke, welche im Bezug auf den Bau der männlichen Geschlechtsorgane zwischen dem Aal und den übrigen Teleostiern besteht, in den meisten Punkten auszufüllen, indem fast alle Abweichungen im gröberen Bau bei *Anguilla* in befriedigender Weise als höhere Differenzirungen des allgemeinen Grundplanes nachgewiesen werden konnten. Dass ich auch auf dem Gebiet der Entwicklungsgeschichte einiges Neue zu bringen vermag, ist mir um so erfreulicher, als nach dem Plane meiner Untersuchungen auf derartige Ergebnisse ursprünglich gar nicht gerechnet werden konnte. Ich bin dadurch unerwarteter Weise in Stand gesetzt, auch von dieser Seite her über die Natur des Lappenorganes eine bestimmte Meinung äußern zu können;

<sup>1</sup> *Muraena helena* L., *Anguilla vulgaris* Flem., *Conger vulgaris* Cuv., *Myrus vulgaris* Kaup.

es wird, um es kurz zu sagen, der Nachweis versucht werden, dass die meisten scheinbaren Abweichungen im Bau des Lappenorganes nichts weiter als einen protrahirten embryonalen Zustand darstellen. Dass ich endlich auch die weiblichen Geschlechtsorgane mit berücksichtigt habe, wird mir wohl Niemand verargen. Waren hier auch keine Fragen von solcher Wichtigkeit zu lösen, so boten sich doch manche interessante Abweichungen vom gewöhnlichen Typus dar, deren Erwähnung wohl der Mühe lohnen dürfte.

Die Untersuchungen, über welche ich im Folgenden berichten werde, wurden im Winter 1879—80 in der zoologischen Station zu Neapel angestellt und an meinem jetzigen Aufenthaltsorte an conservirtem Material fortgesetzt, welches mir von der zoologischen Station aus in zuvorkommendster Weise zur Verfügung gestellt wurde. Um schließlich den angewandten Untersuchungsmethoden noch einige Worte zu widmen, will ich vorausschickend bemerken, dass die histologische Erforschung der betreffenden Organe mit nicht unbedeutenden Schwierigkeiten zu kämpfen hat. Das derbe bindegewebige Gerüst lässt sowohl frisch eine Zerzupfung nur in beschränktem Maße zu, wie es auch den verschiedensten macerirenden Reagentien erfolgreich Widerstand leistet. Am weitesten bin ich hier noch mit 24 stündigem Einlegen in sehr verdünnte Essigsäure gekommen. Schnittpräparate pflegen nach einfacher Alkoholhärtung und wässriger Carmintinction meist ganz unbrauchbar auszufallen, bessere Resultate erhielt ich schon mit 1% Chromsäure, ganz ausgezeichnete dagegen mit der KLEINENBERG'schen Pikrinschwefelsäure, welche zuletzt darum fast ausschließlich angewendet wurde. Nur hat man im Auge zu behalten, dass das Bindegewebe in ihr etwas quillt<sup>1</sup>, solche Präparate werden daher, besonders für die Kenntniss des Stromas zweckmäßig durch Osmium-Präparate (24stündige Härtung in  $\frac{1}{2}$ % Osmiumsäure mit nachfolgender Behandlung mit 70% Alkohol) controllirt und ergänzt. Zur Färbung ist für die jüngeren Zustände des SYRSKI'schen Organes vor Allem Haematoxylin und die MAYER'sche Cochenillelösung<sup>2</sup> zu empfehlen, für die entwickelteren, wie für die Geschlechtsorgane der übrigen Muraenoiden eignet sich nicht zu starke ammoniakalische Carminlösung ganz eben so gut.

<sup>1</sup> Vgl. P. MAYER, Mittheilungen a. d. zool. Station zu Neapel. II. 1880. p. 4.

<sup>2</sup> P. MAYER, *ibid.* p. 14.

## I. Von den männlichen Geschlechtsorganen.

### 1) *Muraena helena* L.

Die männlichen Geschlechtsorgane der *Muraena*, mit deren Beschreibung wir desshalb beginnen, weil sie sich in ihrem ganzen Verhalten am engsten an den allgemeinen Teleostiertypus anschließen, zeigen doch gleich in ihren Lagerungsverhältnissen eine eigenthümliche Abweichung, wie sie in ähnlicher Weise noch bei keinem anderen Fische beobachtet worden ist. Da diese Abweichung sich aber auch auf das Darmmesenterium ausdehnt, so wollen wir erst dessen Verlauf kurz schildern. Es entspringt nämlich nicht, wie gewöhnlich, vor der Wirbelsäule, sondern ganz asymmetrisch rechts; die beiden dasselbe constituirenden Blätter entspringen von beiden Seiten der Bauchniere und während das rechte viel kürzere direct zum Darm geht, tritt das linke längere allmählich schräg nach rechts und etwas nach unten ziehend an das rechte heran. Es entsteht auf diese Weise zwischen Schwimmblase und den beiden Mesenteriumblättern ein ziemlich weiter Raum, welcher durch Fett und lockeres Bindegewebe ausgefüllt wird. Eine weitere Besonderheit des Darmmesenteriums ist dann die, dass beide Blätter, nachdem sie den Darm zwischen sich genommen haben, sich wieder mit einander vereinigen und zur Bauchwand treten, in deren Mittellinie sie beiderseits in das Peritoneum parietale übergehen. Die Geschlechtsorgane liegen nun nicht in dem Winkel zwischen Schwimmblase und seitlicher Leibeswand an einem längeren oder kürzeren Mesenterium aufgehängt, wie das sonst Regel ist, sondern sind mehr oder minder weit auf das Darmmesenterium heruntergerückt, dem sie so unmittelbar aufsitzen, dass von einem besonderen Mesorchium oder Mesoarium eigentlich gar keine Rede sein kann. Eigenthümlicherweise sitzen sich die Hoden wenigstens nie genau gegenüber, sondern der eine immer etwas tiefer, als der andere; auch verdient hervorgehoben zu werden, dass an dieser Stelle wenigstens beide Blätter des Mesenteriums zu einem einzigen verschmolzen sind. Die Entfernung der Geschlechtsorgane von der Wirbelsäule ist wohl immer beträchtlicher, als die vom Darm; ein Ovarium fand ich einmal fast dem Darne aufsitzend.

Sind schon dieser abweichenden Lage wegen die Hoden leicht zu übersehen, so ist dies noch leichter ihrer außerordentlichen Kleinheit wegen möglich. Im Gegensatz zu der beträchtlichen Volumenzunahme, welche die Geschlechtsorgane bei allen anderen Knochenfischen zur

Laichzeit erfahren<sup>1</sup>, scheint hier eine Vergrößerung kaum stattzufinden, denn auch bei vollkommen geschlechtsreifen Thieren<sup>2</sup> bildet der Hoden ein schmales Bändchen von nur 1—1,5 mm Durchmesser. Schärfere Einschnitte und Lappungen sind an ihm nicht nachzuweisen, er hat daher bei annähernd kreisförmigem Querschnitt im Ganzen eine cylindrische Gestalt. Seine Farbe ist meistens eigenthümlich bernsteingelb durchscheinend. Die Länge beider Hoden ist keine gleiche, und zwar ist der rechte bedeutend länger als der linke. Während der rechte vorn fast bis an das Diaphragma sich erstreckt, reicht der linke kaum über das hintere Drittel der präcaudalen Bauchhöhle hinaus. Wir werden später sehen, dass diese Eigenthümlichkeit sämtlichen untersuchten Muraenoiden, und zwar nicht nur für den Hoden, sondern auch für den Eierstock zukommt, doch wird die bei *Muraena* factisch bestehende ungleiche Länge beider Geschlechtsorgane<sup>3</sup> bei den anderen Arten dadurch wieder ausgeglichen, dass der rechte Hoden resp. Eierstock an seinem hinteren Ende im caudalen Abschnitt der Bauchhöhle um so viel früher aufhört, um mich so auszudrücken, als er an seinem vorderen Ende früher angefangen hat. Es hat also, im Ganzen betrachtet, eine Verschiebung des linken Geschlechtsorganes gegen das rechte zu nach hinten stattgefunden.

Bekanntlich erstreckt sich bei allen Muraenoiden die Leibeshöhle noch ein Stück über den After hinaus in den Schwanz hinein; man kann diesen Abschnitt hinter dem After passend als caudalen bezeichnen. Nun unterscheidet sich *Muraena* darin von allen anderen Muraenoiden und schließt sich an die übrigen Teleostier an, dass die Geschlechtsorgane hier nicht in den caudalen Theil der Leibeshöhle hineinragen, sondern normaler Weise vor dem After endigen, wobei ihr näheres Verhalten folgendes ist. Ungefähr in gleicher Höhe mit dem Sinus urogenitalis ändern sie ihre gerade Richtung und ziehen in einem

<sup>1</sup> Doch bleiben auch bei *Fierasfer* nach mündlicher Mittheilung von Hrn. Prof. EMERY die Hoden immer sehr klein. Auch bei den übrigen untersuchten Muraenoiden ist der Größenunterschied zwischen dem reifen und unreifen Organ weit weniger bedeutend, als bei den übrigen Teleostiern.

<sup>2</sup> Die 7 ♂ Muraenen, welche ich in der Zeit vom November bis Anfang December in Neapel erhielt, waren sämtlich geschlechtsreif, was bei den Angaben über den feineren Bau des Hodens natürlich zu beachten ist.

<sup>3</sup> Ungleiche Länge beider Geschlechtsorgane ist übrigens auch von anderen Knochenfischen bekannt. (Vgl. RATHKE, Über die Geschlechtsorgane der Fische, Neueste Schrift. d. naturforschend. Gesellsch. zu Danzig. Bd. I. Halle 1824 p. 135, BROCK, Beiträge zur Anat. u. Histol. d. Geschlechtsorgane der Knochenfische. Morph. Jahrb. IV. 1878. p. 517.)

flachen, nach hinten convexen Bogen nach abwärts und hinten (Fig. 1), wobei sie den vorderen Zipfel der stark entwickelten Harnblase<sup>1</sup> zwischen sich fassen. Nahe der inneren Oberfläche der Bauchwand tritt das Vas deferens vom Hoden ab und bildet sofort eine nach hinten vorspringende halbkugelige Anschwellung (Fig. 1 *Vs*), eine Art Vesicula seminalis. Jenseits derselben nimmt es wieder sein ursprüngliches Volumen an, zieht aber jetzt mit Veränderung seiner ursprünglichen Richtung um den Blasenhalss nach vorn, erreicht die Spalte zwischen Blase und Mastdarm (Fissura rectovesicalis, SYRSKI, l. c. p. 319) — genauer gesagt Blase und hinterer Wand des Peritoneums —, biegt sich dort etwas nach einwärts, um sich mit seinem Gegenüber zu einem einfachen Canal zu vereinigen, der durch einen einfachen weiten Porus genitalis in die vordere Wand der Harnblase mündet. Dieses Verhältnis der Mündungen der Harn- und Geschlechtsorgane zu einander, welches zuerst von SYRSKI für *Anguilla* sehr genau beschrieben wurde, ist nach meinen Untersuchungen für alle ♂ *Muraenoiden* das nämliche. Bei den übrigen Teleostiern ist die Mündung der vorher vereinigten Vasa

---

<sup>1</sup> Nach der Beschreibung und Abbildung der Harnblase von *Muraena ophis* Rüpp. (= *Muraena nebulosa* Ahl) bei HYRTL (Das uropoetische System der Knochenfische. Denkschrift d. Wien. Akad. d. Wiss. Math.-naturwiss. Classe II 1851. p. 86. Taf. XVII. Fig. 3) stimmt *Muraena helena* mit dieser Art darin nicht überein. Erstens ist die Harnblase bei unserer Art deutlich zweizipflig, dann aber zeichnet sich der vordere Zipfel dadurch aus, dass er gar keine Ureteren empfängt, sondern ganz frei ist, wie ich überhaupt keine von der Unterseite der schwach entwickelten Bauchniere abtretenden Harnleiter habe nachweisen können. Der hintere Zipfel der Harnblase dagegen nimmt einen unpaaren mittleren Ureter auf, welcher sich vor allen übrigen durch seine Stärke auszeichnet, auf der ventralen Oberfläche der Caudalnieren nach hinten zieht und nach kurzem Verlauf in ein Bündel feiner Äste zerfällt. Außerdem erhalten aber die Seitenränder der hinteren Harnblasenabtheilung von der Caudalnieren jederseits 8—10 feine Ureteren, welche mit ihren Verzweigungen auf der ventralen Oberfläche derselben ein dichtes Geflecht bilden. Der vorderste oder die beiden vordersten von diesen sind durch einen größeren Zwischenraum von den übrigen getrennt; ich vermuthe, dass es die Ureteren der Bauchniere sind. Der ganze übrige Raum der caudalen Leibeshöhle wird von lockerem Bindegewebe ausgefüllt, selbst die starke fibröse Membran fehlt hier, welche sonst bei Fischen die Niere ventralwärts gegen das Peritoneum abzugrenzen pflegt (vgl. HYRTL l. c. p. 30); sie hört, wie ich fand, etwa  $\frac{1}{2}$  cm vor dem vorderen Rande der Caudalnieren plötzlich mit einem nach vorn convexen halbmondförmig ausgeschnittenen Rande auf (Fig. 1 *z*). — Schließlich dürfte es nicht überflüssig sein, zu bemerken, dass eine Peritonealauskleidung der caudalen Leibeshöhle bei *Muraena* nicht existirt; das Peritoneum endigt in einem kleinen Blindsack zwischen Harnblase und Rectum, auf welches es sich von hinten als Mesorectum überschlägt, so dass im Wesentlichen dieselben Verhältnisse zu herrschen scheinen, welche ich bei den Teleostiern als typisch erkannt habe.

deff. in die Blase zwar als Ausnahme zu betrachten, aber, wie wir besonders aus HYRTL'S Untersuchungen wissen<sup>1</sup>, doch schon in einer ganzen Anzahl von Fällen constatirt worden. Die äußere Öffnung der Harnblase oder der Porus urogenitalis liegt bei Muraena viel weiter hinter dem After, als bei den übrigen Muraenoiden, nämlich 3—5 mm. Es ist eine kreisrunde weite Öffnung, durch welche sich eine nicht einmal sehr feine Canüle bequem bis in den Porus genitalis einführen und die Vasa deff. mit Luft aufblasen oder mit gefärbten Flüssigkeiten injiciren lassen. Diese Leichtigkeit der Injection bewährt sich übrigens bei allen ♂ Muraenoiden, wie sie schon von SYRSKI für den Aal mit Recht hervorgehoben wurde (l. c. p. 319).

Das Vas deferens zeigt zwei Besonderheiten, welche allen Muraenoiden eben so gleichmäßig zukommen, als sie bei allen übrigen Teleostiern vermisst werden. Es zeigt nämlich nicht wie dort einen cavernösen Bau, sondern bildet einen einfachen Canal, welcher im Verhältnis zur Größe des Hodens außerordentlich weit ist<sup>2</sup>. Seine Lage ist die gewöhnliche dorsale, doch ist es bei Muraena ohne Injection nicht sichtbar, da es so zu sagen ganz in den Hoden eingelassen ist und nur mit seinem dorsalen Rand dessen äußere Oberfläche erreicht (Fig. 2 *Vd*)<sup>3</sup>.

Der feinere Bau des Hodens weicht durchaus nicht sehr vom Teleostiertypus ab. Die Form seiner Drüsenhöhlräume ist sehr bequem zu eruiren, da selbst der geschlechtsreife Hoden noch klein und durchsichtig genug ist, um bei schwächerer Vergrößerung in toto betrachtet werden zu können. Sind die Hodencanälchen mit Sperma gefüllt, so heben sie sich besonders nach Behandlung mit Acid. acet. durch diese natürliche Injection sehr scharf ab; aber auch künstliche Injectionen des Vas def. erfüllen bei stärkerem Druck oft streckenweise den Hoden oder, wenn es nicht der Fall war, so lässt sich die Injectionsmasse<sup>4</sup> durch sanften Druck mit dem Finger noch nachträglich in ihn hineintreiben. Auf diese Weise findet man leicht, dass die Configuration der Drüsenhöhlräume kaum von dem Verhalten bei anderen Teleostiern abweicht. Es sind annähernd kugelförmige Räume, verdienen also den

<sup>1</sup> HYRTL, Beiträge z. Morphologie d. Urogenitalorgane der Fische. Denkschr. d. Wien. Akad. d. Wiss. Math.-naturwiss. Classe II. 1850. p. 394.

<sup>2</sup> So fand ich übrigens auch als seltene Ausnahme bei Blennius das Vas def. einen einfachen Canal bildend (BROCK, l. c. p. 532).

<sup>3</sup> Ein annähernd gleiches Verhalten findet sich übrigens auch bei anderen Teleostiern, z. B. Perca (vgl. BROCK, l. c. Taf. XXVIII. Fig. 3).

<sup>4</sup> Ich wendete kaltflüssiges Berlinerblau an.

Namen Acini und vereinigen sich oft gruppenweise zu größeren und kleineren, aber nie scharf von einander geschiedenen Bäumchen, welche vom Vas deferens zu nach dem freien Rande des Hodens ziehen. Für die Stellung der Scheidewände der Drüsencanälchen ist es von Belang, dass sie auf Querschnitten auffallend häufig von der Fläche getroffen werden. Auf diese Weise erklärt sich das anscheinend starke Stroma, welches man auf den Figuren 2 und 3 sieht.

Im feineren Bau des Hodens ist die Übereinstimmung mit den übrigen Teleostiern eine sehr große. Auch hier ist eben so wenig wie dort eine besondere Tunica propria der Drüsencanälchen von einem interstitiellen Gewebe »einem Drüsenstroma« im alten Sinne zu finden<sup>1</sup>; die Drüsenhöhlräume sind nur durch ein Gerüst von vielfach verzweigten Scheidewänden, welchen das Vas deferens einerseits, die Tunica propria (tunique externe ou Albuginée, BALBIANI l. c. p. 187) andererseits zum Ansatz dienen, von einander getrennt. Das Material dieser Septa, eben so wie das der Tunica propria ist ein vollkommen homogenes structurloses Bindegewebe, doch lässt sich vom Vas deferens aus fibrilläres Bindegewebe oft weit in die Tunica propria und die Septa hinein verfolgen, wogegen glatte Muskeln im Gegensatz zu fast allen übrigen Teleostiern im Stroma und im Vas deferens hier wie bei allen übrigen Muraenoiden vollkommen vermisst werden. Nur im Mesorchium lassen sich noch in Begleitung der größeren Gefäße Züge glatter Muskelfasern nachweisen, aber in den Hoden selbst habe ich sie nie zu verfolgen vermocht.

In dem geschilderten Verhalten glaubte ich früher den Bau des Teleostierhodens in seinen Grundzügen richtig erkannt zu haben, während doch das gegebene Bild zwar nicht falsch, aber unvollständig ist. Wir verdanken nämlich v. LA VALETTE ST. GEORGE zunächst für die Amphibien die schöne Entdeckung<sup>2</sup>, dass das gröbere Balkenwerk, welches die Gestalt der Drüsenhöhlräume bestimmt, durchaus nicht den letzten Formbestandtheil des Stromas bildet, sondern dass innerhalb eines jeden Drüsencanälchens noch ein zartes kernhaltiges von der Tunica propria der Drüsencanälchen entspringendes Gerüst sich so zwischen die einzelnen Drüsenzellen einschiebt, dass jede derselben

<sup>1</sup> Wie auch BALBIANI unabhängig von mir richtig erkannt hat (G. BALBIANI, Leçons sur la génération des vertébrés, Paris 1879, p. 187). Unverständlich ist mir nur, wie er weiterhin zu der Behauptung kommt, dass dieses Gerüst aus einer »mince membrane formée de petites cellules aplaties« besteht (ibid., wozu Fig. 106, p. 189 zu vergleichen).

<sup>2</sup> v. LA VALETTE ST. GEORGE, Über die Genese der Samenkörper. 4. Mitth. Arch. f. mikr. Anat. XII. 1876. p. 799.

in einen vollständig geschlossenen Raum, einen »Follikel« zu liegen kommt, wesshalb v. LA VALETTE diese Umhüllung jeder einzelnen Zelle auch Follikelhaut genannt hat. NUSSBAUM<sup>1</sup> hat diese eigenthümliche Stützsubstanz auch bei den Teleostiern nachgewiesen, ich kann seine Beobachtungen bestätigen und hinzufügen, dass diese Stützsubstanz hier allerdings sehr verbreitet vorkommt, nur weiche ich in meiner Auffassung in einigen Punkten von der NUSSBAUM'schen Darstellung ab. Ich muss nämlich entschieden hervorheben, dass die Follikelhäute keine isolirten Kapseln um die Samenmutterzellen, für welche ich die Bezeichnung Spermatogonien adoptire, bilden, sondern ein feines, überall von der Tunica propria entspringendes und durch den ganzen Hodenacinus unter einander zusammenhängendes Fachwerk darstellen, wie solches aus Zerzupfungspräparaten oder auch aus Schnitten, welche so fein sind, dass die Spermatogonien stellenweise herausfallen und das leere Follikelgerüst übrig bleibt, mit Evidenz hervorgeht und wie es auch von v. LA VALETTE in seiner ersten Publication dargestellt worden ist. Mit Berücksichtigung dieser Verhältnisse scheint es mir aber schwer begreiflich, wie NUSSBAUM durch bloßes Streifen mit der Messerklinge über die Schnittfläche eines Fischhodens (l. c. p. 46) unversehrte Follikel von der Gestalt seiner Figur 51 hat isoliren lassen<sup>2</sup>, da ein solches

<sup>1</sup> M. NUSSBAUM, Zur Differenzirung des Geschlechts im Thierreich. Arch. f. mikr. Anat. XVIII. 1880. p. 44.

<sup>2</sup> Auch irrt NUSSBAUM, wenn er behauptet (l. c. p. 44), dass das in meiner früheren Arbeit Fig. 1 abgebildete Stadium von *Alburnus lucidus* »in der Entwicklung noch nicht so weit vorgeschritten ist, als dass es schon zur Bildung von Samenfollikeln gekommen wäre«. In meiner Zeichnung ist von Follikelhäuten allerdings nichts zu sehen, weil ich sie eben damals noch nicht kannte, wohl aber am Präparat, wie eine erneute Durchsicht desselben mich gelehrt hat. Ich übersah diese Bildungen:theilweise gerade desshalb, weil sie eher schon in regressiver Metamorphose begriffen, jedenfalls aber schon sehr zellenarm waren. Um aber die kleinen sparsam zwischen den großen Spermatogonien eingestreuten Follikelzellen zu finden, dazu gehören in diesem Stadium sehr feine Schnitte und ein an günstigeren Objecten geschärftes Auge. Nichtsdestoweniger fielen mir aber schon damals die außerordentlich scharfen Contouren der Zellenleiber der einzelnen Spermatogonien auf, welche nur durch das Follikelgerüst vorgetäuscht werden: ich habe sie, freilich ohne ihre wahre Bedeutung zu ahnen, in meiner Zeichnung wiederzugeben versucht.

Dem gegenüber ist der Hoden von *Muraena* für das Studium dieser Verhältnisse mit seinen großen wenig zahlreichen Spermatogonien und seinem gut entwickelten zellenreichen Follikelgerüst ein wahres Musteroobject, welches mir zuerst zu einer richtigen Auffassung verhalf. Aber auch der Hoden von *Perca fluviatilis* ist in dieser Beziehung weit lehrreicher als der der meisten übrigen Teleostier.

Verfahren nothwendigerweise doch nur Bruchstücke oder unversehrte Follikel mit anhängenden Bruchstücken anderer liefern kann.

Das Follikelgerüst ist also vollkommen structurlos und nur durch seine größere Feinheit von den Scheidewänden der Hodenacini verschieden. Es trägt in sehr wechselnder Menge spindel- und sternförmige Zellen, welche sich bisweilen epithelartig um die Spermatogonien gruppieren (Fig. 10), sonst aber mit Vorliebe in den Winkeln liegen, wo Membranen zusammenstoßen oder von der Tunica propria entspringen. Morphologisch liegt absolut kein Grund vor, besonders wenn man den allmählichen Übergang zu fibrillärem Bindegewebe beachtet, der nach dem Vas deferens zu stattfindet, diese Zellen für etwas Anderes als Bindegewebszellen und das Gerüst des ganzen Hodens für etwas Anderes, als ein homogenes Bindegewebe zu halten, und wir werden später sehen, dass auch die Entwicklungsgeschichte diese Auffassung befürwortet. Wo Scheidewände zwischen Acinis von der Fläche getroffen sind (Fig. 3 a), sieht man oft sehr schön das zierliche Netzwerk von Leisten mit seinen einzelnen Fächern, in welchen die Spermatogonien theilweise noch in ihrer Lage erhalten sind. Am unreifen Teleostierhoden findet man, wie ich noch beiläufig bemerken will, die Spermatogonien mit ihrer Stützsubstanz den ganzen Acinus erfüllend und nur in selteneren Fällen ein Lumen, über dessen Zustandekommen mir directe Beobachtungen fehlen<sup>1</sup>. Nähert sich der Hoden der Geschlechtsreife, so geht die Bildung resp. Vergrößerung eines solchen einfach durch Platzen der mit reifem Sperma gefüllten Follikel vor sich, wie ich solches gerade bei *Muraena* auf das unzweideutigste beobachten konnte<sup>2</sup>.

Die Spermatogonien von *Muraena* (Fig. 4 A) sind die größten unter allen Teleostiern, die ich kenne (15—25  $\mu$  an Balsampräparaten), aber sonst wenig vom allgemeinen Habitus abweichend. Es sind große kubische Zellen ohne wahrnehmbare Membran mit einem sehr klaren Protoplasma, einem sehr großen runden glänzenden Kern mit nur einem scharf contourirten Kernkörperchen. Aus ihnen gehen, nachdem sie, wie es scheint, vorher ebenfalls ihr Kernkörperchen eingebüßt haben (Fig. 3), durch fortgesetzte Theilung jene Zellhaufen mit den so oft jetzt beschriebenen<sup>3</sup> stark granulirten Kernen ohne Kernkörperchen

<sup>1</sup> Vgl. auch v. LA VALETTE, l. c. p. 799.

<sup>2</sup> Etwas einer Cystenhaut ähnliches habe auch ich am Teleostierhoden nicht finden können (vgl. NUSSBAUM l. c. p. 47).

<sup>3</sup> SEMPER, Das Urogenitalsystem der Plagiostomen etc. Arbeit. a. d. zool.-zoot. Institut in Würzburg II. Würzburg 1875. p. 263 sqq. Taf. XVII. Fig. 18 e; SPENGLER, Das Urogenitalsystem der Amphibien, ib. III. Hamburg 1876. p. 25. Taf. II. Fig. 27, v. LA VALETTE, l. c. p. 802, NUSSBAUM, l. c. p. 41, 45. Taf. II. Fig. 44.

hervor (Spermatogemmen, v. LA VALETTE), welche ihre Abstammung von einer Spermatogonie durch die gemeinsame Follikelhaut, welche sie umschließt, bezeugen (Fig. 3 c)<sup>1</sup>. Die weiteren Vorgänge bis zur Spermatozoenbildung sind mir nicht klar geworden, wesshalb ich diesen Punkt ganz übergehe; nur will ich bemerken, dass nach Reife der Spermatozoen die Follikelhaut, an welcher dann auch kaum mehr Kerne zu bemerken sind, platzt und ihren Inhalt in das Lumen des Acinus entleert, doch erhalten sich Reste solcher geplatzten Follikelhäute noch sehr lange (Fig. 3 d). An meinen sämtlichen Exemplaren war übrigens der größte Theil der Spermatogonien intact und nur ein verhältnismäßig geringer Theil an der Samenproduction betheiligt. Das ist bei anderen Teleostiern zwar auch der Fall (vergl. BROCK, l. c. p. 529), aber nur am Anfang der Laichperiode, während sich das Verhältnis hier auffallenderweise den ganzen Winter über nicht ändert. Die Spermatozoen von *Muraena* (Fig. 4 B) weichen kaum von denen anderer Teleostier ab: ein stecknadelknopfförmiges Köpfchen, ein sehr feiner, nicht langer Schwanz, dazwischen ein kurzes dreieckig nach oben verbreitertes Mittelstück<sup>2</sup>, welches dem Kopf bei schwächerer Vergrößerung eine birnförmige Gestalt giebt.

<sup>1</sup> An meinen früheren unvollkommeneren Präparaten gelang mir der Nachweis dieser Zellgrenzen nicht, wesshalb ich die Spermatogemmen für vielkernige Zellen ansah (BROCK, l. c. p. 529). Über die maulbeerförmige Kerntheilung, welche sowohl bei der Theilung der Spermatogonien, wie auch der Ureier (Geschlechtszellen) nach NUSSBAUM eine so große Rolle spielen soll, habe ich mich neuerdings da ich an Schnittpräparaten keinen sichern Aufschluss gewinnen konnte, an frischen Hoden von *Perca fluviatilis* und *Gobio fluviatilis* (September) zu orientiren versucht. Was ich dort finde, sind nun erstens sehr häufig Zellen mit biscuitförmig tief eingeschnürtem Kern, dann aber nur Zellen mit vielen zwar fest an einander liegenden, aber doch deutlich von einander gesonderten Kernen, etwa so wie es in meiner Fig. 8 x von sich vermehrenden Ureiern dargestellt wird (oder bei NUSSBAUM z. B. Fig. 79). Nur selten traf ich Formen, welche mit den NUSSBAUM'schen Abbildungen Fig. 476 Ähnlichkeit hatten, und ich kann daher die maulbeerförmige Kerntheilung bei den Teleostiern noch nicht als eine so ausgemachte Sache ansehen, indem meine Befunde eher für eine wiederholte Kerntheilung im Anfang ohne Mitbetheiligung des Protoplasmas sprechen. Möglich, dass bei den Amphibien die Erscheinung auffallender ist, wofür mir auch GÖTTE'S Abbildungen (Entwicklungsgeschichte d. Unke. Leipzig 1875. Taf. I. Fig. 1) zu sprechen scheinen. Schließlich sei noch bemerkt, dass ich von den deutlichen Kernkörperchen, welche NUSSBAUM in die Sprossen der maulbeerförmig getheilten Kerne zeichnet, auch nach Essigsäurezusatz nichts habe sehen können.

<sup>2</sup> Ein Mittelstück ist außer bei den Spermatozoen von *Muraena* unter den Teleostiern nur noch von *Cobitis fossilis* bekannt, wenigstens deute ich mit BALBIANI (l. c. p. 152) so die Abbildung, welche WAGNER und LEUCKART von den

Die Wände des Vas deferens sind sehr stark, bestehen aber nur aus gewöhnlichem fibrillärem Bindegewebe, dessen Bündel der Längsachse des Hodens parallel angeordnet sind. Ein Epithel ist auf Schnitten nicht zu erkennen; das Vas deferens wird deshalb auf seiner Innenseite wohl von einem nur mit Silber nachzuweisenden Plattenepithel ausgekleidet sein, wie ich es bei anderen Teleostiern gefunden habe (BROCK, l. c. p. 531). Das Epithel des Mesorchiums ist ein gewöhnliches polygonales Plattenepithel mit großen runden Kernen, welches auf dem Hoden selbst langgestreckten Spindelzellen weicht.

Noch einer bemerkenswerthen Erscheinung ist hier zu gedenken. Fast an allen Querschnitten des Hodens bemerkt man nämlich größere und kleinere Territorien, in welchen man nichts findet, als das bloße Balkenwerk des Gerüsts ohne eine Spur von Drüsenzellen in den Lacunen (Fig. 2 b). Solche Stellen, welche den Eindruck von sorgfältig ausgepinselten Schnitten machen und sich schon bei schwächeren Vergrößerungen scharf gegen die functionirende Drüsenzzone abheben, finden sich immer an den verschiedensten Theilen der Peripherie des Organs, bald mehr den freien Rand einnehmend, bald um das Vas deferens herum angehäuft oder an beiden Orten zugleich, niemals aber derartig central, dass sie von funktionirendem Drüsengewebe ganz umschlossen würden. Das bindegewebige Gerüst, von dessen vollkommener Homogenität man an solchen Stellen höchst überzeugende Bilder erhält, unterscheidet sich von dem der übrigen Drüse nur dadurch, dass es durchschnittlich viel kleinere Maschen bildet und dass mit den Drüsenzellen das secundäre Gerüst der Follikelhäute fehlt. Sonst aber zeigen auch stärkere Vergrößerungen die Maschen vollständig leer und es verdient hervorgehoben zu werden, dass die Grenze gegen den functionirenden Drüsenantheil eine äußerst scharfe ist und dass sich Übergänge zwischen beiden Zonen niemals nachweisen lassen. Eine Erklärung dieser räthselhaften Bildungen wird uns erst die Entwicklungsgeschichte geben.

## 2) *Myrus vulgaris* Kaup.

Von *Myrus* konnte ich im Ganzen nur 2 ♂ Exemplare untersuchen, von denen sich keines als geschlechtsreif erwies. Die Hoden, welche eigenthümlicherweise von vorn nach hinten an Volumen bedeutend abnahmen, wurden an der gewöhnlichen Stelle zwischen Schwimm-

Spermatozoen des letzteren Fisches gegeben haben. (TODD's Cyclopaedia. Vol. IV. London 1847—49. Fig. 347. p. 483.)

blase und seitlicher Leibeswand angetroffen. Nach vorn reichten bei dem einen Exemplar beide Hoden ungefähr gleich weit, bis zum Diaphragma, bei dem anderen reichte der rechte Hoden etwas weiter; nach hinten erstreckten sie sich, wie bei *Muraena*, nicht in die caudale Leibeshöhle hinein, sondern stiegen etwa in der Höhe des Afters in einem nach hinten convexen Bogen zum Sinus urogenitalis herunter, wobei ihr genaueres Verhalten aber erst nach Injection des Vas deferens erkannt werden kann. Injicirt präsentirt sich das letztere als ein dorsalwärts verlaufender, sehr weiter einfacher Canal, welcher sich mit seinem Gegenüber in der Fissura rectovesicalis vereinigt, um durch einen einfachen Porus genitalis in die vordere Wand der Harnblase zu münden. Auch eine Vesicula seminalis, eine nach hinten und oben gerichtete Ausbuchtung, welche an der Stelle, wo das Vas def. nach der Fissura rectovesicalis umbiegt, seine geradlinige Fortsetzung bildet, fehlt nicht; überhaupt sind die Verhältnisse bis auf folgende sehr interessante Abweichung ganz dieselben, wie bei *Muraena*.

Mit dieser Abweichung verhält es sich aber folgendermaßen. An der Stelle, wo das Vas deferens sich vom hinteren Ende des Hodens losmacht, entsendet es ein ungefähr in der geraden Verlängerung des letzteren liegendes kleines Divertikel in die caudale Leibeshöhle hinein, welches dort tutenförmig zugespitzt blind endigt. Das linke Divertikel, das einmal bis 1 cm Länge erreichte, war immer länger als das rechte, und trug in seiner vorderen Hälfte einmal zwei, einmal nur ein ovales Hodenläppchen, welche von dem übrigen Hoden vollkommen getrennt waren, während ich an dem rechten Divertikel im ersten Falle nur ein solches Läppchen, im zweiten aber gar keines habe finden können.

Auch am Vorderende beider Hoden ragen die Vasa deferentia ebenfalls mit einem kleinen, fein tutenförmig zugespitzten Blindsack noch ein Stückchen über den Hoden hinaus, tragen aber niemals isolirte Läppchen. Die Hoden scheinen übrigens beim ersten Eindruck in ihrer ganzen Ausdehnung gelappte Organe zu sein, doch ist das eine Täuschung, welche nur durch stark entwickelte Faltungen hervorgerufen wird, wieweil diese Falten häufig mehr oder minder tief in den Hoden einschneiden und uns so alle Übergänge bis zu wirklicher Lappenbildung vorführen. Doch finden sich wirkliche distincte Läppchen nur am Vorder- und Hinterende, wo sie ganz denen von *Anguilla* gleichen, die vorderen Lappen übertreffen die hinteren aber in allen Dimensionen um das 3—4 fache.

Das Mesorchium ist sehr kurz und trägt das gewöhnliche polygonale Plattenepithel der Peritonealhöhle. Auf dem Hoden wird es kleinzelliger und geht gegen den freien Rand des Organs allmählich in mehr langgestreckte spindelförmige Elemente über, verhält sich also wie bei *Anguilla*, nur dass die von FREUD (l. c. p. 424) entdeckten sternförmigen Figuren hier nur sparsam vorkommen.

Im histologischen Bau schließt sich *Myrus* ganz an *Conger* an und die Besprechung der hier erhaltenen Befunde wird daher am besten im Zusammenhang mit der vollständigeren Darstellung geschehen, welche wir von *Conger* zu geben im Stande sind<sup>1</sup>.

### 3) *Conger vulgaris* Cuv.<sup>2</sup>.

Die reifen oder der Reife nahen Hoden von *Conger* bilden zwei gelblichweiße undurchsichtige bis zu 0,5 cm hohe seitlich stark zusammengedrückte Bänder mit ziemlich scharf zugespitztem geraden freien Rande, welche an der gewöhnlichen Stelle zwischen Schwimmblase und seitlicher Leibeswand, im caudalen Leibesabschnitt medianwärts vom

<sup>1</sup> Anhangsweise noch einige Bemerkungen über das bisher kaum bekannte Excretionssystem. Die voluminöse Caudalnieren verschmälert sich nicht, wie bei *Muraena*, plötzlich, sondern wie bei allen übrigen Muraenoiden allmählich in die Bauchnieren; letztere besteht aus zwei schmalen durch die Wirbelsäule vollkommen von einander getrennten Drüsenstreifen. Die Harnblase ist eine *Vesica bicornis* nach der HYRTL'schen Nomenklatur und weicht von der der *Muraena* eben so ab, wie sie sich der von *Conger* nähert. Sie bildet ein dünnes nach hinten ziehendes Rohr von annähernd gleichem Kaliber mit Ausnahme eines kleinen Blindsackes an ihrer vorderen Wand kurz vor der äußeren Mündung. Ihr hinteres Ende nimmt einen Büschel von Ureteren von der Caudalnieren her auf; die vordere Wand ist nahe dem hinteren Ende in zwei lange schmale Zipfel ausgezogen, welche fast bis an die Bauchnieren reichen und ohne sich in Ureteren zu verschmälern, keulenförmig angeschwollen blind endigen. Jeder Zipfel empfängt zahlreiche Ureteren, die unter rechtem Winkel in ihn münden; ihr freies Stück zwischen Nierenoberfläche und Harnblase ist auffallend lang, wodurch die Verbindung der vorderen Harnblasenzipfel mit der Niere eine sehr lockere wird. Der caudale Theil der Leibeshöhle besitzt keine Bauchfellauskleidung, der ganze freie Raum zwischen Bauchwand und Niere ist von reichlichem lockeren fetthaltigen Bindegewebe ausgefüllt.

<sup>2</sup> Die Ausdrucksweise FREUD's (l. c. p. 420) lässt es unklar, ob er unter den von ihm untersuchten 36 Exemplaren von *Conger* überhaupt kein ♂ oder die Hoden bei ihnen dem SYRSKI'schen Organ der Aale unähnlich gefunden hat. Meint er das Erstere, so wäre ein eigenthümlicher Zufall im Spiele gewesen, denn unter den 45 von mir untersuchten Exemplaren befanden sich ♂ und ♀ ungefähr in gleichem Verhältnis.

Nierenrande angetroffen werden. Bei genauerer Betrachtung fällt sofort auf, dass beide Hoden sich noch ein Stück weit in die caudale Leibeshöhle hinein erstrecken und eine Injection des Vas deferens ergibt, dass dasselbe nicht am hinteren Ende des Hodens, sondern bedeutend früher dem After gegenüber von ihm abtritt (Fig. 5) — eine Eigenthümlichkeit, in der wir die Weiterbildung von schon bei *Myrus* vorhandenen Anfängen erkennen. Die Länge beider Hoden ist ungefähr die gleiche; wie aber schon erwähnt, ist der linke gegen den rechten etwas nach hinten verschoben, so dass der abdominale Theil, wie ich den vor dem Abgange des Vas deferens liegenden nennen will, rechts um so viel länger ist, als der caudale (der hinter dem Vas deferens liegende) kürzer. Doch ist diese Differenz bei *Conger* nicht sehr groß und beträgt auch bei großen Thieren nicht wohl über 1 cm. An ihrem vorderen und hinteren Ende sind die Hoden nicht zugespitzt, wie gewöhnlich bei den Teleostiern, sondern wie bei *Muraena* sanft abgerundet. Von Einschnitten und Lappungen zeigen sie keine Spur; doch war bei dem einzigen ganz reifen Exemplar, das ich untersuchen konnte, der Hoden im Längswachsthum dem Vas deferens vorangeeilt und war nicht nur stark gefaltet, sondern die Falten schnitten auch öfters mehr oder minder tief in das Hodenparenchym ein, so dass das ganze Organ bei oberflächlicher Betrachtung ein gelapptes Aussehen darbot. Der freie Rand des Hodens wird bei fast allen entwickelteren Organen von einem bis zu 1 mm hohen, schmalen, durchscheinenden Streifen gebildet, welcher täuschend wie aufgelagertes Fett aussieht<sup>1</sup>. Über die Natur dieses Gebildes wird uns erst das Mikroskop näheren Aufschluss geben.

Bei der Schilderung des Vas deferens unterscheiden wir zweckmäßig zwischen einem Hoden- und einem freien Theil. Der Hodentheil bildet einen bei Injection 1—1,5 mm weiten Gang, welcher dorsalwärts und etwas nach innen vom Hoden denselben nicht nur in seiner ganzen Länge begleitet, sondern ihn, wie bei *Myrus*, vorn wie hinten mit einem kleinen spitzen Blindsack überragt (Fig. 5 *Vd'*). Vorn wird derselbe höchstens 2 mm lang, hinten ist er, obgleich von viel feinerem Kaliber, als der Rest des Vas def., besser entwickelt und wird rechts etwa  $\frac{1}{2}$  cm, links, wo er fast das hintere Ende der Caudalnierre erreicht, über 1 cm lang. Isolirte Hodenläppchen, wie bei *Myrus*, habe ich an diesen Blindsäcken niemals bemerkt.

Der freie Theil des Vas def. (Fig. 5 *Vd*) geht ungefähr in gleicher Höhe mit dem After von dem Hodentheil desselben ab. Er entspringt

<sup>1</sup> Der »mehr häutige Saum« von HERMES. Zool. Anz. IV. 1881. p. 43.

auf breiter Basis und verschmälert sich auf seinem Wege nach unten gegen die Fissura rectovesicalis zu allmählich, so dass das Ganze die Gestalt eines langgezogenen annähernd gleichschenkligen Dreiecks erhält. Nahe der Innenfläche der Bauchwand biegt er nach vorn, wobei er, wie bei *Myrus*, einen in seiner geraden Verlängerung liegenden nach hinten gerichteten Blindsack (*Vesicula seminalis*, Fig. 5 *Vs*) entsendet, tritt in die Fissura rectovesicalis und vereinigt sich hier mit seinem Gegenüber zu einem einfachen Canal, welcher in die vordere Wand der Harnblase mündet. Die Urogenitalöffnung ist eine weite, leicht halbmond förmige, nach vorn concave Spalte.

Bei den *Muraenoiden*, bei welchen sich Theile der Geschlechtsorgane in die caudale Leibeshöhle erstrecken, *Conger* und *Anguilla*, empfängt dieselbe auch bis zu ihrem hinteren Ende eine Peritonealauskleidung, wie schon SYRSKI (l. c. p. 316) für den Aal constatirt hat. Das Mesorectum vereinigt sich nämlich nicht mit dem Mesorchium zu einem nach hinten geschlossenen Blindsack, sondern geht vom Rectum direct auf die Harnblase über, an deren Seitenwänden Harnblase, Vas deferens und Peritoneum mit einander verwachsen sind, worauf am hinteren Blasenende beide Blätter des ehemaligen Mesorectum zu einer in der Mittellinie in das Peritoneum parietale übergehenden sagittal gestellten Scheidewand zusammentreten, welche nach hinten so weit reicht, wie die Geschlechtsorgane. Durch diese Scheidewand wird also die caudale Leibeshöhle in zwei vollkommen von einander getrennte, hinten geschlossene Blindsäcke<sup>1</sup> getheilt, welche vorn jederseits zwischen Blase und Rumpfwand mit der abdominalen Peritonealhöhle communiciren.

Das Mesorchium ist bei jungen Hoden kaum vorhanden und wird erst mit fortschreitender Entwicklung deutlicher. Das Epithel des Mesorchiums und Hoden verhielt sich bei einem jungen Organ wie bei *Myrus*, auch die Harnblase (Fig. 5 *Vu*) ist der von *Myrus* sehr ähnlich, nur ist ihr eigentlicher Körper um so viel besser entwickelt, als die beiden Hörner dünner und kürzer gefunden werden.

Da ein günstiger Zufall mich bei *Conger* und *Myrus* einige Blicke in die Entwicklung der Geschlechtsorgane thun ließ, so halte ich es für zweckmäßig, die Darstellung des feineren Baues des fertigen Organes erst auf eine Schilderung der ontogenetischen Verhältnisse folgen zu lassen, zumal wenn es, wie hier, sich um Structureigenthümlichkeiten

<sup>1</sup> Die beiden »postanal peritoneal pouches« von BRIDGE (BRIDGE, Pori abdominales of vertebrata. Journ. of anat. and physiol. vol. XIV. 1879. p. 89).

handelt, welche erst in der Entwicklungsgeschichte ihre Erklärung finden.

Bekanntlich werden bei allen Teleostiern die Geschlechtsorgane erst spät angelegt oder entwickeln sich wenigstens außerordentlich langsam (vgl. z. B. BALBIANI, l. c. p. 221, NUSSBAUM, l. c. p. 24). Ich weiß nicht, ob die Muraenoiden in diesem Punkt die übrigen Teleostier an Langsamkeit noch übertreffen, jedenfalls aber fand ich bei einer Anzahl von jungen Exemplaren von Conger, welche ich im Lauf des Winters in Neapel erhielt, von denen keines unter 15 cm, die meisten aber 20—25 cm Körperlänge hatten, die Geschlechtsorgane noch mehr oder weniger in der Entwicklung begriffen vor, so dass sich schließlich eine fast vollständige Entwicklungsreihe aus diesen Einzelbefunden zusammenstellen ließ. Nun haben wir zwar in neuester Zeit von zwei Seiten her, nämlich von BALBIANI (l. c. p. 221) und ausführlicher noch von NUSSBAUM (l. c. p. 24) Angaben über die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Teleostier erhalten, doch hat keiner von beiden Autoren den Übergang der Geschlechtsanlage in das ausgebildete Organ verfolgt, abgesehen davon, dass sie in der Deutung ihrer Befunde ihren verschiedenen Grundanschauungen gemäß außerordentlich von einander abweichen; eine genauere Darlegung meiner Beobachtungen dürfte also auch nach dieser Seite hin nicht unwillkommen sein.

Wir werden sehen, dass in Übereinstimmung mit den neueren Beobachtungen an allen anderen Wirbelthierclassen auch bei den Muraenoiden die erste Anlage der Geschlechtsdrüsen eine geschlechtlich indifferente ist, ein Satz, welcher mit Berücksichtigung der übereinstimmenden Angaben NUSSBAUM's für die Salmoniden wohl auf alle Teleostier ausgedehnt werden dürfte. Streng genommen gilt aber bei den Muraenoiden dieser Indifferentismus nur für die Geschlechtsdrüse selbst und nicht für das Geschlecht des Individuums im Allgemeinen, denn wir haben in dem außerordentlich früh auftretenden Vas def. ein sicheres Mittel, die künftigen Männchen und Weibchen selbst dann schon von einander zu sondern, wenn alle übrigen Kennzeichen noch fehlen. Es ergab sich mit Berücksichtigung dieses Merkmales, dass alle meine jüngsten Stadien von Geschlechtsanlagen künftige Hoden waren, während die künftigen Eierstöcke sich fast alle etwas weiter entwickelt zeigten. Ich kann also dieses Vorseilen der weiblichen Geschlechtsdrüsen in der Entwicklung, auf welches zuerst BALBIANI (l. c. p. 222) aufmerksam gemacht hat, für die Muraenoiden bestätigen; ob dieses Verhältnis aber für alle Teleostier zutrifft, ist noch sehr die Frage. Bei den hermaphroditischen Spariden ist es gerade umgekehrt.

Hier ist der Hoden in der Entwicklung dem Eierstock weit voraus (BROCK, l. c. p. 570), und neuere Untersuchungen haben mich gelehrt, dass diese Entwicklungsdifferenz bis auf die frühesten Stadien zurückgeht.

Die erste Anlage der Geschlechtsdrüsen scheint nach den NUSSBAUM'schen Untersuchungen<sup>1</sup> und nach einigen eigenen Beobachtungen an hermaphroditischen Fischen, über welche ich demnächst zu berichten gedenke, in Übereinstimmung mit dem Verhalten bei den übrigen Vertebraten vom Keimepithel aus vor sich zu gehen, in welchem sich eine Anzahl von Zellen zu Ureiern, besser Geschlechtszellen<sup>2</sup> vergrößern. Dieses Stadium habe ich bei Conger nicht gesehen, wohl aber das folgende, welches durch Erhebung des Geschlechtswalles (WALDEYER, Ureierfalte, SEMPER) und Einwanderung der Geschlechtszellen in ihr Stroma charakterisirt ist. Dieses Stadium fand ich einmal bei einem ca. 20 cm langen Thier vor, welches durch ein schon vorhandenes Vas def. sich als Männchen zu erkennen gab (Fig. 6). Frisch war von Geschlechtsorganen nichts zu entdecken, nach 24 stündigem Liegen in Alkohol markirten sie sich aber als zwei äußerst feine, eben noch mit bloßem Auge sichtbare Streifen, welche sich, wie bei Muraena, nicht am gewohnten Platze vorfanden, sondern ziemlich weit ventralwärts auf die Seiten der Schwimmblase gerückt waren. Unter dem Mikroskop erkannte man in der Flächenansicht lange Reihen von großen Zellen, welche durchaus jungen Eiern glichen, Geschlechtszellen (Fig. 6 *b*) und dazwischen Haufen von viel kleineren Zellen mit eigenthümlichen glänzenden Kernen (Fig. 6 *c*), von denen immer eine Anzahl ungefähr den Raum einer Geschlechtszelle einnimmt. Die Anordnung dieser Elemente, welche im Allgemeinen nur eine Schicht bilden, ist in Zügen parallel zur Längsachse des Organs, wie dies auch BALBIANI von der Forelle angiebt (l. c. p. 221—222). Auf Zusatz von Ac. treten nun auch die sehr gedrängt stehenden länglichen Kerne des Peritonealepithels

<sup>1</sup> Die NUSSBAUM'sche Behauptung, dass die Geschlechtszellen genetisch mit dem Peritonealepithel nichts zu thun hätten, sondern schon viel früher sich differenzirten, trifft für die Muraenoiden nicht zu. An jungen Aalen von ca. 7 cm Länge (Mai), sogenannter Montée, welche ich von Hünigen erhielt, war bei vollständiger Entwicklung des WOLFF'schen Ganges, der Urniere, des Darms etc. von Geschlechtszellen oder überhaupt von Geschlechtsorganen noch keine Spur zu entdecken.

<sup>2</sup> Der aus der Entwicklungsgeschichte der Evertebraten von NUSSBAUM herübergenommene Ausdruck »Geschlechtszellen« ist der älteren Bezeichnung »Ureier«, da es sich um geschlechtlich indifferente Elemente handelt, entschieden vorzuziehen.

auf (Fig. 6 *a*), welche die Geschlechtszellen und die Zellhaufen zwischen ihnen oft in continuirlicher Schicht überziehen, oft aber auch durch sie unterbrochen werden (Fig. 6). Dass in letzterem Falle die Geschlechtszellen und die Zellhaufen, in denen wir ihre Abkömmlinge erkennen werden, wirklich in das Peritonealepithel hineinragen, konnte sowohl an Querschnitten demonstriert werden, worüber später, als auch an der gelungenen Versilberung eines wenig älteren Hodens, an welchem das kleine Zellmosaik des Keimepithels durch größere Lücken wie unterbrochen schien und dann immer in solcher Lücke eine Geschlechtszelle nachgewiesen werden konnte.

Querschnitte ergänzen das Bild. Dieselben zeigen den jungen Hoden als schmale, ca. 1 mm hohe Falte (vgl. Fig. 7 von einem wenig älteren Stadium von *Myrus*), in welcher die Geschlechtszellen nebst ihren Abkömmlingen in meist einfacher Schicht und zwar dicht unter dem Epithel der einen Seite liegen, während der ganze übrige Raum von dem Bindegewebe des Stromas eingenommen wird. Man bemerkt auch bald, dass die Einwanderung der Geschlechtszellen nur von dieser einen Seite her stattfindet, in deren Epithel wir daher das ausschließliche Keimepithel (Fig. 7 *c*) zu erkennen haben. Ein genauerer Vergleich mit jungen Eierstöcken unter Berücksichtigung feinerer Merkmale, wie der Blutgefäßvertheilung, ergibt nun, dass diese Seite der Hodenanlage derjenigen entspricht, welche beim Eierstock ausschließlich die Ovariallamellen trägt (es ist die laterale) und zuerst von FREUD zweckmäßig als »Keimseite« von der anderen, der »Blutgefäßseite«, unterschieden wurde (l. c. p. 424). Im Allgemeinen ist alles Epithel der Keimseite Keimepithel, nur die oberste Spitze scheint neutrales Gebiet zu sein, da ich hier überhaupt niemals Geschlechtszellen gefunden habe. Es ist diese strenge Beschränkung der Regio germinativa auf die laterale Seite der Geschlechtsanlage eine Eigenthümlichkeit, welche außer von den Teleostiern nur noch von gewissen Elasmobranchiern durch BALFOUR<sup>1</sup> bekannt geworden ist.

Die einzelnen histologischen Elemente der Geschlechtsanlage verhalten sich nun folgendermaßen. Keim- und Peritonealepithel sind überhaupt wenig von einander verschieden und gehen am freien Rande des Organs continuirlich in einander über. Die Zellen beider Epithelregionen sind schon sehr platt, ihre Kerne im Profil aber noch sichtbar. Die des Peritonealepithels (Fig. 7 *d*) sind kubisch, etwas länglich und

<sup>1</sup> BALFOUR, On the structure and development of the vertebrate ovary. Quart. Journ. of mikrosk. sc. vol. XVIII. 1878. p. 385.

regelmäßig gestellt, während die des Keimepithels durch ihren nicht immer gleichen Abstand und ihre wechselnde Form und Größe imponiren; man findet zwischen runden und ovalen Kernen alle möglichen Übergänge. Vielleicht kommt dies daher, dass die an und für sich oblongen Kerne bei ihrer unregelmäßigen Lagerung durch einen Querschnitt der Geschlechtsanlage in allen möglichen Ebenen getroffen werden müssen, vielleicht befinden sich die größeren Zellen auch schon auf dem Wege zur Geschlechtszelle. Dicht unter dem Epithel findet sich die Schicht der Geschlechtszellen und ihrer Derivate, welche wegen der ungleichen Größe der sie zusammensetzenden Elemente auch verschieden weit in das Stroma hineinragt, so dass ihre untere Begrenzungslinie eine unregelmäßige ist. Die Geschlechtszellen, welche diese Schicht bilden (Fig. 7 *b*), liegen theils unter dem Epithel in deutlichen bindegewebigen Follikeln eingeschlossen, theils ist der Follikel nur in seinem unteren Theile vollständig, da sie mit ihrer dem Keimepithel zugewandten Fläche noch nackt in dasselbe hineinragen, doch niemals über das Niveau des Epithels vorspringen. Die Geschlechtszellen, welche noch mit dem Epithel in Zusammenhang stehen (Fig. 7 *b'*), sind häufig, aber nicht immer kleiner, als die übrigen, doch habe ich unzweifelhafte Übergänge zwischen ihnen und den Zellen des Keimepithels, welche mich berechtigten, sie als vergrößerte Elemente des letzteren zu deuten, nur bei *Anguilla* gesehen (vgl. Fig. 14 *b'*). Die Geschlechtszellen messen durchschnittlich 15—30  $\mu$  und zeigen öfters, aber nicht immer die Eigenthümlichkeit, dass ihr Protoplasma, wie ausnahmslos bei den jungen Eiern aller Teleostier, in den gebräuchlichen Tinctionsmitteln sich viel stärker als der Kern färbt. Letzterer ist rund, sehr groß und birgt in seinem Innern 1—3 ebenfalls sehr stark sich imbibirende Kernkörperchen; kurz sie sind oft von einer jungen Eizelle absolut nicht zu unterscheiden.

Die zweite Art von Elementen des Geschlechtszellenstratum sind Haufen von Zellen, welche man in Follikeln gleich den echten Geschlechtszellen eingeschlossen findet (Fig. 7 *b''*). Ihre Anzahl innerhalb eines Follikels ist sehr wechselnd, etwa zwischen 2—12, die Zellgrenzen zwar sehr zart, aber in den meisten Fällen mit Bestimmtheit zu erkennen. Sie erreichen an Größe niemals die älteren Geschlechtszellen, ja die ganzen Zellhaufen, wie sie in einem Follikel eingeschlossen sind, sind oft nicht größer. Die Kerne dieser Zellen haben große Ähnlichkeit mit den Kernen der Theilungsproducte der Spermatogonien; sie sind grob granulirt, lassen kein Kernkörperchen erkennen und färben sich viel stärker als das Protoplasma. Nicht selten ragen

solche Zellhaufen gleich den Geschlechtszellen sogar noch frei in das Keimepithel hinein.

Wie sind diese Elemente zu deuten? Der letzterwähnte Umstand möchte dazu verleiten, in ihnen schlauchförmige Einstülpungen des Keimepithels zu sehen. Dagegen spricht aber der Mangel jeglicher Übergänge zwischen ihnen und den Keimepithelzellen und ihre so sehr wechselnde Anzahl innerhalb eines Follikels. Ich fasse sie vielmehr als Theilungsproducte der Geschlechtszellen auf: erfolgt die Theilung, während die Geschlechtszelle so zu sagen noch im Keimepithel steckt, so ragen auch noch die Theilungsproducte in dasselbe hinein.

Das Stroma (Fig. 7 a) besteht aus echtem embryonalen undeutlich streifigen Bindegewebe mit zahlreichen Zellen mit runden oder länglichen Kernen. Keimepithel sowohl wie Peritonealepithel sind durch keinerlei Basalmembran von dem unterliegenden Stroma getrennt und es ließ sich auch an den Kernen der Epithel- und denen der Bindegewebszellen des Stromas kein einziges Merkmal ausfindig machen, welches in allen Fällen zu ihrer Unterscheidung befähigt hätte. Es wird unter diesen Umständen daher nicht Wunder nehmen, wenn ich in der wichtigen Frage nach der Existenz einer dem Follikel-epithel gleichwerthigen Bildung in der männlichen Geschlechtsanlage zu keinem bestimmten Resultate habe kommen können, besonders aber niemals Bilder gehabt habe, aus welchen eine Mitbetheiligung unverändert gebliebener Keimepithelien an der Einwanderung der Geschlechtszellen in das Stroma sich hätte schließen lassen. In wie weit dieses Resultat allgemeine Bedeutung besitzt, wird weiter unten zu erörtern sein.

An dieses Stadium schließt sich der Zeitfolge nach ein ziemlich großes Exemplar von *Myrus* an, dessen Vas def. vom Porus genitalis aus injicirt wurde<sup>1</sup>. Merkwürdigerweise war der Hoden nicht in allen Theilen gleich weit vorwärts geschritten, sondern zeigte eine von vorn nach hinten fortschreitende Entwicklung<sup>2</sup>. In seinen vorderen Partien war der Hoden kaum mehr als in dem ersten Stadium von *Conger* entwickelt, wie die ihm entnommene Fig. 7 zeigt, höchstens dass die Geschlechtszellen und ihre Abkömmlinge sich stärker vermehrt hatten

<sup>1</sup> Letzterer Umstand beweist, dass die SYRSKI'sche Angabe, nach welcher bei *Anguilla* der Porus genitalis von jungen Thieren verschlossen ist und erst im Verlauf der geschlechtlichen Entwicklung immer mehr durchgängig wird (l. c. p. 321) für *Myrus* wenigstens nicht zutrifft.

<sup>2</sup> Dieses eigenthümliche Verhalten wurde natürlich erst bei der mikroskopischen Untersuchung entdeckt, wesshalb ich die im Text angegebene Richtung nicht unbedingt verbürgen kann.

und sich nicht mehr auf eine Lage beschränkten. Im hinteren Theil sind dagegen bemerkenswerthe Veränderungen vor sich gegangen, durch welche der indifferente Typus verlassen und dem Hoden sein specifischer Charakter aufgedrückt wird; doch beschränken sich diese Veränderungen zunächst auf einen Vorgang, welcher mit der Bildung der Geschlechtsdrüsen selbst in keiner unmittelbaren Beziehung steht, nämlich einem massenhaften Abort von Geschlechtszellen.

Man sieht jetzt auf jedem Schnitte eine Anzahl von Geschlechtszellen in eigenthümlicher Weise verändert. Sie werden trübe, undurchsichtig, imbibiren sich außerordentlich stark in Carmin, der Kern verschwindet und schließlich bilden sie unförmlich geschrumpfte, glänzende Schollen, welche ihre Follikel lange nicht mehr ausfüllen. Da man immer eine Anzahl solcher entarteten Geschlechtszellen neben ganz leeren Follikeln findet, so liegt die Vermuthung nahe, dass in den leeren Follikeln die Zellen einfach zu Grunde gegangen sind. Osmiumpräparate machen diese Vermuthung zur Gewissheit. Hier sieht man — an geeigneten Stellen wenigstens, wovon unten mehr — sehr wenig leere Follikel, dagegen die meisten von diesen geschrumpften Zellen gefüllt, welche das Osmium so stark reducirt haben, wie es nur Fett- und Nervengewebe thun. Ich glaube daher, dass die abortirenden Geschlechtszellen einem Verfettungsprocess unterliegen, um schließlich ganz resorbirt zu werden, und wenn an Osmiumpräparaten so viel mehr verfettete Geschlechtszellen zu sehen sind, als an anderen, so rührt das vermuthlich davon her, dass sie in anders behandelten Präparaten schon früher vom Alkohol aufgelöst worden sind. Da ich nicht nur an den Geschlechtszellen, sondern öfters auch an den aus ihnen hervorgehenden Zellhaufen ähnliche Veränderungen bemerkt habe, so ist Grund zu der Annahme vorhanden, dass auch ein Theil von ihnen dem Untergange geweiht ist.

Dieser massenhafte Abort von Geschlechtszellen und ihren Derivaten giebt natürlich dem ganzen Hoden ein verändertes Aussehen. Vor allen Dingen muss bemerkt werden, dass der Process vom freien Rande nach dem Vas def. zu an Intensität beständig abnimmt. Jedenfalls gehen in der oberen Hälfte junger Hoden von *Conger* und *Myrus* (die nächstfolgenden Stadien sind bei mir durch *Conger* sehr reichlich vertreten) sämtliche Geschlechtszellen rapid zu Grunde, und da damit auch ein schneller Schwund des bindegewebigen Stromas, wenigstens seiner zelligen Elemente, verbunden ist, so findet man bald die ganze obere Hälfte des Hodens in ein ganz structurloses Fachwerk verwandelt, dessen durchaus leere und, wie es scheint, gegen einander vollkommen abgeschlossene, rundliche oder polygonale Räume in ihren Wänden,

besonders wo mehrere Membranen zusammenstoßen, ab und zu noch einzelne Bindegewebszellen erhalten zeigen.

Ungefähr in der Mitte zwischen dem freien Rande und dem Vas def. beginnt nun an der Keimseite eine Demarcationslinie zwischen dem atrophirten und dem intacten Gewebe, welche von dort sich schräg nach der Blutgefäßseite zu senkt, die sie erst kurz über dem Vas def. erreicht. Fig. 8 (Conger) ist einer solchen Demarcationslinie entnommen, welche man sich auf ihr von links oben nach rechts unten verlaufend zu denken hat. Der Übergang vom atrophirten zum intacten Hodengewebe ist aber auch auf dieser Linie ein sehr allmählicher; er vollzieht sich einfach dadurch, dass zwischen den leeren Follikeln erst vereinzelte und dann immer größere Inseln von Stroma und Geschlechtszellen stehen bleiben, bis schließlich wieder ein ganz normales Gewebe vorhanden ist.

An den Geschlechtszellen selbst haben sich unterdessen aber auch bemerkenswerthe Veränderungen vollzogen. Die in einem Follikel liegenden Theilungsproducte mit den grobgranulirten Kernen finden sich fast nur noch in den oberen Schichten (Fig. 8 *b'*), zwischen ihnen treten aber massenhaft Zellen auf, welche in nichts mehr von den typischen Spermatogonien zu unterscheiden sind. Die größeren dieser Zellen liegen meist einzeln, die kleineren in Gruppen, welche in ihrer Lage oft sehr den erwähnten Zellhaufen entsprechen und auch in so fern einen Übergang zu ihnen erkennen lassen, als der Kern bisweilen schon ein Kernkörperchen zeigt. Ich glaube nun nicht zu weit zu gehen, wenn ich diese Zellen für die etwas veränderten Geschlechtszellen resp. Theilungsproducte derselben erkläre, schon deshalb, weil ich sonst keine andere Quelle für das plötzliche Auftreten dieser Elemente anzugeben wüsste. Eine positive Stütze findet diese Annahme aber darin, dass auch jetzt noch ziemlich unzweifelhaft Einwanderungen von Geschlechtszellen in das Keimepithel zu beobachten sind<sup>1</sup>, welche vollkommen den Spermatogonien gleichen<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Bei *Anguilla* ganz unzweifelhaft (vgl. Fig. 14 *b'*). Bilder, wie Fig. 8 *b''*, sieht man übrigens auch bei *Conger* häufig genug; sie werden begreiflich machen, wie schwierig oft auch an den feinsten Schnitten die Entscheidung ist, ob eine Geschlechtszelle noch im Keimepithel steckt oder schon ganz in das Stroma eingewandert ist. Nebenbei mag übrigens noch bemerkt werden, dass in diesem Stadium der Hoden nach unten zu im Querdurchmesser sehr zunimmt. Da nun bis zur Demarcationslinie der Hoden in seiner ganzen Dicke mit Geschlechtszellen und deren Derivaten angefüllt ist, so muss hier eine massenhafte Einwanderung und Vermehrung der Geschlechtszellen stattgefunden haben.

<sup>2</sup> Wie übrigens auch schon in früheren Stadien. Besitz mehrerer Kernkörper-

Die Zellhaufen mit den grob granulirten Kernen sind, wie schon bemerkt, nur noch unter dem schon sehr platten Keimepithel häufig anzutreffen, nach einwärts werden sie rasch seltener und verschwinden in einer gewissen Entfernung von der Oberfläche ganz. Statt dessen treten immer häufiger Gruppen von 2—4 Spermatogonien auf (Fig. 8 *b*), welche oft noch in einem Follikel liegen und auch sonst in ihren gegenseitigen Lagerungsverhältnissen den Eindruck machen, als ob sie durch Theilung aus einer einzigen hervorgegangen wären. Die Deutung ist, denke ich, nicht schwer. Die Geschlechtszellen zerfallen, so weit sie nicht zu Grunde gehen, bald nach ihrer Einwanderung in die besprochenen von einem Follikel umschlossenen Zellhaufen. Die einzelnen diesen Haufen constituirenden Zellen rücken aus einander, umgeben sich mit besonderen Follikeln, nehmen das Aussehen von Spermatogonien an und werden zugleich durch den eigenthümlichen Durchwachungsprocess des Epithels und des bindegewebigen Stromas, welches das Wesen der Einwanderung der Geschlechtszellen ausmacht, immer mehr in die Tiefe gedrängt. Die Abkömmlinge der Geschlechtszellen, die ersten Spermatogonien<sup>1</sup>, vermehren sich nun langsamer und es kommt vor allen Dingen dadurch, dass schnell bindegewebige Scheidewände zwischen die Theilungsproducte wuchern, niemals mehr zur Anhäufung von Zellen in einem Follikel<sup>2</sup>.

Das embryonale Bindegewebe des Stromas, welches wir in den früheren Stadien gefunden hatten, ist fast nur an der Demarcationslinie noch vorhanden. Im atrophirten Theil ist es bis auf die aus ihm hervorgegangenen Follikelmembranen verschwunden, an der Demarcationslinie macht es einem fibrillären zellenarmen Bindegewebe Platz, welches vom Vas def. und Mesorchium aus in mächtigen Zügen zwischen die Spermatogonienhaufen (vgl. Fig. 9 von einem späteren Stadium) eindringt. Ob diese Ausdrucksweise dem wirklichen Verhalten entspricht, oder ob dies fibrilläre Bindegewebe durch directe Umwandlung des embryonalen entsteht, muss ich dahingestellt sein lassen.

---

chen und das abweichende Verhalten den Tinctionsmitteln gegenüber sind, wie gesagt, durchaus nicht Regel.

<sup>1</sup> Möglicherweise können auch Geschlechtszellen direct zu Spermatogonien werden. Eine positive Entscheidung darüber ist natürlich kaum zu geben.

<sup>2</sup> Vgl. Fig. 10 von einem etwas älteren Hoden von Myrus, welche 3 solcher Zellkettchen darstellt, wie sie aus einer Spermatogonie durch Theilung hervorgegangen sind. Beiläufig sei bemerkt, dass die epithelartige Anordnung der Zellen der Tunica propria und der Follikelhäute der Spermatogonien, wie ich sie übrigens eben so schön bei *Perca* angetroffen habe, nicht zur Annahme eines wirklichen Follikelepithels der Spermatogonien verleiten dürfen.

Der Übergang zu dem fertigen Hoden ist nun sehr einfach. Die Häufchen und Kettchen von Spermatogonien, welche aus den ersten Spermatogonien hervorgehen, verbinden sich unter einander zu einem Netzwerk von Zellsträngen, dessen Maschen bei Conger mit ihrem Längsdurchmesser dem des Hodens parallel laufen, und diese Zellstränge sind die Hodencanälchen. Bei Myrus, wo die Spermatozoenbildung erst spät eingeleitet zu werden scheint, habe ich an etwas älteren Hoden dergleichen Übergänge oft sehr hübsch gesehen, aber auch Conger hat mir einige recht beweisende Bilder dargeboten; nur wird die Beobachtung hier dadurch erschwert, dass unmittelbar mit Bildung der Canälchen die Spermatogonien auch schon in die Spermatozoenbildung eintreten.

Dass das Gerüst der Follikelhäute aus den bindegewebigen Scheidewänden hervorgeht, welche zwischen die einzelnen Spermatogonien sich einschieben und also zugleich mit den Hodencanälchen fertig auftritt, ist wohl klar; eben so, dass die Scheidewände zwischen den einzelnen Hodencanälchen nur einer stärkeren Entwicklung gewisser Follikelhäute ihre Entstehung verdanken, wozu in den an das Vas def. grenzenden Hodenpartien noch Reste des ursprünglichen Stromas zwischen den Spermatogonienketten kommen mögen. Ein Lumen lassen die Hodencanälchen auf Schnitten selbst in viel späteren Stadien noch nicht erkennen, doch drang bei dem Hoden von Myrus, welcher im Vorhergehenden näher besprochen wurde und bei welchem dieser Darstellung zufolge in den hinteren Partien des Organs die Canälchen eben erst gebildet sein konnten, die Injectionsmasse auch schon in sie ein und erfüllte stellenweise ein so feines und engmaschiges System von Hohlräumen, dass es einem Netz von Capillargefäßen nicht unähnlich sah.

Die weiteren Veränderungen bis zur Geschlechtsreife bestehen nun hauptsächlich in einem fortgesetzten Wachsthum des drüsigen Hodentheils bei fortgesetzter Abnahme des atrophirten (Fig. 9). Betrug das Gebiet, in welchem die Geschlechtszellen zu Grunde gingen, ursprünglich gegen  $\frac{2}{3}$  vom Volum des ganzen Hodens, so ist es bald auf einen unbedeutenden Antheil reducirt. Ich habe es Schritt für Schritt verfolgt, wie die Canälchen immer mehr an Umfang zunehmen, die leeren Follikel zwischen sich zusammenpressen, bis sie schließlich mit ihren Rändern fast zur Berührung kommen; wie sie eben so beständig mit einzelnen Ausläufern gegen die Spitze vorrücken und auch hier das Gerüst der leeren Follikelhäute vor sich zum Schwinden bringen, welches übrigens, nach seiner Größe zu urtheilen, auch noch etwas wachsen

muss. Nur die dem freien Rande benachbarten Partien persistiren unverändert fort. Sie sind es, welche bei Betrachtung mit bloßem Auge als ein dem Hoden aufgelagerter Fettstreifen erscheinen. Auch dass die Bildungen, welche wir bei *Muraena* vorläufig als unverständlich übergehen mussten, ihre Entstehung einem gleichen Entwicklungsmodus verdanken, wird bei der vollkommenen Gleichheit aller Verhältnisse wohl keines besonderen Beweises mehr bedürfen. Was für zierliche Bilder übrigens dieses Durcheinander von Drüsencanälchen und leeren Gerüsten giebt, davon mag Fig. 9 eine Vorstellung geben.

Obgleich es bei einzelnen Hoden der dargestellten Entwicklungsreihe stellenweise selbst schon zur Bildung fertigen Spermas gekommen war, so wich doch das einzige vollkommen geschlechtsreife Männchen, welches ich bekommen konnte (Mitte November) im Bau seiner Hoden von der oben gegebenen Darstellung so weit ab, dass dieselben auch eine besondere Besprechung erheischen.

Zunächst überraschte an denselben die vollständige Abwesenheit leerer Follikel und ihrer Überreste. Man könnte denken, dass dieselben bis zur erfolgten Geschlechtsreife vollständig — auch an der Spitze — verschwunden wären. Ich halte das nicht für wahrscheinlich. Wie schon gesagt, war es bei den am weitesten vorgeschrittenen Männchen der eben vorgeführten Entwicklungsreihe an einzelnen Punkten schon zur Spermabildung gekommen: der Abstand zwischen ihnen und dem ganz geschlechtsreifen Männchen ist also viel zu gering, als dass man annehmen sollte, dass das noch reichlich vorhandene leere Follikelgerüst bis zur vollkommenen Geschlechtsreife ganz verschwinden könnte. Dann aber sprechen auch meine Befunde bei *Myrus* und *Muraena* dagegen.

Von *Myrus* erhielt ich im Ganzen zwei Männchen; das eine ist das vielbesprochene, welches uns theilweise zum Studium der früheren Entwicklungsvorgänge gedient hat. Bei ihm fand, wie schon berichtet, ein Abort von Geschlechtszellen im großartigsten Maßstabe statt. Das andere Männchen war älter, aber nicht bedeutend, ihm ist das Bild Fig. 10 entnommen, während andere weiter entwickelte Stellen schon schöne große Canäle mit weitem Lumen zeigten, welche an ihrer Wand mit einer meist nur einfachen Lage von Spermatogonien ausgekleidet waren. Dieser Hoden zeigte nun wieder nicht die geringste Spur davon, dass jemals ein Abort von Geschlechtszellen stattgefunden hätte.

Alle Hoden von *Muraena*, die ich erhielt, waren geschlechtsreif; sie lassen sich also in dieser Beziehung gut mit einander vergleichen. Nun war auch bei ihnen das Verhältnis der leeren Follikel zu dem

functionirenden Theil der Drüsen den größten Schwankungen unterworfen, manchmal kaum bemerklich, konnten sie in den extremsten Fällen, wie Fig. 2 einen solchen zeigt, die Hälfte der Drüse einnehmen, ganz vermisst wurden sie indessen niemals.

Ein Vergleich dieser wenigen Exemplare lässt also schon mit Sicherheit erkennen, dass in Bezug auf den Abort der Geschlechtszellen bei Conger, Myrus und Muraena die größten individuellen Schwankungen vorkommen müssen — eine Erfahrung, welche durch das Verhalten der Eierstöcke, wie wir späterhin sehen werden, nur bestätigt wird. Den weiteren Ursachen dieser merkwürdigen Erscheinung nachzuspüren oder Gesetze für dieselbe aufzustellen, wird aber demjenigen vorbehalten bleiben müssen, welcher über ein sehr viel größeres Material zu disponiren hat.

Eine zweite Besonderheit des geschlechtsreifen Hodens findet sich an seinem Stroma (Fig. 11 *a*). Dasselbe besteht nämlich aus eigenthümlichen geraden spindelförmigen  $50\ \mu$  langen und  $5\ \mu$  breiten Fasern, welche nach Art von glatten Muskeln so angeordnet sind, dass jede mit ihren spitzen Enden in die Zwischenräume zwischen den anderen eingreift. Sie umziehen die Acini in 2—3 Lagen, meist dem Längsdurchmesser jeder Scheidewand folgend, sind im Ganzen also peripherisch gestellt, im Einzelnen finden aber, besonders an den Winkeln, wo mehrere Scheidewände zusammenstoßen, die mannigfaltigsten Kreuzungen statt. Von den glatten Muskeln unterscheiden sich diese Fasern sehr bestimmt durch ihre große Dicke (sie erscheinen im Querschnitt kreisrund), ihre scharfen Contouren und die Abwesenheit eines jeglichen Zellkernes. Ich kann sie daher nur für eine eigenthümliche Modification jenes fibrillären Bindegewebes halten, welches wir schon in früheren Stadien zwischen den einzelnen Spermatogonien stets so massenhaft entwickelt vorfanden.

Auf dieses Gerüst folgt nach innen eine structurlose Tunica propria, welche nur da deutlich ist, wo sie sich durch Schrumpfung vom Gerüst abgehoben hat. Nach innen von ihr liegt eine einfache, oft unterbrochene Schicht von intacten Spermatogonien in Follikelhäute eingebettet (Fig. 11 *b*); das ganze übrige Follikelgerüst ist natürlich verschwunden und das weite Lumen der Canälchen, wie auch das Vas def. mit großen Spermamassen angefüllt (Fig. 11 *c*). Die Form der Spermatozoen zeigt Fig. 12, ein Mittelstück ist an ihnen nicht zu erkennen.

4) *Anguilla vulgaris* Flemm.<sup>1</sup>.

Der genauen Beschreibung des Lappenorganes, welche wir schon von dem Entdecker SYRSKI erhalten haben<sup>2</sup>, kann ich wesentlich Neues nicht mehr hinzufügen. Nur bin ich durch den erweiterten Gesichtskreis, welchen wir gewonnen haben, in der Lage feststellen zu können, in welchen Punkten *Anguilla* im Bau der Geschlechtsorgane von ihren Verwandten abweicht, wengleich eine eingehendere Erörterung der Verwandtschaftsverhältnisse besser für den allgemeinen Theil aufgespart bleibt.

Es giebt nun, um es kurz zu sagen, eigentlich nur ein einziges Merkmal, durch welches sich *Anguilla* von allen übrigen Muraenoiden und, so weit bekannt, auch von allen übrigen Teleostiern unterscheidet, der Besitz der merkwürdigen *Pars recurrens* oder *accessoria*. Wie nämlich SYRSKI entdeckt hat, findet in der caudalen Leibeshöhle eine Art von Verdoppelung der Geschlechtsorgane statt. Nach innen von

---

<sup>1</sup> Der Aal ist in dem Golf von Neapel und dem in ihn mündenden Sarno ein sehr häufiger Fisch, wie ich an den vielen Exemplaren, welche ich direct durch die Fischer der Station erhielt, beurtheilen konnte. Doch stammte der größte Theil meines Materiales vom Fischmarkte und hier mussten natürlich die Aussagen der Fischer über seine Provenienz auf Treu und Glauben hingenommen werden. Indessen glaube ich bei einer genaueren Erwägung der Häufigkeit der Aale im Golfe und der verhältnismäßig unbeträchtlichen Quantitäten, welche durchschnittlich auf dem Fischmarkt erscheinen, mit der Annahme nicht fehlzugehen, dass in gewöhnlichen Zeiten eine Zufuhr von auswärts wenig oder gar nicht stattfindet. Dieses Verhältnis erleidet nur einmal in der Weihnachtszeit eine Ausnahme, wo Aale in enormen Quantitäten importirt werden, weil es eine eigenthümliche Sitte der Neapolitaner ist, welcher sich auch der Ärmste nicht entzieht, am Abend des 24. December gebratenen Aal auf dem Tisch zu haben.

Ich habe es nicht für unnöthig gehalten, mich über die Herkunft meines Untersuchungsmaterials genauer zu äußern, weil gegenüber den von JACOBY (Der Fischfang in der Lagune von Comacchio. Berlin 1880 p. 42), CATTIE (Über die Genitalien der männlichen Aale und ihre Sexualunterschiede, Zool. Anzeig. III. 1880 p. 278) und HERMES (l. c. p. 43) veröffentlichten Zahlen der Procentsatz der ♂ unter den Aalen des Golfes von Neapel ein enorm hoher ist. Unter den 90 von mir untersuchten Aalen von 35 cm Körperlänge und darunter, welche, so weit sie vom Fischmarkt stammten, ohne jede Rücksicht auf sekundäre Sexualcharaktere ausgesucht worden waren, erwiesen sich 79, also 88%, als ♂ und nur 11 als ♀, während JACOBY und CATTIE bei dem gleichen Verfahren nur 20 resp. 25% ♂ fanden. Auch unter den Aalen von 35—40 cm Körperlänge, die ich untersucht habe, fanden sich noch 6 ♂.

<sup>2</sup> Die kurze Beschreibung CATTIE's (l. c. p. 276) verdient besonders nach der SYRSKI'schen keine Beachtung. Fast jeder Satz enthält eine Ungenauigkeit oder Unrichtigkeit.

dem primären Hoden oder Eierstock erscheint in der Aftergegend ein zweites Organ (Fig. 13), welches dem ersten parallel laufend, es bis an sein hinteres Ende begleitet. Einen Zusammenhang zeigen diese accessorischen Organe mit dem Hauptorgan an keiner Stelle, wenngleich beide sich an ihrem Hinterende oft bis zur Berührung nähern, und es ist desshalb die SYRSKI'sche Bezeichnung »Pars recurrens«, welche auf der unrichtigen Vorstellung von einem Umbiegen des Hauptorganes an seinem hinteren Ende in das Nebenorgan beruht, gegen die viel passendere FREUD'sche<sup>1</sup> Bezeichnung Pars accessoria aufzugeben.

Diese merkwürdige Pars accessoria findet sich nun in äußerst verschiedener Entwicklung, ein Umstand, welcher weder von SYRSKI noch von FREUD gehörig gewürdigt worden ist, obgleich es sich hier keineswegs nur um gewöhnliche bedeutungslose Variationen handelt. Es lässt sich nämlich aus den verschiedenen Entwicklungsstadien der Pars accessoria eine ziemlich vollständige Bildungsgeschichte derselben innerhalb der Species zusammenstellen, wie zur Entschädigung dafür, dass Anknüpfungspunkte bei anderen Teleostiern in Betreff dieses Organs bis jetzt noch vollkommen mangeln, und noch bemerkenswerther ist, dass die wachsende Ausbildung der Pars accessoria mit der Längenerstreckung des Hauptorgans in die caudale Leibeshöhle hinein genau gleichen Schritt hält.

Der Ausgangspunkt, vollkommenes Fehlen der Pars accessoria auf beiden Seiten findet sich beim Eierstock häufiger, als beim Hoden, wo dieser Fall ziemlich selten zu sein scheint. Er ist immer mit der geringsten Ausbildung des caudalen Theiles der Hauptorgane vergesellschaftet, welche ich überhaupt beobachtet habe und welche über die von Conger in dieser Hinsicht erreichte Stufe nicht viel hinauskommt. Der rechte Hoden resp. Eierstock endigt bald hinter dem After, der linke reicht höchstens bis zur Mitte der Caudalnieren.

Hieran schließen sich die nicht seltenen Fälle, in welchen die Pars accessoria nur einseitig entwickelt ist. Im Einklang mit der größeren Länge des caudalen Theiles der linken Geschlechtsdrüse war es in meinen Fällen dann ausschließlich (nach FREUD nur »häufiger«) die linke. Auch die Hauptorgane waren in solchen Fällen besser entwickelt, doch erreichte selbst die linke Geschlechtsdrüse höchstens das linke Ende der Caudalnieren.

<sup>1</sup> Es kann nur auf einem Versehen beruhen, wenn FREUD (l. c. p. 421) SYRSKI auch für den Namen »Pars accessoria« die Autorschaft vindicirt. Ich finde in der ganzen SYRSKI'schen Arbeit durchweg die Bezeichnung »Pars recurrens« gebraucht.

Auf der nächsten Stufe sehen wir dann, wie ich das in einigen Fällen wirklich beobachtet habe (aber nur bei ♂), die linke Pars accessoria gut entwickelt, die rechte sehr schwach, meist nur durch einige vollkommen von einander isolirte Läppchen angedeutet. Auch hier erreicht selbst der linke Hoden höchstens das hintere Ende der Caudalnier.

Das Endziel der Entwicklungsreihe ist natürlich Ausbildung der Pars accessoria auf beiden Seiten, wie das in der großen Mehrzahl der Fälle (sicher weit über 50%) zur Beobachtung kommt. Feinere Abstufungen finden auch noch innerhalb dieser Grenzen in so fern statt, als auf der niedrigsten Stufe die Pars accessoria in der Entwicklung hinter dem Haupttheil bedeutend zurückstehen kann<sup>1</sup> und ein kleines schmales Bändchen ohne wahrnehmbare Lappung bildet, während der Haupttheil ganz aus schönen distincten Läppchen besteht. Weit häufiger aber zeigt sich auch die Pars accessoria aus gut ausgebildeten Läppchen zusammengesetzt, welche nur vorn viel kleiner als die Läppchen des Hauptorgans sind. Da letztere sich aber von vorn nach hinten continuirlich verkleinern, so sind sie bald hinter dem After auf dieselbe Größe reducirt, worauf bis zum Hinterende beider Organe eine gemeinschaftliche, aber geringere Größenabnahme stattfindet.

In Fällen, wo die Pars accessoria beiderseits gut ausgebildet ist, erreicht die rechte Geschlechtsdrüse fast immer das Hinterende der Caudalnier, während die linke fast immer darüber hinausreicht. In den extremsten Fällen (Fig. 13) reicht aber auch die rechte Geschlechtsdrüse weit über das Hinterende der Caudalnier hinaus, während die linke, vom After an gemessen, die doppelte Länge der Caudalnier erreichen kann. Da die Geschlechtsorgane sammt ihren Partes accessoriae hinter dem After bekanntlich (SYRSKI, l. c. p. 317) nach der ventralen Mittellinie zu sich entgegenbiegen, so bekommt man bei Hoden mit gut entwickelten Caudaltheilen am Hinterende der Caudalnier auf eine Strecke weit das zierliche Bild von vier dicht neben einander ziehenden parallelen Läppchenreihen, von denen die beiden inneren durch das sagittale Peritonealseptum von einander getrennt sind. Letzteres ist natürlich entsprechend der besseren Entwicklung des caudalen Theiles der Geschlechtsorgane ebenfalls stärker entwickelt als bei Conger, zeigt aber sonst genau dieselben Verhältnisse, nur dass es an

---

<sup>1</sup> Ob auch histologisch, also in Bezug auf die Entwicklung der Geschlechtsproducte, wurde leider zu untersuchen verabsäumt, doch ist es mir mit Rücksicht auf meine Befunde bei Myrus sehr wahrscheinlich.

der Innenfläche der ventralen Bauchwand nicht in der Mittellinie, wie bei Conger, sondern weit mehr nach links ansetzt. In Betreff des sonstigen Verlaufes des Peritoneums kann ich ganz auf Conger verweisen<sup>1</sup>; nur will ich hier noch kurz der allerdings sehr constanten, mit Fett gefüllten Gekröse<sup>2</sup> gedenken, welche von ERCOLANI<sup>3</sup> und CRIVELLI & MAGGI<sup>4</sup> als Hoden gedeutet worden sind. Sie liegen zwischen Darm und Geschlechtsorganen und ihr hinteres Ende bezeichnet beim ♂ genau die vordere Wand des freien flaschenförmigen Theiles des Vas def. Das Mesorchium ist eigentlich gar nicht vorhanden, das weite dünnhäutige Vas def. sitzt dem Peritoneum fast unmittelbar auf.

Die beiden anderen Eigenthümlichkeiten, durch welche sich die Geschlechtsorgane von Anguilla von denen der übrigen Muraenoiden unterscheiden, treten nicht so unvermittelt auf, wie die Partes accessoriae, sondern sind nur höhere Stufen innerhalb von Differenzirungsrichtungen, welche wir schon von den anderen Genera zu Anguilla herauf verfolgt haben. Die eine hat schon im Vorhergehenden ihre Erledigung gefunden, die Verlängerung der Geschlechtsorgane über den After hinaus, in welcher eine schon bei Myrus angebahnte Differenzirungsreihe ihren Endpunkt erreicht. Die letzte Besonderheit endlich ist nur dem Männchen eigen: die eigenthümliche Lappung des Hodens, welche ihm seinen Namen verschafft hat. Aber auch sie tritt nicht unvermittelt auf. Von anderen Teleostiern (z. B. Cyprinus Carpio) ist Einschnürung des reifenden Hodens von der Tunica propria aus und Zerfall in mehr oder minder isolirte Lappen schon längst bekannt, dann sahen wir bei Conger am reifenden Organ Ansätze zur Lappung, während bei Myrus die Lappenbildung selbst am unreifen Hoden so weit fortgeschritten war, dass sie sich stellenweise in nichts mehr von der bei Anguilla unterschied. Was aber die Hodenlappchen des letzteren Fisches anbelangt, so muss ich gegenüber der in diesem Punkte unrichtigen SYRSKI'schen Zeichnung (l. c. Taf. II Fig. 3) ausdrücklich hervorheben, dass

<sup>1</sup> Was SYRSKI über den Verlauf des Peritoneums sagt, ist richtig, aber nicht erschöpfend. Viel genauer hat längst vor ihm HOHNBAUM-HORNSCHUCH (De anguillarum sexu ac generatione. Diss. inaug. Gryph. 1842. p. 14) über diesen Punkt gehandelt; allerdings nur am Weibchen, doch sind diese Verhältnisse bei beiden Geschlechtern ja fast gleich.

<sup>2</sup> Diese Gekröse waren übrigens nicht nur MUNDINI, sondern sogar schon MALPIGHI bekannt (vgl. MUNDINI, De anguillae ovarii. De Bonon. scient. et art. instit. atque acad. Comment. tom. VI. Bonon. 1783 p. 409).

<sup>3</sup> Mem. acad. sc. istit. Bologna 1872. p. 529.

<sup>4</sup> Mem. istit. Lombard. sc. e lett. Milano 1872. vol. XII. p. 229.

mit seltenen Ausnahmen (schlecht entwickelte *Partes accessoriae*) die Hodenläppchen niemals vollkommen von einander isolirt sind, sondern immer am Grunde durch schmale Brücken von Drüsensubstanz mit einander zusammenhängen. Da diese Brücken zugleich im Dickendurchmesser sehr verfeinert sind, also nur feine Bändchen zwischen den bis 1 mm dicken Lappen bilden, werden sie oft als Falte seitlich vorgewölbt und dann scheinen makroskopisch die Läppchen dachziegelförmig sich zu decken. Der Hoden des Aales besteht daher nicht aus isolirten Lappen, sondern ist nur ein gelapptes Organ, dessen einzelne Incisuren allerdings sehr tief sind, aber niemals, wie es SYRSKI zeichnet, bis zum Vas def. durchschneiden.

Übrigens lehrt uns ja auch die Entwicklungsgeschichte, wie wir die Lappung aufzufassen haben. Hat doch FREUD schon nachgewiesen, dass die jüngsten Stadien des Organs feine Streifen ohne Lappung darstellen und dass die Ausbildung der Läppchen mit dem Wachsthum des Organs Hand in Hand geht (FREUD, l. c. p. 423, Fig. 1), so dass also auch hier die Ontogenie wieder eine Recapitulation der Phylogenie ist.

Den Bemerkungen von SYRSKI und FREUD über Gestalt, Größe, Anzahl und Farbe der Läppchen habe ich nichts mehr hinzuzufügen, eben so wie ich ihren Angaben über den Verlauf des Vas def. bestimmen muss, dessen Verhältnisse übrigens ganz die nämlichen, wie bei Conger sind. Auch der Blindsack, welcher von dem freien Theil des Vas def. von der Hinterwand zur Seite der Harnblase herabsteigt, fehlt nicht. Im Übrigen kann ich ganz auf die gegebene Abbildung verweisen (Fig. 13), welche ein gut entwickeltes Lappenorgan in situ darstellt<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Da die vielfach ungenaue Beschreibung der Harnblase bei BRIDGE (l. c. p. 89) die einzige zu sein scheint, welche in der Litteratur existirt, so will ich hier kurz meine Befunde verzeichnen. Die Harnblase von *Anguilla* ist zweizipflig, der vordere Zipfel, kurz, weit und gedrunken, nimmt keine Ureteren auf, der hintere ist sehr lang, spindelförmig ausgezogen, und verschmälert sich allmählich in zwei starke Bündel von Ureteren, welche die Caudalnieren versorgen. Die Mündung der beiden starken Ureteren, welche von der Bauchnieren kommen, ist bemerkenswertherweise so weit nach hinten gerückt, dass sie gar nicht mehr die Blase treffen, sondern als Zweige der am meisten lateralen Ureteren der Caudalnieren erscheinen. Ein Vergleich dieses Befundes mit dem bei Conger und Myrus lehrt uns, dass diese und *Anguilla* sich von einem gemeinsamen Grundtypus aus verschieden weit differenzirt haben. Als Grundtypus hat eine zweizipflige Harnblase zu gelten, deren vorderer Zipfel die Ureteren der Bauch-, der hintere die der Caudalnieren aufnimmt, wie ein solcher uns noch am treuesten (nur durch Verkümmern des vorderen Zipfels modificirt) durch *Ophichthys* repräsentirt wird. Gegen diesen Typus sind die Verkümmern des vorderen Zipfels

Eine Beschreibung des feineren Baues des Lappenorganes schließt, wenn wir auch die jüngeren Zustände berücksichtigen, wieder ein Stück Entwicklungsgeschichte mit ein. Einen Schnitt durch das jüngste Organ, welches mir aufgestoßen ist, habe ich in Fig. 14 wiederzugeben versucht. Dieser jüngste Hoden war noch ein schmales Bändchen ohne bemerkbare Lappung, aber mit schon gut entwickeltem Vas def.; es war der einzige Hoden, dessen Epithel auf beiden Seiten eine Verschiedenheit zeigte. Das Epithel der medianen Seite, welche sich schon durch die Lage der Gefäße als Blutgefäßseite charakterisirte, glich schon dem gewöhnlichen Peritonealepithel des Mesorchiums, d. h. es waren im Profil nur kleine, längliche, sehr glatte Kerne zu sehen. Das Epithel der Keimseite, das Keimepithel, war dagegen höher und unregelmäßiger mit kubischen Kernen, es wurde nicht nur an vielen Stellen durch unzweifelhafte Geschlechtszellen unterbrochen (Fig. 14 b'), sondern auch sehr deutlich Übergänge zwischen gewöhnlichen Keimepithel- und Geschlechtszellen beobachtet. Auch hier ragten die Geschlechtszellen niemals über das Niveau des Epithels heraus, sondern im Gegentheil in das unterliegende Stroma hinein, welches durch nichts schärfer vom Epithel abgegrenzt wurde.

Der Bau des Stromas (Fig. 14 a) ist ein höchst eigenthümlicher. Schnittpräparate und Zerzupfungen in den verschiedensten Macerationsflüssigkeiten belehrten mich endlich nach vieler Mühe, dass es nichts weiter als ein hoch entwickeltes Maschenwerk ist, dessen stärkere und schwächere Bälkchen ganz aus structurlosem Bindegewebe bestehen. In den Ecken und Kanten, welche die Scheidewände mit einander bilden, liegen sehr zahlreiche spindel- oder sternförmige Bindegewebszellen; in den, wie es scheint, vollkommen gegen einander abgeschlossenen Maschen aber zahlreiche Geschlechtszellen, doch lange nicht in allen Maschen, sondern sehr zerstreut und von der Keim- nach der Blutgefäßseite hin langsam an Zahl abnehmend. Die Geschlechtszellen beanspruchen die größten Maschen, oder, wie man sie jetzt wohl nennen

zu einem unbedeutenden Blindsack und das Zurückrücken der Mündungen der abdominalen Ureteren bei Conger und Myrus als höhere Differenzirungen anzusehen; denn die beiden langen Hörner, die wir an der betreffenden Stelle beschrieben haben, sind ja selbstverständlich nichts weiter, als partielle Anschwellungen der Abdominalureteren. Bei Anguilla endlich ist der Vorderzipfel der Harnblase wieder besser ausgebildet, die Rückwärtswanderung der Mündung der Abdominalureteren hat aber den höchsten Grad erreicht: dieselben sind Zweige der Caudalureteren geworden. So behauptet Anguilla auch hier wieder die höchste Differenzirungsstufe, wenn auch der Weg der Differenzirungsrichtung kein durchaus geradliniger ist.

darf, Follikel im Stroma, während das Maschenwerk zwischen ihnen sehr viel feiner ist. Oft sieht man auch vollkommen leere Follikel (Fig. 14 *a'*), deren Größe ungefähr einer Geschlechtszelle entspricht und in welchen die Geschlechtszelle vielleicht abortirt ist; in anderen sieht man wieder 2—3 Geschlechtszellen liegen, welche durch die kaum sichtbaren zarten Grenzen ihrer Zelleiber verrathen, dass sie aus der Theilung einer Geschlechtszelle hervorgegangen sind und dass um die Theilungsproducte noch keine eigenen Follikel sich gebildet haben (Fig. 14 *b''*).

Es leuchtet wohl sofort ein, dass dieses Stadium ungefähr dem von Conger in Fig. 9 abgebildeten entspricht und nur in wenig Punkten wesentlich sich von ihm unterscheidet. Dahin gehört vorzüglich die Abwesenheit jenes massenhaften Abortes von Geschlechtszellen, welche der ganzen Entwicklung des Hodens bei Conger auf lange ihren Typus aufdrückte, dann aber die Abwesenheit jener ersten Theilungsstadien der Geschlechtszellen, wobei sie in ganze Zellhaufen mit grob granulirten Kernen zerfielen; doch ist es, wenn ich eine FREUD'sche Beobachtung, von welcher noch weiter unten ausführlicher die Rede sein soll, richtig deute, noch zweifelhaft, ob sie nicht auch *Anguilla* — vielleicht in noch früheren Stadien — zukommen. Das eigenthümliche Bindegewebe des Stromas ist aber wohl sicher, wie auch Beobachtungen an jungen Eierstöcken von Conger lehren (vgl. p. 462), aus dem gewöhnlichen embryonalen Bindegewebe der Geschlechtsanlage hervorgegangen.

Die Einwanderung von Geschlechtszellen in das Stroma scheint indessen, wie bei Conger, schon früh aufzuhören, denn nur wenig ältere Organe auf den ersten Stufen der Läppchenbildung zeigen zwischen dem Keimepithel und dem Peritonealepithel der Blutgefäßseite absolut keinen Unterschied mehr, während der Fortschritt im Inneren darin liegt, dass die Geschlechtszellen nicht mehr einzeln, sondern überall schon in kleinen Häufchen oder Strängen — wahrscheinlich immer Abkömmlingen einer Geschlechtszelle — beisammenliegen. Von dieser Entwicklungsstufe sind aber die weiteren Schritte bis zum ausgeprägten Typus des Teleostierhodens nicht mehr schwer zu verfolgen; zumal an Präparaten, wie ich deren mehrere besitze, die eine fortschreitende Entwicklung vom freien Rand nach dem Vas def. zu erkennen lassen, so dass jeder Schnitt verschiedene Übergangsstadien zeigt. Unter fortgehendem Schwund des interstitiellen Bindegewebes und seiner Zellen treten die Geschlechtszellenhaufen zu langen netzförmig mit einander verbundenen Strängen zusammen, welche endlich nur noch durch dünne,

bindegewebige Scheidewände von einander getrennt sind, bis der ganze Hoden aus den schönsten nur noch meist soliden Drüsencanälchen besteht, in deren Scheidewänden und Follikelgerüsten innerhalb der einzelnen Drüsencanälchen wir den Rest des embryonalen Stromas wiedererkennen.

In der That ist auf dieser Entwicklungsstufe das SYRSKI'sche Organ von dem unreifen Hoden eines jeden anderen Teleostiers nur in ganz untergeordneten Dingen verschieden (vgl. Fig. 16, welche allerdings einem etwas späteren Stadium entspricht, mit BROCK, l. c. Fig. 1). Als solche nenne ich den Verlauf der Drüsencanälchen, den Bau der Tunica propria und Form und Bau des Vas def. Die Drüsencanälchen verlaufen nämlich vorzugsweise parallel zum Vas def., was ich bis jetzt von keinem anderen Teleostier kenne, die Tunica propria ist an der Basis mächtig entwickelt, verdünnt sich aber gegen den freien Rand zu äußerster Feinheit. Sie besteht aus einem eigenthümlichen Bindegewebe, welches einigermaßen an das gewöhnliche fibrilläre, wenn es mit Ac. behandelt wird, erinnert. Es ist nämlich aus enorm dicken Balken zusammengesetzt, welche vorwiegend der Längsrichtung des Hodens parallel ziehen, dabei aber überall mit einander anastomosiren und so ein engmaschiges Netzwerk bilden, in dessen Maschen die spindelförmigen Bindegewebskörperchen liegen. Das Stroma junger Hoden zeigt mit seinen homogenen Septen der einzelnen Canälchen und dem davon entspringenden zarteren Gerüst der Follikelhäute Anfangs keinen Unterschied gegen die übrigen Teleostier; doch zeigt sich bald, vielleicht durch Differenzirung in loco fibrilläres Bindegewebe in den Septen zwischen den einzelnen Drüsencanälchen, wie das an dem Präparate, nach welchem Fig. 16 gezeichnet ist, schon stattgefunden hat.

Die größten Abweichungen aber betreffen das Vas def. (Fig. 15 *Vd*). Dasselbe ist selbst in den jüngsten Stadien schon außerordentlich weit, bleibt, so weit ich die Entwicklung des Hodens verfolgt habe, immer einfach und entwickelt nie Scheidewände in seinem Inneren, wie bei den übrigen Teleostiern exclus. der Muraenoiden. Auch in dem absoluten Mangel glatter Muskeln in den Wänden des Vas def. steht Anguilla zu den übrigen Muraenoiden und entfernt sich vom Teleostiertypus. Die Wände des Vas def. bestehen aus längsverlaufendem, fibrillären, lockenförmig gewellten Bindegewebe, das nach dem Hoden zu allmählich in die dickeren Balken der Tunica propria übergeht. Glatte Muskeln treten nur im Mesorchium in Begleitung der Blutgefäße auf. Das Epithel des Vas def. ist ein kleinzelliges polygonales Pflasterepithel, dessen Kerne im Profil gerade noch sichtbar sind. Eigenthümlich ist die tiefe

Spitze, mit welcher das Vas def. in den Hoden einschneidet, so dass dieser es herzförmig zu umfassen scheint (Fig. 15). Gegen FREUD möchte ich noch besonders hervorheben, dass Communicationen der Drüsencanälchen mit dem Vas def. auf Schnitten vielfach sicher constatirt werden können, einmal gelang es mir sogar auch, die Injections-masse vom Vas def. aus ein Stückchen in den Hoden hineinzutreiben<sup>1</sup>.

Die Drüsencanälchen haben in diesem Stadium häufig ein Lumen und sind mit Spermatogonien in mehrfacher Lage erfüllt (Fig. 16 b), zwischen welchen schon ziemlich sparsame Follikelzellen (Fig. 16 c) liegen. Die ersteren (Fig. 17) sind von FREUD schon vollkommen erschöpfend beschrieben worden, eben so wie ich auch seiner Beschreibung des Epithels des Mesorchiums und Hodens in allen Punkten beistimmen kann.

Ehe ich weiter gehe, möchte ich noch etwas bei den FREUD'schen Beobachtungen verweilen. Es wird das in so fern nicht überflüssig sein, als dieselben mit den meinigen auf den ersten Blick wenig gemein zu haben scheinen, während in der That eine sehr erfreuliche Übereinstimmung zwischen uns herrscht.

FREUD unterscheidet richtig (l. c. p. 424) zwischen Stroma und Drüsenzellen und beschreibt und bildet letztere so ab, dass in ihnen unsere Spermatogonien nicht zu erkennen sind. »Mitunter ergaben sich,« so fährt er dann fort, »aus kleinen Läppchen Zellen, die wenig Ähnlichkeit mit der Mehrzahl der Inhaltzellen zu haben schienen. Sie zeigten eine sehr stark glänzende Kerncontour und anstatt des so charakteristischen dunklen Kernkörperchens den Kern erfüllt von einer dunklen fein granulirten Masse, die noch durch einen hellen Hof von der Kerncontour geschieden war.« Beschreibung und Abbildung machen es, denke ich, unzweifelhaft, dass FREUD hier die ersten Theilungsstadien der Geschlechtszellen mit den so oft erwähnten grob granulirten Kernen ohne Kernkörperchen vor sich hatte, welche ich bei Anguilla zwar nicht gefunden habe, welche aber nach Analogie von Conger und Myrus zu urtheilen, auf einer noch jüngeren Stufe als auf der von mir untersuchten jüngsten wohl sicher vorhanden sein werden. Den hellen Hof um den Kerncontour habe ich auch gesehen, ich halte ihn aber für ein optisches Phänomen.

<sup>1</sup> Das Vas def. verdient also seinen Namen mit Recht, worauf ich um so nachdrücklicher hinweisen möchte, als man in Lehrbüchern, wie in Specialaufsätzen noch immer der Angabe begegnet, dass die ♂ Aale eben so, wie die ♀ eines Ausführungsganges der Geschlechtsproducte entbehrten.

»In ganz kleinen Läppchen,« sagt unser Autor dann weiter unten, »habe ich einige Male Zellen gefunden, welche durch ihre Größe und ihr Aussehen, besonders durch einen Kranz von hellen Kügelchen in der Peripherie des Kernes ganz dieselben Bilder, wie mittelgroße und kleine Eizellen geben.« Auch diese Zellen sind nicht schwer zu deuten. Ein Blick auf die Abbildung lehrt, dass der »Kranz von hellen Kügelchen« peripherische Kernkörperchen sind, und wenn ich auch allerdings niemals Geschlechtszellen gesehen habe, welche so täuschend jungen Eizellen glichen, so kamen bei Conger und Myrus doch wenigstens solche mit mehreren, nur nicht deutlich peripherisch angeordneten Kernkörperchen zur Beobachtung (Fig. 7). Es sind diese Zellen FREUD's also sicher nichts weiter als Geschlechtszellen, wie sie wohl in noch jüngeren Stadien, als in dem durch Fig. 14 repräsentirten, sich finden werden. Übrigens nennt FREUD selbst diese Elemente »sehr selten«.

Die Zellen des Gerüsts fasst FREUD übereinstimmend mit mir als Bindegewebszellen auf. Auch seine Schilderung des Stromas ist mit der meinigen in guter Übereinstimmung. Die Zellen senden Leistchen aus: »durch diese Leistchen, die oft absonderlich geformt . . . . sind, verbinden sich die Zellen mit einander und stellen Rahmen — mitunter scheint es, sogar geschlossene Räume — her, in denen die Inhaltzellen liegen«.

Dann wird die Proliferation des Stromas genau mit meiner Darstellung übereinstimmend geschildert und abgebildet (vgl. z. B. Fig. 3 *a* und *c* von FREUD mit meiner Fig. 14 *b''*); »eine solche Proliferation der Inhaltzellen, verbunden mit Wucherung des Gerüsts, scheint den Vorgang der Läppchenbildung auszumachen«. Die gewucherten Inhaltzellen treten dann zu »eigenthümlichen Zellsträngen« zusammen, welche »einen sehr unregelmäßigen Verlauf durch den Lappen nehmen und in dessen Innerem vielfach mit einander anastomosiren«.

Man sieht, FREUD hat eigentlich schon Alles gesehen, was ich gesehen habe, und wenn ich mir ein Verdienst zumessen darf, so ist es das, der Beobachtung die Reflexion hinzugefügt zu haben. Jedenfalls aber ist diese Übereinstimmung zwischen mir und einem Beobachter, der eine Deutung seiner Befunde meist gar nicht versucht hat, dem man darum auf keinen Fall Voreingenommenheit durch irgend eine Theorie vorwerfen kann, für mich kein geringer Beweis für die Richtigkeit meiner Darstellung, besonders aber des Resultates, dass die Spermato gonien directe Abkömmlinge der aus dem Keimepithel eingewanderten Geschlechtszellen sind.

Eine höhere Entwicklungsstufe, als die zuletzt geschilderte und in Fig. 15 u. 16 abgebildete habe ich nun eben so wenig wie FREUD auffinden können, insbesondere will ich ausdrücklich hervorheben, dass Theilungerscheinungen an den Spermatogonien, welche irgend wie auf Spermatozoenbildung hätten bezogen werden können, niemals nachzuweisen waren. Dagegen habe ich an einer Anzahl größerer Männchen in den Frühjahrsmonaten eine Reihe von eigenthümlichen Erscheinungen angetroffen, welche nur als regressive Metamorphose, als Atrophie des Organs gedeutet werden können.

Eigentlich muss das Auftreten von fibrillärem Bindegewebe, von welchem oben die Rede war, schon als erster Anfang der Atrophie aufgefasst werden. Während die zelligen Elemente der Drüsencanälchen in ihrer Vermehrung stillstehen, schiebt sich ein immer mächtigeres fibrilläres Bindegewebe zwischen sie ein, welches sich zuerst vom gewöhnlichen fibrillären nicht unterscheidet, später aber, wenn die Septen zwischen den einzelnen Canälchen anfangen, an Breite den Durchmesser der Drüsencanälchen zu erreichen, immer mehr den Charakter der Tunica propria annehmen, also dicke mit einander anastomosirende Balken bilden, in deren Zwischenräumen spindel- und sternförmige Zellen liegen<sup>1</sup>. Die Drüsencanälchen verlieren ihr Lumen und man bemerkt jetzt hier und da an Carminpräparaten unter den Spermatogonien opake rothe Fleckchen, welche sich bei stärkerer Vergrößerung als (fettig?) degenerirte Zellen erkennen lassen. Es sind glänzende sich stark tingirende Klümpchen von der Gestalt der Zelle, welche keinen Kern mehr zeigen und überhaupt mit den früher beschriebenen abortirenden Geschlechtszellen die größte Ähnlichkeit in ihrem Verhalten besitzen. Während dieser Process immer mehr um sich greift, wuchert das Stroma immer mächtiger (vgl. Fig. 18), drückt die Drüsencanälchen immer mehr zusammen und auf den Endstadien finden sich dieselben auf schmale Spalten im Bindegewebe reducirt (Fig. 18 b), welche mit degenerirten Spermatogonien und deren Detritus angefüllt sind. Die Hodenlappchen solcher atrophischen Organe scheinen äußerlich sehr gut entwickelt, sie sind aber nicht mehr grauröthlich durchscheinend, sondern mehr weißlich undurchsichtig und wegen des massenhaften Bindegewebes äußerst fest und derbe. Das Vas def. bleibt vollkommen unverändert.

Bevor ich eine Deutung dieses seltsamen Vorganges versuche,

<sup>1</sup> Vielleicht hat FREUD etwas Ähnliches gesehen, wenn er von »Platten und dicken Fasern« im Gerüst des Hodens spricht (l. c. p. 427).

muss ich vorausschicken, dass ich leider nicht in der Lage bin, mit der wünschenswerthen Bestimmtheit für eine Allgemeingültigkeit desselben eintreten zu können. So viel ist allerdings wohl sicher, dass es sich um keine vereinzelte pathologische Erscheinung handelt, dazu habe ich diesen Process in allen seinen Stadien bis zu vollkommenem Schwund der gesammten Drüsensubstanz doch zu oft beobachtet, eben so wenig, wie um einen einfachen Involutionsvorgang, denn ich wüsste nicht, von wo aus eine Regeneration der Spermatogonien zu Stande kommen sollte; andererseits aber habe ich die extremsten Stadien, wo es zu vollkommener Atrophie des ganzen Organs gekommen war, nur einige Male Anfang Januar gefunden und trotzdem mir von Seiten der zoologischen Station bis Mitte Mai in bestimmten Zwischenräumen Aale conservirt wurden, ist es mir doch nicht gelungen, diese Stadien wieder zu erhalten.

Darf man auf diese sparsamen Beobachtungen hin überhaupt einen Schluss wagen, so ist es wohl der, dass lange nicht alle männlichen Aale zur Geschlechtsreife kommen. Während wir nach dem heutigen Stande unseres Wissens zu dem Schluss fast gezwungen sind, dass die Aale fern von den Küsten auf dem Grunde des Meeres das Fortpflanzungsgeschäft vollbringen, ist es höchst auffällig, dass die Meeresküsten trotzdem während der ganzen Laichzeit (bekanntlich December, event. Januar, nach der Calata zu urtheilen) von Männchen und zwar ausgewachsenen, nicht etwa nur jungen, förmlich wimmeln. Nach der großen Anzahl von männlichen Aalen, welche SYRSKI, FREUD, DARESTE<sup>1</sup>, JACOBY, CATTIE und mir durch die Hände gegangen sind, diejenigen Forscher ungerechnet, welche über ihre Untersuchungen nichts veröffentlicht haben, darf man getrost behaupten, dass, befänden sich unter den männlichen Aalen der Küsten auch nur bisweilen geschlechtsreife Thiere, sie gefunden worden wären; ja es lässt sich aus der schon besprochenen FREUD'schen Beschreibung, wie aus den wenigen Bemerkungen, welche sich über histologische Verhältnisse bei JACOBY und CATTIE finden, mit ziemlicher Sicherheit eruiren, dass die am weitesten entwickelten Stadien, welche diesen drei Beobachtern vorgelegen haben, um kein Haar breit der Geschlechtsreife näher gerückt waren, als die von mir beschriebenen, in dieser Beziehung die äußerste Grenze bildenden Hoden (Fig. 15, 16). Nun hat JACOBY die Existenz steriler Weib-

<sup>1</sup> DARESTE, Sur la reproduction des Anguilles. Compt. rend. LXXXI. 1875, p. 159.

chen behauptet (l. c. p. 46) <sup>1</sup>, welche niemals in das Meer wandern, hier unter den männlichen Aalen der Küsten hätten wir das Gegenstück dazu. Freilich ist die von mir beschriebene Erscheinung nicht eigentlich Sterilität zu nennen, da die Geschlechtsorgane nicht auf einem frühen Entwicklungsstadium stehen bleiben <sup>2</sup>, sondern einer regressiven Metamorphose anheimfallen, ja ich glaube, dass der ganze Process, wie bei den geschlechtsreifen Individuen im Meere, mit dem Tode des Thieres endigt <sup>3</sup>. Doch muss ich schließlich noch einmal hervorheben, dass meine Beobachtungen über diese eigenthümliche Atrophie der Hoden doch nicht zahlreich genug sind, um einigermaßen weitgehendere Schlüsse darauf hin wagen zu können, und dass ich obige Bemerkungen daher eigentlich mehr als Anregung zu weiterer Forschung in dieser Richtung betrachtet wissen möchte.

## II. Von den weiblichen Geschlechtsorganen.

### 1) *Muraena helena* L.

Die weiblichen Geschlechtsorgane der Muraenoiden weichen sowohl unter sich, wie von dem bei den übrigen Teleostiern vertretenen Typus weit weniger ab, als es bei den männlichen der Fall ist. Sie bilden mit den Salmoniden, den Galaxiae und einigen Clupeiden <sup>4</sup> zusammen gegenüber der großen Mehrzahl der Teleostier, welche geschlossene Eierstöcke besitzen <sup>5</sup>, einen zweiten phylogenetisch unzweifelhaft niedri-

<sup>1</sup> Wenngleich seine Beschreibung der sterilen Ovarien mehr als zu wünschen übrig lässt.

<sup>2</sup> Was nach einer Bemerkung von v. SIEBOLD (Süßwasserfische von Mitteleuropa p. 321) z. B. bei den sterilen Salmoniden der Fall zu sein scheint.

<sup>3</sup> Dass die Aale nach Ablauf der Laichzeit zu Grunde gehen, wie bekanntlich zuerst v. SIEBOLD vermuthet hat (l. c. p. 378), scheint mir aus den Thatsachen mit zwingender Nothwendigkeit hervorzugehen (vgl. auch JACOBY p. 55). Eben so wenig wie die Calata, würde eine Montata der erwachsenen Aale sich auf die Dauer der Beobachtung entziehen können. Zu der Annahme aber, dass die Aale nach beendigtem Laichgeschäft einfach im Meere blieben, liegt nicht der geringste Grund vor. In der deutschen Fischereizeitung Jahrg. I. 1878. Nr. 8 behauptet ein Dr. GUSTAV SCHÖCH, »man hätte zeitweise das Meer in der Nähe der Flussmündungen mit todten Aalen bedeckt gefunden, deren Ovarien leer waren«. Nähere Aufschlüsse hierüber wären in jeder Beziehung wünschenswerth.

<sup>4</sup> Vgl. STANNIUS, Zootomie der Fische und Amphibien. 2. Aufl. Berlin 1854. p. 270.

<sup>5</sup> Vgl. meine Zusammenstellung, l. c. p. 540.

geren Typus, der durch Offenbleiben der Eierstöcke<sup>1</sup>, Mangel von Ausführungsgängen und Ersatz derselben durch Abdominalporen so scharf charakterisirt ist, dass die wenigen Unterschiede, welche die Muraenoiden gegen die Salmoniden oder unter sich zeigen, dagegen gar nicht ins Gewicht fallen, wie später noch ausführlicher dargelegt werden soll.

Die erwähnten Abweichungen sind eigentlich nichts weiter als meist genaue Parallelen zu den Form- und Lageverschiedenheiten, welche wir bei der Beschreibung der einzelnen Hodenformen zu verzeichnen hatten. So finden sich gleich bei *Muraena helena*, mit welcher Species nicht ohne guten Grund auch hier der Anfang gemacht wird, die Eierstöcke eben so weit auf das Darmmesenterium gerückt, wie die Hoden; und zwischen den Organen beider Seiten ist derselbe bedeutende Längenunterschied zu Ungunsten des linken ausgesprochen. Nur am hinteren Ende findet die Verschiedenheit statt, dass die Eierstöcke nicht wie die Hoden nach hinten und unten zur Kloake umbiegen, sondern ohne ihre Richtung zu verändern, vor der Caudalnere allmählich verschmälert endigen; doch sind sie ebenfalls an ihrem hinteren Ende weder ungleich lang, noch reichen sie in die caudale Leibeshöhle hinein.

Die Eierstöcke, welche ich erhielt, variirten an Größe sehr, trotzdem die Eier in allen eigenthümlicher Weise ganz gleich weit entwickelt waren. Sie bildeten 1,5—4 mm hohe, kaum 1 mm dicke, vollkommen durchsichtige, gelbliche zierlich orangeroth getüpfelte Platten, deren freier Rand durch zahlreiche aber nie sehr tief gehende Einschnitte in sehr verschieden große und sehr unregelmäßig geformte, im Ganzen halbmondförmige Lappen getheilt war. Das Mesenterium geht nicht, wie beim Hoden, glatt auf die äußere Oberfläche über, sondern das eiertragende Parenchym springt auf beiden Seiten (bei den übrigen Muraenoiden nur auf der Keimseite, vgl. Fig. 22 A) ein Stück frei vor, so dass es mit dem Mesenterium jederseits eine dorsalwärts offene Bucht bildet und das Ganze im Querschnitt eine pfeilförmige Gestalt erhält.

Die Blutgefäßseite des Eierstocks ist bis auf einige gröbere nicht tief reichende Querfurchen glatt, die Keimseite dagegen (Fig. 19) von seichten und tiefen sehr unregelmäßig verlaufenden und sich vielfach kreuzenden Furchen durchzogen, welche nur ganz im Allgemeinen ihre Fläche quer durchsetzen. Sie gehen meist vom freien Rande des Organs

<sup>1</sup> Wenn HYRTL (Urop. Syst. etc. p. 86) behauptet, bei *Muraena* die Eierstöcke von der Blase aus injicirt zu haben, so beweist das nur, dass er Eierstöcke und Hoden mit einander verwechselt hat.

oder dem freien Rande des über dem Mesoarium liegenden Vorsprunges aus, pflegen aber den gegenüber liegenden Rand nicht zu erreichen. Durch diese Furchen werden höchst unregelmäßig geformte und ungleich große Falten ausgeschnitten, welche in mannigfaltiger Weise wieder mit ebeneren Territorien abwechseln. So scheint dieser Eierstock auf den ersten Blick sehr abweichend gebaut, aber eine erweiterte Formenkenntnis wird lehren, dass dies keineswegs der Fall ist.

In allen meinen Präparaten fanden sich zwei Entwicklungsstadien von Eiern, welche ohne Zweifel für zwei verschiedene Laiche bestimmt, durch Übergänge kaum verbunden schienen. Die Hauptmasse bildeten junge Eier ohne eine Spur von Dottereinlagerungen, welche sich morphologisch gar nicht, desto mehr aber chemisch von typischen jungen Teleostiereiern unterschieden. Säuren (Essigsäure, Chromsäure, Pikrinschwefelsäure) bewirkten nämlich augenblicklich eine Trennung des Dotters in zwei verschiedene Bestandtheile. Während die Hauptmasse des Dotters nur die gewöhnliche undurchsichtige fein granulirte Beschaffenheit von geronnenem Protoplasma annimmt, scheidet sich hier und da in Form von Tropfen oder unregelmäßigen Klumpen, welche meist allseitig von dem Rest des Dotters umschlossen sind, eine stark glänzende Masse aus, die auch eine bedeutend größere Verwandtschaft zu den gewöhnlichen Tinctionsmitteln zeigt. Diese eigenthümliche Zerklüftung des Dotters auf Einwirkung von Säuren ist übrigens allen untersuchten Muraenoiden eben so constant eigen, wie ich sie bei allen übrigen Teleostiern bis jetzt vermisst habe; sie findet sich aber weder bei ganz jungen Eiern, noch bei solchen, wo die Einlagerung von Dotterbläschen begonnen hat, sondern nur auf den dazwischen liegenden Entwicklungsstadien.

Zwischen diesen jungen Eiern treten sehr spärlich bedeutend größere auf. Dieselben sind von einer Zona radiata mit sehr grober Streifung umschlossen und in ihrem Inneren bis auf eine schmale Zonoidschicht und eine mehr oder minder breite freie Zone um den Kern ganz mit orangegelben Dotterkugeln angefüllt. Die orangegelben Tüpfel auf dem Eierstock rühren aber nur zum Theil von diesen älteren Eiern her, zum anderen Theil von großen runden oder ovalen Ansammlungen eines körnigen Pigments. Es ist möglich, dass dieselben Pigmentzellen darstellen, obgleich ich von einem schärferen Contour nie etwas habe wahrnehmen können; jedenfalls aber haben sie mit den außerordentlich reich verästelten Pigmentzellen, welche man bei den übrigen Teleostiern in den Mesenterien und auch wohl noch in den Geschlechtsorganen findet, nicht die geringste Ähnlichkeit.

Auch die Anordnung der Eier ist bei *Muraena* sowohl wie bei den übrigen Muraenoiden eine abweichende. Ihre Vermehrung scheint nämlich sehr bald stillzustehen; in Folge dessen ist das Längen- und Breitenwachsthum des Eierstocks von keinem entsprechenden Dickenwachsthum begleitet und die Eier ordnen sich immer bestimmter in einer Reihe unter der Oberfläche des Eierstocks an, während das Stroma im Inneren einem vollständigen Schwunde unterliegt. Man findet daher an Querschnitten älterer Eierstöcke nur zwei Reihen Eier, welche am freien Rand in einander umbiegen und beide durch eine weite Spalte im Centrum des Organs, die nur hier und da noch von vereinzelt Bindegewebsbalken durchsetzt wird (Lymphspalte?), von einander getrennt werden. Diese Anordnung der Eier schreitet vom freien Rande des Organs zur Wurzel vor, wo man noch am längsten mehrere Lagen neben einander vorfindet. Meine Eierstöcke von *Muraena* waren alle auf gleicher Entwicklungshöhe, aber bei *Conger* habe ich das Zustandekommen dieser eigenthümlichen Anordnung sehr genau verfolgen können.

Das Epithel des Eierstocks und Mesoariums ist ein polygonales ziemlich regelmäßiges Plattenepithel. Auch das Follikel-epithel der Eier zeigt die gewöhnlichen Verhältnisse. Das Mesoarium besteht aus ausgezeichnet fibrillärem Bindegewebe, dem in Begleitung der Gefäße auch glatte Muskeln beigemischt sind.

## 2) *Ophichthys* (*Ophisurus*) *serpens* Lacép.

Während meiner Anwesenheit in Neapel bekam ich nur einmal im November ein ♀ Exemplar dieses schönen und seltenen Muraenoiden. Es war mir dieser Erwerb um so willkommener, als *Ophichthys*, wie sich später herausstellte, zwischen *Muraena* und den übrigen Muraenoiden ein hübsches Bindeglied bildet. Die Lage der 4 mm hohen Eierstöcke stimmte nämlich in so fern mit *Muraena* überein, als sie noch nach innen gerückt waren und an der Wurzel des Darmmesenteriums, nur durch das letztere getrennt, sich fast zur Berührung näherten; sie unterschieden sich aber von *Muraena* dadurch, dass sie nicht gegen den Darm zu auf das Mesenterium herunter gerückt waren. Mit den übrigen Muraenoiden hatten sie dagegen die Ausdehnung der Ovarien in die caudale Leibeshöhle gemeinsam, denn sie erreichten, ohne indessen hinten eine verschiedene Länge aufzuweisen, ungefähr die Grenze des hinteren Drittels der Caudalnieren. Während sie hinter dem Rectum weiter aus einander weichen und zu beiden Seiten der Caudalnieren ver-

laufen, krümmen sie gegen ihr hinteres Ende wieder nach innen und ventralwärts sich entgegen und sind an ihrem hinteren Ende in der Mittellinie bis zur Berührung genähert.

Der noch durchsichtige gelbe zierlich gelbbraun getüpfelte Eierstock lässt deutlich eine mediane Blutgefäßseite und eine laterale Keimseite unterscheiden, welche letztere wieder über den Mesoarialansatz frei vorspringt. Querschnitte lehren (vgl. das Schema Fig. 22 A), dass das Mesoarium sich unmittelbar in ein bindegewebiges dünnes Stroma fortsetzt, welches die Blutgefäßseite einnimmt und welcher das eiertragende Parenchym an der Keimseite wie aufgesetzt erscheint — ein Verhältnis, das von jetzt an bei allen Muraenoiden wiederkehrt.

Die Blutgefäßseite ist glatt, die Oberflächengestaltung der Keimseite zeigt dagegen deutlich, wie wir uns den Übergang zwischen den unregelmäßig gefalteten Eierstöcken (*Muraena*) zu den regelmäßig gefalteten (*Myrus*, *Conger*, *Anguilla*, *Salmoniden*) zu denken haben, so dass *Ophichthys* also auch in dieser Hinsicht einen Übergang bildet. Es finden sich hier nämlich große quer ziehende Fältchen, wie bei *Conger* etc., sie sind aber weit unregelmäßiger geformt und von sehr wechselnder Größe und Abstand; zwischen ihnen erheben sich kleinere Fältchen in allen möglichen Größen bis zu papillären Excrescenzen herab, welche im caudalen Abschnitte des Organs allmählich das Übergewicht erhalten und die höheren Falten ganz verdrängen.

Das Mikroskop zeigte lauter junge Eier auf gleicher Entwicklungsstufe ohne *Zona radiata* und Dotterbläschen, mit zahlreichen kleinen Öltropfen im Dotter, sonst aber mit den gewöhnlichen Merkmalen junger Teleostiereier. Die Anordnung der Eier in den Fältchen ist meist eine zweireihige, d. h. jederseits unter dem Keimepithel eine Reihe, welche an der Spitze in die andere, am Grunde der Falte in die Reihe der nächsten Falte übergeht, so dass, wie auch bei *Conger*, *Myrus* und *Anguilla*, das gesammte eiertragende Stroma eine einfache Schicht von Eiern bildet, welche wie eine Halskrause (bei *Ophichthys* nur weit unregelmäßiger) gefaltet ist. Mit Ausnahme von Blutgefäßen und der ganz structurlosen Ovarialfollikel ist von einem Stroma in den Ovarialfalten nichts zu sehen, dagegen ist die Stromaplatte, welche die Fortsetzung des Mesoariums bildet, aus fibrillärem Bindegewebe zusammengesetzt, in das vom Mesoarium aus mächtige Züge glatter Muskeln ausstrahlen.

Die gelbbraune Tüpfelung des Eierstocks ist auf Pigmentansammlungen oder Pigmentzellen zurückzuführen, welche ganz so wie bei *Muraena* beschaffen sind. Das Keimepithel (Fig. 24 C) besteht nur aus

glatten Spindelzellen, welche mit ihrer Längsachse der des Eierstocks parallel ziehen. Das Follikelepithel verhält sich wie gewöhnlich <sup>1</sup>.

### 3) *Myrus vulgaris* Kaup. *Conger vulgaris* Cuv.

Die anatomischen und histologischen Verhältnisse der Eierstöcke von *Conger* und *Myrus* stimmen so weit überein, dass sie bequemer zusammen abgehandelt werden können. Von *Conger* glückte es mir auch eine Anzahl jüngerer Weibchen zu erhalten; waren sie auch weiter entwickelt als meine jüngsten Männchen (vgl. p. 433), so boten sie doch Anhaltspunkte genug, um danach auch eine Entwicklungsgeschichte des Eierstocks wenigstens in ihren Hauptzügen entwerfen zu können. Die jüngsten indifferenten Stadien fehlen mir leider; doch sind auch die folgenden (Fig. 23) den Hoden auf gleicher Entwicklungsstufe noch so ähnlich, dass ich sie lange mit einander verwechselt habe, und so dürfte wohl der Schluss zutreffen, dass noch frühere Stadien erst recht durch eine weitgehende Übereinstimmung in beiden Geschlechtern ausgezeichnet sein werden.

Die jüngsten Eierstöcke, die ich besitze, sind gleich den Hoden schmale hyaline Bänder, welche auf der Keimseite noch keine Spur von Faltung zeigen. Querschnitte (Fig. 23) ergeben auf der Blutgefäßseite ein Peritonealepithel, welches vollkommen dem des Männchens gleicht und auch wie dort über den freien Rand noch etwas auf die Keimseite herüberreicht und dort allmählich in das Keimepithel übergeht. Letzteres ist noch unregelmäßiger als beim Männchen, wird manchmal sogar kurz cylindrisch und ist wie dort zuweilen von Geschlechtszellen unterbrochen (Fig. 23 b'), welche ebenfalls nie über das Niveau des Epithels hervorragen; doch ist wohl zu bemerken, dass ich nie Bilder bekommen habe, aus welchen auf eine Miteinwanderung von unveränderten Keimepithelien oder eine Beteiligung derselben an der Bildung des Follikelepithels hätte sicher geschlossen werden können.

<sup>1</sup> Der Harnblase fehlt der lange vordere Zipfel der übrigen Muraenoiden, wegen die hintere Wand in zwei kurze ausgezogen ist. Die vordere Wand nimmt erstens zwei starke paarige Ureteren aus der Abdominalniere auf und zweitens einen zwischen ihnen liegenden viel feineren unpaaren, welcher steil abwärts steigt und erst kurz vor der Bauchwand mündet. Die Hinterwand empfängt drei starke Ureteren aus der Caudalniere, von denen die beiden seitlichen in die Enden der Zipfel, der mittlere in dem Einschnitt zwischen ihnen in die Blase mündet.

Der After ist ein weites Loch mit wulstig aufgeworfenen Rändern inmitten einer kaum vertieften Area. Die Urogenitalöffnung ist eine ziemlich weite, leicht halbmondförmig nach hinten gekrümmte Querspalte.

Unter dem Keimepithel findet man — aber nur so weit dasselbe reicht, also nie in der Nähe des freien Randes — eine Schicht von Geschlechtszellen in eigenen Follikeln, der sich nach dem Mesorchialansatz zu, wo das Organ im Querdurchmesser (wie der Hoden) bedeutend zunimmt, eine zweite und dritte zugesellt. Diese Geschlechtszellen unterscheiden sich von denen des Hodens durch bedeutendere Größe, mehrere Kernkörperchen und das abweichende Verhalten zu Tinctionsmitteln, welches jungen Fischeiern durchweg eigen ist, kurz, sie sind von letzteren überhaupt nicht zu unterscheiden. Zwischen den Geschlechtszellen oder jüngsten Eiern finden sich in großer Menge besonders dicht unter dem Keimepithel erstens jene in Follikel eingeschlossenen Haufen von Zellen mit grobgranulirten Kernen ohne Kernkörperchen (Fig. 23 *b''*), welche wir als Theilungsproducte der Geschlechtszellen bezeichneten und dazwischen jene immer in Gruppen beisammen liegenden kleineren Geschlechtszellen, welche wir aus der Umwandlung der genannten Theilungsproducte hervorgehen ließen. Der Rest des Organs wird von einem bindegewebigen Stroma eingenommen, das am freien Rande ausschließlich den Eierstock bildet und nach dem Mesorchium zu, in dessen Nähe die Geschlechtszellen die Blutgefäßseite fast erreichen, immer mehr an Stärke abnimmt. Dieses Bindegewebe ist sehr zellenreich und Anfangs wahrscheinlich ganz homogen; hier war es in Umwandlung in ein feines Maschenwerk begriffen, welches mit dem, das wir von jungen Hoden von *Anguilla* beschrieben haben, große Ähnlichkeit zeigte. Wo diese Umwandlung am weitesten fortgeschritten war, wie gegen den freien Rand zu, war das ganze Stroma von großen Vacuolen (Fig. 23 *a'*) erfüllt; diese Vacuolen glichen ganz leeren Follikeln, ohne dass aber ein Abort von Geschlechtszellen sich hätte nachweisen lassen.

Man sieht, die Übereinstimmung mit dem Bau junger Hoden (vgl. Fig. 7) ist eine so große, dass es sich wohl lohnt, die Unterschiede ausdrücklich namhaft zu machen. Das sicherste Kennzeichen des Geschlechts ist nun, wie schon gesagt, Mangel oder Gegenwart des außerordentlich früh auftretenden Vas def., doch muss hier vor einigen sehr nahe liegenden Täuschungen noch besonders gewarnt werden. Es tritt nämlich in dem Bindegewebe des Mesoariums bei jungen Eierstöcken eine weite (später, wie es scheint, bald wieder verschwindende) Längspalte auf (Fig. 22 *Ax*), welche dem Vas def. sehr ähnlich sieht und auch von mir lange mit ihm verwechselt worden ist. Man geht aber in ihrer Unterscheidung vollkommen sicher, wenn man immer im Auge behält, dass die Wände des Vas deferens beiderseits in die Tunica propria des Hodens übergehen (vgl. Fig. 22 *B*), während das Meso-

arium sich nur in das Stroma der Blutgefäßseite fortsetzt und der Eierstock frei an seiner Keimseite über das Mesoarium vorspringt und mit ihm eine tiefe dorsalwärts offene Bucht bildet (vgl. Fig. 22 A). Mit Berücksichtigung dieses Verhaltens kann man an dem Muraenoiden-Eierstock, auch wenn zufällig die Oberfläche der Keimseite nicht in Falten erhoben wäre, in jedem Alter Keim- und Blutgefäßseite auf den ersten Blick von einander unterscheiden, während bei den Hoden dieser Unterschied auf immer verwischt ist, sobald die Einwanderung von Geschlechtszellen in das Stroma aufgehört hat und das Keimepithel dem Peritonealepithel äußerlich gleich geworden ist. Nachdem ich einmal diese räthselhafte im Mesoarium auftretende Spalte vom Vas def. unterscheiden gelernt hatte, habe ich sie auch im Mesorchium seitlich vom Vas def. nach der Gegend der großen Hodengefäße zu wiedergefunden, es ist z. B. in Fig. 9 die mit  $x$  bezeichnete Spalte, doch kann ich über ihre etwaige Constanz und ihre sonstigen Schicksale nichts weiter aussagen.

Gegenüber diesem Hauptmerkmal sind die sonstigen Kennzeichen junger Eierstöcke und Hoden mehr nebensächlicher Natur. Dahin gehören die bedeutendere Größe und die sonstigen oben erwähnten Merkmale an den Geschlechtszellen der Eierstöcke, das abweichende Verhalten des Stromas, für welches besonders das Auftreten einer Reihe großer Vacuolen gegen den freien Rand hin für die jungen Eierstöcke charakteristisch ist, und endlich eine Reihe von 2—3 kleinen Falten, welche an allen meinen jungen Eierstöcken auf der Keimseite nicht weit vom freien Rande auftreten, um später wahrscheinlich ganz zu verschwinden.

Die nächsten Stadien, über welche ich verfügte, ließen das erste Auftreten der Faltenbildung beobachten. Das Stroma war bis auf den definitiven Rest, welcher die bindegewebige Platte an der Blutgefäßseite, die Fortsetzung des Mesoariums bildet, vollkommen verschwunden und der ganze Eierstock dafür dichtgedrängt mit jungen Eiern angefüllt, welche durchweg von gleicher Größe, dabei aber viel kleiner, als die Geschlechtszellen des vorhergehenden Stadiums waren, woraus ich schließe, dass die letzteren sich durch Theilung noch weiter vervielfältigten. Unter dem jetzt schon im Profil fast nicht mehr sichtbaren Keimepithel finden sich hier und da noch immer jene Zellhaufen mit grob granulirten Kernen oder die aus ihnen hervorgegangenen Haufen jüngster Eier. Betrachtet man den Eierstock en face von der Keimepithelseite aus, so bemerkt man in weiten Abständen parallele seichte Querfurchen, welche das eiertragende Parenchym in eine Reihe von

sehr niedrigen, breiten Querfalten zerlegen. Das sind die ersten Anfänge der Ovarialfalten oder wie wir sie bei *Conger* und *Myrus* ihrer Regelmäßigkeit wegen schon nennen können, Ovariallamellen.

Meine nächsten Stadien zeigen dieses Faltensystem nun schon vollkommen entwickelt. Die Ovariallamellen erheben sich so dicht gedrängt, dass von dem darunter liegenden Stroma nichts mehr zu sehen ist (Fig. 21), ihre Höhe ist aber noch kaum größer, als die Breite. Sie verlaufen quer zur Längsrichtung des Eierstocks, erreichen aber nie dessen ganze Breite, sondern höchstens die Hälfte und meist nur ein Drittel. In der Mitte des Eierstocks findet man oft eine mehr oder minder deutliche Längslinie, welche dadurch entsteht, dass die meisten von den Rändern des Eierstocks ausgehenden Ovariallamellen hier endigen und mit ihren Endigungen schachbrettartig in einander eingreifen. Übrigens bleibt auch der freie Rand des Eierstocks immer frei von Eiern und es hält nicht schwer, in diesem freien Mesenterialrand das neutrale Gebiet am freien Rande junger Eierstöcke wieder zu erkennen, in welches wir niemals Geschlechtszellen einwandern sahen. Die Ovariallamellen werden nun allmählich höher und die jungen Eier, welche noch immer sämtlich auf gleicher Entwicklungsstufe stehen, ordnen sich allmählich, so dass sie an jedem Rande einer Ovariallamelle, welche außer den Follikelhäuten zu dieser Zeit schon kein Stroma mehr besitzt, bei meinen ältesten derartigen Eierstöcken in 2—3 Reihen zu liegen kommen, während in der Achse der Lamelle durch Auseinanderweichen des Gewebes jene Lücken anfangen zu entstehen, deren wir schon bei *Muraena* gedacht haben.

Zum Schluss muss ich noch einige äußerlich hoch entwickelte Ovarien von *Conger* und *Myrus* hier erwähnen, deren abweichendes histologisches Verhalten auch eine besondere Besprechung rechtfertigen dürfte; die Ovariallamellen dieser Ovarien sind sehr wohl entwickelt, 2—3 mm hoch und reichen nicht nur über die ganze Breite des Eierstocks, sondern ragen über den freien Rand mit einem zungenförmig abgerundeten freien Stück herüber (was übrigens auch schon bei *Ophichthys* vorkommt); zwischen ihnen finden sich auch häufig niedrigere und kürzere, oder es gabelt sich eine größere Ovariallamelle gegen den freien Rand in zwei kleinere, wie überhaupt die Verhältnisse im Einzelnen sehr mannigfaltig sind und nicht eine Ovariallamelle genau der anderen gleicht. Bei Färbung in toto überraschte es mich nun nicht wenig, zu sehen, dass die Ovariallamellen ihre Farbe, ein opakes Weiß, beibehalten hatten, als ob sie aus lauter Fett beständen und nur mit einer Menge kleiner gefärbter Pünktchen wie besäet erschienen. Die

mikroskopische Untersuchung löste das Räthsel: es musste ein großartiger Abort von Geschlechtszellen stattgefunden haben, denn das ganze Ovarium bestand aus einem sehr engmaschigen Gerüst leerer Follikelhäute, in welches hier und da unversehrte Eier einzeln oder in kleinen Gruppen eingesprengt waren. In den structurlosen Wänden des Follikelgerüsts traf ich besonders an den Ecken und Kanten der Follikel noch zahlreiche Bindegewebszellen, sonst war aber mit Ausnahme einzelner Blutgefäße von irgend welchem Stroma auf der Keimepithelseite nichts zu entdecken. An dem betreffenden Exemplar von *Conger* standen alle Eier auf gleicher Entwicklungsstufe und unterschieden sich in nichts von den jungen Eiern der übrigen Muraenoiden, außer dass ein Kernkörperchen sehr häufig die anderen an Größe bedeutend überragte und dann immer einen deutlichen Nucleolulus zeigte (so auch bei *Myrus*); bei dem Exemplar von *Myrus* waren einzelne Eier den anderen weit vorausgeeilt und schon ganz mit Dotterbläschen erfüllt. Es sind diese Vorkommnisse gewiss sehr interessant, weil sie zeigen, dass der so bemerkenswerthe massenhafte Abort von Geschlechtszellen auch beim weiblichen Geschlecht sich findet; zugleich bestätigt aber die Isolirtheit dieser Fälle die Erfahrung, welche wir ebenfalls schon beim Hoden zu machen Gelegenheit hatten, dass es sich hier keineswegs um eine constante Erscheinung handelt.

In Bezug auf die ungleiche Länge und die Ausbildung des Caudaltheils verhalten sich die Eierstöcke von *Conger* und *Myrus* wie die Hoden. Das Keimepithel der älteren Ovarien verhält sich bei *Myrus* wie bei *Anguilla*, während sich *Conger* an *Ophichthys* anschließt. Ersterer hat ein polygonales Plattenepithel, das gegen den freien Rand zu in langgestreckte Spindelzellen übergeht, bei letzterem bedecken Spindelzellen (Fig. 24 B) die ganze Oberfläche der Keimseite und setzen sich scharf gegen das polygonale Plattenepithel des Mesoariums (Fig. 24 A) ab.

#### 4) *Anguilla vulgaris* Flemm.<sup>1</sup>

Es kann hier natürlich nicht meine Absicht sein, eine bis ins Einzelne gehende Schilderung der schon so oft beschriebenen Ovarien des Aals zu geben, vielmehr sind es ihre noch weniger gewürdigten morpho-

<sup>1</sup> Das Beste, was über die Ovarien des Aales existirt, nach Abbildung wie nach Beschreibung, ist noch immer die schon genannte Dissertation von HOHNBAUM-HORNSCHUCH. Auch die Abbildungen von MUNDINI sind schon recht gut, weniger der Text. Die besten mikroskopischen Untersuchungen sind die von SCHLUESSER (*De petromyzontum et anguillarum sexu*. Diss. inaug. Dorpat. Livon. 1848

logischen Beziehungen zu den Ovarien der übrigen Muraenoiden und Teleostier, welche im Folgenden einer näheren Besprechung unterzogen werden sollen. Bekanntlich sind die Ovarien von *Anguilla*, wie die der übrigen Muraenoiden, anfangs feine beiderseits glatte vollkommen hyaline Bänder, an welchen sich im Laufe der Entwicklung in derselben Weise, wie es eben von *Conger* beschrieben wurde, auf der Keimseite Falten entwickeln, wobei zugleich der Eierstock durch Entwicklung von Dotterbläschen in den Eiern seine hyaline Beschaffenheit verliert und undurchsichtig gelblichweiß wird. SYRSKI (l. c. p. 318) hat zuerst auf die bemerkenswerthe Thatsache aufmerksam gemacht, dass an der Pars accessoria das Verhältnis der Keimseite zur Blutgefäßseite sich umkehrt: jene wird die innere, diese die äußere, so dass im Caudaltheil des Eierstocks Haupttheil und Pars accessoria ihre Blutgefäßseiten einander zu, ihre Keimseiten von einander abkehren. Die Peritonealseite ist auch bei den ältesten Eierstöcken vollkommen glatt und es gilt daher der seit RATHKE<sup>1</sup> so oft wiederholte Vergleich des Aaleierstocks mit einer Halskrause streng genommen nur für eine oberflächliche Betrachtung von der Keimseite her. Dem wahren Verhältnis würde es entsprechen, wenn man sich eine Halskrause (das gefaltete Ovarialparenchym der Keimseite, vgl. Fig. 22 A, wo man sich das grau dargestellte Ovarialparenchym nur in Falten erhoben zu denken hat) etwa auf einem Stück Papier (dem Ovarialstroma der Blutgefäßseite) aufklebt vorstellt<sup>2</sup>.

p. 29 sqq.); SYRSKI endlich hat sich durch die Entdeckung der Partes accessoriae verdient gemacht. COSTA, *Storia ed anatomia dell' Anguilla e monografia delle nostrali specie di questo genere. Con 9 tavole*, Napoli 1850 war mir nicht zugänglich, doch scheint nach dem Referat in den *Annal. d. sc. nat.* (COSTA, *Note sur l'anatomie des anguilles*, *Ann. d. sc. nat.* 3 sér. zool. XV. 1851 p. 29) nichts Wesentliches über die Geschlechtsorgane darin enthalten zu sein. Die gesammte übrige Litteratur könnte recht wohl entbehrt werden.

<sup>1</sup> RATHKE, *Über die Geschlechtswerkzeuge des Aales (Anguilla fluviatilis)*. *Arch. f. Naturgesch.* IV. 1838 p. 299.

<sup>2</sup> Die WALDEYER'sche Auffassung des Muraenoiden-Eierstocks (WALDEYER, *Eierstock und Ei*, Leipzig 1870 p. 79) ist als verfehlt zu bezeichnen. WALDEYER sagt: »Man muss . . . sich die Ovarien der Lachse, Aale, Ganoiden und Frösche eben so wie die der Teleostier als Säcke vorstellen, die aus einer von allen Seiten nach der freien Fläche umgeschlagenen und zusammengewachsenen, mit Keimepithel überzogenen, langen Ovarialplatte entstanden sind, so dass das Epithel nach innen zu liegen kam. Bei den meisten Teleostiern geschieht das in Continuität mit der Tube, bei den Lachsen etc., Ganoiden und Fröschen isolirt von der letzteren.« Hieran ist erstens zu berichtigen, dass die Lachse und Aale (welche vermuthlich unter dem »etc.« verstanden sind) keine Tuben besitzen, dann aber müssten doch die Lachse und Aale, wenn ihr Keimepithel, wie WALDEYER ausdrücklich

Die Ovariallamellen zeichnen sich bei *Anguilla* durch ihre große Regelmäßigkeit in Form und Verlauf vor allen übrigen Muraenoiden aus, durch welche Eigenschaft sich *Anguilla* zugleich näher an die übrigen Teleostier, zunächst die Salmoniden, anschließt. Bei meinen am weitesten vorgerückten Eierstöcken (Herbst) von etwa 1 cm Breite waren die Ovariallamellen 2—3 mm hoch, nicht scharf zugespitzt, sondern am freien Rande oft zu einem kleinen Plateau verbreitert und durchzogen sehr regelmäßig den Eierstock in seiner ganzen Breite. Zwischen ihnen fanden sich nur spärlich kleinere und niedrigere Ovariallamellen, welche nicht die ganze Breite des Eierstocks erreichen. Dass Ovariallamellen sich am Rande bisweilen in zwei Gabeln, hat schon HOHNBAUM-HORNSCHUCH (l. c. p. 15) bemerkt.

Das mikroskopische Verhalten jüngerer sowohl wie älterer Eier weicht in nichts von dem Verhalten bei den übrigen Muraenoiden ab und auch hier ordnen sich die Eier in den Ovariallamellen bald in zwei regelmäßige Reihen. Spuren von Abort von ehemaligen Geschlechtszellen habe ich nie bemerken können. Erwähnenswerth ist noch, dass selbst in den ältesten Eierstöcken, wo die Eier schon mit Dotterkügelchen ganz erfüllt waren, fast sämtliche Eier auf gleicher Entwicklungsstufe standen. Es stimmt diese Thatsache gut zu der auf anderem Wege entstandenen Vermuthung, dass die Aale nur einmal in ihrem Leben geschlechtsreif werden und nach beendigtem Laichgeschäft zu Grunde gehen. In Betreff des Keimepithels und des Epithels des Mesorchiums kann ich die FREUD'schen Angaben (l. c. p. 424) vollkommen bestätigen.

In ihrer Gesammtheit betrachtet zeigen nun die Ovarien der Murae-

hervorhebt, nicht an der Bauchfelloberfläche des Eierstocks zu suchen ist, irgend eine Höhlung im Inneren des Eierstocks besitzen, die vom Keimepithel ausgekleidet wird, wie bei den übrigen Teleostiern. In wie weit in der WALDEYER'schen Auffassung etwas Wahres liegt (in so fern als das Salmoniden- und Muraenoiden-Ovarium vielmehr »die mit Keimepithel überzogene freie Ovarialplatte« repräsentirt, aus der durch Zusammenbiegen nach der freien Fläche zu das röhrenförmige Ovarium der übrigen Teleostier hervorgeht), soll im allgemeinen Theil erörtert werden; hier genüge nur noch die Bemerkung, dass diese gezwungene Deutung des Muraenoidenovariums ersichtlich nur der vorgefassten Meinung zu Liebe geschehen ist, welche WALDEYER über die Natur des Keimepithels von den höheren Vertebraten mitgebracht hatte. Keimepithel kann vom Platten- bis zum Cylinderepithel jede beliebige Form haben und ist überhaupt kein morphologischer, sondern ein rein physiologischer Begriff; man kann, außer vielleicht nach Analogie der Lage, kein Epithel ein Keimepithel nennen, welches man nicht in irgend einer Periode seines Lebens bei der Production von Geschlechtszellen beobachtet hat.

noiden zwei streng von einander getrennte Differenzierungsreihen. Die eine, welche mit einer entsprechenden bei den Hoden sich deckt, lässt sich in der wachsenden Ausbildung der Pars caudalis und beim Aal auch der Pars accessoria erkennen; sie entfernt sich vom Teleostier-typus. Die andere bezweckt Oberflächenvergrößerung der Keimseite. Wenn, wie die Ontogenie uns lehrt, Persistenz eines ungegliederten Geschlechtswalles als die (durch eine erwachsene Form noch nicht repräsentirte) niedrigste Form der Generationsorgane angesehen werden muss, so steht ohne Zweifel *Muraena* mit wenigen und unregelmäßigen Faltungen der Keimseite niedriger auf der Stufenleiter, als die übrigen *Muraenoiden*. Ihr schließt sich zunächst *Ophichthys* mit seinen zwar besser entwickelten, aber noch höchst unregelmäßigen Falten an und dann erst kommen die übrigen, von denen wiederum *Anguilla* mit den höchsten und regelmäßigsten Ovariallamellen über *Conger* und *Myrus* steht und mit der höchsten Ausbildung des Faltensystems unter den *Muraenoiden* ganz ungezwungen zu den *Salmoniden* herüber leitet. Das Ovarium eines Aales und das eines Lachses scheinen auf den ersten Blick ja himmelweit verschieden, doch ist es nur die geringere Anzahl der Ovariallamellen und die enorme Größe der einzelnen Eier, welche dem *Salmoniden*-Ovarium einen so ganz anderen Habitus giebt; die Grundzüge des Baues sind durchweg dieselben<sup>1</sup>.

Wir haben also hier die interessante Erscheinung von zwei verschiedenen Differenzierungsrichtungen an demselben Organ, von denen die eine zu den typischen Teleostiern hinleitet, die andere sich von ihnen entfernt, ohne dass, wie es auf den ersten Blick scheinen dürfte, dieses Nebeneinander einen logischen Widerspruch in sich trägt. Das wäre nur der Fall, wenn beide Differenzierungsrichtungen ganz ohne Beziehungen zur Ontogenie ständen, wie es bei der ersteren (Ausbildung des Caudaltheils etc.) der Fall ist; wenn aber neben dieser ersten Differenzierungsrichtung eine zweite einhergeht, welche, wie die wachsende Ausbildung der Ovariallamellen, die Ontogenie des typischen Verhaltens der Knochenfische phylogenetisch reproducirt, so ist es sehr wohl denkbar und wird durch das factische Verhalten bewiesen, dass ein Fisch, *Ophichthys* z. B. in Bezug auf die Ausbildung der Ovariallamellen noch niedere Zustände bewahrt haben kann, welche von den übrigen Teleo-

---

<sup>1</sup> Der Unterschied, den ich früher (BROCK, l. c. p. 540) zwischen dem Ovarium von *Anguilla* und dem der *Salmoniden* zu finden glaubte, ist nicht stichhaltig und beruhte auf einer irrigen Auffassung des Ovariums von *Anguilla*, weil ich damals zufällig nur ganz unentwickelte Weibchen kennen gelernt hatte.

stern höchstens ontogenetisch durchlaufen werden, während er in der Ausbildung des Caudaltheils sich schon weit von ihnen entfernt hat.

Ich kann mein Thema nicht verlassen, ohne vorher den Peritonealcanälen noch einige Worte gewidmet zu haben, weil gerade hier das, was schon als gesicherter Erwerb der Wissenschaft angesehen werden konnte, durch neuere Untersucher — wie ich gleich hinzufügen will, vollkommen grundlos — wieder in Frage gestellt worden ist. Leider wurde ich auf diesen Punkt zu spät aufmerksam, weil ich die Sache für vollkommen erledigt ansah und so konnte ich nur Anguilla auf sein bezügliches Verhalten einer genaueren Prüfung unterziehen, während mir für die übrigen Muraenoiden nur einige Spiritusexemplare der Erlanger Sammlung zu Gebote standen, welche keine ernsthafte Untersuchung zuließen.

Der Entdecker der Peritonealcanäle beim weiblichen Aal ist RATHKE (l. c. p. 300), seine Schilderung ist kurz, aber correct. Eine wahrhaft mustergültige Darstellung, welche auf die kleinsten Einzelheiten eingeht, gab sodann HOHNBAUM-HORNSCHUCH (l. c. p. 18 sqq.), zu welchen beiden Beschreibungen SCHLUESSER (l. c. p. 33) nur kurz bemerkt, dass er die Existenz beider Canäle nach eigenen Untersuchungen (»propria disquisitione«) bestätigen könne.

Dem gegenüber wurde nun von SYRSKI (l. c. p. 319) eine vollkommene Gleichheit der Verhältnisse bei beiden Geschlechtern behauptet. »Der in der Fovea rectovesicalis,« so sagt er, »mit einfacher — und nicht, wie RATHKE und Andere angeben, mit zwei — Öffnungen beginnende Porus genitalis mündet auf die oben erwähnte Weise (d. h. wie beim Männchen) in die Urethra.« Der neueste Untersucher der Abdominalporen endlich, BRIDGE (l. c. p. 89), welcher die ganze vorhergehende Litteratur vollkommen ignorirt, giebt eine kurze und unklare Darstellung, welcher ich in allen Hauptpunkten vollkommen widersprechen muss. Man sieht, wie dringend eine erneute Revision der Sache nöthig ist.

Meine Untersuchungen haben nun die RATHKE-HOHNBAUM'schen Angaben bis aufs Einzelne bestätigt. Um die SYRSKI'sche Behauptung zu widerlegen, genügt es, die Blase bei einem weiblichen Aal durch die Urethra zu injiciren; man wird sehen, dass selbst bei praller Füllung keine Injectionsmasse in die Leibeshöhle dringt. Die Irrthümer in der BRIDGE'schen Beschreibung werden im Lauf der folgenden Darstellung corrigirt werden, welche in so fern durch die HOHNBAUM'sche Beschreibung nicht überflüssig gemacht wird, als sie dieselbe in einigen Punkten ergänzen und zugleich zum Nutz und Frommen späterer Nachunter-

suchen einige Winke zur leichteren Auffindung der Peritonealcanäle geben wird.

Wie schon früher bemerkt, geht das Mesenterium bei den Murae-noiden, deren Geschlechtsorgane sich in die caudale Leibeshöhle erstrecken, vom Rectum beiderseits ohne Unterbrechung auf die Seitenwände der Harnblase über. Bei *Anguilla*, *Conger* und *Ophichthys* bemerkt man nun dicht an der inneren Oberfläche der Bauchwand genau zwischen Rectum und Harnblase jederseits einen im Querdurchmesser etwa 1 mm, im Längsdurchmesser (welcher mit dem Längsdurchmesser des Rectums zusammenfällt), 2—3 mm langen ovalen Schlitz im Peritoneum (die »*valvula, quae ex duplicatura peritonaei formatur*« von HOHNBAUM, die »*curious slit-like orifice*« von BRIDGE). Während der übrige Raum zwischen Rectum und Harnblase von lockerem fetthaltigen Bindegewebe ausgefüllt wird, fehlt dasselbe, so weit sich beide Schlitze erstrecken, und so entsteht ein kleiner, jederseits etwa dreieckiger Raum (»*cavum pyramidale*« HOHNBAUM), welcher oben von dem Bindegewebe zwischen Rectum und Harnblase, unten von der Bauchwand, vorn von der Hinterwand des Rectums, hinten von der Vorderwand der Harnblase und seitlich von dem Peritoneum zwischen Rectum und Harnblase begrenzt wird und nur durch die Schlitze in letztem mit der Bauchhöhle communicirt. In diesen Raum und zwar am Grunde der trichterförmig vertieften unteren hinteren Ecke (»*vallicula*« HOHNBAUM), welche von Peritoneum und Harnblase gebildet wird, münden die Peritonealcanäle, die also, wie ich gegen BRIDGE bemerken muss, mit den Peritonealschlitzten unmittelbar gar nichts zu thun haben.

Ich muss HOHNBAUM darin beistimmen, dass jeder Versuch, den Verlauf der Peritonealcanäle durch Einführung von Borsten oder Sonden näher kennen zu lernen, zweckmäßig von der inneren Öffnung derselben ausgeht, weil die äußeren selbst an großen Exemplaren so fein sind, dass ein Gelingen des Versuches immer nur ein glücklicher Zufall sein dürfte. Aber auch die inneren sind nicht leicht zu finden, und ich will deshalb hier kurz angeben, auf welche Weise ich nach längeren vergeblichen Bemühungen schließlich immer zum Ziele gekommen bin. Rectum und Harnblase werden möglichst kurz vor der inneren Bauchwand abgeschnitten, dann die ganze Cloakengegend durch einen ovalen um die Cloake geführten Schnitt excidirt und mit der inneren Oberfläche der Bauchwand nach oben aufgespannt. Zieht man dann Rectum und Harnblase mit Pincetten nach entgegengesetzten Richtungen aus einander, so wird man mit einer guten Lupe an der angegebenen Stelle leicht eine feine Öffnung entdecken und auch eine Borste in dieselbe

einführen können. Die äußeren Öffnungen stehen quer vor der Harnblasenöffnung, dieser weit mehr genähert, als dem After; die Abdominalporen des Aales sind daher wahre Canäle (daher die Bezeichnung »Peritonealcanäle« weit vorzuziehen ist), welche der vorderen Harnblasenwand unmittelbar anliegend, schräg nach unten und etwas nach vorn und innen ziehen. Die Behauptung BRIDGE's, dass die Peritonealcanäle »by a single pore, which opens just within the external orifice of the common ureter« nach außen münden, entbehrt jeder thatsächlichen Begründung<sup>1</sup>.

Für Conger und Ophichthys scheinen die Verhältnisse vollkommen gleich zu liegen; bei einem großen ♀ Exemplar von Muraena der Erlanger Sammlung fand ich hinter der Harnblasenmündung neben einander zwei feine aber sehr deutliche Öffnungen, wohl ohne Zweifel die der Peritonealcanäle.

Übrigens scheinen letztere sehr spät angelegt zu werden, denn bei einem Exemplare von Montée vom Juni zeigte eine Zerlegung der ganzen Aftergegend in Querschnitte noch keine Spur davon (eben so wenig wie das betreffende Exemplar etwas von Geschlechtsorganen aufwies); freilich aber ist es nicht ganz sicher, ob ich es mit einem künftigen Weibchen zu thun hatte.

### Allgemeiner Theil.

Ogleich es bei der vorhergehenden speciellen Beschreibung gar nicht vermieden werden konnte, hin und wieder auf die allgemeinere Bedeutung einer beobachteten Erscheinung hinzuweisen oder den tieferen Zusammenhang einzelner neu gefundener Thatsachen wenigstens anzudeuten, wird eine Zusammenfassung der gewonnenen Resultate unter allgemeineren Gesichtspunkten darum noch nicht entbehrt werden können. Wie in der Einleitung der Nachweis versucht wurde, dass der Gang der jüngsten Bestrebungen zur Klarstellung der so überaus dunklen Geschlechtsverhältnisse des Aales zu einer Behandlungsweise dieses Themas, wie sie von mir versucht worden ist, nothwendig einmal führen musste, so ist jetzt näher zu untersuchen, ob auf dem eingeschlagenen Wege so viel Einsicht in den Stand der Dinge gewonnen worden ist, als

<sup>1</sup> BRIDGE vindicirt auch den Männchen von *Anguilla* Peritonealcanäle; ich bedauere, dieser Angabe nicht mit Bestimmtheit entgegenzutreten zu können, aber ich kann mich nicht besinnen, jemals bei Männchen die so charakteristischen und auffallenden Peritonealschlitze gesehen zu haben.

von den herbeigezogenen Hilfsmitteln billigerweise erwartet werden konnte. Es ist mit anderen Worten die Frage zu beantworten, in wie weit vergleichend anatomisch, histologisch und entwicklungsgeschichtlich sich ein Beweis für die Hodennatur des SYRSKI'schen Organes führen lässt.

Mustern wir die Reihe von Eigenthümlichkeiten, durch welche sich die Hoden der untersuchten Muraenoiden von dem typischen Verhalten der Teleostierhoden entfernen, so sind natürlich zunächst diejenigen auszuscheiden, welche mehr oder minder häufig auch bei anderen Teleostiern auftreten. Dahin gehört die Mündung der vereinigten Vasa def. in die Harnblase, die Kleinheit der geschlechtsreifen Hoden, ihre ungleichmäßige Länge, die Kürze des Mesorchiums und der einfache Bau des Vas def. — Alles also Punkte, welche von vorn herein wegfallen. Es bleiben dann an Merkmalen, welche bis jetzt von anderen Teleostiern noch nicht bekannt sind, das Hineinreichen der Hoden in die caudale Leibeshöhle, verbunden mit der Ausbildung der Pars accessoria beim Aal und die Lappung des Hodens, wo eine solche sich findet. Beide Punkte müssen wir einer näheren Betrachtung unterwerfen.

Nach den Resultaten vorstehender Untersuchungen kann nun wohl kein Zweifel darüber herrschen, dass wir in dem allmählichen Hineinwachsen der Hoden in die caudale Leibeshöhle eine Differenzirung vor uns haben, welche sich noch innerhalb der Muraenoiden selbst vollzieht und in engstem Zusammenhang mit der Ausbildung der caudalen Leibeshöhle steht. Um die wichtigsten hierbei in Frage kommenden That-sachen noch einmal in Erinnerung zu bringen, habe ich die schematischen Zeichnungen Fig. 25 construiert, deren aufmerksame Betrachtung eine wortreiche Darstellung wohl überflüssig machen dürfte. Wir finden den Ausgangspunkt der Differenzirungsreihe bei Muraena, welche sich in ihrem Verhalten ganz an die übrigen Teleostier anschließt; wir sehen, wie bei Myrus das Vas def. einen kleinen Ausläufer in die caudale Leibeshöhle schickt, der schon Drüsenläppchen tragen kann und so die Entwicklung eines caudalen Hodentheiles anbahnt, welcher bei Conger schon das Ende der Caudalnieren erreichen kann, bei Anguilla aber in den extremsten Fällen (wie ein solcher dargestellt worden ist) weit darüber hinausreicht. Wir wiesen ferner nach, dass die Ausbildung des Caudaltheiles bei Anguilla in weiten Grenzen variirt und dass alle dort anzutreffenden Entwicklungsstadien sich leicht in eine Reihe ordnen lassen, welche die Kluft zwischen der durch Conger vertretenen Entwicklungsstufe und den Endstadien des Processes bei Anguilla in sehr

vollkommener Weise ausfüllen. Die Entwicklung des caudalen Theiles der Hoden (und auch Eierstöcke) ist also eine in der Ausbildung des caudalen Theiles der Leibeshöhle wurzelnde, vom Grundtypus des Teleostierhodens ausgehende Differenzierungserscheinung, deren Gang noch innerhalb der Familie selbst zu beobachten ist.

Ähnlich steht es mit der Pars accessoria; nur sind wir ihr gegenüber bis jetzt noch nicht in der Lage, niedrigere Entwicklungsstufen bei anderen Muraenoiden nachweisen zu können. Dafür lässt sich aber der Gang der Entwicklung innerhalb der Species wenigstens sehr hübsch verfolgen, und mit Hinsicht darauf kann ich im Besitz der Pars accessoria auch nur eine höhere Differenzierung erblicken, so scharf dieses Merkmal auch sonst gerade die Aale von allen übrigen Teleostiern scheidet.

Noch weniger aber kann die Lappung des Hodens von *Anguilla* Anspruch auf ernstliche Berücksichtigung machen. Dieses allerdings sehr in die Augen fallende Merkmal ist wieder Endglied einer Differenzierungsreihe und konnte nur so lange als etwas Besonderes gelten, als die Zwischenglieder noch nicht bekannt waren. Letztere finden sich aber wieder unter den Muraenoiden selbst. An *Muraena*, welche auch in diesem Punkte wieder den Typus festhält, schließt sich zunächst *Conger* an, dessen sonst glatter Hoden erst bei der Geschlechtsreife wenig isolirte Lappen entwickelt, und *Myrus*, dessen Läppchen an einzelnen Stellen schon am unreifen Organ vollkommen so isolirt, wie bei *Anguilla*, sind. Die letztgenannten beiden Species zeigen uns auch an unzähligen Übergängen auf das schönste, wie wir uns das Zustandekommen der Läppchen zu denken haben: nämlich durch Faltung des Hodens, indem er stärker in die Länge wächst, als das Vas def. und Ausbildung von Incisuren zwischen den einzelnen Falten. *Anguilla* zeigt uns allerdings wieder die extremste Ausbildung der Lappung, aber beim Mangel anderer Zeugnisse würde schon die Ontogenie allein hinreichen zu beweisen (vgl. FREUD, l. c. p. 423), dass es sich nur um eine höhere Differenzierung des typischen Verhaltens der Teleostier, keineswegs aber um eine principielle Abweichung handelt.

In allen Punkten also, in welchen das SYRSKI'sche Organ auffallende Abweichungen vom Verhalten des typischen Teleostierhodens erkennen lässt, ist es das Endglied mehr oder weniger weiter Differenzierungsreihen, welche, wie *Muraena* nachweist, im typischen Verhalten ihren Ausgangspunkt haben. Allerdings ist der Abstand zwischen *Anguilla* und ihren Verwandten im ♂ Genitalsystem größer, als zwischen

diesen selbst, oder zwischen diesen und den typischen Teleostiern; das rührt aber nur davon her, dass die Differenzirung von der nächst unteren Stufe (Conger) zu *Anguilla* einen größeren Schritt gemacht hat, als zwischen den vorhergehenden Stufen, und beruht nicht etwa auf dem Auftreten neuer Differenzirungsrichtungen oder fremder ganz unvermittelter Charaktere. Ist das aber richtig, so ist damit auch der vergleichend anatomische Beweis für die Hodennatur des SYRSKI'schen Organes als erbracht anzusehen.

Ungleich wichtiger dürfte manchem Leser derselbe Nachweis auf histologischem Gebiete scheinen, doch ist hier gerade die Übereinstimmung so groß, dass es überflüssig wäre, noch einmal alle Punkte einzeln herzuzählen. Wenn trotzdem mein einziger Vorgänger in der histologischen Untersuchung des Lappenorgans, FREUD, kein bestimmtes Urtheil nach dieser Seite hin abzugeben gewagt hat, so ist seine offenbar ungenügende Bekanntschaft mit den Verhältnissen bei den typischen Teleostiern nur zum Theil dafür verantwortlich zu machen. Weit mehr musste er durch die eigenthümliche retardirte Entwicklung des Lappenorgans, wenn ich es so nennen darf, an einem klaren Einblick in seinen Bau gehindert werden, denn er konnte nicht gut ahnen, dass die bis jetzt beobachteten Endstadien der Entwicklung des Lappenorgans den jüngsten bis vor Kurzem bekannten Entwicklungsstadien der Geschlechtsorgane bei anderen Knochenfischen entsprechen, wie ich im Folgenden erläutern werde.

Trotzdem nämlich die Morphologie des Urogenitalsystems der Vertebraten zu den beliebtesten Fragen der Gegenwart gehört, ist die Ontogenie der Geschlechtsorgane der Teleostier, wenn wir etwa die paar Angaben der NUSSBAUM'schen Arbeit ausnehmen, bis jetzt noch so gut wie unbekannt geblieben. Die Schwierigkeit für derartige Untersuchungen lag in der Beschaffung des Materials; die Geschlechtsorgane werden so spät angelegt, dass sie nicht mehr in dem Bereich embryologischer Forschung im engeren Sinne liegen, und scheinen doch die ersten Entwicklungsstadien rasch zu durchlaufen, da sie wieder bei noch sehr jungen Fischen schon weit entwickelt angetroffen werden.

Nun scheinen die Muraenoiden in diesem Punkte eine bemerkenswerthe und für den Untersucher nicht unwichtige Ausnahme zu bilden. Die Entwicklung der Geschlechtsorgane muss bei ihnen gegen die übrigen Teleostier außerordentlich retardirt sein, denn nur so ist es zu erklären, dass an einer Reihe von Individuen von 15—20 cm Körperlänge die Ontogenie der Geschlechtsorgane mit Ausnahme der ersten Anlagen bequem verfolgt werden konnte. Bei Conger, *Myrus* und

Muraena scheint dann die Entwicklung, wenn einmal im Gange, unaufhaltsam bis zur Geschlechtsreife fortzuschreiten, während die höchsten Entwicklungsstufen des Hodens beim Aal, welche FREUD und ich gesehen haben, genau mit den jüngsten bisher von anderen Teleostiern bekannten (wenn man die von NUSSBAUM gesehenen ersten Anlagen abrechnet) zusammenfallen<sup>1</sup>. Der Untersucher des Lappenorgans bekam daher, wenn er sich nicht ausschließlich an weit entwickelte Exemplare hielt, lauter Entwicklungsstadien in die Hand, welche von anderen Teleostiern noch gar nicht bekannt und deshalb auch nur schwer richtig zu deuten waren. Bei Anguilla also entwickeln sich, eben so wie auch bei Conger und Myrus, die Geschlechtsorgane außerordentlich spät und die großen Verschiedenheiten, welche jüngere Lappenorgane in ihrem Bau gegen einen typischen Teleostierhoden zeigen, beruhen eben einfach darauf, dass es jüngere Entwicklungsstufen sind, welche die übrigen Teleostier in diesem Alter längst hinter sich haben. Dass aber durch die geschilderte Entwicklung des Lappenorgans seine Natur als Hoden unzweifelhaft documentirt wird, braucht nicht erst noch besonders bewiesen zu werden. Für einen Vergleich mit dem Teleostierhoden haben wir bis jetzt zwar nur Myrus und Conger, aber bei diesen haben wir dafür die Entwicklung des Hodens, welcher in seinen frühesten Stadien mit Anguilla ganz übereinstimmte, fast bis zur Geschlechtsreife verfolgt, und außerdem dürfte es auch ohne diese Anhaltspunkte zur Vergleichung bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse von der Entwicklung des Urogenitalsystems der Vertebraten nicht mehr zweifelhaft sein, dass die geschilderte Entwicklung nur die eines Geschlechtsorganes sein kann. Wir dürfen daher auch den histologischen und entwicklungsgeschichtlichen Beweis für die Hodennatur des Lappenorganes als erbracht ansehen.

So wäre denn das Ziel, welches wir uns gesteckt haben, glücklich erreicht und wir könnten von unserem Thema jetzt Abschied nehmen, wenn es nicht zweckmäßig wäre, die gewonnenen Resultate auch von anderen Gesichtspunkten aus, als solchen, welche unmittelbar durch das Thema gegeben sind, einer näheren Prüfung zu unterziehen. Nachdem schon im Vorhergehenden darauf hingewiesen wurde, mit welchem Interesse sich die morphologische Forschung der Gegenwart gerade dem Urogenitalsystem der Vertebraten zugewendet hat, so wäre es jetzt, nachdem ein glücklicher Zufall mich in einigen Punkten das Dunkel

<sup>1</sup> Wie ein Vergleich zwischen Fig. 16 und Fig. 1 meiner öfters citirten Arbeit wohl am besten lehren wird.

erhellen ließ, welches bisher auf der Ontogenie des Genitalsystems der Teleostier ruhte, gewiss am Platze, die gewonnenen Resultate mit den bekannten Thatsachen auf anderen Gebieten zu vergleichen und zu prüfen, in wie weit die bereits aufgestellten allgemein gültigen Sätze auch auf die Teleostier Anwendung finden.

Eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Frage zu geben, ist mir durch einige neuere Arbeiten, die von FÜRBRINGER<sup>1</sup>, NUSSBAUM und BALBIANI, erspart, doch muss ich vorweg erklären, dass ich bei der folgenden Besprechung die Arbeiten der beiden letztgenannten Forscher nicht so, wie ich es möchte, berücksichtigen kann, weil gerade ihre Hauptresultate mit den Ergebnissen meiner Untersuchungen vollkommen unvereinbar sind — eben so unvereinbar, wie diese Arbeiten es selbst unter sich oder mit allen anderen bisher gewonnenen Anschauungen sind. Selbst zugegeben, dass die ersten Geschlechtszellen, wie NUSSBAUM will, nicht vom Keimepithel abstammen, sondern sich schon viel früher differenzieren, ist es jedenfalls für mich nach meinen Untersuchungen Thatsache, dass bei den Teleostiern noch lange nachher unzweifelhafte Einwanderungen von Geschlechtszellen aus dem Keimepithel in das Stroma stattfinden, wodurch, auch wenn NUSSBAUM in Bezug auf die — übrigens für mich auch keineswegs strict bewiesene — Abstammung der ersten Geschlechtszellen Recht hätte, doch sein Princip der einheitlichen Abstammung sämtlicher nicht bindegewebigen Elemente der Geschlechtsorgane vollkommen durchbrochen wäre. Von einer Theilung der Geschlechtszellen aber, durch welche jede einzelne sich als zukünftige Spermatogonie resp. Ei mit einem Kranz von Follikelzellen umgeben soll, habe ich nie etwas gesehen, eben so wenig wie ich unter den NUSSBAUM'schen Abbildungen auch nur eine finden kann, welche mir für einen solchen Vorgang irgend wie beweiskräftig wäre.

Gegenüber der BALBIANI'schen Arbeit aber genüge die Bemerkung, dass, wenn auch bei einzelnen Muraenoiden zahlreiche Geschlechtszellen abortiren, es sich für die übrigen eben so unzweifelhaft nachweisen lässt, dass sie es nicht thun, vielmehr bei beiden Geschlechtern zur Matrix der keimbereitenden Drüsenelemente werden. Befruchtungsvorgänge zwischen dem Ur-Ei und seinem Follikelepithel (worauf das erstere verschwindet) kann ich aber schon darum nicht zugeben, weil ich die Existenz eines Follikelepithels der Geschlechtszellen in den

---

<sup>1</sup> FÜRBRINGER, Zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte d. Excretionsorgane der Vertebraten, Morphol. Jahrb. IV. 1878 p. 1.

jungen Hodenanlagen der Teleostier leugne<sup>1</sup>. Die allgemeinen Betrachtungen endlich, in welchen sich BALBIANI am Schluss seiner Arbeit ergeht, überschreiten in ihrer Ausdehnung die durch das thatsächliche Fundament gesteckten Grenzen so sehr, dass mir Vieles davon in das Reich geistreicher Phantasien zu gehören scheint. Auch NUSSBAUM trifft, wenn auch in geringerem Grade, der Vorwurf, bei seinen Speculationen im Verhältnis zur Größe und Wichtigkeit der eruirten Thatsachen viel zu weit gegangen zu sein.

Angesichts dieser abweichenden Darstellungen möchte ich nun besonders betonen, eine wie erfreuliche Übereinstimmung in den wesentlicheren Punkten zwischen meinen Resultaten und den auf anderen Gebieten gewonnenen Anschauungen herrscht. So habe ich die ursprüngliche Indifferenz der Geschlechtsanlage und die Einwanderung von Geschlechtszellen aus dem Keimepithel in das Stroma der Geschlechtsanlage in diesem Stadium auch bei den Teleostiern nachweisen können und diese beiden Erscheinungen dürften daher jetzt wohl als typisch für alle Wirbelthiere angesehen werden können. Freilich hat sich hierbei das unerwartete Ergebnis herausgestellt, dass auch der Eierstock der Teleostier zu einer gewissen Zeit ein mächtiges bindegewebiges Stroma besitzt, und dass danach die Vermuthung SEMPER's (l. c. p. 468) und BALFOUR's (l. c. p. 433), wonach die Genitalanlage der Teleostier keinen bindegewebigen Kern besitzen soll, zu berichtigen sind. Eigenthümlich ist allerdings die Übereinstimmung, welche sich darin zwischen Teleostiern und Elasmobranchiern ergeben hat, dass das Keimepithel bei beiden auf die laterale Seite der Geschlechtsanlage beschränkt bleibt<sup>2</sup>.

Über das weitere Schicksal der in das Stroma der Geschlechtsanlage eingewanderten Geschlechtszellen herrscht bekanntlich noch immer große Unsicherheit, wenigstens in Betreff der Umwandlungen, welche sie in der Hodenanlage erleiden. BRAUN<sup>3</sup> war wohl der Erste,

<sup>1</sup> Vgl. übrigens SEMPER, l. c. p. 467: »Endlich kann ich nach eigenen Beobachtungen anführen, dass auch bei den Knochenfischen eine solche indifferente Ureierfalte existirt«.

<sup>2</sup> Vgl. p. 435.

<sup>3</sup> BRAUN, Das Urogenitalsystem der einheim. Reptilien etc. Arbeit. a. d. Würzburg. zool.-zoot. Institute IV. 1877—78, p. 158, 215 etc. — Übrigens war schon BORNHAUPT (Untersuchungen üb. d. Entwicklung d. Urogenitalsystems b. Hühnchen. Diss. inaug. Riga 1867 p. 30) der Erkenntnis des Richtigen sehr nahe gekommen; die von KÖLLIKER (Entwicklungsgeschichte etc. p. 962) gegen ihn und EGLI (Th. EGLI, Zur Entwicklung d. Urogenitalsyst. d. Kaninchens, Zürich 1876, Bas. Diss.) erhobenen Bedenken kann ich für den ersteren nicht als begründet ansehen, da beim Hühnchen die Unterscheidung des Geschlechts von der Genital-

welcher die drüsigen Elemente der Samencanälchen aus ihnen hervorgehen ließ (Reptilien), ihm folgte LA VALETTE<sup>1</sup> für die Plagiostomen, NUSSBAUM (l. c.) für die Amphibien und neuerdings ROUGET<sup>2</sup> für die Säuger. Die schöne Übereinstimmung, welche in diesem Punkte zwischen mir und den genannten Autoren herrscht, lässt vermuthen, dass dieses Resultat wirklich für alle Vertebraten Gültigkeit besitzt, dass also die keimbereitenden Elemente beider Geschlechtsdrüsen, die Spermatogonie oder Ursamenzelle und das Ei wirklich homologe Gebilde sind. Und gerade für die factische Umwandlung der Geschlechtszellen zu Spermatogonien dürfte den Teleostiern größere Beweiskraft zuzuerkennen sein, als anderen Wirbelthierclassen. Erstens nämlich ist durch das außerordentlich frühe Auftreten des Vas def. das künftige Geschlecht der indifferenten Geschlechtsanlage nicht zweifelhaft, so dass Bedenken, wie die von KÖLLIKER (l. c. p. 962) gegen BORNHAUPT und EGLI geäußerten, hier nicht erhoben werden können, dann aber — und auf diesen Punkt möchte ich das Hauptgewicht legen — fehlt hier die Complication, welche bei allen Wirbelthierclassen, wo der Hoden eine Verbindung mit einem Theil der Urniere behufs Ableitung des Spermas eingeht, durch die schon früh eintretende Mitbetheiligung der letzteren an den Entwicklungsvorgängen innerhalb der eigentlichen Geschlechtsanlage die Beobachtung so sehr erschwert. Ein Hineinwuchern von Segmentalsträngen vom WOLFF'schen Körper aus in das Stroma der Geschlechtsanlage fehlt hier gänzlich und es lassen sich deshalb die Umwandlungen eingewanderter Geschlechtszellen bei den Teleostiern bequemer und beweiskräftiger, als anders wo verfolgen, wie ja auch FREUD, freilich ohne sich über die Bedeutung klar zu sein, diese Vorgänge ganz so, wie ich, aufgefasst hat<sup>3</sup>.

anlage doch schon zu einer sehr frühen Zeit möglich sein muss (vgl. WALDEYER, l. c. p. 133 sqq.). EGLI kann ich unter den hier genannten Autoren deshalb nicht mit anführen, weil er die Samencanälchen zwar vom Keimepithel ableitet, das Auftreten von Geschlechtszellen in letzterem aber ausdrücklich leugnet (l. c. p. 29).

<sup>1</sup> V. LA VALETTE ST. GEORGE, De spermatosomatum evolutione in plagiostomis. Bonn. Universitätsprogr. 1878 p. 6.

<sup>2</sup> ROUGET, Evolution comparée des glandes génitales mâle et femelle chez les embryons des mammifères. Compt. rend. LXXXVIII. 1879 p. 602.

<sup>3</sup> Der massenhafte Abort von Geschlechtszellen, welchen wir bei Muraena, Conger und Myrus antrafen, ist vielleicht ein auf die Muraenoiden beschränkter Vorgang, da seine Spuren bei anderen Teleostiern auch an den erwachsenen Geschlechtsorganen hätten entdeckt werden müssen. Dass dieser Process aber sicher nichts mit dem massenhaften Zugrundegehen junger Eifollikel, welches bei Säugern in späteren Lebensjahren jetzt unzweifelhaft nachgewiesen ist, zu thun hat, liegt wohl auf der Hand.

Die größten Lücken bieten meine Untersuchungen in Bezug auf die Abstammung des Follikelepithels. Ein so günstiges Beobachtungsobject die Knochenfische auch in Bezug auf die Umwandlungen der Geschlechtszellen bilden, so ungünstig liegt die Sache in Betreff der Follikelepithelien. Die Kleinheit und Platttheit der Keimepithelzellen, die Unmöglichkeit, sie gegen das unterliegende Stroma abzugrenzen, machen eine Entscheidung nach der einen, wie nach der anderen Seite hin für denjenigen, welcher ohne vorgefasste Meinung an das Object herantritt, unmöglich. Und übrigens erscheint mir auch für den Hoden eine Einwanderung von Follikelepithelien aus rein sachlichen Gründen nichts weniger als wahrscheinlich. Ich habe — bei Conger möchte ich sagen Schritt für Schritt — verfolgt, wie die Geschlechtszellen zusammen mit dem Stroma den Hoden aufbauen, und habe nie eine Zelle dabei thätig gesehen, über deren Zugehörigkeit zu der einen oder anderen Kategorie ich je in Zweifel gewesen wäre; ich wüsste nicht, was aus den miteingewanderten Follikelepithelien später im Hoden werden sollte. Übrigens ist eine solche Einwanderung für den Hoden mit Ausnahme vielleicht von den Plagiostomen überhaupt nichts weniger als sicher gestellt, SPENGLER umgeht eine bestimmte Entscheidung darüber ganz (l. c. p. 28), auch BRAUN äußert sich sehr zurückhaltend (l. c. p. 147), während ROUGET sie geradezu leugnet.

Beim Eierstock freilich scheint die Lehre der Abstammung der Membrana granulosa vom Keimepithel nachgerade dogmatische Geltung erlangt zu haben. Denn anders wüsste ich mir nicht das Misstrauen zu erklären, mit dem die ersten gegentheiligen Angaben KÖLLIKER's<sup>1</sup> trotz des Namens ihres Autors allgemein aufgenommen wurden, welche doch jetzt durch ROUGET eine so unerwartete Bestätigung erhalten haben. Für die Teleostier muss ich leider gestehen, dass ich durch meine jetzigen Untersuchungen der Lösung dieser Frage keinen Schritt näher gerückt bin, als vor zwei Jahren (vgl. BROCK, l. c. p. 566), ja ich muss auf Grund meiner neueren Beobachtungen selbst meine damaligen Deutungen anzweifeln. So vollkommen, wie ich damals auf dem Boden der WALDEYER'schen Eibildungslehre stand, trug ich kein Bedenken, die unter dem Keimepithel liegenden Zellhaufen, wie ich sie l. c. Taf. XXVIII, Fig. 11b, Fig. 8c abgebildet habe, für junge Urfollikel zu er-

<sup>1</sup> KÖLLIKER, Über die Entwicklung der GRAAF'schen Follikel der Säugethiere. Verhandl. d. phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg. Neue Folge VIII. 1875. p. 92. Andererseits vertritt FOULIS schon seit Jahren (Transact. Edinb. royal soc. vol. XXVII. 1875. Journ. of anat. and physiol. vol. XIII. 1879) die Meinung, dass die Follikelepithelien bei den Säugethieren vom Bindegewebe des Stromas stammten.

klären, in denen eine centrale Zelle durch Vergrößerung sich als Ei constituirte, während die übrigen zur Membrana granulosa würden; ich musste aber damals schon ausdrücklich hervorheben (l. c. p. 566), dass ich mich von der realen Existenz dieses Vorganges niemals hätte überzeugen können. Nach meinen neueren Beobachtungen indessen, insbesondere nach den an jungen Ovarien von Conger gemachten (vgl. Fig. 23) ist es mir kaum zweifelhaft, dass diese Zellhaufen nichts als junge Eier sind, welche der ersten rasch wiederholten Theilung der eingewanderten Geschlechtszellen innerhalb ihres Follikels ihren Ursprung verdanken. Dass solche Bilder sich irgend wie für die Genese des Follikelepithels verwerthen ließen, kann ich jetzt nicht mehr recht zugeben.

Damit soll aber natürlich nicht gesagt sein, dass ich die Existenz eines Follikelepithels bei jungen Eiern leugne, wie ich ja gerade früher (l. c. p. 561) für die Existenz eines solchen mit Entschiedenheit eingetreten bin. Nur befinde ich mich allerdings in der unangenehmen Lage, auf die Frage nach der Abstammung des Follikelepithels eine positive Antwort durchaus schuldig bleiben zu müssen; aber schließlich habe ich mich doch nur an meine Beobachtungen zu halten, auch wenn sie sich den herrschenden Anschauungen nicht willig fügen sollten. So ist die Abstammung des Follikelepithels des Fischeies für mich immer noch eine offene Frage, welche vielleicht nur an den wenigen Fischen, welche ein cylindrisches Keimepithel besitzen (BROCK, l. c. p. 564), wird endgültig gelöst werden können<sup>1</sup>.

Natürlich bin ich aber weit entfernt, auf diesen negativen Befund hin die Richtigkeit der für andere Wirbelthierclassen gemachten Angaben irgend wie in Zweifel zu ziehen. Ja ich möchte sogar behaupten,

<sup>1</sup> Den Angaben der beiden einzigen Autoren, welche außer mir die Entwicklung des Fischeies untersucht haben (WALDEYER, Eierstock u. Ei p. 79, und KOLESSNIKOW, Über die Eientwicklung bei Batrachiern und Knochenfischen. Arch. f. mikrosk. Anat. XV. 1878. p. 404) und welche sich beide für die Abstammung der Granulosa vom Keimepithel erklären, kann ich absolut keine Beweiskraft zuerkennen. Über die WALDEYER'sche Arbeit habe ich mich schon an einem anderen Orte geäußert (l. c. p. 563), die Angaben KOLESSNIKOW's aber sind schon deshalb vollkommen werthlos, weil dieser Autor noch nicht einmal weiß, wo bei Knochenfischen das Keimepithel zu finden ist. Nachdem WALDEYER schon 1870 (l. c. p. 78) nachgewiesen hatte, dass das Keimepithel bei Knochenfischen mit geschlossenen Ovarien im Inneren des Ovarialcanals zu suchen sei und in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit dem Peritonealepithel steht, nachdem er weiter sehr scharfsinnig erörtert hatte, wie wir uns das Zustandekommen dieser eigenthümlichen Ovarialformation zu erklären hätten, erscheint acht Jahre später eine Arbeit »aus dem anatomischen Institute in Straßburg«, worin nicht nur alle diese Erfahrungen ignorirt und das Keimepithel einfach auf die äußere (Bauchhöhlen)

dass Angesichts der LUDWIG'schen<sup>1</sup> und SEMPER'schen Abbildungen bei den Plagiostomen die Abstammung des Follikelepithels vom Keimepithel wohl als ausgemachte Thatsache zu gelten hat, andererseits sehe ich aber auch keinen Grund, an der Richtigkeit der KÖLLIKER'schen Beobachtungen zu zweifeln, besonders nach der Bestätigung, welche sie durch ROUGET erhalten haben. Sollte es nun bei dieser Lage der Dinge nicht angezeigt sein, die stillschweigende Voraussetzung, dass das Follikelepithel bei allen Wirbelthierclassen eine homologe Bildung ist, so lange fallen zu lassen, bis sie durch fortgesetzte Beobachtungen wirklich zur Thatsache geworden ist? Vielleicht findet sich bei eigens darauf gerichteten Untersuchungen bei Knochenfischen noch ein dritter Bildungsmodus, der hiermit nur angedeutet werden soll: ich meine die Möglichkeit, dass das Follikelepithel bindegewebigen Ursprungs sein könnte.

Die Untersuchungen über die feinere Structur des erwachsenen Hodens, zu deren Wiederaufnahme ich bei Gelegenheit des vorliegenden Themas veranlasst wurde, haben die schönen Beobachtungen von v. LA VALETTE durchweg so weit bestätigt, dass ich dem von v. LA VALETTE für alle Wirbelthierclassen aufgestellten Gesetz der Spermato-genese<sup>2</sup> für die Teleostier fast durchweg beistimmen muss, und das nicht nur für die Structur des Hodens selbst, sondern auch für die Entwicklung der Spermatozoen, so weit ich dieselbe habe verfolgen können. v. LA VALETTE hat sich über die Herkunft des Follikelgerüsts noch nicht zu äußern gewagt; sind aber meine ontogenetischen Beobachtungen richtig, auf Grund deren ich die Follikelhäute als Überrest des ehemaligen bindegewebigen Stromas der Geschlechtsanlage anspreche<sup>3</sup>, so würden sich neue überraschende Analogien zwischen beiden erwachsenen Ge-

Oberfläche des Ovariums verlegt, ja seine Grenze gegen das Peritonealepithel detaillirt beschrieben wird. Wie die Ureier bei *Perca* durch die mehr als 1 mm dicke, schon LEYDIG (Histologie p. 508) bekannte Muscularis des Eierstocks hindurch ihren Weg in die Ovariallamellen finden, darüber erhalten wir in der Arbeit leider keinen näheren Aufschluss.

<sup>1</sup> LUDWIG, Über die Eibildung im Thierreiche. Arbeit. a. d. Würzburg. zool.-zoot. Institute I. 1874 Taf. XV.

<sup>2</sup> v. LA VALETTE ST. GEORGE, Über die Genese d. Samenkörper. 5. Mittheil. Arch. f. mikrosk. Anat. XV. 1878. p. 308.

<sup>3</sup> Mit dieser Deutung stehe ich allerdings bis jetzt allein. Über die abweichende Ansicht von NUSSBAUM wurde schon berichtet; ROUGET lässt das Follikelgerüst des Säugethierhodens aus den Zellen der Segmentalstränge hervorgehen (l. c. p. 604), wenigstens nehme ich keinen Anstand, die »petites cellules des cordons . . . séparant les ovules les unes des autres« auf die Bildung des Follikelgerüsts zu beziehen.

schlechtsdrüsen ergeben. Nicht nur, dass Ei und Spermatogonie homologe Bildungen sind, beide liegen in gleicher Weise in geschlossenen bindegewebigen Kapseln, der Theca folliculi und der Follikelhaut, welche auch ihrem Ursprung nach vollkommen identisch sind. Wir haben also in dem erwachsenen Eierstock und Hoden der Teleostier trotz eines total verschiedenen äußeren Habitus genau denselben Bauplan: die männlich oder weiblich differenzierte Geschlechtszelle liegt in einer geschlossenen bindegewebigen Kapsel, welche bei der Reife platzt, um die Geschlechtsproducte nach außen zu entleeren; und der einzige Unterschied ist der, dass die Eizelle keine Theilung mehr erleidet, sondern im Gegentheil fortwährend an Volumen zunimmt, während die Spermatogonie innerhalb ihres Follikels in eine Reihe von Theilstücken (Spermatogemmen, v. LA VALETTE) zerfällt.

Einige Bemerkungen über die phylogenetische Stellung der Geschlechtsorgane der Muraenoiden mögen den Schluss machen. Für die männlichen Geschlechtsorgane glaube ich im Vorhergehenden weitläufig genug nachgewiesen zu haben, dass alle Abweichungen vom Grundtypus des Teleostierhodens nur als höhere Differenzirungen dieser Grundform und nicht als principielle Verschiedenheiten zu deuten sind. Selbst der einfache Bau des Vas def. macht davon keine Ausnahme, doch will ich gerade bei ihm noch etwas länger verweilen, da ich in ihm nur einen phylogenetisch niedrigeren Typus des Vas def. der übrigen Teleostier erblicke, welcher auch bei diesen vermuthlich in der Ontogenie durchlaufen werden wird. Bedenkt man recht, wie wenig Scheidewände man noch im Vas def. eines jungen Fisches entwickelt findet und wie durch allmähliche Vermehrung derselben sein typischer cavernöser Bau sich erst mit herannahender Geschlechtsreife ausbildet, so erscheint sicher der Schluss nicht zu gewagt, dass auch dieses jüngste beobachtete Stadium in Wahrheit nicht das jüngste ist, sondern schon die Weiterentwicklung eines früheren, in welcher das Vas def., wie bei den Muraenoiden, zeitlebens einen einfachen Canal bildet. Zugleich möchte ich bei dieser Gelegenheit bemerken, dass das Auftreten des Vas def. als einfache Spalte im Bindegewebe des Mesorchiums, seine epitheliale Auskleidung mit ganz platten endothelartigen Zellen, die unmittelbare Fortsetzung seiner Wände in die Tunica propria des Hodens alles morphologische Charaktere sind, welche geradezu zu der Annahme drängen, dass das Vas def. der Fische mit dem Urnierengang gar nichts zu thun und vielmehr eine Bildung sui generis darstellt. Ist diese Auffassung aber richtig, so muss der männliche Geschlechtsapparat der Teleostier auf ein Verhalten zurückgeführt werden, das von bekannten

lebenden Formen nur noch durch die Cyclostomen repräsentirt wird, nämlich Mangel besonderer Ausführungsgänge, für welche Pori abdominales eintreten, und nicht etwa auf einen secundären Verlust der Beziehungen des Urnierenganges zum Hoden. Dieser Schluss ist nicht nur darum wahrscheinlich, weil uns die Weibchen einiger Teleostierfamilien in der That noch die Entwicklungsstufe der Cyclostomen bewahrt haben, sondern weil es auch ohne besondere zwingende Gründe unstatthaft wäre, bei den Stammformen eine höhere Organisation und Aufgeben derselben bei den Descendenten zu Gunsten neuer Erwerbungen anzunehmen. Auf jeden Fall ist es aber höchst interessant, wie geschlossen die Knochenfische in Bezug auf den Bau des männlichen Geschlechtsapparates allen übrigen Vertebraten gegenüber stehen, und dass bei unzähligen Abweichungen im Einzelnen das Princip des Baues in keinem bekannten Falle durchbrochen wird. Die männlichen Geschlechtsorgane der *Amia*, mit welcher man die Teleostier zunächst in Verbindung zu bringen pflegt, scheinen leider noch ganz unbekannt zu sein, doch verdient hervorgehoben zu werden, dass nach einer kurzen Bemerkung HYRTL'S<sup>1</sup> das Vas def. bei *Lepidosteus* in ähnlicher Weise, wie bei den Knochenfischen, mit dem Hoden in Verbindung stehen könnte; für eine sichere Entscheidung ist aber die Beschreibung, zumal beim Mangel einer Abbildung, viel zu kurz.

Im Gegensatz zu diesem einheitlichen Verhalten des männlichen Geschlechtsapparates der Teleostier bestehen beim Weibchen bekanntlich zwei Typen neben einander, nämlich eine Form ohne Ausführungsgang und mit Abdominalporen (Muraenoiden, Salmoniden, Galaxidae und einzelne Clupeiden) und eine Form mit Ausführungsgang und ohne Abdominalporen, beide durch *Mormyrus oxyrhynchus*, welcher Ausführungsgang und Abdominalporen besitzt<sup>2</sup>, sehr hübsch mit einander verbunden. Welcher von diesen beiden Typen als der phylogenetisch niedrigere zu gelten hat, darüber konnte schon früher mit Hinblick auf die Übereinstimmung des ersteren mit den Cyclostomen kein Zweifel herrschen<sup>3</sup>, und auch die Entwicklungsgeschichte des Muraenoiden-

<sup>1</sup> HYRTL, Über den Zusammenhang der Geschlechts- und Harnwerkzeuge bei den Ganoiden. Denkschr. d. Wien. Acad. math.-naturw. Classe VIII. 1854. p. 70. »Zwischen die Blätter des Mesorchiums eingeblasene Luft ging eben so leicht als Quecksilber in einen Samenleiter über.«

<sup>2</sup> HYRTL, Urogenitalsyst. d. Knochenf. p. 401. Von BRIDGE (l. c. p. 90) neuerdings bestätigt. Über die Abdominalporen der Galaxidae und der betreffenden Clupeiden ist noch nichts bekannt.

<sup>3</sup> Vgl. z. B. GEGENBAUR, Grundriss d. vergl. Anat. 2. Aufl. 1878. p. 636.

ovariums hat kein Factum geliefert, welches etwa im Sinne einer Ableitung dieses Eierstockstypus vom anderen zu verwerthen wäre<sup>1</sup>. Wenn es nun aber auch feststeht, dass der typische Eierstock der Knochenfische mit Ausführungsgang, dessen Bau übrigens bei den folgenden Erörterungen als bekannt vorausgesetzt werden muss, einer höheren Entwicklungsstufe entspricht, so bietet er doch sonst so wenig Anknüpfungspunkte an bekannte Formen, dass ihm vergleichend anatomisch absolut noch nicht beizukommen war.

Von den wenigen Deutungen des weiblichen Geschlechtsapparates der Teleostier, welche bisher versucht worden sind, treffen die von SEMPER (l. c. p. 447) und BALFOUR<sup>2</sup> meiner Meinung nach in so fern das Richtige, als sie die Existenz eines MÜLLER'schen Ganges leugnen, aber sie können in so fern keinen Anspruch auf größere Beachtung erheben, als die positiven Hypothesen, welche sie bringen, doch auf einer zu geringen thatsächlichen Basis ruhen. Die WALDEYER'sche Hypothese (l. c. p. 78), welche für die Existenz des MÜLLER'schen Ganges bei den Teleostiern eintrat, hat sich wohl noch die meisten Freunde erworben, weil sie wenigstens einige vergleichend anatomische That-sachen zu ihren Gunsten anführen konnte und weil die Übereinstimmung, welche in diesem Falle zwischen den Teleostiern und den übrigen Gnathostomen herrschen würde, in dubio immer mehr Wahrscheinlichkeit für sich hatte, als eine Ausnahmestellung.

Bekanntlich sollte nach der WALDEYER'schen Hypothese der Teleostiereierstock von dem vorderen anfangs offenen Ende der Tube umfasst werden und so in sie zu liegen kommen, worauf das Vorderende der Tube sich dann schließen würde<sup>3</sup>; doch stützt sich auch diese

<sup>1</sup> Übrigens muss, wie ich aus den HYRTL'schen Beschreibungen (HYRTL, Gannoid. p. 71) entnehme, der Eierstock von Polypterus und vollends der von Amia im Bau mit dem Muraenoiden-Salmoniden-Ovarium vollkommen übereinstimmen. Bei beiden wird ausdrücklich eine mediane Blutgefäß- und eine laterale Keimseite erwähnt, deren Parenchym bei Amia sogar »in senkrecht stehende Lappen zerklüftet war« (natürlich Ovariallamellen). Schon dieser Umstand ließe darauf schließen, dass der Muraenoiden- und Salmoniden-Eierstock eine sehr alte Form ist und für die Teleostier jedenfalls als Ausgangspunkt zu gelten hat, wenn diese Anschauung in dem niedrigeren Typus der Leitungswege nicht schon eine viel bessere Begründung hätte.

<sup>2</sup> BALFOUR, On the origin and history of the urogenital organs of Vertebrates. Journ. of anat. and physiol. X, 1875. p. 35.

<sup>3</sup> WALDEYER's Darstellung ist übrigens nicht klar. Während er im Text unzweifelhaft die citirte Ansicht vertritt, bekennt er sich in dem kleingedruckten Excurs über das Ovarium der Lachse und Aale, dessen wichtigste Stelle ich schon p. 466 Anm. 2 wörtlich mitgetheilt habe, plötzlich zu einer ganz anderen Auf-

Hypothese nur auf entfernte Analogien bei einigen Säugethieren und auf das Verhalten einiger wenigen Fische, deren Eierstock nur an einer schmalen Stelle mit der Tubenwand zusammenhängt (vgl. WALDEYER, l. c. p. 79, BROCK l. c. p. 538), und es waren eigentlich schon zu der Zeit, als diese Hypothese, für die ich mich selbst früher erklärte, aufgestellt wurde, einige Thatsachen bekannt, welche bei näherer Erwägung mit ihr unvereinbar sind. Erstens nämlich ist es sehr schwer, sich auf diese Weise das Zustandekommen des bei den Teleostiern so zahlreich vertretenen centralen Ovarialcanales vorzustellen, jener Form des geschlossenen Eierstocks, bei welcher die ganze innere Oberfläche Eier erzeugt und bei welcher der auch bei anderen Teleostiern schon sehr willkürliche Unterschied zwischen Ovarium und Tube vollkommen wegfällt. Man müsste, um die WALDEYER'sche Deutung zu retten, geradezu annehmen, dass ein Theil des Epithels des MÜLLER'schen Ganges sich nachträglich zu Keimepithel umbildet, was ja gewiss nicht unbedenklich ist. Zweitens aber sind die Verhältnisse, wie sie bei den hermaphroditischen Fischen liegen, einer Erklärung mittelst dieser Hypothese nur schwer zugänglich; hier müsste der MÜLLER'sche Gang auch den Hoden mit umfasst und dann das Vas def. in seinen eigenen Wänden entwickelt haben.

Drittens haben wir gesehen, dass von den beiden Typen des Fisch-eierstockes aller Wahrscheinlichkeit nach der ohne Tube und mit Abdominalporen (Muraenoiden etc.) sich nicht etwa aus dem anderen durch Verlust der Tube entwickelt hat, sondern im Gegentheil als niedriger organisirte Ausgangsform gelten muss. Dies zugegeben ist es eben so natürlich, mit dieser Form den Anschluss nach rückwärts an die Ganoiden zu suchen, wobei sich uns dann wieder zwei Möglichkeiten bieten. Entweder stammen nämlich die Teleostier von Ganoiden ab, welche im weiblichen Genitalapparat noch eben so niedrig organisirt waren, das heißt, Abdominalporen, aber keine Ausführungsgänge besaßen, oder von solchen, die schon Tuben mit oder ohne Abdominalporen hatten. Im ersteren Falle wären die MÜLLER'schen Gänge zwei Mal unabhängig von einander erworben worden, nämlich von den höheren Ganoiden und den höheren Teleostiern, die der letzteren wären also denen der Ganoiden und damit auch der übrigen Gnathostomen

---

fassung, welche bis auf die mir überhaupt nicht recht verständliche »Continuität mit der Tube« ganz mit der übereinstimmt, welche ich jetzt zu der meinigen gemacht habe, nur dass ich im Gegensatz zu WALDEYER (wie schon p. 466 Anm. 2 angedeutet) in den Lachsen und Aalen die lebenden Vertreter der für ihn nur hypothetischen »mit Keimepithel überzogenen freien Ovarialplatte« sehe.

streng genommen nicht homolog; im zweiten Falle wären die MÜLLER'schen Gänge von den niedrigsten Teleostiern verloren und von den höheren unabhängig wieder erworben worden, eine strenge Homologie mit den MÜLLER'schen Gängen der ganoiden Stammformen bestände also auch so nicht. Wollte man aber durchaus das Bestehen von besonderen Bildungen bei den höheren Teleostiern, welche den MÜLLER'schen Gängen der übrigen Vertebraten genau homolog sind, retten, so ließe sich das nur durch die Hypothese einer polyphyletischen Abstammung der Teleostier thun, indem man die Muraenoiden und Salmoniden von Ganoiden mit der niederen Form des weiblichen Geschlechtsapparates ohne Ausführungsgänge, und die übrigen Teleostier von höheren Ganoiden mit MÜLLER'schen Gängen ableitet; ich glaube aber, dass gerade diese unwahrscheinliche Consequenz, zu welcher man auf diese Weise gedrängt wird, die Bedenklichkeit der Prämisse nur um so deutlicher zeigt.

Die Auffassung, welche ich im Folgenden vortragen werde, gründet sich eben so wenig wie die eben besprochenen auf irgend welche entwicklungsgeschichtliche Beobachtungen, ist also in so fern ebenfalls nur reine Hypothese; sie verdient aber meiner Meinung nach darum den Vorzug, weil sie eine Reihe von scheinbar zusammenhangslosen Ausnahmeformen der männlichen sowohl, wie der weiblichen Geschlechtsorgane ungezwungen mit einander vereinigt und ontogenetisch auf einen Grundtypus zurückführt.

Als Ausgangspunkt dient mir das Muraenoiden- und Salmoniden-ovarium (vgl. die schematische Fig. 26), eine sehr einfache Bildung, eigentlich nichts weiter, als der embryonale Geschlechtswall (Ureierfalte) mit einem Keimepithel auf der lateralen und einem Peritonealepithel auf der medianen Seite, von denen das erstere sich zum Zweck der Oberflächenvergrößerung in eine Reihe von Falten erheben kann. Lassen wir diesen plattenförmigen Eierstock nun einfach nach der Keimepithelseite sich zusammenbiegen und zuletzt mit den freien Rändern verwachsen, wie dies Fig. 26 *B* versinnlicht, so bekommen wir eine geschlossene Röhre, welche von dem jetzt ganz vom Peritonealepithel getrennten Keimepithel ausgekleidet wird (Fig. 26 *C*); das ist aber der Grundtypus des Teleostiereierstocks mit Ausführungsgang, aus welchem man die beiden secundären Hauptformen, die mit centralelem und die mit seitlichem Ovarialcanal, oder mit anderen Worten, die mit bloßem Keimepithel in ihrem Inneren und die mit Keim- und (sogenanntem) Tubenepithel leicht construiren kann. Nimmt man nämlich an, dass das Keimepithel auf der ursprünglichen lateralen Seite genau

bis zum freien Rande des Organes reicht, so wird bei der hypothetischen Schließung der Geschlechtsanlage zur Röhre nur Keimepithel in dieselbe zu liegen kommen, und wir brauchen dasselbe sammt dem unterliegenden Stroma sich nur in Falten erheben zu lassen, um den fertigen Eierstock mit centralem Ovarialcanal zu bekommen. Reicht das Peritonealepithel der Blutgefäßseite dagegen (wie das bei den Muraenoiden factisch der Fall ist) über den freien Rand der Geschlechtsanlage etwas auf die Keimseite herüber, so wird bei der Schließung des Eierstocks zur Röhre nicht nur Keimepithel, sondern auch das Peritonealepithel der Keimseite in das Innere zu liegen kommen, um sich dort in das Flimmerepithel des sogenannten Tubarcanals zu verwandeln. Damit ist aber der Eierstock mit seitlichem Ovarialcanal fertig. Durch Verlängerung nach hinten und Durchbruch in den Sinus urogenitalis würden dann auch nach dieser Richtung die bleibenden Verhältnisse hergestellt.

Nach dieser Auffassung entstände also der Teleostiereierstock mit geschlossenem Ovarialcanal nicht durch Zusammentritt einer Geschlechtsanlage mit irgend einem als Ausführungsgang fungirenden Gebilde, sondern das Ovarium gestaltet sich durch Zusammenbiegen zur Röhre selbst zu seinem eigenen Ausführungsgang. Niemand kann leugnen, dass diese Anschauung die einzige ist, welche den Verhältnissen bei erwachsenen Fischen vollständig entspricht, denn hier kann jede Grenze zwischen Tube und Eierstock nur ganz willkürlich ausfallen. Was in meinen Augen dieser Theorie aber eine ganz besondere Stütze verleiht, ist der Umstand, dass zwei ontogenetisch sonst vollkommen räthselhafte Bildungen, die Geschlechtsorgane der hermaphroditischen Fische und die Hoden der Lophobranchier durch sie erklärt und auf den allgemeinen Entwicklungstypus zurückgeführt werden können.

So verschieden nämlich die beiden Typen hermaphroditischer Fische, der der Serranen und der der Spariden<sup>1</sup> scheinbar auch sind, so stimmen sie doch in dem sonderbaren Umstände mit einander überein, dass dem Hoden niemals Ovariallamellen aufgesetzt sind, dass der Hoden also nicht dem Eierstock anliegt<sup>2</sup>, sondern gleichsam nackt in ihn herein ragt. Nehmen wir den einfacheren der beiden Typen, den

<sup>1</sup> Alle hermaphroditischen Spariden stimmen im Bau der Geschlechtsorgane im Wesentlichen vollkommen überein, wie mich neuere Untersuchungen gelehrt haben.

<sup>2</sup> Wonach GEGENBAUR's Ausdrucksweise zu berichtigen ist. (Grundriss d. vergl. Anat. 2. Aufl. Leipzig 1878 p. 637.)

Serranus-Typus (vgl. BROCK, l. c. Fig. 13), so können wir ihn uns ganz einfach so construiren, dass wir in einem gewöhnlichen Teleostier-eierstock mit centralem Ovarialcanal und der Längsachse parallelen Ovariallamellen an bestimmten Stellen einzelne Ovariallamellen beseitigen und dafür einen Hoden einfügen, der also vom Ovarialcanal, ganz wie die übrigen Eierstockslamellen, nur durch das einschichtige Keimepithel getrennt ist. Dieses Verhalten giebt einen Fingerzeig, wie wir uns die Ontogenie vorzustellen haben. Nimmt man nämlich an, dass bei den hermaphroditischen Fischen in der Ontogenie immer der weibliche Typus eingeschlagen, zunächst also immer durch Verwachsung der freien Ränder die mit Keimepithel ausgekleidete Röhre gebildet wird (Fig. 26 *C*), so braucht sich nur das Keimepithel im Innern der Röhre in einen männlichen (Fig. 26 *E* roth) und einen weiblichen (Fig. 26 *E* blau) Theil zu differenziren, von denen jeder auf die im speciellen Theil geschilderte Weise Hoden und Eierstock erzeugt, so sind die Geschlechtsorgane von Serranus fertig. Das Vas def. ist nichts weiter als eine Spaltenbildung in der Wand des Hoden-Eierstockschlauches und ist dem Vas def. der übrigen Knochenfische vielleicht nicht einmal homolog.

Bei den Spariden (vgl. BROCK, l. c. Taf. XXVIII. Fig. 14) ist nun gegen die Serraniden nur noch die Complication hinzugetreten, dass von der Wand des Eierstock-Hodenschlauches aus eine bindegewebige Scheidewand, in welcher sich das Vas def. entwickelt, zwischen Hoden und Eierstock sich einschiebt; dass dieselbe aber eine spätere, ganz unwesentliche Bildung ist, geht schon daraus hervor, dass sie niemals Ovariallamellen trägt. Dagegen bestätigen die inconstant hermaphroditischen Spariden sehr hübsch die gemachte Annahme, dass die hermaphroditischen Geschlechtsorgane sich immer nach weiblichem Typus entwickeln, indem sie nämlich im Falle der Eingeschlechtigkeit, wie ich nach der Untersuchung vieler Exemplare versichern kann, niemals männlich, sondern immer weiblich sind<sup>1</sup>. Man muss annehmen, dass in diesem Falle das Keimepithel auf dem Stadium *C* (Fig. 26) nicht theilweise männlich wird, sondern wie bei den übrigen Teleostiern in toto Eier erzeugt.

Aber noch mehr: es giebt eine ganze Familie, die auch sonst durch

<sup>1</sup> Nach noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen bin ich geneigt zu glauben, dass bei den hermaphroditischen Individuen (der Spariden) der Eierstock nie zur Reife gelangt. In diesem Falle würden die Hermaphroditen physiologisch die Männchen sein, die eingeschlechtigen Individuen die Weibchen.

ihr Brütgeschäft so interessanten Lophobranchier, deren äußerst abweichend gebauter Hoden überhaupt nur morphologisch verständlich wird, wenn man annimmt, dass er sich nach weiblichem Typus entwickelt hat. Diese für ein Wirbelthier wirklich beispiellos niedrige Hodenbildung ist, wie man scheinbar sehr paradox sagen kann, nichts weiter als ein auf embryonaler Stufe stehen gebliebener Eierstock mit nicht Eier, sondern Samen erzeugendem Keimepithel. Wie ich nämlich schon früher (l. c. p. 533) im Anschluss an ältere Beobachtungen von RATHKE und SIEBOLD gezeigt habe, ist der Hoden der Syngnathen ein einfacher, vorn geschlossener Schlauch, welcher in Form und Lage genau mit den Eierstöcken übereinstimmt, nur dass die innere Oberfläche keinerlei Faltenbildung zeigt, sondern einfach von einem einschichtigen Cylinderepithel ausgekleidet wird. Bei Wiederaufnahme dieser Untersuchungen während meines Aufenthalts in Neapel ergab sich nun erstens, dass allen Lophobranchiern diese merkwürdige Hodenbildung zuzukommen scheint (gefunden wurde sie bei Syngnathus, Siphonostoma, Hippocampus und Nerophis), zweitens aber, was sehr überraschend war, dass die Geschlechtsreife gar keine Veränderungen mit sich bringt; der geschlechtsreife Hoden ist ebenfalls ein geschlossener Schlauch, welcher innen von einem einschichtigen samenbereitenden Epithel ausgekleidet ist.

Bei der vollkommenen Übereinstimmung nun, welche zwischen dem Lophobranchierhoden und dem embryonalen Grundtypus des Teleostiereierstockes herrscht (vgl. Fig 26 *B, D*), ist die Annahme gar nicht von der Hand zu weisen, dass dieser räthselhafte Hoden auf dieselbe Weise, wie der Teleostiereierstock, aus dem Geschlechtswall durch Zusammenwachsen der freien Ränder entsteht, dann sich aber absolut nicht weiter verändert, während beim Eierstock die Einwanderung der Geschlechtszellen in das Stroma und die Oberflächenvergrößerung durch Faltenbildung anhebt. Ist diese Deutung richtig — und ich sehe keine andere Möglichkeit — so hätten wir hier den bis jetzt beispiellosen Vorgang einer Spermatogenese im intacten Keimepithel und damit eine Hodenbildung, deren tiefen Stufe etwa ein Eierstock entsprechen würde, bei dem die Ureier im Keimepithel zu befruchtungsfähigen Eiern heranreifen. Ist in diesem Ausnahmefalle aber die Samenerzeugung von einem (bis auf die unwesentliche Abschnürung vom Peritonealepithel) ganz intacten Keimepithel möglich, so liegt der Schluss nahe, dass das Keimepithel wahrscheinlich schon im indifferenten Stadium der Geschlechtsanlage potentia die Fähigkeit besitzt, entweder Samen oder Eier zu erzeugen, dass das Keimepithel also, trotz des für uns noch

lange gleichen Verhaltens seiner Abkömmlinge vielleicht schon bei seinem ersten Auftreten geschlechtlich differenziert ist.

Dieses Resultat scheint mir merkwürdig genug, um den Schluss vorstehender Betrachtungen zu bilden, welche die durch das ursprüngliche Thema gesteckten Grenzen vielleicht schon längst überschritten haben. Hoffentlich wird sich für mich noch die Gelegenheit finden, auf mehrere der in den letzten Auseinandersetzungen nur flüchtig berührten Punkte später einmal ausführlicher einzugehen; bis dahin aber würde ich meinen Zweck vollkommen für erreicht erachten, wenn in der im Vorhergehenden dargelegten Auffassung irgend welche Anregung zu erneuten Untersuchungen über das Urogenitalsystem der Teleostier und sein Verhältnis zu dem der übrigen Wirbelthiere gefunden werden könnte.

Berlin, den 20. October 1880.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XVIII.

Fig. 1. Ein Theil des Urogenitalsystems einer ♂ *Muraena helena* L. in natürlicher Größe. Das Thier ist durch einen ventralen Längsschnitt, welcher den After in einem nach rechts convexen Bogen umkreiste, geöffnet; die dargestellte Partie umfasst die Gegend einige Centimeter vor und hinter dem Anus. Der letztere selbst ist nicht sichtbar, da die linke Hälfte der Bauchwand stark nach außen (in der Figur unten) gezogen ist, um die Harnblase und die Geschlechtsorgane möglichst vollständig zu übersehen. Das Rectum (*Rt*) ist vom Mesenterium (*M*) lospräparirt und kurz vor dem Anus (bei *Rt'*) abgeschnitten, eben so ist das Mesenterium hart an der Wurzel abgeschnitten.

*Td* rechter } Hoden, letzterer theilweise nur durch das Mesenterium  
*Ts* linker } schimmernd. Beide Hoden sind vom Vas def. aus injicirt,  
*Vs* Vesicula seminalis des Vas deferens,

*Frs* Fissura rectovesicalis, in welcher sich das Vas deferens mit seinem  
 Gegenüber vereinigt,

*Rt* Rectum, bei *Rt'* abgeschnitten,

*M* Mesenterium (abgeschnitten),

*Ra* Bauchniere,

*Rc* Caudalniere,

- Vua* vorderer } Zipfel der Harnblase,  
*Vup* hinterer }  
*Urr* Ureteren,  
*Vcd* V. cardinalis dextra,  
*Vrr* Vena renalis revehens (vgl. HYRTL, Uropoet. Syst. d. Knochen-  
 fische etc. p. 35), bei  
*y* abgeschnitten,  
*z* siehe Text p. 422, Anm.

Fig. 2. Querschnitt durch einen geschlechtsreifen Hoden von *Muraena helena*, schwach vergrößert.

- a* Drüsenparenchym,  
*b* siehe Text p. 428 und 442,  
*Vd* Vas deferens mit reifem Sperma,  
*Vvt* Hodengefäße,  
*M* Mesenterium.

Fig. 3. Ein Querschnitt durch einen Acinus desselben Hodens, stark vergrößert.

- a* Tunica propria, an welcher man stellenweise den Ansatz der Follikelhäute und einzelne Spermatogonien in deren Maschen liegen sieht,  
*b* Spermatogonien,  
*c* Spermatogemmen,  
*d* Reste der Follikelhaut von geplatzten reifen Spermatogemmen, mit einzelnen anhängenden Spermatozoen,  
*e* Follikelzellen.

Fig. 4. *A* Spermatogonien von *Muraena* aus einem Zerzupfungspräparat mit anhängenden Follikelzellen. Frisch mit Ac. Stark vergrößert.

*B* Spermatozoen von *Muraena* frisch, stark vergrößert.

Fig. 5. Caudaler Abschnitt des linken Hodens eines jungen Männchens von *Conger vulgaris*. Die Hoden sind sammt Harnblase (*Vu*) und Endabschnitt des Rectums (*R*) aus dem Thier herausgenommen, zu welchem Zweck die Cloake (*Cl*) mittelst eines kreisförmigen Schnittes excidirt wurde. Vas deferens blau injicirt. Natürliche Größe.

- T* linker Hoden,  
*Vd* freier Theil des Vas deferens,  
*Vd'* caudaler Blindsack desselben,  
*Vs* Vesicula seminalis,  
*Cl* Cloake,  
*R* Rectum, bei  
*R'* abgeschnitten,  
*Frv* Fissura rectovesicalis,  
*Vu* Harnblase,  
*V'* ihre beiden vorderen Hörner (vgl. p. 430 Anm.).

Fig. 6. Von der Keimseite eines sehr jungen Hodens von *Conger* von der Fläche gesehen, nach 24st. Alkoholeinwirkung mit Ac. Stark vergr.

- a* Keimepithel,  
*b* Geschlechtszellen (Ureier) im Keimepithel,  
*c* deren Theilungsproducte (siehe Text p. 436).

## Tafel XIX.

- Fig. 7. Obere Hälfte eines Querschnittes durch einen sehr jungen Hoden von *Myrus vulgaris* Kaup, stark vergr.
- a* Stroma,
  - b* Geschlechtszellen im Stroma,
  - b'* Geschlechtszellen im Keimepithel.
  - b''* Theilungsproducte der Geschlechtszellen,
  - c* Keimepithel (Keimseite),
  - d* Peritonealepithel (Blutgefäßseite).
- Fig. 8. Theil eines Querschnittes eines etwas älteren Hodens von *Conger*, stark vergrößert.
- a* Stroma,
  - a'* leere Follikel, durch Abort der Geschlechtszellen entstanden,
  - b* Geschlechtszellen,
  - b'* deren Theilungsproducte,
  - b''* Geschlechtszellen im Keimepithel,
  - c* Keimepithel,
  - x* maulbeerförmige Kerntheilung?
- Fig. 9. Querschnitt durch einen älteren Hoden von *Conger*, schwach vergr.
- a* nicht functionirender Theil des Hodens,
  - b* Hodencanälchen,
  - c* interstitielles Bindegewebe,
  - Vd* Vas deferens,
  - Vvt* Gefäße des Hodens,
  - M* Mesenterium,
  - x* siehe Text p. 463.
- Fig. 10. Vom Querschnitte eines jüngeren Hodens von *Myrus*, stark vergr.
- a* Stroma,
  - b* Gruppen von Spermatogonien, wahrscheinlich aus je einer Geschlechtszelle durch Theilung entstanden.
- Fig. 11. Vom Querschnitt eines geschlechtsreifen Hodens von *Conger*, mäßig stark vergrößert.
- a* Fasern des interstitiellen Bindegewebes,
  - a'* dieselben im Querschnitt,
  - b* intacte Spermatogonien,
  - c* im Lumen der Drüsencanälchen angehäuften reifes Sperma.
- Fig. 12. Spermatozoen von *Conger*, frisch, stark vergrößert.

## Tafel XX.

- Fig. 13. Hinterstes Stück der abdominalen und vollständige caudale Leibeshöhle eines ♂ Aales mit gut entwickeltem Lappenorgan in natürlicher Größe. Das Thier ist durch einen ventralen Längsschnitt, der rechts vom After vorbeiging, geöffnet, das Rectum (*Rt*) ist vom Mesenterium lospräparirt, kurz über dem Anus abgeschnitten (bei *Rt'*) und nach außen (in der Figur nach unten) geschlagen. Das Vas deferens ist blau injicirt.
- Td* rechter } Hoden,
  - Ts* linker }
  - Tdc* } caudaler Abschnitt des { rechten } Hodens mit der Pars accessoria,
  - Tsc* } { linken }

- Vdd* rechtes }  
*Vds* linkes } Vas deferens,  
*Vdd'* freier Theil des rechten Vas deferens,  
*Vs* Vesicula seminalis,  
*Frv* Fissura rectovesicalis,  
*Vu* Harnblase,  
*u* Ureteren,  
*R* Bauchniere,  
*Rc* Caudalniere,  
*Rc'* hinteres Ende derselben,  
*Vcd* Vena cardinalis dextra,  
*Gsr* Nebennieren?  
*Rt* Rectum, bei  
*Rt'* abgeschnitten,  
*Cl* Cloake,  
*Pa* Afterflosse.

Fig. 14. Von einem Querschnitt eines sehr jungen Hodens von *Anguilla*, stark vergrößert.

- a* Bindegewebe des Stroma,  
*a'* Lücken in demselben,  
*b* Geschlechtszellen, bei  
*b'* noch im Keimepithel liegend, bei  
*b''* in Theilung,  
*c* Keimepithel.

Fig. 15. Querschnitt durch einen gut entwickelten Hoden von *Anguilla*, schwach vergrößert.

- a* Drüsenparenchym,  
*Vd* Vas deferens, bei  
*x* mit einem Drüsencanälchen communicirend,  
*V* Hodengefäße,  
*M* Mesenterium mit  
*p* Pigmentzellen.

Fig. 16. Von demselben Querschnitt, stark vergrößert.

- a* bindegewebiges Gerüst des Hodens,  
*b* Spermatogonien,  
*c* Follikelzellen.

Fig. 17. Spermatogonien aus einem Hoden von *Anguilla* frisch, stark vergr.

Fig. 18. Vom Querschnitte eines Hodens von *Anguilla* mit weiter fortgeschrittener Atrophie, mäßig stark vergrößert.

- a* interstitielles Bindegewebe,  
*b* Drüsencanälchen,  
*b'* Rest eines ganz atrophirten Drüsencanälchens,  
*c* Peritonealepithel.

Fig. 19. Junges Ovarium von *Muraena* von der Keimseite, etwa um das Doppelte vergrößert.

- Ov* Ovarium,  
*M* Mesoarium.

Fig. 20. Ovarium von *Ophichthys* von der Keimseite. Vergrößerung und Bezeichnungen wie Fig. 19.

- Fig. 21. Junges Ovarium von Conger von der Keimseite, schwache Lupenvergr. Bezeichnungen wie in Fig. 19.
- Fig. 22. Schematischer Querschnitt durch einen Muraenoiden-Eierstock (*A*) und -Hoden (*B*), zur Erläuterung der Bauchfellsbefestigung.  
*Ov* drüsiger Theil des Ovariums,  
*T* drüsiger Theil des Hodens,  
*Vd* Vas deferens,  
*M* Mesenterium,  
*x* siehe Text p. 463.
- Fig. 23. Obere Hälfte eines Querschnittes durch einen jungen Eierstock von Conger, stark vergrößert.  
*a* bindegewebiges Stroma, bei  
*a'* mit eigenthümlichen Lücken,  
*b* Geschlechtszellen, bei  
*b'* noch im Keimepithel, bei  
*b''* in Theilung,  
*c* Keimepithel (Keimseite),  
*d* Peritonealepithel (Blutgefäßseite).
- Fig. 24. *A* Epithel des Mesoariums von Conger, frisch, Argent. nitr., stark vergrößert.  
*B* Keimepithel des Ovariums, ebendaher, frisch, Argent. nitr., stark vergrößert.  
*C* Keimepithel vom Ovarium von *Ophichthys serpens* Lacép., frisch, stark vergrößert.
- Fig. 25. Eine Reihe schematischer Figuren zur Erläuterung der Phylogenie des Caudaltheils der Hoden der Muraenoiden. Das Thier ist von der Bauchseite betrachtet gedacht, ein idealer Frontalschnitt trifft Rectum (*R*) und Blase (*Vu*) im Niveau der Einmündung des unpaaren Vas deferens. Ein zweiter mehr dorsal geführter Frontalschnitt zeigt die Niere im Längsschnitt, der Pfeil giebt die Richtung vom Kopf zum Schwanz an. Hoden roth, Vasa deferentia blau.  
*R* Querschnitt des Rectums,  
*Ra* Bauchniere,  
*Rc* Caudalniere,  
*Vu* Querschnitt der Harnblase.
- Fig. 26. Eine Reihe schematischer Querschnitte zur Erläuterung der im Text entwickelten Anschauungen über die Ontogenie und Phylogenie der Geschlechtsorgane der Teleostier.  
*B* Blutgefäßseite,  
*K* Keimseite,  
*M* Mesenterium,  
*O* Ovarialcanal.  
Keimepithel des Hodens roth, des Eierstocks blau, Peritonealepithel schwarz. Im Übrigen muss auf den Text verwiesen werden.



Brockmann, H. Jane. 1881. "Untersuchungen über die Geschlechtsorgane einiger Muraenoiden." *Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel* 2, 415–494.

**View This Item Online:** <https://www.biodiversitylibrary.org/item/37442>

**Permalink:** <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/190158>

**Holding Institution**

Harvard University, Museum of Comparative Zoology, Ernst Mayr Library

**Sponsored by**

Harvard University, Museum of Comparative Zoology, Ernst Mayr Library

**Copyright & Reuse**

Copyright Status: NOT\_IN\_COPYRIGHT

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.