

Beiträge zur Kenntnis der Anatomie der Lorenzini'schen Ampullen bei *Acanthias vulgaris*.

Von

Gösta Forssell,

Assistent an der histologischen Anstalt zu Stockholm.

Aus der histologischen Anstalt des Carolinischen medico-chirurg.
Instituts zu Stockholm.)

Mit Tafel XXXIV.

Die LORENZINI'sche Ampulle nimmt sowohl durch ihre Lokalisation, als auch durch ihren Bau einen besonderen Platz in dem Kanalsystem unter der Haut der Selachier ein und stellt durch ihr Vorkommen nur in dieser Ordnung der Klasse der Fische eine in morphologischer Hinsicht merkwürdige Bildung dar. Dieses Organ ist auch seit seiner ersten Entdeckung durch STEFAN LORENZINI 1678 der Gegenstand einer großen Anzahl Untersuchungen gewesen, und seine Funktion ist auf verschiedene Weise erklärt worden. Es würde indessen allzu weit führen, hier alle Darstellungen der älteren Verfasser darzustellen, auch wäre dieses zu besprechen nur von sehr geringem Gewicht für die Erklärung des Baues der Ampulle. Ich bitte darum, was die Geschichte der LORENZINI'schen Ampulle bis zum Jahre 1852 betrifft, auf die Angaben von LEYDIG (6), BOLL (5) und GARMAN (12) hinweisen zu dürfen. — Diese Geschichte gestaltet sich in ihren Hauptzügen folgendermaßen: wie die Seitenlinien, so wurden auch die Ampullen von der Mehrzahl der älteren Verfasser als secernirende Organe aufgefasst. Einige sahen sie gleichwohl als mit dem elektrischen Organe bei *Torpedo* homolog an. — Als man aber fand, dass auch dieser Fisch Ampullen besitzt, wurde diese Ansicht unhaltbar. Im Jahre 1813 sprach JACOBSON die Ansicht aus, dass die Ampullen, wie die Seitenlinien, als Sinnesorgane aufzufassen seien. Hierauf entwickelte sich eine reiche Litteratur,

in welcher sowohl die Auffassung von JACOBSON, als auch die alte Hypothese einer secernirenden Funktion eifrige Anhänger hatten.

Nachdem aber FRANZ LEYDIG (1) und HEINRICH MÜLLER (2) im Jahre 1852 ihre berühmten gründlichen Arbeiten über die Anatomie der Selachier herausgegeben hatten, in welchen sie sich mit Bestimmtheit für eine secernirende Funktion der LORENZINI'schen Ampullen aussprachen, und diese Auffassung dann durch neue Arbeiten von LEYDIG (3 und 6) gestützt worden war, wurde der Ansicht dieser Autoren eine Zeit von beinahe vierzig Jahren einstimmig gehuldigt. Die Beschreibungen, welche LEYDIG und MÜLLER von der Ausbreitung und dem Baue der Ampullen gaben, waren in Betracht der damaligen Technik und optischen Hilfsmittel erschöpfend, so dass ihnen die gleichzeitigen Forscher nur wenig hinzuzufügen vermochten. — TODARO (8), BOLL (5), der diesem Organe den Namen LORENZINI'sche Ampulle¹ gegeben hat, und BALFOUR (9) haben indessen auch in dieser Zeit Beiträge zur Geschichte der Entwicklung und der Anatomie dieses Organs geliefert.

Die Entwicklung der mikroskopischen Technik in den beiden letzten Jahrzehnten hat es indessen ermöglicht, in die Anatomie der LORENZINI'schen Ampulle viel tiefer einzudringen, als es LEYDIG und MÜLLER vermocht hatten. Die Anatomen haben aber diesem interessanten Organe in der neueren Zeit nicht so viel Aufmerksamkeit geschenkt, wie im Anfang des Jahrhunderts. Einige Autoren der letzten Zeit, GARMAN (12), J. C. EWART (15 und 16), J. C. MITCHELL (16), Fr. J. COLE (17) und SAPPEY (11), haben freilich bei der Beschreibung der Ausbreitung des Seitenliniensystems auch im Allgemeinen die Innervation und die Lage der Ampullen im Verhältnis zu diesem System beschrieben, und A. COGGI (14) hat sogar eine Schilderung über die Entwicklung der LORENZINI'schen Ampulle bei Torpedo gegeben.

¹ Außer »LORENZINI'sche Ampulle«, welches der in der neueren deutschen Litteratur am meisten vorkommende Name ist, wird dieses Organ in der Litteratur auch Schleimkanal und Gallertröhre (nach LEYDIG) benannt. Daneben findet man aber auch die Namen »Nerv-Ampulle« (MERKEL) und, in der englischen Litteratur, »Ampullenkanal« (ampullary canals). Ich will das ganze Organ mit dem Namen »LORENZINI'sche Ampulle« bezeichnen. Den mit Ausbuchtungen versehenen Endtheil nenne ich, wie gewöhnlich ist, der Kürze wegen »eigentliche Ampulle«. Für die nach der Hautoberfläche führenden Röhren finde ich die Namen »Schleimkanal« und »Gallertröhre« nicht geeignet, sondern will ich für diesen Theil der LORENZINI'schen Ampulle den Namen »Ampullengang« brauchen.

Es haben aber in den letzten zwanzig Jahren nur wenige Forscher die Histologie der LORENZINI'schen Ampulle genauer geschildert.

MERKEL beschreibt in seiner 1880 erschienenen großen Arbeit: »Über die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere« (10) den Bau der Ampulle bei mehreren Selachiern, und G. FRITSCH veröffentlichte im Jahre 1888 das Resultat seiner Forschungen über den Bau und die Bedeutung des Kanalsystems unter der Haut der Selachier (13). Schließlich hat J. E. PEABODY (21) im Jahre 1897 eine vorläufige Mittheilung seiner Untersuchungen über die LORENZINI'sche Ampulle gegeben. Diese drei Forscher haben neue Beobachtungen über den Bau der Ampulle bei mehreren Selachiern gemacht, sind aber dabei, was die Anatomie und die Funktion der Ampulle betrifft, zu sehr verschiedenen Ergebnissen gekommen.

Auf den Vorschlag von dem Herrn Professor ERIK MÜLLER habe ich eine Untersuchung über die Anatomie der LORENZINI'schen Ampulle bei *Acanthias vulgaris* ausgeführt, um festzustellen zu suchen, ob der histologische Bau der Ampulle die Annahme von einer sekretorischen Funktion derselben stützt oder nicht. Bei dieser Untersuchung bin ich auch mit Hinsicht auf die gröbere Anatomie der Ampulle zu neuen Resultaten gekommen.

Die LORENZINI'sche Ampulle bei *Acanthias vulgaris* ist als Untersuchungsmaterial um so viel dankbarer, als keiner der neueren Forscher dieses Organ bei dieser Haienart untersucht hat.

Bei meinem Berichte über meine Beobachtungen werde ich zu den anatomischen Resultaten der oben angeführten Forscher zurückkommen.

Das Material zu meiner Untersuchung ist mir gütigst von dem Herrn Professor GUSTAV RETZIUS zur Verfügung gestellt worden, wofür ich ihm hier meinen ehrerbietigsten Dank sage. Eben so bitte ich meinem Lehrer, dem Herrn Professor ERIK MÜLLER, für das große Interesse, womit er meiner Untersuchung, mit Rath und Anweisungen meine Arbeit erleichternd, gefolgt ist, meinen ergebensten Dank ausprechen zu dürfen.

Den Beschreibungen sämtlicher Verfasser gemäß bilden die LORENZINI'schen Ampullen an der freien Oberfläche der Haut ausmündende Röhren, die in ihrem inneren Ende zu einer geschlossenen Erweiterung anschwellen und mit einem hellen, zähflüssigen »Schleim« gefüllt sind. Diese Erweiterung ist mit Ausbuchtungen der Epithelwand versehen, welche durch bindegewebige Septa getrennt sind.

Die Lage der eigentlichen Ampulle ist stets an dem vorderen Körperende; die Röhren aber können entweder an der ganzen Körperoberfläche bis in die Analgegend ausmünden, oder auch öffnen sie sich nur in der Gegend des Kopfes, was bei *Acanthias* der Fall ist. Die Ampullen sind hier nicht, wie bei den meisten Selachiern, in »Centralmassen«, von fibrösen Kapseln umgeben, gesammelt, sondern liegen im Schleimgewebe unter der Haut zerstreut. Was ihre Lokalisation betrifft, so kann ich mich darüber, da ich keine Gelegenheit gehabt habe ungestückte Exemplare zu studiren, nicht auf Grund eigener Beobachtung äußern.

Die Ampullen der verschiedenen Arten können (nach LEYDIG, MÜLLER, MERKEL, FRITSCH) in zwei Haupttypen eingetheilt werden, von denen der eine in seinem Boden eine Erhebung, eine »Centralplatte«, trägt, um welche sich die Divertikel gruppiren. Der andere Typus ermangelt einer solchen Bildung. Außerdem kommt bei *Hexanchus* (LEYDIG) eine alleinstehende Form der Ampulle vor, indem hier alle Bildungen, die den verschiedenen Divertikeln entsprechen, mit einer besonderen Röhre an der Hautoberfläche ausmünden.

Acanthias würde dem zweiten Haupttypus angehören. LEYDIG schildert bei diesem Hai das blinde Ende der »Schleimröhre« als vier blasenförmige Ausbuchtungen besitzend, welche alle geviertelt sind, so dass zahlreiche hohle »Beeren« die Oberfläche der Ampulle vergrößern. Außerdem beobachtet er, dass jede Ampulle zwei Ausführgänge besitzt, die sich zu dem an der Haut ausmündenden Gang vereinen. Nach MÜLLER sind die Ausbuchtungen »fingerförmig« acht bis neun an der Zahl, und scharf von der Schleimröhre abgesetzt.

Was die Form der Ampulle anlangt, so fand ich bei der Untersuchung von Schnittserien bald, dass sie ganz bedeutend von den in der Litteratur beschriebenen Typen abweicht.

Um eine sichere Kenntnis von den Formverhältnissen der Ampulle zu erhalten, habe ich deshalb ein Rekonstruktionsmodell gemacht, das in Fig. 1 und 2 abgebildet ist. Dieses Modell stellt den epithelialen Theil der mit Divertikeln versehenen Endpartie der Ampulle dar. Die Rekonstruktion ist nach BORN's Methode mit der von Dr. J. BROMAN eingeführten Modifikation der Anwendung von Kartonscheiben anstatt der Wachsplatten, deren Kenntnis ich einer mündlichen Mittheilung des Herrn Dr. BROMAN verdanke, ausgeführt worden. Die Kartonscheiben sind mit einer dünnen Wachsschicht überzogen worden.

Betrachtet man das Modell nur flüchtig von der äußeren Seite (Fig. 1), so kann man leicht verstehen, wie man zu der Ansicht kommen konnte, dass die fingerförmigen Divertikel sich direkt aus der Wand der großen »Schleimröhre« oder, wie LEYDIG es geschildert hat, zweier Röhren hervorstülpen. Sieht man aber das Modell von der inneren, gegen das Centrum gekehrten, Seite an (Fig. 2), so findet man gleich, dass dieses nicht der Fall ist. Das innere Ende des Hauptganges (Fig. 1 *hg*) geht in zwei kleinere Röhren (*ng* und *ng*) über, welche sich in eine Anzahl Tubuli feineren Kalibers theilen, also ein einfaches Gangsystem bilden. Von den durch die fortgesetzte Theilung des Hauptganges entstandenen Röhren buchten sich nun die Divertikel (in den Zeichnungen mit schwarzer Farbe bezeichnet) deutlich abgegrenzt aus. Die Divertikel finden sich sowohl an der Wand der größeren, als auch der feineren Röhren. Im ersten Falle (Fig. 2 *d*) setzt sich die Röhre unterhalb des Divertikels fort. Im letzten Falle bilden ein oder mehrere Divertikel das Ende der Röhre. Als Regel kommen jedoch Ausbuchtungen in einer Zahl von zwei bis drei an jeder Endröhre vor (Fig. 2 *d*₂ und *d*₃). Dieselben erstrecken sich über der äußeren Oberfläche und den Seitentheilen der Endröhre fast von deren Ausgangsstelle her, lassen aber die innere Oberfläche frei. Hierdurch treten die Verzweigungen des Ampullenganges von dem Centrum der Ampulle heller als von der äußeren Oberfläche hervor.

Die Divertikel sind in der Regel von einer langgestreckten, gerundeten Form mit der größten Breite in der Mitte. An ihrem Ausgang von der Röhre erhebt sich ihre obere Oberfläche zu einer kleinen Kuppel, so dass man auf einem Schnitte oft den Querschnitt eines Divertikels neben einem Ampullengang sieht, auf einem tiefer gelegten Schnitt aber den Divertikel in offener Verbindung mit diesem Gange findet. Die direkt an den Röhren sitzenden Ausbuchtungen können wieder kleinere Divertikel tragen, wodurch, wie Fig. 1 *dc* zeigt, Bildungen von sehr eigenthümlichem Aussehen entstehen.

Die rekonstruirte Ampulle trägt 26 Divertikel von verschiedener Größe. Dieselben sind um die Längsachse der Ampulle gruppirt, so dass in der Mitte derselben ein freier Raum bleibt, bilden aber keine regelmäßige Figur, und springen nicht gleich hoch empor, wesshalb man bei einem Schnitt durch die Ampulle bei Weitem nicht alle Divertikel trifft. In diesem Verhältnis hat man wahrscheinlich die Ursache zu sehen, dass die Zahl der Divertikel zu niedrig berechnet worden ist.

Die Länge der Divertikel tragenden Partie der rekonstruierten Ampulle war 0,8 mm.

Um die durch die Rekonstruktion gewonnenen Resultate zu kontrolliren, habe ich fehlerfreie Serienschnitte durch noch neun Ampullen studirt. Dieselben zeigten alle dieses einfache tubulöse Gangsystem Divertikel tragender Ampullengänge. Die Länge der die Divertikel tragenden Partie war im Durchschnitt 0,8 mm. Die Anzahl der Divertikel wechselte zwischen 18 und 31, und zwar so, dass je zwei Ampullen 20, 24 und 26, und die übrigen drei Ampullen 18, 23 und 31 Divertikel trugen.

Also scheinen die Divertikel bei diesem Hai nicht, wie früher angegeben worden ist, in konstanter Zahl vorzukommen. Auch sind sie viel zahlreicher, als man angenommen hat.

Was die Form des nach der Hauptoberfläche leitenden Hauptganges betrifft, so kann ich zu der Schilderung, die H. MÜLLER von ihm gegeben, nur wenig hinzufügen.

Gerade oberhalb der eigentlichen Ampulle erweitert sich der Ampullengang und nimmt gegen die Oberfläche bedeutend an Weite zu, unmittelbar unter der Haut aber spitzt er sich schnell zu einer konischen Form. Die Mündungen an der Oberfläche haben nur die Größe eines Nadelstiches. Dieser letzte Umstand ist oft übersehen worden, doch haben außer MÜLLER auch MERKEL und PEABODY auf ihn hingewiesen. MERKEL hat auch hervorgehoben, dass bei mehreren Haien die Mündungen der Ampullen viel kleiner als die der Seitenlinien sind. Die Maße, die ich auf der Röhre gefunden habe, sind in dem größten Durchschnitt etwa 1,4 mm, die Breite der Mündungen ist 0,5 mm.

Die Länge der Röhre ist, da die Ampullen nicht auf demselben Abstand von der Haut liegen, sehr verschieden.

In einigen Fällen habe ich beobachtet, dass aus einer Ampulle zwei bis an die Mündung getrennte Röhren hervorgegangen sind; diese Röhren haben jedoch überall dicht neben einander gelegen. Sonst haben die Hauptröhren in allen von mir untersuchten Präparaten, wenn sie auch im Schleimgewebe dicht neben einander lagen, im festen Bindegewebe der Unterhaut immer von einander getrennt gelegen und in deutlichen Abständen von einander ausgemündet.

Wie aus meinen Beobachtungen hervorgeht, gestaltet sich also der gröbere Bau der LORENZINI'schen Ampullen bei *Acanthias vulgaris* folgendermaßen: das innere Ende des Ampullenganges

löst sich in eine Zahl feinerer Röhren auf. Diese feinen Röhren tragen auf ihren Außen- und Seitenflächen finger- oder sackförmige Divertikel. Die Ampulle bei *Acanthias vulgaris* bildet demnach eine interessante Übergangsform zwischen dem mit einer Centralplatte versehenen Typus, welcher die Divertikel direkt auf einem an die Hautoberfläche führenden Ampullengang trägt und der Ampulle bei *Hexanchus*, welche mit vielen Gängen an der Hautoberfläche ausmündet.

Der histologische Bau der Divertikel und der Ampullengänge ist von ganz verschiedenem Charakter.

Dass sich eine Verschiedenheit in der Struktur dieser Partien findet, ist zwar schon lange bekannt gewesen, doch wusste man lange Zeit nur, dass die Divertikel ein dickes Epithel von dunklen Zellen besitzen, während die Ampullengänge mit sehr dünnen, hellen polygonalen Zellen ausgekleidet sind (LEYDIG, MÜLLER). BOLL hat bei einem Haie stachelartige Bildungen auf den Epithelzellen der Divertikel gesehen, und bei *Hexanchus* hat LEYDIG Haaren gleichende Auswüchse auf den Zellen der Divertikel beobachtet.

Neues Licht wurde über die Histologie der LORENZINI'schen Ampulle durch MERKEL's Forschungen verbreitet. Derselbe beschreibt in dem Epithel der Divertikel zwei Zellenarten, Sinneszellen und Deckzellen. Die birnförmigen Sinneszellen, die eine Art Cylinder-epithelien bilden, besitzen eine breitere Basis und eine gegen das Lumen hervortretende, sich allmählich verschmälernde Spitze, welche unmerklich in ein äußerst feines Haar übergeht. Ein großer, heller Kern nimmt den größten Theil der Zelle ein. In dem Raume zwischen den oberen zugespitzten Enden der Sinneszellen haben die auch mit einem großen Kern versehenen Deckzellen ihren Platz. Die Grundform dieser Zellen ist eine niedrige Pyramide mit nach oben gewendeter Basis. Von ihrer unteren Fläche senden sie feine Lamellen herab, die etwa die Mitte der Sinneszellen erreichen. Auf ihrer freien Oberfläche haben sie eine feine Cuticula, die gegen das Lumen eine zusammenhängende Membrana limitans bildet, welche nur den mit Haaren versehenen Spitzen der Sinneszellen den Durchgang gestattet.

Die kürzeren oder längeren Zellen der Centralplatte haben auch eine starke Cuticula mit hervorschießenden Stacheln, die bei den verschiedenen Arten eine verschiedene Form zeigen und spitzig,

stumpf oder lappig sind. Außer auf der Centralplatte kommen solche Zellen bei einigen Haien auch auf den Firsten vor, die von der Centralplatte aus zwischen den Divertikeln verlaufen.

Dieser Schilderung des Divertikelepithels von MERKEL steht die Auffassung dieses Epithels von FRITSCH gegenüber. Nach diesem Forscher besitzen die Ausbuchtungen ein doppeltes Epithel: eine tiefere Schicht von Zellen von wechselnder Form mit runden, lebenskräftigen Kernen und eine Grenzschicht von ganz membranösen Zellen mit rudimentären Kernen. Diese Zellenschicht sah FRITSCH in die Cuticula der cylindrischen Zellen übergehen, die die Centralplatte bekleiden, während die tiefe Zellenschicht der Ausbuchtungen den Zellen auf der Platte entspricht. Beide Forscher stützen ihre Ansicht durch Bilder, die von der Ampulle von *Scyllium canicula* geholt worden sind. MERKEL liefert außerdem Bilder von *Mustelus*. PEABODY hat, wie FRITSCH, in den Divertikeln ein doppeltes Epithel gefunden: eine oberflächliche Schicht von polygonalen Zellen mit spindelförmigem Durchschnitt und eine tiefere Schicht von kurzen, cylindrischen Zellen. Die Bilder PEABODY'S stammen von *Galeus canis*. Keiner dieser drei Forscher hat die Ampulle von *Acanthias vulgaris* untersucht.

Zu meinen Untersuchungen der Histologie der Ampulle habe ich in Formalin oder Pikrinsalpetersäure fixirtes Material benutzt. Die Färbungen sind mit Eisenhämatoxylin nach M. HEIDENHAIN oder mit Eisenhämatoxylin in Verbindung mit Säurefuchsinfärbung, mit BÖHMER'S oder DELAFIELD'S Hämatoxylin in Verbindung einer Färbung des Plasmas mit Eosin, Erythrosin, Säurefuchsin oder Pikrinsäure ausgeführt worden.

Die histologischen Verhältnisse, die ich in der Ampulle von *Acanthias vulgaris* gefunden habe, stimmen im Allgemeinen mit denen überein, die MERKEL bei *Scyllium* beobachtet hat, und stehen deshalb im größten Gegensatz zu den Beobachtungen von FRITSCH und PEABODY. Ich habe in den Divertikeln ein einfaches Epithel gefunden, das von zweierlei Zellen aufgebaut ist: von großen birnförmigen Zellen und einem zwischen diesen gelegenen System von Stützzellen. Die birnförmigen Zellen sind feinkörnig, mit mächtigen, runden oder schwach ovalen, etwa im Centrum der Zelle gelegenen Kernen (Fig. 4—9 bz).

Gegen das Lumen verschmälern sich diese Zellen schnell zu einer schmalen Spitze. Das von MERKEL erwähnte feine Haar habe ich nicht finden können.

Die Deckzellen, oder, wie ich sie nennen will, die Stützzellen, zeigen bei *Acanthias vulgaris* sehr interessante Formverhältnisse. Ihre Grundform ist, wie sie MERKEL bei *Scyllium* beschrieben hat, eine Pyramide mit dem Lumen zugewendeter Basis von polygonaler Form.

Die Körper der Stützzellen aber erstrecken sich nicht nur bis zur Mitte der birnförmigen Zellen, sondern sie schießen mit feinen Lamellen zwischen diesen Zellen bis zur Basalmembran herunter. Diese Lamellen scheinen eine feinfädige Struktur zu haben.

Sie anastomosieren mit einander, so dass um die birnförmigen Zellen eines der schönsten Korbwerke gebildet wird. Betrachtet man einen Flächenschnitt durch das Epithel eines Divertikels, so tritt dieser schöne Apparat, die großen, auf dem Flächenschnitt runden, protoplasmatischen Sinneszellen von allen Seiten umgebend und sie vollständig von einander trennend, sehr deutlich hervor (Fig. 9).

Auf einem Querschnitt der Wand des Divertikels erhält man von den Stützzellen, je nachdem der Schnitt im Verhältnis zu einer der Lamellen tangential gefallen ist, oder eine Lamelle winkelrecht gegen ihre Oberfläche getroffen hat, ein sehr verschiedenes Bild. Im ersten Falle erscheinen die Stützzellen als durch das ganze Epithel gehende Zellen mit einer breiten Fußlamelle (Fig. 4—6 *f*₁); im letzten Falle erhalten sie das Aussehen von Bildungen von einer in der Regel dreieckigen Form, die die Räume zwischen den Spitzen der birnförmigen Zellen ausfüllen. Die quergeschnittenen Lamellen präsentieren sich hier als eine von der Grundoberfläche der Stützzellen nach der Bindegewebemembran gehende fadenförmige Bildung (Fig. 4, 6 und 8 *f*).

Der einzige Knorpelfisch, bei welchem ein ähnliches Verhältnis nachgewiesen worden ist, ist *Squatina*, der nach MERKEL auf den unteren Flächen der Deckzellen bis zum Bindegewebe gehende Lamellen besitzt.

Die Kerne der Deckzellen sind groß und hell. Vom Lumen gesehen zeigen sie einen runden oder ovalen Kontour, können aber auch ziemlich unregelmäßig geformt sein; ihre untere Fläche bildet einen kürzeren oder längeren Keil (siehe Fig. 4—7 *sz* und *sz*₁, Fig. 9 *kr*). An gewissen Stellen kann man sehen, dass der Kern ganz und gar gegen die Basalmembran gerückt ist (Fig. 7 *sz*₂). Eine feine zusammenhängende Cuticula bedeckt die freie Fläche der Stützzellen. Nur wo eine birnförmige Zelle in ihrer Längsrichtung getroffen ist, sieht

man die Cuticula durchbrochen, um ihre Spitze durch eine feine Pore das Lumen erreichen zu lassen (Fig. 8 bei *sp*).

Obgleich in der Ampulle des *Acanthias vulgaris* eine Centralplatte fehlt, habe ich doch in ihr Zellen gefunden, die ich als mit den Zellen homolog ansehe, die man auf der Centralplatte und bei einigen Haien (z. B. *Mustelus*) auch auf den von der Centralplatte nach der Wand der Schleimröhre gehenden Leisten findet. Auf den Leisten, die dort auftreten, wo die Divertikel in den Ampullengängen ausmünden oder wo kleinere Divertikel von größeren entspringen, kommt nämlich eine einfache Zellschicht mit hohen, oft nach unten zugespitzten Zellen vor, welche eine starke Cuticula tragen (Fig. 6 und 7 *lz*). Vergleicht man den Längsschnitt einer Ampulle, die eine Centralplatte besitzt (Fig. 13) mit einem Längsschnitt durch die Ampulle bei *Acanthias vulgaris* an der Stelle, wo zwei Divertikel in eine Endröhre münden (Fig. 14 *cp*), so ist die Ähnlichkeit in die Augen fallend. Der Unterschied ist nur der, dass die Oberfläche (Fig. 14 *cp*), wo in der Ampulle von *Acanthias* sich die beiden Leisten treffen, keine größere Breite als diese hat, während die Centralplatte (Fig. 13 *cp*) dadurch eine bedeutend größere Ausdehnung erhält, dass eine große Anzahl Leisten in ihr zusammenstoßen. Die Leisten (Fig. 14 *l*), die in der Ampulle von *Acanthias* zwischen zwei Divertikel verlaufen, sind natürlich mit den Leisten gleichwerthig, die von einer Centralplatte radiär gegen die Wand des Ampullenganges auf der Grenze zwischen den Divertikeln laufen (Fig. 13 *l*).

Das Vorkommen einer Centralplatte verursacht also keine wesentliche Veränderung des Baues der Ampullen, sondern ihr Entstehen beruht ganz und gar auf der regelmäßigen Anbringung der Ampullendivertikel um eine Röhre

Betrachtet man jetzt die Grenze zwischen dem auf der Leiste vorkommenden Epithel und der Zellenbekleidung der Ausbuchtungen, so zeigt es sich, dass die auf den Stützzellen befindliche Cuticula direkt in die cuticulare Bedeckung der auf der Leiste vorkommenden cylindrischen Zellen übergeht (siehe Fig. 6 und 7).

Die birnförmigen Zellen hören, ohne ihre Form verändert zu haben, plötzlich auf, die Stützzellen aber werden höher und gehen in die auf den Leisten vorkommende Zellenform über.

Die bei *Acanthias vulgaris* den Zellen der Centralplatte entsprechenden Zellen sind also von derselben Art, wie die in den

Divertikeln vorkommenden Stützzellen. Sie bilden eine Zellenform, die, wie ich vermuthete, dadurch entstanden ist, dass die birnförmigen Zellen an allen hervorschießenden Stellen aus dem Divertikelepithel verschwinden. Die Stützzellen, die sich nicht länger nach diesen Zellen zu formen brauchen, nehmen dann eine mehr cylindrische Form an. Dieses Verhältnis hat MERKEL nicht beobachtet. Dagegen hat er gesehen, wie das auf den zwischen den Divertikeln verlaufenden Leisten vorkommende Epithel durch Abplattung direkt in die niedrigen Zellen des Ampullenganges übergeht. Dieses habe ich auch gefunden. Ein solcher Übergang zeigt sich überall, wo die mit cylindrischen Zellen bekleideten Leisten an einen Ampullengang grenzen. Dieses tritt mit zu wünschender Deutlichkeit in Fig. 3 an den mit 7 gemerkten Stellen vor.

Der große Nervenreichthum der LORENZINI'schen Ampulle ist eine der Ursachen gewesen, die die Aufmerksamkeit auf sie gezogen haben. In jede Ampulle treten fünf bis zehn kleine Nerven. Nach der Auffassung FRITSCH's steigen diese unverästelt unter die Centralplatte hinauf, verlieren hier die Markscheide und senden den Löwenantheil ihrer Fasern zum Epithel der Centralplatte, während nur wenige Fasern zum Divertikelepithel ziehen (siehe Fig. 13 n).

MERKEL dagegen behauptet, dass die Nerven, wenn sie unter der Centralplatte das Mark verloren haben, kaskadförmig ausstrahlen, den bindegewebigen Septa zu den Wänden der Divertikel folgend, wo sie ein weitmaschiges Nervennetz bilden.

PEABODY, der die Ausbreitung der Nerven in der Ampulle mit Methylenblaufärbung studirt hat, hat die Vertheilung der Nervenfasern in der Ampulle im großen Ganzen wie MERKEL gefunden.

Was die Endigung der Nerven betrifft, so ist in der Litteratur die Ansicht allgemein verbreitet, dass die feinsten Nervenzweige mit den Zellen des Epithels in direktem Zusammenhang stehen. Kein sicherer Beweis ist doch für diese Ansicht hervorgebracht.

Im Gegentheil ist es durch die Untersuchungen der letzten Jahre sichergestellt, dass die Nerven der Ampulle frei enden.

Dass hier wirklich freie Nervendigungen auf den großen birnförmigen Zellen des Divertikelepithels existiren, geht nämlich sehr deutlich durch die schönen Untersuchungen hervor, die G. RETZIUS über die Nerven in der LORENZINI'schen Ampulle ausgeführt hat, und welche er in einem Vortrage im biologischen Verein zu Stockholm im Oktober 1897 darlegte.

In den mit Methylenblau tingirten Präparaten, die er da demonstirte, sah man die markhaltigen Nervenfasern in die Mitte der Ampulle aufsteigen, von da mit Verlust des Markes zwischen die Divertikel eintreten und sich wiederholt verzweigend ein außerordentlich feines und reiches Fadenwerk auf der unteren Fläche des Epithels der Divertikel bilden.

Die Endzweige der Nerven endeten frei mit knopfförmigen Anschwellungen entweder an dem unteren Theil der Seitenwand der birnförmigen Zellen oder an ihrer gegen das Bindegewebe sehenden Oberfläche. PEABODY hat die Nerven mit einem Knoten frei an der unteren Fläche der »tiefer gelegenen Zellen« der Divertikel enden sehen.

Selbst habe ich die Nervendigungen nicht deutlich zu sehen bekommen können, da ich die Nerven nicht in vita mit Methylenblau behandelt habe, welches hier das einzige wirksame Färbemittel zu sein scheint. Ich kann jedoch die Angaben von RETZIUS und PEABODY betreffs der Vertheilung der Nerven in der Ampulle völlig bestätigen.

Aus der vorstehenden Schilderung geht hervor, dass sich in den Ausbuchtungen keine Bildungen finden, die auf eine Sekretion hindeuten.

Dieselben sind von einem einfachen, sehr nervenreichen Sinnesepithel ausgekleidet, das von birnförmigen Sinneszellen und von Stützzellen, die zu einem zierlichen Gerüst zusammengefügt sind, aufgebaut ist. Zwischen den Ausbuchtungen verlaufen Leisten, die von cylindrischen Zellen, welche mit den Stützzellen in Zusammenhang stehen, gebildet sind.

Über den histologischen Bau der Ampullengänge hat nur TODARO LEYDIG'S Beschreibung desselben etwas Neues zuzufügen. Er fand die Zellen des ganzen »Schleimkanales« bei *Hexanchus* mit »Zapfen« besetzt.

Ich habe auch bei *Acanthias* die Zellen der Ampullengänge mit eigenthümlichen Bildungen ausgerüstet gesehen. Von der gegen das Lumen gekehrten Oberfläche jeder Zelle ragt eine lange, Pfeilerförmige Bildung wie ein Schornstein in den Ampullengang hinein (Fig. 10 und 12 r). Die Pfeiler scheinen eine dünne Wandschicht zu besitzen — wenn ein Pfeiler von der Zelle abgetrennt ist, kann man einen unteren Rand von runder oder ovaler Form sehen. Der

ganze Pfeiler ist in kleine Kammern mit zarten Wänden, die sich mit DELAFIELD's Hämatoxylin färben, getheilt (siehe Fig. 12). Bei schwächerer Vergrößerung scheint der Pfeiler in mehrere Schichten von der Breite der Pfeiler getheilt zu sein, bei stärkerer Vergrößerung aber tritt eine ziemlich unregelmäßige Eintheilung in Kammern hervor. Bei starker Tingirung mit DELAFIELD's Hämatoxylin färben sich die ganzen Pfeiler intensiv blau. Wahrscheinlich sind die Kammern im Leben mit einer weichen oder fließenden Masse gefüllt. Die Wände derjenigen Kammern, die der Zelle am nächsten liegen, scheinen fester als die Wände der mehr central gelegenen Kammern zu sein. In der Mitte des Ampullenganges fließen die Kammern der verschiedenen Pfeiler sogar zusammen und bilden eine zusammenhängende Masse.

Das undifferenzierte Protoplasma der Zellen mit dem Kerne erhebt sich wie ein kleiner Hügel, der sich durch stärkere Färbbarkeit auszeichnet, in den Pfeiler hinein (Fig. 12 *gz*). Die Pfeiler verlaufen ziemlich gerade von der Zellwand bis zum Centrum des Ampullenganges. Ihre Kontouren sind in der Nähe der Wand des Ampullenganges am schärfsten und werden dann weniger deutlich. In der Mitte des Ganges scheinen die Pfeiler in eine Masse zusammenzufießen, die bis in die Divertikel dringt (siehe Fig. 3).

Oft sieht man abgebrochene Pfeiler sich wie stumpfe »Zapfen« von den Zellen erheben (Fig. 11). Wahrscheinlich sind es solche Bruchstücken, die TODARO gesehen hat. Die Zapfenbildungen, welche MERKEL auch auf der Centralplatte und den Leisten der Ampulle beschrieben hat, sind vielleicht von derselben Art, wie diese Bildungen in dem Ampullengang.

In der Zeichnung, die MERKEL in seiner oben angeführten Arbeit von einer Zapfenzelle der Centralplatte der Ampulle bei *Mustelus* ausgeführt hat, gleicht der Zapfen sehr einer der oben beschriebenen Bildungen aus dem Ampullengang bei *Acanthias* (vgl. Fig. 11 und MERKEL's Fig. 14, Taf. V).

Aus den jetzt beschriebenen histologischen Bildern wird es klar, dass die gelatinöse Masse, welche die Ampulle füllt, von den Zellen stammt, die die Wand des Ampullenganges auskleiden. Es ist nicht länger nöthig, Sekretionsbilder im Epithel der Ausbuchtungen zu suchen, um das Vorhandensein des die Ampulle ausfüllenden Körpers erklären zu können.

Was die Vertheilung des Bindegewebes in der eigentlichen Ampulle und in den Schleimröhren betrifft, so ist die allgemeine Meinung die, dass, wie LEYDIG gefunden hat, das Grundgewebe aus einem homogenen Bindegewebe besteht. Das einzige homogene Bindegewebe, das vorkommt, ist indessen eine stark lichtbrechende Basalmembran unter dem Epithel der Divertikel. Das Epithel des Ausführgangs ruht auf einer Membrana propria, von einer Schicht von großen platten Zellen gebildet (Fig. 3 und 12 *mpr*). Außer von diesen Membranen ist die Ampulle von einem zähen, fadigen Bindegewebe umgeben, das um jedes Divertikel eine dichtere Schicht bildet und auch die ganze Divertikelmasse mit einer festen Schicht umgiebt und die in das Centrum eintretenden Nerven und Gefäße trägt. Dieses fadige Gewebe geht ohne deutliche Grenze in das umgebende Schleimgewebe über.

Die feinere Gefäßvertheilung habe ich, da ich kein injicirtes Material hatte, nicht beobachten können. Aus den gewöhnlichen Schnittbildern scheint aber hervorzugehen, dass ein oder ein paar kleine Gefäße in die Ampulle eintreten und sich dort sparsam verzweigen.

MERKEL und FRITSCH sind durch ihre histologischen Studien in Betreff der Funktion der LORENZIN'schen Ampulle zu vollständig entgegengesetzten Ansichten gekommen.

FRITSCH nimmt an, dass sie ein Sinnesorgan gewesen ist, das jetzt eine sekretorische Funktion hat. Als Stütze für diese Annahme führt er an, dass er zwischen den Zellen der Centralplatten mit körnigen Massen gefüllte engere Räume gefunden habe, die sich gegen das Lumen der »Schleimröhre« öffnen und zu Zeiten ihren Inhalt in dieselbe zu entleeren scheinen. Er vermuthet, dass diese Bilder durch den physiologischen Zerfall einzelner Zellen hervorgerufen werden und dass das Produkt dieses Zerfalles die Schleimmasse bilde.

Ich habe keine solchen Bilder finden können; es dürfte übrigens auch gegen alle Wahrscheinlichkeit streiten, dass der ganze Ampullengang, der ja bei den Rochen den Körper in seiner ganzen Länge durchzieht, mit Schleim gefüllt sein sollte, der aus den zerfallenen Zellen in der kleinen Ampulle entstanden ist. Eine Schleimbildung durch das physiologische Zerfallen der Zellen stimmt auch nicht mit der modernen Auffassung der Sekretion überein.

Die Zapfen der Zellen der Centralplatte betrachtet FRITSCH als noch nicht angeschwollene Theile der Zellen.

Deutliche Sekretionsbilder hat FRITSCH als Stütze seiner Hypothese von einer secernirenden Funktion nicht mitgetheilt.

Außer auf die Vertheilung der Nerven, gründet MERKEL seine Annahme einer Sinneseindrücke percipirenden Funktion der Ampulle darauf, dass er in ihr die birnförmigen Haarzellen wieder gefunden hat, die in allen Organen des Seitenliniensystems das durchgehende Element bilden. Den Zellen der Centralplatte spricht er dagegen die Eigenschaft von Sinneszellen ab. Hierin theile ich in Anbetracht des Zusammenhangs, den diese Zellen, wie ich gefunden habe, mit den Stützzellen und den Zellen der Ampullengänge zeigen, und der Nervenvertheilung seine Ansicht.

PEABODY hat keine Sekretionsbilder in der Ampulle gefunden. Seine Auffassung der Struktur des Epithels giebt ihm auch keine Stütze für die Annahme, dass hier ein Sinnesorgan vorliegt. Gleichwohl ist es ihm möglich, die Ampulle als ein Tastorgan aufzufassen.

Weiter beobachtet er das interessante Verhältnis, dass die Selachier, die am meisten beweglich zu sein scheinen, eine größere Anzahl Ampullen als die trägeren Gattungen haben.

Meiner Auffassung gemäß giebt der histologische Bau der Ampulle keinen Anlass, sie als ein secernirendes Organ, eine Drüse, anzusehen, sondern sie scheint eine Art Sinneseindrücke zu percipiren bestimmt zu sein. Wie man aus dem Vorhergehenden ersieht, finden sich hier unter der Haut eingesenkte, sackförmige Organe, von einem einfachen Epithel ausgekleidet, das von zwei verschiedenen Zellarten aufgebaut ist, von welchen die eine zum Aufbau eines zierlichen Stütz- und Isolirungsapparates für die andere Art von Zellen dient, welche den peripherischen Reiz auf die zwischen und unter ihnen frei endenden Nerven überführen. Die Zellen, die die Gänge auskleiden, welche diese Organe mit der freien Oberfläche der Haut verbinden, haben sich theilweise in eine gelatinöse Masse differenzirt, welche die Ampulle ausfüllt und wahrscheinlich als ein Medium dient, um den Reiz von der Oberfläche auf das eingesenkte Organ überzuführen. Diese gelatinöse Masse dürfte dann in der Ampulle dieselbe Rolle spielen, wie z. B. die Endolymphe in dem membranösen Labyrinth des Innenrohres oder die Linse und der Glaskörper des Auges.

Hier kann nicht von einer Sekretion die Rede sein, wenn man nämlich mit diesem Worte einen Process bezeichnet, durch welchen ein Material abgesondert und aus dem es bildenden Organe entleert wird, um Verwendung in dem Haushalte des Körpers zu finden.

Denn es spricht nichts dafür, dass hier ein Sekret (»Schleim«) abge sondert wird. Die Ampulle könnte ihr »Sekret« nur nach außen, auf die Haut, ab scheiden, und gerade die Selachier, die am reichlichsten mit Ampullen versehen sind, haben die am wenigsten schleimige Haut.

Ein Organ von der Form einer Röhre, das in seinem peripherischen Theil die Natur einer Drüse hätte, in seinem geschlossenen Endtheile aber ein sehr zartes Sinnesepithel trüge, welches dem Drucke dieses Sekretes ausgesetzt wäre, lässt sich auch schwerlich denken.

Es handelt sich hier vielmehr um ein durch Thätigkeit der Zellen in den Ampullengängen gebildetes Plasmaproduct, das die Aufgabe hat, das Sinnesepithel zu schützen und die Überführung des Reizes zu vermitteln.

Es wäre indessen von dem größten Interesse, die chemische Konsistenz des Körpers kennen zu lernen, der die Ampullen ausfüllt.

Dass solche Differenzirungsprodukte sich nicht ein für allemal bilden können, sondern dass ein stetiger Ersatzprocess durch neue Thätigkeit der Zellen des Ampullenganges stattfinden muss, dafür spricht die direkte Berührung des gelatinösen Plasmaproductes mit dem Meerwasser.

Die ontogenetische Entwicklung der LORENZINI'schen Ampulle gestattet auch, sie als ein Sinnesorgan in derselben Art wie die Seitenlinien aufzufassen. COGGI (14), der die Entwicklung der Ampulle bei *Torpedo ocellata* untersucht hat, giebt nämlich an, dass sich hier die Ampulle und die Seitenlinien auf dem Branchialtheil aus einer gemeinsamen Anlage entwickeln, die aus ektodermalen strangförmigen Proliferationen besteht, welche mit den Ganglien der Cerebralnerven in Verbindung stehen. Diese Stränge theilen sich der Länge nach. Aus dem einen Theil gehen die Ampullen hervor, aus dem anderen die Seitenlinien.

Um eine richtige Auffassung der Funktion der LORENZINI'schen Ampulle zu erhalten, ist indessen eine histologische Untersuchung derselben nicht genügend.

LEYDIG spricht in seiner Arbeit über einen sechsten Sinn (6) die Hoffnung aus, dass das interessante Organ des Seitenliniensystems der Gegenstand der Experimente eines nach feinen und sicheren Methoden arbeitenden Physiologen sein werde. Sorgfältige und umfassende physiologische Experimente wären ja auch der einzige Weg,

eine sichere Kenntnis der Funktion dieser räthselvollen Bildungen zu erhalten. Eben so reich aber wie die histologische Litteratur an eingehenden Forschungen in Betreff der Organe ist, die in der Haut der im Wasser lebenden Wirbelthiere vorkommen, eben so dürftig sind die Angaben, die die physiologische Litteratur über dieselben aufzuweisen hat.

Da diese Bildungen im Allgemeinen die Aufmerksamkeit der Physiologen so wenig auf sich gezogen, kann es nicht verwundern, dass die LORENZIN'schen Ampullen, wie ich habe finden können, nur den Experimenten von zwei Physiologen unterworfen gewesen sind.

FUCHS (18) führte einige Serien von Versuchen bei *Torpedo* aus. Theils schnitt er den die lateralen Ampullen verschenden Trigeminuszweig, bei einigen Thieren auf der einen, bei anderen auf beiden Seiten durch, fand aber im Wesen dieser Thiere, als sie wieder in das Bassin gelassen wurden, keine Veränderung¹. Theils schnitt er bei seinen Versuchen denselben Nervenzweig durch, präparirte ihn 2—3 cm lang frei, und brachte dann auf der Oberfläche des Querschnittes des peripherischen Nervenstumpfes und an einer Stelle der Längsfläche desselben mit einander durch einen Galvanometer verbundene Elektroden an.

Wie von FRITHJOF HOLMGREN vorher durch Reizungen der Retina mit ähnlicher Versuchsanordnung konstatiert worden ist, zeigte der ruhende Nervenstrom bei einer adäquaten Reizung des Sinnesorgans negative Fluktuationen. Durch chemische und thermische Reizung der Ampulle, durch Druck auf die umgebende Haut und dadurch, dass er Luft in die Schleimröhren blies, suchte jetzt FUCHS nach dem genannten Principe die adäquate Reizung der Ampulle zu finden, allein ohne merkbares Resultat. Da er indessen mit denselben Versuchsanordnungen ein positives Resultat bei Druckreizung der Haut über den SAVI'schen Blasen und den Hautkanälen des Kopfes gewonnen hat, spricht FUCHS den LORENZIN'schen Ampullen ein Sinneseindrücke percipirendes Vermögen ab, schreibt aber den erstgenannten Organen das Vermögen zu, die Größe und den Wechsel des hydrostatischen Druckes, den das Thier erleidet, zu beurtheilen. Die Ampullen sieht er dagegen, sich dabei auf die anatomischen Beschreibungen von FRITSCH stützend, als einen wahrscheinlich secernirenden Apparat an.

ECKHARD (4) hat indessen, um eine Sekretion zu erhalten, die zur

¹ NAGEL (19) hat ähnliche Versuche bei dem nach der Seitenlinie führenden Nerv. lateralis mit demselben Resultate ausgeführt.

Ampulle leitenden Nerven bei dem Zitterrochen mit Elektrizität gereizt. Dieser Versuch gab aber ein ganz und gar negatives Resultat.

Die Experimente von FUCHS, die betreffs der Ampullen ein negatives Resultat gegeben haben, kann man wohl nicht als hinreichend beweisend ansehen, um auf Grund derselben der LORENZINI'schen Ampulle das Vermögen abzusprechen, Sinneseindrücke zu percipiren und ihr eine secernirende Funktion zuzusprechen.

Man muss doch dabei sowohl ihre Entwicklung, als ihren gar nicht drüsenartigen Bau in Betracht ziehen.

Eine größere Anzahl physiologischer Experimente sind also nöthig, um die Funktion der LORENZINI'schen Ampulle sicher feststellen zu können.

Da die hier angeführten physiologischen Untersuchungen keinen Begriff von der Art der Aufgabe geben können, welche die LORENZINI'sche Ampulle hat, wenn sie — was mir nach meinen Studien über die Anatomie der Ampulle höchst wahrscheinlich ist —, einen mit den Seitenlinien gleichwerthigen Apparat bildet, will ich hier in größter Kürze die Auffassung anführen, die zwei Forscher durch Beobachtung der Lebensweise der Fische von diesem Organ gewonnen haben.

F. E. SCHULZE (7) fand, dass die Fische nie freiwillig direkt mit festen Gegenständen in ihrer Umgebung zusammentreffen oder durch direkte Berührung sich Mittheilungen machen. Nur durch die Bewegungen des Wassers erhalten sie Nachricht von der Umgebung. Er ist der Ansicht, dass das Seitenliniensystem das Organ ist, das die Bewegungen der Wassermasse gegen den Körper und die Bewegungen des Körpers gegen die umgebende Flüssigkeit empfindet, welche Bewegungen im Wasser grobe »Stoßwellen« mit zu langer Schwingungszeit hervorrufen, um das Hörorgan zu afficiren.

HERMANN STAHR (20) hat in einem Aquarium ein Paar chinesische Zierfische, *Polyacanthus viridiauratus*, beobachtet. Er sah dabei, wie das Männchen während der Laichzeit, um dem Weibchen zu gefallen, regelmäßige Bewegungen ausführte. Es stürzte unaufhörlich gegen dasselbe mit voller Fahrt hervor, bleibt aber plötzlich dicht neben ihm stehen und führt mit den Flossen schnelle, regelmäßige Vibrationen aus. Das Weibchen bleibt meistens passiv, antwortet aber zuweilen mit einer ähnlichen Bewegung. Dieses Phänomen fasst STAHR als einen Beweis dafür auf, dass sich die Fische durch Ausführung regelmäßiger Bewegungen im Wasser Mittheilungen machen, und, wie in diesem Falle, durch eine so hervorgerufene Sinnesreizung den Geschlechtstrieb anspornen können.

Das percipirende Vermögen dieser Organe dürfte sich also nicht nur, wie die Experimente von FUCHS zeigen, auf eine Auffassung des Wechsels des hydrostatischen Druckes und damit vielleicht auch auf die Beurtheilung der Höhe bis zur Wasseroberfläche beschränken, sondern es dürfte auch Empfindungen feinerer Art umfassen.

Stockholm, den 5. Mai 1898.

Litteraturverzeichnis.

1. FR. LEYDIG, Beiträge zur mikr. Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852.
2. H. MÜLLER, Verhandlungen der Phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg. II. p. 134. 1852.
3. FR. LEYDIG, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. 1857.
4. C. ECKHARD, Über die Endigungsweise der Nerven in den Schleimkanälen der Zitterrochen. 1858. (Nach einem Referat von FUCHS.)
5. FRANZ BOLL, Die LORENZINI'sche Ampulle der Selachier. Arch. für mikr. Anat. Bd. IV. 1868.
6. FR. LEYDIG, Über das Organ eines sechsten Sinnes. Nova acta Acad. caesar. Leopoldino-Carol. Bd. XXXIV. Dresden 1868.
7. F. E. SCHULZE, Über die Sinnesorgane der Seitenl. bei Fischen und Amphibienlarven. Archiv für mikr. Anat. Bd. VI. 1870.
8. TODARO, Contribuzione alla anatomia e alla fisiologia di tubi di senso dei Plagiostomi. Messina 1870. (Nach einem Referat von MERKEL.)
9. BALFOUR, A monogr. on the development of Elasmobranch Fishes. London 1878.
10. FR. MERKEL, Über die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere. Rostock 1880.
11. SAPPEY, Études sur l'appareil mucipare et le système lymphatique des poissons. Paris 1880. (Nach einem Referat von GARMAN.)
12. S. GARMAN, On the lateral Canal System of the Selachia and Holoceph. Bulletin Museum compar. zoology. Harvard College Cambridge. 1888.
13. G. FRITSCH, Über Bau und Bedeutung des Kanalsystems unter der Haut der Selachier. Sitzungsber. der Berliner Akad. der Wissensch. Bd. I. 1888.
14. ALESS. COGGI, Sullo Sviluppo della Ampolle di LORENZ. Atti della Reale Accad. dei Lincei 1891. Ser. 4. Vol. VII. Fasc. 7.
15. J. C. EWART, The lat. sense organs of Elasmobr. I. The sensory canals of Laemargus. Zool. Anz. 15. Jahrg. 1892. p. 117—118.
16. J. C. EWART and J. C. MITCHELL, The lat. etc. II. The sensory canals of Raja batis. Zool. Anz. 15. Jahrg. 1892. p. 110—120.
17. F. J. COLE, On the sensory and ampullary can. of Chimaera. Anat. Anz. Bd. XII. p. 172—182.
18. S. FUCHS, Über die Funktion der unter der Haut liegenden Kanalsysteme bei den Selachiern. PFLÜGER's Archiv 1895.
19. W. NAGEL, Bibliotheca zool. Bd. VII. p. 191. 1894—1896. (Nach einem Referat von STAHR.)
20. HERM. STAHR, Zur Funktion der Seitenorgane. Eine Beobachtung an chinesischen Zierfischen. Biol. Centralbl. Bd. XVII. Nr. 7. p. 273—282.
21. JAMES E. PEABODY, The Ampullae of LORENZINI of the selachii. Zoological Bulletin. Vol. I. No. 4. 1897.

Erklärung der Abbildungen.

Bezeichnungen:

- | | |
|--|---|
| <i>bz</i> , birnförmige Zellen; | <i>l</i> , Leiste zwischen den Divertikeln; |
| <i>ct</i> , Cuticula; | <i>l₁</i> , Grenze zwischen einer Ausbuchtung und einem Ampullengänge; |
| <i>cp</i> , Centralplatte und die entsprechende Bildung in der Ampulle von <i>Acanthias</i> ; | <i>lm</i> , Fußlamelle in einem Horizontalschnitte; |
| <i>d</i> , Divertikel, das auf der Seite einer Endröhre entspringt; | <i>lz</i> , Zelle der Zwischenleisten; |
| <i>d₁</i> , <i>d₂</i> und <i>d₃</i> , Divertikel, die einzeln oder in einer Anzahl von 2 oder 3 die Endigung einer Endröhre bilden; | <i>mb</i> , Membrana basilaris der Divertikel; |
| <i>dv</i> , Divertikel; | <i>mpr</i> , Membrana propria der Ampullengänge; |
| <i>fl</i> , Fußlamelle, senkrecht gegen die Oberfläche getroffen; | <i>n</i> , Nerv; |
| <i>fl₁</i> , Fußlamelle, von der Oberfläche; | <i>ng</i> und <i>ng₁</i> , Nebengänge erster Ordnung; |
| <i>g</i> , Gefäß; | <i>r</i> , die den Zellen der Ampullengänge aufsitzenden Pfeiler; |
| <i>gz</i> , Zelle des Ampullenganges; | <i>sp</i> , Spitze einer birnförmigen Zelle; |
| <i>hg</i> , inneres Ende des Ampullenganges bei dem Übergange in zwei Nebenröhren; | <i>sz</i> und <i>sz₁</i> , Stützzellen; |
| <i>kr</i> , Kern einer Stützzelle; | <i>sz₂</i> , Stützzelle, mit dem Kerne nach unten gerückt; |
| | <i>zp</i> , abgebrochener Pfeiler einer Zelle des Ampullenganges. |

Tafel XXXIV.

Fig. 1. Rekonstruktionsmodell des Endtheiles einer LORENZINI'schen Ampulle bei *Acanthias vulgaris*. Vergr. 64 : 1, gezeichnet in der Vergr. 42²/₃ : 1, von außen gesehen.

Fig. 2. Theil desselben Modelles (*ng₁*) von dem Centrum der Ampulle gesehen. Vergr. 64 : 1.

Fig. 3. Querschnitt durch den oberen Theil des Endtheiles der Ampulle. Halbschematisch. Form. Häm. Eos. VERRICH Obj. 2, Oc. 3.

Fig. 4. Zellen aus der Divertikelwand. Formalin. Eisenhäm. ZEISS Obj. E, Oc. 4.

Fig. 5. Stützzelle aus der Divertikelwand. Formalin. Häm. Säurefuchsin. ZEISS Apochr. 2,0 mm, Apert. 1,30 (hom. Imm.), Comp. Oc. 8.

Fig. 6. Schnitt, wie die Linie *g* auf der Fig. 14 zeigt, gefallen. Form. Eisenhäm. ZEISS Apochr. 2,0 mm, Apert. 1,30 (hom. Imm.), Comp. Oc. 6.

Fig. 7. Zwischenleiste. Querschnitt. Form. Häm. Säurefuchsin. ZEISS Apochr. 2,0 mm, Apert. 1,30 (hom. Imm.), Comp. Oc. 6.

Fig. 8. Divertikelwand. Querschnitt. Form. Häm. Pikrinsäure. ZEISS Apochr. 2,0 mm, Apert. 1,30 (hom. Imm.), Comp. Oc. 6.

Fig. 9. Divertikelepithel. Flächenschnitt. Form. Häm. Eosin. ZEISS Apochr. 2,0 mm, Apert. 1,30 (hom. Imm.), Comp. Oc. 6.

Fig. 10. Zwischenwand zweier Ampullengänge. Querschnitt. Pikrin-Salpetersäure. DELAF. Häm., VERRICH Obj. 3, Oc. 2.

Fig. 11. Zellen der Wand des Ampullenganges mit abgebrochenen Pfeilern. Form. DELAF. Häm. Eosin. ZEISS Apochr. 2,0 mm, Apert. 1,30, Comp. Oc. 4.

Fig. 12. Theil der Wand des Ampullenganges. Pikrin-Salpetersäure. DELAF. Häm., ZEISS Obj. E, Oc. 4.

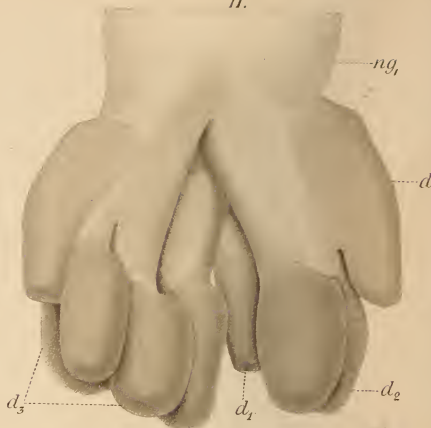
Fig. 13 = Fig. 3 in FRITSCH's Arbeit. Längsschnitt durch eine mit Centralplatte versehene Ampulle (bei *Scyllium*).

Fig. 14. Schematischer Längsschnitt durch eine Endröhre eines Ampullenganges mit deren Divertikel.

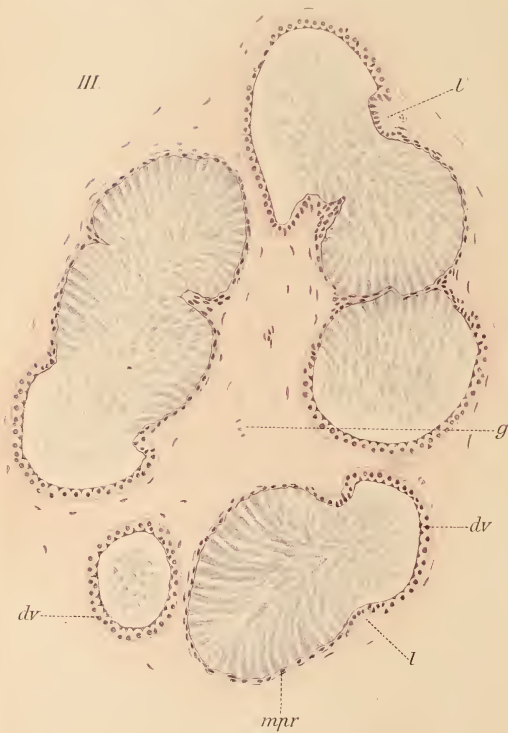
I. hg



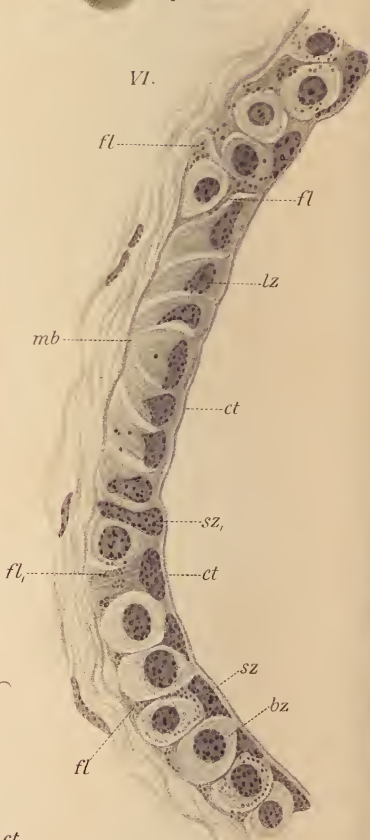
II.



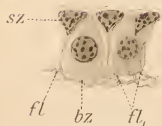
III.



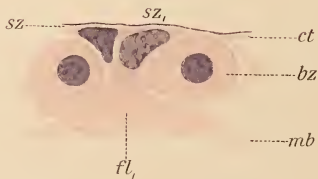
VI.



IV.

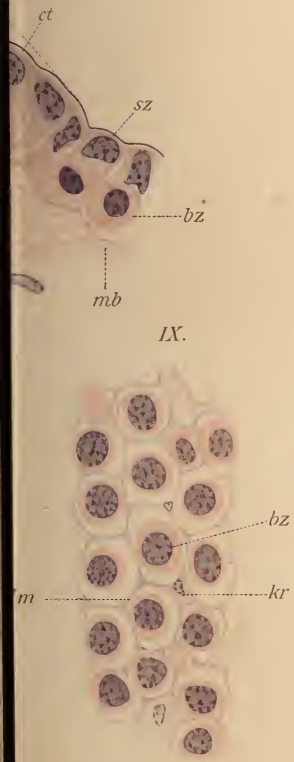


V.

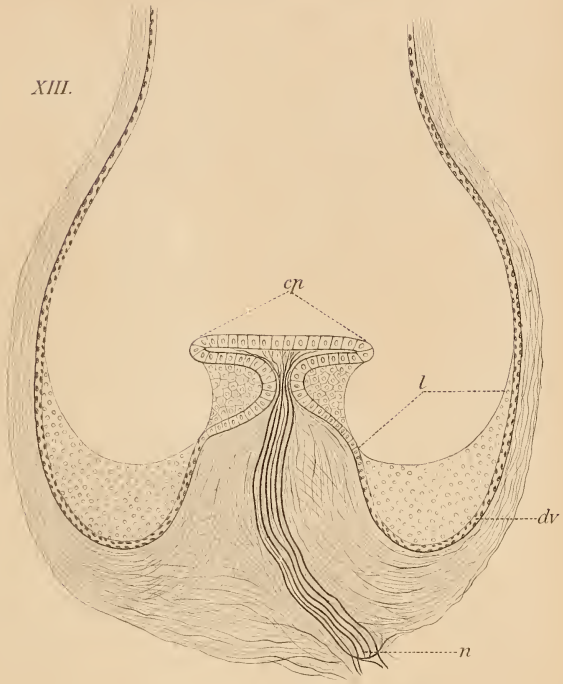


XI.





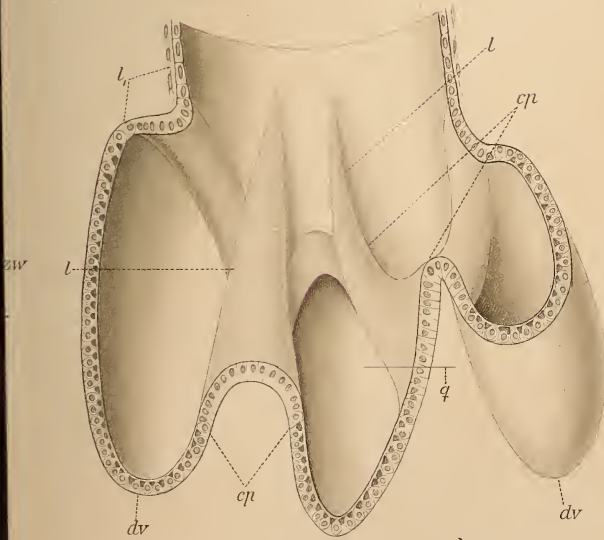
XIII.



XII.



XIV.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1898-1899

Band/Volume: [65](#)

Autor(en)/Author(s): Frossell Gösta

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis der Anatomie der Lorenzini'schen Ampullen bei *Acanthias vulgaris*. 725-741](#)