

Die Histologie des Bogenapparates und des Steinsacks der Frösche.

Von

Dr. C. Hasse,

Prosector und Docent an der Anatomie zu Würzburg.

Mit Taf. III. und IV.

In meiner Abhandlung: »Der Bogenapparat der Vögel«¹⁾ habe ich kurz des Baues der hier zu beschreibenden Theile von *Rana temporaria* erwähnt, und, wenn ich auch nicht zum Abschlusse gelangte, doch gezeigt, dass das Wesen in den correspondirenden Theilen dasselbe ist. Manche Anschauung war darin niedergelegt, die nicht ganz den wirklichen Verhältnissen entspricht, und die sich erst durch erneute eingehendere Untersuchungen als irrig darstellte, und es wird mein Bestreben sein, in den folgenden Zeilen diese zu corrigiren und zu zeigen, wie bis ins Einzelste hinein, die Theile denen der höheren Wirbelthiere entsprechen. Dies gilt nicht blos von dem Bogenapparate und dem Steinsacke, bis zu einem gewissen Grade findet es auch bei den übrigen Theilen des Gehörorgans statt, die ich demnächst zum Gegenstande einer ausführlichen Arbeit zu machen gedenke. Ich habe mich vergebens über das vorliegende Thema nach näheren Angaben in der Literatur umgesehen und selbst DEITERS geht in seiner Abhandlung: »Ueber das innere Gehörorgan der Amphibien«²⁾ nicht näher auf die histologischen Details ein. Meine Angaben werden daher im Wesentlichen den Charakter des Neuen tragen und nur selten Gelegenheit finden, auf Ansichten anderer Forscher näher einzugehen.

Bei dieser Untersuchung habe ich in ausgedehnterem Maasse wie bisher mich der Osmiumsäure bedient. Es ist dabei nöthig, vorher so weit wie möglich die häutigen Theile frei zu legen, und ein Eröffnen

1) Diese Zeitschr. Bd. XVII. Heft 4.

2) Archiv für Anatomie und Physiologie. 1862.

des inneren Gehörorganes mittelst Abtragung der im Foramen ovale steckenden Columella genügt durchaus nicht. Schnelligkeit im Freilegen der häutigen Theile ist auch hier unbedingtes Erforderniss. Nachdem ich nach 24stündiger Einwirkung einer $\frac{1}{4}$ % starken Lösung die häutigen Theile vollends herauspräparirt und eine Zeitlang in destillirtem Wasser ausgewaschen hatte, bewahrte ich dieselben in Alkohol, da bei längerem Liegen in Wasser die Theile doch immer etwas quellen und sich für die Schnittführung etwas weich darstellen. Irgend ein erheblicher Nachtheil ist mir aus dieser Art der Behandlung nicht erwachsen.

Die häutigen Bogengänge, die wie die übrigen Theile des Gehörorgans meistens mit dem ganzen Perioste herausgehoben werden, verbinden sich mit diesem ebenso wie bei den Vögeln und Säugethieren durch ein mehr oder minder dichtes Bindegewebsnetz, welches sich nur darin von dem der übrigen Thiere unterscheidet, dass die Zellgebilde hier ausserordentlich viel grösser (0,009 Mm.) wie bei jenen sind, und auch die von ihnen ausgehenden mit einander anastomosirenden Fortsätze sich als dickere Stränge darstellen. Das Periost zeigt denselben Bau wie bei jenen, nur kommen als neues Element vielgestaltige Pigmentzellen hinzu, die mehr oder minder sparsam, an alsbald zu erwähnenden Stellen eine besonders dichte Anhäufung zeigen. Wir haben es mit einer homogenen Membran zu thun, in der man verschieden grosse, unregelmässig gestaltete Kerngebilde von ungefähr 0,006 Mm. Durchmesser eingesprengt findet (Taf. IV. Fig. 32 a.), die nach allen Seiten hin anastomosirende Ausläufer aussenden (Taf. IV. Fig. 32 b.). Hie und da sieht man einzelne elastische Fasern verlaufen (Taf. IV. Fig. 32 c.). Die Zellen zur Verbindung mit dem Periost (Taf. IV. Fig. 4 c.) bekleiden zuweilen in einfacher Lage die ganze äussere Peripherie des häutigen Bogengangs, nur hie und da Lücken zeigend, und so kommt bei den Fröschen, namentlich wenn die Fortsätze kurz abgerissen sind, häufig täuschend ein Bild zu Stande, als sei die äussere Fläche mit einem einfachen Stratum von grossen Pflasterzellen bekleidet, und ich will somit nicht die Möglichkeit leugnen, dass etwas Aehnliches bei dem Menschen stattfinden kann, wie RÜDINGER es behauptet. Allein sie werden hier wie dort dennoch immer nur die Bedeutung von Bindegewebszellen haben und von einer Epithelbekleidung vollkommen verschieden sein. Somit wäre auch für die Frösche die Aufstellung eines Canalis semicircularis major von der Hand zu weisen.

Die Wandung der häutigen Bogengänge besteht aus denselben Elementen wie bei den Vögeln und Wirbelthieren. Wir haben es mit einem homogenen, knorpelartigen Gewebe zu thun, in dem sich hie

und da, aber viel sparsamer wie dort, spindelförmige, zuweilen auch wohl rundliche Kerngebilde von 0,006—0,009 Mm. Durchmesser eingestreut finden (Taf. III. Fig. 4 a. u. b.). Dieselben senden meistens nach zwei entgegengesetzten Seiten kurze, allmählich sich zuspitzende Fortsätze aus, die wegen des Abstandes der einzelnen Zellgebilde selten mit einander anastomosiren, dagegen zuweilen wohl eine Zweitheilung zeigen. Fasern habe ich nie in der Wandung entdecken können. Auf dem Querschnitt sehen wir die innere Höhlung des Bogengangs elliptisch. Gegen dieselbe setzt sich die Wandung auch hier mit einem hellen, durchsichtigen, stark glänzenden Basalsaum ab, dem in einfacher Lage ein schönes, grosses, längliches, unregelmässig polygonales Pflaster-epithel aufsitzt (Taf. III. Fig. 2.). Jede einzelne Zelle hat einen Durchmesser von 0,016—0,024 Mm., eine Höhe von 0,004 Mm. und kann zuweilen eine fast vollkommen rundliche Form annehmen. Eine Zellmembran ist vorhanden, das Protoplasma leicht körnig getrübt, der Kern sammt dem kleinen Kernkörperchen liegt im Grunde, zuweilen etwas excentrisch. Meistens ist er länglich rund, etwas unregelmässig, und besitzt eine Höhe von 0,0014 Mm. In der Nähe des Ueberganges der Bogengänge in die Ampullen finden wir ausser diesen niedrigen Pflasterzellen noch andere etwas höhere, auf die ich alsbald zu sprechen komme. Das Verhalten der Gefässe habe ich nicht näher studirt, doch schien es mir ganz dem entsprechend zu sein, wie ich es bei den Vögeln gefunden und ein weitmaschiges Netz ausserhalb der Knorpelwandung in dem bindegewebigen Maschennetz zu bilden. Die Gefässe sind jedenfalls sparsamer wie bei den Vögeln.

Ich wende mich jetzt zu dem Bau der drei Ampullen, der sagittalen, horizontalen und frontalen, von denen die beiden ersteren zusammen liegen, letztere dagegen getrennt an der entgegengesetzten Seite sich befindet. Schon ihr äusseres Aussehen ist charakteristisch, und bietet ebenso wie bei den Ampullen der höheren Wirbelthiere, besondere Verschiedenheiten dar. Der zu den ersteren beiden gehende Nervenast theilt sich alsbald in zwei Zweige (Taf. III. Fig. 3 e. und c.), von denen der eine sich wiederum, wenn auch undeutlich, in zwei Unteräste spaltet und mit diesen zur Unterfläche der sagittalen Ampulle in einen dort befindlichen, sehr schwach ausgeprägten Sulcus transversus tritt und nur wenig an den Seitenflächen herumgreift, feine Bündelchen verlaufen noch zwischen diesen beiden Aesten gegen die Mitte der Unterseite. Der andere zur horizontalen Ampulle gehende Ast (Taf. III. Fig. 3 c.) verläuft dagegen ungetheilt an der der anderen zugewandten Seitenfläche empor, geht hoch an dieser hinauf und erstreckt sich nur bis an den Boden der Ampulle. Der zu der frontalen gehende

Zweig zeigt ziemlich dasselbe Verhalten, wie bei der sagittalen, theilt sich ebenfalls in zwei Aeste und tritt mit diesen schräge in den Sulcus ein (Taf. III. Fig. 7 a.). Auch die Ampullen isoliren sich meistens mit der Periosthülle (Taf. III. Fig. 3 b.) und zeigen dort, wo die Nerven an sie herantreten, eine starke Anhäufung von Pigmentzellen, sowohl im Periost, wie an der Knorpelwandung.

Haben wir so wie bei den übrigen von mir untersuchten Wirbelthieren schon äusserlich eine Differenz in dem Aussehen dieser Gehörtheile, so manifestirt sich diese noch mehr, wenn man nach Abtragung des Daches derselben die Innenfläche des Bodens und der Seitenwandungen betrachtet. In allen sehen wir eine Leiste, *Crista acustica*, sich erheben, die jedoch ein gänzlich verschiedenes Aussehen besitzt, sowohl wenn man sie aus den verschiedenen Ampullen, wie mit den entsprechenden Gebilden bei den Vögeln vergleicht. In der sagittalen und frontalen Ampulle vollkommen gleich, an den Boden derselben sich haltend und mit dem Nervenepithel nur wenig an den Seitenwandungen emporragend (Taf. III. Fig. 7 e und d.), nimmt sie in der horizontalen die eine Seitenwand, die, wie erwähnt, der sagittalen zugekehrt ist, vollkommen ein und zeigt auch hier in ihrer Form ein abweichendes Verhältniss. Während sie dort eine zu beiden Seiten der Mittellinie der Ampullen vollkommen symmetrische Gestalt besitzt, in der Mitte zuerst etwas breiter, dann sich verschmälert, um sich darauf gegen die Seitenwandung hin wieder zu verbreitern, und in leicht gebogener Linie abgestutzt zu werden, ist sie hier vollkommen unsymmetrisch und besitzt eine mehr zungenförmige Gestalt. Schmal in der Nähe des Bodens (Taf. III. Fig. 9 d.) beginnend, verbreitert sie sich dann, um mit dieser einseitigen Verbreiterung ebenso wie in den übrigen Ampullen zu enden. Schön tritt auch auf dem Längsschnitt die Differenz in dem Aussehen der *Crista* sammt dem darauf sitzenden Nervenepithel zu Tage. In der sagittalen und frontalen Ampulle eine höchste Erhebung in der Mitte zeigend und sich dann nach den Seitenwandungen hin abflachend (Taf. III. Fig. 12 c u. b.), hat sie hier (Taf. III. Fig. 13 c.) in der Nähe des Bodens die höchste Höhe und flacht sich dann jedoch einseitig gegen das Dach hin ab. Es ist das eine Differenz, die hier viel schärfer wie bei den Vögeln zum Vorschein kommt, abgesehen von dem sogenannten *Septum cruciatum*, das wir ja in seinen Ausläufern streng genommen nicht zur *Crista acustica* rechnen konnten, da diesen das wesentliche Charakteristikon, das Nervenepithel, fehlte. Ein *Septum cruciatum* besitzen die Frösche ebenso wenig wie die Säugethiere und andere Wirbelthiere, die *STEIFENSAND*¹⁾ in den Bereich

1) MÜLLER'S Archiv. 1835.

seiner Betrachtung gezogen hat. Die Form der Crista erinnert vielmehr an die von ihm gegebene Abbildung vom Hechte und theilweise vom Menschen.

Gehen wir nun näher auf das histologische Detail im Bau der Ampullen ein, so finden wir auf der äusseren Fläche, wie an den Bogengängen die dem maschigen Bindegewebe angehörenden Zellen (Taf. III. Fig. 6 *e.*), die wohl eine einfache Epithellage vortäuschen können. Hie und da sieht man dann nach der Wandung verschieden gestaltete Pigmentzellen anliegen (Taf. III. Fig. 6 *f.*), die in der Gegend der Nervenaustrittsstelle bedeutend an Zahl zunehmen (Taf. III. Fig. 12 *f.* 13 *f.*). Es sind Zellen, an denen mir nie gelungen ist, eine Membran nachzuweisen. Sie sind dicht erfüllt mit äusserst feinen, scheinbar amorphen Pigmentmoleculen, während die Protoplasmagrundmasse vollkommen homogen und schön durchsichtig ist. Die äusserst mannigfaltige und jeder Beschreibung sich entziehende Form dieser Pigmentzellen legt mir die Vermuthung nahe, dass dieselben auch an dieser Stelle im Leben Bewegungserscheinungen zeigen. Freilich habe ich dieselben nicht direct beobachtet, aber der eben erwähnte Wechsel in der Form an derselben Stelle lässt kaum eine andere Deutung zu. Die Wandung der Ampullen besteht aus denselben Elementen von demselben Aussehen, wie in den Bogengängen. Homogene Grundmasse, in der Zellgebilde mit zuweilen sich theilenden Ausläufern eingesprengt sind. Doch liegen die letzteren hier etwas dichter wie in den Bogengängen. Fasern habe ich auch hier nicht entdecken können, doch muss ich eines Umstandes Erwähnung thun, der vielleicht dazu dienen könnte, Aufklärung darüber zu geben, wie verschiedene Forscher dazu gekommen sind, eine Faserung der Wandung anzunehmen. An Präparaten, auf die die Osmiumsäurelösung nur schwach eingewirkt hatte, so dass sich das Epithel nicht vollkommen gut erhalten hatte und sich leicht abstreifen liess, sah ich, wenn ich gegen meine Gewohnheit ohne Unterlegen eines Glasplättchens das Deckgläschen einfach darauf legte, und so eine leichte Quetschung der Theile hervorbrachte, zum überwiegenden Theile in der Längsaxe der Ampulle verlaufende, faserähnliche Züge auftreten, die ich aber nicht anders zu deuten vermochte, als Risse und Sprünge in der sonst homogenen Grundsubstanz, deren Entstehen vielleicht durch die mangelhafte Einwirkung des Reagens befördert wurde (Taf. III. Fig. 10 *d.*). Ich wäre geneigt anzunehmen, dass etwas Aehnliches an den Präparaten stattgefunden habe, von denen die anderen Forscher Beschreibungen geliefert, und dass durch die Einwirkung des Reagens, z. B. einer diluirten Salzsäure, verbunden mit einem, wenn auch noch so unbedeutenden Drucke mittelst des

Deckgläschens, dann entstehende Risse und Sprünge eine Faserung des Gewebes vorgetäuscht hätte. Auf andere Weise vermag ich mir den Umstand nicht zu erklären, da ich niemals etwas derartiges bei der nöthigen Vorsicht beobachtet. Wie bei den Bogengängen setzt sich auch hier die Wandung gegen das freie Lumen hin mit einem Basalsaume von derselben Dicke und von demselben Aussehen ab (Taf. III. Fig. 6 e.).

Betrachten wir zuerst das Dach, um dann zur Beschreibung des Bodens und der Seitenwände der Ampullen überzugehen, so sehen wir ebenso wie bei den Vögeln und den Säugethieren längs der Mittellinie desselben die Knorpelwandung ein wenig an Dicke zunehmen und einen dunkleren Zellstreifen verlaufen (Taf. III. Fig. 5 c.), der über die Einschnürung gegen den Bogengang hin hinüber verläuft (Taf. III. Fig. 5 e.), um in letzterem weiter zu verlaufen und nach einer längeren Strecke dort zu enden. Dieser Streifen enthält die von mir sogenannten Dachzellen (Taf. III. Fig. 4 b.), welche in ihrem Durchmesser keine Differenzen von den übrigen Zellen der Wandung besitzen, dagegen in ihrer Höhe von ihnen abweichen. Während jene niedrige Pflasterzellen von demselben Aussehen und von derselben Grösse (Taf. III. Fig. 4 a. Fig. 5 b.) wie in den Bogengängen sind, mit grossem, unregelmässigem Kern und Kernkörperchen, nehmen diese allmählich an Höhe zu, um in der Mitte eine solche von 0,009 Mm. zu erhalten. Dabei verlieren sie nicht das Aussehen von Pflasterzellen (Taf. III. Fig. 6 c.). Ihr Kern liegt ebenfalls im Grunde und sie besitzen eine deutliche Zellmembran. Abgesehen von ihrer Höhe, unterscheiden sie sich hauptsächlich, ebenso wie bei den höheren Wirbelthieren, dadurch von den übrigen Zellen der Wandung, dass sie, während jene (Taf. III. Fig. 3 a.) nur sehr schwach granulirt sind, dagegen stärkere feine Granulationen besitzen (Taf. III. Fig. 4 b.). Die Höhe des Zellstreifens in dem Bogengange ist ganz dieselbe wie in der Ampulle.

Während jenseits dieses Streifens der Dachzellen die Wandungen der Ampullen, wie erwähnt, mit denselben Pflasterzellen wie die Bogengänge, bekleidet sind, ändert sich der Charakter des Epithels erst am Boden derselben. Doch auch dort nicht überall, sondern nur an zwei bestimmten Stellen, zwischen den Cristae acusticae und den Einmündungsstellen der Bogengänge einerseits, und zwischen den Leisten und den Theilen in die die Ampullen übergehen, andererseits. Wir sehen dort zwei vollkommen runde, gelbliche Flecke auftreten (Taf. III. Fig. 7 b u. c. und Fig. 9 b u. c.). Ich habe derselben in meiner Arbeit: »Der Bogenapparat der Vögel«¹⁾ schon Erwähnung gethan und brachte

1) l. c.

die Elemente derselben in Analogie mit den flaschenförmigen Pigmentzellen. In der That entsprechen sie diesen, nur dass ihre Form eine andere ist. Sahen wir sie bei den Vögeln zu wenigen vereinigt, in discreten Gruppen bis an das Nervenepithel heran zusammenstehen, diesseits und jenseits der Gehörleisten, und waren sie bei den Säugethieren von den Bodenzellen nicht zu unterscheiden, sondern hatten diese die bei den Vögeln jenen anhaftende gelbliche Pigmentirung, so sind eben die pigmentirten Zellen beim Frosche zu zwei gesonderten, rundlichen Haufen vereinigt, die nicht bis an die Gehörleisten heranreichen. Sind sie in den beiden verticalen Ampullen gerade der Mitte der Leisten auf dem Boden gegenüber gestellt, so nehmen sie in der horizontalen ihren Platz mehr an der einen Seitenwand, an der sich die Crista acustica befindet. Sie bestehen aus pflasterförmigen Zellen, die vom Rande gegen die Mitte des Flecks hin allmählich an Höhe zunehmend hier eine Höhe von 0,045 Mm. erreichen (Taf. III. Fig. 44 c.). Von der Fläche gesehen, hat jede Zelle eine unregelmässig polygonale, oder rundliche Form (Taf. III. Fig. 8.), ähnlich wie die übrigen Zellen der Wandung. Der Durchmesser beträgt 0,024 Mm. Jede einzelne Zelle ist stark granulirt, gelblich pigmentirt und die Zellgrenzen sind in Folge dessen mehr oder minder verwaschen. Im Grunde der Pigmentzellen findet sich ein runder, dunkler, stark granulierter Kern von 0,006 Mm. Durchmesser mit kleinem, hellem Kernkörperchen. Hatten wir bei den Vögeln ausser den flaschenförmigen Pigmentzellen noch cylindrische Bodenzellen, während die übrigen Theile der Wandungen mit Pflasterzellen bekleidet waren, und waren solche mit gelblicher Pigmentirung bei den Säugethieren allein vorhanden, so sind bei den Fröschen die Zellen zwischen den Pigmentflecken und dem Abhange der Gehörleiste nicht von denen, die vorhin von den Seitenwänden und aus den Bogenängen beschrieben worden, verschieden (Taf. III. Fig. 44 d.), und somit kann man hier, streng genommen, nicht von gesonderten Bodenzellen sprechen. Erst ganz in der Nähe des Nervenepithels ändern sie ihren Charakter, wie wir alsbald sehen werden, und so möchte ich aus diesem Grunde den Namen beibehalten.

Wir kommen nun zu einem der wichtigsten Theile in den Ampullen, zu der Gehörleiste, deren gröbere anatomische Verhältnisse ich schon vorhin besprochen, und dann zu den sie bekleidenden Elementen. Ich beginne mit den Cristae der verticalen, deren genauere Form, ausser auf Querschnitten, namentlich schön zu Tage kommt, wenn die darauf ruhenden Theile abgehoben sind. Nur in der Mitte sieht man sie sich deutlich als eine Firste erheben, die in der Mitte breiter, dann sich verschmälert (Taf. III. Fig. 40 c.), um allmählich gegen die Seitenwan-

dung hin in das Niveau derselben zurückzusinken (Taf. III. Fig. 10 e.). In der Mitte sieht man die Ränder von einem starken, doppelten Contour gebildet (Taf. III. Fig. 10 b.), der Ausdruck einer muldenartigen Vertiefung, die namentlich schön auf dem Querschnitte zu Tage tritt (Taf. III. Fig. 15 h.). Während die anfängliche Höhe der Crista 0,16 Mm. beträgt, steigt sie in der Mitte auf 0,22 Mm. Ein anderes Bild gewährt die Leiste der horizontalen Ampulle. In der Nähe des Bodens am höchsten 0,17 Mm. (Taf. III. Fig. 16.), steigt sie dann allmählich vorn in den verticalen zur Seitenwand herunter, und der Knorpel hat dann eine Dicke von 0,16 Mm. Somit sehen wir, dass die Höhe dieser Crista nicht unbedeutend hinter der jener zurücksteht, aber der Unterschied wird auch noch dadurch grösser, dass wir die Vertiefung auf der Höhe der Gehörleiste hier fehlen sehen, es ist einfach überall eine flachere oder stärker ausgeprägte Kuppe. Die Masse besteht aus derselben knorpelähnlichen Substanz wie die übrigen Theile der Ampullen, nur sind hier die eingestreuten Zellgebilde mit den Fortsätzen zuweilen dichter gelagert und zeigen oft die allermannigfaltigsten Formen (Taf. IV. Fig. 19 c. 21 a.). Bald sind sie rundlich, bald spindelförmig, bald halbmondförmig. Gegen die bekleidenden Theile setzt sich die Substanz auch hier mit einem feinen Basalsaume ab (Taf. III. Fig. 14 b. 17 d.). Häufig sieht man die eingestreuten Kerngebilde längs den in der Masse verlaufenden Nervenfasern liegen. Während die Gefässe anderer Orten die Ampullen zu umspinnen scheinen, so treten sie hier oft in der Leiste eingeschlossen auf.

Der Abhang der Gehörleisten bis zur oberen Fläche ist mit Boden-
 zellen bekleidet, die anfangs pflasterförmig ganz dasselbe Aussehen
 wie die am Fusse der Crista besitzen (Taf. III. Fig. 14 c. 15 d. 16 e.). In der Nähe der sie ablösenden Zellformen sehen wir sie jedoch plötzlich
 an Höhe zunehmen (Taf. III. Fig. 15 e.) und als helle, leicht granulirte,
 cylindrische Zellen auftreten und somit in der Form sich den Boden-
 zellen der Vögel und Säugethiere nähern. Von einem Planum semi-
 lunatum in dem Sinne, wie es STEIFENSAND⁴⁾ beschrieben, und wie es
 bei den Vögeln an den Enden der Leisten von diesen Zellen so aus-
 geprägt gebildet wird, ist bei den Fröschen keine Rede. Das alsbald
 zu beschreibende Nervenepithel setzt sich in ziemlich scharfer Linie
 gegen die Zellen der Wandung ab, und es mag das wohl zum Theil
 daher rühren, dass die Cristae wenigstens der verticalen Ampullen an
 beiden Seiten, der horizontalen an einer Seite sich viel allmählicher
 abdachen, dass das Nervenepithel anfangs beinahe einfach der Wandung

4) l. c.

ohne Leiste aufsitzt, und dass die cylindrischen Bodenzellen ziemlich plötzlich in niedere Pflasterzellen übergehen.

Der gröberen anatomischen Verhältnisse des Nerven habe ich schon Erwähnung gethan und ich hätte nur noch von einem höchst unbedeutenden Unterschied zwischen dem Verlaufe des Astes, der aus dem Nervus cochlearis kommend zur frontalen Ampulle geht, und dann denjenigen, der aus dem Nervus vestibularis entspringend, sich in die sagittale hineinsenkt, zu reden. Während dieser, wie wir gesehen haben, gerade mitten unter dem Boden der Ampulle weg verlaufend in zwei mehr oder minder geschiedene Aeste getheilt in die Crista acustica tritt (Taf. III. Fig. 40 a.), läuft jener (Taf. III. Fig. 7 a.) schräger und der einen Seitenwand sich nähernd zur Leiste, um freilich in deren Nähe sich ebenfalls in zwei Aeste zu spalten. Man kann alle drei Ampullaräste bei Flächenansichten eine ziemliche Strecke weit unter dem Boden der Theile verfolgen. Der Stamm jedes einzelnen Nervenzweiges ist, abgesehen von den immer mit herausgehobenen Perioste, von einer Umhüllungsmembran umgeben, die sich in ihrem Aussehen und in ihrer Textur wenig von der Knorpelsubstanz unterscheidet. Es ist eine gleichmässige, ziemlich dicke Membran mit eingestreuten, spindelförmigen Zellgebilden, die nach zwei Richtungen Ausläufer absenden. Nach dem Zerfall in einzelne Aeste und Bündel bildet bis zum Eintritt in den Knorpel wesentlich nur das Periost die Umhüllung. Die Fortsätze der Umhüllungsmembran in den Nervenstamm und zwischen die einzelnen Fasern habe ich nicht verfolgt, obgleich ich nicht zweifle, dass sie vorhanden. Jeder einzelne Ampullarast besteht aus schönen, bipolaren Ganglienzellen (Taf. III. Fig. 47 a.) und doppelt contourirten, starken Nervenfasern (Taf. III. Fig. 47 b.), welche durch einander gelagert, eben so wenig wie bei den Vögeln eine Trennung in ein Ganglion und in Nervenfasermasse zulassen. Die Dicke der einzelnen doppelt-contourirten Fasern ist nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen, von 0,007—0,012 Mm., und nicht blos diesseits, sondern namentlich auch jenseits der Ganglienzellen gegen die Gehörleisten hin und innerhalb derselben. Die doppelten Contouren der einzelnen Fasern erhalten sich besonders schön in Osmiumsäure, werden dagegen in Alkohol mehr oder minder undeutlich und gewinnen hier häufig das Aussehen, als beständen sie aus einem Geflechte blasser Fäserchen. An Zerzupfungspräparaten bemerkt man häufiger, wie aus der dunklen Faser in grösserer oder geringerer Länge (Taf. IV. Fig. 48 e.) ein Axencylinder hervorragt, welcher nicht an der Färbung durch Osmium Theil genommen hat. Es ist also, da Osmiumsäurelösung entschieden keine im Leben nicht vorhandene Gebilde hervorruft, ein präexistirendes Ge-

bilde. Die Ganglienzellen sind verschieden grosse und unregelmässig geformte Gebilde, die mir niemals mehr wie zwei Fortsätze, einen centralen und einen peripherischen zeigten. Bald mehr rundlich, bald länglicher, sieht man (Taf. IV. Fig. 18 b.) wie die Scheide der doppelt-contourirten Fasern auch sie umhüllt. Diese bot mir zuweilen über den Zellen einen eigenthümlichen Anblick dar. Es kam mir vor, als bestände sie entweder selbst aus Zellen, oder als seien auf ihrer Innenfläche solche gelagert, wie es in der neuesten Zeit von Ganglienzellen des Rückenmarkes behauptet worden ist. Ich vermochte nicht zur definitiven Entscheidung darüber zu gelangen. Das Protoplasma der Ganglienzellen, welches keine selbständige Membran besitzt, zeigte sich fein granulirt und hatte einen meist excentrisch gelegenen, länglich runden, dunklen Kern (Taf. IV. Fig. 18 d.), nebst kleinem, bläschenförmigen Kernkörperchen. Trotz sorgfältiger darauf gerichteter Untersuchungen fand ich in diesen Zellen nirgends eine Spur irgend welcher Structur, weder innerhalb des Protoplasma, noch innerhalb des Kerns, als von diesem ausgehend, überall zeigte sich die Masse gleichmässig. In den Cristae acusticae in Bündeln und zuweilen mit einzelnen Fasern hineingetreten, bilden die Nerven in den verticalen Ampullen mit ihren Hauptzweigen gegen die beiden Seitenwände hin ausstrahlend (Taf. III. Fig. 12 a.), während sie in der horizontalen mehr gleichmässig die Substanz der Leiste durchsetzen (Taf. III. Fig. 13 a.), einen Plexus, der sich allmählich, je näher der freien Oberfläche der Leiste, in einzelne Fasern auflöst. Die Fasern verlaufen leicht geschlängelt, zuweilen auch ziemlich stark gebogen, so dass man auf dem Querschnitte, namentlich in der Mitte der Leiste (Taf. III. Fig. 15 h.) zuweilen reine Querschnitte derselben bekommt, als dunkelrandige, doppelt contourirte Gebilde, sowie sie sich im Stamme zeigten und von derselben verschiedenen Dicke (Taf. IV. Fig. 19 a. 21.). Es sind nicht so wie bei den Vögeln schmale, blassere Fasern. Man sieht sie dann in grösserer oder geringerer Tiefe, meistens aber dicht unterhalb des Basalsaumes allmählich sich zuspitzen und als blasse Fasern (Taf. IV. Fig. 19 b., Fig. 22 c.) denselben senkrecht durchbohren und dann als solche im Epithel weiter verlaufen, wo wir sie alsbald verfolgen werden.

Stimmen meine Angaben in Betreff der doppelt contourirten Fasern für den Frosch soweit mit denen überein, die M. SCHULTZE: »Ueber die Endigungsweise des Hörnerven im Labyrinth«¹⁾, F. E. SCHULZE: »Zur Kenntniss der Endigungsweise des Hörnerven«²⁾, O. DEITERS:

1) MÜLLER's Archiv 1858.

2) REICHERT's Archiv 1862.

»Ueber das innere Gehörorgan bei den Amphibien«¹⁾ und ODENIUS: »Ueber das Epithel der Maculae acusticae beim Menschen«²⁾ gemacht haben, so kann ich mich den weiteren Angaben von M. SCHULTZE und ODENIUS nicht anschliessen. Beide, der eine für die Haie und Rochen, der andere für den Menschen, behaupten die dunkelrandigen Nervenfasern spitzen sich dadurch zu, dass sie ihre Markscheide verlieren und dann in eine blasse Faser übergehen, die einem nackten Axencylinder gleichwerthig anzusehen ist. Als solcher durchbohrt sie den Basalsaum. Aus der Angabe von F. E. SCHULTZE, der Gobius und Triton untersucht, und der eine Theilung der markhaltigen Fasern in marklose annimmt, geht nicht deutlich hervor, ob auch er die blassen Fasern als nackte Axencylinder angesehen wissen will, ebenso wenig aus denen DEITERS', der nur von dem Uebergang in blasse Fasern spricht. Ich habe bei den Fröschen nie eine Theilung noch eine Verbindung der einzelnen Fasern gesehen, ebenso wenig wie bei den Vögeln; jede einzelne Faser verläuft von den anderen isolirt weiter. Es fragt sich, geht die mit einer Scheide versehene, doppelt contourirte Nervenfaser in einen nackten Axencylinder über oder nicht, also verliert die Faser ausser ihrer Markscheide auch noch die zarte Umhüllungsmembran? In Betreff des Ersteren stimme ich vollkommen mit den oben genannten Forschern überein, in Betreff des Letzteren kann ich mich nicht unbedingt M. SCHULTZE und ODENIUS anschliessen. Ich bin vielmehr geneigt anzunehmen, dass die ins Epithel hineingetretene blasse Faser, der ich gleichfalls die Bedeutung eines Axencylinders zuschreiben möchte, eine äusserst zarte Hülle besitzt. Unumstössliche Beweise kann ich freilich noch nicht dafür beibringen, da es mir nicht gelungen, die zarte Hülle für sich darzustellen, allein ich möchte als Stütze für meine Ansicht einige Befunde anführen, die ich einestheils bei den Vögeln, anderntheils an dem Uebergange der dunklen in die blassen Fasern bei den Fröschen gemacht. Es ist mir einmal bei Zerpupungspräparaten aus dem Nervendurchtritt der Schnecke jener Thiere gelungen, die Scheide der zarten Fasern, die den dünnen dicht unter dem Basalsaume des Frosches befindlichen entspricht, zu isoliren, und dann habe ich beim Uebergange der dunklen Faser in die blasse nie gesehen, dass der dunkle Contour plötzlich aufhörte, sondern es fand ein ganz allmählicher Uebergang statt, das Mark wurde immer spärlicher (Taf. IV. Fig. 19 b.), die äussere Linie liess sich dabei ohne Unterbrechung längs der blassen Faser verfolgen. Es fand niemals ein so schroffer Uebergang, wie das in Fig. 18 e. künstlich dargestellt ist, statt. Die Breite des Axen-

1) REICHERT's Archiv 1862.

2) M. SCHULTZE's Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. III. 1867.]

cylinders entsprach den bei den Vögeln angestellten Messungen 0,0023 Mm.

Die Ausbreitung des Epithels, welches die Crista acustica der Ampullen bekleidet, bietet einen Unterschied sowohl von der dar, wie sie sich bei den Vögeln, als von der, wie sie sich bei den Säugethieren findet. Während dasselbe in diesen beiden Thierclassen in der Mitte der Leisten die grösste Ausdehnung gewann, und dann gegen die Plana semilunata an den Seitenwänden abnahm, sahen wir bei den Fröschen fast das umgekehrte Verhalten. An den verticalen Ampullen sehen wir das Nervenepithel die grösste Ausdehnung an den Seitenwänden erreichen (Taf. III. Fig. 7 d.), während es auf der höchsten Höhe der Crista eine geringere Breite besitzt, und das gleiche findet in der horizontalen Ampulle statt, in welcher die Ausbreitung von der Nähe des Bodens bis hoch an die Seitenwand hinauf stetig zunimmt, um dann, wie vorhin erwähnt, ohne eigentliches Planum semilunatum zu enden.

Was die Elemente betrifft, aus denen das Nervenepithel besteht, so sehen wir hier wiederum zwei Zellformen auftreten, für die ich auch hier den Namen der Stäbchen- und Zahnzellen in Anwendung bringen möchte. Von der Fläche gesehen, treten diese beiden Elemente einigermaassen zu Tage, namentlich wenn man die Behandlung mit Osmiumsäure angewandt hat. Man sieht dann dunkle, schwarze Kreise auftreten (Taf. IV. Fig. 20 a.), mehr oder minder regelmässig umgeben von helleren, unregelmässig rundlichen Kreisen in verschiedener Zahl 5—7 (Taf. IV. Fig. 20 b.). Letztere treten aus alsbald zu erwähnenden Gründen nicht gerade übermässig deutlich hervor, wenigstens nicht so klar wie bei den Vögeln, allein es gelingt doch immer bei genauerem Studium das Verhältniss zu eruiren, und namentlich dadurch, dass man bei hoher Einstellung Haargebilde das Epithel überragen sieht (Taf. IV. Fig. 20 c.), von denen man jedes einzelne zu den dunkleren Zellen verfolgen kann. Recht schwierig ist es, das wahre Verhältniss auf Quer- oder Längsschnitten zu ergründen und lange Zeit bin ich in Betreff des Wechselverhältnisses der beiden Zellformen getäuscht worden. Ich wurde zu der Annahme eines geschichteten Pflasterepithels geführt, von dem allerdings die eine Zellform mir die wesentlichen Theile der Stäbchenzelle zu zeigen schien. Fig. 14 und 19 zeigt ein solches Bild.* Es gehören immer sehr feine und sorgfältig conservirte Schnitte dazu, um sich vor Täuschungen zu bewahren. Am besten gelingt es noch an Osmiumsäurepräparaten. Die aus MÜLLER'scher Flüssigkeit bieten mir die geringsten Vorthelle. Durch das allmähliche und gleichmässige Ansteigen der Gehörleisten kommt es, dass man bei ein wenig dickeren oder etwas schrägen Schnitten Kerne hintereinander,

höher oder tiefer gelegener Zellgebilde zu Gesicht bekommt, und wenn man die ausserordentlich leichte Vergänglichkeit, den schnellen Zerfall oder die Zartheit der Zellen, die sich namentlich an mit Liquor Mülleri behandelten Gebilden manifestirt, in Betracht zieht, und namentlich an den Zahnzellen sichtbar wird, so ist es begreiflich, dass man wegen der runden Kerne, die die am meisten resistenten Theile sind, das Aussehen eines geschichteten Pflasterepithels bekommt. Es ist dem aber nicht so, wir haben es mit einem einfachen Cylinderepithel zu thun, dessen beide Elemente wie bei den höheren Wirbelthieren freilich nicht in einer Ebene liegen. Die Kerne der Stäbchenzellen (Taf. IV. Fig. 22 f.) liegen höher, während die der Zahnzellen in continuirlicher, ziemlich gleichmässiger Reihe unmittelbar am Basalsaum sich finden (Taf. IV. Fig. 22 c. 24 b.). Auf dem Querschnitt wechselt eine Stäbchenzelle mit einer Zahnzelle ab, zuweilen kann man allerdings zwei Zahnzellen neben einander liegend finden (Taf. IV. Fig. 23 h.), ein Umstand, der leicht aus der Flächenansicht, Fig. 20, erhellt, wenn wir etwa einen Schnitt durch die beiden Haarzellen der Mitte gelegt haben.

Die Zahnzellen sind äusserst zarte, vergängliche Gebilde, die wir namentlich in MÜLLER'scher Flüssigkeit die mannigfaltigsten Formen annehmen sehen, besitzen aber in gut erhaltenem Zustande eine der der Vögel und Säugethiere entsprechende Form. Es sind schöne, grosse, durchsichtige Cylinderzellen von 0,036 Mm. Höhe, welche noch etwas in der Tiefe der muldenförmigen Aushöhlung der Gehörleiten der verticalen Ampullen zunimmt. Sie zeigen einen meistens im Grunde, doch oft auch etwas höher liegenden Kern (Taf. IV. Fig. 22 e.). Im letzteren Falle findet sich noch bis an den Basalsaum ein kurzer Zellfortsatz (Taf. IV. Fig. 23 b.). Der dunkel granulirte Kern mit kleinem, hellen Kernkörperchen (Taf. IV. Fig. 23 h.), besitzt einen Durchmesser von 0,006 Mm. Er füllt den untern Theil der Zelle fast ganz aus (Taf. IV. Fig. 23 h.). Oberhalb desselben verschmälert sich die Zelle, um dann gegen das freie Lumen der Ampullen wieder etwas an Durchmesser zuzunehmen. Das Protoplasma derselben ist, wie gesagt, ziemlich klar, durchsichtig, nur leicht körnig getrübt. Eine Zellmembran ist, wenn überhaupt vorhanden, nur äusserst zart. Ich glaube ein Fehlen derselben annehmen zu müssen und dafür spricht die ausserordentlich grosse Veränderlichkeit der Gebilde. Schon auf sorgfältig behandelten Flächenansichten ist es oft schwierig, die einzelnen Zellgrenzen zu beobachten, sie fliessen oftmals in einander, lassen sich jedenfalls nicht so bestimmt wie bei den höheren Wirbelthieren abgrenzen, bekommen sonderbare Ausläufer, Einbuchtungen etc. (Taf. IV. Fig. 23 i.), ja der obere Theil des Zellprotoplasma fehlt leicht, und der

Kern sieht dann wie aus einem Kelchglase aus dem übrigen Protoplasma heraus, oder man bekommt Kerne, denen nur eine unbedeutende Menge desselben anhaftet, oder es fehlt wohl ganz und der Kern ist ausschliesslich sichtbar.

Nicht völlig so ausgeprägt ist dieses Verhalten an den Stäbchenzellen, obgleich auch diese Gebilde immerhin auch ausserordentlich vergänglich sind, vergänglicher jedenfalls, wie mir scheint, wie bei Vögeln und Säugethieren. Ich glaube an ihnen ist eine zarte Membran vorhanden. Die Form derselben ist wie bei den höheren Thieren. Sie haben die Gestalt einer langhalsigen, nach unten bauchigen Flasche. Der runde oder länglich runde Kern (Taf. IV. Fig. 23 e.) liegt mit seinem Kernkörperchen im Grunde der Zelle, die dort den grössten Durchmesser 0,008 Mm. besitzt und dadurch die Einschnürung der Zahnzellen hervorruft. Oberhalb desselben zieht sich die Zelle allmählich in einen langen, dünnen Fortsatz aus, der mit einem Verdickungssaume abschliesst und unterhalb desselben einen Durchmesser von 0,006 Mm. besitzt (Taf. IV. Fig. 23 b.). Gegen den Basalsaum der Gehörleiste zeigt sich die Zelle unterhalb des Kerns oftmals abgerundet, zuweilen aber bemerkt man an demselben einen kurzen Fortsatz von 0,0023 Mm. Dicke, der ganz das Aussehen einer blassen Nervenfaser besitzt (Taf. IV. Fig. 23 f.). Der 0,0014 Mm. starke Verdickungssaum (Taf. IV. Fig. 23 d. u. e.) zeigt sich zuweilen leicht streifig und aus ihm ragt ein an der Basis 0,004 Mm. im Durchmesser haltendes, langes, wellig gebogenes und unendlich spitz auslaufendes Haar empor (Taf. IV. Fig. 22 q.), welches häufig kurz abgebrochen erscheint (Taf. IV. Fig. 23 g. u. p.) und zuweilen auch eine zarte Längsstrichelung darbietet. Das Protoplasma der Zelle ist hell, körnig getrübt und färbt sich in Osmiumsäure stärker wie die Zahnzellen. Auch hier wie bei den Vögeln ist es mir vorgekommen, als hätten wir es mit einem noch complicirteren Gebilde zu thun, als verlief vom Kern ausgehend bis unter den Verdickungssaum eine feine Faser, jedoch bin ich auch hier nicht zur Gewissheit darüber gekommen, obgleich mir ein dunkler Contour (Taf. IV. Fig. 23 e.) dafür zu sprechen schien. Auch habe ich bei veränderten Stäbchenzellen Kerne gesehen, die feine haarförmige Fortsätze trugen, ohne darüber zur Entscheidung kommen zu können, ob wir es hier mit dem fraglichen Faden oder mit zurückgebliebenem Zellinhalt zu thun hätten. Ich möchte auch hier die Aufmerksamkeit kommender Forscher auf diesen interessanten Punkt lenken. Die den Stäbchenzellen angehörenden Haare, die sich aus dem Verdickungssaume derselben erheben, ragen wie bei den höheren Wirbelthieren frei in die Endolympe der Ampullen hinein, wenigstens habe ich nie an meinen besten namentlich

mit Osmiumsäure behandelten Präparaten ein anderes Verhältniss entdecken können, dagegen sind mir namentlich an mit Alkohol und Liquor Mülleri behandelten Präparaten Bilder aufgestossen, die mich lebhaft an das erinnerten, was LANG: »das Gehörorgan der Cyprinoiden«¹⁾ als *cupula terminalis* beschrieben und so manchen Widerspruch erfahren hat. Es ruhte auf den Haaren, mehr oder minder tief gegen das Nervenepithel hinunterragend eine helle, durchsichtige, häufig körnige Masse (Taf. III. Fig. 12. u. 13 c.), die meine Aufmerksamkeit im höchsten Grade erregte. KÖLLIKER sprach in seiner Gewebelehre 4. Auflage die Vermuthung aus, dass es die verklebten Haare seien, die LANG als selbständiges Gebilde gesehen. Ich bin geneigt mich dieser KÖLLIKER'schen Auffassung anzuschliessen und glaube, dass die Masse, welche ich den Härchen aufrubend gefunden, wenigstens zum grössten Theil, aus den verklebten feinen Spitzen der Haare besteht, zum Theil auch wohl aus von dem Steinsack hineingeschwemmten Theilen der dort befindlichen die Otolithen zusammenhaltenden Gallertmasse. Normal ist dieses Verhalten keineswegs.

Kehren wir nun wieder zu den Nerven zurück, um den weiteren Verlauf derselben zu sehen, nachdem sie als blasse Fasern den Basalsaum durchbohrt haben. Sie steigen zuweilen senkrecht zwischen den Zahnzellen empor (Taf. IV. Fig. 22. u. Fig. 19.), zuweilen jedoch lassen sie sich als Fasern von demselben Aussehen, wie dicht unterhalb des Basalsaumes und innerhalb desselben, auf weite Strecken verfolgen (Taf. IV. Fig. 21 d.), immer mit demselben Durchmesser ohne sich zu theilen oder Verbindungen mit anderen Fasern einzugehen. Anfangs steigen sie zwischen zwei Zahnzellen empor, biegen dann aber um und laufen gegen eine weit entfernt liegende Stäbchenzelle, kreuzen sich mit den übrigen eintretenden Nervenfasern und bilden so gleichsam einen sub- oder eigentlich intraepithelialen Plexus (Taf. IV. Fig. 21 e.), ähnlich wie es in der Neuzeit namentlich auch von ENGELMANN: »Ueber die Hornhaut des Auges«. 1867. beschrieben worden ist. Die Verbindung mit den Stäbchenzellen habe ich an diesem Orte nicht unzweifelhaft constatiren können. Ich glaube aber, dass sie ebenfalls wie bei den Vögeln vorhanden und Beweis dafür ist mir der Nervenfasern ähnliche untere Fortsatz der Stäbchenzellen und die vollkommene Uebereinstimmung im Wesen des Baues mit den betreffenden Organen der anderen Thiere. Erneute Untersuchungen namentlich an Isolationspräparaten müssen es jedoch unzweifelhafter constatiren.

Aus diesem so eben beschriebenen Verhalten im Bau des Bogenapparates der Frösche ist die grosse Uebereinstimmung ersichtlich,

1) Diese Zeitschr. Bd. XIII. 1863.

welche zwischen den wesentlichsten Theilen desselben, namentlich so weit es die Endigung der Nerven in Stäbchenzellen und der isolirte Verlauf der nervösen Fasern und der Isolirung dieser Endigungen betrifft, mit dem bei den Vögeln und den Säugethieren von mir gefundenen leicht ersichtlich.

Wenden wir uns nun zur Beschreibung des anderen wichtigen Theiles des Gehörapparates des Frosches, so ist DEITERS in seiner ausgezeichneten Untersuchung: »Ueber das innere Gehörorgan der Amphibien«⁴⁾ der Einzige, der den Bau dieses Theiles näher in den Bereich seiner Betrachtung gezogen hat, ohne doch in Betreff desselben zu einem Abschlusse zu gelangen, da sein Interesse wesentlich durch die Schneckenrudimente der Batrachier in Anspruch genommen wurde. Seine Angaben werde ich an den geeigneten Stellen überall in Betracht ziehen und die Richtigkeit seiner Beobachtungen wird klar in die Augen springen, wenn auch die Deutung mit der meinigen nicht überall in Einklang steht.

Der Steinsack ist, wie schon sein Name sagt, ein mit einer starken Otolithenmasse erfüllter Behälter, an den an einer Stelle ein Zweig des Gehörnerven herantritt, der ziemlich scharf umschrieben als rundlicher, etwas gelblich gefärbter Fleck sich präsentirt (Taf. IV. Fig. 23b.), ganz wie es auch DEITERS abbildet. An dessen Stelle und in dessen nächster Umgebung erscheint die Wandung des Sackes etwas verdickt, ganz nach Analogie der Maculae acusticae der höheren Wirbelthiere und deren nächster Umgebung. Jenseits dieser verdickten Stelle zeigt sich die Wandung als eine äusserst zarte Membran, desto zarter, je weiter wir zu der der Macula acustica gegenüberliegenden Parthie des Sackes kommen, und die uns wiederum einen Beweis liefert, dass die knorpelartige Substanz der Wandungen der Classe der Bindegewebssubstanzen zuzuzählen ist. Die Gegend des Gehörfleckes zeichnet sich übereinstimmend mit DEITERS' Angaben noch ganz besonders dadurch aus, dass wir hier ähnlich wie an der Unterfläche der Gehörleisten starke Anhäufungen von vielgestaltigen Pigmentzellen sehen (Taf. IV. Fig. 25e.), die sich auch auf dem eng mit dem Sacke verbundenen Perioste finden. Der ganze Sack ist, wie gesagt, erfüllt mit kleinen Kalkconcrementen, die man oftmals als zusammenhängende Masse herausheben kann.

Die der Macula acustica gegenüberliegende Wand besteht wie bei dem Utriculus der Vögel und Säugethiere aus einer äusserst zarten Bindegewebsmembran, die homogen, mit eingestreuten und Ausläufer aussendenden Kerngebilden ein ähnliches Ansehen wie das Periost be-

4) Archiv für Anatomie und Physiologie. 4862.

sitzt, nur dass sie entschieden feiner ist und auch der elastischen Elemente ermangelt. Die Zellgebilde liegen freilich äusserst sparsam. Ein schmaler Basalsaum ist vorhanden. Bekleidet wird diese Membran von einem sehr schönen, grossen, länglichen, unregelmässig polygonalen Pflasterepithel, deren grösster Durchmesser 0,045 Mm. beträgt, während der kleinste 0,008 Mm. zeigt (Taf. IV. Fig. 24.). Die einzelnen Zellen sind hell, durchsichtig, mit schwachen Granulationen, der Kern ist rund von 0,004 Mm. Durchmesser mit kleinem hellem Kernkörperchen.

Je näher wir nun der Macula acustica und deren dunkler Wandung kommen, desto mehr wird die Textur derselben der der Wandungen des Bogenapparates gleich. Die in der homogenen Masse eingesprengten Zellgebilde werden reichlicher, ihre nach entgegengesetzten Seiten verlaufenden Ausläufer anastomosiren mit einander, theilen sich auch wohl. Die homogene Interzellulärmasse nimmt an Dicke zu, um in der Mitte der Macula acustica die grösste Dicke zu erreichen. In diese Knorpelwandung eingeschlossen verlaufen die Gefässe (Taf. IV. Fig. 27 e.). Auch in ihr habe ich wie bei den Ampullen bei geeigneter Behandlung die dort beschriebenen Sprünge und Risse auftreten sehen.

Mit der Dickenzunahme der Wandung ändert sich auch der Charakter des Epithels. Der Durchmesser desselben nimmt ab 0,03 Mm., die Form ändert sich, sie werden rundlich polygonal (Taf. IV. Fig. 25 e.), schliesslich rundlich. Zu gleicher Zeit werden die Pflasterzellen höher und gehen schliesslich in die Form der Cylinderzellen, der wahren Bodenzellen, über (Taf. IV. Fig. 27 d.). Diese erreichen schliesslich an der äussersten Grenze der Nervenausbreitung der Macula ihre grösste Höhe 0,04 Mm., indem sie dazu allmählich ansteigen. Zu gleicher Zeit tritt auch eine Aenderung in der Lage des Kernes zu Tage. Lag er in den Pflasterzellen im Grunde derselben, so erhebt er sich jetzt mehr und mehr mit der Zunahme der Bodenzellen an Höhe und befindet sich schliesslich in der Mitte derselben. Jede einzelne Zelle ist ziemlich hell, durchsichtig, schwach granulirt. Diese Bodenzellen hat DEITERS¹⁾ sehr getreu auf Tab. VIIe. abgebildet.

Was nun die Ausbreitung des Nerven anbetrifft, so strahlt dieser schräge in die Knorpelwandung hineintretend (Taf. IV. Fig. 26 a.) alsbald in eine Menge grösserer oder kleinerer Bündel aus (Taf. IV. Fig. 25 a. u. 26 b.), die eine verschiedene Zahl stärkerer oder schwächerer, doppelt contourirter Nervenfasern enthält (Taf. IV. Fig. 26 d. u. Fig. 30.), der Durchmesser derselben schwankt in den bei den Gehörleisten der Ampullen angegebenen Grössen. Schon innerhalb der Bündel

1) l. c.

del sich unter einander verflechtend, strahlen dieselben dann in die einzelnen Fasern aus, die schräge gegen den auch hier von der Knorpelsubstanz abgesetzten Basalsaum aufsteigend männlichfach gebogen oder wellenförmig verlaufen (Taf. IV. Fig. 26 *d.* u. Fig. 27 *b.*), sich kreuzen und so einen reichen Plexus zu Stande bringen, wie ich ihn auch im Utriculus der Vögel und Säugethiere gefunden. Es findet keine Theilung der Nervenfasern, noch eine Verbindung derselben statt. Jede einzelne läuft gesondert in ihrem Knorpelcanälchen. In grösserer oder geringerer Tiefe, doch meistens ziemlich dicht unterhalb des Basalsaumes biegen die Fasern meistens schlingenförmig um (Taf. IV. Fig. 26 *e.* u. Fig. 27.), so dass man wohl auch hier versucht sein könnte HARTMANN'sche Schlingenendigung anzunehmen, allein die Faser verläuft weiter, sie verliert aber auch hier ihr doppelt contourirtes Aussehen und geht ebenso, wie ich es ausführlicher bei den Ampullen beschreiben, in eine blasse Nervenfasern über. Diese läuft oftmals auf längere Strecken dicht unterhalb des Basalsaumes hin, steigt aber dann wieder empor und durchbohrt ihn, um mit demselben Aussehen ins Epithel zu treten. Es ist ein ziemlicher Wechsel in diesem Verlaufe, da die blassen Nervenfasern auch häufig ziemlich senkrecht gegen den Basalsaum aufsteigen und diesen so durchbohren (Taf. IV. Fig. 30 *b.*). Dieses schlingenförmige Umbiegen unterhalb des Basalsaumes hat zur Folge, dass man bei Flächenansichten häufig Bilder bekommt, als erstrecke sich die Nervenausbreitung über den Bereich des gleich zu beschreibenden Nervenepithels. Dies ist aber durchaus nicht der Fall.

Das Nervenepithel sitzt, wie erwähnt, als rundlicher Fleck der Nervenausbreitung auf (Taf. IV. Fig. 23 *b.*), und man bemerkt von der Fläche gesehen schon bei kleiner Vergrösserung in demselben rundliche, discret stehende, dunkle Zellen mit dunklem körnigen Inhalt, ein Bild ziemlich dem entsprechend, wie es DEITERS giebt. Auf der Höhe der Zellen sieht man häufig, wie er es an einigen Stellen, wenn auch undeutlich, jedoch ganz richtig abbildet, einen hellglänzenden, lichten Punct (Taf. IV. Fig. 30 *b.*). Beim näheren Betrachten bemerkt man jedoch, wie jede einzelne dieser discret stehenden Zellen (Taf. IV. Fig. 28 *a.*), ebenso wie auf den Gehörleisten der Ampullen von einem Kreise mehr oder minder deutlicher kleinerer, rundlicher, hellerer Zellen umgeben ist (Taf. IV. Fig. 28 *e.*). Es sind die beiden Zellformen, denen wir schon so häufig bei den verschiedensten Thieren begegnet sind, die Zahn- und die Stäbchenzellen. Auf dem Querschnitte wechselt eine Zahn- mit einer Stäbchenzelle ab. Der Kern der Ersteren liegt auch hier im Grunde der Zelle nahe am Basalsaume oder etwas oberhalb desselben. Der Kern der Letzteren ein wenig höher, die Zahn-

zellen besitzen eine Höhe von 0,045 Mm., der Durchmesser des runden Kerns, der ein kleines Kernkörperchen besitzt, beträgt 0,006 Mm. Jede Zahnzelle ist hell, licht, leicht granulirt und ich glaube auch hier dem Protoplasma eine äussere Verdichtungsschicht in Gestalt einer Membran absprechen zu müssen. In der Gegend des Kernes bauchig, verschmälert sie sich oberhalb desselben, bekommt gleichsam einen Einkniff. Es ist mir vorgekommen, als seien die Zahnzellen im Steinsacke schlanker als in den Ampullen, wenigstens nach Isolationspräparaten zu rechnen, die ich dort aus MÜLLER'scher Flüssigkeit bekommen habe; allein es ist möglich, dass diese Veränderungen auf Rechnung des Reagens zu setzen sind, ebenso wie die grössere Breite der Stäbchenzelle unterhalb des Verdickungssaumes 0,009 Mm. Die Stäbchenzellen haben im Uebrigen vollkommen dieselben Theile aufzuweisen, wie in den Ampullen, den unteren Nervenfasersfortsatz, den runden Kern, die bauchige Auftreibung in der Gegend desselben, den oberen längeren, schmäleren Fortsatz und schliesslich den Verdickungssaum, der sich in ein starkes, aber kürzeres Haar wie in den Ampullen auszieht. Dieses ist meistens leicht hakenförmig gekrümmt (Taf. IV. Fig. 34 d.), der helle leuchtende Punct auf der Flächenansicht der Stäbchenzellen ist der Ausdruck desselben (Taf. IV. Fig. 28 b.).

Nachdem die blassen Nervenfasern ins Epithel durch den Basalsaum getreten sind, verlaufen dieselben ohne Theilung und ohne Verbindung in derselben Dicke und wahrscheinlich mit einer ausserordentlich zarten Scheide versehen weiter, steigen theils senkrecht zwischen den Zahnzellen empor, theils verlaufen sie auf längere Strecken quer zwischen denselben (Taf. IV. Fig. 30 b.) und bilden auch hier mit den übrigen Fasern sich kreuzend hie und da einen weitmaschigen Plexus. Ich glaube einmal eine Verbindung einer Stäbchenzelle mit einer solchen Nervenfaser gesehen zu haben, lege aber keinen besonderen Werth darauf, da mein Zeichner mir dieselbe nicht zu bestätigen vermochte. Dass sie vorhanden, daran zweifle ich ebenso wenig, wie bei den Ampullen. Es wäre hier der Ort, noch einmal gegen die Theilung des Axencylinders mich auszusprechen, die M. SCHULTZE¹⁾ bei den Haien und Rochen, und ODENUS²⁾ bei dem Menschen statuirt, obgleich letzterer wieder eine Dichotomie annimmt. Ich muss mich auch für die Frösche gegen jede Theilung aussprechen, um so mehr, weil mir in der jüngsten Zeit Bilder zu Gesicht kamen, welche es mir erklärlich zu machen schienen, wie man zur Annahme einer Theilung kommen konnte. Ich habe zuweilen gesehen, wie an den isolirten blassen Nervenfaserschen Fortsätze auftraten, die man möglicherweise als Theiläste

1) l. c. 2) l. c.

deuten konnte. (Taf. IV. Fig. 33 *d.*), allein immer liess sich der einfache Contour der blassen Faser an denselben vorüber verfolgen. Dann kamen mir auch Bilder vor, wie ich nach dem Auflegen des Deckglases ohne Glassplitterchen, vermittelt der dadurch stattfindenden leichten Quetschung eine scheinbare Theilung des Axencylinders ganz so, wie es SCHULTZE in seiner Fig. 9. abbildet, auftreten sah. Die Quetschung manifestirt sich aber darin, dass die blasse Nervenfasernach dem Heraustritt aus dem Basalsaum beträchtlich breiter erschien, als innerhalb desselben. Die etwa vorhandene feine Umhüllungsmembran musste demnach zerrissen und die Masse des Axencylinders in strahlenförmige Fortsätze herausgetrieben sein. Solche Bilder finden sich übereinstimmend auch bei jungen Katzen, die ich der Untersuchung unterwarf. Eine Dichotomie ist mir auch zuweilen vorgekommen (Taf. IV. Fig. 33. links), doch sie war nur scheinbar; die eine Faser liess sich immer hinter der anderen gegen den Basalsaum hin verfolgen. Es fand nur ein Aneinanderlegen der isolirten feinen Fäserchen statt. Ein fernerer Beweis dafür ist der, dass der eine Zweig gerade eben dieselbe Stärke hat wie der Stamm, und dieser müsste doch stärker sein, wenn eine wirkliche Theilung stattfände.

Die das Nervenepithel überragenden Haare erstrecken sich nicht frei in die Endolympe hinein, sondern ragen in eine Masse, die wie DEITERS glaubt, als eine Membrana tectoria anzusehen ist, und der die Otolithen aufliegen. Er glaubt dann noch eine Masse beobachtet zu haben, die die Otolithen zusammenhält. Meine Untersuchungen haben zu ganz verschiedenen Resultaten geführt, je nach der Art des Reagens, welches ich anwandte, und sie stimmen selbst nicht immer bei der Anwendung des gleichen. Oeffnet man die zarte Membran des Steinsackes, so fliesst ein grosser Theil der Otolithenmasse, bei welcher Behandlung es auch immer sei, davon, zuweilen lassen sich auch wohl namentlich in MÜLLER'scher Flüssigkeit alle Otolithen wegschwemmen. Sie scheinen entweder theilweise kein Bindemittel zu besitzen, oder dasselbe ist nur in einem verschwindend geringen Maasse vorhanden, und wird durch die MÜLLER'sche Flüssigkeit dazu gebracht die Kalkkörperchen fahren zu lassen. Gelingt es jedoch, wie es häufig an Alkoholpräparaten geschieht, eine zusammenhängende Otolithenmasse herauszuheben, so kann man daraus zuweilen Reste einer klaren, structurlosen, gallertigen Bindemasse isoliren, ähnlich wie aus der Lagna der Vögel. Immer aber bleibt oberhalb des Nervenepithels sich an deren Bereich haltend eine glashelle Membran zurück, die ein verschiedenes Aussehen darbieten kann, über die schwer eine Entscheidung zu treffen ist, ob man sie als eine Membrana tectoria anzusehen hat, oder als eine

Membran, die in Beziehung zu den Otolithen zu bringen ist, ähnlich wie die Masse in der Lagna und dem Utriculus der Vögel. Ich glaube Letzteres. Sie ist wechselnd in ihrem Verhalten, zeigt zuweilen eine deutliche Structur und gar keine Otolithen, zuweilen solche in ihre Substanz eingeschlossen und nur undeutliche Structurverhältnisse. Ersteres zeigt sich namentlich bei starker Einwirkung der Osmiumsäure und des Alkohols. Das Aussehen ist dann ganz wie das der Membrana tectoria bei Vögeln, nur dass die transversalen Streifen fehlen. Es finden sich starke und tiefe Eindrücke für die einzelnen Haare der Stäbchenzellen (Taf. IV. Fig. 30 f.), während ich solche für die Zahnzellen nicht wahrgenommen. Die Otolithen sind ihr dann einfach aufgelagert und stehen scheinbar nicht zu ihr in Beziehung. Bei schwächerer und namentlich weniger härtender Einwirkung der Reagentien sieht man dagegen häufig die Otolithenmasse derselben fest anhaften, auch wohl solche, wie erwähnt, in ihrer Substanz eingeschlossen, und diese ohne eine so deutliche Structur, wie vorher beschrieben. Es ist dann mehr eine homogene Membran, in der man allerdings hie und da mehr oder minder deutlich Eindrücke der Haare sieht, so wie ich es aus dem Utriculus der Vögel abgebildet. Ich halte es demnach nicht für unmöglich, dass durch Reagentien eine Schrumpfung der gallertigen Membran zu Stande kommt, die dann entsprechend den Theilen, auf denen sie liegt und die in sie hineinragen, eine bestimmte Textur annimmt. Ich glaube, dass wir es im natürlichen Zustande, wie in der Lagna der Vögel und im Utriculus, mit einer reicheren Gallertmasse zu thun haben, in die die Härchen hineinragen, die die Otolithen aus sich herauskrystallisiren lässt, jedoch in einem solchen übermässigen Grade, dass nicht alle in ihrer Masse eingeschlossen sein können, sondern hinausgeschoben werden und so vielfach lose derselben aufliegen.

Dies die Verhältnisse des Steinsackes, von denen wir sehen, dass sie denen des Utriculus der Säugethiere im wesentlichen entsprechen. Ob dieser Theil des Gehörorganes der Frösche wirklich dem eben erwähnten bei den Säugethiern und dem gleichen bei den Vögeln entspricht, das ist eine Frage, die ich unter Anderem in meiner nächsten Abhandlung beantworten werde.

Göttingen im Juli 1867.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel III.

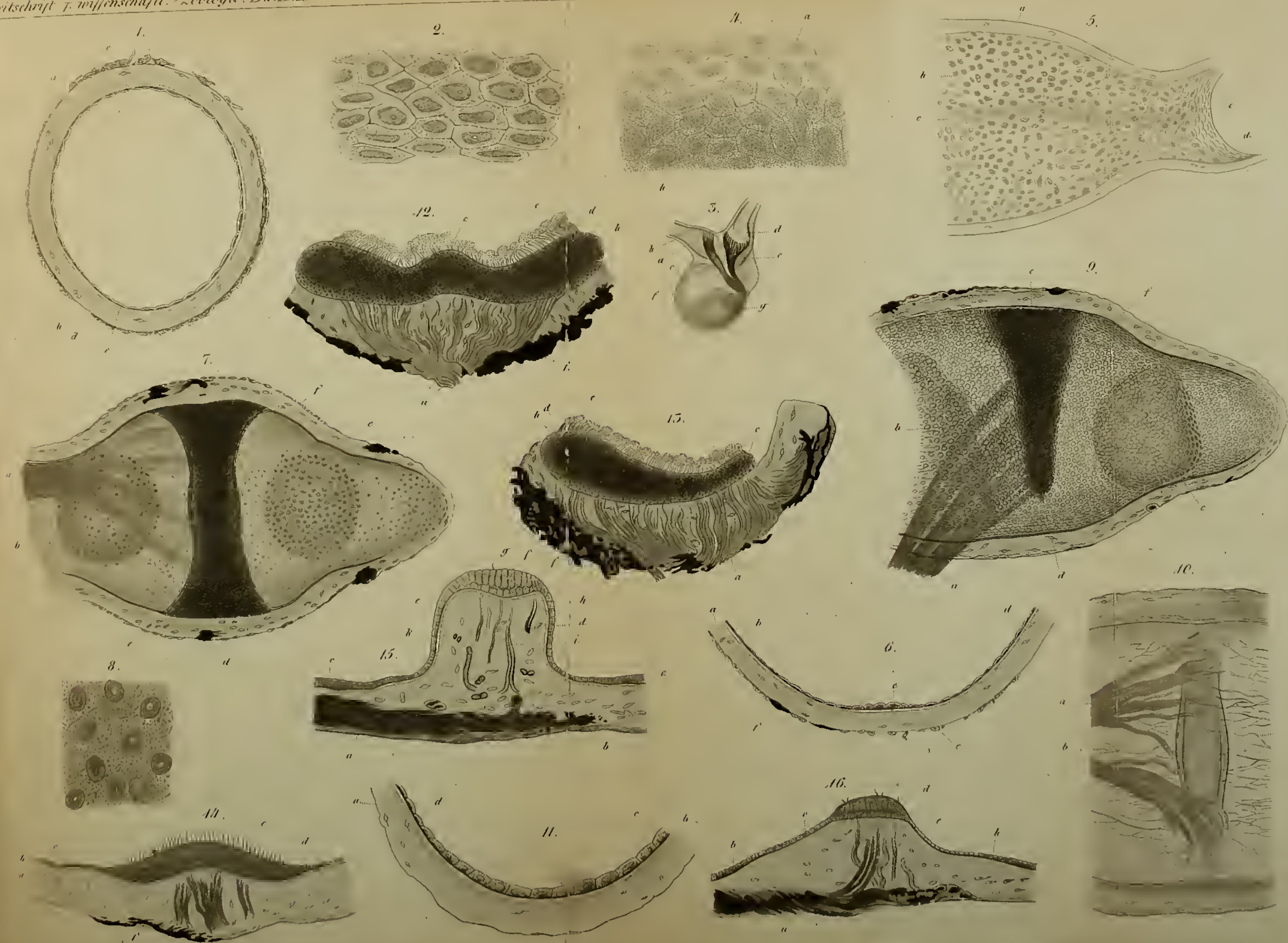
- Fig. 1. Vergr. $\frac{120}{1}$. Querschnitt durch einen häutigen Bogengang. *a* Knorpelmasse. *b* Kerngebilde derselben. *c* Zellen, durch deren Ausläufer die Verbindung mit dem Periost vermittelt wird. *d* Basalsaum des Bogengangs. *e* Pflasterepithelien der inneren Wandung. Alkoholpräparat.
- Fig. 2. Vergr. $\frac{300}{1}$. Das die Bogengänge bekleidende Pflasterepithel von der Fläche gesehen. Alkoholpräparat.
- Fig. 3. Vergr. $\frac{15}{1}$. Die Ampullen des horizontal und sagittal gestellten Bogengangs mit dem Steinsack von der der inneren Schädelswand zugekehrten Fläche gesehen. *a* Die Ampulle des horizontalen Bogengangs. *b* Das dieselbe umhüllende, bei der Herausnahme losgelöste Periost. *c* Der zu der Ampulle tretende Kern. *d* Die Ampulle des sagittalen Bogengangs. *e* Der zu derselben tretende Nerv. *f* Der Steinsack. *g* Der zu demselben tretende Nervengang. Osmiumsäurepräparat.
- Fig. 4. Vergr. $\frac{300}{1}$. Flächenansicht der Umgebung der Dachzellen der Ampullen. *a* Pflasterepithelzellen. *b* Streifen der Dachzellen.
- Fig. 5. Vergr. $\frac{90}{1}$. Das Dach einer der häutigen Ampullen von der Innenfläche gesehen. *a* Die Knorpelwandung. *b* Die Pflasterepithelzellen der Ampulle. *c* Der Streifen der Dachzellen. *d* Die Zellen des Bogengangs. *e* Der in den Bogengang sich hinein erstreckende Streifen der Dachzellen. Präparat aus Alkohol.
- Fig. 6. Vergr. $\frac{120}{1}$. Querschnitt durch das Dach einer häutigen Ampulle. *a* Die Knorpelwandung. *b* Die Pflasterzellen der Ampulle. *c* Die Dachzellen. *d* Der Basalsaum. *e* Die Zellen zur Verbindung mit dem Perioste. *f* Pigmentzellen. Alkoholpräparat.
- Fig. 7. Vergr. $\frac{90}{1}$. Der Boden der geöffneten frontalen Ampulle von der Innenfläche gesehen. *a* Der zur Crista acustica tretende Nerv. *b* Der gegen den Utriculus gewendete Fleck von Pigmentzellen. *c* Der in der Nähe der Einmündung des Bogenganges befindliche Fleck von Pigmentzellen. *d* Die Abflachung der Crista acustica an der Seitenwand der Ampulle. *e* Mitte der Crista acustica. *f* Die die Ampulle auskleidenden Pflasterzellen im Profil gesehen. Osmiumsäurepräparat.
- Fig. 8. Vergr. $\frac{300}{1}$. Zellengruppe aus dem Pigmentfleck einer häutigen Ampulle. Osmiumsäurepräparat.
- Fig. 9. Vergr. $\frac{90}{1}$. Der Boden und die eine Seitenwand der horizontalen Ampulle von der Innenwand aus gesehen. *a* Der zur Crista acustica tretende Nerv. *b* Der in der Nähe des Utriculus befindliche Fleck von Pigmentzellen. *c* Der in der Nähe der Einmündungsstelle des Bogengangs befindliche Fleck von Pigmentzellen. *d* Die Gehörleiste. *e* Abflachung der Crista acustica. *f* Die an der Seitenwand befindlichen im Profil gesehenen Pflasterzellen. Osmiumsäurepräparat.
- Fig. 10. Die Umgebung der sagittalen Ampulle von der Innenfläche gesehen nach Ablösung des Epithels. *a* Der zur Gehörleiste tretende Nervenast. *b* Die mittlere höchste Erhebung der Crista acustica. *c* Die Einsenkung auf der Höhe der Leiste. *d* Scheinbare Fasern in der Knorpelwandung der Ampulle. *e* Die sich allmählich abflachende Crista acustica. Präparat nach sehr schwacher Einwirkung der Osmiumsäurelösung.
- Fig. 11. Vergr. $\frac{120}{1}$. Querschnitt durch einen Theil des Bodens einer häutigen Ampulle jenseits der Crista acustica. *a* Die Knorpelwandung der Ampulle. *b* Basalsaum derselben. *c* Zellen aus dem Pigmentzellenfleck. *d* Boden-

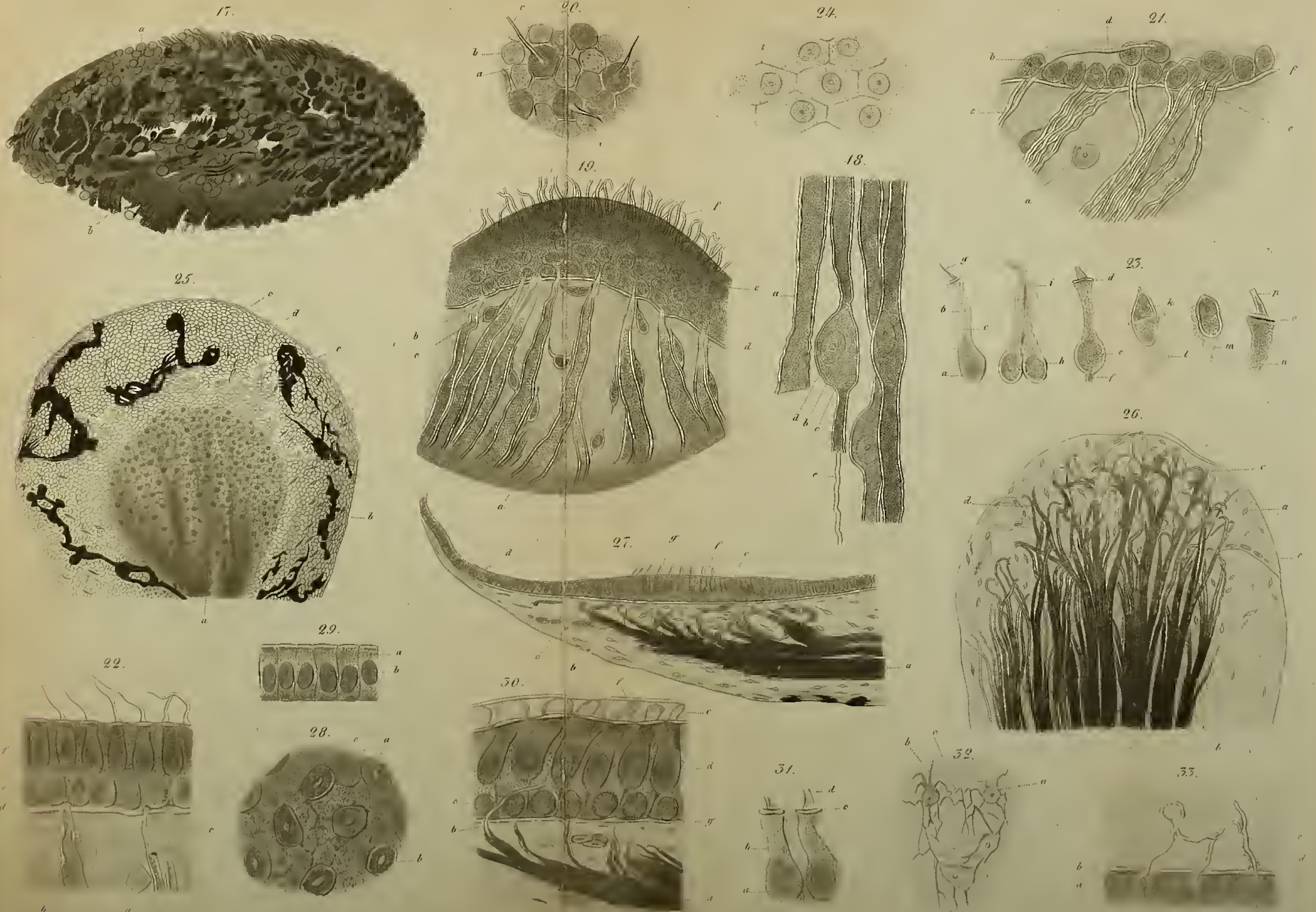
- Fig. 12. Vergr. $\frac{90}{1}$. Querschnitt durch die Ampulle des sagittal gestellten Bogengangs, wodurch die Crista acustica freigelegt worden ist. *a* Der zur Gehörleiste tretende Nerv. *b* Die an der Seitenwand abgeflachte Crista mit dem darauf sitzenden Nervenepithel. *c* Die mittlere Erhebung der Crista mit Nervenepithel. *d* Die Haare des Nervenepithels. *e* LANG'sche Cupula terminalis. *f* Pigmentzellen. Alkoholpräparat.
- Fig. 13. Vergr. $\frac{90}{1}$. Querschnitt durch Boden und Seitenwandung der Ampulle des horizontalen Bogengangs, um die Form der Crista zu zeigen. *a* Der zur Gehörleiste tretende Nerv. *b* Die Abflachung der Crista an der einen Seitenwand mit Nervenepithel bekleidet. *c* Die Höhe der Leiste. *d* Haare des Nervenepithels. *e* LANG'sche Cupula terminalis. *f* Pigmentzellen. Alkoholpräparat.
- Fig. 14. Vergr. $\frac{120}{1}$. Querschnitt durch die Crista acustica nebst Umgebung der sagittalen Ampulle im Beginne der Erhebung. *a* Knorpelwandung. *b* Basalsaum. *c* Bodenzellen. *d* Nervenepithel der Gehörleiste. *e* Dasselbe überragende Haare. *f* Die hinzutretenden dunklen Nervenfasern. Osmiumsäurepräparat.
- Fig. 15. Vergr. $\frac{120}{1}$. Querschnitt durch die Crista acustica derselben Ampulle in ihrer höchsten Höhe. *a* Bündel hinzutretender Nervenfasern. *b* Pigmentzellen. *c* Pigmentzellen aus dem Flecke in der Nähe des Bogengangs. *c'* Pigmentzellen aus dem Flecke in der Nähe des Utriculus. *d* Bodenzellen am Abhange der Leiste. *e* Dieselben neben dem Nervenepithel. *f* Nervenepithel. *g* Haar einer Stäbchenzelle. *h* Blasse Nervenfasern. *i* Dunkelrandige Faser. *k* Querschnitt der doppeltcontourirten Fasern. Osmiumsäurepräparat.
- Fig. 16. Vergr. $\frac{120}{1}$. Querschnitt durch die höchste Erhebung der Crista acustica der horizontalen Ampulle. *a* Bündel der hinzutretenden Nervenfasern. *b* Zellen des Pigmentflecks aus der Nähe des Utriculus. *b'* Zellen desselben in der Nähe der Einmündung des Bogengangs. *c* Bodenzellen am Abhange. *d* Nervenepithel. *e* Dunkelrandige Nervenfasern. Osmiumsäurepräparat.
- Fig. 17. Vergr. $\frac{140}{1}$. Querschnitt durch den Stamm des Nervus vestibularis nach Abheben der Umhüllungsmembran. *a* Ganglienzellen. *b* Dunkelrandige Nervenfasern. Osmiumsäurepräparat.

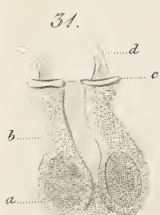
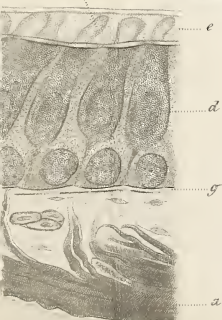
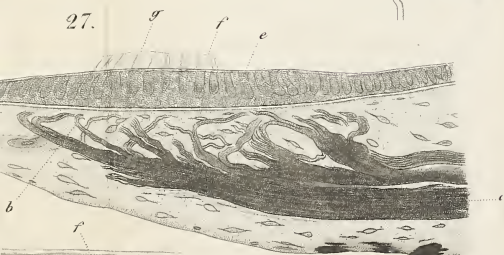
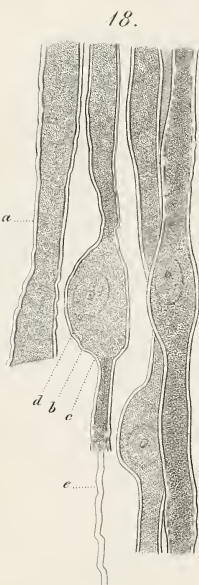
Tafel IV.

- Fig. 18. Vergr. $\frac{700}{1}$. Nervenfasern und Ganglienzellen aus dem zur sagittalen Ampulle gehenden Nervenaste. *a* Dunkelrandige Nervenfasern. *b* Hülle einer bipolaren Ganglienzelle. *c* Protoplasma der Ganglienzelle. *d* Kern mit Kernkörperchen derselben. Aus der dunkelrandigen Faser ragender blasser Axencylinder. Osmiumsäurepräparat.
- Fig. 19. Vergr. $\frac{450}{1}$. Querschnitt durch den Beginn der Gehörleiste einer häutigen Ampulle. *a* Dunkelrandige Nervenfasern. *b* Uebergang der dunkelrandigen in eine blasse Faser. *c* Kerngebilde der Knorpelwandung. *d* Basalsaum. *e* Scheinbar geschichtetes Nervenepithel. *f* Haare desselben. Osmiumsäurepräparat.
- Fig. 20. Vergr. $\frac{700}{1}$. Nervenepithel einer Crista acustica von der Fläche gesehen. *a* Stäbchenzelle. *b* Zahnzelle. *c* Haare der Stäbchenzellen. Osmiumsäurepräparat.
- Fig. 21. Vergr. $\frac{700}{1}$. Stück eines Längsschnittes der Crista acustica einer verticalen Ampulle. *a* Zellgebilde der Knorpelwandung. *b* Kern der Zahnzelle. *c* Veränderte dunkelrandige Nervenfasern. *d* Blasse Nervenfasern. *e* Subepithelialer Plexus blasser Nervenfasern. *f* Basalsaum. Alkoholpräparat.
- Fig. 22. Vergr. $\frac{700}{1}$. Stück eines Längsschnittes einer Gehörleiste. *a* Kerngebilde des Knorpels. *b* Dunkelrandige Nervenfasern. *c* Uebergang der dunkelrandigen in eine blasse Faser. *d* Basalsaum. *e* Zahnzelle. *f* Stäbchenzelle. *g* Haar einer Stäbchenzelle. Osmiumsäurepräparat.

- Fig. 23. Vergr. $^{100}/_4$. Mehr oder minder veränderte isolirte Zahn- und Stäbchenzellen. *a* Bauchiges Ende einer Stäbchenzelle mit Kern. *b* Hals einer Stäbchenzelle. *c* Der im Inneren sichtbare vom Kern ausgehende dunkle Contour. *d* Verdickungssaum. *e* Kern einer Stäbchenzelle. *f* Unterer Nervenfasersfortsatz. *g* Haar der Stäbchenzelle. *h* Kern einer Zahnzelle. *i* Oberer veränderter Theil von Zahnzellen. *k* Aus der Protoplasmamasse, *l* herausragender Nerv einer Zahnzelle. *m* Einem Nerv einer Zahnzelle anhaftende Protoplasmamasse. *n* Oberer Theil einer Stäbchenzelle. *o* Verdickungssaum. *p* Haar desselben. Präparate aus MÜLLER'scher Flüssigkeit.
- Fig. 24. Vergr. $^{300}/_4$. Zellgruppe von der der Nervenausbreitung des Steinsacks gegenüberstehenden Wandung. Osmiumsäurepräparat.
- Fig. 25. Vergr. $^{120}/_4$. Die Nervenausbreitung (Macula acustica) des Steinsacks und dessen Umgebung von der Innenfläche gesehen. *a* Nervenast des Steinsacks. *b* Macula acustica desselben. *c* Bodenzellen der Macula. *d* Kerngebilde der Knorpelwandung. *e* Pigmentzellen. Alkoholpräparat.
- Fig. 26. Vergr. $^{140}/_4$. Die Macula acustica des Steinsacks und deren nächste Umgebung nach Entfernung des Epithels von der Innenfläche gesehen. *a* Knorpelgebilde. *b* Bündel dunkelrandiger Nervenfasern. *c* Gefäss. *d* Dunkelrandige Nervenfasern. *e* Schlingenförmiges Umlegen derselben und Uebergang in blasse Fasern. Osmiumsäurepräparat.
- Fig. 27. Vergr. $^{140}/_4$. Querschnitt durch die Macula acustica und deren Umgebung. *a* Bündel dunkelrandiger Nervenfasern. *b* Schlingenförmiges Umbiegen dunkelrandiger Fasern. *c* Gefäss. *d* Bodenzellen der Macula. *e* Nervenepithel. *f* Aufliegende Gallertmasse. *g* Die in derselben befindlichen Löcher zur Aufnahme der Härchen. Osmiumsäurepräparat.
- Fig. 28. Vergr. $^{700}/_4$. Nervenepithel der Macula acustica des Steinsacks von der Fläche. *a* Stäbchenzelle. *b* Haar von oben gesehen. *c* Zahnzelle. Osmiumsäurepräparat.
- Fig. 29. Vergr. $^{700}/_4$. Gruppe von Bodenzellen aus der Umgebung der Macula acustica. *a* Bodenzelle. *b* Kern derselben. Osmiumsäurepräparat.
- Fig. 30. Vergr. $^{700}/_4$. Theil eines Querschnitts durch die Macula acustica. *a* Nervenfaserbündel. *b* Blasse Nervenfasern. *c* Kern der Zahnzellen. *d* Stäbchenzelle. *e* Aufliegende Gallertmasse. *f* Canäle zur Aufnahme der Härchen.
- Fig. 31. Vergr. $^{700}/_4$. Theilweise verändert. Gruppe von Stäbchenzellen nebst zwischenliegendem oberem Theil einer Zahnzelle. *a* Unterer bauchiger Theil einer Stäbchenzelle mit Kern. *b* Oberer Theil der Stäbchenzelle. *c* Verdickungssaum. *d* Haar. Präparat aus MÜLLER'scher Flüssigkeit.
- Fig. 32. Vergr. $^{450}/_4$. Periost. *a* Zellen des Periosts. *b* Fortsätze derselben. *c* Elastische Faser. Alkoholpräparat.
- Fig. 33. Vergr. $^{700}/_4$. Aus der Macula acustica des Utriculus einer 14tägigen Katze. *a* Kerngebilde der Knorpelwandung. *b* Basalsaum. *c* Blasse Nervenfasern. *d* Der Faser anhaftende Masse (scheinbare Verzweigungen der Faser).







ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1867-1868

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Hasse Carl

Artikel/Article: [Die Histologie des Bogenapparates und des Steinsacks der Frösche. 71-94](#)