© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Schnecke der Vögel.

Von

Dr. med. C. Hasse in Kiel.

Mit Taf. VII., VIII., IX.

Meine Dissertation: »De cochlea avium« enthielt schon alles Wesentliche, was ich in Betreff der Schnecke erforscht hatte, vermochte aber kein anschauliches Bild der Verhältnisse zu geben, da sie nicht durch Abbildungen unterstützt wurde, und so hatte sie mehr den Werth einer, wenn auch ausführlichen Mittheilung. Hiermit will ich nun versuchen, eine eingehendere, wenn auch nicht erschöpfende Darstellung des Baues der Vogelschnecke zu geben und darf ich mir auch nicht schmeicheln, über alle Puncte ins Klare gekommen zu sein, so ist es mir doch zum ersten Male gelungen, den wesentlichsten Punct, die Endigungsweise des Nervus acusticus aufzuhellen. Bei dieser Forschung standen mir die reichen Erfahrungen Hensen's auf diesem Gebiete in jeder Weise zu Gebote und auf das Bereitwilligste wurde mir Rath und Beistand gewährt, so dass manche Puncte mir klarer vor die Augen traten, als es sonst wohl der Fall gewesen wäre. In einigen, wenn auch weniger wesentlichen Puncten, wird diese meine Darstellung von der in der Dissertation gegebenen abweichen, wie denn immer erneute Untersuchungen die Verhältnisse schärfer und bestimmter hervortreten lassen; nur Eins bedaure ich, dass ich nicht zugleich, wie ich es ursprünglich beabsichtigt hatte, die embryonalen Verhältnisse in Betracht ziehen konnte. Es ist das eine nicht ausgefüllte Lücke meiner Arbeit, da durch das Nachspüren des Entwickelungsganges der Theile manches Räthsel gelöst wird, das allein auf diesem Wege gelöst werden kann, mancher Punct ein neues und oft wesentlich anderes Interesse bekommt. Ich hoffe, dass es mir vergönnt sein wird, demnächst diese Lücke auszufüllen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ich bin fortgefahren, hauptsächlich die Tauben als Untersuchungsobject zu benutzen, einmal, weil mir das Material daran reichlich zu Gebote stand und dann, weil viele Verhältnisse leichter bei ihnen wie bei andern Vögeln zu untersuchen sind. Doch habe ich auch Hühner, Krähen und Sperlinge in Betracht gezogen, nirgends aber wesentliche Abweichungen gefunden.

Eine ausführliche Aufzählung der bis jetzt über die Schnecke der Vögel existirenden Arbeiten und deren Resultate würde eine unnütze Wiederholung dessen sein, was Deiters in seiner vortrefflichen Abhandlung: »Untersuchungen über die Schnecke der Vögel« angegeben, und es sei mir daher gestattet, auf das von ihm Gesagte zu verweisen. Seine eigenen Angaben dagegen werde ich überall in Betracht ziehen, sie bilden die Basis meiner Untersuchungen, und oft habe ich bedauert, dass es diesem leider so früh verschiedenen Forscher nicht vergönnt war, eine Arbeit zu Ende zu führen, in der er zuerst das Dunkel, welches bisher auf dem Gegenstande ruhte, aufgeklärt hat. Wer die Schwierigkeit der Untersuchung dieses Theils, die diejenige weit übertrifft, welche sich der Erforschung der menschlichen Schnecke entgegenstellt, erfahren hat, der kann nicht anders als mit Bewunderung auf die Resultate sehen, die Deiters in seiner oben citirten Arbeit erzielt hat.

Bevor ich mich nun zu meinem eigentlichen Thema wende, sei es mir gestattet, Einiges über die Art und Weise zu sagen, in der ich meine Präparate anfertigte. Es diene hier gleich für diejenigen, welche den Gegenstand nach mir untersuchen wollen, zur Nachricht, dass es unumgänglich nothwendig ist, will man die Theile gehörig erhalten sehen, so frische Präparate wie möglich zu gebrauchen, worauf auch Deiters aufmerksam macht. Ganz kurze Zeit nach dem Tode verändern sich schon die zarten Gebilde. Ich verfahre gewöhnlich so, dass ich von einem Vogelkopfe die Basis des Schädels ziemlich weit gegen die Schädeldecke hin, oberhalb des äusseren Ohres, abschnitt, in aller Eile die Gehirnmasse herausnahm und den Schädeltheil sogleich in absoluten Alkohol oder in Müller'sche Flüssigkeit brachte, welch letzterer ich oftmals einige Tropfen Chromsäure hinzusetzte. Nach einigen Tagen präparirte ich nun die Schnecke so schnell wie möglich heraus, zuerst von der Schädelwand, dann von den anderen Seiten, öffnete das knöcherne Gehäuse, holte die Schnecke vorsichtig mit der Nadel heraus, und brachte sie wieder in die Flüssigkeit zurück. Die Präparation muss ungemein rasch vor sich gehen, und um die Verdunstung der Flüssigkeit zu verhüten, muss man ab und zu die Schnecke wieder benetzen. Man kann nicht vorsichtig genug sein, die geringste Unachtsamkeit hat

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf das Präparat einen ungünstigen Einfluss. Meine Schnitte habe ich alle mit dem Rasirmesser auf dem Objectglase, das Object mit der conservirenden Flüssigkeit benetzt, gemacht. Die Schnitte habe ich meistens mit Carmin imbibirt, weil sich dann die Zellcontouren, die Kerne, die Nervenverbreitungen und Endigungen am Besten hervorheben. Als conservirende Flüssigkeiten habe ich vor Allem Lösungen von arseniger Säure in mehr oder minder concentrirtem Zustande gebraucht. Mit weniger concentrirten bin ich am glücklichsten gewesen, die Anderen machten das Präparat dunkel und die Zellcontouren verwaschen. Als erhärtende Flüssigkeit habe ich anfangs absoluten Alkohol und Müller'sche Flüssigkeit mit wenigen Tropfen Chromsäure gebraucht, aber in Letzterer veränderten sich die feinen Gebilde bei längerem Liegen so, dass ich mich zuletzt ausschliesslich des Alkohols bedient habe. Schrumpfen dann die Theile auch etwas, so wird man doch nach einiger Uebung immer den rechten Moment herausfinden, wo der Erhärtungsgrad ein passender ist und am wenigsten Schrumpfungen eingetreten sind. Grosse Vortheile würde bei der Kleinheit der Gebilde der Hensen'sche Querschnitter geboten haben, aber leider sind mir alle Versuche damit wegen der Eckigkeit und Unebenheit der Theile missglückt, und ich bin somit wieder auf das Rasirmesser zurückgekommen. Beim Schnittemachen hat man zuerst, um zur richtigen Anschauung der Lagerung der Gebilde zu kommen, darauf zu achten, dass sie senkrecht auf die Axe der Schnecke fallen. Später sind Schnitte in allen Richtungen, namentlich auch Längsschnitte unumgänglich nothwendig, wenn auch schwer auszuführen. Flächenansichten sind bei vorsichtiger Abhebung des Tegments ziemlich leicht darzustellen, und geben die schönsten Controlbilder. Nur durch die mühevollste und sorgfältigste Untersuchung wird man dahin kommen, sich ein klares Bild der einschlägigen Verhältnisse zu machen.

Zu meinem Gegenstande übergehend, beginne ich mit der knöchernen Schnecke. Dieselbe ist in spongiöses Knochengewebe eingebettet, hart, compact und lässt sich in zwei Theile trennen, in eine eigentliche Schnecke und in einen Vorhof oder Vorhofstheil, Pars vestibularis (Fig. II. *b* und *d*.). Nach unten vorne und etwas nach innen gerichtet, ist sie namentlich bei den kleineren Vögeln von der inneren Schädelwand aus deutlich zu sehen und schimmert als ein weisser, gekrümmter Cylinder durch. Bei den grösseren Vögeln ist dies nicht der Fall und nur der Nervus acusticus ist eine kurze Strecke weit durch den Knochen zu verfolgen. Bei Ersteren markirt sie sich durch eine ihrer Lage entsprechende schwache leistenartige Hervorragung gegen die Schädelhöhle hin. In verschiedener Richtung gekrümmt, sieht die eine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Concavität gegen die Schädelhöhle, die zweite nach unten. Die Spitze der Schnecke ist leicht verdickt und zeigt dahinter eine schwache Einschnürung (Fig. II. *b.*), im Uebrigen besitzt sie, soweit die eigentliche Schnecke reicht, denselben Durchmesser. Etwas complicirtere Verhältnisse bietet die Pars vestibularis dar. Aus dem mittleren Ohr, verschlossen durch die Columella führt das Foramen ovale, eine ovale fast rundliche Oeffnung näher dem unteren Theile in den Vorhof. Der grösste Durchmesser der Oeffnung geht in der Richtung von oben nach unten. Der Vorhof oder die Pars vestibularis ist eine ampullenförmige Erweiterung der Schnecke, der Knochen ist gleichsam nach vorne und unten aufgeblasen. Gegen die Schädelhöhle zu findet man keine nennenswerthe Ausweitung. Ausser dem Foramen ovale führen noch zwei Oeffnungen hinein, das runde Fenster und das Foramen vestibulare. Jenes rundlich findet sich in gleicher Höhe wie das ovale Fenster, jedoch kommt es beim Oeffnen des mittleren Ohrs nicht zum Vorschein, sondern zeigt sich erst nach Abtragung der spongiösen Knochenmasse zwischen den vorderen Schenkeln der senkrechten Bogengänge. Die innere Mündung in den Vorhof findet sich gerade hinter dem Foramen ovale, und es stellt die Communication der Pars vestibularis mit der spongiösen Knochenmasse her. Oft sieht man durch dasselbe ein feines Gefäss verlaufen. Von einem Tympanum secundarium habe ich Nichts entdecken können. Hinter dem runden Fenster in der hinteren Seitenwand (Taf. VII. Fig. 1. *b.*) findet sich eine zweite Oeffnung, das Foramen vestibulare, welches die Verbindung zwischen dem Vorhofe und den Ampullen der Bogengänge vermittelt. Es hat eine mehr ovale Form mit dem grössten Durchmesser von oben nach unten. Ausserdem bemerkt man noch an der Hinterwand einen von hinten oben nach vorn unten schräge verlaufenden Knochencanal für den Nervus acusticus.

Wie schon erwähnt, ist der vestibulare Schneckentheil ampullenförmig nach Aussen hin erweitert, doch auch hier nicht gleichmässig in allen Richtungen, sondern hauptsächlich nur nach unten. Oeffnen wir den Vorhofstheil durch Abtragen der vorderen Wand rings um das ovale Fenster, so bemerken wir eine feine Knochenleiste (Taf. VII. Fig. 2. *c.*), die unmittelbar über dem Foramen ovale von der hinteren Seitenwand des Vorhofs entspringend nach vorne verläuft und im Beginne der eigentlichen Schnecke endet. Es ist ein selbständiges Gebilde, welches nur indirecte Verbindungen einerseits mit der vorderen Wand des Vorhofs andererseits mit der häutigen Schnecke eingeht. An der hinteren Wand mit einer breiten Basis ziemlich dreieckig entspringend, behält es anfänglich diese Form bei, allmählich aber wird das Säulchen rundlich und endet dann wieder mit einer dreieckigen Verbreiterung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Auf die Verbindung mit den benachbarten Theilen komme ich alsbald zurück. Durch dieses Knochenstäbchen in Verbindung mit der häutigen Schnecke wird der Vorhof in zwei von einander völlig geschiedene Räume getrennt, in einen vestibularen und einen tympanalen, den Anfängen der entsprechenden Scalen (Taf. VII. Fig. 2. *d.* und *e.*). Der obere tympanale Raum ist kleiner, der untere geräumiger. In Letzteren öffnen sich auch sämmtliche Foramina.

Die Schnecke ist von einem feinen Perioste ausgekleidet, welches sich an die vordere Wand des vestibularen Theils nur lose anlegt und leicht abgehoben werden kann. Bei Abtragung der vorderen Knochenwand bleibt dasselbe häufig in inniger Verbindung mit dem Knochenstäbchen. An anderen Orten ist die Verbindung mit dem Knochen eine festere. Das Stäbchen wird gleichsam in eine Duplicatur eingehüllt. Die Verbindung mit dem Knochen ist jedoch nicht die einzige, die das Periost eingeht, es kommen auch solche mit dem häutigen Theile der Schnecke hinzu, die in der eigentlichen Schnecke die Gestalt von mehr oder minder feinen und dichtgedrängten Fäserchen annehmen (Taf. VII. Fig. 5. *a*). Diese können so reichlich und so fest sein, dass bei der Herausnahme der häutigen Theile das Periost mit herausgezogen wird. Im vestibularen Theil ist die Verbindung eine andere; doch komme ich später noch einmal auf diesen Punct zurück.

Das Periost ist eine sehr dünne, helle, durchsichtige Membran von beträchtlicher Rigidität. Ihrer histologischen Structur nach ist sie dem Bindegewebe zuzuzählen und bietet unter dem Mikroskop ein wenig charakteristisches Aussehen (Taf. VII. Fig. 7.). Sie präsentirt sich als eine homogene Membran mit eingestreuten mehr oder minder dichtstehenden Kernen, die nach allen Seiten hin feine, anastomosirende Ausläufer senden (Fig. VII. *a.*). Die Kerne sind rund oder länglich rund, oval. Innerhalb der Membran sieht man dann noch feine Gefässe verlaufen. Von einem Epithel ist Nichts zu sehen. Nur einmal habe ich Bilder bekommen, die auf dem ersten Anblick durch das Dichtgedrängtsein, durch das Regelmässige des Aussehens der Kerngebilde und durch die Kürze der Fortsätze als Epithelzellen imponirten, aber weitere Untersuchungen haben sie unzweifelhaft als Periostkerne dargethan, so dass ich mich dem Satze von Hensen in seiner Abhandlung: »Zur Morphologie der Schnecke des Menschen und der Säugethiere« anschliesse, dass das Periost keinerlei Epithel besitze. Der Bau des Periostes bei den Säugern und den Vögeln ist völlig übereinstimmend. Was die feinen Stränge betrifft, die die Verbindung zwischen Periost und häutiger Schnecke vermitteln, so sind dieselben bald schmäler, bald breiter, bald dichter zusammengedrängt, bald weiter auseinanderstehend.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es wird durch dieselben der Raum zwischen Periost und den häutigen Theilen ein maschiger; man sieht dies jedoch nur in der Scala vestibuli und namentlich an der Spitze der Schnecke (Taf. IX. Fig. 20. *b.*). Die tympanale Seite zeigt Nichts von diesen Verbindungen. Die einzelnen Stränge sind schwach gestreift, gehören offenbar dem Bindegewebe an, zeigen hin und wieder vereinzelte Kerne, sind im Uebrigen aber nicht besonders charakteristisch in ihrer histologischen Structur. Die feinen Stränge verbinden sich vielfach untereinander.

Dies die knöcherne Schnecke mit ihrer Periostauskleidung. In dieser eingeschlossen findet sich die häutige, ein Gebilde, welches in verschiedener Richtung gekrümmt, den Raum von dem Foramen vestibulare bis zur Spitze des knöchernen Gehäuses einnimmt. In der Pars vestibularis lehnt sie sich an das Knochenstäbchen, ist an demselben befestigt und nur schwer davon zu trennen. Im Uebrigen ist sie leicht aus der knöchernen Umhüllung herauszuschälen. Was die Krümmungen betrifft, so entsprechen zwei derselben den vorhin erwähnten Krümmungen der knöchernen Schnecke (Taf. VII. Fig. 1.). Die eine Concavität, die im Beginne der häutigen Schnecke am stärksten ausgeprägt ist, so dass hier fast eine rechtwinklige Biegung zu Stande kömmt (Taf. VII. Fig. 1. *c.*), sieht gegen die Schädelhöhle, die zweite nach unten: ausserdem haben wir aber auch eine Spiraldrehung. Diese entspricht einer halben Windung. Während sich im Beginne eine fast senkrechte Lagerung der häutigen Theile zeigt, liegen dieselben in der eigentlichen Schnecke horizontal. Für die rechte Schnecke geht die Spiralwindung von links nach rechts, für die linke von rechts nach links. Grob anatomisch betrachtet, lässt sich die häutige Schnecke in zwei Theile theilen, in die eigentliche Schnecke und in die Lagena (Taf. VII. Fig. 1. *d.*). Erstere liegt mit ihrem Anfange in der Pars vestibularis, zum kleineren Theil in der knöchernen eigentlichen Schnecke. Die von den älteren Autoren beschriebenen Gebilde, die Knorpel, das Tegmentum vasculosum (Deiters) und die Membrana basilaris, die zwischen den Knorpeln straff ausgespannt ist, lassen sich leicht unterscheiden. Herausgenommen lassen sich, wenn man vom Tegmente absieht, die häutigen Theile am besten unter dem Bilde eines Pantoffels vorstellen. Die Knorpel, die die Seitentheile bilden, stossen im Beginne bogenförmig zusammen. Dasselbe findet an der Spitze statt; hier verbinden sie sich und wölben sich gegen einander, ähnlich dem Schuh des Pantoffels. Von der im Beginne der Schnecke von Deiters beschriebenen und abgebildeten Inciruv. habe ich Nichts bemerken können, wenn ich auch zuweilen bei Betrachtung der ganzen Schnecke von oben eine solche zu Gesicht bekam. Diese beruhte jedoch darauf, dass man bei vollständig erhaltener Schnecke

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dieselbe nicht in ihrer ganzen Länge zu Gesicht bekommt, da wir ja im Beginne eine starke Biegung haben, und somit dieser Theil nicht sichtbar wird, während das Uebrige stark hervortritt. Namentlich die Seitentheile werden stärker vorragen, und so könnte vielleicht eine Incisur vorgetäuscht sein. Möglich jedoch, dass sie sich bei von mir nicht untersuchten Vögeln findet, und so muss ich die definitive Entscheidung noch vorläufig suspendiren. In Betreff der Lagerung der Theile finden wir, dass anfänglich das Tegment nach vorne und etwas nach unten sieht; der eine Knorpel lehnt sich oben an das Knochenstäbchen, der untere an die untere Knochenwandung des Vestibulum, die Membrana basilaris ist der Schädelhöhle zugekehrt. Natürlich ändert sich mit der Spiralwindung die Lage so, dass das Tegment nach oben sieht. Vom Beginne bis gegen die Lagena hin überall von gleicher Breite, verschmälert sich die Schnecke etwas in ihrer Nähe, um sich dann wieder ampullenartig zur sogenannten Lagena zu erweitern. Es wird vor dieser dadurch gleichsam ein Hals gebildet, der der vorhin beschriebenen Einschnürung am Knochen entspricht. Durch diese Lagerung innerhalb der knöchernen Schnecke werden zwei Räume gebildet, die jedoch nur im Vestibulum von irgend welcher Bedeutung sind, nämlich die Scala tympani und die Scala vestibuli (Taf. VII. Fig. 4. *c.* und *d.*). Indem sich der obere Knorpel dicht an das Knochenstäbchen und der untere an die untere Knochenwand legt, ebenfalls in der eigentlichen Schnecke die Knorpel dem Knochen dicht anliegen, wird der Raum in der Pars vestibularis und der eigentlichen Schnecke in zwei Treppen getheilt, die nur an einer Stelle mit einander communiciren und das auch nur mit einem schmalen Raume an der Spitze der Schnecke. Im Beginne schmiegen sich die vereinigten Knorpel dicht an die hintere Knochenwand, so dass hier keine Communication besteht. Im vestibularen Theil ist der Raum der Scala vestibuli grösser als der der Scala tympani, was mit der schon früher beschriebenen Lagerung des Knochenstäbchens zusammenhängt. In der eigentlichen knöchernen Schnecke verschwindet dagegen die Scala vestibuli so gut wie ganz, die Scala tympani ist anfangs noch als unregelmässiger Raum vorhanden, verschwindet aber auch mit der veränderten Lagerung des Nerven fast völlig. Allerdings treten an stark erhärteten Alkoholpräparaten (Taf. VII. Fig. 5.) die Treppen deutlich zu Tage, jedoch entspricht dieses Verhalten dem natürlichen keineswegs. Der Raum ist auf beiden Seiten nur ein äusserst geringer und wird nur dadurch grösser, dass durch die Einwirkung des absoluten Alkohols eine beträchtliche Schrumpfung entsteht. Die häutigen Theile, namentlich in der Scala vestibuli ziehen sich zurück und dadurch werden die feinen Verbindungsstränge mit dem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Perioste ausgezogen. In geringerem Grade ist das mit der Lagena der Fall, weil die Knorpel dem Schrumpfen einen bedeutenden Widerstand entgegensetzen. So bleibt hier der Verbindungsraum der beiden Treppen, der durch die Stränge zu einem dichten Maschenraume wird, an erhärteten Präparaten nur ein geringer.

Das Tegmentum, welches sich von einem Knorpel zum anderen spannt, zeigt schon bei Betrachtung mit blossen Augen eine transverselle Streifung, die jedoch nur im Beginne deutlich ausgesprochen ist, später dagegen verschwindet und gegen die Lagena hin einem gleichmässigen Aussehen weicht. Die Streifen verbinden sich unter einander auf eine Weise, die ich später beschreiben werde. Jedoch findet sich das Tegment nicht überall in der eigentlichen Schnecke. Es bekleidet nur die seitlichen Theile der Knorpel, lässt aber den bogenförmigen Zusammentritt derselben frei (Taf. VII. Fig. 9. *c.*), dadurch kommt ein rundliches Loch zu Stande, welches ich Apertura canalis cochlearis nennen will. Der Canalis cochlearis oder der Canalis membranaceus cochleae, wie ich ihn auch nennen will, ist nämlich der Raum, welcher nach oben und unten von den beiden Knorpeln vorne vom Tegment, hinten von der Membrana basilaris begrenzt wird, in der Lagena jedoch überall von Knorpel umgeben ist. Diese Apertur liegt in unmittelbarer Nähe des Foramen vestibulare, an dessen Umgebung sich der Beginn der häutigen Schnecke dicht anlegt, seitlich von demselben, und sieht etwas nach unten gerichtet in den Raum der Scala vestibuli, theilweise gegen das Foramen ovale. Es ist ein rundliches Loch, scharf begrenzt, einerseits von dem hier etwas ausgeschnittenen Tegmente, auf der anderen Seite von dem Kamm des bogenförmigen Vereinigungsstückes. Ausserdem bemerken wir auch noch von der Stelle, wo sich das Tegment am Beginne des unteren Knorpels ansetzt, ausgehend einen mehr oder minder feinen Tegmentstrang, der sich durch das Foramen vestibulare in seinem unteren Theile hindurch schräge nach oben zu der häutigen Ampulle begiebt (Taf. VII. Fig. 3. *c.*). Dieser Streifen, den ich Canalis reuniens nennen will, und der schon von Hensen in seiner vorhin citirten Abhandlung bei den höheren Thieren beschrieben ist, kann oft sehr mangelhaft entwickelt sein, und statt seiner findet man dann nur ein feines Gefässchen, welches von derselben Stelle des Tegmentes ausgehend, denselben Verlauf nimmt.

Diese von mir gegebene Darstellung der gröberen Verhältnisse weicht ziemlich von der ab, die Deiters in seiner Abhandlung gegeben hat. Indem er von den Krümmungen der Schnecke abstrahirte, giebt er namentlich eine andere Darstellung des Verhältnisses der Treppen, und insbesondere der Scala vestibuli. Er rechnet, wie es scheint, das,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

was ich als Pars vestibularis bezeichnet habe, als Vestibulum, dagegen einen Theil des von mir sogenannten Canalis cochlearis zwischen Tegment und Lamina fenestrata in seinem ganzen Verlaufe bis in die Lagena hinein als Scala vestibuli, als Canalis membranaceus cochleae dagegen den Raum zwischen Lamina fenestrata und Leydig'schen Zellen. Doch hiervon später. Die Apertur ist ihm entgangen, wie auch der Canalis reuniens.

Was die mikroskopischen Verhältnisse anlangt, so unterscheidet Deiters einen viereckigen oder Nervenknorpel und einen dreieckigen; ersterer soll sich oben, letzterer unten befinden. Vom viereckigen Knorpel beschreibt er die schon von Huschke entdeckten Gehörzähne, den inneren oberen Fortsatz der Knorpelmasse (Taf. VII. Fig. 10. *c.* und Fig. 11. *a.*). Ich behalte diese Eintheilung bei und werde bei der Einzelbeschreibung auf die Differenzpuncte zwischen Deiters und mir aufmerksam machen. Betrachten wir die Theile in der natürlichen Lage, so finden wir den dreieckigen Knorpel vorne, oben liegen, dem Knochenstäbchen sich anschliessend, den viereckigen nach unten hinten und sie geben das Gerüst der Schnecke ab.

Der viereckige Knorpel besitzt eine, wie schon der Name andeutet, viereckige aber unregelmässige Gestalt und zeigt eine obere, eine innere, eine untere und eine äussere Fläche; jedoch ist es von vorne herein nöthig, darauf aufmerksam zu machen, dass ein Gebilde, welches eng mit demselben verbunden ist, doch davon abgetrennt werden muss, nämlich die von mir sogenannte Knorpelleiste (Taf. VII. Fig. 10. *f.*). Durch den Durchtritt des Gehörnerven wird nämlich etwas jenseits des Beginnes der Schnecke ein Knorpelstück vom Nervenknorpel getrennt, welches, seine Form ändernd, gegen die Lagena hin sich wieder mit dem Knorpel vereinigt. Im Anfange der Schnecke, wo die Zahl der durchtretenden Nervenfasern nur gering ist, ist eine Trennung in diese zwei Gebilde nicht durchzuführen (Taf. VII. Fig. 11.). Durch die später mit Zunahme des Nervendurchtritts erfolgende Trennung wird die untere Fläche etwas modificirt. Im Anfange zeigt der viereckige Knorpel eine convexe hintere Fläche (Taf. VII. Fig. 10. *a.*), eine gerade abgeschnittene oder leicht wellenförmig gekrümmte untere (Fig. 10. *g.*), eine senkrechte innere und eine leicht concave obere. Dem entsprechen vier Winkel, ein innerer oberer, ein hinterer oberer, ein innerer unterer und ein hinterer unterer. Ersterer ist insofern interessant, als er die Gehörzähne von Huschke und Deiters abgiebt (Fig. 10. *c.* und Fig. 11. *a.*). Ich lasse diesen Namen fallen, weil die Wichtigkeit dieses Gebildes einen eigenen Namen kaum rechtfertigt. Von den Flächen ist die innere dem Canalis cochlearis zugewandt, die hintere schmiegt sich der Knochen-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wandung an, die obere dient zur Anlagerung des Tegments und an die untere legt sich der Nervus acusticus. Die innere Fläche ist convex, entsprechend der Krümmung der Innenseite des knöchernen Gehäuses. Auf dem Querschnitt sieht man vom hinteren unteren Winkel häufig einen längeren oder kürzeren Fortsatz ragen, der ebenfalls eine der knöchernen Schneckenwandung entsprechende Krümmung besitzt, und sich allmählich dünner werdend in dem Perioste verliert (Taf. VII. Fig. 6 *e.* u. 11 *c.*). Dieser Fortsatz entspricht einer Knorpelplatte, die in grösserer oder geringerer Ausdehnung von der dem oben erwähnten Winkel entsprechenden Kante des Knorpels entspringt und an seinem der Spitze der Schnecke zugewandten Ende einen mehr oder weniger tiefen Einschnitt zeigt. Durch den Knorpel denselben schräge von der unteren Fläche gegen den unteren inneren Winkel hin durchbohrend, verlaufen Nervenfasern, die anfangs gering an Zahl immer mehr zunehmen und so die Knorpelleiste abtrennen. Dadurch wird die untere Fläche so verändert, dass, je stärker das durchtretende Faserbündel wird, desto mehr eine Theilung in zwei Flächen sich geltend macht, von denen die eine nach unten sieht, die andere dagegen immer steiler und steiler wird, und so schliesslich beinahe senkrecht stehend gegen die hintere Fläche der Knorpelleiste sieht und einen Winkel mit der nach unten sehenden Fläche bildet (Taf. VII. Fig. 10). Aber damit sind die Veränderungen in der Form des viereckigen Knorpels noch nicht abgeschlossen, was auch schon Deiters in seinen Abbildungen Fig. I., II., XIII. andeutet, wenn er es auch nicht deutlich ausspricht. Die innere anfangs steile Fläche wird allmählich mehr und mehr gekrümmt (Fig. 10. *d.*) schalenförmig, die obere Fläche nimmt an Breite ab und verschwindet zuletzt fast ganz, so dass die oberen Winkel zusammenfallen und nun zu einer Spitze ausgezogen werden. Die hintere Fläche bleibt unverändert, der von dem hinteren unteren Winkel ausgehende Fortsatz kann bis ganz an die Nähe der Lagena reichen, oder er wird unterbrochen, um später an der Lagena von Neuem aufzutreten, wie wir später sehen werden. So verwandelt der viereckige Knorpel seine Form, so dass er sich der dreieckigen erheblich nähert. Durch den Knorpel sieht man häufig mehrere Gefässe (Fig. 10. *h.*) verlaufen, meistens zwei, von denen das eine sich in der Nähe des unteren hinteren Winkels, das andere dagegen in der Nähe der Huschke'schen Gehörzähne befindet. Die Lagerung dieser Gefässe ist keine ganz constante, und man findet sie bald mehr bald weniger tief in die Substanz des Knorpels eingebettet. Zuweilen bemerkt man noch ein kleineres Gefäss von dem oberen ausgehend gegen die obere concave Fläche hin verlaufen. Es durchbohrt hier den Knorpel und verläuft im Tegmente

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

weiter (Taf. VIII. Fig. 16. *i.*). Diese Gefässe entsprechen wohl denen, die Deiters auf seinen Flächenansichten in den Gehörzähnen abbildet. Die Knorpelleiste trennt sich vom Nervenknorpel als ein anfangs dreiseitiges Gebilde, dessen Basis nach unten dem Nervenstrang zugekehrt ist, dessen Spitze gegen den Canalis membranaceus cochleae hin sieht und zum Ansatz der Basilarmembran dient, und deren beide andere Seiten gegen die Scala tympani und gegen den Nervendurchtritt gewandt sind. Allmählich ändert die Leiste, die constant von einem Gefässchen durchzogen wird, ihre Form, der untere innere Winkel (Taf. VII. Fig. 10. *f.*) wird länger ausgezogen, die gegen die Scala tympani gewandte Seite sieht immer mehr gegen die Membrana basilaris und in der Nähe der Lagena ist die dreieckige Form verschwunden und wir haben es dann mit einer Platte zu thun (Taf. VIII. Fig. 16. *c.* und 18. *a.*). Was dort aus ihr wird, werden wir bei der Beschreibung der Bildung der Lagena sehen.

Weniger wechselnd in seiner Gestalt ist der dreieckige Knorpel. Während die eine convexe Fläche (Taf. VII. Fig. 11. *h.*) dem Knochen dicht anliegt, sieht die zweite concave gegen die Scala tympani, die dritte und wichtigste ebenfalls leicht gekrümmt gegen den Canalis cochlearis (Fig. 11. *c.*). Im Beginne der häutigen Schnecke fehlt die zweite Fläche und an ihre Stelle tritt die hintere convexe der Knochenwand anliegende, dagegen zeigt sich eine andere an der Spitze, die als solche verschwunden und in eine leicht ausgehöhlte Fläche verwandelt ist, in die sich das Knochenstäbchen hineinlegt (Fig. 11. *g.*). Später nimmt sie die vorhin beschriebene Form an und wechselt dieselbe erst wieder in der Nähe der Lagena. Die Krümmung der dem Canalis membranaceus zugewandten Fläche bleibt von Anfang an ziemlich constant, nur im Beginne (Fig. 11. *c.*) ist sie etwas weniger ausgehöhlt, wie später, und ausgedehnter. Der Knorpel wird constant von einem Gefässe von demselben Durchmesser wie das des viereckigen Knorpels durchzogen und es verläuft in leichten Schlängelungen fast in der Mitte, jedoch näher der convexen Fläche (Fig. 10. *l.*). Häufig ist der untere Theil des Knorpels zu einem immer schmäler werdenden Fortsatze ausgezogen, dessen Gewebe allmählich den Uebergang zum Periost macht (Fig. 10. *m.*). Auch in ihm ist häufig ein Gefäss eingeschlossen und in diesem Falle ist derselbe an dieser Stelle mit einer Hervorragung versehen. Diese Fortsätze an den Knorpeln hat Deiters nicht gesehen, wie er sich auch nicht weiter über den Wechsel in der Form und über die Veränderungen, welche die Knorpelleiste, die er nicht besonders trennt, treffen, ausspricht. Häufig sieht man von dem eingeschlossenen Gefässe Zweige durch die Masse gegen das Tegment hin verlaufen.

Was den Zusammentritt der Knorpel im Beginn und in der Lagena

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

anbetrifft, so verhält es sich damit folgendermassen: Deiters erwähnt am Anfange der Schnecke nur die Incisur. Es ist im Wesentlichen nach den Gebilden zu schliessen, die ihn bekleiden, der dreieckige Knorpel, welcher die Vereinigung vermittelt. Er biegt sich bogenförmig um, aber dennoch ist diese Vereinigung keine einfache, wie Deiters glaubt, ohne Veränderung der Form des Knorpels, mit einer oberen scharfen Kante, sondern dieselbe verändert sich, wie ich wenigstens aus den später zu beschreibenden Epithelverhältnissen schliessen zu dürfen glaube. Ich kann mir wenigstens auf andere Weise das Bild nicht erklären wie es Taf. VIII. Fig. 17. zeigt. Ich habe diese Formveränderung in meiner Dissertation noch nicht beschrieben, und es verhält sich damit folgendermassen: Bevor der dreieckige Knorpel umbiegt, zeigt sich an der dem Canalis membranaceus zugewandten Seite unmittelbar unter der oberen Fläche, in die sich das Knochenstäbchen hineinlegt, eine zweite, kleinere, leicht concave (Taf. VII. Fig. 11. *f.*). Die Vertiefung und Ausdehnung der Fläche nimmt an dem Knorpelzusammentritt immer mehr zu und tritt an die Stelle der oberen Aushöhlung mit einem inneren und äusseren scharfen Rande, von denen ersterer die Apertura canalis cochlearis begrenzen hilft. Von oben gesehen, sieht man die Aushöhlung immer breiter werden und gegen den viereckigen Knorpel damit enden, dass die Kanten in leicht Sförmiger Biegung zusammentreten. Jenseits derselben tritt dann die früher erwähnte obere Fläche des viereckigen Knorpels auf, in die sich das Tegment hineinlegt.

In der Lagena sind die Verhältnisse wo möglich noch complicirter, wenigstens als Deiters sie beschreibt, der die unteren Spitzen der der Scala tympani zugewandten Flächen sich verbinden lässt. Zugleich sollen die mittleren Partieen dünner werden und die oberen Knorpelspitzen sich vereinigen. Diese Darstellung bedarf einiger Modificationen. Die Knorpelleiste, die wir gegen die Lagena hin sich zu einer Platte ausziehen sahen, trägt einen Theil zur Bildung der Lagena bei. Nachdem die Platte den dreieckigen Knorpel erreicht hat (Taf. VIII. Fig. 18. *d.*), legt sie sich unterhalb des inneren Winkels an denselben und verbindet sich untrennbar mit ihm, zu gleicher Zeit legen sich auch die Fortsätze, die von den unteren Theilen der Knorpel ausgehen, an einander und verbinden sich. Wären sie nicht schon vorhanden, so zieht sich die untere Spitze des dreieckigen und die untere innere Spitze des viereckigen Knorpels zu Fortsätzen aus, die dann den Strang des Nerven umfassen und sich vereinigen. Dasselbe geschieht mit den oberen Spitzen. Diese wölben sich immer mehr gegen einander und vereinigen sich zum Dache der Lagena (Taf. VIII. Fig. 18. *c.* und *d.*, Taf. IX. Fig. 19. *b.*). Wäh-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

rend dies geschieht und der Nerv zwischen zwei Knorpelplatten eingeschlossen wird, erlangen die Knorpel überall die gleiche Dicke und stellen sich auf dem Durchschnitt als ein gleichmässiger Ring dar (Taf. IX. Fig. 20. *a.*). Dies die Bildung der Lagena. Der Raum zwischen Membrana basilaris und der Knorpelleiste muss dabei verschwinden und die Scala tympani ausserhalb des Knorpels zu liegen kommen. Während sich in der Lagena nur schwache Gefässe unregelmässig angeordnet, wahrnehmen lassen, sind solche beim Zusammentritt der Knorpel im Beginne der Schnecke reichlich vorhanden und verzweigen sich. Das Gefäss des dreieckigen Knorpels verläuft näher gegen den Ansatz der Basilarmembran und geht in einem Bogen zum viereckigen Knorpel (Taf. VIII. Fig. 14. *c.*).

Was die histologische Structur der Knorpel betrifft, so stimme ich vollkommen mit Deiters überein, der dieselben dem Bindegewebe zuzählt. Wir haben es hier mit einem aus spindelförmigen Zellen und einer hellen fast gleichmässigen Zwischensubstanz bestehenden Gewebe zu thun, welche namentlich in der Lagena in querer Richtung eine regelmässige, feine, helle Streifung zeigt (Taf. IX. Fig. 29. *b.*). Diese Streifen stehen in ziemlich gleichmässigen Abständen und sind sehr schwer zu sehen. Ob dieselben von Fasern herrühren oder ob es vielleicht Kunstproducte sind, herbeigeführt durch den Schnitt, darüber vermag ich nicht zu entscheiden. Man bekommt sie auch nicht stetig zu Gesicht. Die Spindelzellen, deren Zellmembranen wahrscheinlich untrennbar mit der Zwischensubstanz vereinigt sind, zeigen einen deutlichen. rundlichen oder mehr länglichen Kern von 0,05^{mm} Durchmesser. Sie sind verästelt und ihre Zweige anastomosiren mit einander, wie man es in allen Abbildungen, in denen die Knorpel dargestellt sind, deutlich sieht. Von sonstigen Elementen ist Nichts zu entdecken. Dass das Gewebe der Knorpel dem Bindegewebe zuzuzählen ist, ist unzweifelhaft, wenn man sieht, wie die Substanz allmählich in die des Periostes übergeht, was namentlich vorzüglich schön an den Fortsätzen zu sehen ist. die sich allmählich im Perioste verlieren. Die spindelförmigen Zellen rücken immer weiter auseinander, die Zwischensubstanz mehrt sich, die Fortsätze werden immer dünner und durchsichtiger, allmählich treten die kernhaltigen Gebilde des Periostes auf, mehren sich, und so bekommen wir ein Bild wie es Taf. VII. Fig. 10. anzeigt. Die in den Knorpeln eingebetteten Gefässe besitzen selbständige Wandungen.

Der Theil, welcher in der eigentlichen Schnecke das Gewölbe über dem Canalis cochlearis bildet, ist das Tegmentum vasculosum, wie es Deiters nennt. Dieses quergestreifte Gebilde legt sich ausserhalb der Pars vestibularis dicht an den Knochen an, wie es der genannte Forscher schon erwähnt hat und steht hier mit dem Perioste durch die mehr oder

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

minder reichlichen früher beschriebenen bindegewebigen Stränge in Verbindung. Mit einer Einbiegung zu Anfang der Schnecke sich in die obere ausgehöhlte Fläche des Nervenknorpels hineinlegend, verlässt es diese mit der Abnahme derselben, haftet an der Spitze des oberen inneren Winkels, der Gehörzähne nach Deiters, und geht mit einem Theil seiner Elemente auf die dem Canalis membranaceus cochleae zugewandte Fläche über und grenzt sich hier scharf gegen die unterliegenden Gebilde ab (Taf. VIII. Fig. 16. *m.*). Von hier aus wölbt es sich zum dreieckigen Knorpel hinüber, setzt sich an die Spitze zur Seite des anliegenden Knochenstäbchens und geht auf die innere Fläche über. Hier grenzt es sich ebenfalls scharf gegen die unterliegenden Gebilde ab (Taf. VIII. Fig. 16. *n.*). Später rückt das Tegment an der inneren Fläche mehr in die Höhe. Hat die Spitze des dreieckigen Knorpels mehr die ausgeprägte Form einer Fläche angenommen, so lehnt sich das Tegment an den inneren oberen Winkel. Den Zusammentritt der Knorpel bekleidet es, wie schon erwähnt, nicht, sondern ist an dem, dem Kamme gegenüberliegenden Rande etwas ausgeschnitten und bildet hier die Begrenzung der Apertura canalis cochlearis. Der transversellen Streifung habe ich schon gedacht. Was die Befestigungsweise an den Knorpeln betrifft, so geschieht dies durch ein feines, klares Bindegewebe mit sparsam eingestreuten Kernen, und es findet sich dieses namentlich häufig an der inneren Spitze der oberen Fläche des viereckigen Knorpels. Ferner durch die Gefässe, die aus dem Knorpel in das Tegment treten. Die Verbindung mit dem dreieckigen Knorpel geschieht auf dieselbe Weise, ist jedoch viel lockerer. Es lässt sich hier leicht trennen und hinüberschlagen, so dass man dann schöne Flächenansichten sämmtlicher Gebilde innerhalb des Canalis membranaceus bekommt. Die transverselle Streifung anfangs am deutlichsten ausgeprägt, macht gegen die Lagena hin einem gleichmässigen Aussehen Platz. So wie die Knorpel nach oben hin sich zur Lagena zu schliessen beginnen, wird das Tegment immer mehr und mehr verdrängt (Taf. VIII. Fig. 18. *m.*). Schliesslich haben sich die Knorpel über dem Tegmente vereinigt, und dann findet es sich nur eine kleine Strecke weit innerhalb der Lagena (Taf. IX. Fig. 19. *h.*, Fig. 21. *e.*), bis die Knorpel derselben überall die gleiche Dicke erreicht haben. Deiters lässt das Tegment sich ganz bis zum Fundus hin erstrecken. Es ist mir aber nicht möglich gewesen, es so weit zu verfolgen, es wird bald von den später zu beschreibenden Theilen abgelöst. Dann beschreibt Deiters ein traubenförmiges Hineinragen des Tegments in den Canalis membranaceus und Faltungen, namentlich aber eine tiefe Incisur. Auch mir sind Bilder zu Gesicht gekommen, die mir das eigenthümliche traubenförmige Hineinragen, wie es

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Deiters abbildet, zeigten, jedoch sind mir über das natürliche Vorkommen Bedenken aufgestossen, denn ich sah einmal solche Bilder nur dann, wenn ich die Objecte sehr stark in Alkohol erhärtet hatte und schon ein Zusammenschrumpfen sämmtlicher Gebilde eingetreten war. An zweckmässig erhärteten Präparaten fand ich keine Spur dieser Hervorragungen, dagegen zeigt die Lagena ein anderes Verhalten. Hier habe ich constant Bilder bekommen (Taf. IX. Fig. 19. *h.*), die denen von Deiters gezeichneten gleichen. Hier findet sich das traubenförmige Hineinragen des Tegmentes nur nicht so tief, wie er es abbildet. Dann glaube ich auch, lassen seine Bilder sich dadurch erklären, dass seine Schnitte schräge über mehrere transverselle Streifen gefallen sind. Die histologische Structur weist darauf hin. Sie ist sehr interessant, und im Wesentlichen so, wie Deiters es darstellt, doch glaube ich, in einigen Puncten eine andere Beschreibung geben zu müssen. Wenn Deiters von Faltungen spricht, so bin ich vollkommen damit einverstanden. Die transversellen Streifen sind der Ausdruck dieser Faltungen (Taf. IX. Fig. 22. *b.*). Es besteht das Gewebe aus dreierlei Elementen, aus in horizontaler Richtung sich schlängelnden, mit einander anastomosirenden Gefässen, aus einem zarten Bindegewebe, in das dieselben eingebettet sind, welches ich beider Befestigungsweise des Tegment an den Knorpel beschrieben habe, und aus bekleidenden Epithelzellen. Man kann das Verhältniss dieser drei Elemente zu einander folgendermassen ausdrücken. Wir haben es mit einem Stratum feinen, dünnen Bindegewebes zu thun, welches von einer Knorpelspitze zur anderen hinübergewölbt mit einer einfachen Zellenlage bekleidet ist. In diese Masse hinein sind die Gefässe gelegt und bewirken wenigstens im Anfange der Schnecke ein Faltenhineinragen in den Canalis membranaceus. Oftmals anastomosiren die Gefässe einer Falte bogenförmig mit denen einer anderen, und so kommen Verbindungen dieser hineinragenden Koulissen zu Stande (Taf. IX. Fig. 22. *e.*). Gegen die Lagena hin bewirken die Gefässe keine Faltung, daher das gleichmässige Aussehen. Ein Längsschnitt durch das Tegment zeigt diese Faltung deutlich (Fig. 22.). Die einzelnen Koulissen liegen ziemlich dicht an einander. Das Bindegewebsstratum ist ungemein hell und durchsichtig, so dass die dasselbe bekleidenden Zellen von der Fläche gesehen, überall durchschimmern (Taf. VII. Fig. 8.). Da wo die Gefässe die Falten bilden, werden sich die Zellen von beiden Seiten gegen einander neigen, und es wird bei Flächenansichten das Aussehen haben, als seien die Gefässe überall von Zellen umgeben. Beim genaueren Hinblicken sieht man aber immer gleichsam eine Raphe und in dieser die Kontouren der Gefässe durch das helle Stroma schimmern (Fig. 8. *b.*). Geht nun ein Schnitt parallel

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mit dem Verlauf der Gefässe, so bekommen wir ein Bild, wie es Taf. VIII. Fig. 16. zeigt, wo man das Gefäss aus dem Knorpel heraustreten sieht und das Epithel glatt den Canalis cochlearis zu bekleiden scheint. Legt man den Schnitt so schräge, dass mehrere Streifen getroffen werden, so wird man ähnliche Bilder wie Deiters bekommen.

Dieser beschreibt nun zwei Arten von Zellen, peripherische und centrale. Erstere sollen rund, hyalin und grosskernig sein, letztere polygonal, mittelst feiner Ausläufer sich verbindend, granulirt, gelblich. Die hyalinen Zellen habe ich nicht wiederfinden können, und somit bleiben nur die anderen übrig, von denen Deiters eine gute Beschreibung geliefert hat. Ich wage es nicht länger, eine strenge Eintheilung in die Zellen zu machen, die sich in den Gefässzwischenräumen befinden und die, welche den Gefässen aufsitzen, wie es in meiner Dissertation geschehen ist, ich glaube, es sind alle im Wesentlichen dieselben Gebilde, vielleicht dass die Zellen, die an den Faltungen sitzen, etwas mehr granulirt und grosskerniger sind, auch nicht eine so vollkommen regelmässige Form besitzen, wie die in den Zwischenräumen, oder wie man es besser bezeichnen könnte, an den Uebergangsstellen der Faltungen. Wie gesagt, ich lasse jeden Unterschied fahren. Es sind fünf- oder sechseckige polygonale Zellen von 0,0146^{mm} Durchmesser, die leicht granulirt, einen hellen Kern mit Kernkörperchen zeigen. Die Zellen sind mehr cylindrisch 0,012^{mm} hoch und an ihrem Ende ein klein wenig zugespitzt und abgerundet. Da wo sie dem Knorpel aufsitzen, ist ihre Höhe um ein Unbedeutendes geringer (Taf. VIII. Fig. 16. *m.* u. *n.*). Wo zwei Zellenflächen im Winkel zusammenstossen (Taf. VII. Fig. 8. *d.*), finden sich ganz feine zarte Ausläufer, die sich mit denen anderer Zellen verbinden und so eine feste Vereinigung zu Stande bringen. Der Zellenkern besitzt einen Durchmesser von 0,0043^{mm}, das Kernkörperchen von 0,0016^{mm}.

Wie soll man sich nun aber das Zustandekommen des traubenförmigen Hineinragens in die Lagena denken? Ich glaube, man kann sich das auf folgende Weise versinnlichen. In der eigentlichen Schnecke verlaufen die Gefässe in horizontaler Richtung. Treten die Knorpel nun zusammen und dringen die denselben aufsitzenden Gebilde nach, so wird der Raum für die Ausbreitung der Gefässe, die in reichlicher Zahl die Lagena ernähren müssen, beschränkt. Sie fahren fort, sich zu schlängeln und zu anastomosiren, können es aber wegen der Beschränktheit des Raumes nicht in horizontaler Richtung, und so geschieht es in senkrechter.

Nach unten zu wird der Canalis cochlearis von der Scala tympani durch die sogenannte Membrana basilaris abgeschlossen. Sie ist schon

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

früher bekannt gewesen. Dieselbe ist, wie es Deiters beschreibt, als zartes, durchsichtiges Häutchen im Knorpelrahmen ausgespannt. Spitz an dem oberen Kamm der Knorpelleiste beginnend, nimmt sie dann plötzlich beträchtlich an Dicke zu, die ungefähr in der Mitte der Membran am beträchtlichsten wird, doch näher dem Nervenknorpel, um sich dann sehr allmählich dünner werdend an den gegenüberliegenden Winkel des dreieckigen Knorpels zu inseriren (Taf. VII. Fig. 10. *i.* u. *h.*). Die Dicke der Basilarmembran in der Nähe des Nervenknorpels beträgt 0,0048^{mm}, die grösste Dicke 0,02^{mm} und gegen den dreieckigen Knorpel hin 0,0064^{mm}. Doch nicht überall findet sich diese Verschiedenheit in der Dicke der Membran. Im Beginne ist sie überall gleichmässig, erst weiterhin treten die Unterschiede zu Tage (Taf. VII. Fig. 11. *d.*). Schmal leicht abgerundet an dem Zusammentritt der Knorpel im Beginne der Schnecke ihren Ursprung nehmend (Taf. VIII. Fig. 14. u. 17.) ist sie dann bis zur Lagena hin und ein kleines Stück in dieselbe hinein in immer mehr zunehmender Breite ausgespannt und inserirt sich hier in einer leichten Rundung die Convexität dem Fundus zugekehrt an einem Vorsprunge des Knorpels (Taf. IX. Fig. 21. *h.*). Die Membran hört da auf, wo die Knorpel in der Lagena eine gleichmässige Dicke gewonnen haben, was ja durch das eigenthümliche Verhalten der Knorpelleiste mit bedingt wird. Auf dem Querschnitt fein längs gestreift, zeigt sie auf der dem Canalis membranaceus zugewandten Seite häufig kleine dreieckige Vorsprünge und zuweilen auch längere dünnere Fäden. Jedoch ist dieses Verhalten nicht constant, dagegen finden sich auf der der Scala tympani zugewandten Seite (Taf. VIII. Fig. 16. *h.*) zellige Gebilde von 0,004 Durchmesser, die in mehr oder minder reichlicher Anzahl bald weit, bald dicht an einander stehend, die Membrana basilaris bekleiden. Es sind das mehr Kerne, an denen eine Zellmembran dicht um dieselbe herumliegend, nur selten wahrnehmbar ist. Der Kern hat einen Durchmesser von 0,0032^{mm}. Ihr Vorkommen ist constant, aber ihre Menge, wie gesagt, variabel. Sie sind aber doch wohl als zellige Elemente, nicht aber als Kerngebilde zu betrachten. Betrachtet man die Membran in situ nach Wegnahme des Tegmentes von oben, so tritt die constante Zunahme an Breite schön zu Tage; einen Wechsel, wie ihn Deiters in seiner Figur VII. abgebildet, habe ich nie gesehen, ebensowenig einen so spitzen Beginn. Ich habe dort immer eine leichte Rundung gefunden, dagegen tritt sehr schön die feine Streifung zu Tage, die er auch abbildet. Die Streifen verlaufen einander ziemlich parallel, etwas gewellt, schräge gegen den Beginn der Schnecke vom vier- bis zum dreieckigen Knorpel. Diese sind der Ausdruck der niedrigen Erhabenheiten und Vertiefungen, die man an der Oberfläche im Querschnitt sieht, und sie scheinen die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ganze Dicke der Membran zu durchsetzen, woraus sich die Längsstreifung in der Fig. 10. erklären liesse. Ein eigenthümliches Verhalten zeigt auch der Ansatz der Membran am dreieckigen Knorpel (Taf. VII. Fig. 10. *h*). Man sieht nämlich an einem kleinen Stücke derselben, an der dem Canalis cochlearis zugewandten Seite häufig fest anhaftend eine schwärzliche körnige Masse, in der sich nichts Bestimmtes erkennen lässt. Ich komme darauf später noch einmal zurück. Einen Wechsel in der Richtung der Streifen habe ich nicht entdecken können, wie es auch Deiters in seinen Abbildungen angiebt. Die Membran haftet nur sehr lose an den Knorpeln, inniger jedoch am Nerven als am dreieckigen Knorpel. Häufig legt sich da, wo die vorhin beschriebene körnige Masse sich findet, die Membran um, und man bekommt sie so von der Fläche zu sehen.

So hätten wir denn den Raum der knöchernen Schnecke mit allen gröberen Theilen, mit Ausnahme des Nerven, ausgefüllt, von welchem ich jetzt reden will. Der Nervus acusticus durchbohrt als dicker Strang (Ganglion cochleare) schräge die hintere Knochenwand des Vestibulum und verläuft dort in dem früher erwähnten knöchernen Canale. Er legt sich dann nach Abgabe von Zweigen an den Anfang der Schnecke, die den Nervenknorpel leicht gekrümmt durchbohren (Taf. VII. Fig. 11. *b*), unter die untere Fläche des viereckigen Knorpels und ändert nun nach Abgabe von Fäserchen, die den Raum zwischen Knorpelleiste und dem vorhin genannten Knorpel ausfüllen, sowohl seine Dicke, wie seine Lage. Der Nerv nimmt immer mehr an Dicke ab, und rückt immer mehr nach oben gegen die Mitte der Membrana basilaris und tritt dann in die Lagena, sich dort in mehrere Zweige spaltend. Auf dem Durchtritt durch den Knorpel und auf die Endverzweigungen komme ich später zurück. Indem der Nerv anfangs die Scala tympani auf einen unregelmässig gestalteten Raum beschränkt, macht er denselben später vollständig verschwinden, und dabei helfen die Fortsätze, die wir gegen die Lagena hin von den unteren Theilen der Knorpel ausgehen sehen. Diese umfassen den Nerven, vereinigen sich untrennbar, werden, je dünner derselbe durch die Abgabe von Fasern wird, immer dicker, und so kommt der Nerv im Knorpel der Lagena zu liegen, da er ja nach oben hin durch die veränderte Knorpelleiste von der Membrana basilaris und dem Canalis cochlearis abgeschlossen wird. Der Nervenstrang besteht aus verschiedenen Theilen, aus feinsten Nervenfäserchen, aus Gefässen und Bindegewebe. Von letzteren Beiden ist nichts Besonderes zu bemerken. Sie verlieren sich in der Nähe der Lagena, wo der Strang eigentlich nur aus Nervenfasern besteht. Diese sind hell, durchsichtig, hyalin, einfach contourirt, zeigen zuweilen Varicositäten und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stehen im Beginne im Ganglion cochleare mit bipolaren Ganglienzellen in Verbindung. In ihrem Verlaufe sind sie nicht von Ganglienzellen unterbrochen, was auch schon Deiters angiebt.

Wir kommen nun zu den in physiologischer Beziehung interessantesten Theilen der häutigen Schnecke, zu den Gebilden, welche sich innerhalb des Canalis cochlearis befinden und sprechen da zuerst von der eigentlichen Schnecke, abgesehen von den Verhältnissen, die der Zusammentritt der Knorpel im Beginne zeigt, die ich später zum Gegenstande meiner Betrachtung machen werde, und schliesslich von der Lagena.

In der eigentlichen Schnecke müssen wir die Gebilde unterscheiden, welche dem viereckigen, dann die, welche der Membrana basilaris und schliesslich die, welche dem dreieckigen Knorpel aufsitzen. Wir haben es überall mit Zellen zu thun, die in einfacher Lage den betreffenden Theilen aufsitzen, und so ist dann, abgesehen von dem wahrscheinlichen Abscheidungsproducte einiger Zellen, der ganze Raum des Canalis membranaceus von einfachen Zellenlagen ausgekleidet, deren Dignität freilich eine verschiedene ist. Alle jetzt von mir zu beschreibenden Zellenformen und die übrigen Theile des Canalis sind schon von Deiters gesehen worden. Dennoch wird meine Darstellung der Verhältnisse in wesentlichen Puncten von der seinigen abweichen und dieselbe zu ergänzen suchen.

Deiters beschreibt die Zellen, die dem Nervenknorpel aufsitzen, als cylindrische Körper und hyaline Zellen. Erstere sollen den von ihm sogenannten Zähnen des Knorpels anhaften, letztere unter denselben sich befinden. Die Fig. IV., V., VI. geben Abbildungen von Zacken am Knorpel und ihnen aufsitzend die cylindrischen Körper, die, entsprechend den Erhöhungen und Vertiefungen, eine verschiedene Richtung annehmen müssen. Auf dem Durchschnitt sehen die obersten Zellen nach seiner Darstellung mehr nach unten. Die darauf folgenden stehen mehr horizontal und werden in ihrer Richtung von den dahinter liegenden gekreuzt. Ihre Höhe nimmt von oben nach unten zu, um dann plötzlich den hyalinen Zellen Platz zu machen. Jede einzelne Zelle soll ein hohler, mehr polygonaler Cylinder sein, mit einem oberen verbreiteteren Ende. Die Zellmembran soll sehr zart sein, der Inhalt mehr zähe, oft Faltungen zeigend. Kern und Kernkörperchen liegen deutlich im Grunde. Die hyalinen Zellen sind gross, rund, grosskernig und liegen übereinander. Sie gehen bis an den Nervendurchtritt und werden dann von den Zellen der Basilarmembran abgelöst. So ist in kurzen Worten die Darstellung von Deiters.

Die cylindrischen Körper des viereckigen Knorpels, die ich auch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zahnzellen nennen will, beginnen ohne irgend welchen vermittelnden Uebergang da, wo die charakteristischen Zellen des Tegmentes an der inneren Fläche ihr Ende finden (Taf. VIII. Fig. 16.). Es sind leicht veränderliche Gebilde, im frischen Zustande klar, durchsichtig, hyalin, darauf werden sie leicht granulirt; die Granula fliessen zu grossen Tropfen zusammen, die Zellen schrumpfen, die Zellmembran platzt und die Tropfen treten heraus. Sie beginnen etwas niedriger, werden aber gleich höher und sind zuerst gegen die Membrana basilaris hin gerichtet. Allmählich werden sie horizontal, nehmen dabei an Grösse allmählich ab und richten sich, je nach der Krümmung der inneren Fläche immer mehr auf (Fig. 16. *t*), so dass gegen den Nervendurchtritt hin die niedrig gewordenen, aber noch deutlich cylindrischen Zellen senkrecht stehen. So zeigt sich das Verhalten in der Mitte der Schnecke. Die Abnahme der Höhe ist eine stetige und die Richtung wechselt, anders dagegen im Beginne (Fig. 15. *f*), wo die concave Fläche steiler abfällt und nur leicht ausgehöhlt und niedriger ist. Auch hier sehen die obersten grössten Zellen nach abwärts, die folgenden stehen horizontal, aber aufrecht stellt sich keine. Hier nehmen auch die Zellen, nachdem sie sich eine kurze Strecke weit ziemlich auf derselben Höhe erhalten haben, plötzlich ab und werden niedrig. Von den grossen hyalinen Zellen nach Deiters habe ich nirgends etwas sehen können, es ist möglich, dass er sich durch Flächenansichten hat täuschen lassen, da die oftmals auftretende Schwierigkeit die dünnen Zellmembranen deutlich zu Gesicht zu bekommen und die Unregelmässigkeit in ihrer Begrenzung leicht ein rundliches Aussehen vorspiegeln kann. Ebenso ist es mir nicht gelungen, die zackigen Hervorragungen und die davon abhängige Richtung der Zahnzellen zu Gesicht zu bekommen. Allerdings habe ich eine leicht wellenförmige Begrenzung der freien Zellenenden gesehen (Taf. VIII. Fig. 17. *g*) und es lässt sich daraus der Schluss auf eine allmählich bald ab bald zunehmende Höhe der Zahnzellen in derselben Ebene machen, doch ist der wellenförmige Contour zu unregelmässig, um für den Wechsel in der Höhe der Zellen irgend welche Regel aufstellen zu können. Gegen die Lagena hin bleibt die Höhe derselben, wenn man Flächenansichten betrachtet, eine und dieselbe. Da ich diese Knorpelhervorragungen und Vertiefungen nicht wiederfinden konnte, so ist mir auch auf dem Querschnitt die sich kreuzende Richtung der hinter einander liegenden Zellen entgangen. Um sich über die Form der einzelnen Zellen besser zu vergewissern, ist es durchaus nöthig, die Schnecke auf längere Strecken des Tegments zu entkleiden, die später zu erwähnende Lamina fenestrata abzuheben und nun von oben den Canalis cochlearis zu be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

trachten. Man sieht dann, dass die einzelnen Zellen polygonale Gebilde sind mit grossem Kern und Kernkörperchen im Grunde. Der Zellendurchmesser, der nach unten zu etwas abnimmt, beträgt 0,01^{mm}, der Kerndurchmesser 0,004^{mm}. Die Höhe des obersten Zahns im Anfange der Schnecke 0,4^{mm}, die Höhe der untersten 0,01^{mm}. Im weiteren Verlaufe ist die Höhe der obersten Zellen 0,4^{mm}, die Höhe der untersten 0,006^{mm}. Namentlich da, wo die Fläche stark gekrümmt ist, bekommt man die Zellen schön zu sehen, der Kern muss aber wegen der schrägen Richtung mehr wandständig sichtbar werden. Man bemerkt auf Flächenansichten auch, dass die einzelnen Zahnzellen hell, klar, durchsichtig sind, von einem Lumen habe ich Nichts gesehen. Der Zellinhalt scheint allerdings zäher zu sein. Die Zellmembran ist äusserst fein. Schwieriger sind auf Flächenansichten die einzelnen Zellen im Beginne der Schnecke zu erkennen, da hier die innere Fläche steil abfällt und man also eine dicke Zellenlage im Profil zu sehen bekommt. Nur die Spitzen der obersten Zellen (Taf. VIII. Fig. 14. *f*) ragen als ein heller, klarer, hyaliner Saum über die dunkle Masse der übrigen herüber, in der nur mit Schwierigkeit die Zellcontouren zu erkennen sind. Das freie Ende der Zellen stellt sich mehr abgerundet dar, während ich von einer Platte Nichts bemerken konnte. Wie der Ansatz am Knorpel sich verhält, darüber vermag ich nichts Bestimmtes zu sagen, es ist aber, glaube ich, nichts Besonderes darüber zu melden, sie sitzen einfach dem Knorpel auf. Um eine endgültige Entscheidung über die Natur der Zellengrundfläche zu fällen, müsste man intacte Zellen isoliren, und das ist mir trotz aller Mühe nicht gelungen, sie veränderten sich immer mehr oder minder auf die schon angegebene Weise. Ich habe auch zuweilen auf dem Querschnitt eine feine Streifung der Zellen gesehen, wage aber nicht zu entscheiden, ob das ein natürliches Vorkommen ist. Ich bin mehr geneigt, es auf Rechnung geringer stattgefundener Veränderungen zu schreiben. Alle diese Zellen, die ich bis jetzt eingehender beschrieben, stehen wahrscheinlich in Beziehung zu der später zu erwähnenden Lamina fenestrata (Deiters). Dies ist nicht der Fall mit der Fortsetzung der Zahnzellen auf dem Nervendurchtritt. Die cylindrischen Zellen hören nämlich am Beginne des Nervendurchtrittes auf und werden von einer mehr oder minder reichlichen Anzahl rundlicher Zellen, deren Zahl sich nach der Breite des Durchtrittes richtet, abgelöst. Sie gehen nie bis an die Knorpelleiste, sondern immer findet sich ein Raum zwischen ihnen und dem Ansatz der Basilarmembran (Taf. VIII. Fig. 18. *f*). Sie kommen leicht aus der Lage und sind recht schwer in situ zu erhalten. Ich halte sie für eine Fortsetzung der Zahnzellen, da der Durchmesser der Kerne bei beiden der gleiche ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die feine, klare Zellmembran schliesst sich ziemlich dicht um den Kern und daher rührt das kugelförmige Ansehen derselben.

Gehen wir nun zu den Zellen über, welche den dreieckigen Knorpel bekleiden, so zeigen diese mehr Veränderungen vom Beginne der Schnecke an bis zur Lagena, als die Zahnzellen. Im Anfange ganz oben an der inneren concaven Fläche des dreieckigen Knorpels als hohe cylindrische Zellen von 0,03^{mm} Höhe beginnend, nehmen sie von da stetig mehr an Höhe bis zu 0,008^{mm} ab. Anfänglich mehr horizontal stehend (Taf. VIII. Fig. 15. *d* u. 17. *b*) richten sie sich entsprechend der flachen Krümmung immer mehr in die Höhe. Von oben gesehen, sieht man deshalb die obersten Zellen en profil, die darauf folgenden jedoch immer mehr von oben (Fig. 17. *b* und *d*). An diesen Flächenansichten bemerkt man nun zugleich, dass die Höhe der obersten Zellen wie die der entsprechenden Zähne um ein Geringes wechselt, bald sind sie höher, bald niedriger, und so zeigt sich das freie Ende der en profil gesehenen Zellen von einem leicht wellenförmigen Contour begrenzt. Je näher wir nun der Lagena kommen, je mehr das Tegment auf die innere Fläche des dreieckigen Knorpels herunterrückt, desto mehr verschwinden die anfänglich hohen Cylinder, die Zellen werden niedriger, ihre grösste Höhe beträgt 0,02^{mm}, ihre geringste 0,016^{mm}; das cylindrische Aussehen aber bleibt. Diese Zellen bekleiden nun aber nicht bloss den Knorpel, sondern auch noch ein Stück, und zwar ungefähr $^1/_3$ der Membrana basilaris vom Beginne bis zu ihrem Ende, und zwar überall in gleicher Breite (Taf. VIII. Fig. 14. *d* u. 16. *e*), ausgenommen natürlich an dem abgerundeten vorderen und hinteren Ende, wo die Zellen geringer an Zahl werden müssen. Diese haben eine Höhe von 0,013^{mm} und einen Durchmesser von 0,0064^{mm}. Die einzelnen zelligen Gebilde sind hyalin, unregelmässig polygonal mit einem schönen klaren Kern und einem dunklen Kernkörperchen im Grunde. Der Durchmesser der Zellen nimmt von oben bis zu ihrem Ende auf der Basilarmembran, wenn auch um ein Geringes continuirlich ab. Das Aussehen der Zellen verändert sich ungemein leicht. Sie zerfliessen viel leichter als die Zahnzellen, ohne zu schrumpfen und ihren Inhalt austreten zu lassen. Sie werden leicht fein granulirt und ihre Zellmembranen, die eine grosse Feinheit besitzen, lassen sich dann nur schwer erkennen. Dem Knorpel liegen sie recht lose an. Ihr freies Ende zeigt sich etwas abgerundet. Die der Membrana basilaris aufsitzenden Zellen halten sich am längsten und zerfallen in den schon früher an dieser Stelle beschriebenen fest anhaftenden körnigen Detritus. Gegen die Zellen des Tegmentes sind sie scharf abgesetzt. Die Zeichnung, die Deiters von diesen Zellen giebt, entspricht recht gut dem wirklichen Verhalten,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

doch scheint er die der Basilarmembran aufsitzenden Zellen nicht gesehen zu haben.

Wenden wir uns nun zu dem Zusammentritt der Knorpel im Beginne der Schnecke, so entspricht das von mir in meiner Dissertation beschriebene Verhalten nicht genau dem wirklichen Verhältniss; es kommen noch Gebilde in Betracht, deren ich dort im Interesse der Einfachheit der Darstellung keine Erwähnung gethan habe. Dies werde ich jetzt nachtragen. Um wiederum mit den Zahnzellen anzufangen, so scheinen die hellen, die tiefer liegenden Zellen überragenden etwas unterhalb des Niveaus der Stelle, wo die später zu erwähnenden Stäbchenzellen ihren Anfang nehmen, beim ersten Anblick plötzlich mit einer leichten Krümmung aufzuhören. Doch nur scheinbar, man bemerkt bald, dass wenigstens ein Theil derselben sich in die Tiefe begiebt, hier noch halb im Profil sichtbar wird und mit einer leicht wellenförmigen Linie an ihren freien Enden begrenzt wird (Taf. VIII. Fig. 17. *m*). Sie erreichen erst ihre Endschaft, wenn sie in leichter Biegung an der entgegengesetzten Seite den Ort, wo die Stäbchenzellen ihren Anfang nehmen, erreicht haben. Sie bekleiden also noch in der Tiefe die innere gekrümmte Fläche des Knorpelzusammentritts. Ich werde auf die mögliche Bedeutung dieses Verhaltens später bei der Lamina fenestrata zurückkommen. Doch nicht alle Zahnzellen erreichen so ihre Endschaft, es sind nur die unter den oberflächlichen gelegenen nächst tieferen. Die oberflächlichen wenden sich in doppelt Sförmiger Krümmung (Fig. 17. *h*) zur Seite und enden hier allmählich kleiner werdend in einer Hervorragung. Sie sitzen dem Stamme der früher beschriebenen Knorpelaushöhlung gegen die obere Fläche des viereckigen Knorpels hin auf. Eine andere Erklärung dieses merkwürdigen Verhaltens bin ich für jetzt ausser Stande zu geben. Abgesehen von dieser Fortsetzung der Zahnzellen wird diese Vertiefung von kleinen, unregelmässig polygonalen, stark granulirten Pflasterpithelzellen von 0,0072^{mm} Durchmesser ausgekleidet, die wir auf der Kante en profil, in der Tiefe von der Fläche sehen (Fig. 17. *o* und *n*). Die einzelnen Zellen zeigen einen ziemlich grossen, rundlichen Kern von 0,005^{mm} Durchmesser, der nur undeutlich durch den stark granulirten Inhalt durchschimmert. Jeder Kern besitzt ein Kernkörperchen. Ueber einen Theil dieser Knorpelvertiefung und deren Pflasterepithelzellen weg verläuft der Canalis reuniens zur Ampulle und daher wären diese Zellen wohl als Zellen des Canalis reuniens zu bezeichnen. Wie verhält es sich nun aber mit den Zellen des dreieckigen Knorpels? Die oberflächlichen erreichen in einer starken Hervorragung, die sich unmittelbar an die vorhin genannten Pflasterepithelzellen anschliesst, ihr Ende (Fig. 17. *c*). In dieser Her-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vorragung beginnen die Zellen niedrig, steigen dann zu einer beträchtlichen Höhe auf, um schliesslich wieder niedrig, doch noch deutlich cylindrisch, nur durch ihr hyalines Aussehen scharf gegen die granulirten Pflasterzellen abstechend, zu enden. Da nun die flache Krümmung der inneren Fläche des dreieckigen Knorpels beim Zusammentritt mit dem viereckigen stärker ausgeprägt und steiler wird, so müssen die polygonalen Zellen, die man am dreieckigen Knorpel von oben sah (Fig. 17. *d*), je näher wir dem Zusammentritt mit dem viereckigen Knorpel kommen, immer mehr von der Seite sichtbar werden (Fig. 17. *p*) und da nun die Höhe der oberflächlichsten nicht viel von der Höhe der Zahnzellen abweicht und auch das Aussehen nicht sehr different ist, so bekommen wir leicht Bilder wie in Taf. VIII. Fig. 14., wo es scheint, als ob die Zahnzellen bogenförmig um den Knorpelzusammentritt bis zum eigentlichen dreieckigen Knorpel herumgingen, während sie doch, wie vorhin erwähnt, weit früher enden. Nur so kann ich mir die dunkle Zellenmasse (Fig. 17. *p*), die scheinbare Fortsetzung der Zahnzellen, erklären.

Bevor ich näher auf die Auskleidung der Lagena eingehe, will ich zuvor die Gebilde beschreiben, die sich noch oberhalb der Basilarmembran und dem Nervendurchtritt befinden. Ich meine die von Leydig zuerst beschriebenen, von Deiters sogenannten Leydig'schen Zellen und die von Deiters entdeckte Lamina fenestrata.

Deiters beschreibt als Leydig'sche Zellen der Basilarmembran mit einem spitzeren abgeplatteten Ende aufsitzende Gebilde, mit deutlichem Kern und Kernkörperchen, die eine mehr polygonale Gestalt besitzen. Oben zeigen sie nach ihm einen verdickten Saum, der unter Umständen ähnlich wie bei den Darmcylindern in einzelne Cilien zerfällt. Eine reihenweise Anordnung auf der Basilarmembran ist nicht zu erkennen. Dann sollen zwischen diesen Zellen nicht zu denselben gehörende freie Kerne liegen, deren Membran zu erkennen ihm nicht gelingen wollte. Leydig zeichnet diese Zellen mehr rundlich und lässt sie nach oben zu einen hakenförmig gebogenen Stachel, aber keinen solchen Saum tragen, wie Deiters ihn beschrieben. Nach Deiters sollen sich die einzelnen Zellen auch granulirt zeigen.

Was nun meine Untersuchungen dieser wichtigen und interessanten Gebilde betrifft, so ergeben diese folgendes: Sie finden sich vom Beginn der Schnecke bis zur Lagena oberhalb der Membrana basilaris und müssen danach, da die Zone der Membran, welche von den Zellen des dreieckigen Knorpels eingenommen ist, nirgends an Breite zu oder abnimmt, beständig an Zahl zunehmen, entsprechend der Zunahme der Basilarmembran. Doch so ganz einfach ist das Verhältniss nicht. Wir

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sehen namentlich im weiteren Verlaufe der Schnecke die Zellen über die Knorpelleiste hinübergehen und sich so weit erstrecken, als sich die Grenze des Nervendurchtritts am viereckigen Knorpel findet. Wegen der schwierigen Anfertigung von Präparaten vermag ich nicht zu unterscheiden, ob etwas Aehnliches auch im ersten Anfange der Schnecke sich findet; ich glaube es nicht. Die Zellen setzen sich nicht auf die senkrecht abfallende innere Fläche des Nervenknorpels fort, sondern finden sich dort nur oberhalb der Basilarmembran. Dagegen bekleiden sie noch als eine papillenartige Hervorragung jenseits des Ansatzes der Membran eine Strecke weit den Zusammentritt der Knorpel, bis dahin, wo die Krümmung sich nach oben wendet (Fig. 17. *l*). Von dieser leicht abgerundeten papillenartigen Erhabenheit an nehmen die Stäbchenzellen continuirlich an Zahl zu, ohne dass eine Zählung möglich wäre, da eine reihenweise Anordnung, wie auch schon Deiters hervorhebt, nicht stattfindet, und enden dann wieder in der Lagena entsprechend der Art und Weise des Ansatzes der Basilarmembran mit einer gegen den Fundus hin gerichteten Krümmung. Diese papillenartige Wulstung im Anfange der Schnecke bleibt auch dann, wenn die Zellen über den Nervendurchtritt hinübergetreten sind, und dann dacht sie sich in einer leicht bogenförmigen Krümmung gegen die Zellen des dreieckigen Knorpels ab (Taf. VIII. Fig. 16. *g*). Begreiflich ist, dass bei dieser Lagerung der Stäbchenzellen über dem Nervendurchtritt die kugeligen Zellen (Taf. VIII. Fig. 18. *f*), die aus dieser Gegend vorhin beschrieben wurden, unter denselben zu liegen kommen. Es möchten das vielleicht die freien Kerne sein, die dem Beobachtungstalent eines Deiters nicht entgangen sind. Das Uebertreten der Zellen über den Knorpel hat Deiters nicht beschrieben, wohl aber findet sich davon eine Andeutung in seiner Fig. XIV. Uebrigens sieht man nie die Zellen dem Knorpel oder der Basilarmembran aufsitzen, es findet sich anfangs ein beträchtlicherer, später allerdings mehr abnehmender und immer schmäler werdender Zwischenraum, der von einer Masse ausgefüllt ist, auf die ich später, bei der Beschreibung der Nervenendigungen zurückkomme. Somit trifft weder die Leydig'sche noch die Deiters'sche Beschreibung vollkommen zu. Indem sich nun die Stäbchenzellen über dem Nervendurchtritt in Gestalt eines Wulstes erheben, den ich Papilla spiralis nennen will, muss zwischen dieser und den niedrig gewordenen Zahnzellen des viereckigen Knorpels ein sich gegen den Grund zuspitzender Zwischenraum ein Sulcus bilden, den ich Sulcus spiralis nenne (Fig. 16. *s*), auf welchen ich noch zurückkomme. Gegen die Zellen des dreieckigen Knorpels auf der Basilarmembran heben sich die Zellen deutlich und scharf ab. Die Papille im Anfange der Schnecke scheint

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

etwas kolbig verdickt und zeigt dahinter eine leichte Einschnürung. In wie weit hier optische Erscheinungen mit ins Spiel kommen, darüber will ich mich hier für einmal nicht entscheiden. Es wäre denkbar, dass die Zellen in der breiteren Papille flacher auflägen und die dahinter gelegenen sich stärker hervorwölbten, um sich dann in der Erhebung gleich zu bleiben. So könnte ein Bild zu Stande kommen, wie es Taf. VIII. Fig. 17. *l* zeigt.

Was nun die einzelnen Zellen betrifft, die ich aus später zu erwähnenden Analogien, Stäbchenzellen nennen möchte, so ist das Bild, was Leydig von ihnen gegeben hat, im Ganzen genommen mit dem, welches ich geben werde, mehr übereinstimmend als Deiters' Darstellung. Allerdings sind die Zellen nicht rundlich, wie jener Autor sie zeichnet, aber den stachelartigen Fortsatz habe ich nie fehlen sehen. Der Deiters'sche Verdickungssaum ist ebenfalls vorhanden, ebenso das Zuspitzen gegen die Basilarmembran. Auf der Fläche gesehen, präsentirt sich jede Stäbchenzelle als ein unregelmässig polygonales Gebilde (Fig. 17. *l*) mit grossem Kern, in dem man ein punctförmiges Kernkörperchen wahrnimmt. Der Durchmesser des Kerns beträgt 0,0025^{mm}. Sehr häufig bekommt man die unregelmässig polygonalen Contouren der Zellmembran nicht zu Gesicht, und es sieht dann aus, als hätten wir es mit zerstreut stehenden, rundlichen Zellen zu thun (Fig. 17. *f*). Die Zellmembran muss demnach äusserst fein und zart sein. Jede Zelle ist etwas granulirt. Auf dem Querschnitt bemerkt man, dass wir es mit einem cylindrischen Gebilde zu thun haben (Taf. IX. Fig. 23. *a*), dessen grösste Breite sich nach oben zu findet und 0,0056^{mm} beträgt. Von hier aus spitzt sich die Zelle allmählich nach unten zu, doch mit einer leichten Einbiegung hinter der breitesten Stelle. Hat die Zelle sich nach unten zu nun so zugespitzt, dass ihre Breite 0,001^{mm} beträgt, so geht sie in einen Faden über, von dem wir später reden werden (Fig. 23. *e*). Die Zellen liegen dicht an einander gedrängt, weichen nur nach unten zu wegen des abnehmenden Durchmessers etwas auseinander. Die Zellmembran sieht man als zartes Häutchen mit einem hyalinen Saume (Fig. 23. *d*) den Kern umfassen, der sich in Karmin prächtig färbt. Als Inhalt der Zelle namentlich dicht um den Kern herum gelagert, finden wir eine feinkörnige, gelbliche Masse. Ob dieses granulirte Aussehen Folge einer stattgehabten Veränderung ist, weiss ich nicht zu sagen, möchte es aber glauben, da die Gebilde im höchsten Grade zart sind und sich oft auch ein Wechsel in der Menge der Granula findet. Die Spitze unten hält sich am längsten hyalin, klar, durchsichtig, ebenso wie der Faden, in den sie ausläuft. Die Höhe der Stäbchenzelle beträgt 0,012^{mm}. Nach oben hin, wo die Zelle ihre grösste

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Breite besitzt, zeigt sich ein ebenfalls längere Zeit hindurch durchsichtig bleibender Verdickungssaum von 0,0016^{mm} Stärke, ähnlich dem der Darmcylinder, wie Deiters schon richtig bemerkt. Die Streifung desselben ist eine äusserst zarte; einen Zerfall in Cilien zu sehen, ist mir leider nie gelungen, zweifle aber nicht an der Richtigkeit der Beobachtung des obengenannten Forschers. Dieser helle Verdickungssaum spitzt sich plötzlich zu einem dicken bald sehr spitz werdenden gekrümmten Stachel zu (Taf. IX. Fig. 23. *c*), dessen Durchmesser an der Basis 0,002^{mm}, dessen Höhe 0,005^{mm} beträgt. Der Stachel ist, wie ich gefunden habe, schwerer vergänglich als die Stäbchenzelle selbst und zeigt eine äusserst feine Längsstreckung, über deren Natur ich keineswegs im Klaren bin. Sieht man den Verdickungssaum etwas von der Fläche, so scheint es, als ob der Stachel aus einer becherförmigen Vertiefung herauskäme. Die Krümmung des Stachels ist eine verschiedene, je nach der Lage der Stäbchenzellen. In der Papilla spiralis geht die Concavität der Krümmung gegen den Grund des viereckigen Knorpels, in der Mitte steht der Stachel ziemlich senkrecht, gegen das Ende krümmt sich derselbe jedoch gegen den dreieckigen Knorpel. Auch die Lage der Stäbchenzellen ändert sich, wie gesagt. Am Sulcus spiralis liegen dieselben mehr horizontal, richten sich in der Papilla spiralis immer mehr auf und stehen von deren Höhe an bis zum Ende gegen den dreieckigen Knorpel hin senkrecht zur Basilarmembran (Taf. IX. Fig. 26. *d*). Die Krümmung der Stachel hat Leydig sehr gut ausgedrückt. Von der Fläche gesehen, habe ich nie solche Bilder von den Stäbchenzellen bekommen, wie Deiters sie Fig. XI. zeichnet

Die Lamina fenestrata, von der ich jetzt reden will, hat Deiters zuerst entdeckt und er beschreibt sie folgendermassen. Sie ist in der Höhe der Zähne quer durch den Raum der Scala vestibuli ausgespannt und theilt sie dadurch, ausser in die eigentliche Vorhofstreppe, in den Canalis cochlearis. Die Membran ist gefenstert mit Oeffnungen. Sie ist hyalin, structurlos und gehört nicht zum Bindegewebe. Sie besteht aus mehreren übereinander liegenden Schichten, die eng verbunden sind, und deren Löcher sich nicht vollkommen decken, so dass durch ein Loch die Zwischensubstanz der unterliegenden Lage gesehen werden kann. Häufig ziehen sich über die Membran nicht scharf contourirte Faserzüge. Diese sollen durch Abdrücke der Elemente des Tegmentes hervorgerufen sein. Ferner laufen zuweilen glänzende Fäserchen von einem Loche zum anderen. Auf der einen Seite in der Höhe der von ihm beschriebenen Zähne angeheftet, verbindet sie sich an der gegenüberliegenden Seite mit dem zwischen Knorpel und Tegment befindlichen Bindegewebe. Doch entscheidet er sich über letztere Be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

festigungsweise nicht mit Bestimmtheit. Er beschreibt dann Zacken, deren Zahl den Zwischenräumen zwischen seinen Zähnen entspricht. Jede Zacke reicht bis auf den Boden der Zwischenräume und befestigt sich hier theils am Knorpel, theils am Tegment. Die Breite der Membran nimmt allmählich zu. Von den Löchern beschreibt er drei Arten. Die ersten den Zacken am nächsten gelegenen sind länglich, die folgenden rundlich und zuletzt finden sich grosse, länglich runde.

Meine Anschauung von diesem Gebilde weicht beträchtlich von dieser Darstellung ab, namentlich darin, dass die Membran nirgends in Beziehung zum dreieckigen Knorpel steht, dass sie unmittelbar den Zähnen an und den Stäbchenzellen aufliegt und sich niemals weiter erstreckt, als diese selbst. Diese Lamina fenestrata oder tectoria, wie ich sie nennen möchte, ist ausserordentlich leicht aus ihren Verbindungen zu lösen und namentlich wird sie durch Querschnitte bei den meisten Vögeln ausserordentlich leicht aus der Lage gebracht. Nur die Taube bildet von den von mir untersuchten Vögeln aus mir unbekannten Gründen eine Ausnahme. Bei ihnen ist die Membran am leichtesten in situ zu erhalten. Häufig gelingt es, das ganze Gebilde unversehrt herauszuziehen (Taf. VII. Fig. 12.) und dann bemerkt man, dass man es mit einer leicht Sförmig gekrümmten, durchsichtigen Membran zu thun hat, die durch schräge verlaufende feine Parallelstreifen charakterisirt ist (Fig. 12. *d*). Schmal abgerundet beginnend (Fig. 12. a) nimmt sie allmählich immer mehr an Breite zu, um mit einer Rundung (Fig. 12. *c*) entsprechend der der Basilarmembran in der Lagena zu enden. Ihr innerer Seitenrand ist seinem grössten Theile nach, namentlich im Beginne der Schnecke, unregelmässig gezackt und ausgeschnitten, die einzelnen Zacken (Fig. 12. *b* und Fig. 13. *d*) sind bald mehr spitz, gekrümmt, bald mehr stumpf, höckerförmig. Die Incisuren sind demnach mehr oder minder tief. Allmählich werden die Zacken und Einschnitte niedriger und flacher und schliesslich zeigt die Membran eine scharfe, leicht gewölbte Begrenzung. Der andere Seitenrand zeigt Nichts von Hervorragungen und Vertiefungen. Die transverselle Streifung geht schräge gegen das in der Lagena befindliche Ende vom gezackten zum glatten Rande. Betrachtet man die Membran in situ, so sieht man, dass der gezackte Rand sich genau den Contour der Zahnzellen anschmiegt, und von deren wellenförmiger Begrenzung habe ich ja schon früher gesprochen. Im Beginne der Schnecke an dem Zusammentritt der Knorpel befestigt sie sich an die früher beschriebene Fortsetzung der Zahnzellen in die Tiefe gegen den dreieckigen Knorpel hin (Taf. VIII. Fig. 17. *m*). So in Lage betrachtet, zeigt sich die Membran vollkommen klar, durchsichtig und lässt die darunter gelegenen Theile mit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Deutlichkeit erkennen, nur ihr den Zahnzellen gegenüberliegender Rand bleibt als dunkle Linie undeutlich sichtbar und giebt über ihr Vorhandensein oder Fehlen Aufschluss. Von den Zähnen aus erstreckt sie sich nun über die Stäbchenzellen hinüber bis an deren Ende, aber nicht weiter. Niemals geht sie auf die auf der Membrana basilaris befindlichen Zellen des dreieckigen Knorpels über. Ein Querschnitt belehrt uns am Besten über diese Wechselbeziehung zwischen Membran, Zahn- und Stäbchenzellen. Von den obersten Zahnzellen dünn entspringend (Taf. VIII. Fig. 16. *f*) nimmt sie nach unten aber nur in geringem Masse und allmählich an Dicke zu, senkt sich in den Sulcus spiralis mit einem breiten, stumpfspitzig endenden, gegen den Nervendurchtritt leicht gekrümmten Fortsatz (Fig. 16. *s*), zeigt auf ihrer Oberfläche entsprechend dem Sulcus spiralis eine Aushöhlung und verläuft nun die Zapfen der Stäbchenzellen bis zum Verdickungssaume aufnehmend, allmählich, aber nur um ein Geringes dünner werdend, bis zur letzten Stäbchenzelle und endet hier mit einem leicht abgestumpften Rande. Dies ist das Verhalten im grössten Theile der eigentlichen Schnecke bis in die Lagena hinein, wo die Basilarmembran und die Zahnzellen enden. Leider vermag ich keine sicheren Aufschlüsse über das Verhalten der Membran im Durchschnitt aus dem Anfange der Schnecke zu geben. Ich habe auch hier das zapfenartige Hineinragen in den Sulcus spiralis gesehen, aber ob die Membran hier nicht eine beträchtlichere Dicke wie weiterhin besitzt, ist mir nicht möglich gewesen, definitiv zu entscheiden, weil dieselbe leicht aus der Lage gerückt wird, sich umlegt und so ein dickeres Aussehen vortäuschen kann. Ich möchte erwähnen, dass beim Betrachten der Membran von der Fläche, man mit derselben Einstellung des Focus alle Theile gleich deutlich sieht. Unumstösslich ist der Beweis nicht für die gleichmässige Dicke der Membran am Anfang und Ende, und muss ich auch die Sache fürs Erste unentschieden lassen, so möchte ich doch auf diesen Punct aufmerksam gemacht haben. Um noch die Maasse nachzutragen, so beträgt die Dicke der Membran zu Anfang an den obersten Zahnzellen 0,004^{mm}, über der Papilla spiralis 0,009^{mm}, über den letzten Stäbchenzellen 0,0074^{mm}.

Durch das Hineinragen der Zapfen der Stäbchenzellen bis zum Verdickungssaum, durch das feste Anliegen der Membran an den Zahnzellen müssen Eindrücke und Löcher an derselben zurückbleiben, die an den verschiedenen Stellen je nach der Richtung der hineingesenkten Gebilde eine verschiedene Form haben müssen. In der That ist dieses auch der Fall. Da, wo die Zahnzellen sich an den zapfenförmigen Hervorragungen und die zwischen ihnen liegenden Vertiefungen anlegen, sieht man, wenn man die Membran von der Fläche betrachtet, flache, läng-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lich runde, allmählich schmäler werdende Abdrücke (Taf. VII. Fig. 13. *c*). Dieses eigenthümliche Aussehen der Eindrücke polygonaler, runder Zellen beruht hauptsächlich darauf, dass wir dieselben bei einer Flächenansicht der Membran mehr oder minder von der Seite zu sehen bekommen. Die obersten Zellenabdrücke werden am deutlichsten gesehen werden, die untersten am wenigsten. Vergegenwärtigt man sich das Verhalten der Zahnzellen, ihre allmähliche Höhenabnahme, die Veränderung ihrer Stellung, so wird die vorhin beschriebene Einwirkung auf die ihnen dicht anliegende Lamina tectoria einleuchtend sein. Da nun, wo wir die Membran über die Papilla spiralis wegziehen sehen, dieselbe des Fortsatzes in den Sulcus spiralis wegen ihre beträchtlichste Dicke besitzt, müssen die von den Zapfen gebildeten Löcher ein anderes Aussehen bekommen, als da, wo sie in ziemlich gleicher Dicke über die senkrecht stehenden Stäbchenzellen verläuft. Bei ersteren sind die Löcher überhaupt nur schwach sichtbar wegen der Dicke der Membran und wegen der horizontalen Richtung der Zapfen (Fig. 13. *b*), später, je mehr die Stäbchenzellen sich aufrichten, werden die Löcher länglich rund, rundlich und gehen dann schliesslich in die deutlich sichtbaren, recht scharf begrenzten, rundlichen oder etwas länglich rundlichen Löcher oberhalb der senkrecht stehenden Stäbchenzellen über (Fig. 13. *a*). Die Streifung, die auch auf dem Querschnitt ihren Ausdruck findet, ist in der Fig. 13. nur in der Mitte deutlich sichtbar. Ob die feinen Granulationen der Membran als normal zu betrachten sind, oder ob sie schon auf Veränderungen hindeuten, vermag ich nicht zu sagen. Die ganze Membran ist wohl als eine Cuticularbildung der Zahnzellen aufzufassen (doch wären zum Beweise dafür embryologische Studien unumgänglich nothwendig). Ihre Consistenz ist eine festweiche. Ihr chemisches Verhalten habe ich nicht geprüft. Ueber die Dicke lassen sich keine sicheren Maasse aufstellen und die obigen haben nur einen relativen Werth, da, wenn man Erhärtungsmethoden anwendet, ein Schrumpfen der Masse eintritt. In Alkohol erhärtet die Membran leicht, Faltungen habe ich nicht entdecken können, ebenso wenig feine Fäserchen zwischen den Löchern.

Wenden wir uns nun zu der Lagena. Deiters hat auch hierin zuerst Licht gebracht und trotz der grossen Schwierigkeiten den Bau im Ganzen genommen, sehr richtig erkannt. Er beschreibt, wenn wir vom Tegmente absehen, die Gebilde, die dieselbe auskleiden, folgendermaassen: An der dem viereckigen Knorpel entsprechenden Seite bleiben die cylindrischen Körper, nehmen vom Grunde bis obenhin allmählich an Höhe ab und bilden hier einen allmählichen Uebergang zu schön rundlichen Epithelzellen, die sich gegen die Zellen des Teg-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mentes abgrenzen. Die gegenüberstehende, dem dreieckigen Knorpel angehörende Fläche, wird von einem länglich geformten Epithel bekleidet. Bei den wesentlichen Zellen der Lagena haben wir es mit zwei Arten zu thun, mit cylindrischen, die mit den Spitzen dem Knorpel aufsitzen und mit Zellen, die an ihrem freien Ende ein feines, lange persistirendes Härchen tragen. Dazwischen liegen kernhaltige Gebilde, deren Zellmembranen Deiters nicht mit Deutlichkeit erkannte, an denen sich nach beiden Seiten hin abgehende Fortsätze finden, von denen einer varicös zu sein schien. Auch die Lamina fenestrata setzt sich in veränderter Weise in die Lagena fort. Es ist eine Membran mit dichtgedrängten, unregelmässigen Löchern, von feinen hyalinen Bälkchen begrenzt, welche mannigfach anastomosiren und so ein maschenartiges Gebilde entstehen lassen. Sie hat in der Lagena eine gebogene Richtung, die sich einerseits mehr auf die cylindrischen Körper und auf die Stachelzellen des hinteren Theils der Lagena herabsenkt. Die Befestigung hat Deiters nicht mit Sicherheit demonstriren können, vermuthet aber, dass sie beiderseitig an den Trauben des Tegmentes befestigt sei. Eine Befestigung an den cylindrischen Körpern oder den Zähnen hat er nicht nachgewiesen, dagegen glaubt er an eine Verbindung mit den Haarzellen im hinteren Lagenaltheil. Die obere Fläche ist glatt und auf ihr liegen die Otolithen.

So weit seine Beschreibung, der ich die meinige folgen lasse. So wie die Knorpel nach oben hin zusammentreten, das Tegment verdrängen und die Verbindung nach unten zu auch ihren Anfang genommen hat, treten jenseits der Zahnzellen einerseits und der Zellen des dreieckigen Knorpels andererseits auf den zu Fortsätzen ausgezogenen Knorpelspitzen Zellen auf, die sich scharf gegen die Zellen des Tegmentes, weniger scharf gegen die anderen zelligen Gebilde abgrenzen (Taf. VIII. Fig. 18. *l* u. *l'*). Es sind cylindrische Körper von 0,0128^{mm} Höhe und 0,0064^{mm} Durchmesser. Danach haben sie ziemlich dieselbe Höhe und Breite von den Zellen des dreieckigen Knorpels. Sie sind übrigens ebenfalls polygonal, haben einen grossen Kern von 0,0043^{mm} Durchmesser und ein deutliches Kernkörperchen im Grunde. Ihre Höhe ist nur wenig variabel, jedoch beginnen sie niedriger und nehmen nun allmählich, aber in einem höchst unbedeutenden Grade an Höhe zu. Allmählich nimmt nun die Zahl der Zahnzellen ab, ebenfalls die Breite der Basilarmembran und mit ihr die Zahl der Stäbchenzellen. Alle diese Gebilde verschwinden weiterhin in der Lagena gänzlich. Während dieses allmählichen Schwindens sehen wir nun zwischen den zur Seite des Tegmentes auftretenden eben beschriebenen Zellen runde Gebilde auftreten, die den Stäbchenzellen gleichend, eben so wie diese

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

benannt werden sollen (Taf. IX. Fig. 19. *g*). Von diesen gleich ein Näheres. Zuvor muss ich auf ein eigenthümliches Verhalten der Zellen des dreieckigen Knorpels aufmerksam machen. Mit dem Verschwinden der Basilarmembran der Stäbchen- und der Zahnzellen, breiten diese sich am Boden der Lagena aus und schliessen sich so auf beiden Seiten den anderen Zellen, die ich Zahnzellen der Lagena nenne, an (Fig. 19. *e*). In der Mitte des Bodens der Lagena am niedrigsten, werden sie von da an gegen die Zahnzellen hin immer nur um ein Unbedeutendes höher und sind nicht leicht von ihnen zu unterscheiden, nur dass diese ein mehr granulirtes Aussehen besitzen. Im Uebrigen unterscheiden sich diese Bodenzellen in Nichts von den Zellen des dreieckigen Knorpels. Das Tegment wird nun allmählich mehr und mehr verdrängt, und statt ihrer treten die Zähne mit den zwischen ihnen befindlichen Stäbchenzellen auf. Aber sie treten nicht allein an die Stelle des Tegmentes, sie drängen immer weiter gegen den Boden der Lagena, verdrängen die Bodenzellen und kleiden dann, wenn der Knorpel überall die gleiche Dicke bekommen hat, in der gleichen Höhe die ganze Lagena aus (Taf. IX. Fig. 20. *o* und *d*). Diese Beschreibung, wenn auch im grossen Ganzen, ist doch nicht in allen Theilen richtig, es muss noch ein Verhalten beschrieben werden, welches auf den Fundus der Lagena Bezug nimmt. Hier finden sich ausschliesslich die Zähne der Lagena, von Stäbchenzellen ist keine Spur zu finden (Fig. 21. *g*). Diese Stäbchenzellen, welche zwischen den Zahnzellen eingesprengt sind, so dass auf jede Stäbchenzelle eine Zahnzelle und umgekehrt folgt, haben ein etwas verschiedenes Aussehen von denen, welche sich oberhalb der Basilarmembran befinden. Waren diese an ihrem Verdickungssaum am Breitesten und nahmen von da an am Durchmesser ab, um sich zuzuspitzen, so liegt bei ihnen der grösste Durchmesser von 0,0048^{mm} in der Mitte (Fig. 30. *e*) und sie spitzen sich nach beiden Seiten hin zu, mehr allmählich nach dem Lumen der Lagena, mehr plötzlich an dem dem Knorpel zugewandten Ende. So kommt eine birnförmige Gestalt der Zelle zu Stande. Ihre Höhe beträgt 0,012^{mm}. Der Kern ist gross, länglich rund und die Zellmembran nahe anliegend (Fig. 30 *a*). Der Verdickungssaum zieht sich gleich in einen feinen, haarartigen, leicht zerreisslichen, wellenförmig gebogenen, sehr spitz endenden Fortsatz (Fig. 30. *b*) aus, dessen Durchmesser an der Basis 0,0016^{mm} beträgt. Oft persistirt er länger wie die Zelle, und wenn er verschwindet, schrumpft er zu einem hellen hyalinen Tropfen. Die Zelle sieht wegen des grossen Kerns und der Granulationen sehr dunkel aus. Von einer Streifung des haarartigen Fortsatzes und des Verdickungssaums habe ich wegen der Feinheit der Gebilde Nichts entdecken kön-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nen. Jede einzelne Stäbchenzelle steht tief zwischen zwei Zahnzellen eingebettet (Taf. IX. Fig. 28. *d*), so dass das Haar noch eine Strecke weit im Zellenzwischenraum verläuft, um dann an die freie Oberfläche zu gelangen. Der spitze untere Fortsatz (Taf. IX. Fig. 30. *d*), der ganz hell, hyalin ist von demselben Aussehen wie der entsprechende der Stäbchenzellen in der eigentlichen Schnecke, beginnt in der Höhe des Kerns der Zahnzellen und ist äusserst schwer weiter zu verfolgen. Natürlich müssen durch dieses Eingesprengtsein der Stäbchenzellen die Zahnzellen an ihrer Form eine Aenderung erleiden. Sie werden in der Mitte wie eingekniffen und erlangen ihre regelmässige Form erst im Fundus wieder, wo die Stäbchenzellen fehlen.

Oberhalb der Zahnzellen, denselben dicht anliegend, befindet sich eine gallertartige, homogene, dicke Membran (Taf. IX. Fig. 19. *i* u. 20. *f*), die Fortsetzung der Lamina fenestrata in der Lagena. In ihr, die keine besondere Structur erkennen lässt, sind Otolithen in unzähliger Menge, bald grösser, bald kleiner, in allen möglichen Richtungen liegend, eingestreut. In diese Membran hinein ragen die Härchen der Stäbchenzellen. Leider ist es mir nicht gelungen, die Löcher zu sehen, die Deiters abbildet, und die wohl von den Härchen herrühren. Dass sie vorhanden sind, glaube ich bestimmt. Darin hat aber Deiters wohl unrecht, wenn er sagt, die Otolithen liegen auf der freien Oberfläche, ich finde sie nie dort liegen, sondern immer eingesprengt. Ob die Härchen sich mit den Otolithen verbinden, vermag ich nicht mit Bestimmtheit zu sagen, glaube es aber nicht, weil die Spitzen der Haare beim Abziehen der Otolithenmasse am häufigsten unversehrt bleiben. Dass die Otolithenmasse von den Zahnzellen abgesondert wird, daran möchte ich glauben, trotz des Mangels an nothwendigen embryologischen Forschungen. Allerdings findet man sie häufig abgehoben, aber eben so häufig, namentlich an glücklich ausgeführten Schnitten dicht aufliegend, ohne dass die unterliegenden Theile Druckspuren aufzuweisen hätten. Dann wäre noch wichtig zu bemerken, dass die Otolithenmasse nie über den Bereich der Zahnzellen der Lagena hinausgeht.

Es bleibt mir nun noch, um die Beschreibung der anatomischen Verhältnisse zu beenden, der histologisch und physiologisch wichtigste Theil der Beschreibung übrig, das Verhalten der Nervenendigungen, sowohl in der eigentlichen Schnecke, wie in der Lagena. Auch hier will ich zuvor in kurzen Worten das Resultat der einschlägigen Deiters'schen Untersuchung anführen. In senkrecht aufsteigender Richtung durchbohren die Nervenfasern den Knorpel von der unteren Fläche her, verbinden sich hier mit einander zu einem feinen Netze, treten dann

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in die von ihm sogenannte Scala vestibuli und hier ihre weitere Verbreitung zu verfolgen, ist ihm nicht gelungen. Die Ganglienkugeln, die Leydig im Durchtritt der Nerven an den Fasern gefunden haben will, konnte Deiters nicht entdecken. In die Lagena eingetreten, strahlt der Nerv pinselförmig aus. Anfangs sich in der Mitte des Knorpels haltend, nähert er sich im hinteren Theile der Innenfläche und läuft bis zur Decke herum schräge gegen das Lumen der Lagena ausstrahlend. Ueber den weiteren Verlauf ist Deiters zu keinem Resultat gekommen, nur hat er häufig feine varicöse Fäserchen sich über die Knorpelfläche erheben gesehen, und er vermuthet einen Zusammenhang mit den Zellen der Membrana basilaris einerseits, andererseits mit denen der Lagena.

Die Richtung und den Verlauf des Nervenstranges, seine Vertheilung in der Lagena habe ich schon erwähnt. Folgen wir demselben nun bei seinem Durchtritte durch den Raum zwischen viereckigem Knorpel und Knorpelleiste, resp. durch den viereckigen Knorpel im Beginn der Schnecke und schliesslich in der Lagena, so finden wir folgende Verhältnisse.

Die feinen, hyalinen, zuweilen mit Varicositäten versehenen 0,0006^{mm} im Durchmesser haltenden Nervenfäserchen treten zu einem anfangs dünnen Bündelchen vereinigt (Taf. VII. Fig. 11. *b*) durch den viereckigen Knorpel in leicht gekrümmter Richtung zum Canalis membranaceus. Die Concavität dieser Krümmung sieht gegen die Scala tympani. Das Bündelchen spitzt sich gegen den Canalis cochlearis zu. Je weiter wir uns nun von dem Anfange der Schnecke gegen die Lagena hin entfernen, desto grösser wird die Anzahl der durchtretenden Nervenfasern, desto dicker das Bündel, desto grösser der Raum zwischen Knorpelleiste und Nervenknorpel, desto breiter die gegen den Canalis membranaceus gewandte Spitze des Nervenbündels (Taf. IX. Fig. 25.). Von den eingestreuten Leydig'schen Ganglienzellen habe auch ich Nichts entdecken können, und vermuthe ich, dass er die auf dem Nervendurchtritt liegenden rundlichen Zellen als solche angesehen hat. An recht feinen Schnitten gelingt es, die Nervenfasern in ihrem ganzen Verlaufe zwischen den Knorpeln zu verfolgen, vermag aber nicht zu sagen, ob dieselben nicht auch eine andere Richtung annehmen, als die gegen den Canalis cochlearis hin, ob nicht möglicherweise Einige auch in der ganzen Länge des Nervenknorpels verlaufen. Zu entscheiden mag ich ferner nicht mit Sicherheit, ob die Nervenfasern dicht an einander liegend hindurch verlaufen, oder ob sie durch ein feines, bindegewebiges Gerüst, das zwischen den Knorpeln ausgespannt ist, getrennt gehalten werden. Ich wäre sehr geneigt, ein solches Ver-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

halten anzunehmen, denn zuweilen sind mir Bilder zu Gesicht gekommen, an denen feine, unregelmässige Streifen von der Knorpelleiste zum Nervenknorpel quer über die Nervenfasern verliefen, doch vermag ich diesen Punct für diesmal nicht zu entscheiden und muss es nachfolgenden Forschern einstweilen überlassen, dieses keineswegs leichte Verhältniss aufzuklären. Die Vertheilung der Fasern im Durchtritt ist so, dass gegen den viereckigen Knorpel nur wenige Fasern verlaufen, dass dagegen an der Knorpelleiste dieselben zu einem dichten, schwer entwirrbaren Bündel dicht gedrängt zusammentreten (Taf. IX. Fig. 25.). Nachdem nun so mit der vorhin beschriebenen Krümmung die Nervenfasern bis an die Knorpeloberfläche gegen den Canalis membranaceus unter der Papilla spiralis dicht zusammengedrängt angelangt sind, treten sie einzeln zwischen die dort befindlichen runden Zellen dicht sich ihnen anschmiegend (Fig. 26. *e*), als heller, durchsichtiger Streifen, um dann in der Papille weiter zu verlaufen, oder sie treten dichtgedrängt zu einem Bündel vereinigt (Fig. 25. *c* und Fig. 26. *b*) durch den Raum, der zwischen diesen Zellen und der Knorpelleiste in grösserer oder geringerer Ausdehnung gelassen wird, wie ich das soeben erwähnt und strahlen nun pinselförmig aus. Die dem Nervenknorpel am nächsten liegenden Fasern gehen dabei senkrecht in die Höhe, die folgenden neigen sich immer mehr und die der Knorpelleiste am nächsten liegenden biegen sich gleich in horizontaler Richtung um. Einige verlaufen noch in der Papille, die grosse Mehrzahl jedoch geht bis zu den auf der Basilarmembran sitzenden Zellen des dreieckigen Knorpels. In dem Raum nun, der zwischen Stäbchenzellen und der Basilarmembran sich findet, der in der Papille am grössten ist, von da an jedoch gegen den dreieckigen Knorpel hin abnimmt, findet sich nun gleichsam ein sehr feines, gelbliches Reticulum, dessen ich schon früher erwähnt, und in welchem man hie und da mit Deutlichkeit einige Fasern verfolgen kann (Fig. 26. *c*). Wenn ich sage, ein Reticulum, so ist dieser Ausdruck nicht präcise, wir haben es mit einem Gewirr von feinen Nervenfasern zu thun, doch davon gleich mehr. Anfangs glaubte ich, ich habe ein Bindegewebsstratum vor mir, durch das die Nervenfäserchen hindurchträten, um auf noch zu beschreibende Weise ihre Endschaft zu erreichen, und dass dieses Bindegewebe von der Papille an weiterhin immer mehr an Dicke abnähme, so dass die Stäbchenzellen beinahe auf der Basilarmembran zu sitzen scheinen. Mir war das um so wahrscheinlicher, weil ich auf der Oberfläche der Basilarmembran häufig kleine feine Fortsätze etwas verbreitert aufsitzen sah, die zuweilen geringe Varicositäten zeigten, und dann, weil ein solches Verhalten in anderen Organen nicht ohne Ana-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

logie wäre. Jedoch bin ich jetzt völlig von meiner ersten vorgefassten Ansicht zurückgekommen und halte mich überzeugt, dass wir es hier, wie gesagt, mit einem Gewirr feinster Nervenfibrillen zu thun haben, welches zu entwirren nicht überall, und nur mit den grössten Schwierigkeiten gelingt. Einen unumstösslichen Beweis dafür, dass keine anderen Elemente darin vorkommen, kann ich allerdings nicht liefern, denn dann müsste ich die embryonalen Verhältnisse berücksichtigt haben, ein Mangel, der sich in dieser meiner Arbeit auch in anderen Puncten findet. Dass wir es nicht mit einem wirklichen Reticulum zu thun haben, dafür spricht folgender schlagende Umstand. Wir können zuweilen eine einzelne Nervenfaser von ihrem Durchtritt durch den Knorpel bis zu ihrem Ende hin in gleicher Dicke verfolgen. Nirgends, wo ich einzelne Fasern mit Deutlichkeit gesehen habe, ist eine Abnahme des Durchmessers bemerklich gewesen. Hätten wir es mit einem Reticulum zu thun, das darauf beruhen müsste, dass Nervenfäserchen sich theilten und mit einander anastomosirten, so wäre ein Wechsel im Durchmesser durchaus nöthig. Allerdings kann ein Reticulum vorgetäuscht werden, weil man häufig bei derselben Focaleinstellung sieht, wie Nervenfasern sich verbinden und theilen, aber ich gebe zu bedenken, dass die Zartheit der Gebilde so gross ist, dass man nicht zu entscheiden vermag, ob wir es nicht mit übereinander liegenden Fasern zu thun haben. Dann sieht man auch, wenn man Fasern zu isoliren sucht, niemals eine Theilung und Verbindung, sondern die einzelnen Fasern verlaufen, wenn auch geschlängelt, neben einander her (Taf. IX. Fig. 25.). Von diesen Fasern sieht man nun einzelne an das untere hyaline Ende der Stäbchenzellen verlaufen (Fig. 26. *c*). Jede Stäbchenzelle bekommt eine Nervenfaser. Es ist mir wiederholt gelungen, das Nervenfäserchen vom unteren Ende der Stäbchenzelle bis zum Nervendurchtritt zu verfolgen, am häufigsten sind mir allerdings Bilder zu Gesicht gekommen, wo der feine Faden am unteren Ende der Stäbchenzelle sich weit gegen den Nervendurchtritt verfolgen liess und wiederum andere, wo die Nervenfasern weit gegen die Stäbchenzellen hin verliefen (Fig. 26. *b*). Die Durchmesser beider Fädchen entsprachen sich dabei genau. Eine andere Endigungsweise der Nerven in der eigentlichen Schnecke ist mir nicht zu Gesicht gekommen. Dabei ist es leicht erklärlich, wie das feine Gewirr von der Papilla spiralis bis gegen den dreieckigen Knorpel hin an Dicke abnehmen muss. Eine Verbindung der Fasern mit den auf dem Nervendurchtritt liegenden runden Zellen ist, glaube ich, nicht vorhanden. Ich habe sie häufig von ihrer Unterlage abgehoben gesehen, ohne dass Nervenfasern gerissen waren (Fig. 26. *e*). Allerdings schmiegen sich die Fasern ihnen dicht an.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Verbindung der Nervenfäserchen mit der Basilarmembran ist eine sehr lose, wenn es überhaupt eine Verbindung ist, ich glaube, es ist mehr ein Anlegen, denn die Fortsätze, die der Membran oft anhaften, sind inconstant in ihrem Vorkommen, in ihrer Länge und Menge; zuweilen kann die Basilarmembran an ihrer oberen Fläche vollkommen glatt sein.

Was nun die Verbreitung der Nerven in der Lagena betrifft, so verhält es sich damit folgendermassen: der zwischen den Knorpeln eingeschlossene Nervenstrang (Taf. IX. Fig. 19. *e*) geht als solcher eine Strecke weit, ohne gegen die freie Oberfläche Aeste abzugeben. Erst dann, wenn die Stäbchenzellen der Lagena ihren Anfang nehmen, tritt eine Verästelung ein, zuerst in wenige grössere (Fig. 19. *d'*) und dann in immer kleinere Aeste (Fig. 20. *c*). Von den grösseren und kleineren Nervenbündeln ausgehend, laufen die einzelnen Fasern kürzer oder länger schräge gegen die Innenfläche des Knorpels, leicht geschlängelt und treten hier an die Oberfläche. So schön wie in der eigentlichen Schnecke habe ich den Zusammenhang derselben mit den Endapparaten nicht gesehen, aber dennoch sind mir Bilder zu Gesicht gekommen (Fig. 28.), zufolge welcher ich behaupten kann, dass auch hier sie nicht anders als in den Stäbchenzellen ihre Endschaft erreichen. Ein paar Mal ist es mir auch an weniger gut erhaltenen Präparaten gelungen, über die freie Knorpeloberfläche einen feinen, hyalinen Faden treten zu sehen, der mit einem Körper in Verbindung stand, der allerdings nur undeutlich eine Stäbchenzelle erkennen liess. Ich will darauf wenig Gewicht legen, mehr dagegen darauf, dass ich von dem spitzen unteren Ende der Stäbchenzellen ein feines kurzes Fäserchen gegen die Knorpeloberfläche habe hinlaufen sehen und wiederum ein solches über die freie Oberfläche des Knorpels hinüberragen, welches unzweifelhaft mit einem durch den Knorpel verlaufenden Nervenfäserchen zusammenhing. Eine Verbindung der Nervenfasern mit den Zahnzellen ist, glaube ich, nicht vorhanden. Allerdings verlaufen sie in deren Zwischenräumen zu den Stäbchenzellen, allein sie lösen sich leicht ab, ohne dass damit irgend eine Veränderung an der Nervenfaser zu bemerken gewesen wäre. So ist denn als Gesetz für die ganze Schnecke der Satz aufzustellen: »Die Fasern des Acusticus enden in Zellen, die, wenn sie auch in Einzelheiten etwas von einander abweichen, doch im Grossen und Ganzen denselben Typus erkennen lassen.« Eine Verbindung mit anderen Zellen, ebenso wenig eine freie Endigung der Nerven ist nicht zu entdecken gewesen.

Werfen wir noch einen kurzen Blick auf die gesammten geschilderten anatomischen Verhältnisse, so wird es uns überraschen, zu

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sehen, mit welch einfachen Mitteln und auf welch einfache Weise die Natur ein so complicirtes Organ wie die häutige Schnecke aufgebaut hat. Zwei Gewebe kommen in Betracht und lassen sich nirgends verkennen: ein äusseres bindegewebiges Gerüst und eine innere Epithelauskleidung. Das Bindegewebe ist allerdings in verschiedenen Formen vorhanden, ebenso wie die einfache Epithelauskleidung, aber nirgends zu verkennen. Dazu kommen dann noch als drittes die Nerven. Man kann sich das Ganze unter dem einfachen Schema eines bindegewebigen Rohres darstellen, mit einer einfachen Lage von Zellen bekleidet, ein Schema, welches wir am nächsten in den Bogengängen verwirklicht sehen.

Ich wende mich nun zu dem für die vergleichende Anatomie wichtigsten Theile, zu den Analogien mit der Schnecke der Säugethiere. Die Analogien, die die Schnecke der Vögel mit denen der Säugethiere darbietet, sind so bis ins Einzelnste gehend und interessant, dass es möglich ist, fast zu jedem Theil den entsprechenden zu finden. Deiters hat den ersten Versuch gemacht, die Analogien ausfindig zu machen und im Einzelnen durchzuführen, und in mancher Beziehung ist es ihm auch gelungen, dennoch bieten sich ihm noch grosse Hindernisse, so viele Räthsel in den einzelnen Theilen, dass er für manche und gerade die wichtigsten Theile die Vergleichung aufgeben musste und zu dem Ausspruche gelangte, dass, wenn auch die Schnecke der Vögel grosse Aehnlichkeiten mit der der Säugethiere hätte, dennoch grosse Verschiedenheiten vorhanden seien, die sie als wesentlich anders gebautes Gebilde dastehen liessen. Es mag dieser Ausspruch daher kommen, dass Deiters die Existenz der Membrana Reissneri leugnete und nicht wusste, dass ein Canalis cochlearis als geschlossenes mit Epithel ausgekleidetes Rohr vorhanden ist. Ich hoffe, es wird mir gelingen, auf Grund der vorausgegangenen anatomischen Beschreibung nachzuweisen, dass beide Schneckenformen bis ins feinste Detail einander entsprechen, und um das gleich voranzustellen, nur darin Verschiedenheiten aufweisen, dass Gebilde, ein Umstand, der für uns von dem höchsten Interesse sein wird, nämlich die Corti'schen Bogenfasern und die anderen Zellen des Corti'schen Organs mit Ausnahme der Stäbchenzellen den Vögeln fehlen.

Deiters bringt die gröberen Theile der Knorpel und zwar den dreieckigen mit dem Ligamentum spirale, den viereckigen mit dem Beleg der Zona ossea zusammen. Das Tegmentum vasculosum repräsentirt nach ihm die Stria vascularis. Dagegen ist es ihm, wie gesagt, nicht gelungen, ein Analogon der Membrana Reissneri nachzuweisen. Die Basilarmembran entspricht der Zona pectinata, und demgemäss

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

muss der Knorpelansatz derselben der Habenula perforata und arcuata entsprechen. Als Corti'sches Organ betrachtet er seine cylindrischen Zellen, meine Zahnzellen, und führt als grosse Merkwürdigkeit an, dass der Nervendurchtritt bei den Vögeln hinter, bei den Säugern vor dem Corti'schen Organe sich finde. Die unter den Cylinderzellen belegenen grossen, runden, hyalinen Zellen entsprechen den Claudius'schen. Die Lamina fenestrata ist als Membrana Corti und Lamina velamentosa zu betrachten, und soll die Schichtung dieser Membran auf die ursprüngliche Trennung hindeuten. Bei dem Corti'schen Organ der Vögel ist ihm das auffallend, dass die Bogenverbindung fehlt. Die Leydig'schen Zellen lassen sich mit den specifischen Zellen der Lamina spiralis membranacea nicht vergleichen und auch für die Lagena bieten sich keine Analogien.

Ich will systematisch zu Werke gehen und mit dem viereckigen Knorpel und dessen einzelnen Theilen beginnen und die Analogien einzeln nachzuweisen versuchen. Der viereckige Knorpel, welcher sich einfach dem knöchernen Gehäuse anschmiegt, ohne dass ein Vorsprung, eine Leiste nach Art eines Modiolus sich zeigt, ist doch wohl als Analogon des Gebildes zu betrachten, welches der Zona ossea beim Menschen und den Säugethieren aufsitzt. Dasselbe hat hier allerdings keine so bedeutende Ausdehnung und tritt vor dem Knochen in den Hintergrund, aber das begründet keinen wesentlichen Unterschied. Worauf es ankommt, das ist die histologische Zusammensetzung. Diese ist bei beiden Geweben, worauf auch schon Hensen aufmerksam gemacht hat, dieselbe. Dieser Knorpel hat eine ähnliche, dem Canalis membranaceus cochleae zugewandte Krümmung wie bei den höheren Thieren, und so kommt es, dass in Verbindung mit den umliegenden Theilen eben so ein Sulcus spiralis zu Stande kommen kann, nur dass der Vorsprung fehlt, der die Zähne erster Ordnung von den Zellen des Sulcus spiralis trennt. Eben so wie dort haben wir auch hier eine schöne Zellenbekleidung, die mit noch grösserer Deutlichkeit ausgesprochen ist und keine so scharfe Trennung, wie bei den höheren Thieren zeigt. Es ist hier mehr der embryonale Zustand der Parthien in der Säugethierschnecke vorhanden. Ich meine die von mir sogenannten Zahnzellen, namentlich die den oberen Knorpelabschnitten aufsitzenden. Sie entsprechen den Zähnen erster Ordnung, und man könnte daher diesen Theil des Knorpels auch wohl wie bei den Säugern als Habenula sulcata bezeichnen. Gegen den Sulcus spiralis hin niedriger werdend, bekommen die Zellen ein wenig anderes Aussehen, und diese entsprechen den Zellen des Sulcus spiralis. Ich muss aber noch einmal erwähnen, dass bei den Vögeln eine scharfe Trennung zwischen den Analoga der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zähne erster Ordnung und den Zellen des Sulcus spiralis nicht vorhanden ist. Nach aussen von diesen Zellen durchbohrt nun der Nerv den Knorpel, freilich nicht so wie bei den höheren Thieren, dass jedes Faserbündel förmlich seinen eigenen Canal hat, aber ähnlich. Jedes Fäserchen ist aller Wahrscheinlichkeit nach durch das von mir vermuthete Bindegewebsgerüst isolirt, also wäre diese Parthie des Knorpels wohl mit Recht, wie es schon Deiters gethan hat, als Habenula perforata zu bezeichnen. Gehen wir nun zur Basilarmembran und den Theilen, die sich über und unter ihr befinden. Es frägt sich, entspricht diese Membran vollständig der Lamina spiralis membranacea, oder wie Deiters es will, der Zona pectinata? Ich glaube beiden Theilen und schliesse das aus dem Verhalten der überliegenden zelligen Gebilde. Wir haben es hier im Wesentlichen mit einer Form zu thun mit den Stäbchenzellen und deren ganzes Aussehen ergiebt schon auf dem ersten Blick die Analogie mit den gleichnamigen Zellen der menschlichen Schnecke. Nur einen grossen Unterschied bemerken wir jetzt. Während bei den höheren Thieren die Basilarmembran von den Corti'schen Fasern und den ihnen anhangenden unbedeutenden Gebilden einerseits, und den zwischen den Stäbchenzellen befindlichen Zellen andererseits bekleidet ist, die ebenfalls eine Anordnung zur Papilla spiralis zeigen, finden wir hier allerdings auch eine Erhöhung, eine Papilla spiralis, aber nur Stäbchenzellen und die wenigen rundlichen Gebilde, die oberhalb des Nervendurchtritts liegen. Keine Spur von Bogenfasern und den übrigen charakteristischen Zellen, und man kann entweder annehmen, dass die kleinen, runden Zellen die Ueberbleibsel der die Schnecke der höheren Thiere so sehr charakterisirenden Bogenfasern sind, oder dass dieselben die Reste der anderen Zellenformen darstellen. Danach stehe ich nicht an, ungeachtet die Stäbchenzellen über der Basilarmembran auf den Knorpel hinüberreichen zu behaupten, dass die Basilarmembran der Lamina membranacea entspricht. Die Ueberreste der Zellen, die sich unter der Basilarmembran finden, haben auch ihr Analogon in der menschlichen Schnecke und sind dort beschrieben. Die Zellen des dreieckigen Knorpels, die das kleine Stück der Basilarmembran bekleiden, sind charakteristisch genug, um sie mit den Zellen, die hinter den Stützzellen Hensen's gegen das Ligamentum spirale hin liegen, in Analogie zu bringen, die ja auch einem Theil der Basilarmembran aufsitzen. Die Zellenformen stimmen schön mit einander überein. Das feine von mir beschriebene Nervenstratum ist mit Sicherheit beim Menschen noch nicht erkannt, möglich dass es vorhanden in den Längs- und Querzügen der Fasern. Wir kommen dann zu dem dreieckigen Knorpel, dessen Bekleidung und Gewebszusammensetzung. Ich er-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kenne hierin mit Deiters das Analogon des Ligamentum spirale mit dessen Epithelüberzug. Freilich zeigt das Ligamentum spirale der höheren Thiere keine knorpelige Beschaffenheit, sondern eine mehr dem gewöhnlichen Bindegewebe sich nähernde Structur, jedoch haben wir gesehen, dass das knorpelartige Gewebe unzweifelhaft dem Bindegewebe zuzuzählen ist, und somit fällt dieser Unterschied. Die Aehnlichkeit tritt dadurch stärker hervor, wenn wir das constante Eingeschlossensein eines geschlängelten Gefässes eines Vas spirale externum und das Epithel in Betracht ziehen. Wir haben eben bei den Vögeln auch ein Vas spirale externum, wie auch das internum in der Knorpelleiste vorhanden ist, und das cylindrische Epithel zeigt grosse Aehnlichkeit mit demjenigen der höheren Thiere an derselben Stelle. Es drängt sich uns nun noch die Frage auf: Was entspricht der Stria vascularis, was der Membrana Reissneri? Wir haben alle Gebilde der Vogelschnecke in Analogie gebracht, nur das Tegment, das Bindegewebsstratum mit den auf eigenthümliche Weise sich hineinlegenden Gefässen und die Zellenauskleidung bleibt noch übrig, und ich stehe nicht an zu behaupten, dass dieses Gebilde, sowohl der Stria vascularis, als der Membrana Reissneri entspricht. Beide Theile sind hier nicht getrennt, sondern untrennbar vereinigt. Gleichwie die Reissner'sche Membran das Dach des Canalis cochlearis und die Grenze gegen die Scala vestibuli hin bildet, so auch hier, jedoch hat das Gewebe ein etwas anderes Aussehen. War bei den Thieren die Reissner'sche Haut ein nur zuweilen Gefässe führendes, zartes Bindegewebe mit dasselbe bekleidenden Pflasterepithelzellen, so sehen wir hier ein stärkeres, gefässreiches Bindegewebe in zahlreiche Falten gelegt, auftreten, und dasselbe von einem Epithel bekleidet, dessen Zellen denen entsprechen, die aus der Stria vascularis und der Umgebung der dort sich findenden reichlichen Gefässe beschrieben sind. So wären denn die Theile in der eigentlichen Schnecke mit Ausnahme derjenigen, welche sich im Anfange befinden, in eine, wie ich glaube, zwanglose Analogie mit denen der höheren Thiere gebracht. Betrachten wir jetzt den Anfang der Schnecke und die Lagena. Wie im Anfange sich die Membrana basilaris schmal zeigt, so auch hier, und nimmt diese wie beim Menschen, allmählich an Breite zu. Die übrigen Theile sind dieselben, wie in der übrigen Schnecke, daher ergeben sich die Analogien von selber, nur über den Canalis reuniens müssen wir noch wenige Worte reden. Dieses Gebilde ist von Hensen zuerst beschrieben und dessen aus der Entwicklung folgende Existenz nachgewiesen. Es hat in der Vogelschnecke ein Analogon in Gestalt eines die Ampulle und das Tegment verbindenden Streifens. Hier sehen wir nun auch zum ersten Male auf

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dem Knorpelzusammentritt ein ähnliches Epithel, wie es die Membrana Reissneri zeigt. Ich meine die von mir sogenannten Zellen des Canalis reuniens. Die Lagena als Ganzes betrachtet, entspricht dem Hamulus, der bei den Vögeln eine etwas andere und modificirte Gestalt besitzt. Die Knorpel treten auch hier zusammen, aber nicht so einfach wie die Theile in der Säugethierschnecke. Die Basilarmembran hört früher auf, auch zeigen sich neue Gebilde, die Zahnzellen der Lagena, die ich als Fortsetzung der Zähne der eigentlichen Schnecke betrachten möchte. Abweichend ist, dass hier die Stäbchenzellen eine etwas andere Form annehmen. Ich bin hier nicht im Stande, die Analogie bis ins Einzelne durchzuführen, offenbar hat dieser Theil bei den Vögeln eine eigenartige Entwicklung erlangt. Betrachten wir schliesslich die Membrana tectoria, so glaube ich entgegen Deiters, dass diese der Membrana Corti nicht aber dieser und der Lamina reticularis entspricht. Da die Corti'schen Bogenfasern und die anderen unwesentlichen Zellen des Corti'schen Organs den Vögeln fehlen, so muss auch deren Appendix, die Netzplatte fehlen. Diese Membrana tectoria zeigt dieselbe Befestigungsweise an den Zähnen, ist vielleicht ebenso als Cuticularbildung derselben aufzufassen. In ihre Löcher hinein erstrecken sich auch die Zapfen der Stäbchenzellen. Beim Menschen ist es noch strittig, ob sie sich gegen das Ligamentum spirale hin anheftet, da Hensen zwar mit voller Ueberzeugung eine Anheftung leugnet, andere Beobachter aber, unter Anderen Henle, dieselbe statuiren. Bei den Vögeln thut sie es sicher nicht und geht niemals über den Bereich der Stäbchenzellen hinaus und endet hier frei. Ich wäre trotz mangelnder eigener Erfahrung, gestützt auf die ins Einzelnste gehende Analogie geneigt, ein ähnliches Verhalten für die Säugethierschnecke anzunehmen. Die Otolithenmasse halte ich für eine einfache, wenn auch modificirte Fortsetzung der Corti'schen Membran, die allerdings kein völliges Analogon in der Säugethierschnecke besitzt, es sollte denn sein, dass die Otolithen in den Säcken ein ganz ähnliches Verhalten zeigen, wie es von mir hier ausgefunden ist.

Nach diesem sei es mir nun noch zum Schluss gestattet, meine Ansichten über das Zustandekommen der Gehörempfindungen darzulegen. Freilich macht sie keinen Anspruch auf Exactheit, sie stützt sich nicht auf physiologische Experimente, jedoch ist es mir wenigstens für die Vögel auf Grund des vorhin dargelegten anatomischen Baues und der Lagerung der Schnecke nicht möglich gewesen, eine andere Theorie als die alsbald zu entwickelnde aufzustellen.

Bis jetzt stehen sich zwei Theorien gegenüber, von denen die eine sich des allgemeinen Beifalls der Physiologen erfreut, ich meine die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

geistreiche Hypothese von Helmholtz. Die andere ist bisher, wie es scheint, sehr wenig beachtet und stammt von Hensen, der sie in einer Anmerkung zu seiner Abhandlung »Zur Morphologie der Schnecke des Menschen und der Säugethiere« niedergelegt hat. Nach der allgemein gültigen Annahme sollen die Corti'schen Bogenfasern die wesentlichsten Gebilde für das Zustandekommen der Gehörempfindungen sein. Ihre allmähliche Grössenabnahme, ihre claviaturartige Anordnung, ihre Zahl ist die Stütze dieser geistreichen Hypothese geworden. Ihre Schwingungen sollten auf die Nervenfasern des Acusticus wirken. Hensen hat diese Theorie verlassen auf Grund von ihm angestellter Messungen in Betreff der Höhe der Bogenfasern, die überall die gleiche ist, sowie auf Grund des Verhaltens der Nervenfasern, von denen er vermuthet, dass sie mit den Stäbchenzellen zusammenhängen. Er glaubt dagegen, dass die Schallwellen durch das Tympanum secundarium in die Scala tympani eintreten, und dass die Membrana basilaris in Schwingungen versetzt wird. Diese Schwingungen der Basilarmembran theilen sich den Zellen derselben, unter denen sich ja die Nervenendigungen befinden, mit, und pressen die Stäbchen in die Corti'sche Membran hinein. Dabei ist nun von Wichtigkeit, dass die Basilarmembran continuirlich an Breite zunimmt und somit also je nachdem grössere oder kleinere, schmälere oder breitere Strecken in Schwingungen gerathen, demnach auch mehr oder weniger Nervenendigungen gegen die Membrana Corti gepresst werden und durch diese wechselnde Spannung des Inhaltes der Stäbchenzellen je nach der verschiedenen Wellenform und Länge könnten dann Gehörempfindungen zu Stande kommen.

Wenden wir uns nun zu der Vogelschnecke, um rückwärts schliessend einen kurzen Blick in die Schnecke der höheren Thiere zu werfen. Wäre das Corti'sche Organ, wären die Bogenfasern von der wesentlichen Bedeutung, wie es bisher allgemein angenommen ist, so müssten sich dieselben in einem Organe finden, welches in seinen feinsten Details Analogien mit der Schnecke der höheren Thiere bietet, aber wir sehen es hier fehlen, während sich alle anderen wesentlichen Theile nachweisen lassen. Ich glaube, dies ist schon Beweis genug für die Unwichtigkeit der Bogenfasern in Betreff des Zustandekommens der Gehörempfindungen. Welchen Werth ich diesen Gebilden beizulegen geneigt wäre, davon später. Schwieriger zu widerlegen ist die Ansicht Hensen's, welcher der meinigen nicht beitritt. Würde durch die Schwingungen der Basilarmembran, durch das Hineinpressen der Stäbchenzellen in die Membrana Corti, durch die Dichtigkeitsveränderungen der Stäbchenzellensubstanz der Nervenvorgang vermittelt, so

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wäre es nothwendig, dass die Stäbchenzellen sich streng an den Bereich der Basilarmembran hielten oder nur um ein Unbedeutendes darüber hinaus gingen, weil man annehmen könnte, dass die Ansätze der Membran ebenso schwingungsfähig seien, wie diese selbst, jedoch ist dieses wohl kaum der Fall. Die Stäbchenzellen gehen, wie wir gesehen haben, bis an die Grenze des Nervendurchtritts gegen den viereckigen Knorpel, und wollte man auch für die Knorpelleiste eine gleiche Schwingungsfähigkeit statuiren, dann wäre dies doch nicht möglich bei den heterogenen Geweben, die der Nervendurchtritt zeigt. Ferner müsste man annehmen, dass in der Lagena, in deren Anfange die Basilarmembran endet, die Schallschwingungen plötzlich ihre Richtung änderten und auf die Otolithenmasse übersprängen, da wir ja auch in der Lagena Nervenendigungen sehen, oder man müsste der ganzen Knorpelmasse gleiche Schwingungsfähigkeit wie der Basilarmembran zuschreiben, eine Annahme, die durchaus nicht plausibel klingt. Ferner müsste man annehmen, dass die Stäbchenzellen direct der Basilarmembran aufsässen und nicht davon getrennt wären, wie es in Wirklichkeit der Fall ist, denn nur so könnten die Schallwellen, die die Membrana basilaris treffen, einen ihnen äquivalenten Eindruck auf die Nervenendigungen hervorbringen, während sonst die Schwingungen durch das zwischenliegende nicht elastische Nervengewebe einen bedeutenden Abbruch erleiden müssten. Die Lage der Schnecke bei den Vögeln ist nun aber so, dass in dem Vestibulartheil das Tegment der vorderen Wand, also dem Foramen ovale zugewandt ist, dass ferner die Knorpel der oberen und unteren Knochenwand anliegen, so dass ein vollständiger Abschluss der Scala vestibuli von der Scala tympani zu Stande kommt. Wäre nun auch der Knorpelanschluss, namentlich an der unteren Wand nicht innig, so dass eine Communication zwischen Scala tympani und vestibuli auch an anderen Puncten, als an der Spitze, zu Stande käme, so wäre doch noch der Nerv anliegend, der sich ja dem viereckigen Knorpel anlegt, und demnach müssten die Schallwellen, die allein vom Foramen ovale aus mittelst der Columella erregt werden, einen sehr complicirten Weg nehmen und an mehreren Hindernissen vorbeikommen, bevor sie die Scala tympani und die Membrana basilaris in Schwingungen versetzen könnten. Das könnte auch nur im Anfange der Schnecke geschehen, wo wirklich eine Treppe vorhanden ist. Später rückt ja der Nerv mehr der Basilarmembran zu und der Raum wird vollständig ausgefüllt, wenigstens die Membran von den Schallwellen ausgeschlossen. Ich glaube nun aber, dass die beiden Scalae nur im Lagenatheile mit einander communiciren, sonst völlig abgeschlossen sind, und so müssen wir nach anderen Wegen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

suchen, auf denen die Schallwellen in Nervenvorgänge umgesetzt werden können.

Ich glaube, ein solcher Weg ergiebt sich leicht. Wir haben gesehen, dass der Canalis membranaceus cochleae mittelst der Apertura canalis cochlearis mit dem Vestibulum communicirt, dass diese im Anfange der Schnecke gelegene Oeffnung wenigstens theilweise gegen das Foramen ovale sieht. Somit ist es wahrscheinlich, dass, wenn vom Foramen ovale aus Schallwellen im Vestibulum erregt werden, ein Theil derselben ungeschwächt die Apertur trifft und hier die vorliegenden Theile des Canalis membranaceus in Schwingungen versetzt. Ein Theil wird allerdings durch das Tegment, das jedenfalls wegen der complicirten Zusammensetzung nur sehr wenig schwingungsfähig ist, absorbirt, aber ein grosser Theil der Wellen wird die Mündung in der ursprünglichen Intensität und Form treffen. Das Gebilde nun, auf welches die Wellen in dem Canalis cochlearis zuerst treffen, ist die Membrana tectoria, die die wichtigste Eigenschaft mit der Basilarmembran theilt von Anfang bis Ende, allmählich an Breite zuzunehmen, den Vorzug hat sie jedoch vor dieser, dass sie sich mit ihrer schwingungsfähigen Masse über den ganzen Bereich der Stäbchenzellen, aber nicht über diese hinaus erstreckt. Allerdings ist es eine Membran, die nicht straff ausgespannt ist, auch nicht die Elasticität besitzt, wie die Basilarmembran, sondern es ist ein Körper von festflüssiger Form. Dennoch glaube ich, dass dies für die Schwingungen irrelevant ist, im Gegentheil kann eine solche Membran leichter in Schwingungen versetzt werden, wie eine vollkommen elastische. Die feinsten Modificationen der Wellen spiegeln sich mit grösserer Leichtigkeit in einem weniger festen Körper ab, und darauf kommt es ja vor allen Dingen an, dass auch die geringste Aenderung der Wellenbewegungen ungetrübt den Nervenendigungen zur Perception gebracht werde. Was dann ferner von grossem Werth ist, ist der Umstand, dass die Membrana tectoria nur wenig in ihrer Dicke vom viereckigen bis zum dreieckigen Knorpel vom Anfang der Schnecke bis zur Lagena variirt, die Schallwellen also eine ziemlich gleichmässige Masse in Schwingungen versetzen. Je nach der Form, der Grösse und der Intensität der die Apertur treffenden Schallwellen wird nun die Membran auf verschiedene Weise und mit verschiedener Kraft in Bewegung gesetzt, demnach werden auch die Stäbchenzellen auf verschiedene Weise mit verschiedener Kraft angesprochen werden, indem ihre Zapfen in Schwingungen gerathen, und so, glaube ich, lassen sich ganz gut die verschiedenen Tonempfindungen erklären, denn wir haben ja gesehen, dass die Zahl der Stäbchenzellen bis zur Lagena hin

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf dieselbe Weise, wie die Membrana tectoria zunimmt. Leider ist es mir nicht möglich gewesen, die Stäbchenzellen an bestimmten Stellen zu zählen, da sie nicht in Reihen angeordnet sind und das ist ein nicht zu beseitigender Uebelstand. Ein Räthsel hat die Schnecke noch für mich, und das ist die physiologische Dignität der Lagena. Die Otolithenmasse, die Fortsetzung der Membrana tectoria hat hier auch dieselbe Bedeutung wie diese, durch ihre Schwingungen den Nervenvorgang in der Lagena auszulösen, aber wie ist das Verhalten der Stäbchenzellen und warum sind sie anders gebaut? Könnte man sie an successiven Schnitten zählen und deren Verhältniss zu den Stäbchenzellen der Basilarmembran genau ausfindig machen, so wäre das Räthsel leichter zu lösen. Nach dem, was ich gesehen habe, glaube ich, aber es fehlt mir eben leider die entscheidende Zählung, dass die Stäbchenzellen die Fortsetzung derjenigen der eigentlichen Schnecke sind, dass sie an die Stelle derselben beim Aufhören der Basilarmembran treten, dass darauf vom Beginne der Schnecke bis zum Fundus der Lagena die Stäbchenzellen stetig an Zahl zunehmen. Ich glaube es, beweisen kann ich es, wie gesagt, noch nicht. Die Otolithenmasse wäre dann meiner Meinung nach dazu bestimmt, nur durch die stärksten Schallschwingungen in Bewegung gesetzt zu werden, und dazu helfen noch mehr die Otolithen, die gleichsam als Belastungsmittel der leicht in Schwingungen gerathenden gallertigen Masse dienen. Von der Veränderung der Membrana tectoria in Otolithenmasse mag dann wohl auch die veränderte Form der Stäbchenzellen, die Zartheit der haarförmigen Fortsätze abhängen, die leichter auf Schwingungen reagiren, doch ist das Alles nur ein Versuch zur Erklärung und beansprucht darüber hinaus keinen Werth.

Diese eben dargelegte Theorie scheint mir die einfachste zu sein, die sich aus dem anatomischen Verhalten und der Lagerung der Schnecke ergiebt und es wird die Aufgabe der Physiologie sein, diese meine Angaben zu prüfen. Doch wäre ich auch geneigt, für die Schnecke der höheren Thiere einen ähnlichen Vorgang zu statuiren. Nach der Helmholtz'schen Theorie wird angenommen, dass die Schallwellen auf irgend eine Weise in den Canalis cochlearis gelangen, warum sollte da nun nicht ein ähnlicher Vorgang wie in der Schnecke der Vögel stattfinden können. Den Corti'schen Bogenfasern muss ich den höchsten Werth für die Gehörempfindungen absprechen, sonst würden sie den Vögeln nicht fehlen, und im Uebrigen zeigen die Gebilde eine so merkwürdige Uebereinstimmung. Selbständige Untersuchungen habe ich nicht angestellt und so muss ich die Frage in Betreff der höheren Thiere suspendiren. Käme meine Theorie bei der Säugethierschnecke zur Geltung, so wäre die Frage aufzuwerfen: Welchen Werth haben denn

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Bogenfasern und die Lamina reticularis? Ich möchte ihnen die Dignität einer Brücke und einer Stützlamelle für die Membrana Corti zuschreiben. Ob für die Schnecke der Vögel Schwingungen der Basilarmembran eine Bedeutung besitzen, vermag ich nicht zu entscheiden. Ich glaube es nicht. Werden die Schwingungen der Membrana tectoria als das primär wirkende anerkannt, so möchte es schwierig sein, dass die Schallwellen die Basilarmembran wegen der dazwischenliegenden Nervenmasse träfen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VII.

Fig. 1. 10fache Vergr. Die häutige Schnecke in situ nach Abtragung des grössten Theils der Knochenwandung. *a.* Knöcherne Ampulle des einen senkrechten Bogengangs. *b.* Theilweise sichtbares Foramen vestibulare. *c.* Anfang der häutigen Schnecke. *d.* Lagena.

Fig. 2. 40fache Vergr. Die knöcherne Schnecke vom Foramen ovale her geöffnet. *a.* Ampulle. *b.* Die der Lagena entsprechende Verdickung an der Spitze der Schnecke. *c.* Das Knochenstäbchen. *d.* Der vestibulare Raum, Beginn der Scala vestibuli. *e.* Der tympanale Raum, Beginn der Scala tympani.

Fig. 3. 20fache Vergr. Beginn der häutigen Schnecke nebst häutiger Ampulle. *a.* Der Schneckenanfang. *b.* Die häutige Ampulle. *c.* Canalis reuniens.

Fig. 4. 10fache Vergr. Querdurchschnitt durch die knöcherne und häutige Schnecke in der Pars vestibularis. *a.* Knochengehäuse. *b.* Scala vestibuli. *c.* Knorpel der Knochenwandung dicht anliegend. *d.* Scala tympani.

Fig. 5. 10fache Vergr. Querdurchschnitt durch knöcherne und häutige Schnecke in der Nähe der Lagena. *a.* Knochengehäuse. *b.* Die Knorpel, welche wegen der Schrumpfung in Alkohol von der Knochenwandung mehr oder minder abgewichen sind. *c.* Die feinen Verbindungsstränge mit dem Periost.

Fig. 6. 20fache Vergr. Querschnitt durch das knöcherne Gehäuse und den viereckigen Knorpel. *a.* Knöcherne Wandung. *b.* Viereckiger Knorpel. *c.* Knorpelfortsatz, der allmählich dünner wird und in das Periost übergeht. *d.* Das Knochenstäbchen im Querschnitt.

Fig. 7. 300fache Vergr. Flächenansicht des Periostes. *a.* Periostkern.

Fig. 8. 300fache Vergr. Flächenansicht des Tegmentum vasculosum. *a.* Transverselle Streifen. *b.* Gefäss tiefer unten durch die Zellen durchschimmernd. *c.* Zellen an den Uebergängen der Faltungen. *d.* Feiner Zellenfortsatz. *e.* Bogenförmige Anastomose.

Fig. 9. 20fache Vergr. Beginn der Schnecke von der Fläche gesehen. *a.* Das transversell gestreifte Tegment. *b.* Knorpelzusammentritt. *c.* Apertura canalis cochlearis.

Fig. 10. 40fache Vergr. Querdurchschnitt durch die Knorpel in der Mitte der Schnecke. *a.* Der Knochenwand anliegende Fläche des viereckigen Knorpels. *b.* Obere ausgehöhlte Fläche dem Tegmente angehörig. *c.* Oberer innerer Fortsatz, Gehörzahn nach Deiters. *d.* Innere gekrümmte Fläche. *e.* Nervendurchtritt. *f.* Knorpelleiste mit Gefäss. *g.* Untere Knorpelfläche. *h.* Gefässdurchschnitt. *i.* Membrana basilaris. *k.* Umgelegtes Ende der Membrana basilaris mit dem Detritus der Zellen des viereckigen Knorpels. *l.* Vas spirale externum. *m.* Fortsatz des dreieckigen Knorpels ins Periost auslaufend mit Gefäss.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 11. 40fache Vergr. Querdurchschnitt durch die Knorpel im Beginn der Schnecke. *a.* Gehörzahn nach Deiters. *b.* Nervendurchtritt. *c.* Der ins Periost auslaufende Fortsatz des viereckigen Knorpels. *d.* Membrana basilaris. *e.* Innere Fläche des dreieckigen Knorpels. *f.* Der Beginn der Aushöhlung, in der die Zellen des Canalis reuniens sich finden. *g.* Knochenstäbchen. *h.* Der Knochenwand anliegende Fläche. *i.* Untere Knorpelfläche.

Fig. 12. 40fache Vergr. Die ganze Lamina fenestrata oder Membrana tectoria von der Fläche gesehen. *a.* Ende am Beginn der Schnecke. *b.* Zapfen an der den Zähnen zugewandten Seite. *c.* Transverselle Streifen. *d.* Ende der Membran in der Lagena.

Fig. 13. 600fache Vergr. Ein Stück der Membrana tectoria. *a.* Löcher über den letzten Stäbchenzellen gegen den dreieckigen Knorpel. *b.* Löcher über den mittelstenStäbchenzellen und der Papilla spiralis. *c.* Löcher von den Zahnzellen herrührend. *d.* Zapfen.

Tafel VIII.

Fig. 14. 300fache Vergr. Der Anfang der Schnecke nach Abhebung des Tegmentes, um die tiefer gelegenen Theile zu sehen. *a.* Dreieckiger Knorpel. *b.* Zellen des dreieckigen Knorpels. *c.* Vas spirale externum. *d.* Zellen des dreieckigen Knorpels auf der Basilarmembran. *e.* Stäbchenzellen, deren Zellmembranen nur im Beginne sichtbar sind. *f.* Die vordersten durchsichtigen Enden der obersten Zahnzellen. *g.* Viereckiger Knorpel.

Fig. 15. 300fache Vergr. Durchschnitt durch den Knorpelzusammentritt. *a.* Viereckiger Knorpel. *b.* Dreieckiger Knorpel. *c.* Der Beginn des Zusammentritts. *d.* Zellen des dreieckigen Knorpels. *e.* Detritus der Stäbchenzellen. *f.* Zahnzellen des Nervenknorpels.

Fig. 16. 300fache Vergr. Halbschematischer Durchschnitt durch die Mitte der Schnecke. *a.* Nervenknorpel. *b.* Dreieckiger Knorpel. *c.* Knorpelleiste im Begriff sich auszuziehen. *d.* Fortsatz des Nervenknorpels bestimmt den Nervus acusticus zu umgreifen. *e.* Aehnlicher Fortsatz des dreieckigen Knorpels. *f.* Nervendurchtritt. *g.* Membrana basilaris. *h.* Zellenüberbleibsel unter der Basilarmembran. *i.* Gefäss aus dem Knorpel in das Tegment tretend. *k.* Bindegewebe des Tegmentum vasculosum. *l.* Epithel des Tegments. *m.* Grenzzelle desselben gegen die Zahnzellen. *n.* Grenzzelle des Tegments gegen die Zellen des dreieckigen Knorpels. *o.* Zellen des dreieckigen Knorpels. *p.* Zellen des dreieckigen Knorpels auf der Basilarmembran. *q.* Stäbchenzellen. *r.* Membrana tectoria. *s.* Sulcus spiralis. *t.* Zahnzellen.

Fig. 17. 300fache Vergr. Alle Theile des Anfangs der Schnecke nach Wegnahme des Tegmentes von der Fläche gesehen. *a.* Dreieckiger Knorpel. *b.* Die obersten en profil gesehenen Zellen des dreieckigen Knorpels. *c.* Die papillenartige Hervorragung dieser Zellen. *d.* Die von oben gesehenen Zellen des dreieckigen Knorpels. *e.* Die Zellen des dreieckigen Knorpels auf der Basilarmembran. *f.* Stäbchenzellen, deren Zellcontouren verwaschen sind. *g.* Oberste Zahnzellen. *h.* Die tieferliegenden Zahnzellen. *i.* Viereckiger Knorpel. *k.* Das Ende der obersten Zahnzellen an der Begrenzung der obersten Aushöhlung des Knorpelzusammentritts. *l.* Die kolbenförmige Verdickung, die die Stäbchenzellen bilden. *m.* Das Ende der tieferliegenden Zahnzellen. *n.* Die Zellen des Canalis reuniens von oben gesehen. *o.* Dieselben von der Seite. *p.* Die en profil sichtbar werdenden Zellen des dreieckigen Knorpels.

Fig. 18. 300fache Vergr. Halbschematischer Durchschnitt durch die Schnecke in der Nähe der Lagena. *a.* Dreieckiger Knorpel. *b.* Nervenknorpel. *c.* Fortsatz desselben den Nerven umfassend. *d.* Die Knorpelleiste nach ihrer Vereinigung mit dem dreieckigen Knorpel. *e.* Nervendurchtritt. *f.* Die rundlichen Zellen auf dem Nervendurchtritt. *g.* Stäbchenzellen mit Nervenfasern in Verbindung. *h.* Der Fortsatz der Membrana tectoria in den Sulcus spiralis hinein. *i.* Die Zellen des dreieckigen Knorpels auf der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Basilarmembran. *k.* Zellen des dreieckigen Knorpels. *l.* Die Zahnzellen der Lagena im Beginn ihres Auftretens am Fortsatz des dreieckigen Knorpels. *l'.* Dieselben am Fortsatze des Nervenknorpels. *m.* Tegment, welches sich umgelegt hat. *n.* Zahnzellen.

Tafel IX.

Fig. 19. 300fache Vergr. Halbschematischer Durchschnitt aus dem Anfange der Lagena. *a.* Die nach unten um den Nerven vereinigten unteren Fortsätze der Knorpel. *b.* Die nach oben zu vereinigten oberen Fortsätze. *c.* Der Nervenstamm. *d. d'.* Die Hauptnervenzweige. *e.* Die Bodenzellen, die Ausbreitung der Zellen des dreieckigen Knorpels auf der Basilarmembran. *f.* Zahnzellen der Lagena. *g.* Stäbchenzellen der Lagena. *h.* Das traubenförmig herunterhängende Tegment. *i.* Otolithenmasse.

Fig. 20. 300fache Vergr. Halbschematischer Durchschnitt durch die Lagena. *a.* Der überall gleichmässig gewordene Knorpel. *b.* Das feine bindegewebige Maschenwerk zur Verbindung mit dem Periost. *c.* Die Nervenbündelchen. *d.* Zahnzellen der Lagena. *c.* Stäbchenzellen der Lagena. *f.* Otolithenmasse.

Fig. 21. 300fache Vergr. Längsschnitt durch die Lagena. *a.* Der Fundus der Lagena. *b.* Die Basilarmembran. *c.* Die Nervenfasern zu den Stäbchenzellen der Basilarmembran gehend. *d.* Der Nerv, welcher die Stäbchenzellen der Lagena versorgt. *e.* Das Tegment umgelegt. *f.* Die Bodenzellen. *g.* Die Zahnzellen der Lagena im Fundus. *h.* Stäbchenzellen der Lagena. *i.* Zahnzellen der Lagena. *k.* Der Knorpelvorsprung an den sich die Basilarmembran inserirt.

Fig. 22. 90fache Vergr. Längsschnitt durch das Tegment eines Hühnchens. *a.* Das Bindegewebe des Tegments. *b.* Die Falten des Tegments in den Canalis membranaceus hinein mit Gefässdurchschnitten. *c.* Gefässdurchschnitt. *d.* Die Faltenübergänge. *e.* Anastomose zwischen zwei Falten.

Fig. 23. 600fache Vergr. Isolirte Stäbchenzellen der Basilarmembran mit abgebrochenen Zapfen. *a.* Kern der Stäbchenzelle mit Kernkörperchen. *b.* Verdickungssaum. *c.* Zapfen abgebrochen mit feiner Längsstreifung. *d.* Der helle Zellsaum. *e.* Der Nervenfaden.

Fig. 24. 300fache Vergr. Eine durchschnittene Tegmentfalte. *a.* Bindegewebe der Falte. *b.* Zellen der Falten. *c.* Gefässdurchschnitt nach oben hin eine Anastomose absendend.

Fig. 25. 400fache Vergr. Querschnitt durch den Nervendurchtritt. *a.* Viereckiger Knorpel. *b.* Die vereinzelten Nervenfäserchen gegen den viereckigen Knorpel. *c.* Das Bündel der Nervenfäserchen an der Knorpelleiste.

Fig. 26. 400fache Vergr. Der Nervendurchtritt und die Papilla spiralis: *a.* Viereckiger Knorpel. *b.* Das Nervenfaserbündel zwischen den runden Zellen und der Spitze der Knorpelleiste. *c.* Nervenfäserchen bis zur Stäbchenzelle hinziehend. *d.* Stäbchenzelle. *e.* Rundliche Zelle vom Nervendurchtritt abgehoben, an die sich ein Nervenfäserchen schmiegt.

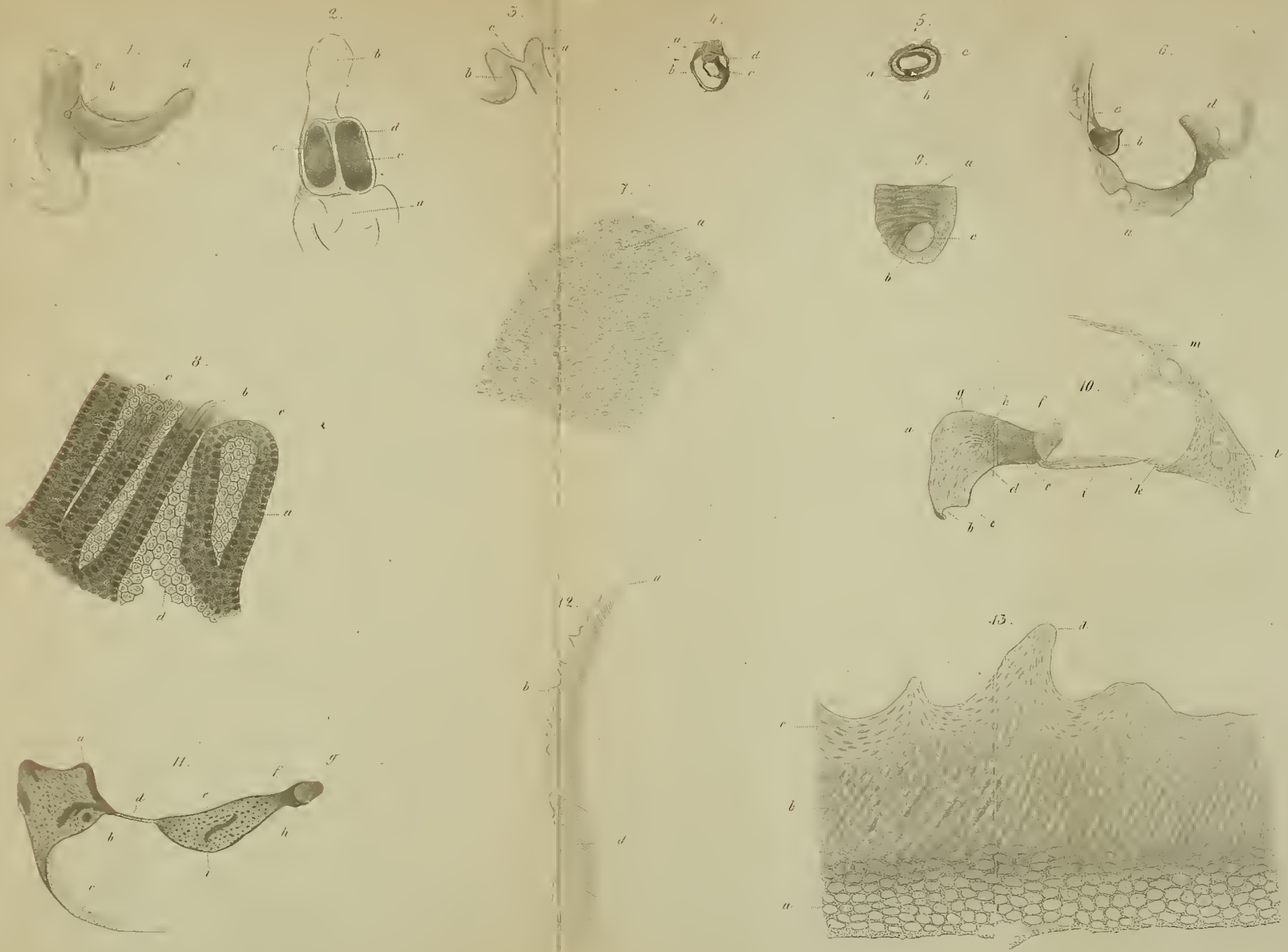
Fig. 27. 300fache Vergr. Otolithenmasse von der Fläche gesehen. *a.* Die gallertartige structurlose Masse. *b.* Die schon veränderten Otolithen.

Fig. 28. 300fache Vergr. Stück eines Querschnitts durch die Lagena. *a.* Knorpel. *b.* Nervenfäserchen. *c.* Zahnzellen der Lagena. *d.* Stäbchenzellen der Lagena.

Fig. 29. 300fache Vergr. Stück eines Querschnitts durch die Lagena. *a.* Knorpel. *b.* Die feinen hellen Querstreifen des Knorpels. *c.* Bodenzellen.

Fig. 30. 600fache Vergr. Isolirte Stäbchenzellen der Lagena. *a.* Kern und Kernkörperchen der Zelle. *b.* Der haarförmige Fortsatz. *c.* Der hellere Zellsaum. *d.* Die Nervenfasern.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

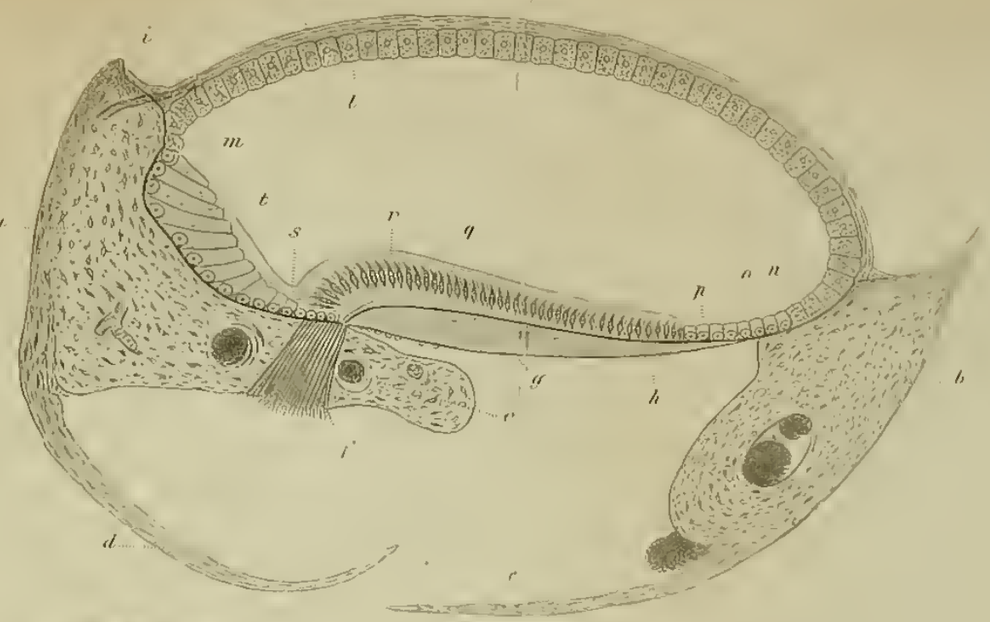


© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

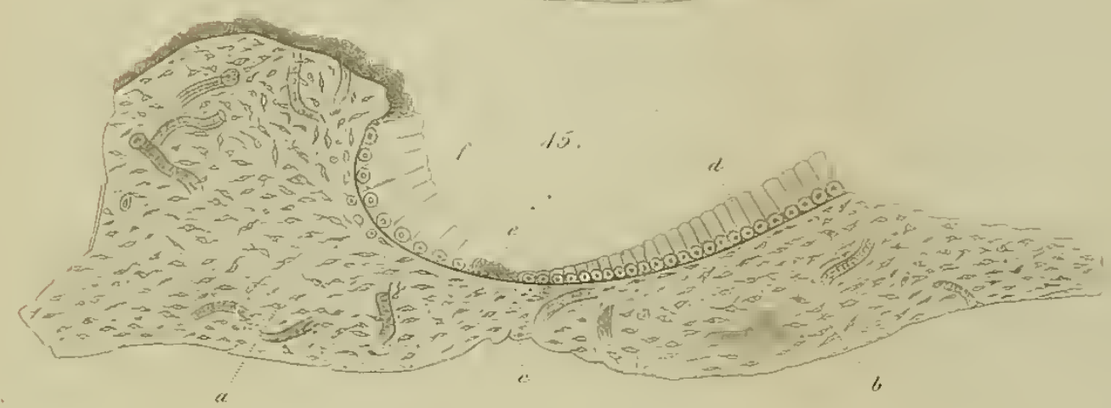
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

18.

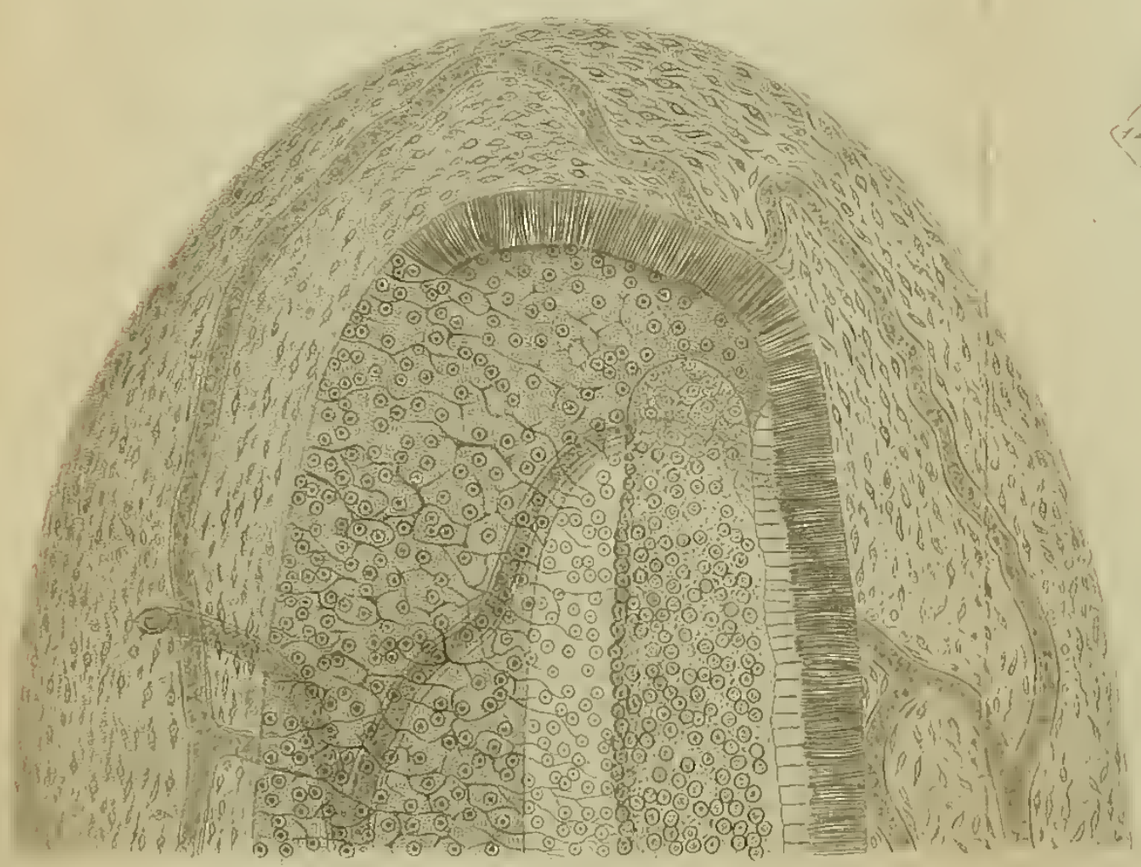
16.



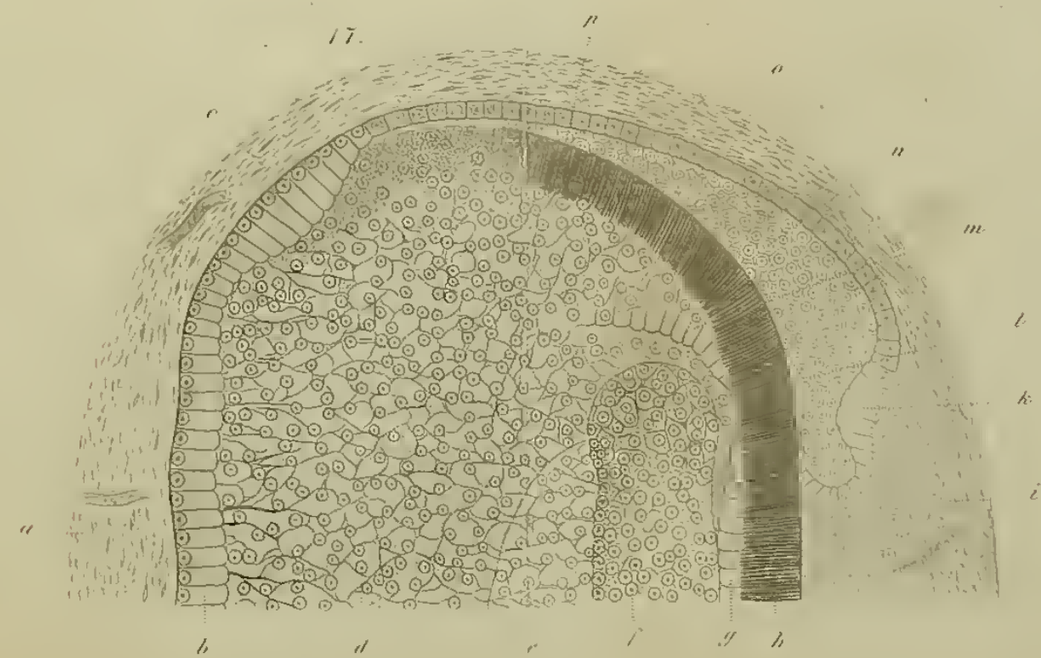
15.



14.



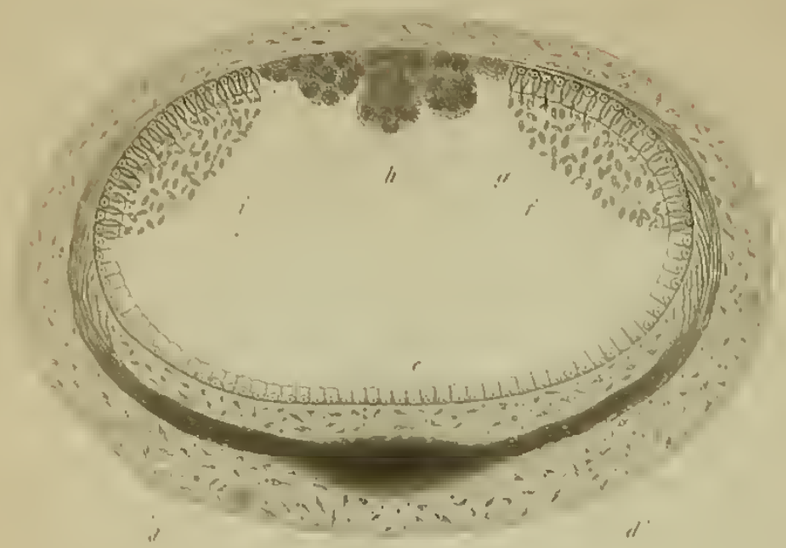
17.

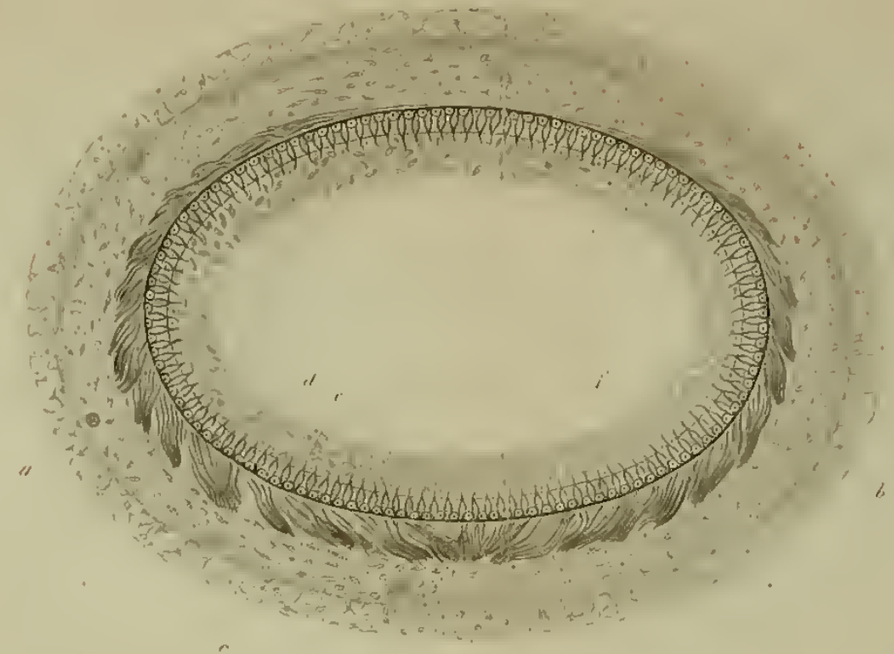


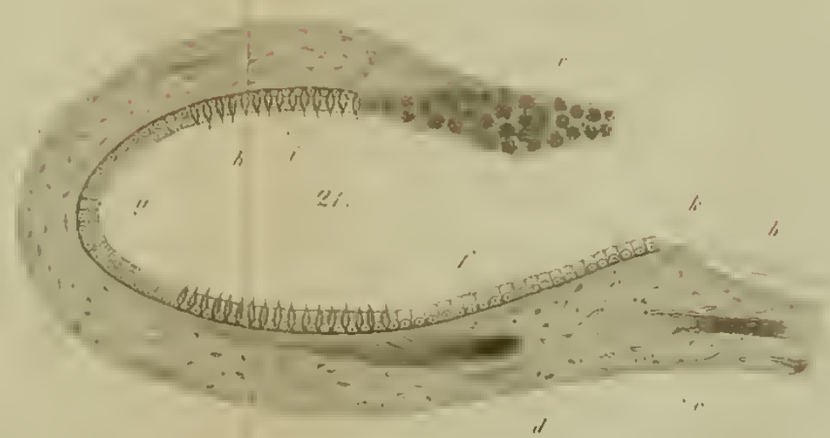
Wagenschieber sc

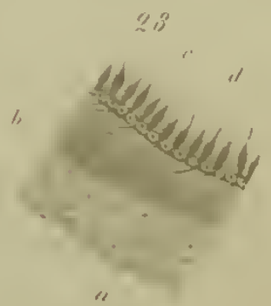
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

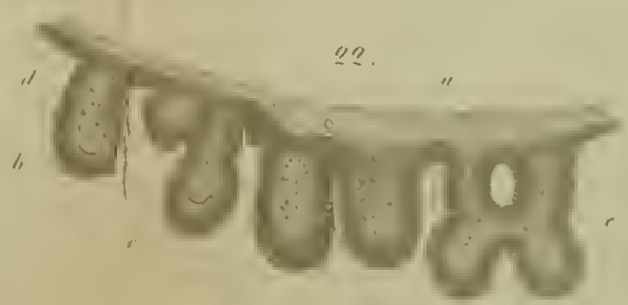
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

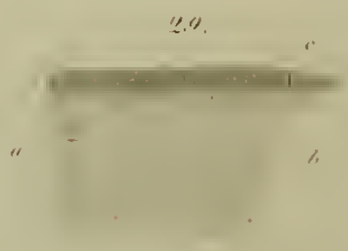












ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1866-1867

Band/Volume: 17

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

Artikel/Article: Die Schnecke der Vögel. 56-104