

Beiträge zur Entwicklung der Gewebe der häutigen Vogelschnecke.

Von

Dr. med. C. Hasse in Göttingen.

Mit Taf. XXI.

Der Entwicklung der Gewebe der häutigen Schnecke ist bisher so wenig nachgegangen, dass es wünschenswerth erscheint, eine vollständige Darstellung der einschlägigen Verhältnisse zu geben, um so mehr, weil nur an der Hand der Entwicklungsgeschichte manches histologische Räthsel sich lösen lässt und auch die Physiologie des Gehörorgans, so weit dies durch anatomische Untersuchungen möglich ist, in ein klares Licht gebracht werden kann. Die vorliegende Arbeit, angeregt durch Prof. HENSEN in Kiel und im physiologischen Institute daselbst ausgearbeitet, beansprucht nicht eine erschöpfende Darstellung der Entwicklungsgeschichte der Schnecke zu geben. Sie wurde angefangen und weiter geführt wesentlich zur Ergänzung und Unterstützung der Resultate, die ich in meinen Abhandlungen: »De cochlea avium« und »die Schnecke der Vögel«¹⁾ niedergelegt habe und dann, um eine Anregung zu ferneren Arbeiten auf einem Gebiete zu geben, welches die lohnendste Ausbeute verspricht und manche Controverse in Betreff des vorliegenden Gegenstandes zu schlichten im Stande ist. Leider ist es mir nicht vergönnt gewesen, menschliche Embryonen in den Bereich meiner Untersuchungen zu ziehen, ich habe mich lediglich auf Hühnchen beschränkt gesehen, aber ich glaube, dass ein grosser Theil der Verhältnisse, die ich gefunden, auch bei dem Menschen Geltung findet, und ich glaube mich umso mehr zu diesem Ausspruche berechtigt, weil die Organe im erwachsenen Zustande auf so wunderbare Weise einander entsprechen.

1) Diese Zeitschrift XVII. p. 56.

Was namentlich die Entwicklung der Membrana basilaris betrifft, so glaube ich entschieden, dass die Verhältnisse, die ich bei dem Hühnchen gefunden habe, und die ich im Folgenden ausführlich darlegen werde, mit vielleicht nur geringen Modificationen auch für den Menschen gelten. Dieser bin ich vor allen Dingen nachgegangen, und in ihr meine ich zu einem befriedigenden Abschlusse gelangt zu sein, obgleich gerade die Entwicklung der Basalarmembran noch manches anatomische und wohl auch physiologische Räthsel darbietet. In Betreff der übrigen Gewebe wird noch Einiges nachzuweisen und zu ergänzen sein.

Meine Untersuchungsmethode ging dahin, theils an isolirten, theils an in ihrem Gehäuse sitzenden Schnecken Schnitte zu machen. Um die Schnecke zu isoliren verfuhr ich so, dass ich das Gehirn herausnahm und nun nach Sichtbarwerden der inneren Schädelwand die Stelle aufsuchte, wo die Schnecke sich finden musste, die leicht dadurch kenntlich war, dass dieselbe durch die Wandungen schimmerte. Ich trug dann ringsherum die Gewebe, theils mit dem Messer, theils unter dem Präparirmikroskop mit Nadeln ab, öffnete dann das knorplige, mehr oder minder harte Gehäuse mit grosser Vorsicht und zog die häutige Schnecke behutsam heraus, um sie dann in absoluten Alkohol zu legen, nachdem ich dieselbe vorher imbibirt und ausgewaschen. Hatte die Schnecke einen geringen Grad der Erhärtung erreicht, was meistens im Verlauf von 24—36 Stunden geschehen war, so machte ich möglichst dünne Schnitte entweder auf dem Objectglase mit dem Basirmesser, oder unter dem Präparirmikroskope mit dem HENSEN'schen Querschnittter, der mir in vielen Fällen ausgezeichnete Dienste geleistet hat. Diese Präparationsmethode hat sich mir namentlich bei den jüngsten Schnecken, die ich untersucht habe, bewährt. Bei etwas älteren verfuhr ich häufig so, dass ich dieselbe von unten her freilegte. Mit Pincetten wurden vorsichtig der Unterkiefer und die anliegenden Theile entfernt, bis die Schädelbasis zum Vorschein kam. Dann sieht man meistens schon die Lagena mit den glänzend weissen Otolithen durchschimmern, und von diesem Puncte ausgehend, wurde dann unter dem Präparirmikroskop die Isolation ausgeführt. Diese Methode wandte ich auch an, um Schnitte durch die in situ befindliche Schnecke zu gewinnen. Diese wurden namentlich bei älteren aus freier Hand gemacht, bei jüngeren zuweilen, doch weniger sicher auf dem Objectglase. Als conservirende Flüssigkeiten habe ich theils Alkohol, theils Müller'sche Flüssigkeit angewandt, doch gebrauchte ich die Vorsicht, die Schnecke nur wenige Tage in letzterer liegen zu lassen. Ich isolirte sie dann und imbibirte sie, nachdem ich dieselbe vorher ausgewaschen. Darauf

wurde sie in Alkohol gelegt. Diese Präparate hatten dann den grossen Vortheil, dass die einzelnen Gewebelemente sich viel leichter isoliren liessen als solche, die nur in Alkohol gelegen hatten. Um die Gewebe in ihre einzelnen Elemente zu zerlegen, zerzupfte ich sie entweder mit feinen Nadeln bei 20facher Vergrösserung oder wandte auch den Pinsel an, namentlich wenn es sich um Epithelzellen handelte. Im Uebrigen ist es auch hier wie bei der Untersuchung erwachsener Schnecken unumgänglich nothwendig, dass man so frische Präparate wie möglich anwende und stets dafür Sorge, dass dieselben bei der Schnittführung gehörig benetzt bleiben. Die geringste Sorglosigkeit in dieser Beziehung ruft die eingreifendsten Veränderungen in den Geweben hervor.

Werfen wir zuerst einen Blick auf die Schnecke als Ganzes betrachtet, so werden wir finden, dass im Wesentlichen zwei Elemente in Betracht kommen. Schon in meiner vorigen Arbeit: »Die Schnecke der Vögel« habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass man sich die Schnecke am besten und einfachsten unter dem Schema eines bindegewebigen Rohres mit einer Epithelauskleidung, ähnlich wie die Bogengänge vorstellen könnte, und dass dieses Schema wahrscheinlich in der Entwicklungsgeschichte seine Begründung finden würde. Auch KÖLLIKER hat in den einschlägigen Arbeiten auf ein ähnliches Verhältniss bei den höheren Thieren hingewiesen. Was damals bei mir Vermuthung war, ist jetzt zur Gewissheit erhoben worden. In der That müssen wir uns die erste Anlage der Schnecke aus einem solchen ursprünglich aus Zellen bestehendem Rohre und aus einer einfachen Epithellage zusammengesetzt denken, ein Verhältniss, wie wir es am einfachsten in den Bogengängen auch im erwachsenen Zustande verwirklicht sehen. Fig. 1 und 2 liefern den Beweis der Richtigkeit dieser meiner Behauptung. Aus der ersten Zellenmasse entwickeln sich nun die einzelnen Gewebe, Knorpel, Membrana basilaris, Tegmentum vasculosum, Gefässe und Nerven, aus der zweiten die Nervenendigungen, die Stäbchenzellen, die Zahnzellen, die Zellen des Tegmentes und die des dreieckigen Knorpels. Die Grenze zwischen den beiden Elementen des Schneckenrohres bildet eine Basalmembran, die also an den Stellen des späteren Tegmentes, der Knorpel und der Basalarmembran sich findet, und der das Epithel in einfacher Lage aufsitzt. Das Lumen des Rohres ist der *Canalis membranaceus cochleae*. Auf das Specielle werde ich bei den einzelnen Geweben zurückkommen.

Das ganze Rohr im Beginne offen, ist an der Spitze der späteren Lagna vollkommen geschlossen. Eingebettet in einem knorpligen Gehäuse der späteren knöchernen Schnecke ist die Lagerung in demselben, so weit ich darauf Acht gegeben, wesentlich dieselbe, wie im er-

wachsenen Zustande. Im Vestibulartheil einen grösseren Raum für den Vorhof übrig lassend, füllt es in der eigentlichen Schnecke das Gehäuse vollkommen aus. Von einer Scala tympani ist wenigstens in den jüngsten Stadien, die ich untersucht, bei Hühnchen des siebenten Tages keine Spur vorhanden. Die Stelle, an der sie später gebildet wird, ist ausgefüllt von einer Zellenmasse, auf die ich später zu sprechen kommen werde, und die erst allmählich verschwinden muss, ehe die Scala sich bilden kann. Der Canalis cochlearis ist, wie gesagt vorhanden nur mit dem Unterschiede, dass bei den jüngsten Embryonen das spätere Tegment eine glatte Decke bildet und erst in späteren Stadien die Faltungen zum Vorschein kommen, und dass die Stäbchenzellen in einer starken wulstförmigen Erhebung (Fig. 4 h.), einer Papilla spiralis, den Raum modificiren. Dem Canalis reuniens habe ich keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt, ebenso wenig den Krümmungen, doch ist es mir vorgekommen, als ob sich dieselben erst allmählich herausbildeten. Am frühesten ist die Krümmung gegen die Schädelhöhle hin zu beobachten. Die Spiraldrehung der Schnecke schien mir bei den jüngsten Embryonen nur schwach entwickelt zu sein. Die ganze Schnecke ist mehr gerade gestreckt. Ueber die Bildung des Periostes fehlen mir eigene Erfahrungen, es ist mir vorgekommen, als besitze es eine grössere Mächtigkeit wie im erwachsenen Zustande. Ich habe es am achten Tage als eine ziemlich starke Membran von homogenerem Aussehen wie später, leichter zerreisslich mit eingestreuten Kernen das knorpelige Gehäuse auskleiden sehen. Interessanter sind die reichlichen Verbindungen, die dasselbe mit allen Theilen des Schneckenrohres eingeht. Je jünger der Embryo ist, desto schwieriger ist die Isolation der häutigen Schnecke von dem Gehäuse zu bewerkstelligen. Man muss einen ziemlich starken Zug ausüben, um die Theile aus ihren Verbindungen zu lösen, was häufig zum Nachtheile derselben ausfällt. Je älter die Schnecke, desto leichter die Isolation. Wie wir sehen werden sind sämmtliche Zellen, aus denen das Bindegewebsrohr der Schnecke gebildet wird, mit zahlreichen Fortsätzen versehen, und diese Ausläufer sowohl der Zellen an der Stelle des Tegments, wie der Knorpel, wie derjenigen, die die Scala tympani ausfüllen, verbinden sich mit dem Perioste. Ich sah dieselben äusserst zahlreich und fein an einer acht-tägigen Schnecke. Allmählich werden dieselben sparsamer, verschwinden am frühesten dort, wo die Scala tympani gebildet wird, dann an den Knorpeln, die sich später ganz glatt ohne Spur irgend einer Verbindung mit dem Perioste herauslösen lassen, am spätesten an der Stelle des Tegmentes, wo man auch hie und da im erwachsenen Zustande Fäden findet, deren ich in meiner oben citirten Abhandlung Er-

währung gethan habe. Am längsten und in grösserer oder geringerer Zahl persistiren diese Verbindungen an der Lagna und bilden hier das von mir beschriebene mehr oder minder dichte Maschennetz. Ob hier vielleicht noch ein selbständiges Wachsthum und Stärkerwerden der Verbindungen im Laufe der Entwicklung stattfindet, darüber vermag ich Nichts mit Bestimmtheit zu melden. Die Möglichkeit will ich nicht von der Hand weisen, wie wir auch an anderen Orten sehen werden, dass die Zellfortsätze durch ihr Wachsthum einen beträchtlichen Antheil an dem späteren Aussehen der Gewebe nehmen, während die Zellen, von denen sie ausgehen, auf der ursprünglichen Grössenstufe stehen bleiben, ihre Form ändern, ja sogar gänzlich schwinden können. Diese Verbindungen der Schnecke mit dem Perioste, namentlich in den Räumen der beiden Scalen, deren Zellennatur ich später noch näher nachweisen werde, finden ihr Analogon in ähnlichen Gebilden, wie es KÖLLIKER in seiner Entwicklungsgeschichte von der Schnecke höherer Thiere abbildet. Das Knochenstäbchen in der Pars vestibularis habe ich schon in einem sehr frühen Stadium als ein selbständiges Knorpelgebilde in der späteren Form auftreten sehen. Es löste sich häufig mit der häutigen Schnecke heraus. Es hatte schon seine spätere bleibende Grösse erreicht und stand so in einem ziemlichen Missverhältniss zu der kleinen noch wenig entwickelten Schnecke.

Wenden wir uns jetzt zu der Entwicklung der einzelnen Gewebe, so wollen wir zuerst den Anfang mit den einzelnen Theilen des bindegewebigen Rohres und zwar mit den

Knorpeln

machen.

Im jüngsten Stadium, welches ich beobachtet, bei einem Hühnchen vom siebenten Tage, waren die Knorpel nicht deutlich differenzirt, doch konnte man am viereckigen Knorpel schon schwache Abgrenzungen gegen die anliegenden Gewebe erkennen. Sie präsentirte sich an der Grenze der Nervenanlage (Fig. 4 f.) als eine feine dunkle Linie. Gegen die Anlage des Tegmentes hin war keine Grenze zu erkennen. In den folgenden Tagen tritt die Form der Knorpel schon deutlicher hervor. Die Grenze gegen den Nerven, gegen die die Scala tympani ausfüllenden Zellen und gegen die Bildungszellen des Tegmentes tritt auf beiden Seiten deutlicher hervor. Dies wird dadurch bewerkstelligt, dass die Ganglienzellen des Nerven sich durch ihre Grösse auszeichnen anfangen, und dass an andern Stellen die Zellen theils verschwinden, theils mehr auseinander rücken. Man sieht dann auch den Nerven von einem Zellenfortsatz, namentlich häufig des viereckigen Knorpels umschlossen (Fig. 27 i.). Die Differenz des Knorpels und der anliegen-

den Gewebe wird nun immer stärker, die Form tritt immer schärfer hervor, zu gleicher Zeit verändern sich die Bildungszellen derselben, und so ähnelt schon am Ende der zweiten Woche das Aussehen der Knorpel aufs Täuschendste dem im erwachsenen Zustande. Was den Zusammentritt derselben am Anfange der Schnecke und in der späteren Lagen betrifft, so geschieht derselbe so, dass die embryonalen Zellen sich nicht zu den verschiedenen anderen Geweben, sondern nur zu Knorpel, resp. zu den Nerven der Lagen ausbilden. Was die Knorpelleiste anlangt, so habe ich deren Bildung nicht mit Bestimmtheit verfolgen können. Sie scheint sich erst spät zu differenzieren, und zwar aus einem Theil der embryonalen Bildungszellen, die den Raum der Scala tympani ausfüllen (Fig. 27 f.). Sie war noch nicht mit Deutlichkeit zu erkennen, als ich schon den viereckigen Knorpel und den Nervendurchtritt sicher zu unterscheiden vermochte. Was den Letzteren anlangt, so wäre auch dessen Bildung eines näheren Studiums werth, zum Abschluss hin ich über denselben noch nicht gelangt. Ich werde das, was ich gefunden, bei der Entwicklung des Nerven erwähnen. Gegen den Canalis membranaceus cochleae hin ist die Knorpelanlage von dem derselben aufsitzenden Epithel durch eine äusserst dünne Basalmembran getrennt, ein Abscheidungsproduct der embryonalen Knorpelzellen, welches sich als ein feiner doppelcontourirter Saum auch über den Nervendurchtritt erstreckt und hier in den später zu erwähnenden Basalsaum der Membrana basilaris übergeht (Fig. 27 b. und Fig. 22 b. u. c.). Diesen Saum habe ich schon an den jüngsten Schneckenformen abgesondert gefunden. Er persistirt auch im erwachsenen Zustande, doch ist er hier nicht so leicht zu erkennen, da ihm fast dieselben Lichtbrechungsverhältnisse wie der Knorpelzwischensubstanz eigen sind, nur inhibirt er sich nicht so vollkommen wie diese. Deutlicher präsentirt er sich oberhalb des Nervendurchtritts und ich habe ihn bei der genaueren Durchsicht meiner Präparate zur Abhandlung »die Schnecke der Vögel« nie vermisst. Die Nervenfasern durchbohren diese Basalmembran, leider standen mir jedoch wegen der Schwierigkeit der Anfertigung keine Flächenpräparate zu Gebote, um das Durchtrittsverhältniss bildlich anschaulich zu machen. Interessant ist diese Bildung insofern, weil wir auf diese Weise eine noch vollkommnere Analogie mit der menschlichen Schnecke haben. Es handelt sich hier ebenfalls um eine Habenula perforata.

Was nun die Veränderungen anbetrifft, die das Gewebe des Knorpels in seiner Entwicklung durchmacht, so sehen wir bei den jüngsten Embryonen, an der Stelle, wo der Knorpel sich bilden soll, grosse vollkommen runde Zellen, dicht gedrängt, mit grossem runden Kern auf-

treten, die sich jedoch in Nichts von den übrigen Zellen des Bindege-
websrohres unterscheiden. Man erkennt die Stelle der Knorpelanlage
nur an den Epithelverhältnissen. Am siebenten Tage zeigten diese
Zellen (Fig. 4 a.) äusserst feine, zarte und kurze Ausläufer, die nach
allen Richtungen hin verlaufen und mit einander anastomosiren (Fig.
4 b.). Solche Ausläufer sah ich auch die Verbindung mit dem Periost
herstellen. Dieselben verschwinden später, wie erwähnt. Der
Zellenkern erfüllt fast die ganze Zelle. Getrennt sind dieselben in
diesem Stadium durch eine äusserst geringe Menge einer klaren, homo-
genen Zwischensubstanz (Fig. 4 c.). Die Isolation der Zellen geht noch
mit ziemlicher Leichtigkeit vor sich. In den folgenden Tagen tritt eine
allmähliche Aenderung ein, dieselben (Fig. 6 a.) verlieren ihre schöne
runde Form, sie werden mehr länglich rund, auch wohl etwas eckig,
auch der Zellenkern zieht sich mehr in die Länge. Die Zellen lassen
sich nicht mehr gut isoliren. Die Zwischensubstanz ist reichlicher ge-
worden (Fig. 5 c.). Die Zellmembran hat sich mehr von dem Kerne
abgehoben und mit der Zwischensubstanz vereinigt. Was die Fortsätze
anlangt, so sind dieselben, je mehr die Zellen auseinander gerückt sind
bei der wachsenden Intercellularsubstanz länger und stärker geworden
und namentlich dort, wo sie von denselben ausgehen, breiter, woher
auch das eckige Aussehen der Zellen rührt (Fig. 5 b.). Am Ende der
zweiten und am Anfange der dritten Woche hat der Knorpel fast ganz
das Aussehen des erwachsenen. Die bisher noch rundlichen Zellen
haben eine schöne Spindelform angenommen (Fig. 6 a.), auch der Kern
ist länglicher geworden. Die Zwischensubstanz hat zugenommen, eben-
falls die Länge der Fortsätze (Fig. 6 b. u. c.). Das, was den Knorpel
noch von dem erwachsenen unterscheidet, ist, dass hier die Zwischen-
substanz noch reichlicher, und dass die Zellen noch schmaler auch
wohl unregelmässig in ihren Contouren geworden sind (Fig. 7.). An
eine Isolation der Zellmembranen von der Zwischensubstanz ist am
Ende der zweiten Woche kaum mehr zu denken. Die Kerne fallen da-
gegen hie und da heraus. So entwickelt sich die grosse Masse des
Knorpels. Der Fortsatz, mit dem er den Nerven umfasst, scheint seine
Entwicklung schneller durchzumachen. Während die der Bildungs-
zellen des übrigen Knorpels noch rundlich sind, haben sie hier (Fig.
27 i.) schon eine länglichere Form angenommen. Im Uebrigen bin
ich der weiteren Entwicklung nicht nachgegangen. Auf welche Weise
die Bildung der Gefässe in den Knorpeln vor sich geht, ist mir nicht
ganz klar geworden. Sie scheinen in der Mitte der zweiten Woche
aufzutreten. Ich habe an ihrer Stelle eine dichtere Zellenanbäufung
gesehen. Möglich, dass ein Theil der embryonalen Zellen sich in

Blutkörperchen umwandelt und durch die dadurch entstehende Lücke im Gewebe der Raum der Gefässe entsteht. Doch vermag ich darüber, wie gesagt, nicht zu entscheiden.

Dies die Entwicklung der Knorpel. Ich gehe jetzt über zu dem, was ich in Betreff der Entwicklung

des Tegmentes

gefunden habe. Bei einem Hühnchen vom siebenten Tage liessen sich an der Stelle, wo sich das Tegment bilden sollte (Fig. 1 a.), keine wesentlichen Differenzen in Betreff der Zellformen nachweisen. Wir haben es hier eben wieder mit rundlichen, embryonalen Zellen zu thun. Als bald aber treten Veränderungen ein und schon die allernächsten Tage lassen wesentliche Unterschiede erkennen (Fig. 2.). Wir sehen die Zellen, die gegen den Canalis membranaceus cochleae hin dichter zusammengedrängt sind, an den Stellen, wo sie sich ans Periost anlegen in der späteren Scala vestibuli weiter auseinander rücken und ein zierliches Zellenmaschennetz bilden (Fig. 2 a.), welches auch KÖLLIKER an den entsprechenden Stellen der Schnecke höherer Thiere gesehen hat, und welches in der Folgezeit immer sparsamer wird und, wie erwähnt, wohl dazu dient, die losen Verbindungen mit dem Perioste herzustellen. Die früher rundlichen, grosskernigen Zellen senden lange starke Ausläufer aus, die mit einander reichlich anastomosiren. Die Zellen werden dabei eckig, der Kern bekommt eine längliche Gestalt. Namentlich gegen die Zellen des dreieckigen Knorpels hin scheint ein allmählicher Uebergang stattzufinden. Sie sind hier mehr zusammengedrängt und rundlicher. Das Tegment schreitet also in seiner Entwicklung rascher vor, wie der Knorpel, aber dieser allmähliche Uebergang (Fig. 2.) scheint mir doch ein fernerer Beweis zu sein, dass die Zellen des Tegments und Knorpels ursprünglich alle dieselbe Form darbieten und erst im Laufe der Entwicklung sich zu den verschiedenen Theilen differenziren. Von diesem schönen Maschennetz findet man, wie gesagt, nur noch in den ersten Tagen der zweiten Woche Spuren. Eine andere Bedeutung bekommen die Zellen der Tegmentanlage, die näher dem Canalis cochlearis liegen. Ebenso wie die Knorpelzellen sondern sie eine jedoch stärkere, helle, doppelt contourirte Basalmembran ab (Fig. 2 b.), die die Grenze gegen das Epithel hin bildet. Die weiteren Veränderungen, die mit ihnen vorgehen, habe ich nicht näher studirt. Sie gehen ziemlich rasch vor sich. Es bilden sich aus ihnen die Gefässe und die feine Membran, die die Anheftung an die Knorpel mit vermittelt, aber auf welche Weise ist nicht klar. Die dicht gedrängten Zellen haben am neunten Tage eine mehr spindelförmige Gestalt mit grösseren, länglichen Kernen und

starken mit einander anastomosirenden Ausläufern. Möglich, dass durch das Auswachsen und Grösserwerden eines Theils derselben die Gefässe sich bilden. Während noch am neunten Tage das Tegment als glatte Decke den Canalis membranaceus cochleae überwölbt, treten schon in den nächsten Tagen die Faltungen auf, die ich aus der erwachsenen Schnecke beschrieben. Man könnte sich diese Faltung so entstanden denken, dass das Wachsthum der Gefässe weit das Wachsthum des Abstandes übertrifft, in dem die Knorpel zu einander stehen. Durch die Falten wird aber entsprechend der Vermehrung der Gefässe, die sich in dieselben hineinlegen, ein grösserer Raum gewonnen.

Ich gehe jetzt zu der Entwicklung der

Membrana basilaris

über, die mir das lebhafteste Interesse eingeflösst hat, und von der ich nicht anstehe zu behaupten, dass mit vielleicht nur geringen Modificationen dieselben Vorgänge beim Menschen und den höheren Thieren stattfinden. Der Raum zwischen den Anlagen der Knorpel und des Nerven und der Stelle, die später die *Membrana basilaris* einnehmen muss, also die spätere *Scala tympani* ist ausgefüllt mit einer Zellenmasse, die sich anfänglich in Nichts von den Zellen der Knorpelanlagen unterscheidet (Fig. 2 h.). Wir haben es auch hier wieder mit runden, grosskernigen, embryonalen Zellen zu thun, die mit feinen Ausläufern versehen sind (Fig. 9 e.), welche unter einander anastomosiren. Diese Zellen rücken, wie es scheint, in der Folgezeit etwas auseinander und darauf mag die Differenzirung von der Knorpelanlage mit beruhen. Der grösste Theil dieser Zellen, wohl mit Ausnahme derer, die sich an den Nervendurchtritt anschliessen, und wie ich glaube zur Bildung der Knorpelleiste beitragen, und derjenigen, die dem Canalis membranaceus cochleae zugewandt sind, haben nur ein kurzes Dasein. Im Laufe der zweiten Woche verschwinden dieselben und lassen in den meisten Fällen keine Spur zurück. Sie werden resorbirt. Nur einmal sah ich an einer Schnecke vom Anfange der dritten Woche eine klare Gallertmasse ihre Stelle einnehmen, die dort an der Knorpelleiste und am dreieckigen Knorpel beginnend gegen die *Membrana basilaris* hin dünner wurde und sich nur mit Mühe sowohl vom Knorpel, wie von der Membran rein trennen liess. Ich glaube, dass in diesem Falle die Zellen sich in diese Gallerte verwandelt haben. Durch dieses allmähliche Verschwinden der Zellen wird ein Hohlraum gebildet, und das ist die *Scala tympani*. Am längsten halten sich diese Zellen an dem Ansätze der Basilmembran an die Knorpelleiste und an den dreieckigen Knorpel. Hier bilden sie zwei kleine Zellwülste (Fig. 9 b. und 10 c.). Alles, was ich hier von dem Verschwinden der embryonalen Zellen ge-

sagt habe, gilt natürlich nur für den Bereich der eigentlichen Schnecke, in der Lagna bilden dieselben ja überall die Knorpelwandungen. Nur soweit von der Scala tympani überhaupt die Rede sein kann, kommen diese vorübergehenden Zellen in Betracht. Ich habe schon erwähnt, dass die dem Canalis cochlearis nächsten Zellen der Scala tympani, wie ich sie nennen will, am längsten sichtbar bleiben, und diese sind es, welche für die Bildung der Basalarmembran von der höchsten Bedeutung sind. Nur die oberste Zellenreihe (Fig. 9 c. und Fig. 10 a.) kommt hier in Betracht. Die Kerne derselben (Fig. 9 b.) füllen fast die ganze Zelle aus und zeigen ein kleines Kernkörperchen, welches auch den übrigen embryonalen Zellen eigen ist. Sie sind schön rund, kugelig. Eben so wie die embryonalen Zellen des Knorpels und des Tegmentes sondern sie zuerst eine feine, helle, doppelcontourirte Basalmembran ab, die ich an einer siebentägigen Schnecke (Fig. 8 a.) besonders schön zu Gesicht bekam. Es hatte sich hier glücklicherweise ein Theil der Membran mit den darunter liegenden Zellen gelöst und umgeschlagen. Doch auch an einer etwas älteren Schnecke tritt sie deutlich zu Tage (Fig. 27 e.). Dieser Basalsaum setzt sich unmittelbar in den des Nervendurchtritts und des dreieckigen Knorpels fort und unterscheidet sich nur durch seine etwas grössere Mächtigkeit. An Schnitten durch die ganze Schnecke vom siebenten und neunten Tage zeigt er sich als eine dunkle schmale Linie (Fig. 1. und 2 g.). In diesem Stadium liegen die Bildungszellen der Membrana basilaris noch unmittelbar unter der Basalmembran; von Zellenfortsätzen gegen dieselbe hin ist Nichts mit Deutlichkeit zu erkennen, während sie sich an den Zellen der Scala tympani zeigen. Dies Verhältniss ändert sich indess im Laufe der Woche. Leider fehlen mir successive Beobachtungen von einem Tage zum andern, indess glaube ich, ist dieser Mangel nicht allzu fühlbar, da das Wesen der Entwicklung sich auch aus späteren Stadien klar erkennen lässt. Die Ausbildung der Basalarmembran zu ihrer bleibenden Form geht recht rasch vor sich. Im Beginn der dritten Woche ist ihre Ausbildung fast schon vollendet. Nach Absonderung der Basalmembran bildet sich die Membrana basilaris folgendermaassen: Die Bildungszellen bekommen starke, helle, durchsichtige, doppelt contourirte Fortsätze (Fig. 9 c.), die alsbald umbiegend in der Richtung vom viereckigen zum dreieckigen Knorpel verlaufen. Ob diese Fortsätze solide sind oder Röhren, darüber vermag ich mich für diesmal nicht zu entscheiden. Auch über die Länge derselben muss ich mich eines bestimmten Ausspruchs enthalten, doch glaube ich nicht, dass sie sich ganz durch die grösste Breite der Membran erstrecken. Es ist mir wahrscheinlich, dass sie ungefähr ein Drittel derselben lang sind, weiter

habe ich sie wenigstens nicht mit Sicherheit verfolgen können. Ich schliesse dieses Verhalten auch aus der verschiedenen Dicke der Membran dort, wo sie ihre grösste Breite besitzt. Jede Zelle sendet einen Fortsatz aus, welcher gegen den dreieckigen Knorpel hin verläuft. Haben die Fortsätze nun die erwähnte grösste Länge, so muss die Membran dünn beginnen, allmählich aber, je mehr Zellfortsätze hinzukommen, an Dicke zunehmen, um dann wieder am dreieckigen Knorpel ganz dünn zu enden. So ist in der That auch das Verhalten. In der Lagna und am Beginn der Schnecke ist die Dicke der Membran freilich überall ziemlich die gleiche, aber das verträgt sich auch recht wohl mit meiner Annahme, weil die Membran an beiden Orten sehr schmal wird und somit, da die Zahl der Bildungszellen auch abnimmt, weniger auffallende Dickenunterschiede in die Augen springen werden. Wenn ich erwähnte, dass die Zellenfortsätze alsbald umbiegen und gegen den dreieckigen Knorpel verlaufen, so ist das nicht ganz richtig. Man trifft namentlich an jüngeren Schnecken häufig Fortsätze, die in der Dicke der Membran bis nahe unter den Basalsaum aufsteigen und dann erst umbiegen. Das Aufsteigen geschieht entweder in senkrechter Richtung oder schräge (Fig. 44 d. und Fig. 9 f.). Hie und da trifft man auch Fortsätze, die sich gablig theilen (Fig. 44 d.). Der Verlauf der getheilten Fasern ist dann so, dass der eine Fortsatz die Richtung gegen den viereckigen, der andere gegen den dreieckigen Knorpel nimmt. Möglich, dass diese Theilung häufiger ist als wie ich sie gesehen. Das hier beschriebene Stadium ist einem Embryo gegen Ende der zweiten Woche entnommen. Bis dahin wird das Verhalten so sein, dass die anfangs dünnen und kurzen Fortsätze allmählich an Dicke und Länge zunehmen. Gegen Ende der zweiten und am Anfange der dritten Woche haben die Fortsätze ihre bleibende Form erhalten und nun gehen die Bildungszellen Veränderungen ein. Sah man früher von jeder Zelle einen Fortsatz ausgehen, so ist das jetzt nicht mehr der Fall, die Fortsätze haben sich gleichsam von den Zellen getrennt, und nur hie und da sieht man den Ursprung. Diese Trennung erstreckt sich allmählich über immer mehr Zellen, diese schwinden, schrumpfen ein und während sie früher als schöne, runde, kugelige Gebilde in einfacher Lage unter der sich bildenden Basalarmembran sassen, so verwandeln sie sich jetzt allmählich zu den körnigen Gebilden, die im erwachsenen Zustande der Unterfläche der Basalarmembran hie und da anhaften, und von denen ich erwähnte, dass es wahrscheinlich Zellüberreste seien. In der einfachen, dicht geschlossenen Zellenreihe des Embryo treten Lücken ein, indem wohl hie und da eine Resorption der Zellen stattfindet, und so finden sich im erwachsenen Zustande die Zellüberreste hin und wieder zer-

streut. Der Beweis, dass die Membrana basilaris wirklich ursprünglich aus Zellfortsätzen besteht, ist verhältnissmässig leicht zu führen. Vorzüglich schön ist mir dies an einer Membran aus dem Ende der zweiten Woche gelungen (Fig. 43 b. und c.). Es lässt sich an den einzelnen Fasern leicht ersehen (Fig. 43 a.), dass dieselben ganz allmählich an Dicke abnehmen und mehr zugespitzt enden. Am Zellursprunge besitzen sie die grösste Breite. Die Entscheidung, ob Röhren, ob Fasern, möchte, wie gesagt, schwer zu treffen sein. Die Gebilde sind so hell und durchsichtig, dass unter allen Umständen nur der Randcontour sichtbar wird, während ein Lumen sich kaum von einer gleichmässig durchsichtigen Masse würde unterscheiden lassen. Aus Analogien mit anderen Zellfortsätzen ist mir die erstere Annahme die plausibelste. Leider scheinen sich die Fasern oder Röhren sehr schwer zu imbibiren, vielleicht gelingt es aber doch, auf diesem Wege zu einer Entscheidung zu kommen. Auch an Flächenpräparaten gelingt es hie und da, den Faserbau der Basilarmembran zur Anschauung zu bringen und zwar dann, wenn sich an einer Stelle derselben eine Falte findet, wie in Fig. 42. Wir bekommen hier die optischen Querschnitte der Zellfortsätze (Fig. 42 c.) wenn auch mit grosser Mühe zu Gesicht, und zugleich muss sich an der Umschlagsstelle der Falte auch der Contour der Basalmembran präsentiren (Fig. 42 d.). Wunderbar ist der regelmässige schräge und parallele Verlauf der Bildungsfasern. Ich vermag nicht zu sagen, wie derselbe zu Stande kommt, und ob dieser auffallenden Erscheinung irgend ein physiologischer Werth inne wohnt. Der ganze Bau und die Entwicklung der Membran sind so wunderbar, dass man leicht geneigt sein könnte, ihr eine hohe physiologische Bedeutung beizulegen.¹⁾ Eine grosse Elasticität wohnt ihr jedenfalls inne und als Ausdruck derselben wäre ich sehr geneigt das wellenförmige Aussehen der Streifen (Fig. 42 b.) zu nehmen. Durch die in der Membran entstandenen Falten ist dieselbe erschlaft, und die Fasern sind so im Stande, sich zusammenzuziehen.

Der grösste Theil dessen, was ich hier erwähnt, glaube ich, findet auch Anwendung auf die höheren Thiere. Der Bau der Membranen im erwachsenen Zustande stimmt überein, und namentlich die Fig. 615 des zweiten Bandes des HENLE'schen Handbuches ist mir interessant gewesen, weil sie sehr mit meiner in Fig. 42. gegebenen Abbildung

¹⁾ Ich stelle es einstweilen der Erwägung anheim, aber halte es nicht für unmöglich, dass erneute Untersuchungen der elastischen Elemente verwandte Resultate ergeben werden. Unzweifelhaft ist doch die Basilarmembran in die Kategorie der elastischen Gewebe zu stellen und wäre es auffallend, wenn der eben dargelegte Bildungsmodus einzig dastände.

übereinstimmt. Die die Scala tympani ausfüllenden und unter der Basilarmembran lange persistirenden Zellen sind von mehreren Forschern beobachtet, und wenn sie auch verschiedene Deutung erfahren haben, namentlich auch mit den Nerven in Verbindung gebracht sind, so glaube ich doch, dass eine genauere erneute Untersuchung ähnliche Resultate wie die meinigen zu Tage fördern wird.

Was die Entwicklung des

Nerven und Nervendurchtritts

anlangt, so sind darüber meine Untersuchungen noch lange nicht abgeschlossen und ich sehe mich hier noch hin und wieder auf das Gebiet der Hypothese versetzt. Der Strang des Nervus acusticus entwickelt sich in loco durch ein Auswachsen der embryonalen, runden Zellen zu grossen kugeligen Gebilden mit Kern und Kernkörperchen, den Ganglienzellen. An der jüngsten von mir untersuchten siebentägigen Schnecke waren die Ganglienzellen des Nerven schon deutlich zu erkennen als ein grosser heller Zellenhaufen, der sich gegen die Anlage des Knorpels und gegen die Zellen der Scala tympani abhob (Fig. 1 f.), die einzelnen Ganglienzellen sind, wie erwähnt, gross, rundlich, granulirt mit deutlichem Kern und Kernkörperchen (Fig. 29 h.). Schon früh senden dieselben feine Ausläufer aus, die, wie es scheint, theils zu benachbarten Ganglienzellen verlaufen, theils sich durch längere Strecken verfolgen lassen (Fig. 29 h.). Welche weiteren Veränderungen in der Ganglienzellenmasse vor sich gehen, wie das Verhältniss der Zellen zu den Ausläufern ist, ob diese, wie mir wahrscheinlich ist, die späteren Nervenfasern sind und die Ganglienzellen somit den Werth von Bildungszellen haben, darüber vermag ich für einmal nicht zu entscheiden. Gewiss ist nur, dass diese grosse Ganglienzellenmasse im erwachsenen Zustande einen anderen Platz einnimmt. Dass wir in den Ganglienzellenausläufern es mit Nervenfasern zu thun haben, ist mir aus dem Verhalten des Nervendurchtritts wahrscheinlich.

Schon früh zu Anfang der zweiten Woche, wenn die Knorpelanlage nur mit Mühe zu unterscheiden ist, sieht man eine feine Faserung in der Zellenmasse dort, wo der Nervendurchtritt sich bilden muss (Fig. 2 i.). Diese Faserung geht senkrecht empor zu der Stelle, wo die Papilla spiralis ihren Anfang nimmt. Sie wird immer deutlicher und zugleich macht sich eine Veränderung in den Zellen, die in dem Raume des Nervendurchtritts liegen, geltend. Sie rücken etwas auseinander und ihre Masse ist dadurch gegenüber den Bildungszellen der Knorpel eine lichtere. Zugleich macht sich ein Unterschied in der Grösse bemerklich. Einzelne Zellen erreichen unzweifelhaft die Grösse und den Charakter der darunter liegenden Ganglienzellen des Nervenstranges,

ob sich aber die ganze Masse in solche umwandelt, ist mir nicht ganz klar, doch mindestens sehr zweifelhaft. Wahrscheinlicher ist mir, dass ein grosser Theil den Charakter der Bildungszellen des Knorpels und der Zellen der Scala tympani behält und Nichts zur Bildung der Nervenfäserchen beiträgt, und ich schliesse das aus der geringeren Grösse, die der der anderen Zellen entspricht (Fig. 17 g.), dann aber aus einem Verhalten, welches ich sogleich erwähnen werde. Wir müssen uns nämlich die Frage vorlegen: Was wird aus den Zellen, die den Raum des Nervendurchtritts ausfüllen? Wir sehen ja hier im erwachsenen Zustande nur Nervenfasern und vielleicht ein feines Bindegewebsgerüst. Sie verschwinden nicht ohne gewichtigen Zwecken gedient zu haben. Schon früh sehen wir oberhalb der Stelle des Nervendurchtritts eine Basalmembran abgesondert werden (Fig. 27 d. und Fig. 22 e.), und aus dem Auftreten dieser schliesse ich eben, dass nicht alle Zellen des Nervendurchtritts sich in Ganglienzellen umwandeln. Im Laufe der zweiten Woche verschwinden sie, wie auch die Ganglienzellen, und wir haben dann Nervenfasern, die schon vorher die Basalmembran durchbohrt haben und als feine Fäserchen in der Papille verlaufen (Fig. 27 c. und Fig. 22 d.) und eingestreute Kerngebilde (Fig. 22 c.), von denen es mir am wahrscheinlichsten ist, dass sie den Zellen des Nervendurchtritts und nicht den Ganglienzellen angehören. Möglich, dass die feinen Ausläufer, die jene eben so gut wie die Bildungszellen des Knorpels und die der Scala tympani besitzen, persistiren und das feine Gerüst abgeben, von dem ich im erwachsenen Zustande Andeutungen gesehen habe. Zu erwähnen wäre noch, dass die Zahl der die Basalmembran des Nervendurchtritts durchbohrenden und in der Papilla spiralis verlaufenden Nervenfaserschichten anfangs nur spärlich ist, allmählich aber immer mehr zunimmt.

So haben wir denn die Entwicklung der Zellen in die verschiedenen Gewebe des Schneckenrohres verfolgt, und ich wende mich jetzt zu der Epithelauskleidung desselben. Auch hier muss es unsere Bewunderung erregen, wie einfach die Anlage der complicirten Epithelialgebilde ist, die uns im erwachsenen Zustande entgegen treten. Wir haben es mit einer einfachen Cylinderepithelialauskleidung zu thun, die sich nur am Boden der embryonalen Schnecke wulstförmig zur Papilla spiralis erhebt (Fig. 1 h.), und auch da ist es mir nicht unwahrscheinlich, dass in einem früheren Stadium, als wie ich es untersucht, das Epithel überall die gleiche Höhe besitzt, wie wir es an den anderen Stellen (Fig. 1 b., d. und h.) sehen. Ich will auch hier wieder die Entwicklung der einzelnen Gebilde, wie sie sich im erwachsenen Zustande präsentiren, vorführen. Auch hier wird manche Lücke auszufüllen sein,

doch glaube ich, dass schon das, was ich bringen werde, ein gewisses Interesse in Anspruch zu nehmen geeignet ist.

Zuerst die

Entwicklung der Tegmentzellen.

Dieselbe ist, so weit ich ihr nachgegangen bin, eine höchst einfache. Zu der Zeit, wo das Tegment noch den *Canalis membranaceus cochleae* glatt überdacht, haben wir es mit hohen cylindrischen Zellen zu thun (Fig. 17 a.), welche einen grossen Kern im Grunde zeigen. Die Zellcontouren sind sehr fein, die Zellen selber etwas granulirt, am freien Ende etwas verdickt und abgerundet. Jeder Kern zeigt ein Kernkörperchen. Hie und da sieht man das freie Ende noch mehr kolbig anschwellen und den Inhalt tropfenweise heraustreten. Es ist im Wesentlichen schon die bleibende Form vorhanden, die sich dann zeigt, wenn die Faltungen der Membran vollendet sind, was etwa zu Anfang der dritten Woche geschehen ist. Sie wird erreicht durch ein Auswachsen und Breiterwerden der Zellen und durch ein schärferes Hervortreten der Zellcontouren.

Die Zellen des dreieckigen Knorpels und derjenigen, die das letzte Drittel der Basalmembran bekleiden (Fig. 1 k.) entwickeln sich aus Zellen, die im Zusammenhange betrachtet, sich nicht von den ursprünglichen Zellen des Tegmentes unterscheiden und auch im isolirten Zustande keine wesentlichen Differenzen zeigen. Es sind hohe, schöne, cylindrische Zellen, die, am freien Ende etwas abgerundet, einen grossen Kern und Kernkörperchen im Grunde zeigen. Die Zellcontouren sind auch bei ihnen fein. Der Inhalt ist etwas granulirt, doch glaube ich, dass dies schon von Veränderungen herrührt (Fig. 20 a.). Im Laufe der zweiten Woche verändern sich diese Zellen allmählich. Ihre Höhe nimmt immer mehr ab bis zu der bleibenden Form, zugleich verbreitern sie sich beträchtlich, auch der Kern wird etwas grösser, und so bekommen wir schliesslich die schönen, klaren Cylinderzellen, die ich im erwachsenen Zustande abgebildet habe (Fig. 21 a.).

Gehen wir zur

Entwicklung der Zahnzellen

über, so ist hier noch mancher Punct dunkel für mich geblieben. Der Entwicklungsvorgang bei denselben scheint kein so einfacher zu sein, wie bei den vorigen. Im Zusammenhange betrachtet unterscheiden sich die Zahnzellen in Nichts von der übrigen Epithelauskleidung (Fig. 1 d.), nur schien es mir an mehreren Präparaten der jüngsten Schneckenformen, als seien sie in einer papillenförmigen Erhebung angeordnet. Worauf dieses Aussehen beruht, ist mir nicht ganz klar geworden, es

ist mir vorgekommen, als ob es wohl von einer Lagenveränderung der anliegenden Membrana tectoria abhängen könnte. An hinlänglich dünnen Schnitten ist mir diese Erhebung nicht vorgekommen, und ich erwähne des Umstandes nur, weil wir in dem Organon Kollikeri bei den höheren Thieren etwas Aehnliches sehen. Eine Differenz in den höher liegenden Zahnzellen und denjenigen, die den Sulcus spiralis ausfüllen, ist mir nicht aufgefallen. Der Sulcus spiralis bildet sich erst später aus Zahnzellen die ich gegen Mitte der zweiten Woche isolirte, zeigten mir die Form sehr schöner Cylinderzellen, die gegen das untere Ende hin eine knotenartige Verdickung zeigten, herrührend von einem grossen länglich runden Kern mit Kernkörperchen. Dann zeigte sich auch nach unten hin ein kurzes, verschmälertes Stück, mit dem die Zelle die Knorpelanlage oder vielmehr der Basalmembran aufsass. Die einzelne Zelle war recht klar, durchsichtig, der Kern granulirt (Fig. 43 a.), die Zellecontouren schwach sichtbar. Am freien Ende hafteten die Zellen fester an einander. Diese jüngste Zahnzellenform verändert sich allmählich, und zwar vom Sulcus spiralis an nach aufwärts. Die obersten Zellen behalten am längsten eine der embryonalen sich nähernde Gestalt. Die langen, ursprünglich schmalen Cylinderzellen, die ich vorher beschrieben, machen im Sulcus spiralis den schönen gegen die Papille hin allmählich an Höhe abnehmenden, breiten Zellen Platz, die beträchtlich niedriger sind, als jene. So bildet sich gegen die darüber liegenden Zahnzellen eine Vertiefung, der Sulcus spiralis. Der grosse runde Kern liegt im Grunde und ist mit einem Kernkörperchen versehen. Dies ist die bleibende Form, ob dieselbe aber ebenso zu Stande kommt, wie bei den Zellen des Tegments und des dreieckigen Knorpels, ist mir nicht ganz sicher, aber wahrscheinlich. Es müssten also die schmalen Cylinder viel breiter und zugleich niedriger werden. Der Kern müsste die runde Form annehmen und auf den Grund der Zelle rücken. Während nun die Zellen im Sulcus spiralis ihre bleibende Form erreicht haben (Fig. 49 b.), verändern sich auch die oben liegenden Zahnzellen (Fig. 49 c.). Die ursprünglichen Zahnzellen behalten hier ihre Länge, ja sie nehmen sogar namentlich gegen das Tegment hin an Länge zu, und das geschieht dadurch, dass das Stück, welches sich unterhalb des Kerns befindet, auswächst. Der Kern kommt somit in der Mitte der Zelle zu liegen. Zu gleicher Zeit hat dieselbe an Breite zugenommen. Von der knotigen Anschwellung an der Stelle des Kerns ist Nichts mehr zu entdecken, wir haben es mit einem gleichmässigen Cylinder zu thun. Das Breiterwerden der Zellen ist namentlich auch an Flächenpräparaten recht gut zu verfolgen, und wir bemerken hier zugleich, dass wir hier sowohl, wie bei den Epithelzellen des Tegmentes, als auch d

dreieckigen Knorpels mit polygonalen Gebilden zu thun haben, deren Gestalt freilich mit dem Wachsthum eine viel ausgeprägtere wird. Wie nun aber aus der soeben beschriebenen Zahnzellenform die bleibende wird, ist mir nicht ganz klar. Bei dieser liegt der Kern im Grunde der Zelle, während er sich im embryonalen Zustande in der Mitte befindet. Ob der Kern gleichsam hinuntersinkt, und der Durchmesser der Zelle dann noch etwas zunimmt, darüber weiss ich leider keine Auskunft zu geben. So viel glaube ich behaupten zu können, dass keine Neubildung von Zellen unter diesen embryonalen Zahnzellen stattfindet. Ich habe nirgends neue Kerne gegen den Knorpel hin auftreten sehen. Die Entwicklung der obersten Zahnzellen in die des erwachsenen Zustandes geht jedenfalls erst im Laufe der dritten Woche vor sich.

Was über die Entwicklung der Zahnzellen bei den höheren Thieren von HENSEN und KÖLLIKER gesagt ist, stimmt mit meinen Erfahrungen vom Hühnchen. Die Entwicklung geht ja auch hier vom Sulcus spiralis nach oben, und selbst die Form der embryonalen Zellen stimmt überein.

Betrachten wir nun die

Entwicklung der Papilla spiralis,

dieses interessantesten Theils der Schnecke, so können wir bei denen aus der zweiten Woche in Wirklichkeit von einer solchen, ähnlich wie sie bei den höheren Thieren gefunden ist, sprechen. Sie erstreckt sich über den ganzen Bereich der Stäbchenzellen, während wir bei den erwachsenen Vögeln gesehen haben, dass sie sich nur auf den Theil derselben beschränkt, der an den Sulcus spiralis grenzt. Leider muss ich die Antwort auf die Frage: »Wie verhält es sich mit derselben bei der allerersten Schneckenanlage« schuldig bleiben, so interessante Resultate eine solche Untersuchung auch geliefert haben würde. Meine Untersuchungen beginnen erst am siebenten Tage, und schon da ist das Verhalten interessant genug. Während das übrige Schneckenrohr mit einem überall gleichmässigen schönen Epithel bekleidet ist, erhebt sich am Boden desselben ein Wulst von Zellen (Fig. 1 h.), von denen mir leider keine Isolationspräparate zu Gebote standen, die sich aber im Zusammenhange wenig von dem Aussehen der übrigen Zellen unterschieden, nur darin, dass sie höher waren. Schnell schreiten nun die Veränderungen in diesem Wulste vorwärts. Schon am neunten Tage hat er eine beträchtliche Höhe erreicht (Fig. 2.). Sanft ansteigend, findet sich der Gipfel der Erhöhung in der Mitte, um sich dann wieder ebenso schräge abzudachen. War am siebenten Tage die Oberfläche der Papille noch glatt, so zeigt sie jetzt eine Menge feiner Spitzen, und waren zu jener Zeit bei Betrachtung derselben als Ganzes noch keine Differenzen in den constituirenden Zellen wahrzunehmen, so sind diese jetzt

vorhanden. Mit Deutlichkeit unterscheidet man Gebilde (Fig. 2 e.), die lebhaft an die bleibenden Stäbchenzellen erinnern und unter ihnen Kerne, über deren Natur ich alsbald Aufklärung geben werde. Die länglichen Gebilde sowohl, als auch die Kerne erstrecken sich über den ganzen Bereich der Papille. Isoliren wir die Theile, so treten uns zwei Zellformen entgegen. Die eine entspricht den Stäbchenzellen (Fig. 15 a.). Es ist ein kegelförmiges Gebilde, woran die einzelnen Theile der Stäbchenzelle mit Deutlichkeit zu erkennen sind. Gegen den Canalis cochlearis hin mit einem schmalen hyalinen Verdickungssaum beginnend, der sich zu einer kurzen, feinen, hellen Spitze auszieht, spitzt sich die Zelle nach unten hin allmählich zu und läuft in einen feinen zuweilen varicösen Faden aus von demselben Aussehen wie die Nervenfasérchen. Der grosse Kern mit dem Kernkörperchen, der ganz das bleibende Aussehen hat, füllt fast die ganze Zelle aus und nur ein schmaler Saum von Zellinhalt trennt ihn von der Wandung. Diesen embryonalen Stäbchenzellen anliegend erscheinen Zellen, deren Kerne den vorhin erwähnten Kernen unter den Stäbchenzellen entsprechen. Es sind helle, etwas granulirte Cylinder, die ganz die Form der embryonalen Zahnzellen besitzen (Fig. 18 a.). Sie sind lang, schmal an der Stelle des Kerns knotig angeschwollen und zeigen darunter wieder ein schmaleres, kurzes Stück, womit sie der Anlage der Basilar-membran aufsitzen. Gegen den Canalis membranaceus cochleae hin zeigen sie ein etwas kolbig verdicktes, leicht abgerundetes Ende (Fig. 15 e.). Woraus entwickeln sich diese beiden Zellformen? Wie gesagt, fehlen mir Erfahrungen aus der ersten Woche, aber ich glaube, dass Untersuchungen aus dieser Periode das Resultat geben werden, dass beide sich aus den cylindrischen Zellen entwickeln, aus denen die übrigen Zellformen ihren Ursprung nehmen, und zwar aus folgenden Gründen: Betrachtet man die Papille am siebenten Tage, so ist, wie gesagt, noch keine Differenz mit Deutlichkeit nachzuweisen, die Papille ist noch niedrig, und das Aussehen derselben ähnelt sehr dem Aussehen des Epithels an anderen Stellen. Dann habe ich auch gesehen, dass die Gebilde, die den Stäbchenzellen entsprechen, zu dieser Zeit entschieden noch nicht die späteren Spitzchen tragen und auch langgestreckter sind. Erst in den folgenden Tagen treten die Spitzen auf, indem der Verdickungssaum, der schon vorhanden war, sich auszieht. Die Zapfen werden immer stärker, länger, schwach längsgestreift, die Stäbchenzellen breiter, und so sehen wir schon die bleibende Form am Ende der zweiten Woche ausgebildet. Wie entwickelt sich nun aber im Laufe der Zeit das untere Ende? Darauf muss ich die Antwort schuldig bleiben. Dass dieses Ende nervöser Natur ist, daran halte ich

mit Entschiedenheit fest, aber wie die Verbindung desselben mit den Nervenfäserchen zu Stande kommt, das muss ich späteren Forschungen vorbehalten. Was wird nun aber aus den zwischen den Stäbchenzellen liegenden Zellen, die ich Zahnzellen der Papilla spiralis nennen will? Sie umgeben die Stäbchenzellen in einer Zahl von sechs und mehr, so dass, wenn man Flächenpräparate aus dem Anfange der zweiten Woche betrachtet, jede Stäbchenzelle in Gestalt eines Kreises von einer Menge kleinerer Kreise umgeben ist (Fig. 14 a. und b.). Diese Zahnzellen verschwinden als solche und verändern sich dergestalt, dass ihre Kerne im erwachsenen Zustande nur oberhalb des Nervendurchtritts sichtbar bleiben, anderswo sind sie nicht mehr zu entdecken. Von diesen Zellüberresten (Fig. 26 a.) sieht man feine Fortsätze ausgehen, die sich dicht den Wandungen der Stäbchenzellen anschmiegend zwischen ihnen sich bis an die freie Oberfläche empor erstrecken (Fig. 26 d.). Sie sind auch hie und da auf Flächenpräparaten zwischen denselben sichtbar (Fig. 24 b.). Auch nach unten hin zeigen sich die Fortsätze, mit denen sie der Basalmembran des Nervendurchtritts aufsitzen. Die Nervenfascherchen verlaufen zwischen diesen Zellüberresten, und diese dienen daher gleichsam als Isolatoren. Es ist mir wahrscheinlich, dass sie denselben Zweck jenseits der erwachsenen Papille erfüllen, obgleich man hier Nichts mehr von Kernen sieht. Es ist mir wahrscheinlich, dass hier nur die Fortsätze erhalten bleiben, um so mehr, weil wir in der erwachsenen Schnecke auf der gegen den Canalis cochlearis gewandten Fläche der Membrana basilaris hie und da in grösserer oder geringerer Anzahl feine Fädchen sich erheben sehen, die ich früher mit den Nervenfascherchen in Verbindung brachte, die ich aber wegen ihrer festeren Verbindung mit der Basalarmembran auf die Zahnzellenfortsätze zurückführen möchte. Die Zahnzellen verändern sich also so, dass oberhalb des Nervendurchtritts die Kerne derselben persistiren, dass aber die übrigen Theile der Zellen zu Fortsätzen einschrumpfen, während sie an anderen Stellen sich nur in diese rückbilden. Durch das Auffinden dieser Gebilde tritt die Analogie der Vogelschnecke mit der menschlichen noch viel schärfer hervor. Wir haben ja bei dieser zwischen den Stäbchenzellen zellige Gebilde. Der einzige Unterschied ist der, dass diese beim Erwachsenen bleibend sind, während sie sich bei den Vögeln nur im Fötalleben ausgebildet finden. Während sich so die Zellgebilde der Papilla entwickeln, resp. rückbilden, und während die übrigen Theile grösser werden und weiter auseinander rücken, hört diese auf, sich über den ganzen Bereich der Stäbchenzellen als eine Erhöhung zu erstrecken. Der früher gleichsam eingeschränkte Raum wird breiter, und sie vermag sich jetzt auszubreiten. Sie flacht

sich jenseits des Sulcus spiralis ab und nur hier bleibt eine Erhebung, die Papilla spiralis, der erwachsenen Schnecke zurück.

Was die

Entwicklung der Zellen der Lagena

betrifft, so fehlen mir über die von mir sogenannten Bodenzellen und diejenigen, welche sich im Fundus befinden, alle Erfahrungen, doch zweifle ich kaum nach dem Aussehen, welches diese Zellen im erwachsenen Zustande besitzen, dass diese sich aus denselben embryonalen Zellen, die den dreieckigen Knorpel bekleiden, herausbilden. Bei Schnitten durch die verschiedenen Abschnitte der Lagena einer neuntägigen Schnecke, die meiner Beobachtung zu Grunde lag, sah ich dieselben überall mit einem einfachen Cylinderepithel bekleidet, welches dem in der eigentlichen Schnecke, wenn man von der Papille ab sah, auch in Bezug auf die Grösse durchaus ähnelte. Doch, wie gesagt, es gelang mir nicht, speciell die Entwicklung der Bodenzellen zu verfolgen, ich wandte mein Interesse wesentlich den Theilen der Lagena zu, die später die Stäbchenzellen enthalten; doch auch hier sind meine Beobachtungen nur spärlich und lückenhaft. Namentlich fehlen mir die Erfahrungen über die jüngeren Stadien. Bei der Betrachtung des Epithels der Lagena im Zusammenhange, war es mir nicht möglich, eine Differenz in den Zellformen zu Zahn- und Stäbchenzellen zu entdecken. Es standen mir keine Isolationspräparate zu Gebote, die allein sicheren Aufschluss geben. Ich sah überall das durch nichts Besonderes charakterisirte cylindrische Epithel. Erst später fand ich zwischen demselben die birnförmigen Körperchen der Stäbchenzellen eingestreut, die sich nur dadurch von der bleibenden Form unterschieden, dass das Härchen nur ganz unbedeutend über die freie Oberfläche emporragte. Das Härchen wächst aber bald zur späteren Länge aus (Fig. 46 c.) und ich sah dann Bilder, die sich in Nichts vom erwachsenen Zustande unterschieden. Die Stäbchenzellen waren tief zwischen den Zahnzellen der Lagena eingesenkt (Fig. 46 a.). Das Härchen verlief in dem Zwischenraume zwischen den Zahnzellen zur freien Oberfläche (Fig. 46 c.), und diese präsentirten sich mit ihrem verbreiterten oberen Ende, mit ihrem Einkniff in der Mitte und dem rundlichen Kern und Kernkörperchen im Grunde. Mir ist es eben so wie bei der Papilla spiralis im höchsten Grade wahrscheinlich, dass Untersuchungen der jüngsten Stadien ergeben werden, dass beide Zellformen sich aus einer, dem einfachen embryonalen Cylinderepithel entwickeln. Höchst interessant ist nach diesen Befunden die Aehnlichkeit, die im Bau der Papilla spiralis und den betreffenden Nerventheilen der Lagena stattfindet. Die Lagena ist nicht mehr das ausser aller Analogie stehende Schneckengebilde, als

welches man sie bisher angesehen hat. Sie ist kein selbständiger Theil. Sie ist nur in Betreff des Epithels, welches die Nervenendigungen enthält, auf einer embryonalen Stufe stehen geblieben. Schon in meiner vorigen Arbeit erwähnte ich, dass die Lagena nicht als ein Gebilde für sich aufzufassen sei, dass sie vielmehr in den engsten Beziehungen zur eigentlichen Schnecke stände, und ich glaube, dass meine embryologischen Untersuchungen diesen Satz zur Gewissheit erhoben haben. Der ganze Unterschied liegt darin, dass die embryonalen Zellen, die in der eigentlichen Schnecke den Raum der Scala tympani ausfüllen und dort die Basilmembran bilden, in der Lagena sich zu Knorpel entwickeln, nachdem sie auch hier eine Basalmembran abgesondert, und darin, dass die Zellen, die denen der Papilla spiralis entsprechen, eine grössere Ausbreitung erlangen und an die Stelle der Zahnzellen des viereckigen Knorpels treten. Letzterer Unterschied ist aber durchaus nicht so wichtig wie ersterer, da die in der Papilla spiralis befindlichen Zahnzellen denselben Bau, wie die des viereckigen Knorpels besitzen, nur eine Fortsetzung derselben in der Papille sind. Ich schlage dies soeben Erwähnte um so höher an, als dadurch die so grosse Analogie mit der menschlichen Schnecke noch mehr in die Augen springt.

Ich will hier noch ein Paar Worte über den Anfang der Schnecke hinzufügen. Ich habe diesen nur wenig in den Bereich meiner Beobachtungen gezogen und möchte auch nur eines auffallenden Umstandes erwähnen. Die von mir sogenannten Zellen des Canalis reuniens schienen mir im embryonalen Zustande eine weit grössere Ausdehnung, wie im erwachsenen zu besitzen. Sie sassen einer hellen, dünnen Membran auf, die sich über den Bereich der Knorpel hinaus erstreckte. Ob sich diese Membran durch das Foramen vestibulare zur vorliegenden Ampulle begiebt, ob sie in Beziehung zum Perioste steht, darüber vermag ich Nichts auszusagen. Ich möchte nur die Aufmerksamkeit auf diesen Punct hingelenkt haben.

So hätte ich denn die Entwicklung der beiden Haupttheile der häutigen Schnecke, des Schneckenrohres und des bekleidenden Epithels vorgeführt, es bleibt mir nun noch übrig der letzten und nicht am wenigsten interessanten Gebilde zu gedenken, die ihrer histologischen Structur und Entwicklung nach nur die Bedeutung einer Absonderung der Zahnzellen besitzen, physiologisch aber meiner früher auseinander-gesetzten Theorie nach von dem höchsten Werthe sind. Ich meine die Membrana tectoria und die Otolithenmasse. Ich beginne zuerst mit der

Entwicklung der Membrana tectoria.

Am siebenten Tage sieht man oberhalb der embryonalen Zahnzellen

einen schmalen, hellen, doppelt contourirten Saum, der in Fig. 4 e. etwas zu stark ausgeprägt ist und sich über die Zellen der Papilla spiralis bis zu deren Ende erstreckt. Dieser anfangs durchsichtige Saum (Fig. 48 b.) wird immer stärker und stärker, er erstreckt sich mit einem Fortsatz in den Sulcus spiralis hinein, nachdem dieser sich durch das Auswachsen der dort befindlichen Zellen gebildet hat und zeigt allmählich ein streifiges Aussehen, wahrscheinlich der Ausdruck einer schichtenweisen Ablagerung. Zu gleicher Zeit sieht man an Membranen, die sich umgelegt haben und theilweise von der Fläche sichtbar werden, durchsichtige Fortsätze, die sich in die Zwischenräume der Stäbchenzellen hineinerstrecken, doch ist mir dieses Verhalten noch nicht über allen Zweifel erhaben. Das Wachsthum der Membran geht nur bis zu einer gewissen Stärke, und bleibt von da an constant. Es hängt das damit zusammen, dass die Zahnzellen der Papille ihre bleibende Form annehmen. Dies geschieht früher als bei den Zahnzellen des viereckigen Knorpels, daher ist die Dicke der Membran oberhalb ersterer geringer als über den letzteren. Dass die Membran in ihrer Dicke constant bleibt, wenn die Zahnzellen ihre bleibende Form erreicht, scheint mir ein sicherer Beweis dafür zu sein, dass wir es mit einem Absonderungsproducte der anliegenden Zellen zu thun haben, dass dagegen die erwachsenen Zellen kaum mehr absondern. Zur weiteren Unterstützung dieser Ansicht dient das Aussehen der Membran im embryonalen und erwachsenen Zustande von der Fläche. Die Stäbchenzellen bringen Eindrücke hervor, die sich dem Auge als Kreise darstellen (Fig. 23 a.). Doch sind diese nicht die einzigen, die man beim Embryo beobachtet. Dieselben sind von kleineren kreisförmigen Eindrücken umgeben, deren Durchmesser dem Durchmesser der Zahnzellen der Papille entspricht (Fig. 23 b.). Zwischen ihnen verlaufen Leistchen. Je mehr nun die Stäbchenzellen auswachsen, desto grösser wird der Eindruck, den sie in die Membran machen, desto enger wird der Raum, der für die Eindrücke der Zahnzellen bleibt, die ja zu gleicher Zeit sich zu den früher erwähnten feinen Fortsätzen reduciren. Schliesslich sieht man nur hie und da kleine, runde Eindrücke auf den zwischen den Stäbchenzelleneindrücken verlaufenden Leisten (Fig. 24 d.), deren Grösse dem Durchmesser der Fortsätze entspricht. Es gelingt nicht überall, die Eindrücke so zu Gesicht zu bekommen, wie es in Fig. 23. abgebildet ist, an anderen Stellen werden sie undeutlich verwaschen (Fig. 23 c.) und das mag damit zusammenhängen, dass die Membran nicht an allen Stellen vollkommen von der Fläche sichtbar wird, dass man bald mehr, bald weniger Schrägansichten bekommt. Dies habe ich ja auch schon in meiner vorigen Arbeit: »Die Schnecke der Vögel«

erwähnt. Ausser den feinen Leistchen der Membran, die zwischen den einzelnen Eindrücken verlaufen, giebt es auch grössere und stärkere (Fig. 23 d.), welche einen weiteren Raum umfassen, über deren Anordnung ich jedoch keine Regel aufstellen kann. Sie richten sich nicht vollkommen nach dem Bereich einer Stäbchenzelle mit den umgebenden Zahnzellen. Die Zahl der Eindrücke entspricht der Zahl der Zahnzellen 6, 7 und mehr. Die breiten, grossen Leisten der Membran verschwinden später, und wir haben dann nur die Leisten, die die Eindrücke der erwachsenen Stäbchenzellen rings umgeben. Wie die transverselle Streifung, die wir an der erwachsenen Membrana tectoria beobachten, zu Stande kommt, darüber vermag ich keinen bestimmten Aufschluss zu geben. Dass die Membran zuerst in einem sehr weichen Zustande secernirt wird, scheint mir aus den Veränderungen der Eindrücke hervorzugehen, die Schritt halten mit den Veränderungen an den Stäbchen und Zahnzellen.

Was die

Entwicklung der Otolithenmasse

betrifft, so findet diese auf dieselbe Weise statt, wie die der Membrana tectoria; sie ist ebenfalls ein Absonderungsproduct der Zahnzellen. Sie zeigt sich zuerst als ein schmaler, heller, durchsichtiger, doppelt contourirter Saum (Fig. 16 d.), in dem sich anfangs Nichts entdecken lässt. Dieser wird immer stärker und stärker, und jetzt sieht man in ihm zuerst kleine, dunkle, spindelförmige Körperchen (Fig. 25 b.), die allmählich mit dem Wachsthum der homogenen Masse an Grösse zunehmen und nun das Aussehen der späteren Otolithen zeigen. BOJANOWSKY beschreibt unter anderem bei den Quallen eine Entwicklung der Otolithen in Zellen. Ich habe nie dergleichen bei den Vögeln gesehen, und meine Vermuthung, die ich in meiner Arbeit: »die Schnecke der Vögel« aussprach, dass wir bei den Otolithen es mit Krystallisationsproducten zu thun hätten, ist jetzt zur Gewissheit erhoben worden. Von Anfang an ist die Masse vollkommen homogen, durchsichtig. Als ganz kleine Pünctchen beginnen die Otolithen, um allmählich ihre spätere Grösse zu erreichen. Ich vermute, dass bei den höheren Thieren eine ähnliche Entwicklung stattfindet. Wir haben es mit einem Secret der Zahnzellen der Lagna zu thun, weil die Masse sich nur auf ihren Bereich beschränkt und immer mehr an Dicke zunimmt, ohne dass eine andere Bildungsweise nachgewiesen werden könnte.

So habe ich denn allen Geweben der häutigen Schnecke eine mehr oder minder eingehende Betrachtung gewidmet, manche Lücke lassend, die auszufüllen späteren Arbeiten überlassen bleiben muss. Das, was ich erreicht, ist eine Bestätigung der Angaben, die ich früher

gemacht, eine Aufklärung mancher Punkte, die ich damals dunkel lassen musste. Aber nicht dies Interesse ist es allein, was mich an diese Arbeit geknüpft, das höchste liegt, wie ich schon einleitend erwähnte, für mich darin, dass ich den Glauben gewonnen habe, dass das, was ich für die Schnecke der Vögel gefunden, auch für den Menschen und für die höheren Thiere Geltung hat, dass die Entwicklung der Gewebe bei beiden auf dieselbe Weise oder mit nur geringen Modificationen vor sich geht. Es herrscht eine so wunderbare Uebereinstimmung in dem Bau, dass dieser Glaube schon früher in mir auftauchte, und dieser ist gewiss nicht durch die eben dargelegten Befunde wankend geworden. Möchte derselbe bald zur Gewissheit werden und Forschungen bei den Embryonen höherer Thiere die schöne Uebereinstimmung in ein noch klareres Licht stellen. Es sollten diese Zeilen, wie gesagt, wesentlich eine Anregung zu ferneren Forschungen auf diesem Gebiete geben, möchten sie diesen Zweck erreichen, wenn es mir in der nächsten Zeit nicht selber vergönnt sein sollte, das Begonnene weiter zu führen, die Lücken namentlich in Betreff der Entwicklung der Nerven und Nervenendigungen auszufüllen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXI.

- Fig. 1. $\frac{300}{4}$. Querschnitt durch die Schnecke eines Embryo vom siebenten Tage in der Nähe der Lagna. *a*, Embryonale Zellen, aus denen später das Bindegewebe des Tegmentes und die Gefässe hervorgehen. *b*, Die Epithelzellen des Tegmentes. *c*, Die Anlage des dreieckigen Knorpels. *d*, Die embryonalen Zahnzellen. *e*, Die Membrana tectoria. *f*, Die Anlage des Nervus acusticus. *g*, Die erste saumartige Anlage der Membrana basilaris. *h*, Die Papilla spiralis. *i*, Die Anlage des dreieckigen Knorpels. *k*, Die Zellen des dreieckigen Knorpels.
- Fig. 2. $\frac{300}{4}$. Querschnitt aus der Mitte der Schnecke eines neuntägigen Embryo. Die Membrana tectoria ist herausgefallen. *a*, Eine Bildungszelle des Tegmentum vasculosum. *b*, Der von den Bildungszellen des Tegmentes abgesonderte Basalsaum. *c*, Die Anlage und die Zellen des viereckigen Knorpels. *d*, Die Zellen des dreieckigen Knorpels. *e*, Embryonale Zellen in der Papilla spiralis. *f*, Kerne embryonaler Zellen (Zahnzellen) der Papilla spiralis. *g*, Die erste saumartige Anlage der Membrana basilaris. *h*, Die unter der Membrana basilaris gelegenen embryonalen Zellen, welche die Scala tympani ausfüllen. *i*, Die Ganglienzellen des Nervus acusticus im Nervendurchtritt.

- Fig. 4. $\frac{400}{4}$. Stück vom viereckigen Knorpel eines sieben Tage alten Hühnerembryo. *a*, Bildungszelle des Knorpels. *b*, Zellenfortsatz. *c*, Zwischensubstanz.
- Fig. 5. $\frac{400}{4}$. Stück vom Schneckenknorpel eines etwas älteren Hühnerembryo. *a*, Bildungszelle des Knorpels. *b*, Zellenfortsatz. *c*, Zwischensubstanz.
- Fig. 6. $\frac{400}{4}$. Stück vom Schneckenknorpel eines Hühnerembryo aus dem Ende der zweiten Woche. *a*, Knorpelzelle. *b*, Zwischensubstanz. *c*, Zellenfortsatz.
- Fig. 7. $\frac{400}{4}$. Stück vom Schneckenknorpel eines erwachsenen Sperlings. *a*, Knorpelzelle. *b*, Zwischensubstanz. *c*, Zellenfortsatz.
- Fig. 8. $\frac{800}{4}$. Querschnitt durch ein Stück der Membrana basilaris eines Embryo vom siebenten Tage. *a*, Basalsaum der Basilarmembran. *b*, Die Bildungszellen der Membrana basilaris. *c*, Die unter der Basilarmembran befindlichen Zellen, die die Scala tympani ausfüllen.
- Fig. 9. Querschnitt durch die Basilarmembran aus der Mitte der Schnecke eines Hühnerembryo vom Ende der zweiten Woche. *a*, Die Zellen des viereckigen Knorpels. *b*, Der Zellenwulst am Ansatz der Membrana basilaris am viereckigen Knorpel. *c*, Die Bildungszellen der Basilarmembran. *d*, Der Basalsaum der Basilarmembran. *e*, Der Länge der Membran nach verlaufende Fasern. *f*, Aufsteigende und dann längsverlaufende Fasern.
- Fig. 10. $\frac{400}{4}$. Querschnitt durch den Ansatz der Basilarmembran am dreieckigen Knorpel aus der vorigen Schnecke. *a*, Bildungszellen der Membrana basilaris. *b*, Basalsaum. *c*, Zellenwulst vom Ansatz am dreieckigen Knorpel.
- Fig. 11. $\frac{400}{4}$. Querschnitt durch die Basilarmembran der Schnecke eines Hühnerembryo aus der Mitte der zweiten Woche. *a*, Ansatz am viereckigen Knorpel. *b*, Bildungszelle der Basilarmembran. *c*, Fortsatz der Bildungszelle. *d*, Ein sich theilender Zellenfortsatz. *e*, Unter den Bildungszellen befindliche Zellen, welche die Scala tympani ausfüllen. *f*, Basalsaum der Basilarmembran.
- Fig. 12. $\frac{400}{4}$. Flächenansicht der Basilarmembran aus dem Anfange der Schnecke eines Hühnerembryo (Ende der zweiten Woche). *a*, Bildungszellen der Basilarmembran mit Fortsätzen. *b*, Wellenförmiger Verlauf der Fasern. *c*, Optischer Querschnitt der Röhren in einer von der Basilarmembran gebildeten Falte. *d*, In dieser Falte zum Vorschein kommender Basalsaum. *e*, Verlauf der Fasern in der Falte, die nicht so scharf wie jenseits sichtbar werden, da sie nach abwärts gehen.
- Fig. 13. $\frac{400}{4}$. Zerzupfungspräparat der Basilarmembran eines jüngeren Hühnerembryo. *a*, Faser. *b*, Bildungszelle, von denen die Fasern ausgehen. *c*, Bildungszelle mit verlängertem Kern.
- Fig. 14. $\frac{800}{4}$. Flächenansicht eines Stücks der Papilla spiralis. (Achtägiger Embryo). *a*, Stäbchenzelle. *b*, Zahnzelle der Papilla spiralis.
- Fig. 15. $\frac{400}{4}$. Isolierte Zellen der Papilla spiralis eines achttägigen Hühnerembryo. *a*, Stäbchenzelle. *b*, Zahnzelle. *c*, Kolbig verdicktes Ende der Zahnzelle.
- Fig. 16. $\frac{400}{4}$. Isolierte Zellen aus der Lagna eines Embryo aus der Mitte der zweiten Woche. *a*, Stäbchenzelle, deren unteres Ende defect. *b*, Zahnzelle am unteren Ende abgebrochen. *c*, Haarförmiger Fortsatz der Stäbchenzelle. *d*, Masse oberhalb der Zahnzellen, Bildungsstätte für die Otolithen.
- Fig. 17. $\frac{400}{4}$. Zellen des Tegmentes eines achttägigen Embryo. *a*, Tegmentzelle. *b*, Aufgequollenes freies Ende einer Tegmentzelle.

- Fig. 18. $\frac{400}{1}$. Isolirte Zahnzellen eines achttägigen Hühnerembryo. *a*, Zahnzelle. *b*, Die Membrana tectoria.
- Fig. 19. $\frac{400}{1}$. Querschnitt durch die Umgebung des Sulcus spiralis eines älteren Hühnerembryo. *a*, Viereckiger Knorpel. *b*, Zellen des Sulcus spiralis, die schon ihre bleibende Form erreicht haben. *c*, Breiter gewordenen Zahnzellen.
- Fig. 20. $\frac{400}{1}$. Zellen des dreieckigen Knorpels eines achttägigen Hühnerembryo. *a*, Einzelne Zelle.
- Fig. 21. $\frac{400}{1}$. Zellen des dreieckigen Knorpels eines Hühnerembryo vom Beginn der dritten Woche, die schon ihre bleibende Form erreicht haben.
- Fig. 22. $\frac{400}{1}$. Querschnitt durch den Nervendurchtritt eines älteren Hühnerembryo. *a*, Viereckiger Knorpel. *b*, Basalsaum des viereckigen Knorpels. *c*, Bildungszelle des Nervendurchtritts. *d*, Nervenfasérchen. *e*, Basalsaum oberhalb des Nervendurchtritts. *f*, Membrana basilaris.
- Fig. 23. $\frac{600}{1}$. Flächenansicht der Membrana tectoria eines Hühnerembryo der zweiten Woche. *a*, Vertiefung für die Stäbchenzelle. *b*, Vertiefung für eine Zahnzelle der Papilla spiralis. *c*, Leiste zwischen denselben. *d*, Leisten, die einen weiteren Raum umfassen.
- Fig. 24. $\frac{400}{1}$. Flächenansicht der Membrana tectoria einer erwachsenen Taube. *a*, Stäbchenzelle. *b*, Die Ueberbleibsel der zwischen den Stäbchenzellen liegenden Zahnzellen. *c*, Leisten der Membrana tectoria. *d*, Eindruck hervorrührend von den Resten der Zahnzellen.
- Fig. 25. $\frac{400}{1}$. Flächenansicht der Otolithenmasse eines achttägigen Hühnerembryo. *a*, Otolithen. *b*, Die Gallertmasse, in der die Otolithen eingebettet sind.
- Fig. 26. $\frac{400}{1}$. Isolirte Zellen aus Papilla spiralis einer erwachsenen Taube. *a*, Stäbchenzelle. *b*, Nervenfasér. *c*, Zellen oberhalb des Nervendurchtritts, die Rudimente der Zahnzellen. *d*, Fortsatz der Zelle.
- Fig. 27. Querschnitt durch die Umgebung des Nervendurchtritts eines achttägigen Hühnerembryo. *a*, Zellen des viereckigen Knorpels. *b*, Basalsaum des viereckigen Knorpels. *c*, Nervenfasérchen. *d*, Basalsaum oberhalb des Nervendurchtritts. *e*, Basalsaum der Membrana basilaris. *f*, Embryonale Zellen, die den Raum der Scala tympani ausfüllen. *g*, Bildungszellen des Nervendurchtritts. *h*, Ganglienzellen des embryonalen Nervus acusticus. *i*, Zellen des den Nerven umfassenden Knorpelfortsatzes. *k*, Nervenfasérchen des Nervus acusticus.



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: [Beiträge zur Entwicklung der Gewebe der häutigen Vogelschnecke. 381-406](#)