

Zur Histologie der häutigen Gehörschnecke des Kaninchens

von

PROF. GUSTAF RETZIUS

in Stockholm.

Mit Tafel VII und VIII.

In dieser Abhandlung beabsichtige ich nicht eine vollständige Darstellung der häutigen Schnecke zu geben, sondern nur gewisse wichtige Theile, vor Allem das Cortische Organ derselben nach eigenen Untersuchungen zu besprechen. Ich habe dabei besonders die Schnecke des Kaninchens ausgewählt, weil sie mir in mancher Hinsicht sehr klare und deutliche Verhältnisse dargeboten hat. Auf den Vergleich mit den entsprechenden Theilen des Menschen und anderer Säugethiere werde ich mich diesmal im Ganzen nicht einlassen. Von Kaninchen untersuchte ich sowohl neugeborene als auch mehr entwickelte Junge in verschiedenen Altersstadien sowie auch erwachsene Thiere. Unter den Behandlungsmethoden haben mir vor Allem Ueberosmiumsäure und Goldchlorid gute Präparate geliefert. Ueber die Anwendung dieser beiden Reagenzien in Combination, durch welche ich die schönsten Präparate erhalten habe, werde ich demnächst, nach etwas ausgedehnterer Prüfung für andere Zwecke, ausführlicher berichten. Die Müllersche Lösung, wie im Allgemeinen die Lösungen chromsaurer Salze, wirkt besonders auf die Haarzellen so verändernd ein, dass man sie nur ausnahmsweise anwenden kann. Zum Schnittmachen war mir wie früher die kleine Stille'sche Scheere besonders nützlich.

Im Ganzen werde ich hier übrigens nur die allgemeinen Strukturverhältnisse besprechen und mich auf Massangaben und Verschiedenheiten bei den besonderen Windungen nicht oder nur wenig einlassen.

Ich fange mit der Darstellung des Epithels der *Crista spiralis* an. Schon seit längerer Zeit hat man in den Furchen zwischen den Zäh-

nen und Wülsten der *Crista spiralis* kleine, kernhaltige, meist in einfacher Reihe liegende, rundliche oder längliche Zellen erkannt (s. u. A. KÖLLIKER¹). DEITERS² beschrieb diese Zellen etwas eingehender als in regelmässiger, einfacher Reihe die Furchen ausfüllend und meist so dicht hintereinander liegend, dass sie sich gegenseitig abplatteten; sie haben nach ihm einen rundlichen Kern mit sehr kleinem Kernkörperchen, dem sich die Zellmembran sehr eng anschliesst; vorn und hinten (ob auch seitlich, blieb ihm zweifelhaft) setzt sich diese Membran in Fortsätze fort, durch welche die einzelnen Zellen mit einander verbunden zu sein scheinen; wo diese Zellen nicht erhalten waren, sah er in den Gruben noch ein anastomosirendes Faserwerk mit kleineren spindelförmigen Elementen. HENSEN³ leitete sogar die Bildung der Zähne von Epithelzellen her; »man sieht«, sagt er, »beim Rinds-embryo von 22 Cm., dass die gestreckten Zellen der Zähne zwischen sich eine helle homogene Masse, eben jene Zahnschmelzsubstanz gebildet haben, die freilich nicht ganz an die völlig ebene Oberfläche heranreicht. Diese nämlich wird durch eine dünne Verbreiterung der Epithelzellen selbst gebildet. Die helle Zwischenschmelzsubstanz giebt, von oben gesehen, eben das Bild der bei ihrer Entstehung sehr schmalen Zähne. Beim Erwachsenen sind die Zellen so ganz in die helle Zahnschmelzsubstanz umgewandelt, dass nicht viel mehr als dicht an der Oberfläche liegende, mit Karmin sich kaum noch färbende Kerne zurückgeblieben sind«. Nach BOETTCHER'S⁴ Untersuchungen sind die Zähne keine Ausscheidungsprodukte der Epithelien, sondern wachsen aus der bindegewebigen, hier knorpelartigen Spiralleiste empor; ihre Furchen sind mit den Resten der Epithelien ausgefüllt.

v. WINIWARTER⁵ beschrieb die fraglichen Zellen als zwischen den Wülsten und Hervorragungen liegende, dichtgedrängte, sich gegenseitig abplattende kernartige Gebilde, welche stark granulierte Kerne ohne Protoplasma darstellen; »sehr eigenthümlich«, sagt er ferner, »ist die auf der oberen Fläche des Gehörwulstes mit stärkeren Vergrösserungen wahrnehmbare Epithelzeichnung, hervorgebracht durch feine, scharf ausgedrückte Contouren ohne Spur von Kernen«; er theilt hierüber eine Abbildung eines mit Ueberosmiumsäure behandelten Präparates von einem jungen Kaninchen mit.

¹ KÖLLIKER, *Mikroskopische Anatomie* 1852, *Gewebelehre* 4te Aufl. 1863 u. s. w.

² DEITERS, *Untersuch. über die Lamina spiralis membranacea*, Bonn 1860.

³ HENSEN, *Zur Morphologie der Schnecke des Menschen und der Säugethiere*, *Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie*, Bd 13, 1863.

⁴ BOETTCHER, *Ueb. Entwick. u. Bau des Gehörlabyrinths*, 1869.

⁵ v. WINIWARTER, *Untersuch. über die Gehörschnecke der Säugethiere*. *Sitzungsber. d. K. Akademie d. Wissensch. zu Wien*, Bd 61, 1870.

WALDEYER¹ rechnet die die Furchen ausfüllenden, kleinen, rundlich-eckigen Zellen der Crista spiralis entschieden zum Epithel des Ductus cochlearis; nach aussen hin setzen sie sich durch die Furchen direct in das Epithel des Sulcus spiralis int. fort, so wie sie andererseits ununterbrochen in das tympanale Epithel der Reissner'schen Membran umbiegen. »Auf der äussersten Zahnkante fehlen sie, ebenso wie auf der Höhe der Vorsprünge. Hier ruht die Membrana tectoria unmittelbar der osteogenen Substanz der Crista auf; doch begegnet man auch an diesen Stellen mitunter einzelnen platten Zellenrudimenten. Nach dem Ansatzwinkel der REISSNER'schen Membran hin fliessen stets die durch die Zähne und Vorsprünge getrennten Epithelstrassen in ein continuirliches Lager zusammen»; bei Embryonen findet sich überall eine continuirliche Epithelauskleidung des Ductus cochlearis vor, die nur durch die mächtige Entwicklung der osteogenen Substanz der Crista sowie die Ablagerung der Membrana tectoria scheinbar unterbrochen wird, in der That aber auf dem Wege der interdentalen Furchen ungestört fortbesteht.

GOTTSTEIN² opponirt sich gegen die Ansicht, dass die in den Furchen befindlichen Epithelzellen mit dem unter ihnen liegenden bindegewebigen Stratum verschmelzen; sie lassen sich nach ihm sogar durch Maceration entfernen. »Bei älteren Individuen verschwindet auf den Vorsprüngen der Zähne das Epithel vollständig und nur in den interdentalen Furchen findet man die rundlich-eckigen Zellen, die man um so eher als die Epithelzellen zu betrachten berechtigt ist, als ihr Zusammenhang mit dem Epithel der Reissner'schen Membran, wie mit dem des Sulcus spiralis sich an manchen Präparaten nachweisen lässt»; beim Menschen, wo die Corti'sche Membran etwa in der Mitte zwischen der Ansatzstelle der Reissner'schen Membran und dem Labium vestibulare beginnt, findet die Umwandlung der Epithelzellen in die interdentalen rundlichen Körperchen nur soweit statt, als die Corti'sche Membran reicht, und nach innen davon bleibt ein continuirliches Lager unveränderter Epithelzellen erhalten, das in unmittelbarem Zusammenhange mit dem Epithel der Reissner'schen Membran steht.

LAVDOWSKY³ sah nach der Versilberung an der Crista spiralis bis an den

¹ WALDEYER, Hörnerv und Schnecke, Stricker's Handb. d. Lehre von den Geweben Bd. II, 1872.

² GOTTSTEIN, Ueber den feineren Bau und die Entwicklung der Gehörschnecke beim Menschen und den Säugethieren. Habilitations.-Abhandl. zu Breslau, Dec. 1874.

³ LAVDOWSKY, Untersuch. über den akustischen Endapparat der Säugethiere. Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. I3, 1876.

Rand des Labium vestibulare eine Schicht kleiner Endothelzellen, die um so grösser werden, je mehr sie sich der Wurzel der Reissner'schen Haut nähern; wie sich dieselben zu der Corti'schen Haut verhalten, ist ihm nicht ganz klar geworden. »Sicher ist«, sagt er, »dass die Elemente dieser Schicht kernlos sind, dass ihre Contouren fein und dabei gezackt sind, kurz, dass wir es mit richtigen Endothelplättchen zu thun haben, welche scharf von den unterliegenden Zellen der interdentalen Furchen des Labium vestibulare zu unterscheiden sind.« Er bildet eine Silberzeichnung dieses »Endothels« der Crista von einem ausgewachsenen Hunde ab.

Fasst man nun diese Angaben kurz zusammen, so findet man, dass von allen Forschern in den interdentalen Furchen ein kleinzelliges Epithel angenommen wird, welches sich jedoch (die Embryonen ausgenommen) nicht über die Oberfläche der Zähne erstreckt; hier hat dann LAVDOWSKY ein von diesen Zellen scharf zu unterscheidendes Endothel kernloser kleiner Plättchen beschrieben.

Ich glaube nun, diese eigenthümlichen Verhältnisse erklären zu können. Nach Versilberung des Ductus cochlearis junger sowohl als erwachsener Kaninchen fand ich eine schöne mosaikähnliche Zeichnung brauner Zellcontouren, welche die ganze Cristaoberfläche von der Ansatzlinie der Membrana Reissneri bis zum Aussenrande des Labium vestibulare bedeckt (Taf. VIII Fig. 1). In diesen Feldern sieht man zwar keine Kerne, aber bei etwas tieferer Einstellung treten die längst bekannten Kerne der »interdentalen Zellen« hervor. Wenn man dann dem Verhältniss derselben zu den Silberfeldern nachforscht, so findet man ohne Schwierigkeit eine genaue Uebereinstimmung in Zahl und Anordnung. Die fraglichen Kerne liegen zwischen den langen, schmaler, glänzenden Zähnen in einfachen Reihen, welche radial gestellt sind; in der Anordnung der Silberfelder entdeckt man ebenfalls leicht eine radiale Anordnung; bei genauerer Betrachtung erkennt man dann, dass jeder radiale Kernreihe eine Felderreihe entspricht. Wenn man nun die Zahl der Kerne und der Felder in den einzelnen Reihen rechnet und zusammenstellt, findet man, dass dieselben einander im Ganzen sehr genau decken. In der That liegt im Allgemeinen auch unter sämtlichen Feldern je ein Kern; das Feld ist aber stets grösser als der Umfang des Kerns und breitet sich immer nach den Seiten hin über die angrenzenden beiden Zähne aus; in der Regel stossen die an einander liegenden Felderreihen ungefähr an der Mittellinie der Zähne zusammen, weshalb man hier gewöhnlich eine über die ganze Zahnfirste etwas zickzackartig verlaufende dunkle Linie, die Grenze der Nachbarfelder, antrifft. Die Felder haben übrigens

eine im Allgemeinen viereckige Gestalt, die oft etwas in die Breite gezogen ist. Die Ränder der einzelnen Felder sind gewöhnlich etwas unregelmässig verlaufend und gezackt, indem sie in einander greifen; die Substanz der Felder erscheint fast homogen oder nur schwach gekörnt. Dagegen findet man fast immer in der Umgebung der Kerne eine kleine Ansammlung von stärker körnigem Protoplasma, welches zusammen mit den Kernen die interdentalen Furchen ausfüllt.

Aus dieser Darstellung geht also schon hervor, dass die Silberfelder und die Kerne einander genau entsprechen. Und in der That haben wir es hier offenbar mit epithelialen Zellen zu thun, welche reihenweise in den Furchen der langen Zähne stehen und ihre vom Zellenprotoplasma umgebenen Kerne in dieselben eingesenkt haben, ihre oberen freien Endflächen aber an der Oberfläche der Crista tragen, wo sie besonders durch Versilberung die schöne epitheliale Mosaikzeichnung abgeben.

Diese Auffassungsweise wird durch gewisse andere Anordnungen sogar zur Gewissheit erhoben. Die Zähne und Kernreihen laufen im Ganzen ziemlich gerade in radialer Richtung und einander parallel. Hier und da biegen sie sich jedoch ein wenig nach der einen oder anderen Seite, dann biegen sich auch die entsprechenden Felderreihen ganz in derselben Weise. Zuweilen theilen sich die Zähne während des Verlaufes nach dem äusseren Rande des Labium vestibulare in zwei den Weg fortsetzende, einander parallel ziehende Zähne, die dann eine neue Kernreihe zwischen sich aufnehmen (Taf. VIII Fig. 1). Wenn man in diesem Falle die Anordnung der entsprechenden Felderreihen untersucht, findet man, dass sie sich in ganz übereinstimmender Weise verhalten: Gerade an der Stelle der Zweitheilung der Zähne, trennen sich die beiden angrenzenden Felderreihen von einander und nehmen zwischen sich eine neue Felderreihe auf, welche der zwischen den beiden Zweigen des Zahns eingeschobenen neuen Kernreihe vollständig entspricht. Zuweilen schmelzen umgekehrt während des radialen Verlaufes zwei Kernreihen zu einer Reihe zusammen (Taf. VIII Fig. 1); dann gehen auch die zwei Felderreihen in eine einzige Reihe über u. s. w. Zuweilen sind zwei angrenzende Kernreihen durch einen kurzen, nur einen einzigen Kern enthaltenden Verbindungszweig verbunden (Taf. VIII Fig. 1); dann findet man auch über diesem Kern ein zwischen den beiden Felderreihen eingeschobenes kleines Feld u. s. w.

Zuweilen kommt es nun aber vor, dass der Kern nicht gerade unter seinem Felde, sondern etwas nach einer Seite verrückt liegt; bei genauerem Nachsehen findet man jedoch, dass dies nur von zufälligen Verhältnissen

herrührt, indem der Verlauf der Zähne eine kleine Verschiebung der Kerne verursacht hat und die betreff. Epithelzellen in Folge dessen etwas schief stehen.

Nach innen gegen die Schneckenaxe hin verändert sich bekanntlich die Anordnung der Zähne, indem sie sich mehr oder weniger nach der Seite umbiegen und vor Allem unterbrochen werden; statt der zusammenhängenden Zähne treten längere oder kürzere unregelmässige »Wülste« und »Hügel« auf. Dadurch entsteht zwischen denselben ein complicirtes System anastomosirender Furchen, welche von Fortsetzungen der Kernreihen ausgefüllt sind; hier und da sind diese von spärlichem Protoplasma umgebenen Kerne auch zu grösseren oder kleineren Gruppen angesammelt. Wenn man nun das Verhalten der Silberzeichnung an dieser inneren Zone der Crista untersucht (Taf. VIII Fig. 1 *iz*), findet man bald, dass, wie über den eigentlichen Zähnen, jedes Feld einem Kern entspricht, obwohl dieser hier und da etwas nach der Seite verschoben liegt, indem die Felder auch die Wülste und Hügel bedecken. Nach dem Ansatzrand der Membrana Reissneri zu werden diese Wülste immer spärlicher, so dass die Kerngruppen mehr und mehr eine zusammenhängende Zellschicht bilden, um zuletzt an dem Umbiegungswinkel in das Epithel der Membrana Reissneri direct überzugehen.

Gegen den Rand des Labium vestibulare hin sieht man indessen oft die Kerne der interdentalen Furchen den über ihnen liegenden Feldern nicht genau entsprechen, indem ihre Anzahl die der Felder ein wenig übertrifft. Die Ursache hierzu zeigt sich deutlich, wenn man den freien Rand des Labium betrachtet. Die epitheliale Silberzeichnung erstreckt sich nämlich über die Zone der Zähne und interdentalen Kernreihen noch eine kleine Strecke nach aussen hinaus, im Allgemeinen ungefähr so weit als die Länge eines Feldes. Der eigentliche Rand des Labium besteht also nicht aus den Zähnen selbst, sondern aus Epithelzellen, welche dort, wo sie frei über den Sulcus spiralis hervorschiessen, kleine Einschnitte und Zacken darbieten (Taf. VIII Fig. 1 *lc*). Wenn man den Mikroskoptubus senkt, sieht man ferner an der nach unten-aussen gegen den Sulcus gerichteten Fläche der Crista eine Fortsetzung der Silberzeichnung, welche endlich in die des Sulcusepithels übergeht. Die diesen freien Rand und die Aussenfläche der Crista bildenden Epithelzellen haben offenbar ihre Kerne etwas weiter nach innen hin belegen, und hierdurch erklärt sich das eben erwähnte Zusammendrängen zu einer grösseren Zahl von Kernen an den äusseren Kernreihen als der den über ihnen liegenden Feldern entsprechenden.

Die hier dargestellten Verhältnisse erkennt man nicht nur bei jungen Kaninchen, sondern in derselben Weise auch bei älteren, bei welchen eine ganz ähnliche Versilberung der Crista gelingt. Bei den älteren Kaninchen scheinen zwar die Zähne breiter zu werden und sich einander noch mehr zu nähern, wodurch die interdentalen Zellen über die Kerne von den Seiten her stärker zusammengedrückt werden. Dadurch wird der Zusammenhang der oberen freien Endfläche mit dem unteren kernführenden Theil verringert, ist jedoch immer noch ganz deutlich.

Dass übrigens die interdentalen Zellen nicht mit dem unterliegenden Bindegewebe organisch verbunden, nicht mit ihm verschmolzen sind, geht, wie früher GOTTSREIN hervorhob, offenbar aus der Leichtigkeit hervor, mit welcher die Zellen bei Macerationsversuchen aus den Furchen abgelöst werden.

Auf der Cristaoberfläche ruht bekanntlich der innere Theil der Membrana tectoria, indem sie derselben ziemlich innig anhaftet. Ich komme hierauf unten bei der Besprechung dieser Membran kurz zurück.

Wenn man nun nach Erledigung des Cristaepithels das zunächst nach aussen davon befindliche Epithel des Sulcus spiralis an versilberten Präparate von oben her untersucht, findet man (Taf. VIII Fig. 2 *si*), dass sich die Epithelzeichnung vom Abhange der Crista spiralis an, also Anfangs vom epithelialen Gebräme des Labium vestibulare überbrückt, mit schönen einschichtigen polygonalen kernführenden Zellenfeldern über den Sulcus nach aussen hin fortsetzt, eine unmittelbare Fortsetzung des Cristaepithels bildend, während jedoch die Zellenfelder sehr bald grösser werden und endlich gegen die Reihe der inneren Haarzellen zu in eine Reihe länglicher, radial gestellter Felder übergehen, die nur ausnahmsweise kleinere unregelmässige Felder unter sich aufnehmen. Neben der Haarzellenreihe endigen sie mit einer fast gerade (spiralig) verlaufenden Grenzlinie; diese Felderreihe entspricht offenbar der von LAVDOWSKY beschriebenen Zone »länglicher, polygonaler Plättchen, die wiederum dem Typus des Endothels entsprechen und eben so kernlos sind wie das Endothelium des labium vestibulare, obwohl sie sich durch ihre regelmässige Form von ihm unterscheiden. Die letztere Zone bedeckt die inneren Endzellen mit ihren Nerven, sowie zum Theil die akustische Körnerschicht.« Dass hier nun keine Zone von kernlosem Endothel vorliegt, was hier eben sowohl als bei der Crista spiralis sonderbar wäre, geht aus der Betrachtung des radialen Vertikalschnitts hervor (Taf. VII Fig. 1), wo wir kein Endothel, sondern nur eine starke Erhöhung und eigenthümliche Anordnung und Gestalt der Sulcuszellen finden; die fraglichen

Zellen (Taf. VII Fig. 1 *zp*) beginnen unten mit schmalen Fusse, enthalten ihren ovalen Kern in der Regel nicht hoch über demselben und breiten sich mit einer länglichen Platte nach aussen hin über die äusseren Nachbarzellen bis zur Haarzellenreihe hinaus. Alle diese Zellen des Sulcus internus sind bei jüngeren Thieren grösser, gleichsam angeschwollener und sehr hell, durchsichtig, nur sparsame Körner und Fadennetze zeigend; bei älteren Thieren werden die Zellen niedriger und etwas undurchsichtiger, so dass der Sulcus bekanntlich tiefer erscheint. Unter den Zellen findet man, dem unterliegenden Bindegewebe innig anhaftend, eine Basilmembran, die in radialer Richtung schwach gestreift ist und sich bekanntermassen nach aussen hin in die freie Basilmembran fortsetzt.

Nun beschreibt ferner LAVDOWSKY zwischen der äusseren Grenze des eigentlichen kernhaltigen (und nach ihm zweischichtigen) Epithels des Sulcus internus und seiner Zone länglicher endothelialer Plättchen »einen dunkleren und viel schmäleren zelligen Streifen«, welcher aus kleinen Zellen besteht und in der Regel nur zwei oder drei Reihen enthält. Da beim Kaninchen nichts Entsprechendes vorhanden ist, werde ich die Besprechung dieser Zone zu einer anderen Gelegenheit aufschieben.

An dem versilberten Präparate folgt dann nach aussen hin die einfache Reihe der inneren Haarzellen (Taf. VIII Fig. 2 *ih*), deren freie obere Endflächen als mit der Längsaxe in spiraler Richtung an einander liegende Ovale erscheinen, und deren Aussenrand durch die Versilberung dunkel gefärbt wird; hier und da treten auch bei diesen Präparaten die Haarreihen, obwohl wenig ausgeprägt, hervor. Die Umgebung der Haarzellen wird kaum oder nur schwach von dem Silber gefärbt. So ist vor Allem der Fall mit der Oberfläche der nach aussen anstossenden Cortischen Pfeiler (Taf. VIII Fig. 2 *cp*), indem die radialen Grenzlinien der Kopfplatten nur sehr unbedeutend markirt werden; es scheint demnach hier fast keine solche »Kittsubstanz« vorhanden zu sein, die bei Versilberung die Grenzlinien epithelialer Zellen so stark markirt. Nach aussen von den Kopfplatten der inneren Cortischen Pfeiler trifft man bei den fraglichen Präparaten (Taf. VIII Fig. 2 *ah*) die drei Reihen der äusseren Haarzellen an, welche gleich den inneren Haarzellen am Rande dunkel gefärbt werden; sie erscheinen deswegen als braune, unregelmässig runde Ringe in der Lamina reticularis, welche übrigens vom Silber nicht gefärbt wird. In allen meinen versilberten Präparaten sind also nur die Ränder der Haarzellen, nicht die Grenzfüden der Phalangen vom Silber gefärbt; nur einzelne zerstreute dunkle Körner wurden an der Lamina reticularis angetroffen, weshalb ich

in dieser Hinsicht der Anschauungsweise LAVDOWSKY'S nicht beitreten kann, welcher die Lamina reticularis als vorzugsweise aus der stark entwickelten metamorphosirten Kittsubstanz bestehend betrachtet. Nach aussen von der Haarzellenzone trifft man endlich an den versilberten Präparaten eine Reihe länglicher, radial gestellter Zellenfelder, deren Kerne tief liegen und sich deshalb oft dem Blicke entziehen, und nach aussen von diesen recht grosse kernhaltige polygonale Zellenfelder (Taf. VIII Fig 2 *ās*) in ziemlich zahlreichen Reihen ohne bestimmte Anordnung.

Wenn wir nach diesem Studium der Oberfläche der versilberten Präparate wieder zu dem der radialen Vertikalschnitte übergehen (Taf. VII Fig. 1) so finden wir zuerst, dass sich die Zellen des Sulcus internus gegen die Zone der inneren Haarzellen erheben, um oft nach innen von ihnen einen gleichwohl nicht bedeutenden Wall zu bilden und sich dann etwas zu senken. Wie zuerst und vor Allen HENSEN dargelegt hat, erhebt sich dann, von der Zone der inneren Haarzellen gerechnet, die Oberfläche der Papilla basilaris nach aussen hin ziemlich stark bis zur äusseren Grenze der Lamina reticularis; hier wird dann diese Erhebung noch steiler, indem die nach aussen davon befindlichen Hensen'schen Zellen (Taf. VII Fig. 1 *ās*) einen hohen und breiten spiraligen Wulst bilden; an der Aussenseite desselben senkt sich die Oberfläche wieder, zuerst steil, dann allmählicher, um hier in dem Sulcus spiralis internus zuletzt eine nur niedrige epitheliale Bekleidung zu bilden, welche am Ligamentum spirale in das Epithel der äusseren Wand des Ductus cochlearis übergeht.

Unter der ganzen Papilla basilaris bis zum Ligamentum spirale läuft als gerade gespannte Haut die Membrana basilaris, deren wichtigster Theil bekanntlich in ihrer ganzen Ausdehnung aus gestreckten, radialen, an einander liegenden Fasern besteht. Ihre Zusammensetzung wird übrigens etwas verschieden beschrieben, und in der That scheinen bei verschiedenen Thieren etwas wechselnde Verhältnisse vorhanden zu sein. Beim Kaninchen befindet sich an ihrer tympanalen Fläche überall die bekannte homogene Schicht, welche bei jungen Thieren sehr dick, bei älteren dünner wird und im Ganzen wohl dem tympanalen Bindegewebe zuzurechnen ist; in dieser Schicht (Taf. VII Fig 1 *hb*) trifft man einzelne, nur sehr sparsam eingebettete längliche Kerne; an ihrer tympanalen Oberfläche liegen aber zahlreiche spiral verlaufende Zellen, welche aus ovalen Kernen und von deren beiden Enden ausgehenden feinen varikösen langen Ausläufern bestehen. Diese eigenthümlichen Zellen, welche schon oft, obwohl nicht selten unrichtig, beschrieben und sogar zu Nerven gerechnet

worden sind, gehören offenbar dem tympanalen Bindegewebe an; sie liegen oft in zwei Schichten, besonders in der Mitte der Basilarmembran, um aussen und innen an den Anheftungsrandern derselben zuerst einschichtig zu werden und dann zusammen mit der homogenen Schicht aufzuhören. An dem radialen Vertikalschnitt erscheinen diese Zellen als kleine runde oder ovale Kerne (im optischen Querschnitt) mit zwischen ihnen liegenden körnigen Haufen, welche aus Zellenausläufern im optischen Querschnitt bestehen.

In der Nähe der Grenze des inneren und mittleren Drittels, von dem Labium tympanale der Crista spiralis bis zum Ligamentum spirale gerechnet, nimmt nun, wie HENSEN angegeben hat, die Membrana basilaris an ihrer vestibularen Fläche eine andere homogene Schicht (Taf. VII Fig. 1 *hb*¹) auf; dann läuft sie, zwischen dieser und der oben beschriebenen Schicht eingelagert, bis zum Ligamentum spirale; hier hört allmählig diese homogene Schicht, welche ebenfalls ausnahmsweise länglich ovale Kerne zeigen kann, auf, und dann geht die Membrana basilaris in das Ligamentum spirale in bekannter Weise über. Ich habe mich bemüht zu eruiren, ob auch an der vestibularen Fläche dieser letzteren homogenen Schicht eine Ausbreitung der faserigen Membrana basilaris vorhanden ist. An dem Vertikalschnitt zeichnet sich die obere Grenzlinie als eine sehr scharfe Contour ab; nie war ich dagegen im Stande hier radial verlaufende Fasern sicher zu sehen, was dagegen bei der unter der homogenen Schicht liegenden Ausbreitung der Membran auch an diesen Präparaten oft gut gelang.

Da ich jetzt zu einer kurzen Darstellung der auf der Vestibularfläche der Membrana basilaris befindlichen Papilla ac. basilaris oder des Organon Corti übergehe, scheint es am besten zu sein, von den Corti'schen Pfeilern auszugehen, welche mit Recht als Stützen der übrigen Theile angesehen werden. Die Gesamtgestalt, Zahl und Verbindung der inneren sowohl als der äusseren Pfeiler ist aber so oft beschrieben worden, dass ich es nicht nöthig finde, hier darauf einzugehen, um so mehr als diesmal nicht die Verschiedenheiten derselben in den einzelnen Windungen angegeben werden sollen. Dass die Körper und Füsse der Pfeiler längsgestreift und sogar aus längsgehenden Fasern bestehen, ist längst bekannt. Ich werde hier nur kurz erwähnen, dass ich zuweilen diese Fasern als aus an einander gereihten Körnern bestehend gesehen; nun findet man aber auch, wie BOERTCUER angegeben hat, in manchen Präparaten die Köpfe und vor Allem die Kopfplatten der inneren sowohl wie der äusseren Pfeiler in radialer Richtung gestreift, und ich habe sie zuweilen in dicht liegende gerade Fasern

gespaltet gefunden. Auf Taf. VIII Fig. 5 ist diese Streifung angedeutet und auf Taf. VII Fig. 12 f^1 sieht man die Längsspaltung der Kopfplatten der äusseren Pfeiler; indessen verdient erwähnt zu werden, dass dieser Bau oft nicht sichtbar ist, so dass die fraglichen Gebilde ziemlich homogen erscheinen. WALDEYER¹ hob hervor, dass feinkörniges Protoplasma nicht nur an den Füßen der Pfeiler sondern auch an den Köpfen derselben vorkommt und am letzteren Ort sogar einen Kern einschliesst, was nichts Anderes bedeutet, als den kernhaltigen Rest einer der Zellen, aus denen die Pfeiler hervorgehen; GOTTSTEIN stimmt dieser Ansicht bei. Bei jungen Thieren (Embryonen und eben geborenen Kaninchen) bestehen, wie vor Allem BOETTCHER beschrieben hat, noch die Pfeiler aus einer körnigen protoplasmatischen Zellensubstanz, in deren Axe ein glänzender Faden verläuft; dieser Faden wird dann dicker und erscheint als aus mehreren Fäden zusammengesetzt; man erkennt fortfahrend um den glänzenden dicken Strang eine von BOETTCHER erwähnte Scheide. An den Pfeilern der erwachsenen Thiere sieht man gewöhnlich einen körnigen, dem Strang dicht anliegenden Anflug, der zuweilen von ihm etwas abstehen kann (Taf. VII Fig. 4); in einzelnen Fällen sah ich aber in schönster Weise eine die Pfeilerstränge rings umgebende und von ihnen ziemlich weit abstehende körnige Scheide (Taf. VII Fig. 3), welche auch die Füße umhüllte. Dieselbe stellt offenbar noch im erwachsenen Zustand vorhandene Reste des Zellenprotoplasmas dar, aus welchem die Pfeiler entstanden sind. Die körnige Scheide hängt nämlich mit der sogenannten Bodenzelle des Pfeilers direct zusammen. Jedem äusseren wie innerem Pfeiler kommt bekanntlich am Fusse ein von Protoplasma umgebener Kern zu, welcher in dem vom Pfeiler und der Basilar-membran gebildeten spitzen Winkel liegt.

Wie verhält sich nun diese »Bodenzelle« zur Membrana basilaris, d. h. zum Boden des Tunnels zwischen den Pfeilern? Diese Frage ist von den Forschern in verschiedener Weise beantwortet worden. Nachdem KÖLLIKER (1852) den Kern der äusseren Pfeiler erkannt und MAX SCHULTZE (1858) ihn als einer sehr vergänglichen kleinen Zelle angehörig beschrieben hatte, welche zwischen der Corti'schen Faser und der Membrana basilaris eingeklemmt liegt, und nachdem BOETTCHER (1859) denselben nicht nur bei den äusseren sondern auch bei den inneren Pfeilern als fast constant vorhanden gefunden und abgebildet hatte, obwohl er ihn ebenfalls nicht im Pfeiler selbst sondern diesem nur ansitzen und zuweilen der Basilar-mem-

¹ WALDEYER im Stricker'schen Handbuch 1872.

Biol. Unters. II, 1882.

bran anheften sah, beschrieb DEITERS (1860)¹ ausserdem ein den Tunnel durchziehendes complicirtes System bindegewebiger Fasern, das er als einen bindegewebigen Stützapparat oder Stützfasersystem des Corti'schen Organes bezeichnete. Von oben her sieht man, sagt er, »ein System sich mehr oder weniger regelmässig verästelnder Fasern, die an manchen ihrer Knotenpunkte erweitert sind und rundliche oder längliche Kerne einschliessen. Der Anfang dieses Systemes geht, wie sich nicht eben schwer beobachten lässt, von den Fasern I. Reihe aus, und zwar entspringen die ersten dieser anastomosirenden Fasern direkt von der pyramidenförmig nach innen vorstehenden Anfangsanschwellung der Fasern I. Reihe. An den Objecten, welche mir zu Gesicht kamen, konnte ich nicht von jeder Corti'schen Faser einen Theil dieses innern Fasergerüsts abgehend beobachten. Ich glaube daher, dass dies auch wirklich nicht immer so der Fall ist, sondern dass in diesem System die grosse Regelmässigkeit durchaus fehlt, welche sonst die Gebilde der Lamina spiralis auszeichnet. Kurz vor dem Ansatz der Glocken spalten sich die Fasern zum letztenmale und die beiden daraus entstehenden Fasern nehmen dann je eine Glocke und den vor ihr liegenden Kern (Zelle) zwischen sich und treten zu ihrer Seite heraus, um dann jenseits der Glocke in ein feines nicht weiter zu verfolgendes Ende auszulauen«. Zwischen den Fasern kann man nach DEITERS eine äusserst feine, leicht körnige Zwischenmasse, eine »Intercellularsubstanz« sehen. »Ihretwegen ist es nämlich leicht möglich, die letzten Theilungen der Fasern für die Contouren der Zelle anzusehen, welcher der vor den Glocken liegende Kern angehört. Diese wird aber wie noch andere Gebilde bloss von diesem Gewebe getragen«. Die Fasern des Gerüsts werden in Folge der Theilungen von ihrem Anfang an allmählig schmaler. Ueber dem beschriebenen Fasersystem sieht man dann noch ein zweites ähnliches feinfaseriges mit engeren Maschen. »Die Sache ist wohl so zu erklären, dass das Stützfasersystem aus mehreren Lagen von theils grossmaschigen aus breitem Fasern bestehenden Netzen theils engmaschigen Netzen mit feineren Fasern besteht, von denen die letztern der Membran fester anhaften als erstere und daher bei Zusammenhangstrennungen nur die ersteren mit dem Corti'schen Bogen entfernt werden«. In Betreff dieses bindegewebigen Apparates von DEITERS bemerkte KÖLLIKER², dass es ihm nicht gelungen ist, auf der Membrana basilaris etwa Anderes als Epithel, Cuticularbildungen und variköse Nervenfädchen zu finden mit Ausnahme eines Falles, der ihm ganz

¹ DEITERS, Untersuch. üb. die Lamina spiralis membranacea. Bonn 1860.

² KÖLLIKER, Handb. der Gewebelehre des Menschen, 4te Aufl. 1863.

dunkel erschien. HENSEN¹, welcher sich, so weit ich sehen kann, nicht über das Deiters'sche Fasersystem äusserte, hielt die an den Ansatzstellen der Bogenfasern liegenden Kerne für wesentliche Bestandtheile der Fasern selbst; die Kerne liegen in einer Zelle, welche sich ganz an den Bögen in die Höhe zieht; namentlich diejenige der inneren Faser überkleidet auch noch ganz die Membrana basilaris unter dem Bogen; es gehören diese Zellen auf das engste zu den Fasern, weil sie dieselben in ihrem Inneren als verdichtete Schicht bilden; die Kerne werden hin und wieder auch auf der Membrana basilaris oder häufiger höher am Bogen angetroffen.

Dann wies BOETTCHER² durch seine ausgedehnte Untersuchungen nach, dass jede kernführende sogenannte Bodenzelle mit ihrem Pfeiler zusammen einer Zelle entspricht, aus welcher sich der Pfeiler entwickelt hat und deren Reste übrigens noch beim erwachsenen Thiere als eine den Pfeiler umhüllende Scheide und die kernführende Protoplasmamasse am unteren Ende (»Bodenzelle«) zurückbleiben. Nach WALDEYER³ stellt das dem Fusse der Pfeiler angehörige Protoplasma eine kernhaltige, verschieden geformte Partie dar, welche mit der Substanz der Pfeiler fest verbunden ist und, wie die Entwicklungsgeschichte lehrt, nichts Anderes bedeutet, als den kernhaltigen Rest einer der Zellen, aus denen die Pfeiler hervorgehen; sehr häufig sieht man das Protoplasma auf der Membrana basilaris von einem Pfeiler bis zum anderen ziehen. »Als Reste dieser Verbindungsbrücken findet man nicht selten Fäden zwischen den Pfeilern auf der Membrana basilaris liegen, die nicht mit Nervenfasern verwechselt werden dürfen (Deiters'sches Stützfasersystem)«.

NUEL⁴ hob hervor, dass er von dem Deiters'schen Stützfasersystem unter den Corti'schen Bögen nie etwas gesehen habe, wohl aber eine regelmässige Zeichnung, indem gewisse Felder durch Linien abgegrenzt sind; es sind äussere und innere Felder vorhanden; die äusseren entsprechen an Zahl den äusseren Corti'schen Bögen. »Die inneren Felder entsprechen an Zahl den inneren Cort. Bögen, obschon ich ihr Verhalten zu deren Fussstücken nicht habe ergründen können. Es liegt etwas sehr regelmässiges in dem ganzen Bilde. Als Fasern kann ich die Linien nicht ansehen, sondern als Begrenzungslinien von Feldern, die durch eine körnige Substanz

¹ HENSEN, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd 13, 1863.

² BOETTCHER, Ueber Entwicklung und Bau des Gehörlabyrinths, 1869.

³ WALDEYER, im Stricker'schen Handb. 1872.

⁴ NUEL, Archiv f. Mikrosk. Anatomie Bd 8, 1872, und Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers publ. p. l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. T. 42, 1, 1878.

ausgefüllt sind. Ich stehe nicht an, dies als eine Flächenansicht der Protoplasmastreifen zu erklären, die auf dem Boden des Tunnels die beiden Kerne an den Fussstücken der Cort. Bogen verbinden»; es sind zwei Arten Protoplasmastreifen, die einander entgegenstreben, ohne mit einander zu verschmelzen. Die ganze Zeichnung schwindet bis zu einem gewissen Grade bei älteren Thieren, aber immer findet man noch Andeutungen derselben.

Dann hat LAVDOWSKY¹ die Anschauung DEITERS' von dem Stützfaser-system wieder aufgenommen und bestätigt; nach ihm ist die Richtung der bindegewebigen Stützfaser constant, indem sie meist quer durch den Tunnel ziehen, um nach aussen davon mit anderen Stützfasersystemen LAVDOWSKY's Verbindungen einzugehen; an den Stellen der Fussstücke der innern Cort'schen Bögen aber kleben sie den Kernen der Bögen so fest an, dass man sie häufig mit diesen Kernen zusammen isolirt findet; ihre Substanz ist homogen, glänzend und ziemlich compact; er bildet sie als feine reichliche Netze wiederholt dichotomisch getheilte Fasern ab.

Nach eingehender Prüfung der fraglichen Verhältnisse habe ich nun Folgendes gefunden. An Präparaten aus der Schnecke junger sowohl als erwachsener Kaninchen fand ich nach Behandlung mit Müllerscher Lösung oder mit Ueberosmiumsäure oder Ueberosmiumsäure in Verbindung mit Goldchlorid am Boden des Cort'schen Tunnels eine Zeichnung feiner glänzender Linien, welche hauptsächlich in radialer Richtung dicht an der vestibularen Fläche des Tunnelbodens verlaufen (Taf. VIII Fig. 4). Diese Linien oder Streifen biegen sich nach innen von der Mittellinie des Bodens nach der Seite hin um und laufen mit den zunächst liegenden Linien in schiefer oder querer Richtung zusammen. Sie umgrenzen in dieser Weise eine Menge von Feldern, welche in zwei Reihen angeordnet sind. Von diesen Reihen erstrecken sich die Felder der inneren Reihe (Taf. VIII Fig. 4 *ic*) von den Füßen der inneren Cort'schen Pfeiler in radialer Richtung im Allgemeinen über ein Drittel, zuweilen auch etwas weiter, aber nie bis zur Mitte der Tunnelfläche. Die beiden radialen Grenzlinien der Felder laufen im Ganzen ziemlich gerade und einander parallel; jedoch biegen sie sich hier und da etwas nach der Seite hin, so dass die Felder hierdurch keineswegs die ausgeprägt regelmässige Gestalt erhalten, die von NUEL dargestellt worden ist. Ihre Breite wechselt ebenfalls, so dass man breitere und schmalere Felder trifft (Taf. VIII Fig. 4 *ic*). Im Ganzen sind also die inneren Felder länglich rechteckig. Sie reichen, wie erwähnt, verschieden weit über

¹ LAVDOWSKY, Archiv f. Mikrosk. Anatomie, Bd 13, 1876.

den Tunnelboden, so dass einige kürzer, andere etwas länger sind (Taf. VIII Fig. 4 *ic*), und endigen bald mit querer, bald mit schiefer, bald mit beiderseitiger, zuweilen sogar langer Zuspitzung. In jedem Felde trifft man an inneren Ende in der Nähe des Pfeilerfusses einen sphärischen Kern, und das ganze Feld erscheint überall feinkörnig (Taf. VIII Fig. 4 *ic*). Wir haben es offenbar mit einem kernführenden Zellprotoplasma zu thun, und die nähere Beobachtung erweist, dass jedes Feld einer kernführenden Zelle entspricht und die beschriebenen Linien die Zellengrenzen darstellen, wie es NUEL hervorgehoben hat; bei Vergleichung mit den Vertikalschnitten wird es noch deutlicher, dass die inneren Felder den inneren »Bodenzellen« entsprechen. Wie weit nach innen hin erstrecken sich nun diese Zellenfelder? Man sieht die Grenzlinien zwischen die Füsse je zweier innerer Pfeiler eintauchen, so dass also jedem Feld ein solcher im Querschnitt gewöhnlich vier-eckig erscheinender Fuss zukommt; die innere Grenze der Felder sieht man an diesen Präparaten nicht deutlich; NUEL konnte dieselbe ebenauch nicht sehen. Bei den Silberpräparaten werde ich darauf zurückkommen.

Die Reihe oder Zone der äusseren Felder (Taf. VIII Fig. 4 *äc*) erstreckt sich von dem unebenen und ungleichförmigen Begrenzungsrand der inneren Felder über mehr als die Hälfte, stellenweise sogar zwei Drittel der Bodenfläche der Tunnel. Die Seitengrenzen laufen in mehr oder weniger gerader Richtung radial nach aussen hin, sich hier und da etwas seitwärts biegend, wodurch eine gewisse Unregelmässigkeit der im Ganzen genommen ebenfalls länglich rechteckigen Felder entsteht, was ich gegen NUEL'S Darstellung hervorhebe. Die Länge und Breite der äusseren Felder wechselt nicht unbedeutend (Taf. VIII Fig. 4 *äc*); man findet lange und schmale, lange und besonders am inneren Ende verbreiterte aber auch hin und wieder ziemlich kurze, zwischen die längeren eingekeilte Felder. Diese äusseren Felder sind aber im Ganzen genommen breiter als die inneren, so dass bei genauer Rechnung etwa drei innere Felder auf zwei äussere kommen. Die äusseren Felder sind wie die inneren fein gekörnt und führen nach innen von den Füßen der äusseren Pfeiler je einen grossen sphärischen Kern, welcher constant bedeutend grösser als der der inneren Felder ist. Es geht, besonders wenn man die Vertikalschnitte zum Vergleich mitnimmt, schon aus dieser Darstellung hervor, dass die äusseren Felder ebenfalls Zellen und die radialen Linien ihre Zellengrenzen darstellen; sie entsprechen in der That dem, was man früher die äusseren »Bodenzellen« nannte. Wie die inneren Felder bieten auch die äusseren eine über die Bodenfläche des Tunnel verbreitete, dünne, abgeplattete Protoplasmanmasse dar,

welche in der Nähe der Pfeilerfüsse je einen Kern trägt und deren einzelne Zellengrenzen von den erwähnten glänzenden Linien gebildet werden. Die ganze Bodenfläche des Tunnels ist in dieser Weise von den eigenthümlichen Zellenplatten ausgekleidet, so dass kein Theil von ihnen frei ist, soweit sie nicht durch die Präparation entfernt worden sind.

Wie weit erstrecken sich nun diese äusseren Zellenplatten nach aussen hin? Man erkennt bei genauer Betrachtung, dass sich die Grenzlinien zwischen jedes Paar der Füsse der äusseren Pfeiler gerade nach aussen ziehen; sie laufen dann einander fast parallel eine Strecke weiter nach aussen hin und bilden auf diese Weise rechteckige Partien, welche fast die gleiche Breite haben und jede die Fussplatte eines äusseren Pfeilers in sich tragen. Die äussere Grenze dieser Platten findet sich in einer spiralg verlaufenden, etwas zackigen Linie, indem kurze sechseckige Felder hier an ihre Aussenseite anstossen (Taf. VIII Fig. 4 *dz*). Jede der nach aussen von den Füßen der äusseren Pfeiler belegenen Platten gehört offenbar, zusammen mit der oben beschriebenen, nach innen von ihnen befindlichen kernführenden, langen Zellenplatte, einer gemeinsamen Zellenplatte an, die an dem Tunnelboden bis zur Grenze der inneren Felderzone reicht; in der äusseren Hälfte jeder dieser langen Platten steht ein äusserer Pfeiler, welcher sich von seiner Ansatzstelle erhebt, indem, wie oben erwähnt, das Protoplasma der Platte, das man früher unrichtiger Weise für eine besondere Zelle hielt und »Bodenzelle« nannte, sich rings um den aufsteigenden Pfeiler von dem Boden erhebt und ihn als dünne, mehr oder weniger körnige Scheide bis zum Kopf und dessen Platte umgiebt. Jeder äusserer Pfeiler mit seiner langen, nach innen und aussen hin sich an der Basalmembran ausbreitenden dünnen Platte stellt also eine Zelle dar, deren axialer Theil sich in ganz eigenthümlicher Weise zu einem glänzenden resistenten steifen Fibrillenbündel — dem eigentlichen Pfeiler — umwandelt, wie es ja schon früher die Entwicklungsgeschichte dargelegt hat. Dass er sich mit den inneren Pfeilern und Pfeilerzellen in derselben Weise verhält, geht schon aus dem oben Gesagten hervor.

Was sind nun die Stützfasersysteme von DEITERS und LAVDOWSKY? In den mit Müllerscher Lösung, Ueberosmiumsäure und Goldchlorid behandelten Präparaten, kommen, wenn man von den unten zu berücksichtigenden Nervenfasern absieht, keine andere Fasern oder Fasernetze vor, mag man nun Flächenansichten oder Vertikalschnitte vor sich haben; an Osmium-Goldpräparaten sieht man zwar oft im Tunnel eine schwach körnige, durchsichtige Masse, welche jedoch den Anschein einer ausgefüllten, eiweissartigen

Substanz hat und jedenfalls nie faserig erscheint; höchst wahrscheinlich stellt sie nichts Anderes als den flüssigen, durch die Reagenzien gefällten, eiweissartigen Inhalt des Tunnels dar. Dagegen entsprechen die Grenzlinien der Bodenplatten der inneren und äusseren Pfeilerzellen offenbar dem »bindegewebigen» Stützfasersystem von DEITERS und LAVDOWSKY. Ich stimme also der Anschauung NUEL's bei, obwohl ich die ganze Zeichnung des Tunnelbodens viel weniger regelmässig finde, als dieser Forscher sie dargestellt hat; die Zellenplatten der beiden Reihen greifen viel mehr in einander ein und zeigen eine mehr wechselnde Grösse und Gestalt, als er es geschildert hat. Uebrigens muss ich mich auf das Bestimmteste gegen das Vorkommen anderer »Fasern» als Nervenfasern und »Epithelzellenfasern» im Tunnel aussprechen; jedenfalls sind keine bindegewebige Fasern dort vorhanden, wie sie auch sonst im Epithel des Ductus cochlearis — wenn man von den Blutgefässen und den sie möglicherweise begleitenden Bindegewebsfasern der Stria vascularis absieht — nie vorkommen.

Die inneren Grenzen der inneren Pfeilerzellen waren indessen bei den geschilderten Präparaten nicht aufzufinden. Sowohl um diese Frage zu beantworten als auch um die übrigen Verhältnisse zu prüfen, sind die Silberpräparate werthvoll. Bei jeder gut gelungenen Versilberung des Tunnelbodens (Taf. VIII Fig. 3) erhält man eine Linienzeichnung, die mit der hier oben von anderen Präparaten beschriebenen vollständig übereinstimmt, was von vorne herein anzunehmen war; die Grenzen der der Membrana basilaris anhaftenden Zellenplatten der Pfeilerzellen treten durch das Silber als braune Linien scharf hervor (Fig. 3 *ic, äc*) in ganz derselben Anordnung, die oben ausführlich geschildert wurde, weswegen ich die Verhältnisse der Silberzeichnung hier nicht näher beschreibe. Durch die letztere kommen wir indessen noch einen Schritt weiter. Hier lassen sich nämlich die inneren Grenzen der inneren Pfeilerplatten verfolgen. Die Seitenlinien ziehen zwischen je zwei Pfeilerfüsse eine Strecke gerade nach innen hin und endigen in einer spiraligen Linie grade am Aussenrande der Kanälchen der durchtretenden Nerven (Taf. VIII Fig. 3 *nc*, aus der Saccularwindung), indem jede Platte eine quere, schiefe oder abgerundete Grenze bekommt, so dass die gesammte Grenzlinie etwas gezaekt erscheint. An sie stossen dann die Fussplatten der inneren Stützzellen.

Bevor ich die Pfeilerzellen verlasse, will ich noch eine sie betreffende Frage kurz besprechen. Bekanntlich gehen nach der Ansicht einiger Forscher die sich feder- oder wurzelartig verbreitenden Fasern der Pfeiler, besonders der äusseren, in die Membrana basilaris direct über und setzen sich in ihre

Faserung fort. So viel ich sehen kann, ist dies nicht richtig. Die Pfeilerfüsse haften zwar der Membran dicht und innig an; sie können aber von ihr ohne Zerreibungen ganz abgetrennt werden, und die Fasern der Membran sind unter den Pfeilern nach innen hin am Tunnelboden direct verfolgbar. Nach meiner Ansicht endigen die Pfeilerfasern innerhalb der Grenze jeder der oben beschriebenen Zellenplatten und gehen nicht über sie hinaus. Im Zusammenhang hiermit werde ich auch die Frage von der jeder äusseren Pfeilerplatte entsprechenden Anzahl der Membranfasern kurz berühren. Bekanntlich wird von den Forschern eine verschiedene Anzahl derselben angegeben. Was die Verhältnisse beim Kaninchen betrifft, schliesse ich mich den Angaben HENSEN's¹ an, indem ich hier im Ganzen 5 oder höchstens 6 Fasern der Membrana basilaris unter jeder Platte der äusseren Pfeilerzellen fand. Dass NUEL zu viele Fasern gefunden und sie gar zu dünn gezeichnet hat, darin stimme ich HENSEN vollständig bei. Die Fasern sind in der That nicht so unmessbar fein, sondern haben eine gewisse Dicke; sie liegen bekanntlich nicht ganz dicht an einander gedrängt, sondern sind durch kleine helle Zwischenräume getrennt; der Glanz der Fasern ist jedoch so stark, dass man sie, wie HENSEN bemerkt, selten sicher in Flächenansichten rechnen kann, weshalb die optischen Durchschnitte der gefalteten Membran hierzu weit vorzuziehen sind.

Nach aussen von den Platten der äusseren Pfeilerzellen findet man nun, wie NUEL dargethan und HENSEN bestätigt hat, auf der Vestibularfläche der Basilmembran eine schöne Zeichnung kleiner sechseckiger Felder in am wenigsten drei, zuweilen vier nach aussen von einander geordneten Reihen, welche mit einander regelmässig alterniren und durch ihre ziemlich regelmässige Gestalt ausgezeichnet sind. Ich finde die Felder der innersten Reihe am grössten, die der folgenden etwas kleiner, die der dritten am kleinsten. Diese Zeichnung ist sowohl an Silberpräparaten (Taf. VIII Fig. 3 *dz*) als auch an Osmium- und Goldpräparaten (Taf. VIII Fig. 4 *dz*) sehr deutlich wahrnehmbar; sie gehört aber ebenso wenig wie die Platten der Pfeilerzellen der Basilmembran selbst an, sondern kann von ihr ganz abgetrennt werden (s. Fig. 4 rechts von *dz*). Was bedeuten nun diese polygonalen Felder? NUEL, der zuerst (1872) nur die zwei inneren Reihen gesehen hatte, hielt sie für »Ansatzstellen von Zellen, die nach oben in das membranartige Gebilde mit den Stielen der Cort. Zellen verlaufen. Die polygonalen Felder müssen mit der Zusammensetzung dieses dunkeln Gewebetheiles die innigste Beziehung haben.« Von den Feldern sah er nämlich die sog.

¹ HENSEN, Besprechungen, Archiv. f. Ohrenheilkunde N. F. Bd I. 1 1873.

Stiele der zwei inneren Reihen der Corti'schen Zellen entspringen. HENSEN, welcher drei Reihen solcher polygonaler Felder fand, hob hervor, dass die dreieckigen Stiele nicht völlig regelmässig im Centrum des Polygons, sondern vorwiegend ein wenig gegen den inneren Rand der zugehörigen Zelle sitzen. »Die drei Zellenbasen«, sagt er ferner, »füllen den Raum von der äusseren Grenze der äusseren Pfeilerfüsse bis zu den Stützzellen so aus, dass ich keinen Platz für andere Zellenansätze sehe, demnach würde nur eine von den zwei Zellenarten, die unter der Membr. reticularis liegen, auf der Membr. basilaris festsitzen können.« Welcher von den beiden Zellenarten die Polygone angehören, sagt er hier nicht. LAVDOWSKY hat dann auch die sechseckigen Felder gesehen und abgebildet; er hält sie aber für Maschen des perpendikulären Theiles eines von ihm beschriebenen faserigen, bindegewebigen Stützapparates, und die in ihren Centra befestigten Fäden sieht er für Stiele der äusseren Endzellen an; nach ihm sind also die die Felder abgrenzenden Linien nicht Zellengrenzen sondern Maschen eines faserigen Netzwerkes, welches mit dem Stützfasersystem des Tunnels in Verbindung steht. In seinem späteren Werke (1878) erkennt NUEL ebenfalls drei Reihen sechseckiger Felder, welche er für Ansätze seiner aufsteigenden Hörzellen (*cellules acoustiques ascendantes*) hält, während er die in der Mitte der Felder befindlichen Anhängsel als Ansatzpunkte der Füsse der Corti'schen Zellen betrachtet.

Hier liegen also sehr dunkle Verhältnisse vor, welche eine der Fundamentalfragen in der Histologie des Corti'schen Organes auf das Nächste berühren: die Frage vom Wesen und der Gestalt der Deiters'schen Zellen und von ihrem Verhalten zu den äusseren Haarzellen. Ich betrete also jetzt dieses schwierige Feld und werde mit einer kurzen Darstellung der Geschichte dieser Frage beginnen. Nachdem zuerst CORTI die oft nach ihm genannten drei Reihen der Corti'schen Zellen entdeckt hatte, fand DEITERS¹ am freien oberen Ende derselben den Haarbesatz, nach welchem sie später Haarzellen (äussere Haarzellen) genannt wurden; ferner entdeckte er zwischen ihnen eine besondere Zellenart, die er »Haarzellen« nannte, die aber später mit viel mehr Recht nach dem Entdecker den Namen der Deiters'schen Zellen erhielten. DEITERS beschrieb nun diese beiden Zellenarten in folgender Weise: Die Corti'schen Zellen sind vollständig cylindrisch bis zu der Stelle, wo der Fortsatz abgeht; am Anfang müssen sie platt sein, um an dem feinen Balken, wo sie ansitzen, Platz zu finden; sie sind an der Pars reticularis ziemlich fest inserirt; jede Corti'sche Zelle

¹ DEITERS, *Unters. ü. d. Lamina spiralis membr.*, 1860.

Biol. Unters. II, 1882.

spitzt sich jenseits des Kerns ganz allmählig zu und geht in einen Fortsatz aus, den DEITERS den »Verbindungsstiel« nennt, weil er sich mit entsprechenden anderen Fortsätzen verbindet; dieser Fortsatz sitzt auf der Basalmembran fest. Diesem System der drei Corti'schen Zellen der Lage nach fast genau entsprechend ist ein zweites System von ebenfalls drei Zellenreihen; es sind dies die »Haarzellen« von DEITERS oder die Deiters'schen Zellen; sie gehen beiderseits in einen längeren dünnen Faden aus und sind einer bipolaren Ganglienzelle nicht unähnlich; ihr grösster Durchmesser ist breiter als derjenige der Corti'schen Zellen; der centrale Faden sitzt auf dem Reticulum (d. Lamina reticularis) fest, der peripherische tritt unmittelbar zu dem oberen Fortsatze einer Corti'schen Zelle, um, mit diesem zu einem Theil verbunden, den Verbindungsstiel abzugeben. Von der rechten, oberen Ecke je einer Phalanx und eines Stäbchens (d. h. des dem Stäbchen zugehörigen Rahmens) also dicht neben dem Ansatz je einer Corti'schen Zelle ausgehend steigt der centrale Faden unter der Pars reticularis schräg empor bis zur Spitze einer entfernter liegenden Corti'schen Zelle; die Deiters'schen Zellen haben einen körnigen Inhalt und grossen Kern, ihre beiden Fäden sind hyalin, glänzend und ziemlich biegsam. »Nachdem sich die erwähnten rundlichen Stiele allmählich gegen die Membrana basilaris gesenkt haben, gehen sie in eine gewöhnlich dreieckig erscheinende, bei günstiger Lage schaufelförmige Anschwellung aus, welche sich auf der Membran festsetzt«; die drei Reihen solcher Ansatzstellen erscheinen als drei regelmässige Reihen alternirend gestellter dreieckiger Punkte. DEITERS giebt übrigens mehrere gute Abbildungen der fraglichen Zellen in mehr oder weniger isolirtem Zustande.

Ich habe die Darstellung von DEITERS hier ziemlich ausführlich wiedergegeben, weil sie, obsehon die ersten, in vieler Hinsicht sehr genaue und zutreffende Angaben enthalten und bereits die meiner Meinung nach unrichtigen späteren Ansichten in sich tragen. Ich muss jetzt die Darstellungen der späteren Forscher etwas kürzer anführen. KÖLLIKER folgte in seinem Handb. der Gewebelehre (4:te Aufl. 1863) der Darstellung von DEITERS. Dann wies HENSEN¹ nach, dass die Phalangen der Lamina reticularis als oberes Ende der Deiters'schen Zellen zu betrachten sind; ihre unteren Stiele (Fasern) fand er unregelmässig begrenzt und von einer feinen Körnermasse umgeben. Die Corti'schen Zellen (die Stäbchenzellen HENSEN's) »sind beim Menschen rundlich, beim Ochsen sehr deutlich langgestreckt, wo sie fast das darunter hin laufende longitudinale Nervenbündel berühren«. »Dem Ende der Stäbchenzellen habe ich nicht besonders naeligespürt, weil

¹ HENSEN, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd 13, 1863.

meiner Ueberzeugung nach noch nicht genügende Resultate hier zu erzielen sind. Man hat nicht so selten Gelegenheit, variköse Fäserchen an die Zellen herantreten zu sehen, aber man kann nicht entscheiden, ob dieselben an der Zelle ankleben, an ihr in die Höhe laufen oder in sie hineingehen. Die bekannten Stiele der Zellen färben sich in Karmin wenig und scheinen wie die Nerven einen halbflüssigen Inhalt zu haben, mit den Haarzellen habe ich sie nie in Verbindung gesehen. Auffallend ist, dass die Zellen recht oft an ihrem unteren Ende verletzt sind. Es spricht eigentlich Vieles dafür, dass die Stäbchenzellen selbst wirklich die Endapparate der Nerven sind».

ROSENBERG¹ bildet beim (7 Tage alten) Hunde die Deiters'schen Zellen als drei Reihen spindelförmiger Zellen ab, welche unten an der Basilmembran, oben an der Lamina reticularis befestigt sind, während die drei Reihen der cylindrischen Corti'schen Zellen mit ihnen nicht verbunden sondern unten abgerundet sind und radial von innen zutretende Nervenfasern aufnehmen. BOETTCHER² beschrieb die beiden Zellenarten als »äußere aufsteigende Hörzellen« und »äußere absteigende Hörzellen«. Diese beiden Zellenarten sind als Nervenendzellen anzusehen und reichen, in alternirender Anordnung und schiefer Richtung gelagert, von der Membrana reticularis bis zur Membrana basilaris, indem die absteigenden ein oberes breiteres und ein in einen fadenartigen Fortsatz auslaufendes unteres Ende, die aufsteigenden umgekehrt ein an der Basilmembran breiteres unteres und ein fadenartig feines oberes Ende besitzen; niemals sah er die beiden Zellenarten einen gemeinschaftlichen Verbindungsstiel haben; in den absteigenden Hörzellen sah er nach Salzsäurebehandlung einen glashellen centralen Faden. v. WINIWARTER³ beschrieb die beiden Zellenarten, die er Corti'sche und Deiters'sche nannte, in nächster Uebereinstimmung mit BOETTCHER, indem jene als oben cylindrische mit unterem fadenartigem, an der Basilmembran sich befestigendem Fortsatz, und diese umgekehrt als unten cylindrische und oben mit fadenartig bis zur Lamina reticularis auslaufendem oberem Fortsatz versehene Zellen erscheinen; die beiden Zellenarten hängen nicht direct zusammen.

Nach GOTTSTEIN⁴ und WALDEYER⁵ stehen »die äusseren Haarzellen« in drei (oder vier) spiral verlaufenden Parallelreihen neben einander, so aber, dass die einzelnen Zellen jeder Reihe regelmässig mit denen der Nachbar-

¹ ROSENBERG, Untersuch. üb. d. Entwick. d. Canalis cochlearis der Säugethiere, Dorpat 1868.

² BOETTCHER, Ueber Entwicklung und Bau des Gehörlabyrinths, 1869.

³ v. WINIWARTER, a. a. O.

⁴ GOTTSTEIN, Innsbruck. Naturf. Versamml. 1869 und o. a. Habilitations-Abhandl. 1871.

⁵ WALDEYER, im Stricker'schen Handbuch 1872.

reihe alterniren. »Jede Reihe zählt etwa so viel Zellen als äussere Pfeiler vorhanden sind. Die Zellen haben nach GOTTSTEIN's Darstellung zwei Kerne, einen oberen kleineren und einen zweiten in der Nähe des unteren Endes der Zellen gelegenen. Nahe dem unteren Kerne gehen zwei starke Fortsätze vom Zellkörper ab, der gestreckte Basalfortsatz, welcher mit einer kleinen dreieckigen Anschwellung fest an die Basilarmembran gelöthet ist, als der stärkere und längere, und der Phalangenfortsatz, schmaler und etwas gekrümmt verlaufend, welcher mit einer der zunächst nach aussen und zur Seite (GOTTSTEIN) liegenden Phalangen der Lamina reticularis verschmilzt. Ausserdem gewahrt man nicht selten feine kurze Fädchen, Nervenfortsätze, an den Zellkörpern hängen.» »Der Basalfortsatz läuft gerade am Zellkörper in die Höhe und theilt sich dort in zwei Arme, welche wie eine Zange den oberen Kern umklammern«. Die Cilien der freien Oberfläche der Zellen bilden »wie bei den inneren Haarzellen ein dichtes Büschel auf der ganzen Endfläche der Zellen«. »Eine genauere Untersuchung der äusseren Haarzellen erweist, dass dieselben eigentlich aus zwei mit einander verschmolzenen gestielten Zellen bestehen, wahre Zwilling- oder Doppelzellen sind«. »Die Verschmelzung der beiden Zellen zu einem Stücke ist bei verschiedenen Thieren mehr oder weniger innig. Bei Nagern und Chiropteren kann man die Zellen fast gar nicht von einander trennen«. »Beachtenswerth ist, dass der Mensch vier, vielleicht sogar fünf Reihen äusserer Haarzellen besitzt, während bei den von mir untersuchten Thieren stets nur drei Reihen vorhanden waren«. (WALDEYER.)

In seiner Besprechung des BOETTCHER'schen Werkes sagt HENSEN¹ in Betreff der Deiters'schen Zellen: »Für Kanineben glaube ich früher und jetzt wieder die Beschreibung von DEITERS mit Ausnahme der Verbindungsstiele völlig bestätigen zu können«; er weist aber darauf hin, dass die Zellen bei verschiedenen Thieren sehr different geformt sein können; in den Corti'schen Zellen beschrieb er eine neue eigenthümliche Bildung: »ovale Kapseln«, welche, je eine in der Nähe des oberen Endes der Zelle liegend, eine glänzende, in Spiraltouren verlaufende Streifung zeigten.

Gegen die GOTTSTEIN-WALDEYER'sche Darstellung der Corti'schen und Deiters'schen Zellen als Zwillingzellen trat BOETTCHER² auf; desgleichen bekämpfte er die Ansicht WALDEYER's, dass die Haare auf der ganzen Endfläche der Zellen sitzen, indem er hervorhob, dass sie deutlich in Hufeisenlinien

¹ HENSEN, Archiv f. Ohrenheilkunde, Bd 6, 1871.

² BOETTCHER, Kritische Bemerkungen und neue Beiträge zur Literatur des Gehörlabyrinths, 1872.

geordnet sind. NUEL¹ stimmt in Bezug auf die Differenzirung der einzelnen Elemente dieses Conglomerates von Zellen WALDEYER bei, nach dessen Meinung die Deiters'schen mit den Corti'schen Zellen verschmolzen sind, obschon »den Deiters'schen Zellen eine grössere Selbstständigkeit zukommt, als WALDEYER es behauptet«. Zu seinen früheren Angaben über den Bau der Corti'schen Zellen fügt HENSEN² hinzu, »dass die Zelle sich unter dem Kern bald zuspitzt und in einen verzweigten Faden ausläuft. Das Protoplasma unter dem Kern ist eigenthümlicher Weise viel dichter als das der übrigen Zelle, es färbt sich bei energischer Osmiumbehandlung erheblicher. Die Lehre von den Zwillingszellen hilft uns bequem über die obwaltenden Schwierigkeiten hinweg, aber ich kann darin nur einen Ausdruck für die Thatsache finden, dass die Zellen eng zusammenkleben; für eine wirkliche Verwachsung zweier Gewebelemente zu einem finde ich keinen Beweis«. Mit GOTTSTEIN und WALDEYER sieht dagegen LAVDOWSKY³ die »äusseren Endzellen« für combinirte Bildungen, Zwillingszellen, an; nur bei neugeborenen und sehr jungen Thieren fand er die Corti'schen und Deiters'schen Zellen mitunter in solcher Selbstständigkeit, wie sie BOETTCHER beschrieben hat; bei ausgewachsenen Thieren treten diese Elemente in sehr nahe Beziehung zu einander, während die absteigenden Zellen zum Theil auf Kosten der anderen — aufsteigenden — wachsen; die Corti'schen Zellen (Stabzellen LAV.) sind regelmässig cylindrisch, membranlos und kernführend; die Deiters'schen Zellen (Zapfenzellen LAV.) sind kegelförmig, heller, mit Membran versehen und kernlos. Endlich hat NUEL⁴ in seinem späteren Werke über den Bau der Schnecke die Deiters'schen Zellen (*cellules acoustiques ascendantes*) als unten cylindrische, auf den polygonalen Feldern stehende, oben zugespitzte und an der Lamina reticularis befestigte Zellen dargestellt, während die Corti'schen Zellen oben cylindrisch sind und unten in einen dünnen Faden auslaufen, welcher mit seinem untersten etwas verbreiterten Ende in dasjenige der Deiters'schen Zellen eindringt und sich in der Nähe der Mitte des polygonalen Feldes derselben an der Basalmembran befestigt.

Aus dieser Darstellung der Angaben der verschiedenen Forscher in Betreff der Corti'schen und Deiters'schen Zellen geht also hervor, dass die Frage bei Weitem nicht erledigt ist. Die Ansichten sind sehr schwan-

¹ NUEL, Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd 8, 1872.

² HENSEN Archiv f. Ohrenheilkunde, Neue Folge, Bd 1, 1873.

³ LAVDOWSKY a. a. O.

⁴ NUEL, Mém. couronnés et mém. des sav. étrang. p. p. l'Acad. roy. d. sciences d. lettres et d. b.-arts de Belgique T. 42, 1878.

kend und aus einander gehend. In der That liegt hier auch eine der schwierigeren Fragen der Histologie vor.

Ich gehe jetzt zur Darstellung der Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen in dieser Richtung über und beschränke mich dabei diesmal ebenfalls auf die Verhältnisse beim Kaninchen. An gut gelungenen radialen Vertikalschnitten der Papilla basilaris dieses Thieres sieht man Folgendes (Taf. VII Fig. 1). Nach aussen von dem äusseren Corti'schen Pfeiler erkennt man drei lange cylindrische Zellen ($\bar{a}h^1$, $\bar{a}h^2$, $\bar{a}h^3$), welche mit ihrem oberen Ende die Oberfläche der Papille erreichen, die, wie HENSEN dargethan hat, im Verhältniss zur Ebene der Basilmembran nach aussen hin ziemlich stark ansteigt, weshalb jede äussere Zelle höher reicht als die nach innen von ihr befindlichen. Es sind dies die Corti'schen Zellen, welche auch äussere Stäbchenzellen, äussere absteigende Hörzellen, äussere Hörzellen, äussere Haarzellen, Stabzellen genannt worden sind. Ich werde sie hier äussere Haarzellen nennen. Sie stehen ungefähr senkrecht zur Oberfläche und in Folge dessen mit dem unteren Ende schief nach aussen hin, indem ihre Längsaxe einen sehr schiefen Winkel mit der Ebene der Basilmembran bildet. Das obere Ende ist ferner bekanntlich in je eine der ringförmigen Oeffnungen der sog. Lamina reticularis eingefügt und so innig befestigt, dass es bei Abtrennung der Zellen von dieser Lamina fast ausnahmslos in ihr sitzen bleibt, weswegen man die Zellen in isolirtem Zustande fast nur ohne das obere scheibenförmige Ende bekommt. Zuweilen erhält man jedoch isolirte vollständige Haarzellen mit nur geringen ansitzenden Partien der Lamina reticularis und kann dieselben dann oft in gut perspectivischer Lage studiren (Taf. VII Fig. 5 $\bar{a}h$, $\bar{a}h^1$); man sieht dann besonders deutlich, wie von der oberen freien Oberfläche derselben der bekannte Besatz kurzer, gerader, cylindrischer, glänzender Haare oder Stäbchen emporragt. An Flächenansichten der Zellen (Taf. VIII Fig. 5) erkennt man, dass die Gestalt der in die Löcher der Lamina reticularis eingefügten Haarzellen in den drei in bekannter Weise alternirenden Reihen nicht ganz dieselbe ist. In der innersten (ersten) Reihe ist nämlich die innere Grenzlinie lang und gerade, indem die Zellen hier von den Kopfplatten der inneren Pfeiler begrenzt werden (Taf. VIII Fig. 5 $\bar{a}h^1$); die beiden Seitencontouren, welche den beiden anstossenden Kopfplatten der äusseren Pfeiler dicht anliegen, sind gebogen, convex; die äussere Grenzlinie ist kurz und in der Regel gerade oder wenig concav, indem das innere Ende der Phalangen zweiter Reihe hier angrenzt. Die Gestalt der oberen Endflächen der fraglichen Haarzellen zweiter Reihe ($\bar{a}h^2$) ist in der Regel die eines Sechsecks

mit abgerundeten Seitenecken, indem die je zwei Phalangen zweiter Reihe anliegenden Seitencontouren mehr oder weniger regelmässig convex, die der Kopfplatte der äusseren Pfeiler angefügte innere Contour mehr oder weniger gerade, und endlich die den Phalangen dritter Reihe anliegende äussere Contour fast gerade ist. Die Gestalt der oberen Endfläche der dritten Reihe der Haarzellen (Fig. 5 $\bar{a}h^3$) ist derjenigen der Haarzellen zweiter Reihe ähnlich, die äussere, den Platten der sog. Schlussrahmen anliegende Contour derselben ist jedoch gewöhnlich etwas convexer. Die Oberfläche der Haarzellen aller drei Reihen erscheint feinkörnig protoplasmatisch, nur schwach glänzend und enthält in der bekannten, nach aussen stark convexen Bogenlinie, welche bald mehr rundlich, bald mehr winklig und im Ganzen mit Recht hufeisenähnlich erscheint, den oben schon erwähnten Haarsatz (Taf. VIII Fig. 5 $\bar{a}h^1$, $\bar{a}h^2$, $\bar{a}h^3$). In der Flächenansicht betrachtet erscheinen die Haare im optischen Querschnitt als glänzende, runde, an einander liegende Körner; ich bemühte mich, dieselben zu rechnen und fand, dass sie sich auf etwa acht belaufen; jedoch wage ich diese Zahl nicht ganz sicher zu bestimmen, sondern finde es bis auf Weiteres richtiger, 8—10 Haare anzugeben und abzubilden (Fig. 5). Unter der oberen, in die Lamina reticularis eingefügten Endscheibe fand ich in den Haarzellen eine rundliche stärkere Körneransammlung des Protoplasmas, konnte aber bis jetzt nicht die von HENSEN beschriebenen eigenthümlichen Kapseln wahrnehmen; ich hoffe aber nach fortgesetzter Untersuchung die bestimmte Angabe dieses scharfen Beobachters über den sehr wichtigen Gegenstand zunächst bestätigen zu können. Der Zellenkörper der äusseren Haarzellen ist übrigens besonders hell, und sein Protoplasma erscheint wenig gekörnt; durch Ueberosmiumsäure färbt er sich mehr oder weniger graulich oder braungrau, und man erkennt an ihm eine äussere ektoplasmathe, verdichtete, etwas mehr gekörnte Schicht (eine Art »Membran«); nach Behandlung mit Müllerscher Lösung schrumpft der Zellenkörper ausserordentlich stark ein und sitzt mit dem Kern als sehr kurzer cylindrischer Zapfen dicht unter der Lamina reticularis (Taf. VII Fig. 2 $\bar{a}h$). Durch Ueberosmiumsäure behalten indessen die Zellen beinahe ihre natürliche Gestalt und reichen dann eine gute Strecke in die Papille hinab, indem sich das untere Ende der ersten Zellenreihe (Taf. VII Fig. 1 $\bar{a}h^1$) nach unten hin fast bis zur Mitte der Höhe der Papille erstreckt, und die der zweiten ($\bar{a}h^2$) und dritten ($\bar{a}h^3$) weniger weit hinab reichen. Die Haarzellen erweitern sich gewöhnlich ein wenig unter dem oberen Ende (Taf. VII Fig. 1, 5, 6, 7 $\bar{a}h$), jedoch ist diese Erweiterung nur unbedeutend, so dass man die Zellen mit Recht als cylindrisch angiebt.

Am unteren Ende findet sich der grosse, schöne, sphärische Kern, und um ihn und vor Allem unter ihm findet sich eine Ansammlung grobkörnigeren Protoplasmas (Taf. VII Fig. 5, 6 *ah*). Die Seitenflächen der Haarzellen sind im Ganzen scharf begrenzt, eben und nur schwach gekörnt. Das untere Ende dagegen ist weniger scharf abgegrenzt, indem es in der Regel mehr gekörnt und oft mit kleinen körnigen Anhängseln versehen erscheint; jedoch ist es bei guter Isolation und guter Conservirung immer stark abgerundet; nie sendet es wirkliche Fortsätze zu den Nachbarzellen und nie läuft es zugespitzt nach unten hin in einen langen Faden aus; das, was man dafür gehalten hat, gehört den angrenzenden Deiters'schen Zellen an. Die unteren kernhaltigen Enden sämmtlicher äusserer Haarzellen erscheinen an radialen Vertikalschnitten als in eine dunkelkörnige Protoplasmanasse eingebettet. Diese Protoplasmanasse gehört ebenfalls den Deiters'schen Zellen an und bildet den eigentlichen Zellenkörper derselben. Die beiden Zellenarten hängen aber nach meiner Erfahrung nicht direct zusammen; sie sind, wie vor Allem BOETTCHER betont hat, zwei ganz getrennte Zellenarten, obwohl sie, wie HENSEN sagt, eng zusammenkleben. In einer Reihe von Präparaten, die mit Osmium-Goldchlorid behandelt waren, ist es mir gelungen, die beiden Zellenarten von einander zu trennen. Ich gehe jetzt zur Beschreibung der Deiters'schen Zellen über.

Die Deiters'schen Zellen stehen, wie schon DEITERS beschrieb, in den drei alternirenden Reihen zwischen den Haarzellenreihen und kehren ihr oberes stark zugespitztes, fadenartiges, glänzendes Ende nach der Seite hin, wobei es die Längsaxe der angrenzenden Haarzellen in spitzem Winkel kreuzt und sich erst neben dem oberen Ende der (vom Zellenkörper der Deiters'schen Zelle selbst gerechnet) dritten Haarzelle mit kleiner zapfenartiger Erweiterung in eine Phalanx der Lamina reticularis übergeht; diese Phalanx stellt in der That, wie HENSEN zuerst entdeckt hat, die erweiterte obere Endfläche der bezüglichen Deiters'schen Zelle dar. Von der Fläche betrachtet erscheint die Substanz der Phalangen schwach körnig und ist bekanntlich von einem glänzenden Faden umgeben, indem sich der Randtheil derselben in dieser eigenthümlichen Weise metamorphosirt hat. Die angrenzenden Phalangenplatten der einzelnen Deiters'schen Zellen stossen an mehreren Stellen an einander und sind dort gewissermassen mit einander verschmolzen, so dass sie sich kaum ohne zu zerreißen von einander trennen lassen; jedoch erkennt man bei genauer Betrachtung und starker Vergrösserung hier und da deutlich die Grenzlinien an den verbundenen Stücken (Taf. VIII Fig. 5 *f*², *f*³). Die Gestalt dieser Phalangen

wird gewöhnlich und mit Recht als acht- oder bisquitförmig angegeben; jedoch kommen manche kleine Abweichungen vor, indem die der zweiten Reihe in der Mitte mehr oder weniger eingekniffen erscheinen und die der dritten Reihe am inneren Ende breit sind und eine gerade Contour aufweisen, am äusseren Ende aber eine verschiedene Breite zeigen. Nach aussen von den Haarzellen dritter Reihe findet man die längst bekannten kleinen polygonalen Felder, welche man »die Schlussrahmen« genannt hat (Taf. VIII Fig. 5 *sr*); sie sind körniger als die Phalangen und mit keinem glänzendem Randfaden versehen; trotz dieser Verschiedenheit stellen sie jedoch das obere Ende der äussersten (dritten) Reihe der Deiters'schen Zellen dar. Nach aussen von ihren kleinen Feldern, welche gewöhnlich mit ziemlich gerader Grenzlinie endigen, liegen die oben bei den Silberbildern erwähnten langen und im Ganzen grossen Endflächen der äusseren Hensen'schen Stützzellen.

Wie gestalten sich aber nun die übrigen, unteren Theile der Deiters'schen Zellen? In der That gehören diese Zellen zu den schwierigeren Gegenständen der histologischen Forschung. Ich hoffe jedoch der richtigen Auffassung derselben auf die Spur gekommen zu sein. Wenn man die Zellen *in situ* in isolirtem Zustande bekommt, erscheinen sie gewöhnlich als spindelförmig mit oberem, an der Lamina reticularis und unterem, an der Basilmembran befestigtem fadenförmigem Fortsatz (Taf. VII Fig. 2 *dz*). An dieser Figur sieht man die zwei inneren Reihen der Deiters'schen Zellen in guter Isolation; die Haarzellen (*äh*) sind von ihnen ganz abgetrennt und sitzen zusammengeschrumpft hoch oben an der Lam. reticularis; in dem körnigen, spindelförmigen Körper jeder Deiters'scher Zelle sieht man hier einen sphärischen Kern. Jedoch ist die Frage von der wahren Beschaffenheit dieser Zellen hiermit nicht erledigt. Das oben beschriebene, mit der Pfalanxplatte endigende, obere, fadenförmige, glänzende Ende verbreitert sich allmählig zu einem stark gekörnten, protoplasmatischen, nicht besonders scharf begrenzten Zellenkörper (Taf. VII Fig. 7 *dz*, 8, 9, 12 *dz*), in welchem man zuweilen recht deutlich (Fig. 8) einen feinen glänzenden Faden sieht, welcher gewissermassen als Fortsetzung vom oberen Ende her erscheint. Im unteren Theil dieses körnigen Zellenkörpers liegt der schön sphärische Kern, aber am unteren Umfang des letzteren wird das Protoplasma sehr hell und schwach gekörnt, so dass es oft den Anschein hat, als ob der Kern neben und nicht in der Zelle liege. Dann setzt sich vom Zellenkörper, welcher sich hier scheinbar verschmälert, neben dem Kern ein ziemlich starker glänzender Faden oder Strang nach unten-aussen fort (Taf. VII Fig. 9, 12), und dieser, welcher dem seit DEITERS bekannten unteren Fortsatz entspricht, er-

weitert sich am unteren Ende dreieckig oder trichterförmig, um sich an der Basilmembran zu befestigen. Diese Fortsätze stellen gerade die oben erwähnten Fäden dar, welche innerhalb der sechseckigen Felder der Basilmembran angeheftet sind. Was sind denn diese Felder? Offenbar scharf umgrenzte Zellenfelder. Sie können nichts Anderes als die unteren sechseckigen Endflächen der Deiters'schen Zellen sein. So hat auch NIEL diese Felder aufgefasst, obwohl er eigenthümlicher Weise die Fäden der Deiters'schen Zellen als untere Fadenausläufer der Haarzellen betrachtet und dieselben unten in die Deiters'schen Zellen eindringen lässt, wodurch die Confusion der Ansichten noch mehr gesteigert wurde. Die fraglichen Fäden gehören ganz bestimmt den Deiters'schen Zellen an, und zwar nur diesen alleine. Nun nimmt man ferner an Isolationspräparaten rings um diese Fäden feine körnige Ansammlungen wahr (Taf. VII Fig. 9), welche als das eigentliche Protoplasma der unteren Enden dieser Zellen angesehen werden dürften, aus welchem die Fäden sich entwickelt haben. An radialen Vertikalschnitten von Osmiumpräparaten (Taf. VII Fig. 1) sieht man dann die Breite der unteren Enden der fraglichen Zellen und erkennt, dass sich die Fäden von ihrer Anheftungsfläche an der Basilmembran nach der vorderen Seitenfläche der Zellen biegen, um hier, dicht an derselben liegend, nach oben (und innen) zu ziehen und in den grob protoplasmatischen kernführenden Zellkörper einzutreten — und nicht, wie NIEL annimmt, zu den Haarzellen zu gehen und sich mit ihnen zu verbinden. Das untere Ende der Deiters'schen Zellen besteht offenbar aus einer sehr hellen und schwach körnigen Substanz, welche den glänzenden Faden an ihrer vorderen Grenze enthält und oben am Kern in den übrigen Zellkörper übergeht. Leider ist jedoch dieses untere Ende der Deiters'schen Zellen an den Seiten sehr undeutlich abgegrenzt, so dass man an isolirten Reihen derselben kaum eine Differenzirung wahrnehmen kann. Meine Versuche, die seitlichen Zellengrenzen durch Versilberung hervorzurufen, sind bis jetzt gescheitert; indessen geben uns die beschriebenen sechseckigen Felder eine gute Einsicht in die Verhältnisse und liefern uns die Gestalt der unteren Enden der fraglichen Zellen in der Querschnittsansicht. Die drei Reihen der Deiters'schen Zellen scheinen übrigens — wenn man von den oberen Endplatten absieht — unter einander übereinzustimmen. Von Zellen der dritten Reihe giebt uns Fig. 12 der Taf. VII gute Beispiele; sie hängen noch mit ihren oberen Endflächen zusammen.

In gut isolirten Partien der Reihen der Deiters'schen Zellen bemerkt man an den unteren Enden derselben eine sie der Quere nach kreuzende

eigenthümliche, parallele und ziemlich dichte Streifung, deren Richtung in der Schnecke rein spiralgig ist. Man nimmt diese feine Streifung schon an den in natürlicher Lage befindlichen Zellen wahr, wenn die nach aussen davon belegenen Zellen, die äusseren Stützzellen, durch die Präparation entfernt und die Deiters'schen Zellen dadurch blossgelegt sind. Die fragliche Streifung wurde schon früher von einigen Forschern bemerkt. In DEITERS' Fig. 30 (Taf. VII, Unt. ü. d. Lam. sp. membr., 1860) finden wir eine Reihe Streifen abgebildet, die aller Wahrscheinlichkeit nach hierher zu rechnen sind und von ihm sogar als transversale »Nervenfasern« angegeben wurden. Bei LAVDOWSKY finden wir ferner diese Streifen in mehreren Figuren (vor Allem Fig. 6 A, 7, 12 und 13 der Taf. XXXV) sehr schön abgebildet; LAVDOWSKY nennt sie »Spiralzinken« und scheint über ihre Bedeutung sehr zweifelhaft zu sein: »Zunächst wäre zu bemerken, dass ich zwischen je zwei Stielen jeder Reihe der Endzellen eine Reihe parallel eingesetzter, schmaler Bänder von besonderer Helligkeit und Zartheit finde. In Folge dieses Umstandes sich leicht verändernd, finden sie sich oft, ebenso wie die Stiele, zu dünnen Fäden zusammengeschrumpft und gleichsam von jenen unabhängig verlaufend. Jedenfalls laufen diese Bänder quer zu den Stielen und im Allgemeinen in spiraler Richtung, gehören ganz zum Endzellenapparat und lassen nur keine Entscheidung über die Rolle zu, welche sie im Bau des Letzteren spielen. Vielleicht stützen sie die Radialnerven, deren Fäden, für die zweite und dritte Reihe der Endzellen bestimmt, unbedingt durch die Zwischenräume dieser Bänder hindurchgehen müssen.« LAVDOWSKY sieht also diese »Bänder« nicht für Nervenfasern an. Dann finden wir die fraglichen Streifen auch, obschon nur schwach und undeutlich, bei NEEL abgebildet, und dies sowohl in seiner ersten Abhandlung (Taf. X Fig. 4, 1872) als in seiner späteren grösseren Arbeit (Pl. II Fig. 4, 6, 7, 8—10). NEEL hält sie nicht für Nervenfasern, beschreibt aber über ihnen ein zweites System spiraler Fasern, die varikös und weniger zahlreich sind und den Hörzellen zustreben, um in der Zone zu verschwinden, wo die Zellkörper verschwommen sind. Spiralgig oder longitudinal (transversal) verlaufende Nervenfasern in der Papilla basilaris waren schon längst von KÖLLIKER, MAX SCHULTZE, DEITERS, HENSEN und LOEVENBERG beschrieben, von anderen Forschern, namentlich von BOETTCHER, bestritten worden.

Da ich nun die Frage vom Verlauf der Nervenfasern berührt habe, werde ich meine hierauf bezüglichen Befunde beim Kaninchen kurz mittheilen. Nachdem die myelinhaltigen Nervenfasern der kleinen Zweige des Ramulus basilaris eine kurze Strecke vor ihrem Eintritt in die Kanälehen

der Habenula perforata ihre Myelinscheide abgegeben haben, laufen sie, von einer kernführenden Schwannschen Scheide umgeben, verdünnt in jene hinein, geben dann die letztere Scheide ab und treten in das nach innen von den inneren Corti'schen Pfeilern belegene Epithel heraus. Dieses Epithel scheint mir bis jetzt zu wenig Beachtung gefunden zu haben, und in der That stösst man bei dessen Untersuchung auf Schwierigkeiten. Von einigen Forschern wurde es, obwohl mehr oder weniger verschwommen oder schematisch, als ein cylindrisches Epithel abgebildet, zwischen dessen Zellen die zuerst von BOETTCHER und dann von DEIFERS gefundene, später als innere Haarzellen gewürdigte Zellenreihe oben in der Nähe der Oberfläche und des inneren Corti'schen Bogens eingebettet liegt. Andere Forscher bezeichnen diese Zellen als spindelförmig (spindelförmige innere Deckzellen, ROSENBERG). BOETTCHER (a. a. O. 1869) beschrieb das fragliche Epithel als aus zwei Zellenarten bestehend, nämlich: die die haarartigen Fortsätze tragenden, oberen inneren Hörzellen, welche sich nach unten hin verbreitern und zwei Fortsätze aussenden, und die mit je einem solchen Fortsatz verbundenen, kleinen, an Protoplasma armen, körnerähnlichen, unteren inneren Hörzellen. WALDEYER und GOTTSSTEIN (a. a. O.) beschrieben unter den inneren Haarzellen ebenfalls eine Körnern ähnliche Zellschicht. »Zwischen den Haarzellen und den Durchtrittsstellen der Nerven liegt eine Schicht kleiner rundlicher Zellen mit relativ grossen Kernen und äusserst zartem Protoplasma, welches man selten unversehrt erhalten sieht. Von diesen Zellen, die ich vorläufig mit dem Namen 'Kornzellen' bezeichnen möchte, gehen nach verschiedenen Richtungen hin Ausläufer ab, welche ganz und gar den Fibrillen der spiralen Züge gleichen und auch in diese umzubiegen scheinen.« (WALDEYER).

Ich finde in dieser inneren Abtheilung der Papilla ac. basilaris zuerst eine allmähige Erhöhung und Verschmälerung der hellen Epithelzellen des Suleus internus (Taf. VII Fig. 1), welche fortfährt bis diese Zellen als »Cylinderzellen« dastehen; sie legen sich dann, wie erwähnt, mit einer oberen grossen Platte über die folgenden Nachbarzellen bis zur oberen Endfläche der inneren Haarzellen. Zwischen diesen mit der grossen Platte versehenen, noch wenig körnigen Zellen (*zp*) und den inneren Corti'schen Pfeilern findet sich eine an körnigem Protoplasma und rundlichen oder noch mehr länglich ovalen Kernen reiche Zellschicht, welche unten die eintretenden nackten Nervenfasern empfängt und oben die inneren Haarzellen umschliesst; diese Zellen isoliren sich schwer von einander, jedoch gelingt es an einzelnen Präparaten zu sehen, dass sie hoch und schmal, grossentheils sogar fadenförmig (Taf. VII Fig. 2 *is*) sind und mehr oder weniger hoch von der Ba-

silarmembran empor einen Kern tragen; mit ihrem oberen Ende biegen sie sich nach aussen bis in die Nähe des oberen Haarzellenendes um; sie entsprechen gewissermassen den »Fadenzellen« der übrigen Wirbelthierclassen, wie auch die Deiters'schen Zellen der äusseren Partie der Papilla ac. basilaris die modificirten Vertreter jener Zellen sind. Uebrigens können sie bei den Wirbelthieren mit Recht innere Stützzellen genannt werden, wie dies von mehreren Forschern geschehen ist. Diese Zellen stellen also nach meiner Ansicht auch lange und schmale, oft sogar fadenartige, kernführende Zellen dar, die jedoch mit ihrem unteren Ende an der Basilmembran stehen und nicht mit den Nerven zusammenhängen, mit ihrem oberen Ende den Nachbarzellen und den Haarzellen nur anliegen und mit diesen letzteren nicht organisch verbunden sind; sie stellen also nach meiner Ansicht keine nervöse oder mit Nerven in Verbindung stehende Elemente, sondern nur eigenthümlich gestaltete »indifferente« Epithelzellen dar.

Was nun die inneren Haarzellen selbst betrifft, so finde ich dieselben, wie sie auch hin und wieder von den Forschern abgebildet wurden, bedeutend kürzer als die äusseren Haarzellen (Taf. VII Fig. 1 *ih*); sie haben ein breites, abgerundetes, den grossen sphärischen Kern einschliessendes unteres Ende und biegen sich in der abschüssigen Richtung der inneren Corti'schen Pfeiler mit dem oberen Ende nach aussen hin, den Pfeilern dicht anliegend; der eigentliche Zellenkörper ist ziemlich stark körnig, im Ganzen etwas mehr als die äusseren Haarzellen, und färbt sich durch die Ueberosmiumsäure recht dunkel. Das obere Ende der inneren Haarzellen verschmälert sich dann zu einem Halse, welcher, dicht an die Pfeiler gedrängt, gegen die Oberfläche der Papille etwas nach innen umbiegt und hier mit einer grossen, in der Längsrichtung der Papille belegenen, langen, ovalen oberen Endscheibe endigt (Taf. VIII Fig. 5 *ih*). Auf dieser ovalen, in radialer Richtung also schmalen, in spiraler Richtung breiten Oberfläche der inneren Haarzellen stehen die Haare oder Stäbchen nicht, wie WALDEYER und GOTTSTEIN angeben und abbilden, zerstreut, sondern, wie mehrere andere neuere Forscher darstellen, in sehr schwacher, nach aussen hin concaver Bogenlinie angeordnet, wie dies von oben her zu sehen ist (Taf. VIII Fig. 5 *ih*); sehr oft ist diese Linie nicht bogenförmig, sondern sogar gerade oder zuweilen am einen Ende oder anderswo näher der Mitte winklig gekrümmt; die Haarlinie steht in der Längsrichtung der ovalen Oberfläche der Zelle (und somit auch in der der Papilla ac. basilaris), reicht gewöhnlich bis zur Nähe ihrer beiden Enden und liegt in der Regel etwas näher dem äusseren als dem inneren Rande. Die Haare oder Stäbchen

stehen übrigens ziemlich dicht gedrängt, erscheinen steif, cylindrisch und glänzend; ich konnte etwa acht solche Haare an jeder Zelle rechnen. Von der Seite, am radialen Vertikalschnitt, betrachtet, zeigen sie sich ganz gerade, fast senkrecht auf der Zellenoberfläche und mithin nicht in der Längsaxe der Zelle stehend; ferner finde ich sie (Taf. VII Fig. 1 *ih*) constant ungefähr doppelt so lang wie die Haare der äusseren Haarzellen. In der Flächenansicht (Taf. VIII Fig. 5 *ih*) sieht man die inneren Haarzellen mit ihren im Verhältniss zu denen der äusseren bedeutend grösseren und anders geformten Oberflächen in einfacher Reihe dicht an einander stehen, indem nur ganz schmale Zwischenbalken zwischen ihnen zu sehen sind; diese Balken sind kurze Vorsprünge der inneren Pfeiler; die Haarzellen sind nämlich mit ihren oberen Enden in seichte, von oben-aussen nach unten-innen ziehende Furchen der Köpfe der Pfeiler eingesenkt und an ihren beiden Enden schiesst je ein solcher kurzer glänzender Vorsprung nach innen hin. Die inneren Haarzellen entsprechen indessen an Zahl nicht den inneren Pfeilern, von welchen ungefähr drei auf je zwei der Zellen kommen. Deswegen sind diese Vorsprünge keine constante Bildungen der Pfeiler und sind an ihnen in verschiedener Weise angeordnet. Andere einer »Lamina reticularis int.« angehörige Gebilde oder Pfalangen, wie man sie hier oft beschreibt, habe ich nie gesehen. Was die Zahl der inneren Haarzellen im Verhältniss zu der der äusseren betrifft, so habe ich mehrere Rechnungen gemacht und im Mittel gefunden, dass die äusseren sich zu den inneren etwa wie 9:10 verhalten. Die inneren Haarzellen stehen bekanntlich in einfacher Reihe angeordnet; hier und da traf ich doch eine überschüssige Zelle mit Haarbesatz und auch sonst von ganz derselben Beschaffenheit wie die übrigen, nach innen von der Reihe und dicht an ihr gedrängt liegend, weshalb man an solchen vereinzelt Stellen von »zwei Reihen« innerer Haarzellen sprechen könnte.

Nach dieser Abweichung kehre ich zu den Nerven zurück. Da es zu weitläufig sein würde, hier einen Blick auf die ganze Geschichte dieser Frage zu werfen, werde ich mich darauf beschränken, die Ansichten zweier in dieser Hinsicht sehr bewährter Forscher anzuführen, die in der späteren Zeit darüber geschrieben haben. Nach WALDEYER (1872) beharren die durchgetretenen blassen Fasern in der bisherigen radialen Richtung, um zu ihren Endorganen zu gelangen und man muss, entsprechend den inneren und äusseren Haarzellen, innere und äussere Nervenendfäden unterscheiden; alle durchsetzen zuerst die innere Körnerschicht; die inneren Radiärfasern treten durch diese direct hindurch, sind beträchtlich stark (Fibrillenbündel

oder Axencylinder) und gehen ohne Weiteres in das spitze Ende der inneren Haarzellen über. Die äusseren Radiärfasern begeben sich zwischen je zwei Pfeilern in den Cortischen Tunnel hinein und durchsetzen denselben ungefähr in der Mitte der Pfeilerhöhe, verlassen dann den Tunnelraum zwischen den äusseren Pfeilern und begeben sich, ein wenig vestibularwärts aufsteigend, direct zu den äusseren Haarzellen, mit denen sie unmittelbar verschmelzen; bei Hunden und Fledermäusen sah WALDEYER diese Nervenendigung an mehreren Präparaten auf das überzeugendste, wenigstens was die innere Haarzellenreihe betrifft; für die weiteren Reihen wird nach ihm wohl derselbe Endigungsmodus zulässig sein. Die äusseren Radiärfasern erschienen WALDEYER stets weit zarter als die inneren. Ausserdem kommen nun auch die von MAX SCHULTZE entdeckten spiral verlaufenden Faserzüge vor, von welchen WALDEYER zwei Hauptzüge, die inneren und die äusseren unterscheidet; der innere und zugleich schwächste Zug entspricht der Reihe der inneren Haarzellen und zieht unter der »Lamina reticularis« am unteren Ende dieser Zellen vorbei; der äussere Zug besteht eigentlich aus drei parallelen Abtheilungen, welche den drei Reihen der äusseren Haarzellen folgen, in deren Zwischenräumen er in gleicher Höhe mit dem inneren Zuge verläuft; die innerste Abtheilung zieht zwischen der Reihe der äusseren Pfeiler und der ersten Haarzellenreihe hin, die beiden anderen in den Zwischenräumen der folgenden Reihen; die Fibrillen der Spiralzüge gehören zu den zartesten Bildungen, welche die Histologie kennt; bei starker Vergrösserung zeigen sie äusserst feine Varikositäten, die jedoch mehr den körnigen Anschwellungen entsprechen, die WALDEYER bei gewissen Bindegewebsfibrillen der Schnecke geschildert hat, und welche sich von den zarten tropfenförmigen Varikositäten der radiären Nervenprimitivfibrillen deutlich unterscheiden. »Woher die spiralen Faserzüge des Cortischen Organes stammen, und welche Bedeutung sie haben, vermag ich«, sagt WALDEYER, »zur Zeit nicht mit Bestimmtheit anzugeben«.

HENSEN (1873) hat vor Allem die spiralen Nerven, die er longitudinale nennt, (bei der Katze) genau beschrieben; sie müssen nach ihm eigentlich als Nervenplexus bezeichnet werden. »Es liegt nämlich ein innerster longitudinaler Nervenzug nach innen von dem inneren Pfeiler, diesem ziemlich dicht an, in dem Epithelrest des grossen Wulstes, den man jetzt als innere Körner bezeichnet. Er liegt etwas höher wie der Kern innen an der Basis des Pfeilers, an der Grenze des ersten und zweiten Drittels des Pfeilers, verdeckt also von oben her den Nervenaustritt. Ihm gegenüber liegt ein wenig tiefer der 2. Zug longitudinaler Nerven nach innen

vom Kern der Bodenzelle und zwar in der Höhe der oberen Hälfte des Kerns. Dieser Strang ist am leichtesten zu sehen. Die beiden Faserzüge werden mit einander verbunden durch kurze Querstränge, welche zwischen je zwei inneren Pfeilern durchgehen. Von dem äusseren der beiden Längszüge gehen dann Fäden quer durch den Tunnel in einer den äusseren Pfeilern entsprechenden Zahl, gehen zwischen diesen oberhalb ihrer Füsse durch an einen dritten longitudinalen Nervenzweig, der der ersten Reihe der Stäbchenzellen anliegt. Ich kann leider zur Zeit nicht sagen, in welcher Höhe er hier liegt, ob über oder unter dem runden Kern dieser Zellen.»

»Der erste und zweite Strang ist im Querschnitt rund und misst 0,003 Mm., der dritte Strang ist breiter aber abgeplattet. Die Verbindungsstränge messen gegen 0,0012 Mm., während der Kern der Bodenzelle 0,007 misst.»

Was BOETTCHER'S und GOTSTEIN'S Beschreibung von den Nervenenden betrifft, so hält HENSEN »es subjectiv für höchst wahrscheinlich, dass das Ende so sei wie sie angeben, aber zunächst gehen die Nerven in den Plexus ein. Ich halte die radiär durch den Tunnel gehenden Fasern für Nervenbündel, nicht für einfache Nerven»; übrigens ist es nach HENSEN sehr schwierig über das wirkliche Verhalten des unteren versteckt liegenden Endes der äusseren Stäbchenzelle Klarheit zu gewinnen; NUEL'S Nervenfasern konnte er nicht finden.

Meine eigenen Befunde beim Kaninchen sind hauptsächlich folgende: Nachdem die Nervenfasern nackt aus den Löchern der Kanälehen der Habenula perforata ausgetreten sind, theilen sie sich in schmale Fibrillenbündel, welche zwischen die unteren Enden der inneren Stützzellen — »Körner« will ich dieselben nicht nennen, da dieser Name vielleicht angeht, dass sie zum nervösen Apparat zu rechnen seien, und ich sie zum indifferenten Epithel führe — emporsteigen und gewiss zum allergrössten Theil in den von HENSEN beschriebenen innersten longitudinalen Strang eintreten; beim Kaninchen habe ich bis jetzt nicht nach oben zum Bereich der inneren Haarzellen emporsteigende Fasern sehen können, was mir dagegen beim Menschen gelungen ist. Dieser innerste longitudinale Strang erscheint im Querschnitt (Taf. VII Fig. 1 n¹) als ein ovaler Körper, welcher sich durch den Glanz von den nahe liegenden Kernen der Epithelzellen unterscheidet; ich fand ihn, wie HENSEN, ziemlich tief unten und dicht an der inneren Fläche der inneren Pfeilerfüsse. Ich habe diesen Strang in jedem gutem Querschnitt deutlich gesehen, was ich der Angabe BOETTCHER'S zufolge, dass dies Niemand gelungen ist, hier hervorhebe. Von demselben gehen durch die schmalen unteren Spalten zwischen den inneren Pfeilern kurze

Nervenbündel ab, welche zu dem an der äusseren Fläche der inneren Pfeiler nahe an ihren Füßen und dicht über den Kernen derselben hinstreichenden, schon längst bekannten longitudinalen Nervenstrang gehen und in ihn sich einsenken; dieser Strang, welcher mit Recht der Tunnelstrang heissen mag — beim Menschen kann er sich zwar zuweilen in zwei oder drei Züge spalten —, ist etwas dicker als der innerste Strang, im Querschnitt gewöhnlich oval oder rundlich-oval (Taf. VII Fig. 1 *n*²) und, nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure oder Müllerscher Lösung, stark glänzend. Von ihm treten nun in ganz kurzen Zwischenräumen die längst bekannten radiären Fasern ziemlich gerade nach aussen, sich etwas erhebend, zwischen die äusseren Pfeiler (wie es scheint, zwischen je zwei derselben) aus (Taf. VII Fig. 1 *rf*); sie können die radiären Tunnelfasern genannt werden. Nachdem sie zwischen die äusseren Pfeiler ausgetreten sind, tauchen sie in die verwickelte Partie der Papilla basilaris, die unter den äusseren Haarzellen liegt, hinein. Zwar hat es oft den Anschein, als ob sie hier direct zu den unteren Enden der Haarzellen treten und sich mit ihnen verbinden; ich halte es aber mit HENSEN bis auf Weiteres für kaum möglich, diese Endigungsweise an Vertikalschnitten — obwohl ich die schönsten Präparate zur Verfügung habe und ich zu einer derartigen Anschauung sehr geneigt bin — mit voller Sicherheit wahrzunehmen. Zwar sieht man hin und wieder an Isolationspräparaten Haarzellen mit anhaftenden Stücken feiner variköser Fasern, die Nervenfäserchen sehr ähnlich sind; und es ist ja sicher, dass Nervenfäserchen in die nächste Nähe dieser Zellenenden ziehen; einen unzweifelhaften organischen Zusammenhang derselben konnte ich jedoch nicht darlegen. In der That lassen sich die fraglichen Radiärfasern nicht mit Sicherheit weiter verfolgen. Beim Kaninchen verläuft hier kein gesammelter Nervenstrang, gleich dem innersten und dem Tunnelstrang, in welchen sie sich einsenken und umbiegen könnten. Man nimmt hier nur die stark körnig-protoplasmatische Masse der Zellenkörper der Deiters'schen Zellen (Taf. VII Fig. 1) mit den ihnen angehörigen grossen Kernen wahr. Was ist denn aus den äusseren longitudinalen (spiralen) Nerven WALDEYER'S und HENSEN'S geworden?

In der That habe ich in schönster und deutlichster Weise Gebilde gefunden, welche denselben zu entsprechen scheinen und zugleich über die oben angedeuteten spiralen Streifen Licht verbreiten. Oben beschrieb ich die Anordnung der unteren Fasern oder Stützfaser der Deiters'schen Zellen genauer. Wenn man gut gelungene radiale Vertikalschnitte der mit Osmium-Goldchlorid behandelten Cochlea des Kaninchens bei stärkerer

Vergrößerung genau beobachtet, bemerkt man dicht neben den drei Reihen dieser Stützfasern feine glänzende Punkte, welche denselben in einer Anzahl von etwa 12—16 und in ziemlich bestimmten Abständen von innen her dicht anliegen; wenn man den Tubus senkt und erhöht, verschwinden diese Punkte nicht, sondern erweisen sich offenbar als Durchschnitte feiner, in longitudinaler (spiraler) Richtung verlaufender Fäserchen. Man findet sie bei jedem gutem radialem Vertikalschnitte dieser Art und trifft sie schon hoch oben am unteren Ende der Haarzellen sowie tief hinab nicht weit von der Basilarmembran an. Zuweilen liegen sie etwas dichter an einander, wie dies unter den Haarzellen und auch stellenweise tiefer hinab der Fall ist; nie sah ich sie aber zu Bündeln oder Strängen zusammentreten. Die Durchschnitte dieser Fäserchen erscheinen nicht alle gleich gross, indem einige etwas grösser als die übrigen sein können. In Folge der Anordnung der Stützfasern der Deiters'schen Zellen befindet sich die erste (innerste) dieser Faserreihen zwischen den Stützfasern der ersten Deiters'schen Zellenreihe und dem äusseren Corti'schen Pfeiler; die zweite (mittlere) liegt zwischen der ersten Deiters'schen Zellenreihe und den Stützfasern der zweiten Deiters'schen Zellenreihe und die dritte zwischen der zweiten Deiters'schen Zellenreihe und den Stützfasern der dritten Deiters'schen Zellenreihe oder mit anderen Worten: die drei Systeme der Fäserchen liegen je eins an der Innenfläche je einer der drei Deiters'schen Zellenreihen und laufen in dieser Lage und Anordnung weiter.

Was stellen nun diese höchst interessanten Fäserchen dar? Offenbar entsprechen sie den oben kurz erwähnten Streifen, welche man bei Isolations- und Flächenpräparaten zuweilen an den unteren Enden der Deiters'schen Zellen sieht und die wahrscheinlich von DEITERS sowie von NUEL und LAVDOWSKY wahrgenommen worden sind, obwohl sie von den beiden letzteren Forschern nicht für Nervenfasern gehalten wurden. Ich habe diese Streifen bei manchen Isolationspräparaten studiren können und mich sowohl von ihrer Natur als Fäserchen als von ihrer grossen Aehnlichkeit mit Nervenfasern überzeugt. Man sieht sie nicht selten als von den Gewebsstücken, an welchen sie verlaufen, frei hervorragende Fäserchen, die die eigenthümliche grauliche Farbe und die ziemlich starke Lichtbrechung feiner Nervenfasern zeigen und zugleich nicht ganz gerade Contouren aufweisen, sondern oft etwas höckerig, obschon nicht eigentlich varikös (Taf. VII Fig. 10 *sn*, 11 *n*) erscheinen; ich habe mich nun auf das Bestimmteste davon überzeugt, dass diese Fäserchen denjenigen entsprechen, welche bei dem Vertikalschnitte beschrieben sind, obwohl der Glanz,

die Lichtbrechungsstärke, in der Längsansicht natürlicherweise nicht so bedeutend ist wie bei den Querschnitten. Auf Taf. VII Fig. 10 sieht man die an der Basilmembran feststehenden Deiters'schen Zellen, denen noch untere Enden von Haarzellen anhaften, und quer über ihre unteren Stützfasern verlaufend erkennt man Partien der feinen longitudinalen Fäserchen in natürlicher Lage. In Fig. 11 sieht man ebenfalls abgelöste solche Fäserchen, welche sich hier zusammengelegt haben und deswegen mehr bündelartig erscheinen als im natürlichen Zustande. Sie verlaufen nämlich immer einander parallel und in kurzen Abständen; nie sah ich bisjetzt eine Theilung.

Meiner Ansicht nach entsprechen nun diese drei Faserzüge den besonders von WALDEYER und HENSEN beschriebenen, obwohl letztere bündelweise beisammen liegen sollen. Ueber meine Befunde bei anderen Säugethieren und beim Menschen werde ich bei nächster Gelegenheit berichten. Was die bezügl. Verhältnisse beim Kaninchen betrifft, kann ich hier erwähnen, dass sie bei älteren, ausgewachsenen Thieren in ganz derselben Weise vorliegen wie bei jungen aus der zweiten oder dritten Woche.

Obwohl ich also die Ueberzeugung gewonnen habe, dass die so eben beschriebenen Fäserchen Nervenfasern sind, so ist ihr Verhalten zu den eintretenden Fasern und zu den Endzellen — mithin ihr Anfang und ihr Ende — noch dunkel. Es ist wohl sehr wahrscheinlich, dass sie aus den Radiärfasern entstehen, indem sich letztere zu ihnen umbiegen dürften; nie aber konnte ich bisjetzt dieses Umbiegen direct beobachten.

Da diese Abhandlung schon über das von Anfang an aufgestellte Mass gewachsen ist, werde ich die übrigen zu behandelnden Fragen nur in gedrängter Weise berühren.

Was die Hensen'schen äusseren Stützzellen betrifft, so fand ich an radialen Vertikalschnitten des Kaninchens stets den Anschein mehrerer über einander liegender Zellschichten verschiedener Gestalt, wie es in der Figur (Taf. VII Fig. 1 *ās*) dargestellt worden ist. So viel ich gegen die Annahme eines mehrschichtigen Epithels im inneren Gehörorgan bin, so kann ich es für jetzt nicht in anderer Weise erklären; es wäre indessen möglich, dass die oberen Zellen durch schmale Füße bis zur Basilmembran reichen, oder dass die Zellen, wie von einem Forscher angegeben worden ist, schief stehen und deswegen schief abgeschnitten werden. Diese Zellen sind sehr hell und ihr Protoplasma sehr arm an Körnern und Fasern.

In Betreff der Zahl der Reihen äusserer Haarzellen (und Deiters'scher

Zellen) werden bei Thieren stets nur drei angegeben, während dem Menschen vier Reihen solcher Zellen eigenthümlich sein sollen. Ich fand jedoch beim Kaninchen in einer Partie der Papilla ae. basilaris constant vier Reihen der äusseren Haarzellen (und Deiters'schen Zellen), und zwar in dem oberen Theil der mittleren und dem angrenzenden Theil der Lagenwindung. Auf Taf. VIII Fig. 5 *ah*⁴ habe ich die beginnende vierte Reihe abgebildet; an dieser Figur sieht man einige der dabei obwaltenden Eigenthümlichkeiten der Anordnung, indem z. B. zwei Haarzellen zusammenstossen können; hier und da wird diese vierte Reihe wieder unterbrochen, bis sie bald wieder verschwindet. Sie ist indessen von hohem morphologischem Interesse.

In anderen Fällen können einzelne äussere Haarzellen nicht zur Entwicklung gekommen sein. Auf Taf. VII Fig. 13 ist ein solches, übrigens nicht seltenes Beispiel abgebildet; die Phalangen werden dann eigenthümlich geformt. Zuweilen sah ich ganze Mengen von Haarzellen vollständig fehlen; dann waren ihre Plätze von grösseren Zellenplatten eingenommen.

An der Membrana tectoria erkannte ich auch die eigenthümliche polygonale Zeichnung der unteren Fläche ihrer inneren Zone (wie sie z. B. bei BOETTCHER auf Taf. X Fig. 38 *a* schön abgebildet worden ist). Sie färbt sich durch Versilberung wie ein Epithel und es lässt sich sicher darlegen, dass sie nur von anhaftenden, abgerissenen oberen Endplatten der Epithelzellen der Crista spiralis herrührt. In Betreff der Membrana tectoria werde ich übrigens diesmal nur die constant und entschieden schiefe Richtung ihrer Faserung hervorheben, da ich dieselbe in der Literatur kaum oder sehr wenig berücksichtigt finde. Die Richtung der Faserung geht immer vom Saecularende und von innen nach dem Lagenarende und nach aussen hin.

Am Periost der Sealen (und der Aussenseite der Membrana Reissneri) gelingt es beim Kaninchen (jungen wie ausgewachsenen) leicht, die endotheliale Zellenzeichnung durch Versilberung hervorzurufen.

Endlich füge ich hinzu, dass meine Abbildungen sämmtlich nicht schematisch gehalten, sondern so genau als möglich nach den Präparaten gezeichnet worden sind. Nur ist die Fig. 1 der Taf. VII nach drei Präparaten derselben Windung ausgeführt.



Erklärung der Abbildungen.

TAFEL VII.

Aus der Papilla ac. basilaris (Organon Corti) des Kaninchens.

Fig. 1. Radialer Vertikalschnitt der mittleren Windung der Papilla ac. basilaris eines 18 Tage alten Kaninchens. Behandl. mit Ueberosmiumsäure und Goldchlorid. Gez. bei VÉRICK's Obj. 7 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

<i>mb</i> — Membrana basilaris.	<i>ih</i> — innere Hörzelle mit Haarbesatz.
<i>mb¹</i> — Membr. basil. unter die homogene Schicht (<i>hb¹</i>) eingetreten.	<i>äh¹—äh³</i> — äussere Hörzellen mit Haarbesatz.
<i>hb</i> — untere tympanale homogene Schicht.	<i>dz</i> — Deiters'sche Zellen.
<i>tb</i> — spirale tympanale Zellen.	<i>äs</i> — äussere Stützzellen.
<i>b</i> — Blutgefässe.	<i>sez</i> — Zellen des Sulcus externus.
<i>nb</i> — markhaltige Nervenfasern des Ramulus basilaris acustici.	<i>bz</i> — »Bodenzellen«.
<i>ls</i> — Ligamentum spirale.	<i>n¹</i> — ersterer (innerer) spiraler Nervenstrang.
<i>lv</i> — Labium vestibul. cristae spiralis.	<i>n²</i> — zweiter (intercolumnarer) spiraler Nervenstrang mit (<i>rf</i>) radialen Fasern.
<i>mt</i> — Membrana tectoria mit:	<i>n³</i> } äussere spirale Nerven, zwischen den Deiters'schen Zellen verlaufend. <i>n⁴</i> } <i>n⁵</i> }
<i>rs</i> — Oberer Randstrang und	
<i>fn</i> — Fasernetz der Oberfläche.	
<i>siz, zp</i> — Zellen des Sulcus internus.	
<i>is</i> — innere Stützzellen.	

Fig. 2. Radialer Vertikalschnitt der mittleren Windung der Papilla ac. basilaris eines ausgewachsenen Kaninchens. Behandl. mit Müllerscher Lösung und Goldchlorid. Die Haarzellen sind sehr eingeschrumpft und verkürzt. Gez. bei VÉR. Obj. 7 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus). — *mb* Membrana basilaris; *ic* innerer, *äc* äusserer Corti'scher Pfeiler; *bc, bc¹* innere und äussere »Bodenzellen« der Pfeiler; *dz* zwei Reihen Deiters'scher Zellen schön isolirt und in beinahe natürlicher Lage, unten mit der Membrana basilaris oben mit der Lamina reticularis zusammenhängend; *äh* drei Reihen äusserer Haarzellen (mit Haarbesatz) von den Deiters'schen Zellen abgelöst und stark zusammengeschrumpft; *ih* innere Haarzelle mit Haarbesatz; *is* innere Stützzelle isolirt aber noch in situ.

Fig. 3. Zwei äussere Corti'sche Pfeiler eines erwachsenen Kaninchens, jeder von einer schwach körnigen cellulären Hülle umgeben; der eine Pfeiler ist an einer Stelle umgeknickt, so dass man ihn im optischen Querschnitt sieht. Behandl. mit Versilberung. Gez. bei VÉR. Obj. 8 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 4. Äusserer Corti'scher Pfeiler eines jungen Kaninchens. Behandl. mit Ueberosmiumsäure. Eine körnige Hülle umgibt den Pfeiler. Gez. bei VÉR. Obj. 7 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 5. Kleine Partie der Lamina reticularis (*lr*) im schiefen Perspective, mit zwei ansitzenden äusseren Haarzellen, von welchen die eine (*äh*) vollständig; die andere (*äh'*) unten abgerissen ist. Behandl. mit Ueberosmiumsäure und Goldchlorid. Gez. bei VÉR. Obj. 8 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 6. Aeussere Haarzelle (*äh*) oben von der Lamina reticularis (*lr*) und unten von der Deiters'schen Zelle (*dz*) abgelöst. Behandl. mit Ueberosmiumsäure und Goldchlorid. Gez. bei VÉR. Obj. 7 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 7. Vier äussere Haarzellen (*äh*) einer Reihe, von der Lamina reticularis ohne Haarbesatz abgetrennt; über sie ziehen in natürlicher schiefer Lage die oberen Enden dreier Deiters'scher Zellen (*dz*), von denen die oberen Endplatten an der Lamina reticularis abgerissen sind. Behandl. mit Ueberosmiumsäure und Goldchlorid. Gez. bei VÉR. Obj. 8 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 8. Obere Enden von drei isolirten Deiters'schen Zellen ohne obere Endplatten; man sieht durch die körnigen Zellenkörper je eine Faser der Länge nach ziehen. Behandl. mit Ueberosmiumsäure und Goldchlorid. Gez. bei VÉR. Obj. 8 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus). Von einem vier Monate alten Kaninchen.

Fig. 9. Eine Reihe schön isolirter Deiters'scher Zellen aus der mittleren Windung eines etwa ein-monatlichen Kaninchens; die oberen Endplatten an der Lamina reticularis sind abgerissen, die unteren erweiterten Enden an der Membrana basilaris, von denen die Stützfasern, vom körnigen Anfluge begleitet, nach dem eigentlichen, kernführenden Zellenkörper emporgehen, erhalten. Behandl. mit Müllerscher Lösung und Goldchlorid. Gez. bei VÉR. Obj. 7 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 10. Partie der Membrana basilaris (*mb*) eines 5-wöchentlichen Kaninchens mit den Ansätzen (*dz'*) der drei Reihen der Deiters'schen Zellen, von welchen noch die meisten (*dz*) zum unteren Theil erhalten sind; ihnen haften die unteren Partien vier äusserer Haarzellen (*äh*) an. An den Stützfasern der Deiters'schen Zellen laufen Reihen der äusseren spiralen Nervenfasern, welche theilweise schön isolirt sind. Behandl. mit Ueberosmiumsäure und Goldchlorid. Gez. bei VÉR. Obj. 8 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 11. Drei nur theilweise erhaltene Deiters'sche Zellen mit Stützfasern (*dz*), über welche Reihen von theilweise schön isolirten äusseren spiralen Nervenfasern (*n*) verlaufen. Von einem etwa vier Monate alten Kaninchen.

Fig. 12. Partie der Lamina reticularis von oben gesehen; *äc* Köpfe der äusseren Pfeiler mit *f*¹ ihren die ersten Phalangen darstellenden Kopfplatten in etwa fünf Fäden zerspaltet; über ihnen sieht man die hellen Kopfplatten (*ic*) der inneren Pfeiler; *f*² und *f*³ sind die echten Phalangen (zweite und dritte Phalangenreihe) der Deiters'schen Zellen mit nur erhaltenem Randfaden, welcher für jede Phalanx selbstständig ist; *äh* Lücken, aus welchen die Haarzellen ausgefallen sind; *dz* die noch anhaftenden, isolirten und schön erhaltenen Deiters'schen Zellen dritter Reihe. Behandl. mit Versilberung, Ueberosmiumsäure und Karmin. Gez. bei VÉR. Obj. 8 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 13. Partie der Lamina reticularis eines etwa viermonatlichen Kaninchens, an welcher zwei äussere Haarzellen verdrängt und nur durch sehr rudi-

mentäre Platten vertreten sind, weshalb auch die Phalangen dort eine eigenthümliche Gestalt erhalten haben. Behandl. mit Ueberosmiumsäure und Goldchlorid. Gez. bei VÉR. Obj. 7 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 14. Kleine Partie der Oberfläche der Crista spiralis eines fünf Wochen alten Kaninchens, an welcher die Grenzen der theilweise isolirten oberen Platten der Epithelzellen deutlich hervortreten und sogar durch helle schmale Streifen angegeben sind; unter den meisten sieht man den Zellenkörper mit dem von Protoplasma umgebenen Kernen sowie einen Cristazahn (*cz*). Behandl. mit Goldchlorid. Gez. bei VÉR. Obj. 7 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

TAFEL VIII.

Aus dem Ductus cochlearis des Kaninchens.

Fig. 1. Partie der versilberten Oberfläche der Crista spiralis eines 8 Tage alten Kaninchens mit den Grenzen der oberen Endflächen der in radiale Reihen angeordneten Epithelzellen, unter welchen die ihnen angehörigen kernhaltigen Zellenkörper und zwischen ihnen die hellen Cristazähne (*z*) deutlich hervortreten; *gz* äussere Grenze der Zähne und Kernreihen des Labium vestibulare der Crista; *lv* das darüber hervorschiessende äusserste Gebräme des Labium vestibulare, welches nur aus epithelialen Zellen besteht, deren Kerne noch in den Kernreihen liegen; *iz* innere Zone der Crista spiralis; *mr* Ansatzlinie der Membrana Reissneri; *si* Zellen des Suleus internus. Gez. bei VÉR. Obj. 7 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 2. Partie der versilberten Oberfläche der Papilla ac. basilaris der Saccularwindung eines 10 Wochen alten Kaninchens; *z*, *gz*, *lv* wie bei Fig. 1 (Zeichnung der Crista spiralis); *si* Epithel des Suleus internus in seiner ganzen Breite und mit den der inneren Haarzellenreihe (*ih*) anstossenden langen Endflächen; *ep* Corti'sche Pfeiler; *äh* die drei Reihen äusserer Haarzellen mit Lamina reticularis; *äs* äussere Stützzellen. Gez. bei VÉR. Obj. 7 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 3. Partie der versilberten Membrana basilaris (ohne Angabe der Structur derselben) mit den unteren Zellengrenzen; *nc* drei Kanäle der durchtretenden Nervenfasern; *ic* Fussplatten der Zellen der inneren Corti'schen Pfeiler mit ihren Kernen; *äc* Fussplatten der Zellen der äusseren Corti'schen Pfeiler mit ihren Kernen; *ip* innere, *äp* äussere Pfeileransätze; *dz* Fussplatten der Deiters'schen Zellen; *äz* Fussplatten der äusseren Stützzellen. Gez. bei VÉR. Obj. 7 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus). Aus der Saccularwindung eines erwachsenen (alten) Kaninchens.

Fig. 4. Partie der Membrana basilaris eines vier Monate alten Kaninchens, an welcher man ohne Versilberung die Grenzen der Fussplatten (Boden-

zellen) der inneren (*ic*) und äusseren (*äc*) Corti'schen Pfeilerzellen schön wahrnimmt; *ip* und *äp* innere und äussere Ansätze der Corti'schen Pfeiler; *dz* mehrere Fussplatten der Deiters'schen Zellen mit theilweise anhaftenden Stützfasern; die fibrilläre Zusammensetzung der Membrana basilaris (*mb*) erscheint unter und neben ihnen. Behandl. mit Goldchlorid. Gez. bei VÉR. Obj. 7 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 5. Partie der Oberfläche der Papilla ac. basilaris aus der Lagenwindung eines erwachsenen Kaninchens, links mit drei, rechts mit vier Reihen äusserer Haarzellen (*äh¹*, *äh²*, *äh³*, *äh⁴*), an welchen die hufeisenähnlich gebogenen Haarreihen erscheinen; *f¹*, *f²*, *f³*, *f⁴* Phalangen erster, zweiter, dritter und vierter Ordnung; *sr* obere Endplatten der äussersten Reihe Deiters'scher Zellen (vergl. Taf. VII Fig. 12); *ic¹* Kopfplatten der inneren Corti'schen Pfeiler; *äc* Köpfe der äusseren Corti'schen Pfeiler; *ic* Köpfe der inneren C. Pfeiler; *ih* innere Haarzellenreihe mit den gestreckten oder nur schwach gebogenen Haarreihen. Behandl. mit Ueberosmiumsäure und Goldchlorid. Gez. bei VÉR. Obj. 8 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

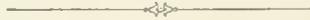


Fig. 10



at

h

st

r

th

Fig. 1

a

lz

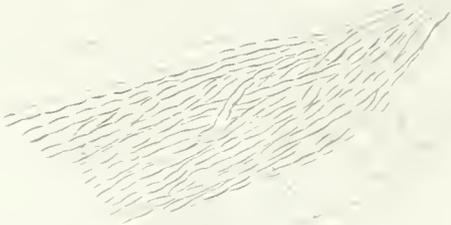
ah

lz

ah

th

p



n

n

rt

mb

n

h

n

Fig. 5

ub

ah

tr

Fig. 2

th

ac

ac

ih

ac

Fig. 6

tr

mb

h

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 11

z



u

ls

mb'

hb

hb'

n

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 10

Fig. 12

ah

d

dz

Fig. 9

ah

Fig. 10'

ah

dz

ah

ah

su

dh

mb

ah

Fig. 1

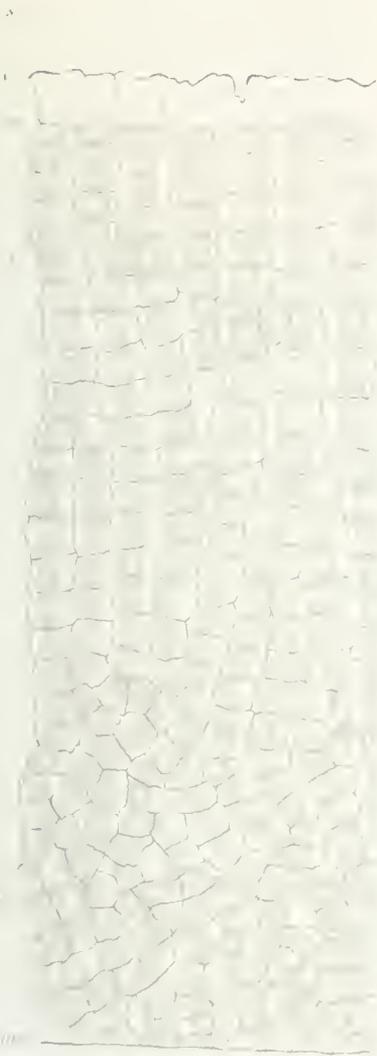


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 5

sr



st

st

st

st

st

st

st

st

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Retzius Gustaf Magnus

Artikel/Article: [Zur Histologie der häutigen Gehörschnecke des Kaninchens
103-144](#)