

ÜBER DIE STÜTZFASERBILDUNGEN IN DEN EPITHELIALEN ZELLELEMENTEN DES GEHÖRORGANS UND ÜBER DIE ENTSTEHUNG DIESER BILDUNGEN.

Tafel XIV—XVI.

Für die Frage von der Struktur des Protoplasmas und der Entstehung der in ihm vorkommenden Bildungen ist es auch von besonderem Interesse, die in den *epithelialen* Elementen der Sinnesorgane vorhandenen Gebilde in ihrer Entstehung und Struktur eingehender zu eruieren. In dieser Hinsicht bietet das *Gehörorgan*, und vor allem die *Gehörschnecke*, besonders interessante Verhältnisse, weil in den im Corti'schen Organe befindlichen stützenden Elementen, den Pfeilerzellen und den Deiters'schen Zellen, eigentümliche, kräftig ausgebildete Stabfasern entstehen, deren Struktur und Natur nicht zum wenigsten für das Protoplasmaproblem von Interesse sind. Diese Bildungen, deren Bau schon seit einer Reihe von Dezennien von den Anatomen studiert und allmählich eingehender bekannt worden ist, bieten aber für ihre histologische Erforschung in mancher Hinsicht ganz besondere Schwierigkeiten dar; und erst durch die immermehr fortschreitende Ausbildung der histologischen Technik ist es möglich geworden, die Zusammensetzung derselben näher kennen zu lernen.

Vor etwas mehr als drei Dezennien beschäftigte ich mich bei meinen Untersuchungen über das Gehörorgan der Wirbeltiere, über welches ich in den Jahren 1881—84 ein monographisches Werk ¹⁾ veröffentlichte, auch mit den Stützfaserbildungen im Corti'schen Organe, und lieferte dabei auch die bis zum Jahre 1884 reichende Geschichte dieser Frage. Es muss aber hier betont werden, dass die histologische Technik zu jener Zeit noch *nicht* dahin gekommen war, dass man die zu untersuchenden Organe *einbetten* und *mikrotomieren* konnte. Weder die Celloidin- noch die Paraffin-Einbettungsmethode waren noch im Gebrauch, und die so vortrefflichen Mikrotomapparate waren noch nicht erfunden. Ich machte meine Schnitte von dem Gehörorgan, auch von der Schnecke, unter der Lupe mit einer besonders dafür konstruierten, sehr kleinen Scheere, und es lässt sich leicht einsehen, welche Schwierigkeiten eine solche Präparationsmethode darbietet. Selbst wundere ich mich nunmehr darüber, dass es mir in der Tat möglich war, so erläuternde Präparate zu erhalten, wie doch manche von ihnen waren; sie standen aber natürlich in mancher Beziehung weit hinter denjenigen zurück, die ein erfahrener Histologe nunmehr in mikrotomierten Serienschnitten von der Schnecke bekommen kann.

Nach der Einführung der Einbettungs- und Mikrotomierungsmethoden war es mehrmals meine Absicht, die im J. 1884 unterbrochenen Untersuchungen über das Gehörorgan wieder aufzunehmen, aber andere Beschäftigungen und Aufgaben, v. a. auf dem Gebiete des Nervensystems, stellten sich hindernd in den Weg, so dass ich nur einmal, im J. 1900, beiläufig, und zwar an der Schnecke des *Kaninchens*, eine derartige Untersuchung über die Stützeinrichtung im Corti'schen Organe mittelst der Einbettung, Mikrotomierung und Hämatoxylinfärbung ausführen konnte. Aus derselben resultierten zuerst ein paar öffentliche Vorträge und dann auch ein kurzer Bericht

¹⁾ GUSTAF RETZIUS, *Das Gehörorgan der Wirbelthiere*, Stockholm. Vol. I, 1881, und Vol. II, 1884.

in dem IX. Bande meiner Biolog. Unters., N. F., 1900¹⁾, in dem ich teils einen eigentümlichen Befund von *Einschlusskörpern* in dem mittleren, unter dem unteren Ende der äusseren Haarzellen gelegenen dicken, körnigen Teil (dem sog. inneren Kopfe) der Deiters'schen Zellen, teils auch das Verhalten der *Stützfasern in den Pfeilerzellen* beschrieb und abbildete.

Was die genannten Einschlusskörper betrifft, welche mit Hämatoxylin stark färbbare Körnerhaufen waren, so dachte ich zuerst an die Möglichkeit, dass diese Körner eigentümlich ausgebildeten Zentralkörperkörnchen entsprechen könnten, und wandte mich an Koll. M. HEIDENHAIN, um seine Meinung hierüber einzuholen. Schon im folgenden Jahre (1901) legte aber Graf SPEE seine schöne Entdeckung der wahren Zentralkörper in den Stütz- und Haarzellen des Corti'schen Organs vor, wodurch sicher entschieden wurde, dass meine Einschlusskörper in den Deiters'schen Zellen jedenfalls nicht die fraglichen Organe repräsentieren konnten. Was die Stützfäden der Pfeilerzellen betrifft, so fand ich sie in dem langen Mittelstück dieser Zellen, dem eigentlichen Pfeiler, voneinander durch eine Zwischensubstanz zertrennt, einander vom Kopf bis zum Fuss parallel verlaufend, wonach sie in diesen beiden Endpartien in verschiedener Weise, mehr oder weniger radiär ausstrahlen, um ihr Ende zu finden.

Es war zu jener Zeit meine Absicht, diese nur gelegentlich begonnenen Untersuchungen des Gehörorgans fortzusetzen; dann wurde aber diese meine Arbeit wieder durch andere Untersuchungen abgelenkt, indem ich gezwungen war, während der nächstfolgenden Jahre alle meine zugängliche Zeit der Bearbeitung der schwedischen Anthropologie zu widmen. Dann erschienen, eben im Jahre 1901—02, die wichtigen Abhandlungen Graf SPEE's und im Jahre 1902 das schöne Werk HELD's über die Gehörschnecke, weshalb ich bis auf weiteres von der Fortsetzung dieser meiner Studien abstand. Ich habe hier diese Erklärung der Ursachen der Unterbrechung meiner betreffenden neuen Untersuchungen über das Gehörorgan mitteilen wollen, weil es sonst jemandem sonderbar erscheinen dürfte, dass ich diese Studien damals nicht fortsetzte.

Ehe ich aber nun zu der Darstellung meiner im vorigen Jahre noch einmal begonnenen Untersuchungen über den Bau der Gehörschnecke übergehe, ist es indessen meine Pflicht, die für das hier vorliegende Thema, die Stützfasern in den Zellen des Corti'schen Organs, seit dem Jahre 1884 veröffentlichten Arbeiten auf diesem Gebiete zu besprechen. Zwar haben einige der neueren Autoren, v. a. HELD und KOLMER (der letztgenannte besonders in seinem im J. 1911 erschienenen Bericht in den Ergebnissen der Physiologie) solche Überblicke der späteren Errungenschaften betreffs des Baues der Endapparate des Nervus octavus und also auch desjenigen der Schnecke, schon ausgeführt. Für das Verständnis der hier unten folgenden Darstellung meiner eigenen Befunde ist es aber nötig, hier eine Zusammenstellung der wichtigsten der betreffenden Arbeiten und Entdeckungen zu liefern. Vor allem gilt dies derjenigen von KATZ, HELD und KOLMER, aber auch deren von JOSEPH, Graf SPEE und N. VAN DER STRICHT.

In dem Jahre 1888 erschien eine kurze Mitteilung von KATZ²⁾ über die Verbindung der Corti'schen und Deiters'schen Zellen, welche Mitteilung in dieser Beziehung über die schon bekannten Tatsachen hinausging. Er hatte nämlich gefunden, dass die von einigen der früheren Autoren, v. a. DEITERS, erwähnten »Verbindungsteile« aus einem »zangenbecherförmigen Gebilde« bestehen, welches den Deiters'schen Zellen angehört und das untere Ende der äusseren Haarzellen befestigt, was er so ausdrückt, »dass der Becher, d. h. das Gebilde, welches nach unten einen Becher, nach oben eine Zange darstellt, das untere Ende der Corti'schen (Stäbchen-)Zelle aufnimmt«. In den kleinen KATZ'schen Figuren bemerkt man auch eine Streifung der Wand seines zangenbecherförmigen Gebildes, welches »nach der Seite der äusseren Pfeiler hin offen steht« und einen Stützapparat für beide Zellen in dem Phalangenfaden findet.

H. JOSEPH³⁾ untersuchte im Jahre 1900 v. a. beim *Meerschweinchen*, aber auch bei der *Ratte* und der *Maus*, den Bau den Pfeilerzellen des Corti'schen Organs, wobei er in erster Linie die in ihren Köpfen eingeschlossenen, vorher besonders von G. SCHWALBE (1877) beschriebenen Kopfkörper eingehender studierte. JOSEPH untersuchte und schilderte diese Körper sowohl an Radialschnitten wie an quer durch das Organ gelegten Serienschnitten und fand, dass in jeder Pfeilerzelle, sowohl in denen der inneren als in denen der äusseren Reihe, zwei voneinander durch den Aussenruderstab und die Faserstrahlung getrennte »halbe« Einschlusskörper vorhanden sind, welche im erwachsenen Stadium der Tiere nahe aneinander rücken und als zusammengehörend betrachtet wurden und bei Präparationen auch zusammenhängen können. Ein solcher aus zwei Hälften gebildeter Körper ist demnach

¹⁾ GUSTAF RETZIUS, *Zur Kenntnis vom feineren Bau der Gehörschnecke*. Biol. Unters., N. F., Bd IX. 1900.

²⁾ KATZ, *Beitrag zur Frage über die Verbindung der Corti'schen und Deiters'schen Zellen*. Monatsschrift für Ohrenheilkunde, Bd. 22, 1888.

³⁾ HEINRICH JOSEPH, *Zur Kenntnis vom feineren Bau der Gehörschnecke*. MERKEL-BONNET'S Anatomische Hefte, I, Act. H. 46, 1900.

nicht in je einem Kopf, sondern *zwischen* je zwei Pfeilerzellköpfen eingelagert; sie bestehen aus einer homogenen, kutikularen oder »hornartigen« Substanz und sind jedenfalls nicht, wie früher einige Forscher meinten, Zellkerne. Jeder Pfeiler, sowohl die inneren wie die äusseren, entspricht nur *einer* Zelle und bildet sich aus *einer* Zelle aus. Im Fussteil der Aussenpfeilerzellen fand JOSEPH je einen kegelförmigen Einschlusskörper, welcher aus gleichartiger homogener Substanz zu bestehen scheint, wie derjenige der Pfeilerköpfe. Im Fussteil der Innenpfeiler gelang es ihm nicht, solche Einschlusskörper nachzuweisen. Zwischen den Hensen'schen Zellen sah er zahlreiche »Interzellularbrücken« und in diesen Zellen Fettvakuolen.

Im Jahre 1900 fand ich¹⁾ beim Kaninchen in dem oberen dicken, unter den äusseren Haarzellen gelegenen Teil der Deiters'schen Zellen die schon hier oben kurz berührten, sich mit Hämatoxylin stark färbenden Körneransammlungen, die später in ihren wechselnden Gestaltungen als *Einschlusskörper* dieser Zellen bezeichneten Bildungen. Ausserdem zeigte ich auch, wie ebenfalls schon erwähnt, dass die in den Mittelstücken der Pfeilerzellen befindlichen, einander parallel verlaufenden Fäden durch eine besondere, mit Hämatoxylin nur schwach färbbare Zwischensubstanz voneinander getrennt sind.

Im Jahre 1901 legte Graf v. SPEE²⁾ dem Anatomenkongresse in Bonn die hauptsächlichsten Ergebnisse seiner Untersuchungen der Gehörschnecke eines hingerichteten *Menschen* vor. Aus diesem seinem Bericht, in welchem eine Menge von Befunden hinsichtlich der feineren Strukturverhältnisse im Corti'schen Organe veröffentlicht worden ist, werde ich indessen, weil ich diesmal nicht selbst die menschliche Gehörschnecke behandelt habe, nur die allerwichtigsten Angaben betreffs des Stützfasersystems des Corti'schen Organs anführen. In den Deiters'schen Zellen und den Pfeilerzellen zeigt das mächtige Fasersystem einiges Übereinstimmende. Die Fasern beginnen jedesmal dicht über der Membrana basilaris mit kleinen dreieckigen Fussplättchen, die zusammen um eine schmale, kegelförmige Figur gruppiert liegen; aus der Spitze der letzteren treten Faserstränge hervor, und zwar in jeder Deiters'schen Zelle einer, in jeder Aussenpfeilerzelle 8—10, in der Innenpfeilerzelle 4—6, die ihre Zelle bis an die Membrana reticularis durchziehen; auf dem Wege dorthin spalten sich zuweilen sehr feine Fasern oder Bündel solcher zu isoliertem Verlaufe ab. An den Deiters'schen Zellen ist ein zylindrischer, der Basilmembran aufsitzender Basalteil zu unterscheiden, welcher den Faden und den Kern enthält und nach oben hin in den sehr schmalen Halsteil der Zelle übergeht; an dem in der Mitte seiner Länge sich eine spindelförmige, an Pigmentkörnern reiche Anschwellung findet. Der Halsteil biegt schief ab und läuft an 4—5 Corti'schen Zellen der benachbarten Reihe vorbei, dann etwas spiralig um eine solche Zelle vorbei, um in ihren Kopfteil überzugehen; niemals bekommt man einen wirklichen Längsschnitt einer ganzen Deiters'schen Zelle zu sehen. Die Faserstäbe der Deiters'schen Zellen zerfahren in der Gegend des oberen Halsteils der Zelle in eine Anzahl (7 oder mehr) äusserst feine, trichterartig divergierende Einzelfasern, die am Rand der Zelle in einer bandartigen Platte endigen (Kopfreif der Deiters'schen Zelle). Der Verf. beschrieb dann auch eingehender das Verhalten der Faserstäbe in den äusseren und inneren Pfeilerzellen.

Im folgenden Jahre, 1902, legte er³⁾ dem Anatomenkongresse in Halle a. S. seine wichtigen Entdeckungen der *Zentralkörper* in den Zellen des Corti'schen Organs vor, und zwar auch aus der *menschlichen* Gehörschnecke. In sämtlichen Epithelzellen des Corti'schen Organs liegen die Zentralkörper dicht unter der freien Zelloberfläche. Zwei solche Körper liegen dicht beisammen in den *Pfeilerzellen* und in den *Deiters'schen Zellen*, nämlich in den ersteren: im Innenpfeilerschnabel nahe dem äusseren Ende und im Aussenpfeilerschnabel im äusseren Endstück, sowie in den Deiters'schen Zellen (und den anliegenden Hensen'schen Stützzellen) ganz dicht unter der vom Kopfreif umrahmten freien Fläche und hier stets in dem dem Modiolus zugewandten Teil des Zellkopfes. In jeder Corti'schen Haarzelle sah v. SPEE stets nur einen Zentralkörper, und zwar dicht der dem Modiolus abgewandten Seite der Kopfeinlage der Haarzelle angelagert, hier oft wie in einen Eindruck eingelassen. Ob in der Tat in den Haarzellen, den äusseren und inneren, nur je ein Zentralkörper vorkommt, oder noch ein zweiter existiert, wollte er diesmal nicht endgültig entscheiden.

Im Jahre 1902 veröffentlichte nun H. HELD⁴⁾ die Ergebnisse seiner eingehenden und ausgezeichneten Untersuchungen »*Zur Kenntnis des Cortischen Organs und der übrigen Sinnesapparate des Labyrinthes bei Säugetieren*«,

¹⁾ G. RETZIUS, *Zur Kenntniss der Gehörschnecke*. Biol. Unters., B. IX, VI, 1900.

²⁾ F. GRAF V. SPEE, *Mitteilungen zur Histologie des Corti'schen Organs in der Gehörschnecke des erwachsenen Menschen*. Verhandl. d. Anat. Gesellsch. in Bonn, 1901, Anat. Anz., Ergänzungsheft.

³⁾ F. GRAF V. SPEE, *Zentralkörper in den Zellen des Corti'schen Organs der menschlichen Gehörschnecke*. Verhandl. d. Anat. Gesellsch. in Halle a. S. 1902. Anat. Anz., Ergänzungsheft.

⁴⁾ HANS HELD *Untersuchungen über den feineren Bau des Ohrabyrinthes der Wirbeltiere*, I., 28. Band d. Abhandl. d. Math.-phys. Klasse der K. Sächs. Gesellsch. d. Wiss., 1902.

durch welche Arbeit v. a. die Frage von dem Stützapparat des Corti'schen Organs in umfangreicher Weise mittelst der neueren Technik genau eruiert und klargelegt wurde. Durch die von ihm angewandte Fixierungs- und Färbungsmethode gelang es HELD, nicht nur das so schwer gut fixierbare Organ bei einigen Wirbeltieren, *Meerschweinchen*, *Maus*, *Hund* und *Katze*, in tadelfreier Weise zu härten und zu entkalken, sondern auch in hinreichender Weise hinsichtlich der Stützfadensubstanz zu färben und das Verhalten sowohl der Stützfäden an und für sich, sondern auch mit Rücksicht auf die eigentlichen Sinneszellen in schöner Weise zu demonstrieren und eine Reihe wichtiger neuer Strukturverhältnisse zu eruieren. In dieser seiner ersten Abhandlung hat er auch sowohl eine übersichtliche Besprechung der Befunde früherer Forscher auf diesem Gebiete geliefert, wie auch zuletzt noch eine Zusammenfassung seiner eigenen Befunde gemacht, auf welche ich hier hinweisen kann, um mich diesmal damit zu begnügen, die wichtigsten, das Stützfadensystem des Corti'schen Organes der genannten Tiere betreffenden Erwerbungen und Entdeckungen HELD's anzuführen. Eine zu detaillierte Darstellung würde hier zu viel Platz einnehmen. Seiner eigenen Schilderung folgend, beginne ich von der inneren Zone des Corti'schen Organs, um nach aussen hin fortzuschreiten:

1. Was die *Fasersysteme der Corti'schen Pfeilerzellen* betrifft, sagt HELD selbst, dass er für die fertigen Zellen wenig Neues hinzuzufügen hat. Im Fussteil derselben kommt ein kegelförmiger *Basalkörper* als eine verdichtete Masse nicht nur, wie JOSEPH angibt, im *Aussenpfeiler* vor, sondern bildet auch einen konstanten Inhalt der basalen Abschnitte des *Innenpfeilers*, und diese Körper erscheinen als »Ursache« für die fussartige Verbreiterung des Faserstabes am Ansatz der Membrana basilaris. Dem Ansatz selber zu zeigen noch die einzelnen Fasern eine geringe konische Verdickung, mittelst welcher sie durch eine weitere Kittmasse mit der eigenen Masse der Basilar-membran selber verklebt ist. Nach oben zu hängen die *Innenpfeilerfasern*, wenigstens zum grössten Teil, mit der allgemeinen Zellmembran zusammen; sie inserieren vom ausgeschnittenen axialen Zellrand her *erstens* zum kleinsten Teil an dem kurzen *Innenschnabel*, welcher ein wenig axialwärts in die Lücke zwischen zwei inneren Haarzellen hinein vorspringt, wobei er ausserdem noch von der Kopfplatte der *inneren Phalangenzelle* überlagert wird, und *zweitens* an jenem peripheren, ebenfalls konkaven Rand, der die erste äussere Haarzellenreihe von innen her stützend angreift, und bilden jenes Bogensystem, das, den Kopf der Aussenpfeilerzelle überlagernd, an der Aussteifung der Decke des inneren Tunnels Anteil hat. Eine *dritte* Gruppe von Fasern endlich strahlt divergierend in den *Kopfkörper* (Einschlusskörper von SCHWALBE) ein, in welchen ein Teil überzugehen scheint, während der andere die durch den Kopf des Aussenpfeilers eingedrückte Membranfläche, die sog. Gelenkfläche des Innenpfeilers, erreicht und stützt; die Anheftungsweise aller dieser Fasern erfolgt unter geringer konischer Verdickung (»dreieckige Endplättchen« von v. SPEE). Alle diese drei Faserzüge der Innenpfeilerzelle bilden ein *durchgreifendes* und die entgegengesetzten Zellmembranflächen ansteifendes System von starren Fasern.

Die Faserbildungen der *Aussenpfeilerzelle* dagegen sind auf *zwei ganz verschiedene Gruppen angeordnet*. Eine *obere* Gruppe liegt als dicker und in der Mitte seiner Länge rundlicher Faserstab im sog. *Aussenschnabel*, um hier, nach aussen hin fächerförmig divergierend, sich am konkaven Zellrand je einer zweiten äusseren Haarzelle, sich verdickend, anzuheften. Die entgegengesetzte andere Endfläche dieses Faserstabes liegt dem ebenfalls konkaven *Innenpfeilerkopf* an, wobei die einzelnen Fasern, leicht basalwärts umbiegend, sich ein wenig voneinander trennen und den Kopfkörper des Aussenpfeilers durchsetzen. Ob hierbei ein Teil sich in dessen Substanz auflöst, also nicht direkt jenen Abschnitt der Zellmembran direkt erreicht, vermag ich nicht, sagt HELD, sicher an meinen Präparaten zu entscheiden, da die stärker mitgefärbte Masse des Kopfkörpers das Verfolgen aller Fasern unmöglich macht.

Längs dem also eindringenden Faserstab ist der Kopfkörper des Aussenpfeilers eingeschnitten. Nach JOSEPH sind die Kopfkörper aus zwei sich den beiden Seitenrändern des Kopfes anlegenden konvexen Verdichtungskörpern zusammengesetzt; beim *alten* Meerschwein, Maus, Hund und Katze hängen sie aber nach HELD's Beobachtungen an der *axialen* Kopfseite, welcher die Innenpfeiler anliegen, zusammen.

Die andere oder *basale Gruppe der Fasern eines Aussenpfeilers* ist der Membrana basilaris aufge kittet, indem sie, wie bei der Innenpfeilerzelle, am verbreiterten Fussteil je einen etwas grösseren *Basalkörper* aufnimmt. Mit seinem anderen Ende stösst das *basale* Fasersystem der Aussenpfeilerzelle unter pinselartiger Auflösung gegen den Kopfkörper derselben, um ihn zum grossen Teil zu durchsetzen und der ausgerundeten Zellwand sich anzuheften, welche gewissermassen ein Widerlager zu den ausgehöhlten Kopfabschnitten von Innenpfeilerzellen bildet. Im Kopfkörper der Aussenpfeilerzellen kommt es somit zu einer gegenseitigen »Durchkreuzung« der beiden besprochenen Fasersysteme, deren Richtung dann ungefähr in einem Winkel auseinandergeht, der beim Meerschwein z. B. in

den beiden unteren Windungen etwas weniger, in den beiden oberen etwas mehr wie 90° beträgt und bei den anderen Tieren verschieden gross ist. Ein Umbiegen von Fasern des basalen Systems in diejenige der oberen Gruppe hatte HELD mit Sicherheit bisher nicht beobachten können: »beide scheinen unabhängig zu sein, wofür auch ihre verschiedene Entwicklung spricht».

Ich habe nun diese Darstellung HELD's von dem Fasersysteme der Pfeilerzellen so eingehend referiert, weil es sonst kaum möglich erschien, eine klare Auffassung davon zu geben. Von besonderem Interesse ist das zweigeteilte Fasersystem der äusseren Pfeilerzellen. HELD geht dann auf die vielfach diskutierte Frage ein, ob an den Köpfen der Pfeilerzellen eine Art Gelenk vorkomme oder nicht, und kommt zu dem Schluss, »dass man die Vorstellung irgend einer Art von Artikulation zwischen der inneren und äusseren Reihe der Pfeilerzellen fallen lassen muss». Eine Kittmasse verbindet sie miteinander recht intensiv.

2. Am *Stützapparat der inneren Haarzellen* entdeckte HELD zwischen den inneren Haarzellen eine Art Stützzellen, deren obere kleine, biskuitförmige Platten denjenigen der Deiters'schen Zellen ähneln, weshalb er diese Zellen als *innere Phalangenzellen* bezeichnete; sie sind lange, schmale, schlanke Zellen, welche den Kern weit hinab tragen und den Innenpfeilerzellen anliegen; in denselben waren *keine Stützfasern* zu finden; ihre obere Deck- oder Phalangenplatte greift jedesmal in den Zwischenraum zweier innerer Haarzellen ein, wobei sie sich, den Innenschnabel der Innenpfeilerzellen überdeckend, mit ihrem äusseren leicht abgerundeten Rand in eine geringe Grube an der inneren Fläche der Innenpfeilerkopfplatte einsenkt. Nach innen, axialwärts von diesen Platten und den zwischen ihnen gelegenen oberen Enden der inneren Haarzellen, finden sich ferner schmale, kleine Zellplatten, welche die oberen Enden schlanker *Stützzellen für den inneren Kopfumfang der Haarzellen* sind, die z. T. schon früher von mir u. a. gesehen sind; HELD hat sie *Grenzzellen* benannt. Eine besondere Schwierigkeit haben seit lange die unter und nach innen von diesen Zellplatten gelegenen Zellkörper dargeboten, weil sie sich selten gut und distinkt fixieren lassen (die sog. WALDEYER'sche Körnerschicht). Sogar die Körper der inneren Phalangenzellen bieten nur beim Hunde deutliche Zellmembranen. Sonst zeigen sich in den Präparaten diese Zellen sowohl als die anderen unter und nach innen von den inneren Haarzellen gelegenen als eine vakuolisierte und zerklüftete Protoplasmamasse mit angehörigen Kernen ohne deutliche Zellmembranen und Zellgrenzen. Die hier austretenden zahlreichen Nervenfasern tragen dazu bei, die Zellgrenzen zu verwischen. Nur einzelne Zellen lassen sich hier durch das Epithel hindurch verfolgen. Man braucht zur Erforschung dieser Zellschicht noch bessere Fixierungsmittel.

3. *Der Stützapparat der äusseren Haarzellen.* Seit der bahnbrechenden Untersuchung DEITERS' weiss man ja, dass dieser Apparat aus den nach diesem Forscher benannten, von ihm entdeckten Zellen besteht, und allmählich ist seit jener Zeit die Kenntnis derselben ausgebildet worden. Nachdem man dieselben z. T. lange als eine Art zur Basalmembran hinabsteigende Fortsätze der äusseren Haarzellen aufgefasst hatte, schlug ich (1881—84) bestimmt fest, dass diese Haarzellen und die Deiters'schen Zellen nicht Doppel- oder Zwillingzellen sind, sondern zwei getrennten, obwohl miteinander am unteren Ende der Haarzellen verklebten Zellarten entsprechen, sowie dass die sog. unteren oder basilaren Fortsätze der Haarzellen eben die unteren Enden der Deiters'schen Zellen sind. Ich hatte in jeder Deiters'schen Zelle einen schmalen Faden gefunden, welcher von dem unteren Ansatz an der Membrana basilaris durch die ganze Zelle bis zur Phalangenplatte in der Membrana reticularis KÖLLIKER's läuft und als Stützfaden dient. Ich hatte aber mit der derzeitigen Technik keine *direkte* Verbindung dieser Stützfäden mit den an dem noch relativ dicken, sich dann nach oben hin fingerartig sich verschmälernden und nach der Seite hin abweichenden Deiters'schen Zellen verklebten unteren Enden der Haarzellen gefunden. Erst im J. 1896 hat, wie oben erwähnt, KATZ eine »zangenbecherförmige« Anordnung der Deiters'schen Zellen entdeckt, durch welche die Haarzellen unten befestigt werden. »Klar ist«, sagt auch HELD, »seine Beschreibung, 'dass der Becher, d. h. das Gebilde, welches nach unten einen Becher, nach oben eine Zange darstellt, das untere Ende der Corti'schen (Stäbchen-) Zelle aufnimmt' . . . Eine Streifung der Kelchwand kommt 'auf den KATZ'schen Zeichnungen bereits etwas zum Ausdruck.»

Nach diesem vorläufigen, offenbar richtig beobachteten und kurz geschilderten Befund von KATZ, der, wie HELD erwähnt, von ihm erst nachträglich bei Durchsicht der einschlägigen Literatur bemerkt wurde, kam dann im Jahre 1902 die in dieser Hinsicht bahnbrechende und meisterhaft durchgeführte Darstellung HELD's. Ich habe hier diese historische Rekapitulation gemacht, um die Befunde HELD's in ein noch helleres Licht zu bringen, und kehre jetzt zum Referat derselben zurück. HELD entdeckte bei den Deiters'schen Zellen verschiedener Tiere (Meerschwein, Maus, Hund, Katze) konstant je einen vom Stützfaden der Deiters'schen Zellen sich abzweigenden Seitenast, welcher unter spitzem Winkel von dem Faden in der Zelle nach oben hin zieht und unter dem Ansatz des unteren

Endes der Haarzelle sich verästelt, indem er sich in der Regel in zwei Faserbüschel teilt und einen Kelch bildet, welcher das Haarzellende umfasst, einen wahren *Stützkelch* für die betreffende Zelle bildend. HELD hat nun nicht nur den allgemeinen Typus dieser Stützkelche und ihre Zusammensetzung in den verschiedenen Schneckenwindungen beschrieben und abgebildet, sondern er hat auch ihre Variationen behandelt und v. a. ihre konstanteren Verhältnisse in den 3 (bis 4) Reihen von Deiters'schen Zellen und den von ihm untersuchten vier Tierarten geschildert. Dass diese Kelche den schon früher von KATZ kurz beschriebenen entsprechen, hat, wie erwähnt, HELD selbst betont, und sie könnten deshalb als die Katz-Held'schen Stützkelche bezeichnet werden. Da aber erst durch HELD dieselben wirklich beschrieben und ihr Wesen als von einem Seitenast des Stützfadens der Deiters'schen Zelle zuerst nachgewiesen wurde, so finde ich es angemessen, sie nur als HELD'sche *Stützkelche* zu bezeichnen. Jedenfalls mag der Seitenast des Stützfadens, der den Kelch bildet, die Benennung »HELD'scher *Seitenast*« tragen. Von HELD selbst wurde das Gebilde als *der basale Stützkelch der äusseren Haarzellen* bezeichnet. Es ist übrigens, sagt HELD, »keine Frage, dass dieser Stützkelch dem entspricht, was DEITERS früher als 'Verbindungsstiel' gesehen und irrthümlicher Weise als einen wirklichen und eigenen Fortsatz der Haarzellen selber gedeutet hat.« Durch die Untersuchungen HELD's wurde nun nicht nur das Vorhandensein des fraglichen »Verbindungsstieles« von DEITERS von neuem dargetan, sondern auch wieder nachgewiesen, dass derselbe nicht einen unteren Fortsatz der Haarzellen, sondern einen Seitenast des inneren Stützfadens der Deiters'schen Zellen darstellt, welcher von unten her emporsteigt, um das untere Ende der Haarzellen als Stützkelch fest zu umklammern. Die einklammernde Wirkung kann aber nur eine »leichte« sein; die Haarzelle füllt wohl vollständig den Ring aus, zeigt aber doch keine irgendwie deutliche Einschnürung; im übrigen zeigen Faserkelch und Ring eine entsprechende Unnachgiebigkeit. Unter den unteren abgerundeten Haarzellenden bleibt in jedem Stützkelch ein Raum, in den feine Nervenfasern (Kollateralen oder Endfasern) durch einen seitlichen Schlitz in der Kelchwandung eintreten, um an den Haarzellenden zu endigen; dieser Raum, welcher also zwischen dem rundlichen Boden der äusseren Haarzellen und dem zugespitzten und von ihm nicht eingenommenen Teil des Stützkelchs selber frei bleibt und in den meistens zwei oder mehr terminale Höhrnervenfäserchen, seltener nur ein solches, durch den Schlitz eintreten, wird von HELD als *Nervenraum* bezeichnet.

4. Was nun die *konstanteren Variationen* der *Stützfäden* und der *Stützkelche* der Deiters'schen Zellen in den verschiedenen Windungen betrifft, so beziehen sie sich nach HELD sowohl auf die Länge und Stärke als auf die Form und hängen gewissermassen mit der Gestaltung der Deiters'schen Zellen selbst zusammen. Wie diese Zellen in den unteren Windungsteilen der Schnecke kürzer und gedrungener, in den oberen länger und schlanker sind, findet man auch die Stützfasern und ihren Seitenast mit den Kelchen in übereinstimmender Weise gestaltet. Was die *Kelche* angeht, sind sie in den unteren Abschnitten am stärksten ausgeprägt, und sie sind hier ausserdem, wie erwähnt, von gedrungener Gestalt.

Es bestehen aber, wie oben betont, auch *Differenzen zwischen den drei Reihen der Deiters'schen Zellen*. Im allgemeinen sind die *beiden ersten Reihen* durch einen *stärkeren Stiel* und grösseren Reichtum an Kelchfasern vor der dritten Reihe ausgezeichnet. Für die *untere* Windung gilt dies wenig oder fast gar nicht (Meerschweinschnecke); dagegen ist dies wiederum in den oberen Windungen der Schnecke von Maus, Katze und Hund zwar noch stärker ausgeprägt, so dass in den Zellen der dritten Reihe nur sehr wenige und feine Kelchfasern, *oft auch anscheinend gar keine Kelchfasern*, vorzukommen scheinen, was jedoch nicht mit absoluter Sicherheit behauptet werden kann, weil es von der Methodik herrühren könnte. »Nur so viel kann ich also«, sagt HELD, »für das Spitzende des Corti'schen Organs von Maus, Hund und Katze behaupten, dass es durch eine *Reduktion* der Stützkelche in der äussersten Reihe der Deiters'schen Zellen charakterisiert ist. Nur für die Schnecke des Meerschweins gilt dies jedoch nicht.«

Eine weitere Variation betrifft die gegenseitige *Richtung von Kelch und Stiel*. In dem *basalen* und *mittleren* Umfang des Corti'schen Organs verjüngt sich der Stützkelch nach unten zu gleichmässig und in gerader Richtung zu einem Stiel. In der Spitzenwindung von Hund, Katze und Meerschwein kommen häufiger Veränderungen vor, während sie in den unteren Windungen seltener sind; in der Schnecke der Maus sah HELD aber solche nicht. Die eine Art von Abweichungen bestand darin, dass eine Anzahl von Stützfasern des Kelches erst kreisförmig oder spiralig zusammengerollt sind, bevor sie am Rand des Stützkelches inserieren. Eine *zweite* Gruppe von Besonderheiten liegt darin, dass nicht eine, sondern *zwei* Deiters'sche Zellen gemeinsam einen Stützkelch für eine Haarzelle bilden. Zuweilen reichen Stützarme zu anderen Kelchen nicht nur nach der Seite hin, sondern auch axialwärts aus der dritten in die zweite und sogar noch in die erste Reihe hinein. In seltenen Fällen kommt es auch vor, dass von einer Deiters'schen Zelle zwei Stützkelche gebildet werden.

Endlich können auch *Einschlusskörper* vorhanden sein, welche im mittleren Teil der Zelle, dem unteren Kopf HELD's, vorkommen. Beim *Meerschwein* sind in der ersten (untersten) Windung in allen drei Reihen der Zellen *verzweigte Gebilde von teils homogener, teils körniger Beschaffenheit* als besondere *Anhänge des Faserstabes* vorhanden. Bei der *Maus* sind noch für den Anfang der zweiten Windung gewisse Bildungen typisch, die als kurze *seitliche Backen* dem oberen Abschnitt des Stützkelches selber eingelassen sind.

5. Was schliesslich den *oberen* oder *Phalangenfortsatz* der Deiters'schen Zellen betrifft, enthält er einen Faden, welcher nach mir aus 2—4 Fädchen, nach v. SPEE (beim Menschen) aus 7 oder mehr, nach HELD (bei Meerschwein, Maus und Katze) aus 3—4 solchen Fädchen besteht, die teils schon unten bei der Abzweigung des Fadens sich loslösen, dann wieder zu einem dickeren Strang vereinigt werden und schliesslich oben regelmässig in der Phalangenplatte selber oder dicht unter ihr im sich verbreiternden Übergangsstück in 3—4 Einzelfasern auseinanderweichen. Unter konischer Verbreiterung inserieren sie schliesslich am Kopfreif der Deiters'schen Zellen. Beim Meerschwein liegt die Insertionsstelle mehr am axialen Rand, bei Hund und Katze, und noch mehr bei der Maus, unter fast querer Ansatzrichtung am seitlichen Rand der jedesmaligen Phalangenplatte.

Einer besonderen Besprechung bedarf die *dritte* Deiters'sche Zelle und ihr durchgehendes Fasersystem, welches bisher fast unbekannt geblieben war. Es bildet in der Schnecke von Meerschwein, Hund und Katze, wenn man zunächst vom basalen Anfang des Corti'schen Organs absieht, einen überall sehr charakteristisch angeordneten *äusseren Tragbogen*, der in seiner ausgeprägten Form also eine fast für den ganzen Umfang des Corti'schen Organs geltende wichtige Bedeutung haben dürfte.

Nur in der Schnecke der *Maus* mit ihren durchweg kurzen äusseren Haarzellen kommt dieses äussere Bogensystem erst im Ende der Spitzenwindung mit ihren längeren Haarzellen zur Ausbildung. Bei der Maus herrscht also fast in der ganzen Schnecke der *basale* Typus vor. Dieser basale Typus besteht darin, dass die *dritte* Deiters'sche Zelle einen oberen Fortsatz besitzt, der sich wenig von den Phalangenfortsätzen der zweiten und ersten Reihe unterscheidet; seine Insertion liegt am axialen Rand des sog. Schlussrahmens und ist durch mächtige kutikuläre Verdickungen ausgezeichnet. Der Reihe der dritten Deiters'schen Zellen fügen sich bekanntlich die Hensen'schen Stützzellen an; oben weichen sie aber von ihnen zurück, wodurch ein spiraliger tunnelförmiger Raum, *der äussere Tunnel HELD's*, gebildet wird.

Beim *basalen Typus* des Corti'schen Organs liegen nun die oberen Fortsätze der dritten Deiters'schen Zellen mit ihrem durchgehenden Fasersystem an der *axialen* Wand des äusseren Tunnels.

Beim *oberen* oder *apikalen Typus* des Corti'schen Organs läuft dagegen das Fasersystem der dritten Deiters'schen Zelle im Bogen um die äussere und obere Fläche des Tunnels herum, wodurch ein Bogensystem gebildet wird, welches den ganzen Raum des äusseren Tunnels umspannt. Bei der *Maus* ist es nur bescheiden entwickelt; bei Katze und Hund mächtiger schon ausgeprägt, erreicht es in der Schnecke des Meerschweins seine gewaltigste Formentwicklung, die besonders in der dritten und vierten Windung auffallen muss, wo nicht nur das Gewicht der Haarzellen, sondern auch das der Fetttropfen, die in sonderbarer Weise als eine Last von Fettzellen dem Rücken des Corti'schen Organs aufgeladen sind, getragen werden muss. Dies Bogensystem, welches für den apikalen (oberen) Schneckentypus charakteristisch ist, bezeichnete HELD als *äusseren Tragbogen der Haarzellen*. Wo vier äussere Haarzellreihen vorkommen, kommt noch eine Verstärkung des äusseren Tragbogens durch die Ausbildung einer vierten Deiters'schen Zellreihe hinzu, welche ein zweites äusseres Bogensystem, das sich verstärkend anschliesst, bildet.

Weil ich diesmal, in dieser Abhandlung, eigentlich nur das Stützsystem des Corti'schen Organs, die in ihren epithelialen Zellen eingeschlossenen Stützfäden, besprechen will, so werde ich hier nicht die Verhältnisse der eigentlichen Sinneszellen, der Haarzellen, und die Angaben und Befunde HELD's in seiner Arbeit vom J. 1902 näher anführen und besprechen. Dagegen werde ich aus seiner späteren Abhandlung vom J. 1909 auf diejenigen seiner Angaben, welche die Entwicklung und Ausbildung dieses Systems betreffen, zurückkommen.

6. Nur in betreff seiner Befunde von *Zentralkörpern* in den epithelialen Zellelementen will ich hier folgendes hinzufügen. Diese seine Befunde decken sich fast völlig mit denjenigen Graf v. SPEE's. In den *Innenpfeilerzellen* liegt das *Doppelkorn* am *äusseren Rand der Kopfplatte*, bei den *Aussenpfeilerzellen* im *Aussenruder* zwischen den fächerförmig ausstrahlenden Fasern. Die *inneren Phalangenzellen* zeigen die beiden Körner am *axialen* Rand, ebenso wie die *beiden ersten Reihen der Deiters'schen Zellen* es meistens erkennen lassen, nur dass hier mitunter zwei Körner am *äusseren Rand* liegen; (drei bis vier Körner von gleicher Färbungsqualität und ungleicher Verteilung können am axialen oder äusseren Rand vorkommen). Bei der dritten Reihe der Deiters'schen Zellen liegen sie

wieder mehr und durchweg in Zweizahl am *axialen* Rand zwischen den Insertionspunkten des äusseren Stützbogensystems und bei starker Mitfärbung der verdichteten Grenzsäume der Zellmembranen können sie durch dieselbe verdeckt sein. Bei den übrigen Zellen kommen sie ebenfalls durchweg in *Zweizahl* vor; bei den Zellen des Hensen'schen Stützwulstes und denjenigen der Reissner'schen Membran hat HELD sie auch abgebildet. Ebenso in den verschiedenen *Haarzellgruppen*, wo allein *ein einziges* etwas gröberes *Korn* in einer Lücke der oberflächlichen kutikularen Platte vorkommt. Mitunter zeigen die Zentralkörper der Schneckenepithelzellen *eine geringe Stäbchenform*.

HELD bespricht auch hier die von mir (1900) beschriebenen Körnergruppen in den Deiters'schen Zellen des Kaninchens. »Nach meiner Meinung wird es sich hier entweder um *körnig gebaute Einschlusskörper* in der Nähe meiner Stützkelche handeln«, sagt er, »die oft nur ovale oder streifenartige Formen besitzen, zum Unterschied von den eigentümlichen verzweigten Gebilden in der Schnecke des Meerschweines, oder auch, was wahrscheinlicher, um *Neurosomenhaufen terminaler Cochlearisnerven* im unteren Raum des Stützkelches.« In den körnerreichen Epithelzellen des Ligamentum spirale hatte HELD bisher keine charakteristischen Körnchen oder Doppelkörner von irgend welcher Regelmässigkeit gesehen.

Im Jahre 1908 erschien eine neue Arbeit über die Struktur der Gehörschnecke, und zwar von dem belgischen Forscher N. VAN DER STRICHT¹⁾. In dieser Arbeit wurde in erster Linie die Histogenese des Organs mittelst der modernen Technik in sehr eingehender Weise behandelt und beschrieben; im Anschluss daran wurden aber auch die Verhältnisse im erwachsenen Zustande geschildert. Das Material bestand ganz besonders aus *Flattermäusen* (*Vesperugo noctula* und *mystacinus*, Embryonen, jungen und erwachsenen Tieren), aber auch aus *Meerschweinchen* (jungen und erwachsenen).

Weil ich diesmal eigentlich nur die Stützzellen behandeln will, stehe ich davon ab, diese Arbeit näher zu referieren, um so mehr als der Verfasser selbst am Ende derselben seine Befunde und Schlüsse ausführlich zusammengestellt hat, worauf ich also hinweisen kann; in betreff der Verhältnisse im erwachsenen Zustande stimmen seine Erfahrungen so nahe mit denen von HELD, die hier oben eingehend referiert worden sind, überein, dass ein Bericht davon im allgemeinen fast nur eine Wiederholung jener Darstellung sein würde. Nur in einigen Beziehungen sind einige Tatsachen hier mitzuteilen. HELD hat, wie oben erwähnt, als seltenere Variationen seiner Stützkelche angeführt, dass zwei Deiters'sche Zellen gemeinsam für eine Haarzelle den Stützkelch bilden können und zuweilen auch eine Deiters'sche Zelle für zwei Haarzellen einen gemeinsamen Kelch bildet. Dies kommt nach VAN DER STRICHT bei den Flattermäusen oft vor. Auffallend ist seine Angabe über akzessorische Zentralkörper in manchen Zellen der Gehörschnecke; übrigens stimmen seine Befunde und Schilderungen von diesen Elementen im ganzen mit denen von v. SPEE und HELD sehr überein. In meiner unten folgenden Darstellung werde ich noch mehrmals Gelegenheit finden, auf die Angaben und Beschreibungen VAN DER STRICHT's zurückzukommen.

In seiner zweiten grossen Abhandlung »*Zur Entwicklungsgeschichte des Cortischen Organs und der Macula acustica bei Säugetieren und Vögeln*«, welche nach den Angaben in der »Einleitung« schon etwa gleichzeitig mit der ersten nicht nur vorbereitet, sondern schon damals (1902) beinahe abgeschlossen, vorlag, veröffentlichte HELD²⁾ die Ergebnisse seiner eingehenden Untersuchungen über die Histogenese des inneren Gehörorgans und ganz besonders auch des Corti'schen Organs mit dessen Membrana tectoria. Aus dieser seiner vortrefflichen Darstellung werde ich hier, in Übereinstimmung mit dem vorgezeichneten Plane dieser meiner Abhandlung, nur diejenigen Angaben und Befunde des Verfassers anführen, welche das Stützzellsystem des fraglichen Organs besonders betreffen, um hoffentlich ein anderes Mal auf die übrigen Abteilungen desselben etwas zurückzukommen.

Nachdem HELD eine sehr ansprechende Darstellung seiner Befunde hinsichtlich der ersten Entstehung und Entwicklung der Membrana tectoria, der Corti'schen Membran, gegeben hat, geht er zu der Entwicklung der Zellen des Corti'schen Organes über, um nachher die Fortsetzung der Entwicklung der genannten Membran zu besprechen.

Gerade aus dem das Corti'sche Organ betreffenden Kapitel will ich hier folgendes anführen. HELD fängt auch diesmal in der Schnecke von innen an, um nach aussen hin seine Schilderung fortzusetzen; dies ist auch der natürliche Weg, indem die Entwicklung der Elemente demselben folgt.

¹⁾ NESTOR VAN DER STRICHT, *L'histogenèse des parties constituantes du neuroepithélium acoustique, des tâches et des crêtes acoustiques et de l'organe de Corti*. Archives de Biologie T. XXIII, 1908.

²⁾ HANS HELD, *Untersuchungen über den feineren Bau des Ohrlabyrinthes der Wirbeltiere*, II, 31. Band d. Abhandl. d. Mathem.-physik. Klasse d. K. Sächs. Gesellsch. d. Wiss. No V., 1909.

1. *Innere Pfeilerzellen.* Die innere Haarzelle und die innere Pfeilerzelle sind, betont er, die ersten Zellen, welche ihre Stellung und vor allem ihre innere Differenzierung vor den übrigen einnehmen und erreichen. Von diesen beiden Zellen steht die erste am äusseren Abhang des grossen Epithelwulstes, die zweite an der Grenze zwischen grossem und kleinem Wulst. Während die äusseren Sinneselemente noch keine Rundung und Vergrösserung des Zelleibes erhalten haben, fallen die inneren Haarzellen bereits durch ihre Wachstumsveränderungen auf.

Die schon vergrösserten inneren Haarzellen, welche aber noch von oben her als eckige Felder erscheinen, haben sich schon zu einer Reihe angeordnet und zwischen sich die weniger grossen, polygonalen Umrisse der inneren Phalangenzellen eingefügt oder leicht eingepresst aufgenommen, während die Innenpfeilerzellen als eine Reihe von im Schneckengang länglich orientierten und schmalen Vielecken unmittelbar nach aussen davon liegen. Im kleinen Epithelwulst selber ist zu dieser Zeit eine Änderung der Felder in solche der äusseren Haarzellen und die der Aussenpfeiler sowie der Deiters'schen Zellen noch nicht erfolgt; sie erscheinen hier alle als kleine, polygonale Felder. Im oberen Ende der inneren Haarzellen entsteht nun im Protoplasma eine zarte Verdichtung, welche zur Haarplatte mit den Sinneshaaren wird, und dann geschieht noch die erste innere *Reifung der Innenpfeilerzelle*, welche darin besteht, dass ein heller Randsaum auftritt, welcher auch das Diplosom enthält, und in dem Protoplasma, und zwar von der freien Seite und von dem ganzen Rand und Umfang ihrer Schlussleisten her, eine *Summe feiner Fibrillen vorschiebt, die bald im Innern der Zelle die Form einer runden und späterhin ovalen Röhre einhalten, die basalwärts sich verlängert.* Eigentümlich umformt sich nun die ganze Zelle; der obere Zellteil, welcher die Faserröhre enthält, ist dünner und von unten her vom sich ausbildenden Kopf des Aussenpfeilers, mit dem sie verkittet erscheint, eingedrückt worden; unterhalb dieser Zone ist dagegen die Zelle flaschenförmig aufgeweitet, dann wieder leicht eingeschnürt, um mit einem breiten und noch mehr axialwärts ausgestreckten Fuss sich der Basilmembran aufzusetzen. Etwas später erhält die Zelle immer mehr die Gestalt des reifen Innenpfeilers, obwohl der Fasergehalt noch nicht das fertige Stadium erreicht hat. Es fällt auf, dass eine Fasermasse bis zum Fuss absteigend entwickelt ist, die eine Vorsubstanz bedeuten muss, indem sie noch weniger färbbar ist als die vom Schlussleistennetz unmittelbar abgehende und die der definitiv ausgebildeten Stützzelle.

2. *Äussere Pfeilerzellen.* Nachdem die äusseren Haarzellen in ihrer Entwicklung den inneren Haarzellen sowie den Innenpfeilerzellen gefolgt und zu sichtbaren Sinneszellen mit anschliessenden Sinneshaaren ausgebildet sind, setzt die Reifung der Aussenpfeilerzellen ein. Die vor dieser Zeit schlanken und nur am unteren oder basalen Umfang ein wenig verbreiterten Zellen, welche mit ihrem oberen Zellkopf, der einen hellen Randsaum erhalten hat und den äusseren Rand des Innenpfeilers berührt sowie zwei Haarzellen der ersten äusseren Reihe von einander trennt und mit ihrem äusseren Rand eine oder auch zwei äussere Haarzellen angreift, erhalten nun eine Streckung ihrer Kopfplatte, indem diese schmaler und, von zwei ersten Haarzellen eingepresst, dabei auch axialwärts in die Länge wächst, so dass das Diplosoma im äusseren Umfang zu liegen kommt. Nach diesem Stadium der Zellvergrösserung beginnt ein innerer Entwicklungsprozess im Zellprotoplasma, *das Vorschieben einer noch feinen Fibrille von der mit der zweiten äusseren Haarzelle verbundenen Schlussleiste her.* Aus der ersten Fibrille wird bald ein Bündel von solchen, welche die *erste Anlage des späteren Fasersystems des Aussenruders* (des oberen Stützapparats des Aussenpfeilers) bilden. Die Richtung des Fibrillenbündels ist nicht gerade abwärts, sondern so schräg, dass das Bündel bald die entgegengesetzte, innere Wand des oberen Zelldrittels erreicht. Wie HELD schon früher betont hatte, ist dies obere Stützfasersystem des Aussenpfeilers, welches aus dem Zellkopf nach aussen hin den axialen Rand einer Haarzelle der zweiten Reihe angreift, *fast rechtwinklig zu dem Mittelstück des Aussenpfeilers* gestellt, dessen Stützfasern ein unteres, mit jenem nicht verbundenes, sondern im Aussenpfeilerkopf nur verkreuztes, der Basilmembran aufgesetztes Fibrillensystem bilden. Die also schon anfangs schiefe Richtung des Bündels verwandelt sich bald zu einer immermehr queren. Von der Fläche gesehen zeigen schon die von der Schlussleiste entspringenden Fasern des *ersten Fasersystems des Aussenpfeilers* eine Konvergenz seiner Fibrillen zu jenem Faserstab.

Die Ausbildung des *unteren* Fasersystems des Aussenpfeilers erfolgt später, nach der Geburt, wobei die färbbare Intensität der Fibrillensubstanz am ersten im Mittelstück erreicht wird, um dann basalwärts und auch kopfwärts vorzuschreiten. Je mehr der Kopf des Aussenpfeilers wächst, um so dünner wird über ihm die Kopfplatte des Innenpfeilers.

3. *Die Deiters'schen Zellen.* Im Anfang ihrer Entwicklung sehen diese Stützzellen der äusseren Haarzellen wie einfache, zylindrische Zellen aus, deren obere Zellflächen noch polygonal geformt sind und hell sich abhebende Randsäume erhalten. Die Kerne liegen tief im basalen Teil der Zellen und, wie die der Pfeilerzellen, dicht über der Basilmembran. Späterhin wird die freie Zellfläche der 1. und 2. Deiters'schen Zellen von den wach-

senden und sich stark rundenden Haarzellköpfen schmal gepresst und zu bikonkaven Platten umgeformt; diese Kopfplatten wachsen dabei *von innen nach aussen*, ihre *Diplosomen* demgemäss in ihrem *inneren* Bezirk behaltend, zum Unterschied von dem Aussenpfeiler. Die Platte der 3. Deiters'schen Zellen zeigt eine Vergrösserung in einer dazu senkrechten Richtung. Später wie der obere und freie Kopf der Deiters'schen Zellen wird »der *untere Kopf*« (HELD) entwickelt; noch beim neugeborenen Kaninchen ist derselbe nicht vorhanden; in einem relativ schnellen Wachstum (während der ersten Woche) wird doch die Gestalt der Zelle ausgebildet, indem sich der untere Zellteil hebt und den Boden der betreffenden Sinneszelle erreicht und umwächst, wobei sie auch aus einer geraden in eine zur Ebene der Basalmembran geneigte Stellung verschoben werden. Indem also die untere Partie der Zelle, in welcher auch der Kern eingeschlossen ist, aufwärts wächst, ergreift er den basalen Teil der Haarzellen zuerst *von aussen her* und umgibt ihn allmählich nach innen zu derart, dass nur ein schmaler Spalt an einer nicht immer ganz axial gelegenen Stelle übrig bleibt, in welchem jene Nervenzweige dann zusammengedrängt werden, die früher mit dem unteren Zellpol der Haarzellen verbunden sind. Die Deiters'schen Zellen stehen stets etwas nach aussen von den betreffenden Haarzellen, also nicht gerade unter ihnen; infolgedessen liegen auch die Kerne der drei äusseren Haarzellreihen nicht nur oben, sondern auch etwas nach innen verschoben zu denen der betreffenden Deiters'schen Zellen; dies ist wichtig für die definitive Beziehung einer Deiters'schen Zelle zu dem basalen Umfang einer Haarzelle.

Die *beiden Stützsysteme der Deiters'schen Zellen*, die HELD schon früher als ein von der Basalmembran zur Lamina reticularis durchgreifendes und als ein basales der Stützkelche unterschieden hat, sind bei dem zwei Tage alten Kaninchen schon relativ weit im Anfang der 2. Windung entwickelt.

Die *Stützfibrillen der Phalangenfortsätze* resp. diejenigen des äusseren Tragbogens der 3. Deiters'schen Zellreihe *entstehen*, wie bei den Pfeilerzellen, *von den Schlussleisten her*, wobei die innerste (erste) Reihe zuerst, die mittlere (zweite) demnächst und die äusserste (dritte) zuletzt in ihre Ausbildung eintreten, weshalb man in den betreffenden Präparaten in der innersten Reihe diese Stützfasern am längsten nach unten reichend, die äusseren aber nur kürzer findet. Je weiter nach oben hin in der Schnecke, um so später geschieht auch ihre Ausbildung. Die *basalen Stützkelche* der äusseren Haarzellen entstehen als Faserbildungen in einer vorgebildeten Substanz der unteren $\frac{2}{3}$ der Deiters'schen Zellen, die sich als eine in seiner Axe gelegene dichtere Masse von dem übrigen Zellplasma abhebt. Aus ihr differenzieren sich einzelne Fibrillen, von denen die des Stützkelches der ersten Deiters'schen Zelle am ersten entstehen, ein Prozess, der in der Höhe »des unteren Kopfes« einsetzt, so dass hier zuerst intensiv färbare Fibrillen entstehen.

Die *Diplosomen* der Deiters'schen Zellen sind ebenso wie die der Pfeilerzellen und der Haarzellen oder auch der indifferenten Epithelzellen des Ductus cochlearis einer *Zentralgeissel* eingesetzt.

Nach dieser Darstellung der Ausbildung der Stützzellen im Corti'schen Organ hebt HELD hervor, dass die histologische Differenzierung den Rabl'schen Prinzipien wesentlich folgt, indem diejenigen der wichtigsten Produkte des kleinen Epithelwulstes, und zu diesen gehört v. a. das Sinnesepithel — nicht in der basalen, sondern in der freien Seite ausgebildet werden. Was die Stützzellen betrifft, beginnt auch in ihnen die Ausbildung der Stützfibrillen in der freien Seite der Zellen, um dann abwärts bis zu der Zellbasis fortzuschreiten. Auch die Corti'sche Membran ist ein Produkt der freien Seiten bestimmter Epithelien, und zwar nach HELD's Untersuchungen der freien, saumführenden Enden der Zellen einer gewissen Region an der Fläche des Limbus spiralis. In einer etwas späteren Periode werden aber auch Teile der Membran von den saumführenden freien Enden der Pfeilerzellen und der Deiters'schen Zellen gebildet.

Während des letzten Dezenniums hat noch ein Forscher sich mit besonderem Interesse und Erfolg der Untersuchung der Gehörnschnecke gewidmet, nämlich WALTHER KOLMER in Wien. Nachdem er schon im Jahre 1905 drei kleinere Mitteilungen¹⁾ über das Verhalten der Neurofibrillen in der Peripherie in den verschiedenen Sinnesorganen veröffentlicht und hierbei auch ihr Verhalten in den Maculae und Cristae acusticae und der Sehnecke (der *Maus*) behandelt hatte, beschrieb er im J. 1907²⁾ in einer umfassenderen Abhandlung die feineren Bauverhältnisse des Gehörorgans bei dem *Schweine*, dem *Kalbe*, der *Ziege* und dem *Pferde*. Es würde hier zu weit führen, einen eingehenden Bericht über seine Befunde zu liefern. Ich muss mich deswegen darauf beschränken, einige der wichtigsten derselben, welche mein vorliegendes Thema, den Stützapparat des Corti'schen

¹⁾ WALTHER KOLMER, *Ueber das Verhalten der Neurofibrillen an der Peripherie*. Anat. Anz. Band 26, 1905. — *Zur Kenntnis des Verhaltens der Neurofibrillen an der Peripherie*. Weitere Mitt., Anat. Anz., Band 27, 1905. — Verh. d. Naturf. u. Ärzte, 1905.

²⁾ WALTHER KOLMER, *Beiträge zur Kenntnis des feineren Baues des Gehörorgans mit besonderer Berücksichtigung der Haussäugetiere*. Archiv f. mikrosk. Anat. u. Entw.-gesch., Band 70, 1907.

Organes, berühren, kurz anzuführen. »Das Gehörorgan der grösseren Säuger entspricht«, sagt KOLMER, »in anatomischer und cytologischer Hinsicht ziemlich genau der Schilderung, welche die Autoren von dem Gehörorgan kleinerer Säuger gegeben haben. Bei allen untersuchten Tieren lassen sich im wesentlichen die von HELD beschriebenen Stützapparate im Cortischen Organ nachweisen und deren mit der Windung sich ändernde Ausbildung. Diese Stützapparate zeigen bei den einzelnen Tieren verschiedene charakteristische Eigentümlichkeiten; im wesentlichen ist aber ihre Struktur überall dieselbe.« Die Innenphalange und die Grenzzelle HELD's ist auch bei ihnen vorhanden, in diesen Zellen sind auch Stützfaserstrukturen nachzuweisen; bei den Wiederkäuern bestehen mehrere Reihen von Grenzzellen. Dagegen finden sich bei guter Fixierung die »kleinen Körner« der Autoren nicht. Die Angaben HELD's bezüglich der Stützsubstanz zeigten sich bis auf einige charakteristische Eigentümlichkeiten bei den von KOLMER untersuchten Tieren ganz ähnlich.

Im Jahre 1908 beschrieb KOLMER¹⁾ das innere Gehörorgan der *Phocaena communis*. Er fand die Pfeilerzellen kurz und gedrungen und in dem Verhalten der Stützfibrillen und ihrer Form am meisten mit den Typen bei den Carnivoren übereinstimmend. An den Deiters'schen Zellen fand er die Stützkelche im »unteren Kopf« dieser Zellen sehr deutlich ausgebildet, die Phalangenfortsätze mit 3—4 Fibrillen versehen und, so weit dies erkennbar war, wie bei den anderen untersuchten Tieren beschaffen.

In einer folgenden grösseren Abhandlung²⁾ von Jahre 1909 veröffentlichte dann KOLMER die Ergebnisse seiner neuen Untersuchungen über den Bau des inneren Gehörorgans, und zwar diesmal von demjenigen des Menschen, der Affen und der Halbaffen. Es war ihm gelungen, frischfixiertes Material sowohl vom Menschen als von Anthropoiden (*Simia satyrus* und *Hylobates leuciscus*), von Ostaffen (*Macacus rhesus*), von Westaffen (*Cebus albifrons*) und von Halbaffen (*Lemur macaco*) zu erhalten. So weit möglich war, hatte er die Gehörorgane durch Gefässinjektion der Fixierungsflüssigkeit gehärtet; v. a. benutzte er hierzu das von HELD empfohlene Gemisch. In dieser Abhandlung gab KOLMER nun eine detaillierte Beschreibung seiner Befunde bei jedem Geschöpf für sich, mit dem Gehörorgan des Menschen anfangend. Aus der eingehenden Darstellung kann ich hier nur das allerwichtigste hinsichtlich der Stützzellen anführen.

Die Pfeiler des Menschen entsprechen in ihrer Form durchaus der von mir (1884) gegebenen Beschreibung. Die Stützfasern lassen sich in ihnen ausgezeichnet differenzieren.

Im inneren Pfeiler findet sich eine grosse Anzahl von Fasern, die, einen Konus bildend, an der Basilar-membran sich ansetzen; zwischen ihnen zeigt sich ein intensiv färbbarer Fusseinschluss; im Mittelteil des Pfeilers vereinigen sich die Fibrillen, ohne ganz miteinander zu verschmelzen; man kann im schmalen Teil immer noch sieben bis acht Fasern unterscheiden, im Kopf weichen sie wieder auseinander, ihre oberen Enden inserieren teilweise an der konkaven äusseren Fläche des Kopfes, teilweise ziehen sie in den der Innenphalange zugewendeten Innenschnabel, die meisten endigen aber mit minimalen Verbreiterungen an dem der ersten Haarzellreihe anliegenden Rand der Kopfplatte des Pfeilers, in welcher auch die Diplosomen liegen (noch bei einem 75 Jahre alten Manne).

Der äussere Pfeiler ist von seinen Nachbarn nicht immer durch gleiche Abstände getrennt. Das Verhalten der Stützfibrillen ist analog wie in dem inneren, oft mit einem basalen Einschlusskegel; in halber Höhe des Pfeilers lassen sich noch bis zu 27 getrennte Fasern zählen. An den Seitenflächen des Kopfes sind kutikuläre Verdichtungen ausgebildet; ein wirklicher Einschlusskörper fehlt. In den Phalangenfortsatz gehen noch sieben Fibrillen hinein. Die Diplosomen finden sich meist schief zur Längsrichtung in einer Area. Das Protoplasma, das den Pfeiler umhüllt, zeigt zweierlei Arten von Körnchen, besonders im Kopfteil, unter dem Phalangenfortsatz, nämlich teils solche, die durch Osmium intensiv geschwärzt werden, und andere die durch Eisenhämatoxylin kenntlich gemacht werden können. Der Kern liegt nicht selten in einer Protoplasmaanhäufung an der Aussenseite des Pfeilers (nicht im Tunnelraum). Bei guter Fixierung zeigen die Kerne der beiden Pfeiler ein deutliches Fadengerüst und mehrere Nukleolen.

Von den Deiters'schen Zellen trifft man auch beim Menschen die verschiedenen Typen derselben. »Die Form dieser Zellen ist von den älteren Autoren auch beim Menschen schon ziemlich richtig beschrieben worden. Nur wurde der Phalangenfortsatz meist etwas zu schmal dargestellt. Im Beginn des Schneckenkanals präsentieren sich die Deiters'schen Zellen mit einem auffallend starken, intensiv färbbaren Retzius'schen Faden. Dieser

¹⁾ WALTHER KOLMER, Ueber das häutige Labyrinth des Delphins. Anat. Anz. Band 32, 1908.

²⁾ WALTHER KOLMER, Histologische Studien am Labyrinth, mit besonderer Berücksichtigung des Menschen, der Affen und der Halbaffen. Archiv f. mikrosk. Anat. u. Entw.-gesch. Band 74, 1909.

entspringt in der Mitte der Zellbasis mit einem kleinen Fibrillenkonus und erhebt sich mit einer leichten Krümmung zur Mitte der Zelle. Hier teilt sich das Faserbündel, und ein Teil der Fibrillen zieht in einem Bogen in spiraler Richtung abbiegend in den Phalangenfortsatz, wo die Fasern in der bisquitförmigen Platte desselben mit minimalen Verbreiterungen in deren cuticularen Rand übergehen. Das andere Faserbündel weicht auseinander und bildet den Stützkelch der Haarzellen im unteren Kopf des Stützelementes. Dieser Kelch erscheint um so deutlicher kompakter, je näher dem Anfang der Basalwindung wir uns befinden, weiter oben schon gegen das letzte Drittel der Basalwindung sind die Kelche weniger deutlich, aber ihre Zusammensetzung aus Fasern, die gegen den Rand des Kelches zu abgeschrägt sind, tritt klarer hervor. Gegen den Anfang der zweiten Windung finden sich nur Stützpolster in den Zellen, d. h. einige Stützfibrillen bilden in einem Vorsprung der *Deiters'schen* Zelle eine Vorwölbung, welcher der untere Pol einer Haarzelle anliegt. Dagegen sind die Phalangenfortsätze in den oberen Schneckenanteilen viel stärker entwickelt, sie bilden längere Bogen, besonders die zu äusserst gelegenen bilden, ähnlich wie HELD es bei den Nagern beschrieben hat, einen typischen Stützbogen, nur nicht mit einer so auffallenden Ausladung. Da in dieser Höhe immer mehrere Reihen solcher Elemente entwickelt sind, so entsteht ein zierliches Bild, in dem sich bei guter Differenzierung der Stützfibrillen blumenkelchartige Bildungen zeigen, weil auch der Phalangenfortsatz noch eine Menge Fasern, bis zu zwanzig, enthält. Im Protoplasma der *Deiters'schen* Zelle finden wir ausser den schon von den Autoren beschriebenen Körnchen, die in der Nähe der Oberfläche gelegen sind, die Einschlusskörper von *Retzius*. Während dieser Autor aber Körnchenhaufen beschreibt, die nicht im Zusammenhang mit den Stützfasern stehen, habe ich ganz konstant andere Bilder erhalten. Es sind bis $3\ \mu$ grosse, scharfkonturierte, intensiv gefärbte Schollen, die immer eine typische Krümmung aufweisen und durch feine Fortsätze mit den Stützfäden zusammenhängen.

Ich habe hier diese sorgfältige Beschreibung KOLMER's von den Pfeilerzellen und den *Deiters'schen* Zellen der menschlichen Schnecke so ausführlich und teilweise wörtlich angeführt, weil sie, eben als auf das Corti'sche Organ des Menschen sich beziehend, von ganz besonderem Interesse ist, und ich auch bald fand, dass ein Referat derselben durch Verkürzung nur verlieren dürfte.

Von den Beschreibungen der entsprechenden Strukturen bei den *Anthropoiden* und *Affen* kann ich aber nur kürzere Referate liefern. Vom *Orang-Utan* hatte KOLMER das Gehörorgan auch nicht in ganz frischem Zustande bekommen. Die *Pfeiler*, sagt er indessen, sind den menschlichen zum Verwechseln ähnlich. Der Innenpfeiler zeigt im Fuss bisweilen einen zweiten Einschlusskegel, ringsum den ein kleineres, schief mit dem anderen sich vereinigendes Bündel von Stützfasern entspringt; die Kopfplatte zeigt noch neun Fasern und die Diplosomen. Der äussere Pfeiler enthält auch einen basalen Einschlusskegel; um diesen herum sind schon im Radialschnitt 14 Fasern zu sehen, im ganzen sind wohl viel mehr vorhanden. Die im Mittelstück aufzulösenden Fäden weichen ganz wie beim Menschen im Kopf auseinander. Ein starkes Bündel, das im Winkel zu den übrigen Fasern steht, zieht in den Phalangenfortsatz, in dessen ruderförmiger Endplatte noch sieben Fasern zu unterscheiden sind. Die *Deiters'schen* Zellen waren gut abzugrenzen, sie besitzen deutliche Stützkelche in der Basalwindung, weiter oben Stützpolster, ihr unterer Kopf enthält viele Granula, daneben auch reichlich entwickelte, stark färbbare Einschlusskörper.

Bei dem *Gibbon*, dessen Gehörlabyrinth in Relation zu dem kleinen Körper auch entsprechend kleinere Dimensionen darbot, zeigte sich der Anfangsteil der Basalwindung von der übrigen Schnecke auffallend stark abgebogen. Der innere Pfeiler stimmte im Bau mit dem des Menschen und des Orang ganz überein. Die *Deiters'schen* Zellen zeigten in den verschiedenen Abschnitten der Schnecke drei einander übergehende Typen von wechselndem Aussehen. Im Bereich der ersten Windung fand KOLMER an dem kurzen graden, kräftigen Faserbündel des *Retzius'schen* Fadens stark hervortretende Stützkelche ausgebildet, die zum Faden in einem Winkel von 45° stehen. Wenig unterhalb des Kelches entspringt aus dem Faserbündel die Portion, die zur Phalangenplatte zieht. In der zweiten Windung, sagt KOLMER, finden wir in dem basalen Kopf der Zelle nur Stützpolster ausgebildet, die aus wenigen Fasern sich zusammensetzen. In der dritten Windung fehlen auch diese; dagegen zeigt der Phalangenfortsatz eine grössere Ausladung und eine stärker gegen innen gerichtete Krümmung, so dass er einen starken Stützbogen bildet.

Von den gewöhnlichen niederen Affen hat schon längst TAFANI das Gehörorgan untersucht und geschildert, nämlich von dem *Cercopithecus viridis*. KOLMER hat nun zwei *Macacus rhesus* zur sorgfältigen Untersuchung, nach Gefässinjektion der Fixierungsflüssigkeit zu seiner Verfügung gehabt und seine Ergebnisse eingehend beschrieben. Was die Stützzellen betrifft, so zeigt der innere Pfeiler wenig Besonderheiten; der Fussteil enthält einen kurzen

kegelförmigen Einschlusskörper; die vielen, im Fussteil entspringenden Stützfäden sind im Mittelteil nicht getrennt zu unterscheiden, im Kopf weichen sie auseinander, wobei ein kleinerer Teil in den Innenschnabel zieht, der Hauptteil aber in die Kopfplatte ausstrahlt; das den ganzen Pfeiler überziehende Protoplasma ist kaum färbbar, enthält feinste Körnchen. Das Diplosom liegt nahe dem Rande der Kopfplatte, von einer deutlichen Area umgeben. Der *äussere Pfeiler* ist immer länger als der innere, mit einem basalen kegelförmigen Einschluss, manchmal zwei. Die Stützfibrillen vereinigen sich in kegelförmiger Anordnung und bilden im Mittelteil einen nicht aufzulösenden Faden, im Kopfteil weichen sie wieder stark auseinander. Ein wirklicher oberer Einschlusskörper ist nicht vorhanden; im Aussenschnabel sind drei bis fünf Fasern und gegen den Rand meist asymmetrisch die Diplosomen.

Bei den *Deiters'schen Zellen* findet man die Ausbildung in die drei Typen. In der Basalwindung ist ein echter Stützkelch vorhanden, indem im ersten Drittel der Zellhöhe der Phalangenfortsatz sich abzweigt, während der Hauptteil des Fadens sich in Fibrillen spaltet, die durch eine, etwas weniger färbbare Zwischensubstanz verbunden, im »unteren Kopf« der Zelle den die Basis der Haarzelle umfassenden Kelch bilden. Erst beim genauen Studium dünner Radiär- und Tangentialschnitte mit starken Vergrösserungen wird man sich darüber klar, dass, wenn der basale Teil des *Retzius'schen* Fadens in der Schnittebene des Radialschnittes liegt, der Kelch schon in einer tiefer gelegenen Ebene sich befindet, also in der Richtung des Auswachsens des Schneckenkanals steht und sich dabei schief nach oben wendet. Deshalb ist es nicht möglich, auf einem dünnen Schnitt in der üblichen Richtung einen richtigen Längsschnitt des Kelches zur Ansicht zu bekommen. Vom Ende der Basalwindung an finden wir im unteren Kopf der Zelle keinen Kelch mehr ausgebildet, sondern die Fibrillen des wesentlich zarteren Fadens weichen unter leichter Krümmung nach aussen nur wenig auseinander und bilden mit dem Protoplasma der Stützzelle einen Vorsprung, an den sich die Basis der Haarzelle anschmiegt. In der dritten Windung ist auch dieses nicht mehr zu finden, sondern der Faden zieht ungeteilt zum Phalangenfortsatz. Hier spaltet er sich in bekannter Weise in drei bis sieben Fibrillen, die am verdickten Schlussrahmen der biskuitförmigen, in der Basalwindung eckigen Phalangenplatte ansetzen. Einen eigentlichen Stützbogen in der oberen Windung, wie ihn HELD bei Nagern, etwas weniger prägnant bei Carnivoren fand und wie ihn KOLMER auch bei Wiederkeuern gesehen hat, konnte dieser »beim Affen nur selten sehen«; seine Ausladung nach aussen hin ist viel geringer. In der Basalwindung läuft der Phalangenfortsatz der äussersten Zelle frei durch den Nuel'schen Raum, während er in der Spitzenwindung ihn begrenzt. Eine Aufsplitterung der Stützfäden in der Mitte der Zelle ist bei *Macacus* nicht nachweisbar. In der zweiten Windung findet man auch die bei Nagern und anderen Säugetieren schon beschriebenen Einschlusskörper im »unteren Kopf« der Zelle. »Sie scheinen hier nicht mit dem Stützfaden verbunden zu sein«.

Der von KOLMER untersuchte *Cebus albifrons* gelangte nicht in so frischem Zustand in seine Hände, wie gewünscht war, aber auch hier konnte er zeigen, dass in der Basalwindung die starken Stützkelche der *Deiters'schen Zellen* vorhanden waren. Bei *Lemur macaco* erschien in allen Windungen der *innere Pfeiler* gedrunken und gestreckt, ohne basale Einschlusskörper; im Mittelteil waren acht bis zehn getrennte Fasern zu unterscheiden. Der *äussere Pfeiler*, leicht nach aussen konkav, besitzt einen Basalkegel, um den sich mindestens 40 Stützfäden anordnen; die Kopfplatte enthält im Phalangenfortsatz noch sieben Fasern, und beide Pfeiler bieten Diplosomen dar. Die *Deiters'schen Zellen* haben besonders in der Basalwindung sehr kräftig entwickelte dicke Stützfäden, von denen ein nicht sehr massiver Kelch ausgeht. Der Phalangenfortsatz zweigt unterhalb des Kelches ab und ist in den unteren Windungen kurz. Ein äusserer Bogen ist erst in der zweiten, noch typischer in der dritten Windung ausgebildet, Stützfäden und Kelche lassen sich leicht deutlich in ihre Fibrillen auflösen. Der Phalangenfortsatz enthält noch acht bis vierzehn einzelne Fäden, die sich mit Verbreiterungen an seinen Randeif ansetzen. Die Diplosomen verhalten sich wie bei den anderen besprochenen Formen. Im »unteren Kopf«, wo die Haarzelle aufsitzt, sind sehr viele unmessbar kleine, mit sauren Farbstoffen intensiv färbbare Granula vorhanden, und es sind ferner ihre Kerne auffallend viel grösser als die aller anderen Elemente des Corti'schen Organs und zeigen ein sehr deutliches Kerngerüst.

In seiner Schlussbetrachtung dieser bei den Affen gewonnenen Befunde äussert KOLMER u. a. »Ein allgemein für die Affen charakteristisches Merkmal anderen Ordnungen gegenüber ist die Formation des Pfeilerkopfes, die mit der des Menschen und der Anthropoiden identisch ist. Sie ist ebenso charakteristisch für die Affen als der Einschlusskörper der Carnivoren oder der Nager für diese Tiere. Auch in bezug auf die relative Ausbildung der einzelnen Typen der Stützelemente innerhalb der Schnecke zeigen die Affen eine grössere Übereinstimmung mit den Menschen als mit den übrigen Tieren... Was schliesslich die Lemuren betrifft, so ist die Ähnlichkeit von deren Labyrinth mit dem der Affen eine auffallende, wenn es sich auch durch einige charakteristische Merkmale von diesen unterscheiden lässt.«

Was das Labyrinth, speziell die Schnecke, der *Lemuren* betrifft, so finden wir, dass weder eine besondere Analogie zu den Carnivoren, noch zu den Rodentien besteht, dagegen dürfte eine genauere Analyse eine auffallende Ähnlichkeit, speziell in Bezug auf die Konfiguration der Basalwindung, mit den bei den Insektivoren bestehenden Verhältnissen ergeben. Und in der Zusammenfassung äussert er u. a.: »Das häutige Labyrinth der Halbaffen, Affen, Anthropoiden und des Menschen zeigt grosse Ähnlichkeit. Das Labyrinth des Menschen steht dem des Orang Utan in jeder Beziehung sehr nahe, dem des Gibbon schon viel weniger. Jedenfalls können Mensch und Anthropoiden auch in dieser Hinsicht als besonders charakterisierte Gruppe zusammengefasst werden. Ein wichtiger Unterschied zwischen diesen drei Labyrinthformen besteht überhaupt nicht. Das Labyrinth der Ostaffen und der Halbaffen ist gleichfalls nahe verwandt . . . Was den Bau des Corti'schen Organs betrifft, finden sich beim Affen dieselben drei Typen, die HELD bei Nagern und Fleischfressern als charakteristisch beschrieben hat. Hauptsächlich ist die Bildung der Stützelemente für diese Typen ausschlaggebend. Der basale Typus mit Kelchen erstreckt sich gewöhnlich über die ersten zwei Drittel der Basalwindung, der zweite Typus mit Stützpolstern beherrscht das letzte Drittel der ersten und die ganze zweite Windung, der dritte den obersten Abschnitt des Schneckenkanals.»

Schliesslich hat im Jahre 1913 KOLMER auch eine Untersuchung am Labyrinth der *Insektivoren*¹⁾ ausgeführt und die Ergebnisse veröffentlicht. Beim *Maulwurf* hatte ALEXANDER (1904) u. a. auch eine noch bestehende *Macula ac. neglecta* gefunden, welcher merklicher Befund ja in hohem Grade die schon lange von den Zoologen angenommene, besonders alte phylogenetische Stellung dieses Tieres und im ganzen der Insektivoren bestätigt, und ausserdem noch einige interessante Eigenschaften in der Schnecke beschrieben, nämlich eine Vermehrung der Sinneszellen der Endstellen im Labyrinth und Vermehrung der Sinneszellen im Corti'schen Organe, teilweise mit vier Reihen von Haarzellen. KOLMER, welcher bei *Talpa* das Vorhandensein einer gut entwickelten *Macula neglecta*, die, wie er betont, als Otolithenmembran mangelnd, richtiger als *Crista neglecta* bezeichnet werden möchte, bestätigen konnte, fand auch im Corti'schen Organ mehrere eigentümliche Verhältnisse, die er genauer beschreibt. *Innere* und *äussere Pfeiler* zeigen zwar die Zusammensetzung aus Fibrillen, wie bei anderen Tieren; der innere Pfeiler trägt in seinem Kopfteil eine im Radiärschnitt dreieckige kutikuläre Platte, in die die Fasern einstrahlen; komplizierter ist der Kopf des äusseren Pfeilers gebaut, der sich aus grossen Mengen stark färbbaren kutikulären Substanzen zusammensetzt. Man findet in den Köpfen beider Pfeiler helle Kanäle, welche auf eine andere Substanz hindeuten. Ein basaler Stützkegel fehlt. Innenpfeilerzellen und Grenzzelle sind vorhanden. Die *Deiters'schen Zellen* lassen die gewöhnlich vorkommenden Typen der einzelnen Abschnitte erkennen; im basalen Teil aus Fasern zusammengesetzte *Stützkelche*, die die Basis der Haarzellen umfassen, höher oben nur Andeutungen von *Stützpolstern*; der Phalangenfortsatz ist ausserordentlich lang entwickelt, aber nicht nur bei der äussersten Zellreihe, wie etwa bei den Nagern, sondern bei allen drei Reihen, was sich durch eine Wachstumsverschiebung erklärt. Die Zellfortsätze ziehen nämlich an den Leibern von 8—12 Haarzellen vorüber; die Phalangenplatten sind ausserordentlich reduziert, so dass man sie anfangs kaum bemerkt. Der sog. »untere Kopf« ist durch einen Einschluss zahlreicher, nebeneinander liegender, stäbchenförmiger Gebilde ausgezeichnet, die acidophil und für die Insektivoren charakteristisch sind und auf ganz spezifische Bildungen hinzudeuten scheinen. Die Phalangenfortsätze erscheinen stellenweise durch Plasmabrücken verbunden. Die gewöhnliche, so sehr regelmässige Anordnung der Zellen im Corti'schen Organ ist bei *Talpa* durch die erwähnte starke Verschiebung der Elemente derart verändert, dass der Kopf der Pfeilerzellen nur um *drei*, der Kopf der äusseren Haarzellen um *fünf*, der Kopf der Deiters'schen Zellen um *zwölf*, wenn nicht um mehr Zellbreiten zu finden sind; auf genauen Radiärschnitten der Schnecke trifft man deshalb immer Schiefschnitte der Zellen des Organs und zwischen den Haarzellen elf bis zwölf Schiefschnitte der Deiters'schen Zellen. Nur an Tangentialschnitten ist es deshalb möglich, die Haarzellen und die Deiters'schen Zellen in ihrer ganzen Ausdehnung zu übersehen. Die Haarzellen werden auch derangiert und angehäuft, so dass man im Endabschnitt der Schnecke bis zu sechs Reihen finden kann, während hierbei die Deiters'schen Zellen nur drei Reihen darbieten, so dass die ganze Anordnung hier keine volle Regelmässigkeit zeigt.

Bei *Erinaceus*, bei dem auch eine *Crista (Macula) neglecta*, obwohl relativ kleiner, gefunden wurde, zeigte sich sonst das Organ mehr nach dem Typus der anderen Säuger ausgebildet. Die Deiters'schen Zellen sind in ihren drei Typen über die verschiedenen Regionen der Schnecke angeordnet; der Phalangenfortsatz setzt sich nur um ein bis zwei Haarzellbreiten verschoben ein; die »unteren Köpfe« enthalten, wie bei *Talpa* und *Sorex*, feine

¹⁾ WALTHER KOLMER, *Studien am Labyrinth von Insektivoren*. Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Matem.-naturw. Klasse. Band 122, Abt. III, März 1913.

längliche Granula; innere Phalangenzellen und Grenzzellen sind vorhanden; in den Pfeilerzellen fehlt der basale Stützkegel.

Bei *Sorex*, dem eine relativ ansehnliche Crista (Macula) neglecta zukommt, ähneln die Deiters'schen Zellen mehr dem Typus des Igels und der Carnivoren als dem der Nager. In der ganzen Basalwindung finden sich sehr deutliche Stützkelche; der Bogen der äussersten Reihe der Deiters'schen Zellen ist auffallend lang und zart.

Im ganzen steht das Labyrinth des Igels dem der Nager näher, diesem ähnlich ist dasjenige von *Sorex*, welches doch mit *Talpa* gewisse charakteristica gemeinsam hat.

Wie aus diesem Bericht über die betreffenden Untersuchungen KOLMER's hervorgehen mag, hat dieser Forscher während des letzten Dezenniums das innere Gehörorgan einer ganzen Reihe von bisher wenig oder noch gar nicht in dieser Hinsicht näher untersuchten Tieren in eingehender Weise durchforscht und sich auf diesem schwierigen Gebiete sehr verdient gemacht. Er hat dadurch die in späterer Zeit vorher besonders durch HELD, welcher v. a. das Corti'sche Organ einiger Nager und Carnivoren so sorgfältig und erfolgreich mittelst der neuen Technik untersuchte und beschrieb, geschaffene tiefgehendere, genauere Kenntnis vom Bau dieses Organs, durch das Studium desselben bei Vertretern mehrerer Tierordnungen sehr erweitert und befestigt. Durch diese Untersuchungen sind also die vergleichende Anatomie und Histologie des inneren Gehörorgans und ganz besonders der Gehörschnecke resp. des Corti'schen Organs in auffallender Weise befördert und bereichert worden ¹⁾.

Weil ich in der vorliegenden Abhandlung eigentlich nur die stützenden Elemente des Corti'schen Organs zu behandeln habe, musste ich mich in dieser geschichtlichen Einleitung auch ganz besonders und wesentlich auf die in den neueren, dieses Gebiet berücksichtigenden Schriften vorhandenen Angaben beschränken. Die Sinneszellen selbst und die Nerven sind deshalb nur insofern berührt, als dies für die Stützzellenfrage nötig war. Hoffentlich komme ich aber ein anderes Mal auf die Besprechung dieser Elemente zurück.

Als ich im vorigen Jahre die hier oben wiedergegebene geschichtliche Übersicht der seit dem Erscheinen meiner bis zum Jahre 1884 in meiner Monographie über das Gehörorgan (Das Gehörorgan der Wirbeltiere, Band II) veröffentlichten Historik publizierten, besonders das Stützfasersystem des Corti'schen Organes der Säugetiere betreffenden Mitteilungen und Werke, niederschrieb, war es meine Absicht, diese Übersicht als Einleitung zu einer Arbeit abzufassen, welche die Gehörschnecke einer ziemlich umfassenden Reihe von Repräsentanten der Mammalierklasse behandeln würde. Es ging mir indessen so, wie dies sich bei unseren planierten wissenschaftlichen Untersuchungen leider so oft ereignet, dass teils eine Anzahl anderer störender und hindernder Aufträge und Arbeiten inzwischen hinzu kommen, teils auch unberechnete Schwierigkeiten bei der Ausführung der planierten Untersuchungen selbst eintreten. Infolgedessen fand ich zuletzt, dass das Programm für diese meine Arbeit wesentlich beschränkt werden musste, falls sie in den schon lange vorbereiteten und im Druck befindlichen XVIII. Band der Biolog. Untersuchungen erscheinen würde. Deshalb entschloss ich mich, diesmal die fraglichen Strukturen nur bei einigen wenigen Tierarten zu besprechen und die Darstellung der Verhältnisse bei den übrigen bis auf weiteres, zu einer späteren Publikation, zu verschieben. Hier sollen also nur einige *Glires* näher berücksichtigt werden, nämlich das *Kaninchen*, die *Ratte*, die *Maus* und das *Meerschweinchen*; weil das Corti'sche Organ dieser Tiere hauptsächlich auch der Gegenstand der eingehenden Untersuchungen HELD's war, liess sich bei ihnen zwar schon a priori annehmen, dass hier nur wenig neues Wichtiges zu finden wäre, aber andererseits, stellen gerade diese Tiere ein vorzügliches und leicht in Menge zugängliches Material dar, und es war ja auch angenehm, an dem gleichen Materiale, welches dieser Forscher bearbeitet hatte, seine Befunde und Entdeckungen wiederzufinden.

Nach dieser Beschränkung des Umfanges der diesmaligen Untersuchungen könnte aber mit Recht die Umfassung der schon vorher ausgearbeiteten geschichtlichen Übersicht verhältnismässig zu gross und weitläufig erscheinen. Und ich war deswegen darauf zuerst bedacht, dieselbe zu verkürzen; aus mehreren Gründen entschloss ich mich aber zuletzt, sie in der schon abgefassten Weise zu veröffentlichen. Es sind nämlich eigentlich nur die Arbeiten von HELD und von KOLMER, die als besonders ausführlich referiert zu betrachten sind. Was diejenigen von HELD betrifft, ist es nun für meine eigene Darstellung vorteilhaft, das Referat derselben in eingehender Abfassung vorzuschicken, weil ich dadurch imstande bin, meine eigene Beschreibung viel kürzer zu machen und auf seine

¹⁾ In seinem Bericht über die Arbeiten auf dem Gebiete des Gehörorgans in den Ergebnissen der Physiologie von ASHER und SPIRO (XI. Jahrg.) hat KOLMER auch diese Fragen übersichtlich besprochen.

Arbeit hinzuweisen, wo meine Befunde und Ansichten mit denjenigen HELD's zusammentreffen, was ich auch möglichst tun werde; und was die Arbeiten KOLMER's betrifft, ist es mir auch dadurch vorteilhaft, hin und wieder hier auf seine Angaben hinweisen zu können, v. a. aber brauche ich nicht, das nächste Mal, als ich, wie ich hoffe, eine Fortsetzung dieser meiner Arbeit veröffentlichen werde, noch einmal eine umfassende geschichtliche Übersicht der Ergebnisse der bisherigen Forscher auf diesem Gebiete zu publizieren.

Ich gehe also jetzt, unter Beschreibung meiner Figuren und Hinweisung auf meine beigelegten Tafeln, zu einer in möglichster Kürze abgefassten Darstellung meiner eigenen Befunde bei der Untersuchung des Corti'schen Organes der genannten *Glires* (*Kaninchen, Ratte, Maus* und *Meerschweinchen*) über. Dass ich hierbei ganz besonders die *Stützfadeneinrichtungen* dieses Organs zum Studium ausgewählt habe, und hierbei auch die Absicht, ihre Entwicklung aus dem Protoplasma der betreffenden Zellen zu eruieren versuchen werde, ist schon oben mehrmals betont worden. Vor allem wünschte ich zu erfahren, ob man bei der Entwicklung dieser Stützfäden eine *direkte* Umwandlung der gekörnten Mitomfäden des Protoplasmas (der sog. Mitochondrien resp. Plastosomen) in solche Fäden nachweisen könnte, oder ob sie in der Paramitoms substanz entstehen. Es wäre deshalb gewissermassen indiziert, mit diesem Entwicklungsproblem hier anzufangen. Dies würde es auch sein können, falls dies Problem leicht und ohne Weiteres zu lösen sei; es zeigte sich aber, dass dies nicht der Fall ist. Deswegen fand ich es richtiger, mit der Darstellung der schon mehr oder weniger fertig ausgebildeten Stützfadenstrukturen anzufangen. In dem Corti'schen Organe kommen bekanntlich diese Strukturen in zwei Arten epithelialer Zellen vor, nämlich in den *Corti'schen Pfeilerzellen* und den *Deiters'schen Stützzellen*. Beide diese Zellarten waren mir ja seit lange her alte Bekannte, und es war mir nun deshalb angenehm, diese Bekanntschaft mittelst der neuen technischen Methoden, mit denen v. a. HELD in späterer Zeit zu ihrer genaueren Kenntnis in so hohem Grade und mit so grossem Erfolge beigetragen hat. Was nun diese Methoden betrifft, so habe ich sowohl das von HELD besonders empfohlene Chromkali-Formalin-Essigsäuregemisch als verschiedene andere Fixiergemische in umfassender Weise geprüft und sowohl mit jenem als mit mehreren anderen solchen hin und wieder gute Resultate gewonnen; so z. B. mit dem Zenker'schen und dem Carnoy'schen Gemische. Die besten Fixierungen bekam ich aber mit dem Flemming'schen Gemische, und dies offenbar wegen der in ihm befindlichen Osmiumsäure; mit dieser Säure allein erhielt ich zwar, wie früher, gute Fixierungen, aber die nachfolgende Färbung der Stützfäden blieb aus oder wurde nur schwach; beim Zusatz von Chromsäure oder Kali bichrom. zu der Osmiumsäure, wie in dem Flemming'schen Gemische, tritt, wie bekannt, die Färbung weit besser ein. Die Entkalkung wurde in der Regel mit 5 % Salpetersäure in 50 % Alkohol gemacht. Die Schnitte wurden in einer Dicke von 2—5 μ mikrotomiert, und zur Färbung benutzte ich mit bestem Erfolg v. a. die Eisenalaun-Hämatoxylinlösung M. HEIDENHAIN's.

Die genauere Untersuchung der Struktur des Gehörorgans der Säugetiere, und ganz besonders der Schnecke ist aber auch mit den neueren technischen Methoden noch fortwährend eine besonders schwierige Aufgabe, und zwar nicht nur mit Rücksicht auf die *Fixierung* der verschiedenen, z. T. äusserst empfindlichen Gewebsteile, sondern auch auf die *Mikrotomierung*; auch nach der sorgfältigen Entkalkung der harten knöchernen Kapsel bieten sich für den Mikrotommesser, besonders bei den erwachsenen, etwas grösseren Tieren, auffallend bedeutende Schwierigkeiten dar, indem die Gewebsteile sehr leicht zerbrochen werden. Ferner ist es infolge der verschiedenen Krümmungen der einzelnen Windungen bei den verschiedenen Tierarten oft besonders schwer, die gewünschten Schnittrichtungen zu erzielen; auch bei genauer Berechnung der Schnittebenen bekommt man jedenfalls nicht immer die Vertikal- und Horizontalschnitte des Corti'schen Organes, sondern sehr oft nur verschiedene Arten von Schiefschnitten, die zwar ebenfalls interessante Bilder geben können, aber doch nicht die anderen Schnitte, v. a. nicht die vertikalen Querschnitte des Organs, ersetzen; diese letzteren Schnitte sind übrigens nur in der Axenpartie der Schnecke zu gewinnen. Schliesslich ist hier auch zu betonen, dass man infolge der verschiedenen Schiefstellungen der Zellelemente des betreffenden Organs und ganz besonders der Deiters'schen Zellen diese Elemente fast nie in ihrer ganzen Grösse und Ausdehnung zur Beobachtung bekommt.

Wegen aller dieser Schwierigkeiten bei der Anfertigung der Präparate verliert der Erforscher des Gehörorgans viele Zeit an misslungenen Versuchen; viele Arbeit wird vergebens ausgeführt, und zwar ganz besonders bei der Untersuchung der grösseren, erwachsenen Tiere. Dies habe ich auch diesmal erfahren. Von manchen grösseren Tierarten ist es auch schwer, hinreichendes, gutes und frisches Material zu bekommen. Dies ist auch ganz besonders hinsichtlich des *menschlichen* Gehörorgans der Fall. Es war nun gerade meine Absicht, nocheinmal die Gehörschnecke des Menschen zu untersuchen, ich stoss aber bis jetzt auf unüberwindliche Schwierigkeiten, das

nötige Material zu erhalten. Deshalb entschloss ich mich, wie erwähnt, zuletzt, diesmal nur das betreffende Organ der angegebenen Nagetiere zu besprechen, und beginne mit dem der Muriden.

Bei den *Muriden* habe ich das Corti'sche Organ von *Mus decumanus* und *Mus musculus* untersucht. Von diesen beiden Tieren war das letztere auch ein Gegenstand der Untersuchungen HELD's. Auf meiner Tafel XIV sind in den Fig. 1—7 Partien aus dem Organ des *Mus decumanus* und in den Fig. 8—15 aus demjenigen des *Mus musculus* wiedergegeben.

Was nun zuerst die Verhältnisse bei *Mus decumanus* betrifft, so habe ich hinsichtlich der Struktur der *Pfeilerzellen* zu ihrer Kenntnis nichts besonderes mitzuteilen und hinzuzufügen. In Betreff der *Deiters'schen Zellen* lässt sich auch bei der Ratte die Darstellung, welche HELD mit hauptsächlichlicher Berücksichtigung der Verhältnisse beim Meerschweinchen gegeben hat, in allem Wesentlichen bestätigen, und zwar ganz besonders mit Rücksicht auf diese Zellen in der unteren, der *basalen Windung*. Die Fig. 2 stellt einen vertikalen Querschnitt dieser Windung dar; man sieht hier, wie bei solchen Querschnitten die Regel ist, obwohl natürlich in zwei verschiedenen Höhenlagen befindlich, drei Deiters'sche Zellen mit den ihnen angefügten drei äusseren Haarzellen und in jeder Deiters'schen Zelle einen schwarzgefärbten Stützfaden unten an der Basalmembran mit einem schief konischen, von der Seite gesehen, dreieckigen Fusse anfangend, der inneren Seite der Zellwand genähert und in der Regel nach innen vom Zellkern gelegen, schief nach innen-oben gerichtet emporsteigend. In der Nähe des meistens beinahe sphärischen Kerns teilt sich nun, wie HELD beschrieben hat, in jeder Zelle der Faden in zwei voneinander unter spitzem Winkel trennende Äste, von denen der schmalere, etwas mehr nach aussen hin gerichtet, den bekannten Weg durch den stark körnigen Teil der Zelle nach der Membrana reticularis fortsetzt, während der andere, dickere, ebenfalls durch den körnigen Teil der Zelle zu dem unteren-äusseren Umfang je einer äusseren Haarzelle steigt, um hier einen Held'schen Stützkelch zu bilden, wobei er mit zwei etwas verbreiterten Ästen das untere Haarzellende umfasst und nach innen hin eine offene Spalte in dem Kelch lässt, wo die Nervenfasern zum Zellende eindringen, wie HELD dies alles beschrieben hat. Die beiden etwas abgeflachten Endäste des Kelches lösen sich teilweise in feinere Faserbündel auf, welche zum oberen Rande des Kelches ziehen.

In der Basalwindung verhalten sich nun, wie auch HELD bei den anderen von ihm untersuchten Tieren nachwies, in allen den drei Reihen den Deiters'schen Zellen die Stützkelche fast gleich, obwohl derjenige der dritten (äussersten) Reihe zuweilen, und besonders nach dem Übergang zur Mittelwindung hin, etwas schwächer entwickelt sein kann. Der lange, durch die ganze Zelle verlaufende Stützfaden, der sich, wie ich längst beschrieben habe, in dem schmalen Halsfortsatz der Deiters'schen Zelle gelegen, in der Längsrichtung der Schneckenkanals nach der Schnecken spitze hin umbiegt, um wenigstens zwei Haarzellen zu passieren, bevor er sich des Lamina reticularis anfügt, unterscheidet sich in der Basalwindung der Ratte bei der dritten Reihe der Deiters'schen Zellen nur wenig von denen der beiden inneren Reihen. Zwar bildet er zuweilen einen etwas stärkeren Bogen nach aussen hin als bei denen der inneren Reihen; er umschreibt aber hier nicht den sog. äusseren Tunnel HELD's, welcher hier schon recht stark ausgebildet sein kann (Fig. 2 der Taf. XIV).

Vertikalschnitte, welche in der Längsrichtung des Schneckenkanals durch das Corti'sche Organ gemacht sind, geben eine noch bessere Einsicht in das Verhalten der Deiters'schen Zellen und ihrer Stützfäden. Fig. 5 stellt einen solchen Schnitt durch die Basalwindung der Ratte dar, in welcher elf Deiters'sche Zellen ihrer Länge nach getroffen sind; man sieht in allen diesen die Stützkelche und ihre Äste sowie auch die nach oben ziehenden feineren Fadenäste, welche die Haarzellen nach rechts hin umschlingern, dann aber, wie die Haarzellen selbst, oben abgeschnitten sind, wonach der obere-hintere Rand der Membrana reticularis mit einer Reihe von Stützfadenansätzen oben frei liegt. Diese Ansätze bestehen hier aus elf Paaren von ovalen oder spindelförmigen Körpern, welche rechts in der Figur in ihrer Flächenansicht von unten her, übrigens aber im optischen Durchschnitt als knopförmig zu sehen sind. Von jedem Ansatzkörper geht ein feiner Faden aus, der sich bald demjenigen des zweiten Körpers des betreffenden Paares anlegt und mit ihm weiter nach unten hin läuft, um, wenn nicht, wie hier, abgeschnitten, den langen Stützfaden einer Deiters'schen Zelle zu bilden. In manchen Fällen kann man die Zusammensetzung dieses Fadens aus zwei Fäden tief nach unten und sogar bis zum Fusskegel an der Membrana basilaris verfolgen. Von besonderem Interesse ist es aber auch, das Verhalten des langen Fadens zu dem Stützkelchfaden der Zelle zu studieren; in diesen Vertikalschnitten lassen sich nämlich nicht selten die den langen Stützfaden zusammensetzenden zwei Fäden, einzeln oder zu einem Faden vereinigt, neben dem Faden des Stützkelchs bis zur Membrana basilaris verfolgen, wie dies in der Fig. 5 in der vierten Deiters'schen Zelle von rechts her zu sehen ist.

Beim Übergang der Basalwindung zur *mittleren Windung*, oder schon etwas früher, verändert sich allmählich der Typus der Zellelemente bekanntlich in mehrfacher Weise. Der eigentliche basale Typus hört allmählich auf. Nicht nur die Haarzellen, sondern auch die Deiters'schen Zellen werden allmählich etwas höher und die Stützfäden der letzteren zugleich etwas weniger stark. Im unteren Teil der mittleren Windung sind in der Regel die Stützkelche HELD's noch deutlich ausgebildet, obwohl sie in der dritten (äusseren) Reihe schon schlanker und schwächer geworden sind; in der Fortsetzung nach oben (nach der Schneckenspitze) hin werden sie immer dünner und zuletzt, nach dem oberen Ende der Windung, bleiben nur einzelne Fasern des Kelchfadens und des Kelches selbst zurück, um in der Spitzenwindung schliesslich ganz zu verschwinden. Die Fig. 4 der Taf. XIV zeigt eine kleine Partie eines vertikalen Längsschnittes der mittleren Windung, im Anfangsteil derselben, wo die Kelche noch ausgeprägt sind und man sowohl die Kelchfäden als die langen Stützfäden ihrer ganzen Ausdehnung nach verfolgen kann; von besonderem Interesse ist es hier, das Verhalten dieser Fäden zueinander wahrzunehmen; in drei Zellen sieht man sie also nebeneinander, ohne direkte Verbindung verlaufen, und in der links als frei abgebildeten Partie zieht von jeder Hälfte des Kelches ein besonderer Faden nach unten zum Fussansatz an der Basilmembran, ohne vorherige Verschmelzung; rechts davon sieht man dann neben ihm noch den langen Stützfaden, in dem die beiden ihn zusammensetzenden Fäden oben noch bemerkbar sind, in paralleler Richtung verlaufen. Solche Stellen sind deshalb interessant, weil sie darauf deutlich hinweisen, dass in dem in der Regel nur einzigen, verschmolzenen unteren Teil des gesamten Stützfadens wenigstens 4 Fäden vorhanden sind, von denen zwei vom langen Stützfaden und zwei vom Stützkelchfaden herrühren, dicht nebeneinander und scheinbar »verschmolzen« verlaufen. An dünnen Querschnitten der unteren Partie dieses Fadens sieht man auch hier und da recht deutlich diese Fäden als vier Punkte, oder in anderen Fällen nur als drei oder zwei, wenn sie miteinander scheinbar verschmolzen sind und einander teilweise decken. Sowohl ich wie auch HELD u. a. haben auch die Zahl der diesen Faden zusammensetzenden Fasern gewöhnlich als 2—4 angegeben. Von ganz besonderem Interesse ist es aber, durch solche Bilder zu erfahren, dass eine eigentliche, *direkte* Verschmelzung dieser Fasern nicht vorhanden ist; sie *verzweigen sich nicht* im eigentlichen Sinne, sondern laufen nur parallel dicht nebeneinander, um sich in der Nähe des Kerns der betreffenden Zelle von einander in zwei verschiedene Stützfäden, den langen Faden und den Kelchfaden, zu trennen; jeder von diesen ist aber aus wenigstens zwei Fäden zusammengesetzt, manches deutet aber darauf hin, dass diese Fäden aus noch feineren Fäserchen zusammengesetzt sind, die äusserst dicht zusammenliegen und sich nur stellenweise von einander trennen; eine solche Auflösung in feinere und feinste Fäserchen geschieht nämlich im konischen Fussteil am Ansatz an der Membrana basilaris und mehr oder weniger ausgeprägt auch in dem Stützkelch.

Nach oben hin in der Mittelwindung verdünnt sich nun, wie erwähnt, der Stützkelchfaden immer mehr, so dass man ihn zuletzt kaum bemerkt, und er auch schliesslich verschwindet. In der Fig. 3 der Taf. XIV ist eine kleine Partie eines vertikalen Querschnittes wiedergegeben, in welcher zwei Deiters'sche und zwei Haarzellen zu sehen sind; der nach links-oben ziehende feine Faden ist natürlich der lange, in den Halsteil der Deiters'schen Zellen emporsteigende, schief verlaufende und deshalb abgeschnittene Stützfaden; der andere feine Faden steigt in jeder Zelle zu dem unteren Umfang je einer äusseren Haarzelle und legt sich ihr an; dieser letztere Faden repräsentiert in den beiden Deiters'schen Zellen die letzten Reste der Stützkelche HELD's; wenn man aber näher nachsieht, finden sich auch schwarz gefärbte Körnergebilde hier an den unteren Enden der beiden Haarzellen, welche wohl auch zu diesen Resten zu rechnen und als eine Art *Einschlusskörper* aufzufassen sind.

Wenn man dann weiter zur Betrachtung der *Spitzenwindung* fortschreitet, bemerkt man keine Spur der Held'schen Stützkelche mehr, sowie auch keinen besonderen solchen Stützfaden. In der Fig. 1 der Taf. XIV ist ein vertikaler Längsschnitt durch das Corti'sche Organ dieser Windung abgebildet. Man sieht hier sieben Deiters'sche Zellen mit je einem Stützfaden, den man von dem konischen Fusse an der Membrana basilaris durch den ganzen Körper der Zellen, den unteren Enden der Haarzellen vorbei, und oben an der seitlichen Umbiegung noch eine kurze Strecke bis zur Abschnittsstelle verfolgen kann. Etwas höher oben bemerkt man die oberen Partien der abgeschnittenen Stützfäden bis zur Ansatzstelle an der Lamina reticularis, wo sich die aus je zwei Fasern bestehenden Stützfäden mit je einem konisch erscheinenden Knopf an der äusseren Seite je einem Randring der Haarzellen resp. Phalangenplatte ansetzen. Das Verhalten dieser Ansätze lassen sich aber in der Ansicht der Membrana reticularis von oben her noch besser überblicken. In der Fig. 6 der Taf. XIV ist eine kleine Partie derselben aus der Mittelwindung wiedergegeben. Am unteren (äusseren) Rande dieser Figur bemerkt man am unteren (äusseren) Rande des Haarzellringes je ein Paar schmal konischer nach oben (innen) hin miteinander

verbundene Körper, welche die untere (äussere) Seite der Haarzellen umfassen, um nach unten (aussen) hin in je einen nach rechts verlaufenden Faden auszulaufen, welche Fäden sich dann zu je zweien aneinanderlegen und je einen solchen Stützfaden bilden, wie die, welche in der Fig. 4 (im Vertikalschnitt) als zu je einer Deiters'schen Zelle verlaufend zu verfolgen sind. In der Fig. 7 derselben Tafel (XIV) sind in noch doppelt stärkerer linearer Vergrößerung zwei solche Ansätze von Stützfäden in der Nähe je einer äusseren Haarzelle (der dritten Reihe) wiedergegeben, um die Verhältnisse noch etwas deutlicher zu machen; zwischen jedem Paare dieser Ansatzkörper der Stützfäden schießt der äussere Teil je einer Phalangenplatte der äusseren Deiters'schen Zellen hinaus, was sowohl in der Fig. 7 wie in der Fig. 6 zu sehen ist.

Beim Meerschwein hat nun HELD nachgewiesen, dass in der Spitzen- und der Mittelwindung diese Stützfäden in starker Ausbildung sich in grossen Bogen um den äusseren Tunnelraum, d. h. dessen äusserer Wand angeschlossen, verlaufen (s. u.). Bei den Muriden konnte ich aber diese Anordnung nicht wiederfinden, indem ich diese Fäden hier nur in der inneren (axialen) Partie des Raumes fand.

Was dann die Verhältnisse bei der *Maus* (*Mus musculus*) betrifft, hat HELD sie schon teilweise besprochen und dabei dargetan, dass sie grösstenteils auf dem von ihm als *basalen* Typus geblieben sind, was ich nun auch gefunden habe. In den Fig. 8—15 der Taf. XIV habe ich eine Reihe von Abbildungen aus dem Corti'schen Organ dieses Tieres wiedergegeben. Gerade bei diesem Tiere lassen sich, und ganz besonders schön in den unteren Partien des Schneckenkanals, die Held'schen Stützkelche studieren. Die Fig. 8 stellt einen vertikalen Querschnitt vom Corti'schen Organ der Mittelwindung dar; in den drei hier sichtbaren Deiters'schen Zellen sieht man je einen solchen Kelch mit seinem dicken Stützfaden, von dem sich in der Kernregion unten der lange Stützfaden abtrennt und nach oben-aussen hin in den Nuel'schen Raum zwischen den Haarzellen, gerade wie bei der Ratte (Fig. 2), eindringt und umbiegt, um, vom Messer abgeschnitten, durch einen Kameraden als Endstück an der Membrana reticularis wieder erkannt zu werden. Diese Verhältnisse lassen sich indessen an schief vertikalen Längsschnitten des Corti'schen Organs am allerschönsten studieren. Die Fig. 9, 10 und 11 stammen eben aus solchen Schnitten her und sind in doppelter linearer Vergrößerung der Zeiss'schen Bilder von Apochr. 2 mm, Ap. 1,30 und Komp. Ok. 12 wiedergegeben. In der Fig. 11 ist eine Partie eines solchen relativ wenig schief gemachten Schnittes, wo man in ganz schöner Weise sowohl die noch ungetrennten Teile der Stützfäden, als auch nach ihrer Trennung in Stützkelche und obere Teile der langen Stützfäden, diese Strukturen überblicken kann; in den fünf Deiters'schen Zellen erkennt man also unten je einen solchen gesammten Stützfaden, welcher sich weiter oben in je einen schmäleren, nach rechts und oben ziehenden langen Stützfaden und einen dickeren Kelchfaden teilt: an der linken Seite des Bildes stösst noch eine solche Zelle teilweise hinzu; in drei der mittleren Zellen sind auch unten die ihnen angehörigen Kerne vorhanden. Die langen Stützfäden befestigen sich, wie gewöhnlich, oben mit doppeltem Knopfansatz an dem hinteren Randring jeder zweiten Haarzelle nach der Seite, d. h. nach der Schneckenspitze, hin umbiegend. In der Fig. 12 ist eine solche Haarzelle ganz von oben her abgebildet und die an ihrem äusseren Randring befestigten Knöpfe sind hier mit ihren Stützfäden wiedergegeben, welche letzteren einander ganz parallel und durch die Präparation zweimal geknickt verlaufen. In der Fig. 9, oben, sind eben solche Ansätze der Stützfäden in schiefer Lage abgebildet.

In den Fig. 9, 10 und 11 dieser Taf. (XIV) findet man nun auch die Kelche einen ganz übereinstimmenden Typus darbieten. Die dicken Stützkelchfäden teilen sich zuweilen tief unten (Fig. 11, links), wobei der lange Stützfaden oft dem einen Bündel derselben dicht angeschlossen verläuft, oder auch höher oben, nach der Abtrennung des langen Stützfadens (Fig. 11, rechts, Fig. 9 und 10), und sie verlaufen dann mit einer axialen Spalte zwischen ihren beiden, nach oben hin etwa dreieckig verbreiterten Ästen, welche anfangs kompakt, dann oft mit etwas auseinander radiierenden Bündeln emporsteigen und den unteren Umfang je einer Haarzelle umfassen, zwischen sich und dem Haarzellende den von HELD beschriebenen Spaltraum für den Eintritt der Nervenfasern nach innen hin offen lassend. Diesen sog. basalen Typus der Held'schen Stützkelche bekommt man infolgedessen ganz besonders schön in solchen schiefen Längsschnitten des Corti'schen Organs, und zwar in der Ansicht von aussen her. In den vertikalen Querschnitten, wie in den Fig. 8 (und 2) ders. Tafel kann man sie auch zuweilen recht gut wahrnehmen, aber dann eben in den etwas schief getroffenen Schnitten.

Was nun die unteren Enden, die Fussenden, der Stützfäden betrifft, so habe ich sie aus der Basalwindung der Maus in der Fig. 15 ders. Tafel (XIV) abgebildet; man sieht sie hier in stark schiefer Ansicht je in einer der sechseckigen unteren Flächen oder Fussplatten der Deiters'schen Zellen, in der Mitte derselben befestigt; sie lassen sich als 2—3—4 Bündel bis zu dem konischen Fusse verfolgen, wonach sie sich noch weiter auflösen und

mit kornähnlichen Verdickungen endigen; an den Endflächen, wo in der Figur die Stützfäden selbst schon abgelöst sind, bemerkt man deshalb noch festhaftende, schwarz gefärbte, kornähnliche Gebilde; rechts unten in der Figur sind in derselben Vergröss. (Zeiss' Apochr. 2 mm, Ap. 1,30, Komp. Ok. 12, noch doppelt linear vergröss.) eine kleine Partie der unter den Zellflächen sichtbaren Fasern der Membrana basilaris sichtbar.

Ehe ich nun die Besprechung des Corti'schen Organs der Muriden abschliesse, mögen doch demselben noch einige Worte gewidmet werden. Hinsichtlich der oberen Phalangenplatten der Deiters'schen Zellen habe ich zu den längst bekannten Tatsachen nichts hinzuzufügen. Und betreffs der von HELD entdeckten, zwischen den Oberflächen der inneren Haarzellen eingefügten, kleinen, biskuitförmigen Platten der von ihm beschriebenen inneren Stützzellen kann ich nur seine Entdeckung konstatieren. In der Fig. 6 der Taf. XIV sind sie oben zwischen diesen Zellen abgebildet, ebenso wie die nach innen hin, auch von ihm genauer beschriebenen oberen kleinen Flächen seiner Grenzzellen. In den beiden Fig. 2 und 8 sind auch hier die betreffenden inneren Stütz- oder Phalangenzellen der Länge nach wiedergegeben; in diesen Zellen fand ich, wie HELD, keinen Stützfaden.

Ich gehe jetzt zu der Darstellung meiner Befunde am Corti'schen Organe, und v. a. an dessen Stützfäden, beim *Kaninchen* über.

Aus den Mitteilungen HELD's in seinen beiden Arbeiten über das Gehörorgan scheint es hervorzugehen, dass er das betreffende Organ des Kaninchens hauptsächlich zur Untersuchung der Entwicklung, nicht aber, oder nur sehr wenig, zu derjenigen des ausgebildeten Organes benutzt hat. Im Anschluss an meine gelegentlich gemachte kleine Untersuchung im Jahre 1899, deren Ergebnisse im J. 1900 mitgeteilt wurden, wählte ich eben das Corti'sche Organ des Kaninchens in erster Linie zum Studium aus, und zwar um so mehr, dass die von mir in den Deiters'schen Zellkörpern gefundenen »Einschlusskörper« mein Interesse lockten. Und v. a. wünschte ich auch, bei diesem Tiere die Entstehung und Ausbildung der Stützfäden zu studieren. Ich gebe also nun einen kurzen Bericht über meine diesmaligen Ergebnisse ab.

Beim Kaninchen ist es ganz besonders angezeigt, die drei Windungstypen zu unterscheiden. In der Basalwindung herrscht der basale Typus vor. Auf der Taf. XV, welche den Verhältnissen im Corti'schen Organ des Kaninchens gewidmet ist, findet sich in der Fig. 4 ein vertikaler Querschnitt der unteren oder Basalwindung, während die Fig. 3 einen solchen der mittleren und die Fig. 1 und 2 zwei solche der oberen oder Spitzenwindung darstellen. In der Fig. 4 aus der Basalwindung erkennt man also den echten basalen Typus mit relativ kurzen Deiters'schen und Haarzellen und v. a. mit kurzen, starken Stützfäden, die sich in der Nähe der Zellkerne in zwei Fäden teilen, von denen der stärkere innere oben in je einen trichterförmigen, das untere Ende je einer Haarzelle in sich aufnehmenden Held'schen Stützkelch ausläuft, während der andere schmale Stützfaden weiter in spitzen Winkel nach oben-aussen zieht, um in dem schmalen Halsfortsatz der Deiters'schen Zelle sich seitwärts bogenförmig und zuletzt nach innen hin zu drehen und zuletzt am äusseren Randringe der betreffenden Haarzelle und hiermit auch an der Phalangenplatte anzusetzen; der lange Stützfaden der Deiters'schen Zellen der dritten Reihe verhält sich ungefähr denen der ersten und zweiten Reihe gleich und macht nur einen etwas grösseren Bogen durch den äusseren Tunnelraum, sich an die Aussenwandung dieses Raumes nicht anlegend (Fig. 4). In den oberen dickeren, körnig-protoplasmatischen Teilen, den unteren Köpfen HELD's, der Deiters'schen Zellen bemerkt man zwar sich recht stark mit Hämatoxylin färbende Körner, aber keine eigentlichen als Einschlusskörper zu bezeichnenden Gebilde.

In der *Mittelwindung* (Fig. 3) sind, wie gewöhnlich, sowohl die Pfeilerzellen als die Deiters'schen Zellen bedeutend höher, und die Haarzellen sind ebenfalls länger und dicker. Die Stützfäden der Deiters'schen Zellen sind dünn, mit kleinem, konischem Fusse an der Membrana basilaris; von einer Teilung derselben in der Gegend der Kerne findet man hier in der Regel keine Spur, also keinen Stützkelchfaden und keinen Kelch; der ungeteilte lange Stützfaden setzt sich in der gewöhnlichen Bahn nach der Seite und nach oben durch den schmalen Halsfortsatz bis zum hinteren Randring der oberen Platte der Haarzellen und hiermit zu den Phalangenplatten selbst fort; dies tun nicht nur die Stützfäden der ersten und zweiten Zellreihen, sondern auch der Faden der dritten Reihe, welcher in nur schwacher Biegung den inneren Teil des äusseren Tunnelraums durchläuft, ohne sich dessen äusserer Wandung anzulegen.

Was aber hier von ganz besonderem Interesse sein muss, ist das Vorkommen von mehr oder weniger zahlreichen *Einschlusskörpern* in den dicken angeschwollenen, den von HELD als unteren Köpfen bezeichneten Partien der Deiters'schen Zellen der Mittelwindung. Schon in meiner Mitteilung vom Jahre 1900 beschrieb ich, mit Figuren, in diesen Zellteilen eine Art solcher Einschlusskörper, welche in der Form von verschiedenen, durch Hämatoxylin sich schwarz färbenden Körnerhaufen auftraten. In der Fig. 6 habe ich auf der Taf. XV nach der

ursprünglichen Abbildung derselben eine dieser Figuren wiedergegeben; sie bestanden aus kleineren Körnern, welche in grösseren oder kleineren Gruppen bald neben dem Stützfaden, bald an dem unteren Umfang der Haarzellen lagen und ihnen z. T. angefügt waren; in diesen Präparaten waren auch gar keine Stützkelche und keine Stützkelchfäden vorhanden. In den von mir seitdem in letzter Zeit untersuchten Corti'schen Organen von erwachsenen Kaninchen habe ich in diesen Partien der Deiters'schen Zellen *stets* Einschlusskörper getroffen, die aber eine wechselnde Anordnung, Gestalt und Menge dargeboten haben. Die Fig. 3 zeigt in den drei abgebildeten Deiters'schen Zellen einen sehr gewöhnlich vorkommenden Typus, sowohl mit Rücksicht auf die Anordnung als die Menge dieser Körper; in den einzelnen Zellen finden sie sich in verschiedener Anzahl und Form; sie sind auch von verschiedener Grösse, fast immer knotig und eckig oder mit körnig erscheinenden Fortsätzen. In der Deiters'schen Zelle der dritten Reihe sind sie in der Regel am zahlreichsten vertreten und zeigen dann oft eine solche bogenförmige Gruppierung wie in der Fig. 3 der Taf. XV. Zuweilen stossen sie an die unteren Enden der Haarzellen oder an den Stützfaden, dies aber nur in einzelnen Fällen.

In verschiedenen Partien der Mittelwindungen desselben Tieres und noch mehr bei verschiedenen Individuen trifft man auch recht wechselnde Verhältnisse, und zwar bald mehr und bald weniger von diesen Körpern und in sehr verschiedenen, zuweilen sogar recht fantastischen Formen. In der Fig. 6 der Taf. XV habe ich die betreffende Partie an drei Deiters'schen Zellen abgebildet, in denen diese Einschlusskörper sehr reichlich vorhanden waren; hier fand ich sie auch den Haarzellenden, und zwar teils in der Gestalt kleiner Knötchen, teils als Körnerhaufen, anliegend; dies Anliegen der Körper an den Haarzellenden kann indessen nur dem Seitenumfange, und zwar dem äusseren, betreffen, denn am eigentlichen unteren und inneren Umfang dieser Enden muss doch, obwohl nicht immer leicht nachweisbar, wie an den Stützkelchen, ein kleiner offener Raum zwischen dem Haarzellende und der Deiters'schen Zelle vorhanden sein, in den die Nervenfäserchen eintreten.

Gegen den Übergang zur *Spitzenwindung* hin vermindert sich allmählich die Anzahl und auch die Grösse der Einschlusskörper, und in dieser Windung selbst findet man sie in den betreffenden Partien der Deiters'schen Zellen nur in ganz zerstreutem Zustand und von sehr beschränkter Masse. Die Fig. 1 der Taf. XV stellt einen vertikalen Querschnitt dieser Windung beim einjährigen Kaninchen dar. Hier bemerkt man in den stark ausgebildeten »unteren Köpfen« dieser Zellen in verschiedener Weise zerstreute, schwarz gefärbte Körner wechselnder Grösse, welche den Einschlusskörpern entsprechen. Sie sind auch in dieser Windung etwas zahlreicher in den Zellen der dritten Reihe als in den anderen beiden; diese Partie der Zellen der dritten Reihe ist auch im allgemeinen dicker und stärker ausgebildet als an den Zellen der anderen Reihen und schießt oft ganz bauchig in den äusseren Tunnelraum hervor (Fig. 1 und 3 der Taf. XV). In der Spitzenwindung, wie in der Mittelwindung, fand ich beim Kaninchen nur die langen schmalen Stützfäden, welche sich je von dem kleinen konischen Fusse an der Membrana basilaris durch den unteren hellen, nur sehr schwach körnigen unteren Teil der Deiters'schen Zellen, und zwar meistens der inneren Fläche dieser Zellpartie näher; sie ziehen dann, den etwas mehr nach aussen hin gelegenen sphärischen Kernen vorbei, durch den »unteren Kopf« schief nach oben, ganz unverästelt, dem unteren Ende der Haarzelle vorbei; die Stützfäden gehen dann in den schmalen Halsteil der Zelle und den Weg nach oben in gewöhnlicher Weise nach der Seite in der Längsrichtung des Schneckenkanals, wenigstens zwei Haarzellen vorbei, um sich zuletzt am Randring der folgenden Haarzellenplatte und der Phalangenplatte knopfförmig zu befestigen. Auch in der Deiters'schen Zelle der dritten Reihe läuft der Stützfaden denselben Weg bis zur Lamina reticularis, nur einen verhältnismässig kleinen Bogen durch den äusseren Tunnelraum machend und der Aussenwandung dieses Raums nicht angeschlossen. Bisweilen kommt es zwar vor, dass der äussere Tunnelraum stellenweise ganz beschränkt und nur auf die innerste Partie reduziert ist, wobei die Deiters'sche Zelle dritter Reihe den Hensen'schen Zellen dicht anliegen, wie dies in der Fig. 2 der Taf. XV wiedergegeben ist. In solchen Fällen ist aber kein wahres solches Verhältnis der Art, die HELD aus der Schnecke des Meerschweinchens beschrieben hat, sondern nur eine Verkleinerung des äusseren Tunnelraums vorhanden; dies kann höchstens als eine »Annäherung« an die von HELD geschilderte Anordnung betrachtet werden. Nicht selten sah ich an »Horizontalansichten« (Ansichten von oben) des Corti'schen Organs von Kaninchen, wie auch von Ratten, dass der äussere Tunnelraum streckenweise fast ganz fehlt, um dann wieder aufzutreten. In dieser Hinsicht behält also beim Kaninchen auch die Spitzenwindung, wie die anderen Windungen, den sog. Basalwindungstypus; in Betreff der *Stützkelche* ist sie aber, wie auch die Mittelwindung, gar nicht von diesem Typus, indem diese Kelche, welche nur in der Basalwindung ausgebildet sind, in den beiden oberen Windungen ganz fehlen und nur durch die eigentümlichen Einschlusskörper in verschiedenem Masse ersetzt sind.

Was die *Pfeilerzellen* beim Kaninchen betrifft, so habe ich zu der von mir schon längst und dann noch später (1900) etwas erweiterten Darstellung nichts besonderes hinzuzufügen, um so weniger als durch die so sorgfältige, eingehende Darstellung HELD's bei verschiedenen Tieren eine detaillierte Beschreibung hier fast nur eine Wiederholung schon bekannter Tatsachen werden würde. In der Fig. 7 der Taf. XV ist die Abbildung einer Reihe quer geschnittener äusserer Pfeilerzellen, die in verschiedener Höhe ihrer Mittelstücke getroffen worden sind, wiedergegeben. Man sieht hier, wie ich auch in der Mitteilung vom Jahre 1900 beschrieb und abbildete, dass in jedem Pfeiler eine Anzahl der Quere nach getroffener, schwarz gefärbter Fäden als Punkte erscheinen, die durch eine helle Zwischensubstanz getrennt sind. Es ist ziemlich schwer, diese als Punkte erscheinenden Fadenquerschnitte genau zu zählen, und vielleicht sind sie am Bilde etwas zahlreicher wiedergegeben als dies in der Wirklichkeit der Fall war; sie schienen mir aber nicht in allen Pfeilern gleich zahlreich zu sein. Jedenfalls geben sie indessen den histologischen Charakter wieder. Rings um jeden eigentlichen Pfeilerquerschnitt konnte man einen hellen Hof wahrnehmen, welcher nach aussen von einem sehr dünnen Rand begrenzt war und einer äusseren Hüllensubstanz zu entsprechen schien.

Zwischen den oberen Enden der inneren Haarzellen konnte ich auch beim Kaninchen die von HELD entdeckten biskuitförmigen, kleinen oberen Phalangenplatten der inneren Stützzellen HELD's wahrnehmen; in der kleinen Figur 12 der Taf. XV sind sie, vom neugeborenen Kaninchenjungen, in kleinem Massstab wiedergegeben; die inneren Stützzellen selbst, stets ohne Stützfäden, sind in Fig. 3 beim einjährigen und in den Fig. 8—11 bei Kaninchenjungen abgebildet worden.

Von meinen vorgesetzten Aufgaben bleibt mir nur noch beim Kaninchen übrig, eine kurze Darstellung meiner Befunde hinsichtlich der ersten *Entwicklung der Stützfäden* zu geben. Dies Problem war eigentlich von Anfang an die wichtigste Anleitung zu meinem diesmaligen Studium des Corti'schen Organes. Ich wünschte nämlich zu erfahren, in welcher Weise die ersten Fasern dieser Stützfäden im Protoplasma der Pfeilerzellen und der Deiters'schen Zellen entstehen. Geschieht dies durch eine direkte Umwandlung der Fasern des Protoplasma-Mitoms (der sog. Mitochondrien resp. Plastosomen), oder werden sie in Zwischenräumen zwischen ihnen, im Paramitom, gebildet? Beim Studium der Struktur des Protoplasmas in den ganz jungen Zellen dieser beiden Arten, im Corti'schen Organe noch ungeborener Foetus und neugeborener Jungen von Kaninchen, sah ich, nach verschiedener Fixation und Färbung der Präparate, dass in dem Mitom, welches hier gewöhnlich ganz dicht gedrängt liegt, die Fasern keine bestimmte Anordnung nach der Länge der Zellen darbieten, sondern, umeinander in sehr verschiedenen Richtungen ziehen; nur selten konnte man diese Fäden in längeren Bahnen verfolgen; sie bilden ein dicht gedrängtes Geflechtwerk, welches ziemlich unentwirrbar ist. Wie entstehen nun in diesem Geflechtwerk die fraglichen Stützfäden?

In seiner zweiten Arbeit vom J. 1909 hat schon HELD diese Frage in der Weise beantwortet, dass in den *inneren Pfeilerzellen*, nach der Bildung eines Randsaums, von der freien Seite her und *von dem ganzen Rand und Umfang ihrer Schlussleisten eine Summe feiner Fibrillen vorschiesst*, die bald die Form einer runden und späterhin ovalen *Röhre* einhalten, *die basalwärts sich verlängert*. Es fällt auf, sagt HELD, nachdem er die Formausbildung der Zellen geschildert hat, dass sich eine Fasermasse bis zum Fuss absteigend entwickelt, die eine *Vorsubstanz* bedeuten muss, indem sie noch weniger färbbar ist als die vom Schlussleistennetz unmittelbar abgehende Substanz und die der definitiv ausgebildeten Stützzelle. In den *äusseren Pfeilerzellen* fand er die Ausbildung noch verwickelter; im Zellprotoplasma beginnt der Prozess mit dem Vorschiesen einer feinen Fibrille von der mit der zweiten äusseren Haarzelle verbundenen Schlussleiste her, und aus dieser Fibrille wird bald ein Bündel von solchen, die erste Anlage des Fasersystems des Aussenruders; die Richtung desselben ist schräg nach abwärts zum oberen Drittel der inneren Zellwand und fast rechtwinklig zu dem Mittelstück des Aussenpfeilers, dessen Stützfasern ein unteres, mit jenen nicht verbundenes, sondern im Aussenpfeilerkopf nur verkreuztes, der Basilarmembran aufgesetztes Fibrillensystem bilden, und die schiefe Richtung des genannten Bündels wird bald zu einer immermehr quere. Die Ausbildung des *unteren* Fasersystems, wobei die färbbare Intensität zuerst im Mittelstück erreicht wird, um dann basal- und kopfwärts vorzuschreiten, erfolgt nach der Geburt.

In den *Deiters'schen Zellen* fand HELD auch die Ausbildung von zwei Stützfasersystemen, nämlich ein von den Schlussleisten, wie bei den Pfeilerzellen, her und zwar zuerst in der innersten Zellreihe, dann in der zweiten und zuletzt in der dritten, sowie zuerst in den unteren Teilen der Schnecke nach aufwärts; die basalen Stützkelche entstehen als Faserbildungen in einer vorgebildeten Substanz der unteren zwei Drittel der Deiters'schen Zellen, die sich als dichtere axiale Masse von dem übrigen Zellplasma abhebt.

Ich habe hier aus der Darstellung HELD's hinsichtlich der Entstehung der Stützfasersysteme die Hauptpunkte von neuem zusammengestellt und angeführt, weil ich dadurch meine eigene Darstellung dieser Fragen möglichst verkürzen kann. Ich kann nämlich sogleich hier sagen, dass ich die Befunde HELD's auch in dieser Beziehung konstatieren konnte, so dass es sich nicht lohnt, eine eingehende Schilderung meiner eigenen Befunde abzugeben. Nach allem, was ich zu finden vermochte, schiessen nämlich sowohl in den Pfeilerzellen als in den Deiters'schen Zellen gerade von den Punkten, die HELD angegeben hat, die zuerst ganz feinen Stütz fibrillen aus, nämlich oben von den angegebenen Schlussleistenstellen und in den angegebenen Richtungen. In den *inneren Pfeilerzellen* sah ich sie also auch in einer röhrenförmigen Anordnung immer mehr nach unten hin schiessen, was sich auch an Querschnitten der Zellen nachweisen liess; und an den *äusseren Pfeilerzellen* war an vertikalen Querschnitten des Corti'schen Organs die eigentümlich schiefe Anlage des Aussenruders nach innen-unten hin als eine dünne Fibrille, die bald zu einem Bündel wurde, oft schön darzutun. Von meinen Abbildungen hierüber teile ich auf der Taf. XV nur die Fig. 8, 9 und 10 mit, von denen die ersten beiden vom neugeborenen, Fig. 10 vom viertägigen Kaninchenjungen herrühren. Sowohl hier als in der Fortsetzung der Entwicklung des Stützfasersystems konnte ich, wie HELD, wahrnehmen, und zwar ganz deutlich in den mittleren Partien der Pfeilerzellen, dass vor der Entstehung der stark färbbaren Fibrillen eine Umwandlung der Protoplasmasubstanz oder die Ansammlung einer »Vorsubstanz« von mehr kompakter, homogener, nicht körniger Art, welche die Hämatoxylinfarbe nur sehr schwach aufnimmt, an den Stellen geschieht, in denen die eigentlichen Fibrillen entstehen werden; in ihrem ersten Stadium nehmen aber auch diese Fibrillen nur ganz schwach die Farbe auf, weshalb es äusserst schwer ist, sicher zu entscheiden, ob in ihnen bei ihrer Entstehung etwaige, sich nicht färbende Körner sich in der Tat finden oder nicht. Jedenfalls konnte ich nie eine direkte Umwandlung von körnig gebauten, der Länge nach verlaufenden Mitomfasern nachweisen; man konnte nur in der erwähnten Substanz ein »Anschliessen« von Fibrillen konstatieren, welche sich anfangs nur schwach, später stark mit Hämatoxylin färben liessen. In den Deiters'schen Zellen, welche in den früheren Stadien mit nur einem ganz kurzen und breiten, den Kern enthaltenden, basalen, an der Membrana basilaris gelegenen Körper versehen sind, von welchem ein relativ schmaler, am oberen Teil oft etwas verdickter Hals zwischen den Haarzellen bis zur Lamina reticularis emporreicht, geht offenbar, wie HELD es beschrieben hat, ein ähnlicher Prozess vor sich, indem von oben her, von der Anlage der Schlussleisten, feine Fäden sich anlegen und nach unten hin zur Membrana basilaris anschliessen, um die langen Stützfäden zu bilden. Die erste Entstehung der Stützkelche und ihrer Stützfäden konnte ich leider an meinem Material nicht mit Sicherheit verfolgen; ich nehme aber gerne an, dass auch in dieser Beziehung die Darstellung HELD's zutrifft.

Aus den hier erwähnten Befunden lässt sich nun betreffs der ersten Entstehung und der Ausbildung der Stützfäden in Zellen epithelialer Herkunft nur der allgemeine Schluss ziehen, dass, wenigstens im Corti'schen Organe, keine direkte Umwandlung mitomähnlicher Fasern dazu führt, sondern nur, dass nach dem Auftreten einer mehr kompakten und homogenen »Vorsubstanz« im Protoplasma die fraglichen Fäden in dieser Substanz allmählich auftreten oder »anschliessen« und sich weiter ausbilden.

Zum näheren Studium dieser Prozesse sind indessen die Verhältnisse im Corti'schen Organe nur zum geringen Teil günstig. Vielleicht können aber einmal durch neue spezifische Methoden auch auf diesem Gebiete die Probleme zur Lösung weiter geführt werden.

Als ich jetzt vom Corti'schen Organ des Kaninchens zu demjenigen des *Meerschweinchens* übergehe, ist es v. a. meine Aufgabe zu betonen, dass gerade bei diesem Tiere schon durch HELD's eingehende und genaue Untersuchungen die Kenntnis vom Bau dieses Organs so weit befördert worden ist, dass wenigstens mit unseren bisherigen Methoden kaum etwas wesentliches mehr zu gewinnen sein dürfte. Auf der Tafel I seiner ersten Arbeit (vom J. 1902) sind in dem Fig. 1—4 vertikale Querschnitte des Organs aus den vier Windungen der Schnecke abgebildet; und in der Fig. 7 seiner Taf. II findet sich u. a. auch eine ausgedehnte Ansicht des Organs von oben. Es möchte sich deshalb kaum lohnen, gerade dies Objekt hier zur Darstellung aufzunehmen. Weil aber gerade beim Meerschweinchen das betreffende Organ eine in mehreren Beziehungen eigentümliche Ausbildung erfahren hat, und gerade das Stützfadensystem hier eine starke Entwicklung darbietet, habe ich es als indiziert angesehen, auch bei diesem Tiere eine Nachuntersuchung vorzunehmen, um, unter Hinweisung auf die Darstellung HELD's wenigstens einige der Hauptpunkte vom Bau derselben hervorzuheben. Weil aber der vertikale Querschnitt der obersten Windung bei der von mir meistens angewandten Vergrösserung auf der Tafel zu viel Platz nehmen würde, beschränke ich mich darauf, nur von den drei unteren Windungen Abbildungen mitzuteilen. Auf der Tafel XVI

sind also in der Fig. 3 ein solcher Querschnitt der untersten, basalen Windung, in der Fig. 1 ein Querschnitt der unteren und in der Fig. 2 ein solcher der oberen Mittelwindung wiedergegeben.

In der untersten, basalen, Windung (Fig. 3), erkennt man, wie dies gewöhnlich der Fall ist, die geringe Höhe und im ganzen geringe Grösse der Zellelemente, und dies sowohl hinsichtlich der Deiters'schen Zellen als der äusseren Haarzellen. In den drei hier sichtbaren Deiters'schen Zellen ist die Anordnung der Stützfäden, sowohl betreffs ihrer Verzweigung als der Stützkelche und der Anheftung oben an der Membrana reticularis von echt basalem Typus, so dass ich sie nicht näher zu beschreiben brauche.

In der Fig. 1, aus der unteren Mittelwindung, erkennt man den von HELD als für das Meerschweinchen als charakteristisch beschriebenen Typus mit schwächer ausgebildeten Stützkelchen, u. a. in der Deiters'schen Zelle der dritten Reihe und dem Ausbiegen ihres langen Stützfadens nach der Aussenwand des äusseren Tunnels, wo er in mehrere Fäden zerfällt, welche dieser Wand dicht anliegend in starken Bogen nach dem hinteren Ringrand der dritten Corti'schen Zelle resp. der Phalangenplatte zieht und sich ansetzt.

In der Fig. 4 ist ausserdem in doppelter linearer Vergrösserung eine Partie eines vertikalen Querschnitts aus dem Anfang der unteren mittleren Windung abgebildet, wo dieselbe Anordnung des äusseren Stützfadens (der dritten Deiters'schen Zelle) an der Aussenwand des äusseren Tunnels wiedergegeben ist und das Verhalten der Kelche ebenfalls gleichartig erscheint.

In der Fig. 2 aus der oberen mittleren Windung sind sehr ähnliche Verhältnisse vorhanden, indem auch hier der (an dem sehr dünnen Schnitte) zwar nur einfach erscheinende lange äussere Stützfaden der Aussenwandung des äusseren (hier gelegentlich relativ) nicht geräumigen Tunnels angefügt ist. Von den Stützkelchen ist derjenige der Deiters'schen Zelle dritter Reihe, wie hier gewöhnlich, schwächer ausgebildet. Oben-aussen bemerkt man die starke Entwicklung der Hensen'schen Zellen, welche hier schon den Anfang der Auftürmung darbieten, welche in der Spitzenwindung die bekannte Ausbildung mit eingeschlossenen Fetttropfen darbieten, die in den Fig. 3 und 4 der Taf. I in der Arbeit von HELD dargestellt sind.

Weil die Anheftung der den äusseren Tunnelraum aussen umspannenden Stützfäden von Interesse sein kann, und ich sie in meinen betreffenden Präparaten oft an der Oberfläche des Organs studieren konnte, so habe ich sie in Fig. 6 sowie in doppelter linearer Vergrösserung in Fig. 5 wiedergegeben (die Fig. 6 aus dem Anfang der unteren Mittelwindung, die Fig. 5 aus der Spitzenwindung). Man erkennt, dass die Ansatzstücke paarweise zusammenliegen und die von jedem Paar auslaufenden zwei Fäden in die Fig. 6 nach aussen (in der Fig. zusammen nach unten) ziehen, um an der Aussenwand des äusseren Tunnels bald wieder sich zu trennen. In der Fig. 5, aus der Spitzenwindung, sind die Ansatzstücke relativ weit länger und von ihren äusseren Enden laufen (in der Fig. nach unten hin) von jedem Paare zwei Fäden aus, welche sich sogleich unter spitzem Winkel voneinander trennen, um dann der äusseren Wand des äusseren Tunnels in starkem Bogen zu folgen. In der Fig. 5 kann man aber diese Fäden auch durch die Mittellinie der Ansatzpaare nach innen hin bis zur Grenze der eigentlichen Lamina reticularis verfolgen.

In den Fig. 7 und 8 habe ich noch zwei Figuren beigelegt, von denen die Fig. 7 aus einem tiefen Tangentialschnitt des Corti'schen Organs vom Meerschweinchen die Querschnitte der drei Reihen der Deiters'schen Zellen und diejenigen der in diesen eingeschlossenen Stützfäden, grösstenteils schon unterhalb ihrer Teilung in den Kelchfäden und den langen Fäden sowie unter dem Kerne, darbietet. Nur in der inneren (in der Fig. »oberen«) Reihe der Zellen sind in sechs Zellen die Kerne getroffen und neben ihnen sieht man die beiden Querschnitte der hier schon getrennten Stützfäden. Links in der Figur sind die Stützfäden vom Messer etwas schief getroffen, und in der dritten (hier unteren) Reihe bemerkt man schon die Auflösung des äusseren langen Stützfadens in mehrere getrennte feinere Fäden, welche dazu bestimmt sind, sich der Aussenwandung des äusseren Tunnelraums anzulegen.

Die Fig. 8 gibt oben Querschnitte von fünf inneren Pfeilern, und, unten, solche Schnitte von neun äusseren Pfeilern, in welchen allen die punktförmig erscheinenden Querschnitte der feinen Fäden erscheinen, welche in der Längsrichtung die Pfeiler durchlaufen und voneinander durch eine helle, scheinbar strukturlose Substanz getrennt sind. Links sind die Aussenpfeiler höher oben, gegen dem Kopfe zu, rechts tiefer unten vom Messer getroffen.

Ehe ich aber diese kurze Besprechung der Deiters'schen Zellen beim Meerschweinchen abschliesse, soll indessen auch die Frage betreffs der *Einschlusskörper* berührt werden. HELD hat solche schon erwähnt und auf seiner Taf. III in der Fig. 25 in drei Deiters'schen Zellen abgebildet. Ich sah sie hier oft, sowohl in der basalen als in den mittleren Windungen, aber fast nur in den Zellen der dritten Reihe und in der Gestalt von eigentümlich verzweigten, durch das Hämatoxylin sich stark färbenden Körpern, in deren Umgebung das Zellprotoplasma in

der Regel eine homogene Beschaffenheit angenommen hatte. Die Fig. 3 zeigt ein solches Gebilde in der Basalwindung und die Fig. 2 ein ähnliches in der oberen Mittelwindung. In so starker Ausbildung, wie bei dem Kaninchen, sah ich aber beim Meerschweinchen nie solche Körper. Es scheint, als ob sie nur in den Fällen und bei den Tieren in grösserer Menge und Ausbildung auftreten, in denen die Held'schen Stützkelche mehr oder weniger reduziert sind.

Aus den von mir in späterer Zeit bisher untersuchten Gehörschnecken anderer Tierarten als denen der Nager füge ich hier schliesslich auf der Taf. XVI in der Fig. 9 den vertikalen Querschnitt des Corti'schen Organs einer jungen Ziege bei. KOLMER hat schon in seiner Arbeit über das Gehörorgan der Haussäugetiere (vom Jahre 1907) das Corti'sche Organ dieses Tieres geschildert und einen Querschnitt abgebildet, wobei er auch die Held'schen Stützkelche wiedergegeben hat. In meiner Fig. 9 sind sie auch, aus der Basalwindung, deutlich und recht gut entwickelt zu sehen. Was mich aber besonders bestimmte, diese Abbildung hier hinzuzufügen, war das Vorkommen von zahlreichen kornförmigen, stark durch Hämatoxylin gefärbten Einschlusskörpern, und dies eben in der Umgebung der Stützkelche, was also zeigt, dass solche Gebilde auch in Fällen vorkommen können, in denen die Kelche gut ausgebildet sind.

Im übrigen werde ich nun diesmal nicht auf die zahlreichen Fragen eingehen, welche bei der Besprechung des Gehörorgans der Säugetiere hervortreten. In betreff der *Zentralkörper* habe ich zu dem schon bekannten nichts besonderes anzuführen. Ebenso kann ich hinsichtlich der Distribution und der Endigung der *Nervenfasern* auf meine früheren Darstellungen und auf die späteren von HELD, welche die meinigen grösstenteils in schöner Weise bestätigen, hinweisen. In den von mir diesmal mitgeteilten Abbildungen habe ich absichtlich, um die Figuren nicht zu viel zu komplizieren, aus den Präparaten, in denen manchmal die Nervenfasern gut hervortraten, diese ausgeschlossen. Nur in einigen wenigen Figuren (Fig. 8 der Taf. XIV, Fig. 1, 3, 4 der Taf. XV) sind sie z. T. angedeutet worden. Was die *Haarzellen* und das Verhalten der Nervenfasern zu ihnen betrifft, wollte ich diesmal auch nicht diese Fragen berühren.

Nur eine Frage, welche speziell den äusseren Haarzellen angeht, kann ich nicht ganz unbesprochen lassen, nämlich hinsichtlich des Vorkommens des von mir schon vor vielen Jahren (1884) beschriebenen eigentümlichen Körpers im unteren Ende dieser Zellen. Während dieser meiner neuen Studien habe ich nämlich diesen Körper in manchen Präparaten, in ganz prachtvoller Weise ausgebildet, wiedergefunden, und dies ganz besonders bei dem Meerschweinchen. Auf der Taf. XVI sind in den Fig. 1, 2 und 3 solche Körper in den unteren Enden der äusseren Haarzellen, in dem Raume unter dem Kerne, abgebildet. Um sie aber noch besser und richtiger wiedergeben zu können, habe ich in der Fig. 4 derselben Tafel aus einem vertikalen Querschnitt der Basalwindung die drei äusseren Haarzellen (also aus den drei Reihen je eine Zelle) abgebildet, und in jeder erkennt man den betreffenden Körper als ein scharfbegrenztes, an der oberen, dem Kern anliegenden Seite abgeplattetes oder sogar etwas schalenförmiges, an dem unteren Umfang abgerundetes, halbkugeliges oder etwas konisch-rundliches Gebilde, welches das untere Ende der Haarzelle, nach unten vom Kern, beinahe ausfüllt. Ganz besonders in Präparaten, welche in Zenker'schem Gemische fixiert waren, traten diese Körper sehr schön hervor, aber auch in solchen, die in anderen Gemischen, z. B. in dem von HELD empfohlenen fixiert sind, werden sie ganz deutlich. Durch Hämatoxylin färben sie sich nicht oder nur ganz schwach; die Eosinfarbe nehmen sie etwas auf. Sie erscheinen meistens als helle, homogene, zuweilen ziemlich stark lichtbrechende Körper, in denen man keine eigentliche Struktur bemerkt. So scharf begrenzt, wie in den Haarzellen des Meerschweinchens, habe ich sie kaum früher gesehen. Hier fand ich sie auch konstant, während sie in den Haarzellen mancher anderer Tiere jedenfalls nicht immer scharf hervortreten oder sogar sich dem Blicke entziehen.

HELD hat sie offenbar auch beim *Meerschweinchen* deutlich gesehen und abgebildet (s. z. B. seine Fig. 2 der Taf. I), aber auch beim *Hunde* (Fig. 11 der Taf. II); s. ferner seine Fig. 29 der Taf. IV, vom Meerschweinchen. KOLMER hat den Körper auch bei verschiedenen Tieren gesehen und abgebildet.

Aus dieser Darstellung meiner eigenen diesmaligen Befunde an den Stützfadenzellen des Corti'schen Organes der untersuchten Nagetiere, welche ich um so kürzer abfassen konnte, als ich auf meine ausführlichen Referate der betreffenden Arbeiten der Vorgänger v. a. auf die von HELD, sowie z. T. auch auf die von KOLMER hinzuweisen hatte, können nun u. a. folgende *Schlüsse* gezogen werden.

1. In betreff des Baues der *Pfeilerzellen* ist im ganzen, wie auch HELD betont, durch die Untersuchungen der späteren Jahre nichts wesentliches hinzugefügt worden. Mit Rücksicht auf die *Entstehung* und *Ausbildung der Stützfasern*, welche in die Zusammensetzung dieser Zellen eingehen, scheint die Auffassung HELD's das richtige getroffen zu haben, indem er diese Fasern, z. T. von oben her, von den Schlussleisten der oberen Zellflächen resp. der Membrana reticularis, hinabschiessen, z. T. aber auch in den unteren und mittleren Partien der Pfeilerzellen sich ausbilden sah, für welche Verhältnisse oben näher berichtet worden ist. Eine direkte Umwandlung der Mitomfasern (Mitochondrien, Plastokonten etc.) des Protoplasmas der Pfeilerzellen zu Stützfasern konnte ich nie wahrnehmen. In manchen Fällen schien es, wie auch HELD betont hat, als ob ihrer Bildung aus dem Protoplasma die Entstehung einer »Vorsubstanz« vorausgehe, in welcher sie sich dann entwickeln.

2. In den *Deiters'schen Zellen* entstehen die Stützfäden, wie HELD es beschrieben hat, in einer entsprechenden Weise, und zwar teils von dem oberen Ende der Zellen, teils auch von dem unteren. Sie scheinen aber auch hier nicht durch eine direkte Umwandlung von Mitomfäden, sondern vielmehr in der Zwischensubstanz des Protoplasmas gebildet zu werden. Es entstehen also teils die von mir längst in den Deiters'schen Zellen als *konstant* beschriebenen, von der Membrana reticularis bis an die Membrana basilaris durch die ganzen Zellen ziehenden *langen Stützfäden*; teils auch die kürzeren, scheinbar von diesen sich in der Nähe des Kerns der Zellen abzweigenden, von DEITERS als eine Art von Verbindungszweigen der Haarzellen unrichtig aufgefassten, später von KATZ z. T. bemerkten, aber erst von HELD selbständig gefundenen und eingehend und genau beschriebenen *Kelchfäden*, welche also zuerst als von den langen Fäden direkt ausschliessend aufgefasst wurden. Die langen Stützfäden und die Kelchfäden lassen sich indessen nicht als wahre Zweige voneinander auffassen, im Gegenteil lassen sie sich oft nebeneinander bis zur Membrana basilaris verfolgen und zeigen sich dann deutlich aus eigenen, unverästelten, feinen Fäden zusammengesetzt, also als besondere Bildungen. Diese Fadenäste, welche in die oberen dicken und gekörnten, dunkleren Partien der Deiters'schen Zellen, die »unteren Zellköpfe« HELD's, denen die unteren Enden der Haarzellen angeheftet sind, emporsteigen, laufen nach oben hin in die zuerst von KATZ erwähnten, später aber von HELD selbständig gefundenen und sehr genau studierten *Kelche* hinaus, welche die unteren Haarzellenden »zangenartig« umfassen, indem sie axialwärts offen sind und hier die Nervenfäserchen, welche zu den Haarzellenden gehen, in sich aufnehmen. Diese *Held'schen Stützkelche* sind aber, insofern man bisher bei den verschiedenen Tieren das Corti'sche Organ genauer untersucht hat, *konstant* nur in der *Basalwindung* der Schnecke vorhanden. In der *Mittelwindung* und der *Spitzenwindung* sind sie bei verschiedenen Tierarten sehr verschieden ausgebildet, bald mehr oder weniger reduziert, bald sogar — und dies besonders in der Spitzenwindung — ganz fehlend, oder nur durch sehr dünne Fadenreste vertreten, wie dies schon HELD bekannt war und KOLMER bei verschiedenen anderen Säugern gefunden und beschrieben hat.

Diese Held'schen Stützkelche sind aber in der Tat sehr interessante Bildungen. Indem sie jedoch eigentlich *nur in den basalen Teilen des Schneckenkanales konstant* vorhanden sind, können sie *nicht* als für das sämtliche Corti'sche Organ und die Haarzellen notwendige Bestandteile betrachtet werden. Bis auf weiteres lässt es sich nicht erklären, weshalb sie gerade in der Basalwindung, in welcher das Corti'sche Organ eben am niedrigsten ist, ihre höchste Ausbildung erhalten, während sie in der Spitzenwindung, in welcher dies Organ am höchsten ist, so wenig ausgebildet sind oder ganz fehlen.

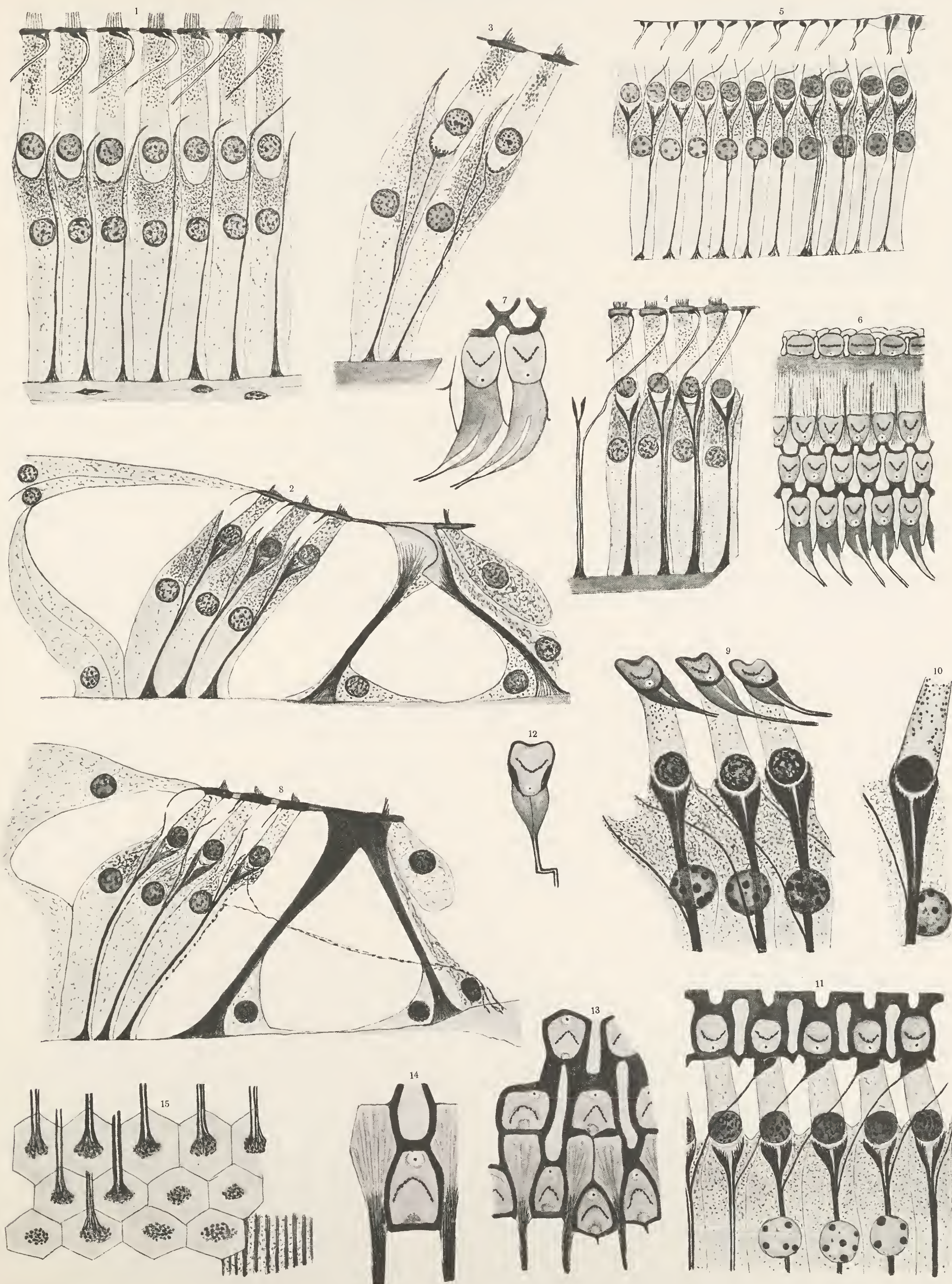
Bei verschiedenen Tierarten sind, wie erwähnt, die Stützkelche auch sehr verschieden stark entwickelt. So fand ich sie z. B. beim Kaninchen in der Regel sehr schwach und nur in der Basalwindung gut vertreten, während sie bei anderen Nagern, z. B. Meerschweinchen, Ratte, Maus, besonders stark ausgebildet vorkommen. Beim Kaninchen und auch bei anderen Tieren treten aber, statt der Kelche, in den entsprechenden Teilen der Deiters'schen Zellen *Einschlusskörper* in sehr wechselnder Gestalt und Menge auf, gewissermassen als eine Art *Ersatzbildungen der Kelche*, und zwar entweder in der Form der von mir früher beschriebenen Körnerhaufen oder auch und gewöhnlicher als unregelmässige, knotige oder verästelte Gebilde. Solche Körper sind aber auch bei den mit kräftiger entwickelten Kelchen versehenen Tieren (Meerschweinchen, HELD) zuweilen vorhanden. Die wahre Bedeutung der Einschlusskörper ist noch dunkel.

Hinsichtlich der übrigen hier oben besprochenen Fragen will ich aber hier nicht weiter eingehen, sondern verweise auf die obige Darstellung.

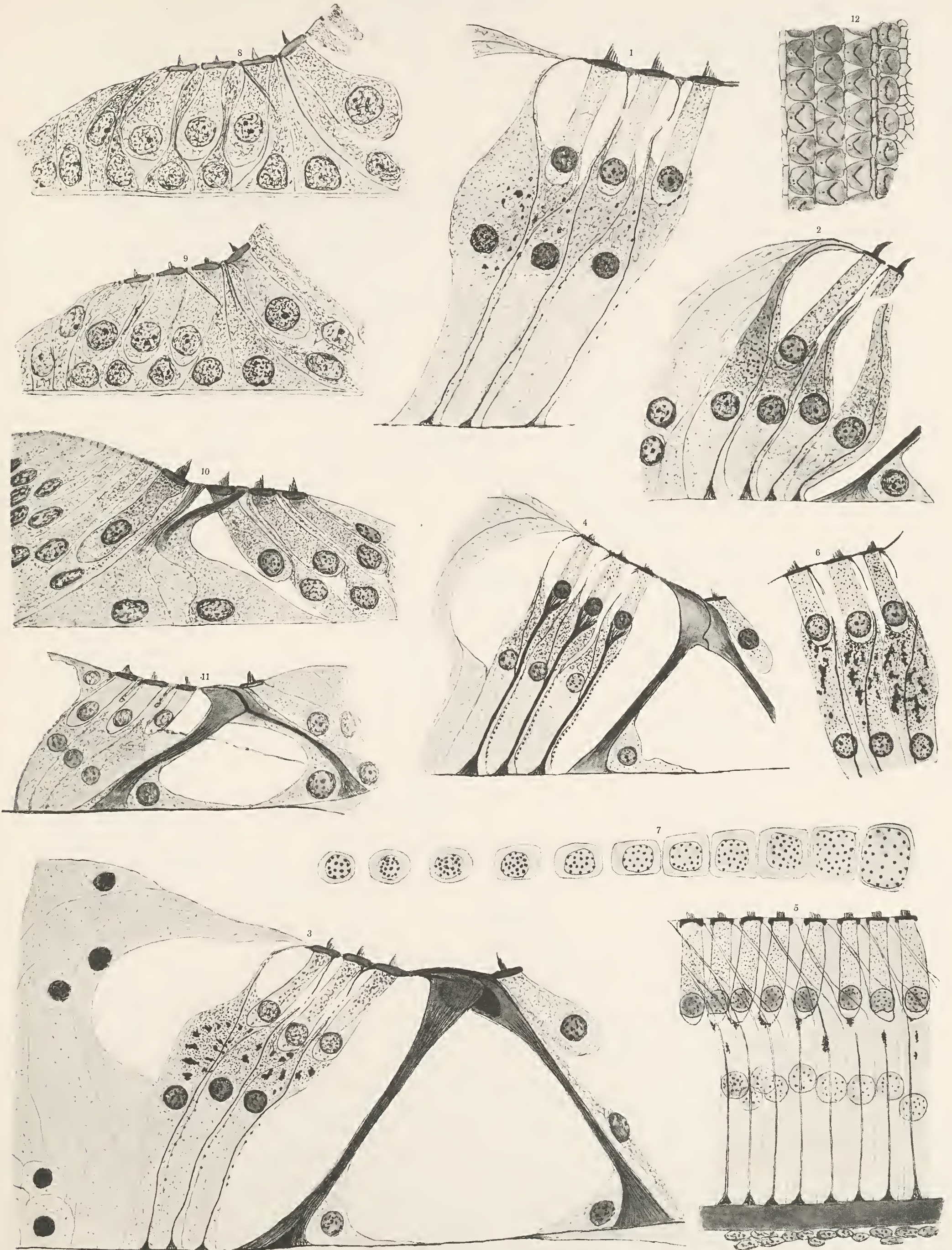


Ratte
1-7

Maus
8-15

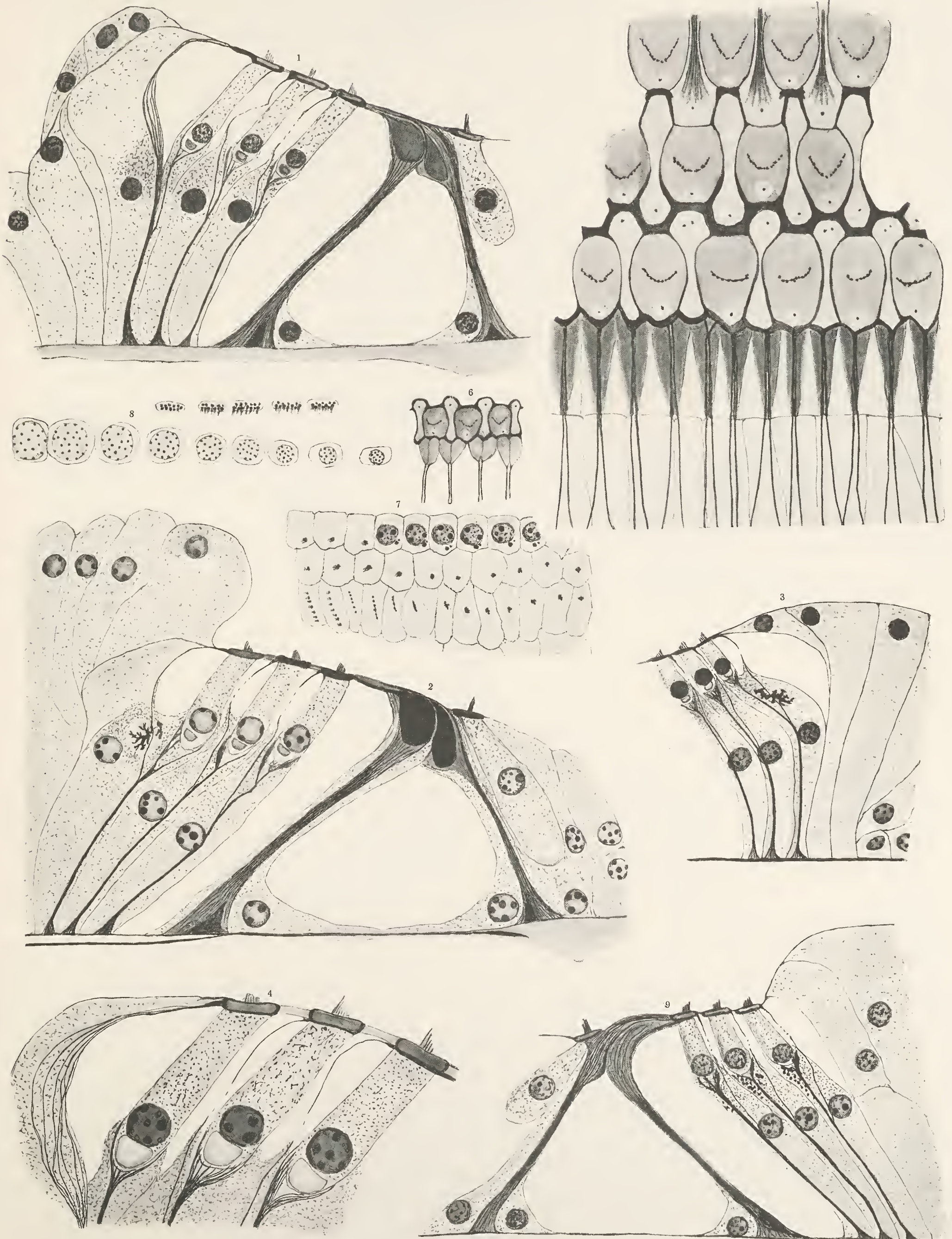


Vom Kaninchen.



Meerschweinchen
1-8

Ziege
9



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [NF_18](#)

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

Artikel/Article: [Über die Stützfaserbildungen in den epithelialen Zellelementen des Gehörorgans und über die Entstehung dieser Bildungen 53-78](#)