III.

Ueber die peripherische Endigungsweise des Gehörnerven

von

Prof. Gustaf Retzius

in Stockholm.

Mit Tafel VI Fig. 1—9.

Sehr verschiedene Ansichten herrschen noch in Betreff der hochwichtigen Frage von der letzten Endigung des Nervus acusticus im Gehörorgan der Wirbelthiere. In der letzten Zeit ist es mir, im Anschluss an frühere Befunde, gelungen, sehr überzeugende Bilder davon zu erhalten, und ich werde deswegen hier einen kurzen Bericht darüber mittheilen.

Eine erschöpfende Darstellung der Geschichte dieser vielfach debattirten Frage zu liefern finde ich nicht angemessen, wesshalb ich hier nur die wichtigsten Data derselben anführen werde.

Nachdem man lange angenommen hatte, dass der Gehörnerv mit Endschlingen oder auch netzförmig am Otolithen endige, wies Max Schultze (1858) nach, dass bei Fischen die Nervenfasern unter Abgabe ihrer Markscheide ins Epithel der Maculæ und Cristæ acusticæ eindringen, um sich hier mehrfach in feine Aestchen zu theilen; im Epithel selbst unterschied er die Cylinderepithelialzellen, die Basalzellen und die Fadenzellen; diese letzteren Zellen wollte er am ehesten für die Nervenendigungen halten, um so mehr als er sie, obwohl nicht in Zusammenhang, doch in inniger Berührung mit Nervenfasern gefunden hatte. Auf der freien Fläche des Nervenepithels, besonders der Cristæ acusticæ, sah er steife Haare, deren Zusammenhang mit den

Zellen er indessen nicht erkennen konnte. Leydig hatte schon im vorigen Jahre (1857) beim Aale diese freien Haare in directer Verbindung mit Zellen beschrieben. F. E. Schulze (1862) gab an, dass er bei einem Fische die getheilten Nervenfasern zwischen den Epithelzellen bis in die Haare verfolgen konnte und ihren directen Zusammenhang mit den also zwischen den Epithelzellen stehenden Haaren gesehen habe. Dann bestritt in demselben Jahre R. Hartmann wieder das Eindringen der Nervenfasern ins Epithel und liess sie noch einmal schlingenförmig endigen.

Bei den höheren Thieren (Ochsen) fand Kölliker (1863) im Nervenepithel des Vestibulum zwei Zellenarten sowie das Eindringen der Nervenfasern wieder. Beim Menschen sah Odenius (1867) in den Maculæ acustieæ die von Max Schultze bei den Fischen beschriebenen drei Epithelzellenformen und die wiederholte Theilung der ins Epithel eindringenden Nervenfasern. Dann hat Hasse in einer Reihe von ausgezeichneten vergleichend-anatomischen Arbeiten über das Gehörorgan an manchen Stellen die Frage von der Endigungsweise der Gehörnerven besprochen. Schon in seinen ersten Abhandlungen (1867) über das Gehörorgan (Schnecke und Bogenapparat) der Vögel beschrieb er zwei Arten von Zellen, die indifferenten Zahnzellen und die haartragenden Stäbchenzellen, und liess die Nervenfäserchen ohne vorhergehende, weder pinselförmige noch dichotomische Theilung in je eine Stäbchenzelle endigen. In seinen folgenden Arbeiten hat Hasse auf Grund zahlreicher Beobachtungen den directen Zusammenhang der Nervenfasern mit den Stäbchenzellen behauptet; nur in Betreff der Frage von der Theilung der ins Epithel eingedrungenen Nervenfasern hat er seine Auffassung modificirt, indem nach seinen späteren Angaben diese Fasern entweder als blasse ungetheilte Axencylinder an das untere Ende der Hörzellen gehen oder, innerhalb des Epithels einen intraepithelialen Plexus bildend und horizontal verlaufend, sich in mehrere, bei den höheren Thieren in zwei bis drei Aeste theilen, um dann zum basalen Ende der Gehörzellen (Stäbchenzellen) zu treten. In einer im Jahre 1870 erschienenen Arbeit gab Rüdinger von der Nervenendigung in den Ampullen und Säckchen folgende Darstellung: im Nervenepithel sind theils fortsatzlose Cylinderzellen (Stützzellen) mit breitem Ende an der Oberfläche und stumpfem unterem Ende eine Strecke ins Epithel hinab reichend, theils Spindelzellen (Faden- oder Stäbchenzellen), deren oberes Ende haartragend ist. Die Nervenfasern gehen im Epithel vielfache Anastomosen mit einander ein, und so entsteht ein Nervennetz, welches sowohl an den Knotenpunkten als auch an den feinen Fäserchen zahlreiche Anschwellungen zeigt; aus dem Nervennetz gehen

Fasern hervor, welche sich senkrecht im Epithel anordnen und wahrscheinlich eben in die Spindelzellen übergehen. In den Maculæ und Cristæ acusticæ sowohl beim Menschen und den Säugethieren als auch bei Vögeln, Reptilien, Amphibien und Fischen fand ich (1871) im Nervenepithel immer nur zwei Zellenarten wieder, nämlich die haartragenden Hörzellen (Cylinderepithelialzellen Max Schultze's, Stäbchenzellen Hasse's) und die eigentlichen Epithelzellen (Faden- und Basalzellen Max Schultze's, Zahnzellen Hasse's), und in Betreff der Nervenfasern hatte ich sowohl beim Menschen als auch bei Vertretern der verschiedenen übrigen Wirbelthierclassen regelmässig eine, oft sogar wiederholte, dichotomische Theilung derselben im Nervenepithel sowie einen directen Zusammenhang der Endzweige mit den Hörzellen gefunden. Im folgenden Jahre (1872) beschrieb von Ebner in den Cristæ acusticæ der Ampullen der Vögel die drei von Max Schultze bei Fischen gesehenen Zellenformen und liess bezüglich der Nervenendigung zwei Möglichkeiten offen: 1) dass die Nerven, nachdem sie sich mehrmals getheilt haben, einfach, ohne irgend eine Verbindung mit einer Zelle einzugehen, als feine Fäden zwischen den Cylinderzellen emporsteigen, um entweder am Cuticularsaume zu enden oder sich vielleicht in ein Hörhaar fortzusetzen, 2) dass die Nervenfasern sich vorerst mit den Fadenzellen verbinden, so dass dann die zwischen die Cylinderzellen eindringenden Fasern ausschliesslich diesen Zellen angehören und als solche die eigentliche Nervenendigung darstellen würden.

Bei seinen Untersuchungen über das Gehörorgan, und vorzugsweise die Schnecke der Reptilien und Vögel (1876) fand Paul Meyer im Nervenepithel zwei Zellenarten, nämlich: die haartragenden Cylinderzellen oder Hörzellen und die den Basalzellen entsprechenden Zellen; die Nervenfasern theilen sich nach ihm in mehrere Fäserchen, und diese lösen sich bald in Fibrillen auf, welche eine wahre Garbe bilden und dann unter den Hörzellen durch vielfache Anastomosirung zu einem äusserst reichlichen Netz zusammentreten; in den Fäserchen dieses Netzes sind gewissermassen die unteren Enden der Hörzellen eingebettet; zahlreiche Fäserchen steigen zwischen die Zellen empor, umstricken sie mit ihren Schlingen und gelangen zum Theil bis zur Oberfläche des Epithels, wo sie an der Cuticula zu endigen scheinen.

Dann hat Kuhn (1877) bei den Fischen eine sehr verwickelte Nervenendigung geschildert; zu unterst fand er eine Basalzellenschicht aus dicht liegenden runden Zellen; darüber sah er eine Schicht von Fadenzellen, deren untere Ausläufer sich mit den Nerven-Axencylindern vereinigen, deren obere sich entweder mit dem unteren Pole der Cylinderzellen verbinden oder in

die Zwischenräume der letzteren hineinlegen, um am oberen Rande derselben stumpf zu endigen; die Fadenzellen stellen also einen Hauptfactor des Nerven-Endapparates dar; die Cylinderzellen stehen vermittelst ihres unteren spitzen Endes mit dem oberen Fortsatze der Fadenzellen in Verbindung. In seiner folgenden Arbeit (1880) über das Gehörorgan der Amphibien beschrieb Kuhn im Nervenepithel nur zwei Zellenformen, Basalzellen und Cylinderzellen (Fadenzellen fand er nicht); die Basalzellen sind runde, in einfacher Lage am Basalsaume liegende Zellen ohne oberen, zwischen die Cylinderzellen hineinragenden Fortsatz; die mehrere feine haarförmige Gebilde tragenden, grossen, an einander gereihten Cylinderzellen sind am unteren Ende abgerundet oder zugespitzt; die Axencylinder der Nervenfasern verbinden sich entweder mit dem unteren Ende einer Cylinderzelle oder dringen in deren Interstitien ein, um an der Oberfläche derselben frei zu endigen; es findet sich also nach ihm ein zweifacher Modus der letzten Nervenendigung vor.

Endlich hat Cisow (1880) von den Verhältnissen beim Störe eine Darstellung gegeben; nach ihm besteht das Nervenepithel aus Cylinderzellen und Fadenzellen; die körnigen Cylinderzellen sind an ihrer freien Oberfläche mit einem haartragenden Cuticularsaume versehen, welcher von einer Zelle auf die andere continuirlich übergeht; das innere Ende dieser Zellen ist gewöhnlich abgestutzt; die Nervenfasern gehen ohne sich zu theilen entweder als nackte Axencylinder oder mit Scheiden versehen bis zum unteren Ende der Cylinderzellen; hier verlieren sie ihre Scheide, theilen sich, biegen sich um und anastomosiren mit den benachbarten Fibrillenbündeln; dadurch kommt ein Plexus blasser Nervenfasern zu Stande, aus welchem feine Fibrillenbündel abtreten und sich zu den centralen Enden der Cylinderzellen begeben; hier legen sie sich an diese Zellen und verlaufen an ihrer Oberfläche bis an den Cuticularsaum, ohne jedoch letzteren zu durchbohren; diese Fibrillen stellen also den Nervenendapparat dar, und die Zellen sind nur die Träger der Nerven.

In dem obigen gedrängten Berichte habe ich zwar die betreff. Angaben über die Cochlea der niederen Thierclassen, nicht aber das Corti'sche Organ der Säugethiere berücksichtigt. Ich kann auf dasselbe hier nicht näher eingehen, werde jedoch die wichtigsten Data in Betreff der eigentlichen Nervenendigung hervorheben.

Nachdem Kölliker (1854) zuerst gezeigt hatte, dass die Nervenfasern durch Löcher in der Membrana basilaris (Habenula perforata) in den Ductus cochlearis eintreten, ihre Enden aber an den Corti'schen Bogen verlegte, be-

schrieb Rosenberg (1868) die Endigung dieser Fasern an den äusseren Haarzellen und Boettcher (1869) eine solche sowohl an den äusseren als an den inneren Haarzellen; Waldeyer (1872) fand, ohne die noch nicht erschienene grosse Arbeit Boettcher's zu kennen, ebenfalls eine Endigung der Nervenfasern an den äusseren und inneren Haarzellen. Also tendiren in Betreff der Nervenendigung in der Cochlea der Säugethiere die Ansichten der hervorragendsten Fachmänner dahin, dass die Nerven in Haarzellen endigen. Sonst liegen auch viele divergirende Angaben vor; »es gibt», sagt Waldeyer, »kaum eine Möglichkeit der Nervenendigung, die hier nicht ihren Autor gefunden hätten.»

Bei meinen vor Kurzem veröffentlichten neuen Studien über das Gehörorgan der Fische und Amphibien[1] gelang es mir Betreffs der eigentlichen Nervenendigung, trotz vielfacher Bemühung, nicht, weit über meine früheren Befunde hinweg zu kommen. Bei allen den untersuchten Thieren fand ich im Nervenepithel stets nur zwei Arten von Zellen, nämlich: die Haarzellen (Cylinderzellen, Hörzellen, Stäbchenzellen) und die Fadenzellen (Faden- und Basalzellen Max Schultze's, eigentliche Epithelzellen, Zahnzellen, Stütz- oder Isolationszellen); die letzteren, die Fadenzellen, reichen in senkrechter Lage von der membranösen Wand bis zur freien Oberfläche des Epithels und stehen keineswegs in directer Verbindung mit den Nervenfasern; die zwischen ihnen befindlichen Haarzellen zeigen nach ihrem Isoliren gewöhnlich das untere Ende stumpf, abgerundet, mit rauher Oberfläche oder auch mit einem davon abgehenden, abgerissenen Faden, sowie oft mit mehreren feinen solchen Fädchen. Die Nervenfasern theilen sich, nach Abgabe der Scheiden, im Epithel dichotomisch mit gleich dicken Zweigen oder senden hier und da feine variköse Fäserchen ab. Unter den Haarzellen verlaufen sie in horizontaler Richtung und lösen sich in eine Menge derartiger feiner variköser Fäserchen auf, welche dann die unteren Enden der Haarzellen umstricken. Bei den Amphibien gelang es mir besonders gut, diese Fäserchen auf weite Strecken zu verfolgen, nie konnte ich aber hier den directen Zusammenhang mit den unteren Ausläufern der Haarzellen zur sicheren Beobachtung bekommen, obwohl ein solcher mir als höchst wahrscheinlich erschien. Dass die Nervenfasern neben den Haarzellen bis zur Oberfläche des Epithels em-

[1] Gustaf Retzius, Das Gehörorgan der Wirbelthiere, morphologisch-histologische Studien, I, Stockholm 1881.

porsteigen, um hier an dem sog. Cuticularsaume zu endigen, sah ich nie; alle meine Untersuchungen sprachen in bestimmter Weise dagegen.

In der letzten Zeit habe ich nun durch Studien an dem ungefähr mitten im Wirbelthierreich stehenden *Alligator* eine Reihe überzeugender Bilder erhalten, deren Beschreibung ich hier mittheilen will, um so mehr als die gefundenen Verhältnisse mit früheren von mir beim Menschen und den höheren Thieren gemachten Beobachtungen in den wichtigsten Puncten übereinstimmen und aller Wahrscheinlichkeit nach eine allgemeine Bedeutung haben. Das dem eben getödteten Thiere entnommene Gehörorgan wurde in Müllerscher Lösung, nach Zusatz von doppelter Wassermenge, acht Tage aufbewahrt; dann wurde es auspräparirt und 6 Tage in reinem Wasser gehalten; gerade durch diese Nachbehandlung (Maceration) isoliren sich die Epithelzellen sehr schön, und ich kann diese einfache Methode bestens empfehlen. Hierdurch habe ich beim Nervenepithel des Gehörorgans die schönsten Isolationspräparate erhalten. Eine vorsichtige Zerzupfung oder Abspühlung durch abwechselnden Druck auf das Deckglas löst die Zellen aus einander. In dieser Weise bekam ich eine treffliche Einsicht in den Bau des Nervenepithels. Letzteres besteht, wie bei allen von mir untersuchten Wirbelthieren, aus zwei Zellenformen, Fadenzellen und Haarzellen. Die Fadenzellen (Taf. VI Fig. 1, 4 *fz*) stehen senkrecht auf der membranösen Wand und reichen bis zur freien Oberfläche des Epithels; sie sind sehr schmal und dünn, zuweilen in der That fadenförmig, haben in der Regel eine breitere Fussplatte, wodurch sie an der membranösen Wand befestigt sind, und erweitern sich gewöhnlich gegen diese Platte hin; an dem oberen, freien Ende sind sie in der Regel ebenfalls, wenigstens in einer Richtung, erweitert und oben quer abgestutzt, wodurch auch hier eine kleine Endplatte entsteht; der schmale, schlanke, weiche Zellenkörper zeigt hier und da kleine höckerige Unebenheiten, besteht aus heller, wenig körniger Substanz und trägt den verhältnissmässig kleinen, rundlich-ovalen Kern in seiner unteren Hälfte, indem derselbe entweder in der Nähe der Fussplatte an der membranösen Wand (= die Basalzellen Max Schultze's) oder höher oben (= die Fadenzellen Max Schultze's) liegt. Diese Zellen, von denen ich aus den Nervenendstellen des Alligators eine grosse Menge in vollkommenster Isolirung gesehen habe, stimmen also vollständig mit dem Typus überein, den ich schon vor zehn Jahren bei den Fischen beschrieben habe. Sie stehen auch beim Alligator, weder mit den Nervenfasern noch mit den anderen Zellen in directem Zusammenhang, sondern sind nur als eigentliche Epithelzellen, Stütz- oder Isolationszellen zu betrachten. Die Haarzellen

(Fig. 2, 3, 4 *hz*, 5—9) sind, wenn sie vollständig isolirt vorliegen, flaschenförmig mit dem breiteren Ende, in welchem der grosse sphärische oder ovalsphärische Kern liegt, nach unten hin gekehrt; nach oben vom Kern verschmälert sich die Zelle mehr oder weniger zu einem Hals, um sich dann wieder etwas zu erweitern und oben mit einer platten, rundlichen, gelbglänzenden Scheibe an der Oberfläche des Epithels zu endigen; diese scheibenförmige Platte wurde, wie oben angeführt, von einigen Forschern als ein »Cuticularsaum» aufgefasst und sogar als von einer Zelle zur anderen übergehend beschrieben. Ich kann sie aber keineswegs so auffassen, sondern betrachte sie nur als das obere, etwas mehr verdichtete, freie Ende des Zellenprotoplasmas; von dieser Endscheibe steigt das Hörhaar mit breiter, rundlicher oder ovaler Basis empor, um, bei den Cristæ acusticæ der Ampullen hoch, bei den übrigen Nervenausbreitungen viel kürzer, frei emporzusteigen und sich dabei allmälig zu verschmälern und zuzuspitzen (Fig. 2); wie ich vor zehn Jahren für die Wirbelthiere im Allgemeinen nachwies, besteht es stets aus einer Reihe dicht an einander liegender, feiner, gerader, steifer Fädchen, die sich bei der Präparation oft sehr leicht von einander trennen und abbrechen, weswegen man in der Regel hier nur ein Büschel kurzer, divergirender Stäbchen findet (Fig. 3—7, 9); oft wird aber dabei auch das ganze Haar abgebrochen (Fig. 6, 8); das Protoplasma der Haarzellen ist, frisch untersucht, hellglänzend und erscheint wenig körnig, nach Erhärtung aber wird es stärker körnig; im Zellenleib liegt, gewöhnlich etwas über dem Kern, eine kleine Ansammlung von pigmentähnlichen, gelblichen Körnchen; an der Oberfläche der Haarzellen konnte ich keine Längsstreifen sehen; das untere Ende dieser Zellen, welches kaum bis zur Hälfte der Epithelhöhe hinabreicht, erscheint, wenn isolirt, in der Regel abgerundet und rauh, körnig oder höckerig, sowie zuweilen mit von ihm abgehenden kurzen Fortsätzen (Fig. 2, 3); im Ganzen sieht es so aus, als ob Etwas davon abgerissen wäre. In der Macula sacculi gelang es mir sodann für diese Frage eine befriedigende Antwort zu erhalten. In mehreren Präparaten lösten sich entweder alle oder die meisten Fadenzellen ab, so dass nur eine Menge von Haarzellen haften blieben — und dies eben an den Nervenfasern. Wie bei anderen Wirbelthieren treten die Nervenfasern (Fig. 4—9 *n*), nach Abgabe der Scheiden, aus der membranösen Wand in das Nervenepithel hinaus und steigen zwischen die Fadenzellen empor; hierbei theilen sie sich zuweilen bald nach dem Austritt aus der membr. Wand (Fig. 4 *n*), in anderen Fällen erst später, nämlich in der Zone unter den Haarzellen (Fig. 7); zuweilen theilen sie sich hier auch zum zweiten Mal und biegen sich

dann, um ihren Verlauf eine Strecke in horizontaler Richtung fortzusetzen und sich dabei oft nochmals zu theilen; bald sind diese Zweige von unter sich gleicher Dicke, bald ist der eine Zweig viel schmäler als der andere. Die Endzweige biegen sich sodann nach oben zu den Haarzellen um und gehen mit ihnen eine innige Verbindung ein. An den aus der membranösen Wand ausgetretenen Nervenfasern (Axencylindern) bemerkt man schon bald nach dem Austritt eine deutliche Längsstreifung, und bei genauerer Betrachtung kann man an ihnen eine Zusammensetzung aus Primitivfibrillen wahrnehmen. Diese Zusammensetzung wird nach oben hin immer deutlicher und in der Nähe der Haarzellen tritt sie in auffallender Weise hervor. Das Verhalten der Nervenfaser zu den Haarzellen ist indessen etwas verschieden. Entweder theilt sich der Endzweig in zwei Arme, welche sich verbreitert zu je einer Haarzelle begeben (Fig. 4, 7); oder gehen sie keine eigentliche Theilung ein, sondern verbreitern sich nur zu einer unregelmässig dreieckigen Nervenplatte, welche zwei, drei oder sogar vier Haarzellen aufnimmt (Fig. 6, 8, 9). Zuweilen findet man an der Nervenfaser nur noch eine Haarzelle festsitzend (Fig. 5); dabei sieht man aber einen zweiten abgerissenen Zweig den Weg fortsetzen. Wie geschieht nun die eigentliche Vereinigung der Nervenfaser mit den Haarzellen? Die Haarzellen sitzen in der Regel mit breiter Basis auf der Nervenfaser, und die aus einander getretenen Primitivfibrillen der letzteren umfassen das untere Ende jeder Haarzelle von allen Seiten her, um schon hier, am unteren Ende der Zellen, unter dem Kerne zu endigen. Man kann die Nervenfäserchen nicht, wie P. Meyer und Cisow angenommen, höher oben bis zum oberen Ende der Zelle (zum »Cuticularsaum») verfolgen. Die Verbindung mit den Zellen ist übrigens keine lose; ich konnte die Lage der in solcher Verbindung isolirten Zellen in der verschiedensten Weise durch abwechselnden Druck auf das Deckglas verändern; bald sah ich sie von der einen, bald von der anderen Seite, bald von oben an, und sie lösten sich von ihrer betreff. Nervenfaser erst durch verhältnissmässig gewaltsames Eingreifen. Ich konnte mich deswegen durch mannigfache Manipulationen von der Art ihres Zusammenhanges überzeugen. Es kann hier nicht bloss von einem Anlegen der Primitivfibrillen an die Zellen — noch weniger von einem Ankleben — die Rede sein, sondern meiner Ansicht nach sind die Zellen organisch mit den Nervenfasern vereinigt, indem die Fibrillen der letzteren in der Substanz der Zellen endigen.

Aller Wahrscheinlichkeit nach enden auch die feineren Zweige der Nervenfasern (Fig. 5, 6) in ähnlicher Weise, obwohl es an meinen Präparaten, wegen der Zartheit ihres Gewebes, nicht gelang dies zu demonstriren.

Diese Befunde stimmen in der That, wie oben angedeutet wurde, mit älteren Beobachtungen überein, welche ich beim Menschen, beim Hunde, Kaninchen u. A. gemacht habe und deren Abbildungen mir noch vorliegen. Sie stimmen auch gut mit der Ansicht Hasse's, Boettcher's und Waldeyer's überein, welche den directen Zusammenhang der Nervenfasern mit den Haarzellen annehmen. Bisher haben jedoch diejenigen Forscher, welche die fragliche Endigungsweise behaupten, gewöhnlich angenommen, dass die Haarzelle nur einen feinen unteren Fortsatz trage, welcher ins Nervenfäserchen übergehe. Merkwürdig und auffallend ist deswegen die hier beschriebene Verbreiterung der Nervenfaser, ihre Auflösung in Primitivfibrillen und die breite Ansetzung der letzteren am Zellenprotoplasma.

Gegen die Annahme mehrerer Forscher von einem Empordringen der Nervenfäserchen nach oben zwischen den Haarzellen, einer netzförmigen Anordnung daselbst oder Endigung an der Oberfläche des Epithels, in den Hörhaaren oder in einer Cuticula u. s. w., ebenso wie gegen jede Rolle der Fadenzellen für die eigentliche Nervenendigung (als wirkliche oder vermittelnde Endorgane) muss ich mich auf das Bestimmteste aussprechen.

Die Haarzellen sind also nach meiner Ansicht als die einzigen Endorgane des Gehörnerven anzusehen.

Bei den Amphibien scheinen indessen ein wenig modificirte Verhältnisse vorzukommen, indem die Nervenfasern sich dort vor den Endigung in eine Menge feiner Fäserchen (Primitivfibrillen) auflösen und diese einen reichlichen Plexus unter den Haarzellen bilden. Aller Wahrscheinlichkeit nach endigen nun aber diese Fäserchen, welche nicht, wie einige Forscher angeben, mit einander anastomosiren, ebenfalls am unteren Ende der Haarzellen; die bisherigen Beobachtungen sprechen jedenfalls dafür, und ohne Zweifel werden künftige Arbeiten dieses sicherer darlegen.

Erklärung der Abbildungen.

TAFEL VI Fig. 1—9.

Nervenendigungen und Epithelzellen aus der Macula acustica sacculi des Alligators.

Fig. 1. Drei vollständig isolirte Fadenzellen mit dem Kern bei verschiedener Höhe in der Zelle.

Fig. 2. Isolirte Haarzelle mit vollständigem Hörhaar und unterem Fortsatz.

Fig. 3. Isolirte Haarzelle mit abgebrochenem und aufgefasertem Hörhaar und unteren kleinen Fortsätzen.

Fig. 4. Sich wiederholt dichotomisch theilende Nervenfaser, deren zwei Endäste verbreitert an je einer Haarzelle endigen; die Fibrillirung der Nervenfaseräste tritt scharf hervor; die Hörhaare der Haarzellen sind abgebrochen und aufgefasert; isolirte Fadenzellen stehen in natürlicher Lage daneben.

Fig. 5. Isolirte Nervenfaser mit mehreren kleinen Seitenzweigen und einer Haarzelle.

Fig. 6. Isolirte Nervenfaser mit einem verzweigten Seitenast und einem Endast, welcher stark verbreitert und deutlich fibrillirt an zwei dicht an einander stehenden Haarzellen endigt; das Hörhaar der einen Zelle ist ganz, das der anderen zum grossen Theil abgebrochen.

Fig. 7. Isolirte Nervenfaser, deren zwei schön fibrillirte Endzweige verbreitert an je einer Haarzelle endigen; die Hörhaare sind abgebrochen und aufgefasert.

Fig. 8. Isolirte Nervenfaser, welche sich oben stark verbreitert und mit deutlicher Fibrillirung an drei Haarzellen, deren Hörhaare ganz abgebrochen sind, endigt.

Fig. 9. Isolirte Nervenfaser, deren deutlich und schön fibrillirtes Ende sich stark verbreitert und an vier Haarzellen (alle mit theilweise abgebrochenen Hörhaaren) endigt.

Aus Präparaten, welche 8 Tage mit Müllerscher Lösung (mit doppelter Wassermenge versetzt) und dann mehrere Tage nur mit mehrmals gewechseltem Wasser behandelt worden waren.

Alle Figuren sind bei Hartnack's Immersionssystem 12 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus) gezeichnet.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologische Untersuchungen

Jahr/Year: 1881

Band/Volume: 1

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

Artikel/Article: Ueber die peripherische Endigungsweise des Gehörnerven 51-60