

Das acustische Organ im Ohre der Pterotrachea.

Von

Johannes Ranke

in München.

(Erwiderung, cfr. C. Claus diese Zeitschrift Bd. 12. H. 1. S. 103—117.)

Noch jeder Forscher, welcher sich mit der anatomischen Untersuchung der Heteropoden beschäftigte, hat zu seinem Object eine begeisterte Neigung gefasst.

Von Fr. Leydig an, dem Begründer der feineren Anatomie der Heteropoden und des uns hier beschäftigenden Gehörorganes derselben, haben fast alle späteren Untersucher: Leuckart, Gegenbaur, Max Schultze, Boll, der Verfasser und nun zuletzt auch Herr Prof. C. Claus in mehr oder weniger beredten Worten ihrer wissenschaftlichen Freude, fast darf man sagen Begeisterung über diese Normalobjecte anatomischer Forschung Ausdruck gegeben.

Was bei anderen Weichthieren oft schwer zu präpariren ist, was durch Pigmentirung oder Kalkeinlagerung verdunkelt, in der Mehrzahl der Fälle durch die relative Kleinheit der anatomischen Elementartheile verhüllt wird, hier liegt es klar und gross vor Augen.

Der Physiologe sieht an dem vollkommen ungestört lebenden Thiere, dessen anatomischen Bau er bis in die zartesten Einzelheiten überblickt, die innersten, geheimsten Bewegungen und Vorgänge des Lebens, in welche er sich sonst nur durch grausame Vivisectionen einen kümmerlichen Einblick zu verschaffen vermag, unverhüllt sich abspielen. Hier ergreift ihn der ganze Zauber der Anatomie und Physiologie pelagischer Organismen.

Zur Zeit des Altmeisters der deutschen Physiologie: Johannes Müller, erschien die Meeresküste als die Hochschule des Physiologen. Das muss und wird wieder so werden, wenn nun die Phy-

siologie sich öffnend dem neuen belebenden Geiste, welcher die übrige organische Naturforschung durchweht, von dem wieder fast ausschliesslich in Geltung stehenden Experimente in höherem Masse zurückkehren wird zur Beobachtung des durch keine künstlichen, gezwungenen Versuchsbedingungen gestörten Lebens. Da bieten sich nun die Heteropoden zunächst als Normalobjecte auch der physiologischen Forschung dar. Was der Frosch für das physiologische Experiment ist, wird die Pterotrachea für die physiologische Beobachtung des normalen Lebens werden.

Mit der Neigung zu dem Beobachtungsobjecte mögen es Herr Prof. C. Claus und die Fachgenossen entschuldigen, wenn ich, abgehend von meiner bisherigen Gewohnheit, die Sache für sich selbst sprechen zu lassen, den Angaben des Herrn Prof. Claus über den feineren Bau des acustischen Organs im Ohre der Pterotrachea einige Worte beifüge.

Es gereicht mir zur grossen Freude, dass die Mehrzahl meiner neugewonnenen anatomischen Beobachtungsergebnisse,¹⁾ von einem unserer ausgezeichnetsten und anerkanntesten Forscher auf diesem Gebiete rückhaltlose Anerkennung gefunden hat. Die noch bleibenenden von Herrn Prof. Claus namhaft gemachten Differenzen beziehen sich, wie ich im Folgenden nachzuweisen hoffe, hauptsächlich auf die Zahl der wahren Hörzellen und erscheinen lediglich bedingt durch unsere verschiedenen zur feineren Untersuchung angewendeten Methoden.

In Beziehung auf den feineren Bau des acustischen Organs im Ohre der Pterotrachea erscheint mir als das Wesentlichste der von uns beiden geführte Nachweis der wahren, von der Helmholtz'schen Theorie geforderten starren Hörstäbe und der sie tragenden cylindrischen Hörzellen. Den Zusammenhang der Hörzellen resp. Hörstäbe mit den Fasern des acustischen Nerven habe ich in situ, Herr Prof. Claus an Zupfpräparaten constatirt.

Was die Gruppierung der Hörzellen betrifft, so befindet sich nach meinen, mit denen des Herrn Prof. Claus zunächst bis in's Einzelne übereinstimmenden, Beobachtungen im Mittelpunkt des acustischen Organs eine mächtige, Hörstäbe tragende Cylinderzelle, die Mittelzelle. Durch einen relativ breiten »Hof« (Claus) von

1) Der Gehörvorgang und das Gehörorgan bei Pterotrachea. Zeitsch. f. w. Zoologie XXV. Bd. Suppl.-Heft 77—102.

ihr getrennt — cf. meine Abbildung 5 — wird diese Mittelzelle von einem Ring von Cylinderzellen umgriffen, von denen ich wenigstens¹⁾ vier mit aller Sicherheit als wahre Hörzellen mit den gleichen Hörstäben, wie sie die Mittelzelle trägt, nachweisen konnte. Dicht um diesen wahren Hörzellenring lagert sich nach aussen ein aus kleineren, gedrängten, »in den äusseren Schichten deutlich kugeligen« Ganglienzellen gebildetes, verhältnissmässig schmales Ringganglion. Hart um die Grenze des Ringganglion stehen in mehrfachen dichten concentrischen Kreisen Cilienzellen mit den kürzesten und zartesten im Pterotracheaohre vorkommenden Cilien.

S. 85 meiner Abhandlung: Um das acustische Organ »erheben sich zunächst ziemlich dichtstehend in concentrischen Kreisen die Cilienbüschel, welche im ersten Kreise sehr klein und aus feineren Cilien bestehend erscheinen, während sie in den folgenden Parallelkreisen ziemlich rasch an Grösse und Dicke zunehmen«. S. 82: Um das acustische Organ »sind die Cilienbüschel am kürzesten und stehen hier am dichtesten«.

Diese kürzesten und zartesten Cilienformen, deren Bewegung ich beobachten konnte, habe ich ihrer physiologischen Funktion wegen als »Puffer« bezeichnet. Sie sind etwa von gleicher Länge wie die Hörstäbe und stellen sich activ dem Otolithen entgegen, wenn derselbe durch die in Folge eines stärkeren Schalles aufschnellenden Cilien, deren regelmässig abnehmender Länge wegen, gegen das acustische Organ herangestossen wird. Die Länge der kürzesten Cilien ist eine solche, dass, wie ich angab²⁾, der genäherte Stein die Oberflächen der Hörstäbe entweder eben berührt, oder noch durch einen minimalen Abstand von diesen getrennt bleibt.

Herr Prof. Claus beschreibt³⁾ das acustische Organ bei mässig starker Vergrösserung: »Der distale Pol — ist durch eine grosse fein punktirte Scheibe« (meine Mittelplatte mit der sie durchbohrenden Mittelzelle. J. R.) »bezeichnet, die in einem hellen Hof zu liegen scheint. Diese wird wieder umgeben von einer breiten Zone concentrisch gelagerter runder Pünktchenhaufen, die um so kleiner werden, je weiter sie sich von dem hellen Hof entfernen, bis schliesslich die langen zeitweilig schwingenden Haarbüschel an ihre Stelle treten«. S. 107: »Untersucht man mit stärkeren Vergrösserungen, so erkennt man sofort, dass die Pünktchenhaufen den Ursprung

1) l. c. S. 91. 2) l. c. S. 93. 3) l. c. S. 106.

von feinen, verhältnissmässig kurzen und unbeweglichen Haaren bezeichnen«. Diese »Haare« spricht Herr Prof. Claus als starre »Hörhaare« an.

Unsere beiden Beschreibungen stimmen, wie wir sehen, sehr vollkommen überein. Herr Prof. Claus hat die zwischen seinem ersten und zweiten Parallelkreis haartragender Zellen von mir aufgefundenen Ganglienzellen, mein Ringganglion nicht bemerkt. Der Zwischenraum, in welchem es liegt, scheint mir in seinen Figuren 2 und 3 angedeutet. Vollkommen entsprechende Bilder wie die letztgenannten habe auch ich erhalten und mir durch Zeichnung fixirt. Aber diese »haar«-tragenden Zellen der zweiten und der folgenden Parallelkreise sind keine Hörzellen, sondern die Cilienzellen, welche ich als »Puffer« beschrieben habe.

Ich habe, veranlasst durch Vergleichung lebensfrischer Präparate mit solchen, welche eine Veränderung durch Reagentien erfahren hatten, in der citirten Abhandlung vor Verwendung namentlich der 1% Ueberosmiumsäure gewarnt. Wie berechtigt meine Warnung war, scheint mir auch aus der Darstellung des Herrn Prof. Claus hervorzugehen.

In vollkommen lebensfrischem Zustande lassen sich die Hörstäbe und Cilien unmöglich verwechseln. Um die ersteren sicher zu erkennen, hat man ihre Eigenschaften zunächst an der Mittelzelle, auf welcher sie seitlich am leichtesten gesehen werden können, zu studiren.

Während die Cilien in eine feine, biegsame Spitze ausgehen, und danach von Herrn Prof. Claus als »Haare« bezeichnet werden konnten, sind die wahren Hörstäbe, wie ich im Gegensatz zu Herrn Prof. Claus angegeben habe, fein — weit feiner als auf meiner durch den Steindruck grob wieder gegebenen Zeichnung —, dichtstehend, gleichmässig cylindrisch und oben durch eine kreisförmige Endfläche abgestutzt oder mit einem Endknöpfchen versehen.

Die im lebensfrischen Zustande spitzendigenden Formen spreche ich als Cilien an, nur die gleichmässig cylindrischen oben abgestutzten Stäbchen, wie sie am leichtesten auf der Mittelzelle zur Anschauung kommen, darf ich als wahre Hörstäbe gelten lassen.

Der Unterschied an frischen Präparaten vollkommen unzweifelhaft wird durch Schrumpfung und Quellung dieser Gebilde in Reagentien verwischt.

Schon durch das Absterben allein sah ich die Hörstäbe der

Mittelzelle, welche frisch sehr durchsichtig und stark lichtbrechend sind, trübe und undeutlicher werden. Durch Reagentien, z. B. 1% Ueberosmiumsäure, schrumpfen oft namentlich ihre oberen Enden, sie erscheinen dann spitz endend, den Cilien ziemlich ähnlich, um so mehr, da die Cilienspitzen durch Ueberosmiumsäure bekanntlich auch etwas schrumpfen und sogar knopfförmig anschwellen können.

Herr Prof. Claus, welcher nach seiner obigen Darstellung nur relativ **lange** Cilien kennt, obwohl ihm im Allgemeinen ein Längenunterschied derselben auch nicht entgehen konnte, hat die feinsten Cilienformen von den wahren Hörstäben seiner Präparationsmethode wegen nicht zu trennen vermocht. Das erklärt die Mehrzahl unserer Differenzen.

Vielleicht wird mir einmal die Freude, mit Herrn Prof. C. Claus vereint in Neapel an frischen Objecten die Untersuchung wieder aufzunehmen. Dann wird sich auch die Frage entscheiden lassen, ob der die Mittelzelle von dem wahren Hörzellenring trennende »Hof« von den elastischen Ausläufern der Mittelplatte gedeckt wird, wie ich glaube, oder ob er, wie Herr Prof. Claus will, von vier »elastischen Stützzellen« mit wunderbaren Ausläufern, welche meinen Ausläufern der Mittelplatte sehr ähnlich sehen, gebildet wird.

Zunächst muss ich an meiner Darstellung in ganzer Ausdehnung festhalten. Ich habe an vortrefflich conservirten Alkoholpräparaten, welche ich der Güte des Herrn Dr. Eisig verdanke, die Verhältnisse, so weit es möglich war, wiederholt überblickt und mich namentlich von der elastischen Mittelplatte mit ihren Ausläufern neuerdings überzeugt.

Uebrigens werden meine Angaben über das Pterotracheaohr auch gestützt durch meine Beobachtungen am Ohre der Cephalopoden. Bekanntlich habe ich das Ringganglion, den Hörzellenring um die dort durch viele Hörzellen durchbohrte Mittelplatte, und die stets wiederkehrende obere Befestigung der Hörzellen durch elastische Rahmen auch dort nachgewiesen.

München, den 20. December 1875.

Johannes Ranke.
