

Sitzungsberichte
der
mathematisch-physikalischen Classe
der
k. b. Akademie der Wissenschaften
zu **München.**

1884. Heft IV.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1885.

In Commission bei G. Franz.

Herr Rüdinger legt eine Abhandlung Sr. Kgl. Hoheit des Prinzen Ludwig Ferdinand von Bayern vor:

„Ueber Endorgane der sensiblen Nerven
in der Zunge der Spechte“.

(Mit 2 Tafeln).

Die sensiblen Nerven der Zunge des Buntspechtes sind so reich mit terminalen Endapparaten, den sog. Pacini'schen oder Vater'schen Körperchen besetzt, dass hiedurch die Orientierungsfähigkeit der Zunge dieses Thieres einen sehr hohen Grad erreichen muss. Herbst hat schon in der Zunge vieler Vögel Pacini'sche Körper gesehen und Goujon, Key und Retzius haben dieselben in der Zunge des Papageis und der Ente wahrgenommen; allein eine so zahllose Menge dieser Gebilde auf engbegrenzter Stelle, wie sie in dem vorderen Zungenabschnitt von *Picus major* auftritt, ist bis jetzt nicht zur Beobachtung gelangt.

Die sagittalen Schnitte durch die Spechtzunge (*Picus major*, *P. minor* und *P. viridis*) lassen nämlich eine grosse Zahl dieser zierlichen Gebilde an den Enden der Nervenprimitivfasern erkennen, die, wie Fig. 5 zeigt, das ganze Gesichtsfeld, ohne grosse Zwischenräume übrig zu lassen, erfüllen.

Was zunächst die äussere Form der Zunge des Buntspechtes und die Art ihrer Bewegung anlangt, so bin ich in der Lage bezüglich des letzteren Punktes einige genaue Beobachtungen, welche gemeinsam mit Herrn Prof. Dr. Rü-

dingen an einem bis zu einem gewissen Grade zahmen Thiere gemacht werden konnten, mitzuthellen. Dass die Zunge der Spechte als tastender Apparat eine grosse Rolle bei der Aufsuchung und Aufnahme der Nahrung spielt, ist eine den Zoologen bekannte Thatsache und dieselbe konnte an dem erwähnten Thiere im Käfig leicht kontrollirt werden.

Wir fütterten das Thier, welches uns von Herrn stud. med. Barlow gütigst zur Verfügung gestellt wurde, häufig mit der Larve von *Tenebrio molitor*. Alle Mehlwürmer wurden dem Buntspecht mit der Hand dargereicht. Fasste man die lebende Larve zwischen Daumen und Zeigefinger und näherte dieselbe dem Gitter des Käfigs, so kam der Specht an der Latte der Käfigwand herangehüpft, berührte meist den einen und dann den anderen Finger blitzschnell mit der Zunge, und nahm entweder die ganze Larve oder, wenn diese fest fixirt wurde, das vorgehaltene Körperende mit dem Schnabel weg und holte dann mit der Zunge alle Eingeweide aus dem Körper der Larve hervor, wobei nur die Widerhaken derselben zur Wirkung kommen konnten.

Die Zunge stellt bei den Spechten ein ziemlich langes cylindrisches Gebilde mit zugespitztem vorderen Ende dar (sich Fig. 1). Das letztere ist vorwiegend an den lateralen Rändern mit kleinen nach rückwärts gerichteten epithelialen Häkchen besetzt, welche ganz geeignet erscheinen, die Nahrung anzuhaken. Dass auch mittelst der Zungenspitze eine Anspiesung der Nahrungsmittel erfolgt, kann keinem Zweifel unterliegen; denn dieselbe ist in Folge eines mächtigen Epithelbeleges sehr fest und am äussersten Ende fein zugespitzt. Die Zungenwurzel bewegt sich in einer ziemlich langen gefalteten Schleimhautscheide, welche die Zunge bei ihrer Ruhelage eine Strecke weit verhüllt. Die Scheide verdickt sich an ihren oberen lateralen Rändern durch Anhäufung von Drüsen, welche mit ihren Ausführungsgängen an der freien Schleimhautfläche münden. Bei *Picus viridis* finde ich oben an

der Scheide noch einen besonderen scharf begrenzten Spalt, der sehr eng ist, eine horizontale Stellung über der Zunge einnimmt und von einer mächtigen Faserlage umgeben wird. Möglicherweise gewährt dieser Spalt der Zunge ein freieres Spiel bei ihren stempelförmigen Bewegungen. An der Aussenfläche der Zungenscheide befinden sich kleine stumpfspitzige Stacheln, unter welchen stark entwickelte Papillen, gedeckt von einem vielschichtigen Plattenepithel, auftreten. Es zeigt sich demnach nicht nur die Zungenoberfläche am mittleren und vorderen Abschnitt, sondern auch die Aussenseite der Scheide mit grossen Papillen reich besetzt.

Die topographische Vertheilung der terminalen Endapparate in der Spechtzunge.

Der centrale Theil der Zunge besteht bei *Picus major* und bei *P. viridis* vorwiegend aus dem Os entoglossum mit seinen starken Muskeln, von welchen das grössere Paar bis in die Spitze gelangt (s. Fig. 2, 3 und 4). Das Basibranchiale ist mit dem Basihyale gelenkig verbunden und während das Basibranchiale bei *Picus viridis* aus zwei symmetrischen Abtheilungen besteht, wird das Basihyale, wie beim Buntspecht einfach und läuft in eine dünne Spitze aus. Das Os entoglossum bedingt in erster Reihe die Starrheit der Zunge, denn das äussere verdickte Epithel derselben kann nur eine widerstandsfähige Oberfläche zu Stande bringen, besonders an jenen Stellen, wo dasselbe eine bedeutende Mächtigkeit erlangt, wie an der hornartigen Zungenspitze.

Die Vater'schen Körperchen nehmen ihre Lage zwischen den erwähnten centralen Gebilden der Zunge und ihrer Schleimhaut. Die letztere ist durch eine lockere Bindegewebsschichte mit den unterliegenden Gebilden vereinigt und in derselben sind die terminalen Nervenendapparate eingebettet. Ihre Stellung ist eine vorwiegend sagittale d. h. ihre längsten Durchmesser entsprechen dem Längsdurchmesser der Zunge,

wesshalb man auch an den Querdurchschnitten der Zunge meistens die Querschnitte der Vater'schen Körper wahrnimmt (s. Fig. 4). Wie die Figur 5 zeigt, welche eine genaue Copie eines horizontalen Schnittes der Zunge darstellt, nehmen jedoch viele Vater'sche Körperchen mit ihren Längsachsen eine frontale und schiefe Stellung in der Zunge ein, so dass die mechanischen Einwirkungen, welche an beliebigen Stellen der Zungenoberfläche stattfinden, auf dem direktesten Weg nach den Endkolben der terminalen Nervenapparate fortgeleitet werden können. Trifft man auch in der Zone des Basibranchiale sowohl an der Oberfläche, als auch in der Tiefe dicht an den grossen Nervenstämmen Vater'sche Körper, so sind dieselben doch hauptsächlich concentrirt in der Zone des Basihyale, wo sie in der erwähnten Submucosa einen dichten Kranz darstellen und die mechanischen Einwirkungen von allen Stellen der Zungenoberfläche aufzunehmen im Stande sind. In der hinteren Zone der terminalen Körperchen treten dieselben auch in der Tiefe, sowohl dicht an den Nervenstämmen, als auch in einer mit Bindesubstanz erfüllten Furche des Os entoglossum auf (s. Fig. 5). Hier liegen sie demnach dem Knochen ganz nahe, während die Mehrzahl der in der Submucosa angebrachten der festen Unterlage entbehrt.

Was den feineren Bau dieser Gebilde betrifft, so stimmt derselbe in mehrfacher Beziehung mit den Körperchen, welche von Henle, Kölliker, Grandry, Axel Key, Retzius, Rauber, Merkel (Taf. XV Fig. 14) und Krause (Taf. I Fig. 2) beschrieben und abgebildet wurden, überein. Dagegen sind die Pacini'schen Körperchen im Mesenterium der Katze bezüglich ihres Baues wesentlich abweichend von den terminalen Endorganen in der Spechtzunge, wo ihr specifisches Verhalten in Grösse, Lage und Bau den Satz Merkel's bestätigt, welcher allgemein ausgedrückt heisst: Die Nervenendigungen sind verschieden gebaut nach der topographischen Lage und nicht

nach der funktionellen Aufgabe, die sie zu erfüllen haben.

Die Vater'schen Körperchen der Spechtzunge zeichnen sich alle aus durch ziemlich starke und complicirt angeordnete Kapseln und können daher nach den Anschauungen Krause's und Rauber's zu den empfindlicheren gerechnet werden. Nach der Beobachtung Merkel's sind alle tief liegenden Vater'schen Körperchen von mehr und stärkeren Kapseln umhüllt, als die oberflächlich angebrachten und die ersteren sollen daher feiner reagirende Gebilde sein.

Alle Körperchen, welche in der Spechtzunge vorkommen, haben eine längliche cylindrische Form mit einem von der Nervenfaser gebildeten Stiel und einem abgerundeten freien Ende (s. Fig. 6, 7 und 8). Ihre Beziehung zu den Nervenfasern bringt es mit sich, dass der Stiel gegen die Zungenwurzel, das abgerundete Ende entweder gegen die Oberfläche der Zunge oder nach der Zungenspitze gerichtet ist, so dass, wie oben schon angedeutet wurde, die einwirkenden adäquaten Reize die Nervenendkolben im Innern des Vater'schen Körpers direkt treffen.

Die Hülle der Vater'schen Körper besteht aus einer geschichteten Kapsel, welche von einem perilymphatischen Raum umgeben ist. Der Charakter derselben ist in den zwei Figuren (Fig. 7 und 8), welche, was ihre Grösse betrifft, die beiden Extreme darstellen, sehr gut zum Ausdruck gekommen. Man erkennt an ihnen ein System von aufeinander folgenden Hüllen, welche von kernehaltigen Fasern in doppelter Richtung durchsetzt sind. Die innersten Lamellen sind dünn, stark lichtbrechend und nur in der Nähe der centralen Zellengränzen von spindelförmigen Kernen, die entsprechend der Längsachse des Körpers angeordnet sind, durchsetzt (s. Fig. 6). Dann folgt nach aussen die von zahlreichen Fasern durchzogene Schichtung, welche den specifischen Charakter des Gebildes bedingt. In derselben

befinden sich Faserzüge von Kernen besetzt, welche den Vater'schen Körper vorwiegend ringförmig umkreisen. Die letzteren lassen sich an feinen Schnitten gut imbibirter Präparate sehr leicht darstellen. Gegen die freie Oberfläche tritt abermals eine etwas lichtere Zone auf, welche aussen durch eine ziemlich scharf begrenzte Lamelle ihren Abschluss findet. Der Vater'sche Körper steht folglich mit der Umgebung in keiner sehr innigen Verbindung und geht daher an feinen Schnitten sehr leicht verloren. Sehr häufig begegnet man hellen runden Räumen, aus welchen die Vater'schen Körperchen ausgefallen sind. Diese Beobachtung führte zu einer genaueren Prüfung der Beziehung dieser terminalen Gebilde zu ihrer Umgebung und an gelungenen Schnitten konnte konstatiert werden, dass der Raum, welcher aussen das Vater'sche Körperchen umgibt und gegen die Umgebung seine Abgrenzung findet, durch eine auf dem Querschnitt linear erscheinende Lamelle, die an ihrer Innenfläche von Kernen besetzt ist, seinen Abschluss findet (s. Fig. 10). Die Kerne der Membran zeigen einen gewissen Abstand von einander und gestatten wohl mit grösster Wahrscheinlichkeit die Annahme, dass sie Endothelzellen angehören. Fällt die äusserste Umhüllungsmembran dem System der Lamellen des Vater'schen Körpers zu, so wäre der äusserste mit Flüssigkeit erfüllte Raum der grösste zwischen den Lamellen; stellt dieselbe aber in Zusammenhang mit der inneren Membran einen mit Endothel besetzten Sack dar, so darf die von ihr umschlossene Lücke als perilymphatischer Raum gedeutet werden.

Jedenfalls müssten, um diese Deutung zu begründen, die näheren Beziehungen dieses Raumes, der zuweilen mit einem feinen molekulären Niederschlag erfüllt ist, zu dem Stiel und der übrigen Umgebung eingehend geprüft werden. Von Interesse ist es, dass schon Herbst über die Lymphgefässe der Vater'schen Körper mehrere Angaben gemacht hat,

Nach diesem Autor liegt an jedem Körperchen, „wenigstens an einer, oft aber an beiden Seiten, ein ansehnliches Lymphgefäss, welches ziemlich genau mit ihm verbunden ist. Eins derselben tritt an den Stiel und nimmt einen aus dem Körperchen entspringenden kleinen Saugaderzweig auf“. In ein Chylusgefäss sollen nach Herbst diese Saugadern nicht übergehen. Ob diese Lymphgefässe mit den auf dem Durchschnitt sichtbaren verhältnissmässig grossen perilymphatischen Räumen verwandt sind, muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Vielleicht kann die Beantwortung der Frage über das Verhalten der Lymphbahnen in den Pacini'schen Körperchen auch Aufschluss geben bezüglich der nicht selten an ihnen vorkommenden ödematösen Anschwellungen.

In der Axe des Vater'schen Körpers befindet sich das Ende der zu ihm gelangenden Nervenprimitivfaser und da dasselbe in jüngster Zeit durch Krause, Merkel, Key, Retzius, Ranvier, Carriere und A. einer speciellen Prüfung unterzogen wurde, so will ich nur die wesentlichsten Punkte an den Vater'schen Körpern der Spechtzunge hervorheben. Bezüglich der centralen Gebilde des Vater'schen Körpers müssen die aus Zellen gebildete Scheide und der in dieser befindliche Axencylinder unterschieden werden.

Die beiden zu einer Scheide vereinigten Zellenreihen sind durch Key und Retzius bei verschiedenen Thieren richtig erkannt und gedeutet und von Carriere für die Körperchen am Schnabel der Ente bestätigt worden. Auch bei *Picus major* treten zwei regelmässig angeordnete Zellenreihen auf, welche in der Längsaxe des Vater'schen Körpers so gestellt sind, dass eine Scheide zur Aufnahme des Axencylinders zu Stande kommt. Indem die halbmondförmig gestalteten Zellen an ihren Rändern sich berühren und in der Mitte, wo die Zelle am dicksten ist und ihren Kern trägt, von einander abstehen, bilden sie einen etwas abgeplatteten Hohlraum, in

welchem der Axencylinder der Nervenprimitivfaser Aufnahme findet. Was die Zellen anlangt, so wechselt ihre Zahl je nach der Grösse des Vater'schen Körpers zwischen 10—24 und mehr. Sie zeigen eine regelmässige Anordnung, scharfe Contouren und stehen als Halbmonde einander gegenüber (s. Fig. 9). Bei Einstellungen auf ihre Flächen deckt die eine Reihe die andere mehr oder weniger vollständig und erscheinen sie daher einreihig, während bei der seitlichen Betrachtung die beiden Glieder mit den cubischen Formen der Zellen in ziemlich strenger Regelmässigkeit in die Erscheinung treten. Auch am Stiel des Vater'schen Körpers sind in der Umgebung der eintretenden Nervenfaser Kerne angebracht, welche durch grösseren Abstand, durch Kleinheit und ihre plattgedrückte Form von den Zellen im Innern wesentlich abweichen (s. Fig. 6 und 7).

An dem freien Ende der aus den Zellen bestehenden Scheide sind im Innern des Vater'schen Körpers auch bei *Picus major* die von Carriere genau beschriebenen Deck- oder Schlusszellen, welche zu den übrigen eine Drehung um 90 Grad erfahren, vorhanden. Sie bilden die Kuppel über dem kolbig angeschwollenen Ende des Axencylinders und scheinen ebenso, wie alle übrigen Zellen nicht nur nach aussen, sondern auch nach innen gegen den Hohlraum durch eine selbständige Zellenmembran abgeschlossen zu sein und erlangen daher zu dem Axencylinder nur eine topographische Beziehung.

Der Axencylinder tritt, umgeben von einer dünnen Hülle, welche am Stiel mit Kernen besetzt ist, in die zellige Scheide ein und behält seine cylindrische Beschaffenheit bis zum Ende, wo er eine kolbige Anschwellung erfährt, bei. Eine histologische Beziehung des Axencylinders zu den Zellen der Scheide liess sich an den Vater'schen Körpern bei *Picus major* nicht nachweisen. Alle gelungenen Querschnitte der terminalen Körper, welche mit guten Immersions-

systemen geprüft wurden, liessen den Axencylinder als ein scharfbegrenztes Gebilde im Innern der Zellenscheide erkennen. Ob das an einzelnen Objekten wahrnehmbare punktirte Aussehen desselben von seiner fibrillären Beschaffenheit, welche durch Hrn. Prof. Kupffer vor kurzer Zeit festgestellt wurde, abhängig ist, müssen weitere Untersuchungen mit Hilfe der vervollkommenen Imbibitionsmethoden zur Entscheidung bringen, wobei auch die weiteren Fragen über die Lymphwege im Innern des Vater'schen Körpers und jene über die Beziehungen der Scheiden des Axencylinders zur übrigen Umgebung zur Erörterung gelangen mögen.

Beschreibung der beiden Tafeln.

Figur 1. Zunge von *Picus major* von oben gesehen. Man erkennt an ihr die drei Abtheilungen: a) Der Introitus des Respirationsweges. b) Die Scheide, in welcher die Zunge ihre stempel-förmigen Bewegungen ausführt. c) Der mittlere grösste Zungenabschnitt. d) Vorderer zu beiden Seiten mit Widerhaken besetzter Zungenabschnitt.

Figur 2. Querschnitt der Zunge von *Picus major* am hinteren Abschnitt. a) *Os entoglossum*. b) Die um das *Os entoglossum* herumliegende Muskulatur, welche aus mehreren Abtheilungen besteht. c) Lockere Binde-substanz, welche zwischen den Muskeln und der festen ringförmigen Umhüllung (d) angebracht ist. e) *Membrana mucosa* mit Drüsen, einem mächtigen Epithel und feinen stachel-förmigen Erhebungen.

Figur 3. Querschnitt der Zunge in der mittleren Region. a) *Os entoglossum*. b) Die Muskeln im Innern der Zunge. c) Lockere Binde-substanz von Gefässen durchsetzt, besonders oben und medianwärts stark entwickelt. d) Schleimhaut mit den stachel-förmigen Erhebungen. e) Dieselben stark ausgebildet am Zungenrücken.

Figur 4. Querschnitt der Zunge am vorderen Abschnitt. a) *Os entoglossum* b) Nervenstämme von pigmentirter Binde-substanz umgeben. c) Vater'sche Körperchen dicht an den Nervenstämmen d) und e). Die Mehrzahl der Vater'schen Körper ist in der Submukosa

angebracht und in schiefen oder Querdurchschnitten dargestellt; die dem Zungenrücken entsprechenden sind grösser, als die unteren und lateralen.

Figur 5. Horizontalschnitt der Zunge von *Picus major*. Die bedeutende Länge des Präparates machte es erforderlich, dass das mittlere Stück ausfällt. Der untere und der obere Abschnitt sind einem Zungenschnitt entnommen.

1. Basibranchiale. 2. Ebenso, dessen vorderer Abschnitt, welcher breiter werdend mit 3, dem Basihyale in gelenkige Verbindung tritt. 4. und 5. Die Längsmuskeln der Zunge in ihren Beziehungen zu den einzelnen Abschnitten des Zungenbeins dargestellt. 6. Die beiden Nervenstämme, welche in geringer Entfernung von einander neben dem Basibranchiale nach vorn gelangen. 7. Die Theilung der Nerven in dem vorderen Zungenabschnitt. 8. Vater'sche Körper dicht an den Nervenstämmen anliegend. 9. Vater'sche Körper an den Sehnen der Muskeln. 10 und 11. Die dicht gedrängte Gruppe der terminalen Endapparate.

Figur 6. Vater'sches Körperchen bei 184/1 Vergrösserung dargestellt. a) Nervenprimitivfaser. b) Axencylinder. c) Hülle mit Kernen an der in das Vater'sche Körperchen eingetretenen Nervenfasern. d) Zellenscheide. e) Kuppel aus den obersten gedrehten Zellen bestehend. f) Aeussere, g) mittlere und h) innere Schichte des Vater'schen Körpers.

Figur 7 und 8. Zwei verschieden grosse terminale Körperchen.

Figur 9. Querschnitt eines Vater'schen Körpers mit seinen Lamellen und kreisförmig angeordneten Fasern. Im Centrum zwei halbmondförmig gegen einandergestellte Zellen mit dem Axencylinder im Innern.

Figur 10. Vater'sches Körperchen mit einer membranartigen Umhüllung und einem weiten perilymphatischen Raum.

Fig. 2



Fig. 3

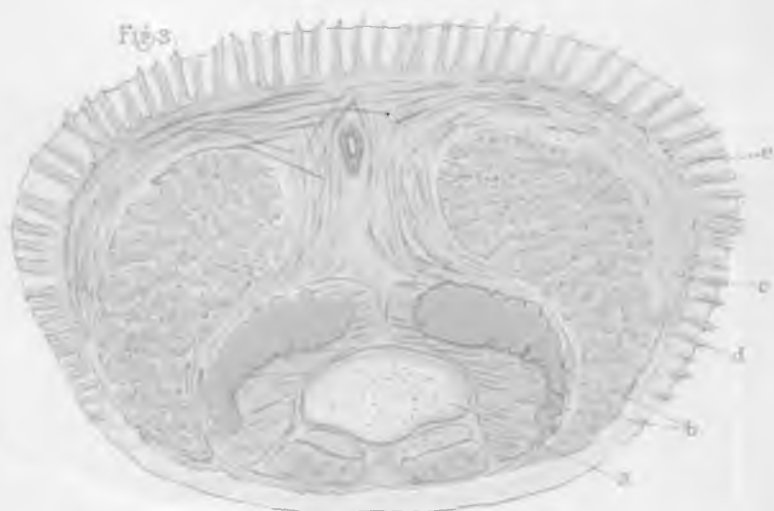


Fig. 4



