© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Beziehungen der Nerven zu den Grandry'schen Körperchen.

Von

Prof. **A. S. Dogiel** und Stud. **K. Willanen**
(St. Petersburg).

Mit Tafel XX.

Die ganze ausgiebige Litteratur dieser Frage wollen wir hier nicht berühren, da dieselbe genügend ausführlich bei SCHWALBE[1] und in den Abhandlungen von A. DOGIEL[2], GEBERG[3] und zum Theil SZYMONOWICZ[4] dargelegt ist, sondern verweilen hier bloß bei den Arbeiten der drei letzteren Autoren, die die neuen Methoden der Nervenfärbung angewandt haben. A. DOGIEL kam, nach Färbung der Nerven mit Methylenblau, zum Resultat, dass die Tastscheiben der GRANDRY-schen Körperchen aus Fibrillen und einer interfibrillären Substanz bestehen, wobei die ersteren einen Ring an der Peripherie der Scheibe bilden, die letztere dagegen vorwiegend die centrale Partie der Scheibe einnimmt.

A. GEBERG, der die GRANDRY'schen Körperchen nach der Methode EHRLICH's und zum Theil nach GOLGI's Methode untersuchte, fand, dass sich auch im centralen Theil der Tastscheibe Fibrillen in geringer Zahl vorfinden, dass dieselben jedoch am Rande der Scheibe zahlreicher sind und hierselbst frei endigen. Die genannten freien Endigungen bedingen, nach den Beobachtungen GEBERG's, das gezähnte Aussehen des Randes der Tastscheibe.

SZYMONOWICZ bediente sich zur Untersuchung der GRANDRY-schen Körperchen der EHRLICH'schen Methode und der Vergoldung und wandte außerdem verschiedene Arten von Fixirungsflüssigkeiten

[1] Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen 1887.
[2] Archiv für Anatomie und Physiologie. 1891.
[3] Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie. 1893.
[4] Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XLVIII. 1897.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

(Sublimat, Zenker'sche Mischung u. a.) an mit nachfolgender Färbung nach M. Heidenhain. In seiner Abhandlung beschreibt er ausführlich sowohl den Bau der Tastzellen als auch die Beziehungen der Nerven zu den Tastscheiben. Auf Längsschnitten durch die Zellen ist es, nach der Beschreibung Szymonowicz's ersichtlich, dass die Mitte und die beiden peripheren Theile einer jeden Zelle eine verschiedene Struktur haben. Die Mitte erscheint aus vier bis acht dünnen bogenförmigen (hyperbolisch gebogenen) Streifen zusammengesetzt, deren Konvexität zum Kern der Zelle gerichtet ist. Die genannten Streifen oder Fäden werden durch eine interfibrilläre Substanz vereinigt, durch welche äußerst dünne Fibrillen hindurchziehen und die Fäden mit einander verbinden. In der interfibrillären Substanz sind außerdem noch Gruppen von stark lichtbrechenden Körnchen wahrnehmbar, die sich in Hämatoxylin mit Eisenalaun färben. Was die Seitentheile der Zelle anbelangt, so sind dieselben desgleichen aus sehr dünnen Fäden zusammengesetzt, die in Form von Parabeln verlaufen, wobei sie durch zahlreiche feine Fibrillen verbunden werden, in Folge dessen die genannten Theile der Zelle eine Art Netzstruktur erhalten.

Auf Querschnitten haben die Zellen das Aussehen von Kreisen, in denen leicht ein peripherer und ein centraler Theil unterschieden werden kann. Der erstere besteht aus feinen, unter einander anastomosirenden, Fäden, die radienförmig vom Centrum zur Peripherie ziehen, der zweite erscheint aus koncentrisch angeordneten Körnchen zusammengesetzt. Szymonowicz vergleicht die Bilder, die von Längs- und Querschnitten der Tastzellen erhalten werden und nimmt an, dass die Zellen aus feinen, anastomosirenden Fäden bestehen, die in bogenförmigem Verlauf von der oberen Fläche einer jeden Zelle zur unteren ziehen, wobei sie in dem centralen Theile der Zelle dicht bei einander gelagert sind.

Die Nerven- (Tast-) scheibe erscheint in ihrem mittleren Theil um Einiges dicker als am Rande, in Folge dessen sie auf Längsschnitten ein spindelförmiges Aussehen hat. Der Achsencylinder tritt zwischen den Tastzellen ein, erhält die Form einer Tastscheibe und entsendet gleichzeitig ins Innere der letzteren ein Bündel Fibrillen, die sich fächerförmig in der Scheibe ausbreiten. Die Fibrillen dringen in die Scheibe von der Eintrittsstelle des Achsencylinders zwischen den Tastzellen ein, ziehen bis hart an den Rand der Scheibe und vereinigen sich netzförmig unter einander. Nach der Ansicht Szymonowicz's sind die Nervenscheibe und die Tastzellen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

scharf von einander abgegrenzt und es besteht zwischen ihnen keine organische Verbindung: sie sind unter einander nur »per contiguitatem« verbunden.

Die Resultate, zu denen Szymonowicz in Betreff der Beziehung der Nerven zu den Grandry'schen Körperchen gelangt ist, stimmen auf diese Weise eigentlich mit den Resultaten überein, zu denen bereits lange Zeit vorher andere Beobachter gelangt sind (Ranvier, G. Retzius u. A.).

Die von mir und Stud. K. Willanen angestellten Untersuchungen haben gezeigt, dass die Beziehungen der Nerven zu den Grandry-schen Körperchen durchaus nicht so einfach sind als sie bisher vorausgesetzt wurden Zum Studium dieser Beziehungen wurde die Methode angewandt, die ausführlich in meiner Abhandlung »Zur Frage über den Bau der Herbst'schen Körperchen« im Bd. LXVI, 3. Heft dieser Zeitschr. dargelegt ist, wesswegen wir hier nicht weiter auf dieselbe eingehen wollen. Es ist nur hinzuzufügen, dass Zwecks Isolirung der Tastzellen Zupfpräparate aus der Haut des Entenschnabels, die in Methylenblau gefärbt und darauf in pikrinsaurem Ammonium fixirt worden war, angefertigt wurden.

Auf Quer- und Flachschnitten durch die Schnabelhaut der Hausente, welche in Methylenblau gefärbt und nach dem, von mir modificirten, Verfahren von Bethe oder in pikrinsaurem Ammonium fixirt worden waren, zum Theil auch auf Zupfpräparaten, ist es nicht schwer zu konstatiren, dass die Tastzellen, je nachdem ob ihrer zwei oder mehr an der Zusammensetzung des Körperchens Theil nehmen, eine andere Form haben. Wird das Körperchen von zwei Zellen gebildet, so hat jede von ihnen die Form eines Kugelsegmentes, wobei die zu einander gewandten Flächen dieser Zellen, in einer gewissen Entfernung von der Peripherie, mehr oder weniger konkav erscheinen. Wird jedoch das Körperchen von mehreren Zellen zusammengesetzt, so behalten nur die an den Polen des Körperchens gelagerten Zellen die oben geschilderte Form, alle übrigen zwischen diesen eingeschobenen Zellen erscheinen in Form ziemlich dicker bikonkaver Scheiben. Die genannte Form von Zellen trat besonders deutlich in Isolationspräparaten hervor, in denen es nicht selten gelang zwei und drei derartiger Zellen zu sehen, wobei es bei einem leichten Druck mit einer Nadel auf das Deckglas möglich war den Zellen eine verschiedene Lage zu geben und dieselben von der Fläche und der Seitenansicht zu betrachten. Dabei waren jedoch in den Präparaten äußerst selten vereinzelte Zellen anzutreffen, unge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

achtet des ziemlich lang dauernden Verweilens der Hautstücke des Schnabels in einer Lösung von pikrinsaurem Ammonium — gewöhnlich waren die Zellen zu zwei und zu drei verbunden, was, nach unserer Meinung, auf eine sehr feste Verbindung der Zellen mit den Tast- (Nerven-) scheiben der Autoren hinweist. Zu Gunsten dieser Ansicht sprechen auch noch andere Befunde, die weiter unten erwähnt werden sollen.

Das Verhalten der Zellen zum Methylenblau ist ein verschiedenes, je nach der Dauer der Einwirkung und der Koncentration der Lösung: entweder werden sie intensiv blau gefärbt, oder sie bleiben fast vollkommen ungefärbt, während nur die Kerne gefärbt erscheinen, oder endlich die Kerne nehmen in den gefärbten Zellen keine Farbe an. Häufig kann man in einem Körperchen neben gefärbten Zellen vollkommen ungefärbte finden. Auf Schnitten, die durch die ganze Dicke der Zelle (Längsschnitten) oder parallel der Oberfläche (Querschnitten) gefallen sind, kann man in Fällen nicht zu intensiver Färbung, d. h. nach einer kurzdauernden Einwirkung des Methylenblaus leicht konstatiren, dass in jeder Zelle eine Menge feiner dunkelblau gefärbter Granula eingelagert ist (Fig. 1). Nach einer verhältnismäßig langandauernden Einwirkung des Färbemittels erscheinen in den Zellen statt Granula Gruppen von Körnchen, die vollkommen identisch sind mit den Nissl'schen Schollen oder Körperchen (Fig. 1). Im ersteren Falle sind die Granula in der Zelle in einer gewissen Regelmäßigkeit gelagert: auf Querschnitten sind dieselben in der peripheren Zone einer jeden Zelle in regelmäßigen parallelen Reihen angeordnet in der Richtung zum centralen Theil des Zellleibes, woselbst die Granula ihre regelmäßige Anordnung einbüßen und augenscheinlich ohne jede Ordnung zerstreut bis dicht an den Zellkern gelagert sind (Fig. 1). Auf Längsschnitten durch die Zellen ist es ersichtlich, dass die Granula in bogenförmigen Parallelreihen angeordnet sind, die an die Anordnung der Zellfibrillen erinnern. Im zweiten Fall, d. h. wenn statt der Granula in den Zellen größere Körner und Schollen auftreten, konnte keine Regelmäßigkeit in der Anordnung derselben, weder in dem peripheren noch im centralen Theil konstatirt werden. Die erwähnten Befunde legen den Gedanken nahe, dass die Tastzellen mit den Nervenzellen identisch sind und geben Veranlassung einige Worte in Betreff der unlängst erschienenen Arbeit von E. Sjovall[1] auszusagen. Genannter Autor

[1] Die Zellstruktur einiger Nervenzellen etc. Anat. Hefte, herausgeg. von Fr. Merkel u. R. Bonnet. Heft 40. 1899.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erwähnt unter Anderem auch den Einfluss der Methylenblaulösungen auf die Bildung von Tigroïdkörnern in den Nervenzellen. Wie früher, so auch jetzt bin ich nichtsdestoweniger davon überzeugt, dass eine kurzdauernde Einwirkung schwacher Methylenblaulösungen nicht dermaßen schädlich auf die Nervenzellen einwirken kann, wie es Sjovall voraussetzt. In Folge dessen sind, nach meiner Meinung, die Körnchen, die sich in der ersten Periode der Einwirkung des Methylenblaus färben, Gebilde, die in den lebenden Zellen vorhanden sind. Darauf weist auch die durchaus regelmäßige Anordnung der Körner hin, die dem Verlauf der Fibrillen oder von Bündeln derselben in der oder jener Form der Nervenzellen entspricht, da die Körnchen selber, nach meiner Meinung, in der interfibrillären Substanz eingelagert sind. Was jedoch die Periode der Einwirkung des Farbstoffs anbelangt, wenn die Körnchen sich zu Schollen gruppiren — echte Tigroïdkörner, so halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass eine derartige Verlagerung der Körnchen das Resultat der in der Zelle erfolgenden postmortalen Veränderungen ist, oder irgend welcher anderer uns wenig bekannter Bedingungen ist; das Methylenblau selber übt dabei keine aktive Rolle aus.

An jedes Körperchen treten je nach dessen Zusammensetzung ein oder zwei markhaltige Nervenfasern verschiedener Dicke heran, welche in größerer oder geringerer Entfernung vom Körperchen, entweder dicht bei seiner Hülle oder gar innerhalb der Hülle (zwischen ihr und den Zellen) die Markscheide verlieren und in Form von nackten Achsencylindern in die Zwischenräume zwischen den Zellen eindringen. Hier wird jeder Achsencylinder durch den Druck, den die Tastzellen an ihn ausüben, abgeplattet und nimmt die Form einer mehr oder wenige runden oder ovalen Scheibe an, die schon längst unter dem Namen Tastscheibe bekannt ist. Die genannte Scheibe hat, wie es auf Längsschnitten durch die Körperchen zu sehen ist, eine ungleiche Dicke: ihr mittlerer Theil, der den Zwischenraum zwischen den konkaven Flächen zweier Zellen einnimmt, erscheint dicker als die periphere Zone, die zwischen den sich berührenden flachen Randtheilen der Zellen gelagert ist. Die Tastscheibe erhält auf diese Weise das Aussehen einer bikonvexen Linse und nimmt auf Längsschnitten eine Spindelform an. —

Der Rand einer jeden Tastscheibe erreicht nie die Ränder der Zellen, zwischen ihm und den letzteren bleibt stets eine schmale Zone, in welcher die Zellen sich mit ihren planen Flächen unmittelbar berühren. Da die freien Ränder

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Tastzellen abgerundet erscheinen, so ist es klar, dass zwischen zwei sich berührenden Zellen eine flache Kreisrinne entstehen muss, die von feinen Bündeln der bindegewebigen Hülle der Körperchen ausgefüllt wird; zwischen den zu einander gekehrten planen Flächen der Zellen selbst dringt die Kapsel nie ein.

Auf Flachschnitten durch die Haut des Entenschnabels gelingt es nicht selten Grandry'sche Körperchen anzutreffen, die genau im Niveau eines Zwischenraumes zwischen den Zellen durchschnitten sind und auf diese Weise sowohl die Struktur der sog. Tastscheibe als auch die Beziehungen des Achsencylinders zu ihr erkennen lassen. Auf derartigen Schnitten zeigt es sich, dass der Achsencylinder, nach seinem Eintritt zwischen den Zellen, sich in geringer Entfernung vom Rande der Zellen zu der obenerwähnten Scheibe abflacht, welche aus einer Menge äußerst feiner Nervenfibrillen und einer interfibrillären Substanz zusammengesetzt ist. Die ersteren färben sich gewöhnlich bedeutend intensiver als die letztere und treten in Folge dessen sehr deutlich hervor. Die Fibrillen weichen, angefangen von der Eintrittsstelle des Achsencylinders in den Zwischenraum zwischen den Zellen, fächerförmig aus einander und ziehen in leicht divergirender Richtung zur Peripherie der Scheibe, wobei sie in der peripheren Zone der letzteren bis dicht an den Rand derselben sich durchkreuzen und verflechten; hier bilden sie nicht selten einen dichten Plexus, wie einen Kranz, der die Scheibe umsäumt (Fig. 2 u. 3). In einigen Fällen divergiren die Fibrillen von der Eintrittsstelle des Achsencylinders und verlaufen gleichzeitig parallel dem Rande der Scheibe selber (Fig. 2 *A*). Die beschriebene Vertheilung der Fibrillen in dem zu einer Scheibe abgeplatteten Achsencylinder erscheint als Resultat des von den Tastzellen auf ihn ausgeübten Druckes. Stellen wir uns in der That vor, dass irgend ein Gebilde von bandförmiger oder cylindrischer Gestalt aus mehr oder weniger festen Fäden und einer zwischen denselben gelagerten halbflüssigen Masse besteht, so müssen, im Fall sein Ende zwischen zwei runden Scheiben gedrückt wird — die ihn zusammensetzenden Fäden einen divergirenden Verlauf zum Rande des zu einer Scheibe komprimirten Gebildes annehmen. Dasselbe betrifft im gegebenen Falle auch den Achsencylinder, auf den die Tastzellen gleichmäßig von unten und von oben drücken. Darf man jedoch den derart komprimirten Achsencylinder als eine Endigung desselben in Form einer »Tastscheibe« der Autoren betrachten? Fast alle Beobachter mit Ausschluss von F. Merkel be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

antworten diese Frage bejahend. Uns erscheint jedoch eine derartige Antwort nicht vollkommen gerechtfertigt. Vor Allem ist sie schon aus dem Grunde ungerechtfertigt, dass der Achsencylinder nicht selten, nachdem er die Form einer Scheibe angenommen, am freien Rande einer der Zellen hervortritt, um dieselbe herumbiegt und in einen anderen Zwischenraum zwischen zwei Zellen eintritt, wo er wiederum zu einer Scheibe abgeflacht wird (Retzius, Dogiel, Szymonowicz). Ja, der Achsencylinder tritt bisweilen, wie unsere Beobachtungen gezeigt haben, nach Bildung einer Scheibe in einem Körperchen am Rande der Zellen und aus dem Bereich des Körperchens heraus, wobei er in Form eines nackten Achsencylinders zu einem anderen näher oder weiter gelegenen Körperchen hinzieht, in dem er wiederum eine neue Tastscheibe bildet (Fig. 4). Wir konnten sogar derartige Fälle beobachten, dass ein und derselbe Achsencylinder auf die eben geschilderte Weise nicht in zwei, sondern in drei verschiedenen Grandry'schen Körperchen Tastscheiben bildete. Auf diese Weise erscheinen nicht nur die Scheiben eines Körperchens, sondern sogar einige Körperchen eng mit einander verbunden. Außerdem jedoch besteht nach unseren Beobachtungen zwischen den eine Scheibenform annehmenden Achsencylindern und den Tastzellen eine viel engere Verbindung als eine einfache Berührung. Darauf weist der Umstand hin, dass die Tastzellen bisweilen von der Einwirkung des molybdänsauren Ammoniums und des Alkohols mehr oder weniger schrumpfen, wobei, wie es auf Längsschnitten durch die Körperchen (Fig. 5) ersichtlich ist, die Spalte zwischen den Zellen bedeutend größer wird. In diesen Fällen ist die eine oder die andere Tastscheibe nicht frei in der erwähnten Spalte gelagert und löst sich nicht von der Oberfläche der Zellen ab, sondern bleibt stets in enger Verbindung mit der Oberfläche einer von ihnen. Viel häufiger zerreißt die Tastscheibe derart, dass ein Theil derselben mit der Oberfläche einer Zelle, der andere mit der Oberfläche der anderen Zelle verbunden bleibt, wobei zwischen den zerrissenen Theilen der Scheibe feine quere Fäden ziehen, die die genannten Theile verbinden (Fig. 5). Dieses Verhalten spricht nach unserer Meinung zu Gunsten dessen, dass die Tastscheiben sehr fest mit den Zellen verbunden sind und bei der Isolirung der Zellen entweder mit einer von ihnen in Zusammenhang bleiben oder jedoch selber zerreißen. Dasselbe lässt sich auch auf Isolationspräparaten beobachten, in denen, wie

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

oben erwähnt wurde, die Zellen in der Mehrzahl der Fälle zusammen mit den Scheiben isolirt werden. Ein derartiges Verhalten könnte durch die Anwesenheit einer besonderen Kittsubstanz zwischen einer jeden Scheibe und den Zellen erklärt werden; die Anerkennung einer derartigen Substanz erscheint jedoch überflüssig in Anbetracht der folgenden Befunde.

Auf Querschnitten durch die Körperchen, welche durch die Tastscheibe näher oder weiter von ihrer Oberfläche gefallen sind, erscheint die Scheibe selber rund, der von ihr nicht bedeckte periphere Theil der Zelle in Form eines Gürtels, der die Scheibe ringförmig umgiebt. In der Regel ist es auf derartigen Schnitten nicht schwer zu beobachten, dass von dem um Einiges dunkler gefärbten Rande der Scheibe sich eine Menge äußerst feiner, stellenweise wie verdickter Fibrillen absondert, die radiär zum freien Rande der Zelle ziehen und in der Substanz der letzteren eingelagert sind (Fig. 6). Zu Gunsten dieses Verhaltens spricht unter Anderem auch der Umstand, dass auf welcher Höhe der Schnitt durch die Scheibe auch gefallen ist (in der Höhe des Zwischenraumes zwischen den Zellen oder um Einiges tiefer oder höher), stets sind die vom Rande der Scheibe abgehenden Fibrillen sichtbar — es ändert sich nur ihr Durchmesser. Bisweilen ist die Mehrzahl der Fibrillen nur auf einem geringen Theil ihres Verlaufs gefärbt — in diesem Falle geht vom Rande der Scheibe eine Reihe feiner Dornen ab, in Folge dessen derselbe uneben, wie gezähnt erscheint (Fig. 3 *D*).

Beim Vergleich des Verlaufs der Fibrillen in der peripheren Zone der Zelle mit der Vertheilung der Körnchenreihen in derselben (siehe oben) ist es nicht schwer sich davon zu überzeugen, dass sowohl die ersteren als auch die letzteren in einer Richtung verlaufen, wobei die Körnchenreihen, nach unserer Meinung, zwischen den Fibrillen oder Fibrillenbündeln in der interfibrillären Substanz der Zelle gelagert sein müssen.

Auf Längsschnitten durch die Grandry'schen Körperchen kann man in gewissen Fällen wahrnehmen, dass von der durchschnittenen Scheibe, in ihrer ganzen Ausdehnung, eine Menge Fibrillen in die Substanz der einen oder der anderen Zelle abgehen, woselbst sie entweder sich leicht windend und augenscheinlich sich theilend einander mehr oder weniger parallel verlaufen, oder aber nach Art eines Springbrunnens nach verschiedenen Seiten aus einander weichen, sich nicht selten auf ihrem Verlauf winden, und auf eine größere oder geringere Entfernung von der Scheibe verfolgt werden können (Fig. 6).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Auf Grund aller angeführten Befunde sind wir zum Schluss gelangt, dass die Tastscheiben der Autoren nicht als Endapparate angesehen werden können; von jeder Scheibe sondert sich eine Menge Nervenfibrillen ab, die in das Protoplasma der Tastzelle eindringen und in derselben springbrunnenartig nach verschiedenen Seiten aus einander weichen, wovon zum Theil auch der fibrilläre Bau der Zelle und die eigenthümliche Vertheilung der Fibrillen in ihr abhängt.

In den Grandry'schen Körperchen endigen jedoch, abgesehen von den eben beschriebenen Nerven, noch eine andere Art Nervenfasern, welche, so weit uns bekannt ist, bisher noch von Niemand beschrieben worden sind. Sie sind, sowie auch die Nervenfasern der ersteren Art von einer Markscheide umgeben, verlaufen mit ihnen in den Nervenstämmchen und sondern sich alsdann, noch in der tiefen Schicht der Schnabelhaut von den Stämmchen, worauf sie in schräger oder senkrechter Richtung zu der derben bindegewebigen Schicht der Schnabelhaut aufsteigen, in welcher die Grandry'schen Körperchen eingelagert sind. Auf ihrem Verlauf gehen die genannten Fasern winkelige Theilungen in mehrere markhaltige und sogar marklose Zweige ein.

Auf Flach-, sowie Quer- und Längsschnitten durch die Schnabelhaut ist es leicht wahrzunehmen, dass die genannten Fasern bald ihre Markscheide verlieren und in Form verschieden dicker markloser Fasern weiterziehen. Die letzteren lagern sich mehr oder weniger parallel der Oberfläche der Schnabelhaut und zerfallen auf ihrem Verlauf allmählich in verschieden dicke Nervenästchen und -Fäden, welche in der Ein- oder Mehrzahl zu einem Grandry'schen Körperchen herantreten und durch dessen Hülle hindurchtreten (Fig. 7, 8, 9, 10 und 11). Nicht selten theilt sich ein derartiges Ästchen dicht am Körperchen in zwei bis drei Fäden, die alsdann durch die Hülle des Körperchens hindurchtreten. In der Regel treten die erwähnten Fäden zu dem Körperchen entweder von der Seite heran, von welcher die markhaltige, in den Tastzellen endigende, Nervenfaser in dasselbe eindringt oder von irgend welcher anderen Seite des Körperchens. Nach dem Eintritt unter die Hülle des letzteren dringen die Nervenästchen nicht zwischen den Tastzellen ein, sondern lagern sich auf ihrer äußeren Fläche zwischen ihnen und der Kapsel des Körperchens. Hier zerfällt ein jedes Ästchen in eine Menge feiner, nicht selten mit großen Varicositäten besetzter Fäden, wobei dieselben sich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mehrfach theilen, und indem sie sich unter einander verbinden, auf der Oberfläche der Tastzellen ein dichtes Netz bilden (Fig. 7, 8, 9, 10 und 11). Auf Flachschnitten durch die Schnabelhaut kann man ersehen, dass die Fäden sich häufig auf verschiedene Weise um die Zellen winden, nicht selten dieselben mehrfach umkreisen, in Folge dessen ein Bild entsteht, das an einen Nervenknäuel erinnert (Fig. 9 *C*). Ein derartiges Verhalten der Fäden tritt besonders klar auf Flachschnitten durch die Schnabelhaut hervor, wie solche in den Fig. 7, 8, 9, 10 und 11 dargestellt sind.

In der Mehrzahl der Fälle färben sich mit den die pericellulären Netze bildenden Nervenfäden mehr oder weniger intensiv auch die Tastzellen, nicht selten außerdem auch noch die sog. Tastscheibe mit den markhaltigen Fasern. In Folge dessen gelingt es die Beziehungen der Fäden selber zu den Zellen mit noch größerer Sicherheit festzustellen. Auf denselben Flachschnitten ist es ferner nicht schwer sich davon zu überzeugen, dass eine Nervenfaser, indem sie in eine Menge von Ästchen zerfällt, die Zellen vieler, nicht selten zehn und mehr Grandry'scher Körperchen mit pericellulären Netzen versorgt. Dasselbe, wenn auch schwieriger, lässt sich auf Längs- und Querschnitten durch die Schnabelhaut wahrnehmen. Fig. 10 stellt einen derartigen Schnitt dar, auf welchem eine markhaltige Nervenfaser sichtbar ist, die sich gabelförmig in zwei marklose Fasern theilt, wobei die eine von diesen sich in ihrem Verlauf windend zu einer Reihe Grandry-scher Körperchen hinzieht und auf diesem Wege ihnen feine, varicöse Seitenästchen abgiebt, welche alsdann auf der Oberfläche der Tastzellen endigen. Die erwähnte Faser, die nur zum Theil auf Fig. 10 dargestellt ist, konnte auf eine weite Strecke hin verfolgt werden, wobei sie, an Dicke abnehmend, mit ihren Ästchen noch einige Körperchen versorgte und alsdann selber auf den Zellen eines Körperchens in ihre Endäste zerfiel.

Nicht immer stellt jedoch das pericelluläre Netz das Ende eines Nervenästchens dar: häufig sondern sich von demselben 1—2—3 feine Zweige ab, die zu einem oder mehreren benachbarten Körperchen hinziehen und um die Zellen desselben ein neues pericelluläres Netz bilden (Fig. 8 und 11), oder sich bloß zu den Netzen zugesellen, die von anderen Ästchen gebildet werden. Im letzteren Fall dienen derartige Ästchen der gegenseitigen Verbindung pericellulärer Netze.

Die hier angeführten Beobachtungen weisen darauf hin, dass in den Grandry'schen Körperchen zweierlei Arten markhaltiger Nervenfasern endigen: die einen dringen zwischen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den Tastzellen ein und senden, nach Bildung einer Tastscheibe, feinste Fibrillen ab, die augenscheinlich in das Protoplasma der Zellen selber eindringen; die anderen endigen in pericellulären Netzen auf der Oberfläche der Zellen. Es ist unzweifelhaft, dass derartige Beziehungen überall da vorhanden sein müssen, wo Tastzellen zu finden sind, unter Anderem auch in der Haut des Schweinsrüssels und in der äußeren Wurzelscheide der Tasthaare.

St. Petersburg, November 1899.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XX.

Alle Figuren, ausgenommen Fig. 10 und 11, sind bei einer Vergrößerung mit Objektiv 8a von Reichert gezeichnet worden.

Fig. 1 *A*, *B* und *C*. Querschnitt durch ein Grandry'sches Körperchen (Flachschnitt durch die Schnabelhaut der Ente). *a*, Hülle; *b*, Tastzelle mit Kern und eingeschlossenen Körnchen. *B*, Längsschnitt durch ein Körperchen, in einer Tastzelle (*b*) sind in Reihen angeordnete Körnchen sichtbar. *C*, Längsschnitt durch ein Körperchen. *a*, Hüllen; *b*, Tastzellen mit Tigroïdkörnern.

Fig. 2 *A*, *B* und *C*. *A*, ein nicht durchschnittenes Grandry'sches Körperchen in der Seitenansicht. Bei einem gewissen Focalabstand sind zu sehen der Achsencylinder (*a*) mit der von ihm gebildeten Tastscheibe der Autoren und die Zusammensetzung der Scheibe aus Fibrillen und interfibrillärer Substanz; *b*, Tastzellen; *c*, Hülle. *B* und *C*, Querschnitte durch Grandry'sche Körperchen auf der Höhe der Tastscheibe. *a*, markhaltige Nervenfaser, deren Achsencylinder die Tastscheibe bildet; es ist die Vertheilung der Fibrillen im centralen und peripheren Theil der Scheibe sichtbar; *b*, der periphere Theil einer Tastzelle.

Fig. 3 *A*, *B*, *C* und *D*. Querschnitte durch Grandry'sche Körperchen in der Höhe der Tastscheibe. *A*, eine markhaltige Nervenfaser (*a*), deren Achsencylinder eine Tastscheibe bildet; man sieht die Vertheilung der Fibrillen in letzterer; *b*, Randtheil einer Tastzelle. *B* und *C*, vom Rande der Tastscheibe, welche von einer Nervenfaser (*a*) gebildet wird, gehen Fibrillen zum Randtheil einer Tastzelle (*b*) ab; *c*, Hülle. *D*, ein Achsencylinder (*a*), welcher in eine Tastscheibe übergeht; vom Rande der letzteren gehen Fibrillen zur peripheren Zone (*b*) der Tastzelle ab, wobei der größte Theil der Fibrillen sich nur auf kurzen Strecken gefärbt hat, in Folge dessen der Rand der Scheibe gezähnt erscheint; *c*, Hülle.

Fig. 4. Eine markhaltige Nervenfaser (*a*), deren Achsencylinder eine Tastscheibe bildet; von der letzteren geht ein feiner Ast ab (*b*), welcher in eine zweite Tastscheibe übergeht.

Fig. 5 *A* und *B*. Tastzellen, welche durch die Einwirkung von Reagentien etwas geschrumpft sind, wobei die Tastscheiben zerrissen erscheinen. *a*, Nervenfasern; *b*, Tastzellen; *c*, Hülle.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 6 *A*, *B*, *C* und *D*. Grandry'sche Körperchen im Querschnitt. Es sind Fibrillen wahrnehmbar, die von den Tastscheiben aus in die Substanz der Tastzellen eindringen. *a*, Nervenfasern; *b*, Tastzellen; *c*, Hülle.

Fig. 7. Flachschnitt durch die Schnabelhaut der Ente. *a*, Nervenfaser, die sich in viele feine Zweige (*b*) theilt, welche ihrerseits in pericellulären Netzen um die Tastzellen Grandry'scher Körperchen endigen.

Fig. 8. Flachschnitt durch die Schnabelhaut. *a*, eine Nervenfaser theilt sich in mehrere Zweige, welche in pericellulären Netzen endigen; vom pericellulären Netz des Körperchens *b* gehen drei feine Nervenäste ab, die ein pericelluläres Netz um die Zelle *c* bilden; *d*, Hülle.

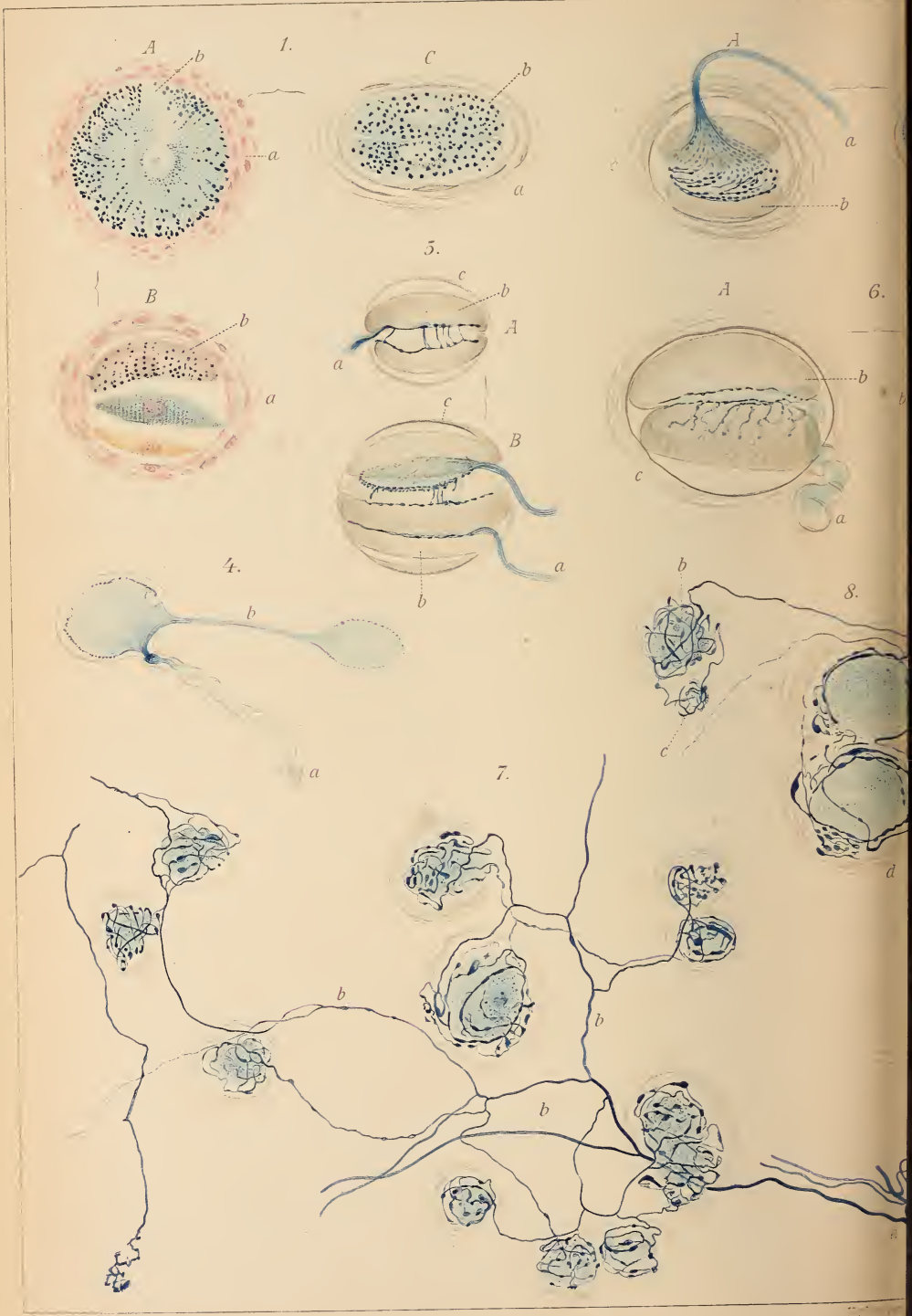
Fig. 9 *A*, *B* und *C*. *A*, eine markhaltige Nervenfaser (*a*), die eine Tastscheibe bildet; *b*, eine Nervenfaser zweiter Art, welche in einem pericellulären Netz endigt; *c*, Tastzelle; *d*, Hülle. *B*, von einer Nervenfaser (*a*) gehen feine Äste ab, welche in einem pericellulären Netz um die Tastzellen eines Grandry-schen Körperchens endigen. *C*, eine Nervenfaser (*a*), deren Zweige die Zellen Grandry'scher Körperchen mehrfach umkreisen.

Fig. 10. Querschnitt durch die Schnabelhaut. *1*, Bindegewebe, 2, Epithel. *a*, eine markhaltige Nervenfaser verliert die Markscheide und theilt sich in zwei Äste, von denen der eine zu sieben Grandry'schen Körperchen hinzieht und auf seinem Verlauf denselben Seitenäste (*b*) abgiebt; die letzteren endigen in pericellulären Netzen um die Tastzellen; *c*, Tastzellen und Tastscheiben. Reichert Obj. 6, halbausgezogener Tubus.

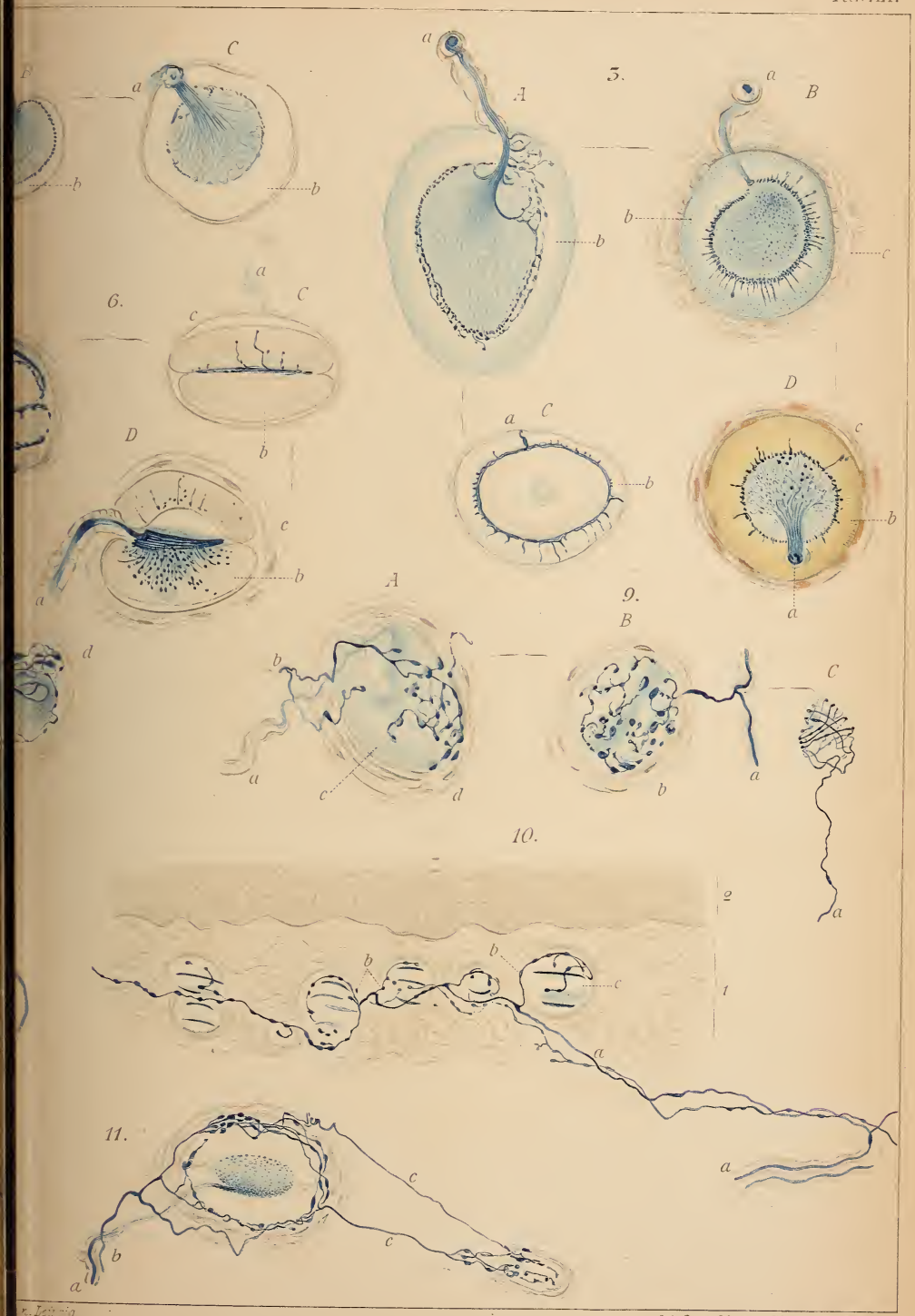
Fig. 11. Ein Grandry'sches Tastkörperchen aus einem Querschnitt durch die Schnabelhaut der Ente. *a*, Nervenfaser, die eine Tastscheibe bildet; *b*, Nervenfaser, die in einem pericellulären Netz endigt, von welchem Zweige (*c*) abgehen, die ihrerseits ein pericelluläres Netz um die Zellen eines anderen Grandry'schen Körperchens bilden. Reichert Obj. 6, halbausgezogener Tubus.

Alle Zeichnungen sind mit Hilfe eines Oberhäuser'schen Prismas angefertigt von Präparaten, die in Methylenblau gefärbt und nach dem von mir modificirten Bethe'schen Verfahren fixirt worden waren.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



v. Teichig.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1899-1900

Band/Volume: 67

Autor(en)/Author(s): Dogiel A.S.

Artikel/Article: Die Beziehungen der Nerven zu den Grandry'schen Körperchen. 349-360