Ueber den Bau der Grandry'schen Körperchen.

Von

Dr. med. **A. Dostoiewsky** aus St. Petersburg.

Hierzu Tafel XXVIII. Fig. 1—12.

In der Zunge und in der Wachshaut des Schnabels der Schwimmvögel existirt bekanntlich eine besondere Art von Nervenendkörperchen, welche den Namen der Grandry'schen Körperchen tragen — desjenigen Forschers, der sie hier zuerst wahrgenommen hat¹⁾. Aber dieser Autor lieferte nur Abbildungen der genannten Körperchen und machte keinerlei Angaben über die Art der Nervenendigung in denselben. In der Folge sind eine ganze Reihe von Untersuchungen erschienen, die sowohl den Bau dieser Körperchen, als auch die Endigungsweise von sensiblen Nerven in denselben eingehend dargethan haben. Dieser Untersuchungen soll weiter unten ausführlicher gedacht werden, für jetzt möchte ich nur die allgemeine Ansicht der Autoren in Bezug auf diese Frage skizziren.

Merkel²⁾, der nach Grandry die von dem letztern beobachteten Körperchen untersucht hatte, kam zu dem Schlusse, dass als Hauptbestandtheil der Körperchen grosse kernhaltige Zellen, die in die Zusammensetzung der Körperchen eingehen, zu betrachten wären. Seiner Ansicht nach durchbohrt der herantretende Nerv die Kapsel, welche das Körperchen umhüllt und verschmilzt mit jenen Zellen. Dem zufolge stellen diese letzteren wirkliche Nervenendigungen dar: „die zarte und gleichmässige Granulirung, der runde und mit derber Hülle versehene Kern, sowie die concentrische und radiäre Streifung, welche durchaus der von Max

1) Grandry, Recherches sur la terminaison des nerfs cutanés chez l'homme. Journal de l'anatomie. 1869.

2) Fr. Merkel, Tastzellen und Tastkörperchen bei den Hausthieren und beim Menschen: Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XI. 1875.

Schultze beschriebenen Ganglienzellenstructur entspricht , führten Merkel zur Vermuthung, dass diese Zellen mit Ganglienzellen identisch wären. Indem Merkel eine Zelle als die wahre Nervenendigung anspricht, beschreibt er nur aus einer einzigen Zelle bestehende Körperchen.

Im Jahre 1876 haben Axel Key und Retzius¹⁾ und im Jahre 1877 Ranvier²⁾ unabhängig von einander eine Beschreibung der Grandry'schen Körperchen gegeben, die neues Licht auf die Art der Nervenendigung in denselben wirft. Nach der Ansicht der genannten Forscher sind die grossen Zellen, welche in die Zusammensetzung der Körperchen eingehen, Gebilde von secundärer Bedeutung, die in keiner Verbindung mit dem Nervenende stehen. Der Nerv endigt in einem besonderen Plättchen — der Tastscheibe, *disque tactil*, die zwischen je zwei Zellen vorhanden ist. Mithin enthält jedes Körperchen nicht weniger als zwei Zellen, und in solchem Falle ist dazwischen eine Tastscheibe vorhanden; Körperchen, die aus drei Zellen zusammengesetzt sind, enthalten zwei Tastscheiben und so fort, so dass die Zahl der Tastscheiben gleich ist der Zahl der grossen Zellen minus 1. Was die physiologische Rolle der grossen Zellen anbetrifft, so meint Ranvier, dass durch dieselben ein mechanischer resp. chemischer Reiz auf die zwischen ihnen eingeschlossene Tastscheibe übermittelt werde. Indem die genannten Forscher das zwischen zwei Zellen gelegene Plättchen als wahre Nervenendigung ansprechen, leugnen sie die Existenz der von Merkel beschriebenen einzelligen Körperchen.

Ogleich Merkel in seinen späteren Arbeiten³⁾ seine ursprüngliche Ansicht etwas modifizirt hat, erblickt er doch noch in den grossen Zellen die wahren Nervenendigungen. Indem er mit anderen Autoren das Vorhandensein eines Nervenplättchens zugeibt, nimmt er an, dass letzteres mit einer Zelle verschmelze. Seiner Ansicht nach giebt es in der Haut der Wirbelthiere drei Arten von Nervenendigungen: 1) stäbchenförmige Sinneszellen;

1) A. Key und G. Retzius, Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. Stockholm 1876.

2) Ranvier, De la terminaison des nerfs dans les corpuscules du tact. Comptes rendus T. 85. 1877.

3) Fr. Merkel, Die Tastzellen der Ente. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XV. 1878. — Derselbe, Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere. Rostock 1880.

2) terminale Ganglienzellen und 3) freie Endigungen. Die Grandry'schen Körperchen mit ihren Tastzellen gehören nach Merkel in die zweite Gruppe. Die Mehrzahl der weiteren Forscher hat sich in der Hauptsache Axel Key und Retzius und Ranvier angeschlossen. Krause¹⁾ hält die Tastzellen Merkel's für Flächenansichten oder Theilstücke der Grandry'schen Körperchen. Während von Hesse²⁾ und Kultschizky³⁾ im Bindegewebe des Vogelschnabels einzelne, den grossen Zellen der zusammengesetzten Körperchen vollkommen ähnliche Zellen gesehen worden sind, ist es nicht dargethan, ob der Nerv in irgend einer Beziehung zu diesen Zellen steht oder nicht. Andere Autoren leugnen vollkommen das Vorhandensein der Tastzellen. Somit bleiben bis jetzt sehr wichtige Fragen un- aufgeklärt: erstens, ob einzellige Körperchen existiren, und zweitens, falls solche Körperchen existiren, in was für einer Beziehung zu ihnen der Nerv steht?

Meine Untersuchungen erstrecken sich hauptsächlich auf die Wachshaut des Schnabels von Enten und Gänsen. Ich untersuchte auch die Nervenendigungen in den Zungenpapillen, indessen waren die Präparate hier nicht so demonstrativ und boten keine solche Details in Bezug auf die Structur als eben Präparate aus der Wachshaut. Die letztere wurde behandelt mit Ueberosmiumsäure, Goldchlorid, Kali bichromicum und Alkohol verschiedener Stärke. In eine $\frac{1}{2}$ - bis 1%ige Lösung von Ueberosmiumsäure legte ich kleine Stückchen auf 2—3 Stunden ein. Darauf wurden dieselben so hart, dass man sofort Schnitte anfertigen konnte. Schnitte aus Ueberosmiumsäure wurden mit Pikrocarmin gefärbt. Anlangend die Färbung mit Goldchlorid, so bediente ich mich verschiedener Methoden. Die besten Resultate ergab die Böhm'sche Methode, deren sich bei seinen Untersuchungen auch J. Carrière⁴⁾ bedient hatte. Kleine Stückchen der Wachshaut einer eben getödteten Ente

1) Krause, Die Nervenendigung innerhalb der terminalen Körperchen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 19.

2) Hesse, Ueber die Tastkugeln des Entenschnabels. Arch. f. Anat. und Physiol. von His und Braune. 1878.

3) Kultschizky, Ueber den Bau der Grandry'schen Körperchen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 23. 1884.

4) Justus Carrière, Kurze Mittheilungen zur Kenntniss der Herbst'schen und Grandry'schen Körperchen in dem Schnabel der Ente. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 21.

wurden in eine Mischung gleicher Theile Ameisensäure und Wasser gebracht, in dieser Mischung etwa 10 Minuten belassen, darauf in Wasser ausgewaschen, in eine 1%ige Lösung von Goldchlorid gelegt, wo sie eine halbe Stunde verblieben, wiederum in Wasser ausgewaschen und endlich in die sogenannte Prichard'sche Flüssigkeit (98 Theile Wasser, 1 Theil Amylalkohol und 1 Theil Ameisensäure) gebracht. In dieser Mischung blieben die Präparate 1—2 Tage lang, wobei die Flüssigkeit mehrmals gewechselt wurde. Darauf kamen die Stückchen in Alkohol. Die Schnitte wurden nicht in Wasser gebracht, sondern direct in Nelkenöl aufgehellt und in Canadabalsam eingeschlossen. Die in doppelchromsaurem Kali und in Alkohol gehärteten Präparate wurden mit Haematoxylin und Eosin gefärbt. Behufs Anfertigung der Schnitte klemmte ich kleine Stückchen zwischen zwei Hollundermarkplättchen ein. Die Schnitte wurden entweder einfach mit dem Rasirmesser gemacht oder mit Hilfe eines Mikrotoms, wobei fortlaufende Reihen von Schnitten zur Beobachtung gelangten.

Die Untersuchungen, deren Ergebnisse in der gegenwärtigen Arbeit niedergelegt sind, wurden im histologischen Laboratorium zu St. Petersburg begonnen und im Berliner anatomischen Institute zum Abschluss gebracht.

In jedem Schnitte senkrecht zur Oberfläche der Wachshaut des Schnabels kann man mehrere Körperchen von Grandry und von Herbst entdecken. Die ersteren sitzen im Bindegewebe nicht weit unter dem Epithel und liegen vornehmlich in einer Ebene; die letzteren sitzen in der Tiefe sowohl unmittelbar dem Skelet des Schnabels anliegend, als auch unterhalb der Epidermis, in einer Ebene mit den Grandry'schen Körperchen, zuweilen auch über denselben, so dass ich unmöglich Merkel beipflichten kann, wenn er behauptet, dass Tastzellen sich dadurch auszeichnen, dass sie dichter an die Epidermis heranrücken, als die Körperchen von Herbst.

Die Hauptbestandtheile eines vollkommen entwickelten Grandry'schen Körperchens sind folgende: eine Hülle, die das ganze Körperchen einschliesst, grosse kernhaltige Zellen und ein Nervenplättchen, in welchem der herantretende Nerv endigt. Die Hülle besteht, wie es A. Key und Retzius und Ranvier gezeigt haben, aus mehreren an einander stossenden kernhaltigen Membranen. Die Scheide des herantretenden Nerven geht in die Hülle

des Körperchens über und der Nerv endigt in einem Plättchen, das zwischen je zwei Zellen gelegen ist. In die Zusammensetzung eines jeden Körperchens gehen in der Mehrzahl der Fälle nur zwei Zellen ein, zuweilen aber auch drei, vier und mehr; das höchste, was ich zu zählen vermochte, waren sieben Zellen in einem Körperchen. Die Zellen sind so angeordnet, dass eine unterhalb der anderen zu liegen kommt. In zweizelligen Körperchen besitzen die Zellen je eine plane Fläche, mit der sie einander zugekehrt sind. Die anderen Flächen sind halbsphärisch. In aus drei und mehr Zellen zusammengesetzten Körperchen hat die mittlere Zelle zwei plane Flächen. Je grösser die Zahl der Zellen, je kleiner wird ihre Höhe und sie scheinen sich gleichsam abzuplatten. Um die relative Lage der Körperchen zu charakterisiren, genügt es anzugeben, dass ihre planen Flächen der Epidermis parallel verlaufen. Nach der Beschreibung der Mehrzahl der Autoren besitzen die Zellen eine Streifung, indessen wird dieselbe von manchen Forschern, wie z. B. A. Key und Retzius und Izquierdo¹⁾, geleugnet. Diese Streifung vergleicht Merkel wie oben erwähnt, mit der Streifung von Ganglienzellen, nach Ranvier ist sie aber mehr der Streifung gewisser Drüsenzellen, z. B. des Ausführungsganges der Schweissdrüsen, ähnlich. Am besten lässt sich diese Streifung sehen an Präparaten, die in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet oder mit Goldchlorid behandelt waren. Diese Streifung wird nicht durch Körnchenreihen gebildet, sondern repräsentirt in der Mehrzahl der Fälle ununterbrochene Striche oder Fäserchen. In Zellen mit einer planen Fläche ordnet sich die Streifung fächerförmig an: die Fasern beginnen an der planen Fläche und zerstreuen sich über die Peripherie (Fig. 1); in Zellen mit zwei planen Flächen sehen die Striche garbenförmig aus, wobei die mittleren Striche senkrecht von einer Fläche zur anderen verlaufen, die peripheren gekrümmt und mit ihrer Convexität dem mittleren Theile der Zelle zugekehrt sind. Damit übereinstimmend besitzt an Flächenschnitten nur die periphere Partie der Zelle eine deutliche Streifung, wobei die Striche in radiärer Richtung divergiren und das Aussehen einer Strahlung haben, wie man dies deutlich auf Fig. 2, 6 und 8 sehen kann. Jede Zelle ent-

1) V. Izquierdo, Beiträge zur Kenntniss der sensiblen Nerven. Diss. Strassburg. 1879.

hält einen Kern mit deutlich ausgebildetem Körperchen. Der Kern liegt in der Mehrzahl der Fälle nicht im Centrum der Zelle, sondern näher ihrer convexen Oberfläche. Mitunter zeigen die Zellen neben der Streifung eine besondere Körnelung, die auf Querschnitten in zwei Häufchen zu beiden Seiten des Kernes angeordnet ist, wie man es auf Fig. 7 abgebildet sieht. An Flächenpräparaten erscheint diese Körnelung ringförmig um den Kern herum angeordnet (Fig. 8). Mit Goldchlorid färbt sich dieselbe besonders intensiv. Die Innenfläche der Hülle ist scharf contourirt. An Querschnitten beobachtet man auf der diese Contouren bildenden Linie stellenweise längliche Kerne. Diese Linie ist der Ausdruck einer Schicht von Plattenendothel, das nach Ranvier als ununterbrochene Membran die Innenfläche der Hülle auskleidet. Diese Membran lässt sich an dünnen Schnitten sowohl als auch an Zupfpräparaten leicht von der Fläche aus beobachten. An Schnitten kann man sehen, dass sie entweder das gesammte Körperchen oder eine grössere Partie des letzteren bedeckt: in den Fällen, wo ein Theil der Membran weggeschnitten ist, bildet dieselbe, indem sie das Körperchen bedeckt, darüber eine Art von Diaphragma. Bei der Beobachtung dieser Membran von der Fläche aus sieht man in ihr runde Kerne. Die beigegebene Fig. 3 stellt ein aus zwei Zellen zusammengesetztes Körperchen dar; den letzteren liegt in Gestalt eines Diaphragmas eine kernhaltige Membran auf. Die planen Flächen der Zellen, die einander zugekehrt sind, berühren sich indessen nicht; dies verhindern zwei zwischen ihnen gelegene Bildungen: der zuerst von Hesse beschriebene Scheibenring und die bereits oben erwähnte Tastscheibe. Der Scheibenring ist ein ringförmiges Plättchen, das von der Innenseite der Hülle abgeht, eine gewisse Strecke weit zwischen je zwei Zellen eindringt und scharf endigt, wodurch ein Loch hergestellt wird, in dem eben die Tastscheibe liegt. Weil der Scheibenring mit der Innenfläche der Hülle verschmilzt und diese letztere von einer Endothelschicht gebildet war, so ist anzunehmen, dass auch der Scheibenring ein dem Endothel analoges Gebilde repräsentirt. Höchst wahrscheinlich sendet das Hüllenendothel Fortsätze zwischen die Deckzellen in der Weise, wie die Waldeyer'schen Flügelnzellen zwischen die Bindegewebsfasern der Sehnen ihre Fortsätze abgeben lassen. Manche Forscher leugnen die Existenz eines solchen Scheibenringes; so sagt z. B. Kultschitzky, dass an den

Rändern zwischen zwei Deckzellen nur Kittsubstanz existire. Allein man kann sich leicht sowohl an Querschnitten, als auch an Flächenschnitten der Körperchen von dem Vorhandensein des Scheibenringes überzeugen. An jedem Querschnitt von mit Ueberosmiumsäure oder mit Goldchlorid behandelten Präparaten lässt sich beobachten, dass von der Innenfläche des Hüllenendothels Fortsätze abgehen in Gestalt scharfer Linien, die sich zwischen die Zellen einsenken, wie man es in Fig. 4 abgebildet sieht. Nicht selten fallen aus den Schnitten Deckzellen und Tastscheiben heraus, dann bleibt nur die Hülle übrig und die von ihr in's Innere der Körperchen abgehenden Fortsätze, welche einen Durchschnit des Scheibenringes ausmachen, wie man es in Fig. 10 abgebildet sieht.

Die Nervenfasern, welche an die Körperchen herantreten, gehen von feinen in der Tiefe gelegenen Nervenstämmen aus. An den Präparaten ist es sehr leicht sich zu überzeugen, dass die äussere — Henle'sche — Scheide des herantretenden Nerven in die Hülle des Körperchens übergeht. Nach Verlust derselben dringt der Nerv, der in der Mehrzahl der Fälle seine Markscheide und seine Schwann'sche Scheide noch beibehält, zwischen zwei Zellen ein, erreicht die Oeffnung des Scheibenrings und endigt hier in der Tastscheibe. In anderen Fällen verschwinden alle drei Scheiden beim Durchschnit des Nerven durch die Hülle, wie man es in Fig. 8 abgebildet sieht. Einen Uebergang der Schwann'schen Scheide auf die Tastscheibe, wie dies von Ranvier und von Carrière angegeben wird, vermochte ich nicht zu bemerken. Im Inneren des Körperchens macht der Nerv häufig, ehe er die Tastscheibe erreicht hat, eine Krümmung, zuweilen bildet er selbst einen Knäuel. In solchem Falle ist zur Aufnahme dieses Knäuels zwischen zwei Zellen eine besondere Aushöhlung vorhanden, welche letztere scharf contourirt erscheint und unter Umständen eine sehr bedeutende Grösse erreicht. Auf die Existenz einer derartigen Aushöhlung hat zuerst Hesse hingewiesen. Ihr Vorhandensein hat auch Carrière bestätigt. Allein andere Autoren, wie z. B. Merkel, Krause, Izquierdo und Kultschizky leugnen die Gegenwart dieser Aushöhlung und sprechen dieselbe als postmortale Erscheinung an, bedingt durch eine Schrumpfung der Zellen. Diese scharf contourirte Aushöhlung kann man jedoch sehen an Quer- und Flächenschnitten aus Präparaten, die in verschiedener

Weise behandelt waren; sie existirt nur dort, wo der Nerv Krümmungen oder einen Knäuel bildet. In den Fällen, wo der Nerv geradelinig bis zur Tastscheibe verläuft, giebt es auch keine Aushöhlung. Ob eine derartige Aushöhlung einen Lymphraum repräsentirt, wie es Hesse behauptet, lässt sich schwer entscheiden. Wenigstens bei interstitieller Injection einer Lösung von Berlinerblau war ich nicht im Stande zu beobachten, dass eine solche Aushöhlung mit der Injectionsmasse sich füllte.

An dem Vorhandensein einer Tastscheibe, gelagert in der Oeffnung des Scheibenrings zwischen je zwei Zellen, zweifelt heutzutage Niemand. Verschieden sind die Ansichten lediglich in Bezug auf ihre Bedeutung. Die Mehrzahl der Forscher nimmt an, dass in der Scheibe der Nerv endigt, Merkel aber ist, wie oben erwähnt, der Meinung, dass die Nervenfasern aus der Scheibe an die Zellen übergehen, dass somit die letzteren die wahren Nervendigungen seien. Gegen eine solche Annahme spricht die scharfe Contourirung der Scheibe an mit Goldchlorid behandelten Präparaten und dann der lockere Zusammenhang der Scheibe mit den Deckzellen. An Schnitten kann man nicht selten beobachten, dass die Scheibe aus dem Körperchen herausgefallen ist, während die Deckzellen an Ort und Stelle geblieben sind. Ferner hat sich an Präparaten, wo aus irgend welchen Gründen die Deckzellen geschrumpft sind, die Scheibe von ihnen abgehoben und zwischen ihr und den Zellen ist ein Zwischenraum zurückgeblieben. Ebenso kann man auch an Flächenschnitten häufig sehen, dass im Zusammenhang mit dem Nerven nur Bruchstücke der Scheibe stehen bleiben. Alle diese Verhältnisse sprechen gegen einen engen Zusammenhang der Scheibe mit den Zellen. Demnach muss man annehmen, dass die Scheibe ganz locker zwischen den Deckzellen gelagert ist und mit ihnen nicht verwächst. Mit Goldchlorid färbt sich die Tastscheibe dunkelviolet — genau wie der Axencylinder. Zum Zwecke des Studiums ihrer Form eignen sich gerade solche Präparate. An Querschnitten hat sie das Aussehen einer dunkelvioletten Linie, die in der Mitte verdickt ist. Ihre Ränder stossen unmittelbar an die Ränder des Scheibenringes, wie man es in Fig. 4, 7 abgebildet sieht, obgleich die Grenze zwischen beiden immer deutlich ausgeprägt zu sein pflegt, denn die Tastscheibe ist gewöhnlich dicker als der Scheibenring. Die Gestalt der Scheibe ist an Flächenschnitten vornehmlich rund, sel-

tener eckig. Der herantretende Nerv behält seine Markscheide und seine Schwann'sche Scheide entweder bis dicht an die Scheibe heran, wie man es in Fig. 4, 6, 9 abgebildet sieht, oder diese Scheiden verschwinden beim Durchtritt der Nerven durch die Hülle (Fig. 8). Der Axencylinder endigt entweder am Rande der Scheibe, wobei seine Substanz mit der Substanz der Scheibe verschmilzt, oder er zieht in anderen Fällen eine Strecke weit über die Scheibe hin in Gestalt einer scharfen Linie und dringt in dieselbe ungefähr in ihrem Centrum ein. In den Fällen, wo die Scheibe eine eckige Form besitzt, endigt der Nerv in einer ihrer Ecken. Die Scheibe ist, wie schon gesagt, ziemlich brüchig, sodass in den Schnitten unter Umständen im Zusammenhang mit dem Nerven nur kleine Bruchstücke bleiben. Von der Fläche aus gesehen zeigt die Scheibe eine concentrische Streifung, hervorgerufen durch Reihen kleinster Körnchen. Am besten lässt sich eine solche Streifung an Präparaten beobachten, die mit doppeltchromsaurem Kali behandelt waren. An Flachschnitten aus derartigen Präparaten kann man nicht selten wahrnehmen, dass die Scheibe der mit ihrer planen Fläche sichtbaren Zelle aufliegt. Wird der Tubus des Mikroskopes auf die Ebene der Scheibe eingestellt, so lässt sich ihre concentrische Streifung beobachten, stellt man tiefer ein, so kommt die radiäre Streifung der darunterliegenden Deckzelle zum Vorschein. Fig. 2 stellt eine solche Zelle mit radiärer Streifung und mit der aufliegenden Tastscheibe dar.

Man pflegt anzunehmen, dass jedes Körperchen nur je einen Nerv empfängt und dass die Zweige für die einzelnen Scheiben aus der Verästelung des in die Hülle eingetretenen Nerven hervorgehen. Obgleich dies in der Mehrzahl der Fälle zutrifft, lässt sich doch nicht selten beobachten, dass in einem aus drei Deckzellen zusammengesetzten Körperchen zwei markhaltige Nervenfasern endigen, wobei häufig die eine sowohl wie die andere innerhalb des Körperchens, ehe die Tastscheibe erreicht ist, einen Knäuel bildet. Ähnliche Körperchen mit zwei Nervenfasern hat auch Kultschizky gesehen. In anderen Fällen theilt sich der Nerv, welcher in eine zwei Scheiben enthaltende Hülle eingetreten ist, nicht, sondern endigt in einer der Scheiben und von dieser letzteren geht von der entgegengesetzten Seite aus eine Faser ab, welche die Verbindung mit der anderen Scheibe herstellt. Ähnliche Bilder haben Ranvier und Kultschizky beobachtet.

Bis hier habe ich Körperchen beschrieben, die mindestens zwei Deckzellen enthalten. Ausser ihnen kommen aber im Bindegewebe des Entenschnabels sehr häufig — fast in jedem Schnitte — isolirte Zellen vor, die den Deckzellen der entwickelten Körperchen vollkommen ähnlich sind. Von diesen letzteren unterscheiden sie sich nur durch ihre geringere Grösse, in allem anderen sind sie ihnen gleich, besitzen dieselbe Streifung, einen Kern und ein Kernkörperchen. Diese Zellen liegen entweder vollkommen isolirt oder in der Nähe entwickelter Körperchen und zwar vorzugsweise oberhalb derselben, d. h. zwischen ihnen und der Epidermis, aber auch seitlich. Mitunter giebt es zwei oder mehr solcher solitären Zellen in der Nähe eines entwickelten Körperchens, wobei die weiter vom Körperchen entfernten Zellen die geringste Grösse besitzen. Um die Beziehungen der Nerven zu solchen isolirten Zellen klarzulegen, eignen sich nur die mit Goldchlorid behandelten Präparate. An derartigen Präparaten ist zu sehen, dass der unteren Fläche der isolirten Zellen eine Tastscheibe anliegt ähnlich denjenigen Tastscheiben, die sich in vollkommen entwickelten Körperchen zwischen zwei Deckzellen befinden. An gelungenen Präparaten lässt sich auch die Nervenendigung in einer solchen Scheibe beobachten. Die beigegegebene Fig. 11 soll dies vergegenwärtigen. Derartige Nervenendigungen kann man mit den Nervenendigungen im Schweinsrüssel vergleichen. Bekanntlich hat Merkel im Epithel des Schweinerüssels eigenthümliche Zellen gefunden, die sich von anderen Epithelzellen abweichend verhalten. Er vergleicht dieselben mit den Zellen der Tastkörperchen des Entenschnabels und spricht sie als Ganglienzellen an; seiner Meinung nach endigt in jeder solchen Zelle je eine Nervenfasern. Ranvier bestätigt das Vorhandensein dieser Zellen, weicht aber von Merkel ab was die Art und Weise der Nervenendigung anlangt: nach seiner Meinung bilden die Nervenfasern unterhalb jeder Zelle einen concav-convexen Meniscus, welcher der unteren Seite der Zelle anliegt. Mit derartigen Nervenendigungen lässt sich das Verhalten der Nerven zu den einzelligen Elementen des Entenschnabels vergleichen, wobei freilich zu betonen ist, dass erstere mitten im Epithel, letztere im Bindegewebe gelagert sind. Der Nerv endigt entweder im Centrum der Scheibe oder an ihrem Rande. Ueber das Schicksal solcher solitären zelligen Elemente kann man zweierlei Vermuthungen Raum geben: entweder bleiben

sie das ganze Leben hindurch als solche bestehen, oder sie dienen als Bildungsmaterial für neue Körperchen oder mindestens, um die Zahl der Deckzellen und Tastscheiben in schon vorhandenen entwickelten Körperchen zu vermehren. Die letztere Vermuthung ist die wahrscheinlichste. Nicht selten kommt man in die Lage Bilder zu sehen, in welchen oberhalb eines aus zwei Deckzellen zusammengesetzten Körperchens eine oder zwei isolirte Zellen mit eigenen Tastscheiben angeordnet sind, wie man es in Fig. 12 abgebildet sieht. Man darf vermuthen, dass aus irgend welchen Ursachen Körperchen und Zelle einander näher rücken und dass auf diese Weise ein Körperchen mit drei oder vier Deckzellen und zwei oder drei Tastscheiben gebildet werde. Dadurch liesse sich auch der Befund von Körperchen erklären, die in ihrer Structur von den gewöhnlichen Körperchen abweichen, indem sie z. B. einem Briefumschlage ähnlich aussehen; in diesem Falle dringen isolirte Zellen von den Seiten her zwischen zwei Deckzellen ein.

Anlangend den Ursprung der Deckzellen und der einzelnen Elemente, so sind diese Gebilde nach den Untersuchungen von Izquierdo und von Merkel Nachkommen von Epithelzellen der Epidermis. Obgleich ich über eigene Untersuchungen in dieser Richtung nicht verfüge, muss ich doch sagen, dass im Bindegewebe des Entenschnabels isolirte Zellen von den allerkleinsten bis zu vollständig entwickelten vorkommen und dass die ersteren von Bindegewebzellen kaum zu unterscheiden sind.

Indem ich nun im Bindegewebe des Entenschnabels die Existenz isolirter Zellen, welche den Deckzellen vollständig entwickelter Grandry'schen Körperchen gleichen, anerkenne, halte ich dieselbe indessen nicht für Tastzellen im Sinne Merkel's, denn in ihnen selbst endigt kein Nerv, und die Mehrzahl von ihnen besitzt eben solche Nervenscheiben, wie die entwickelten Körperchen.