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

Zur Frage der Nerven der Haut.

Von

D. Tretjakoff.

(Aus dem histologischen Laboratorium von Prof. A. S. Dogiel in St. Petersburg.)

Mit Tafel XXXI und XXXII.

Die Merkel'schen Tastkörperchen sind zuerst von Dietl (1) in der äußeren Wurzelscheide der Tasthaare wahrgenommen worden. Genau untersucht und beschrieben hat sie Merkel (2) in dem Epithel der Haut der menschlichen Hand und im Epithel des Schweinsrüssels. Ranvier (3) stellte mit Hilfe der Vergoldungsmethode endgültig ihren Bau fest. Die Arbeiten der folgenden Forscher (Szymonowicz [4], Ostroumoff [5], Botezat [6]) bestätigten mit Hilfe der Ehrlich'schen Methode bloß die Angaben von Ranvier.

Fast dasselbe lässt sich von den Grandry'schen Körperchen im Entenschnabel aussagen, die in ihrem allgemeinen Bau mit den Merkel'schen Körperchen übereinstimmen. In der letzten Zeit erst fand Professor A. S. Dogiel, dass die Beziehungen der Nerven zu den Grandry'schen Körperchen bedeutend komplizirter sind, als sie bisher bekannt waren. In Folge dessen war es von großem Interesse, und Zwecks weiterer Verallgemeinerung sogar nothwendig, die Merkel'schen Körperchen genauer zu studiren, was Prof. Dogiel mir auch vorschlug, wobei er die Vermuthung aussprach, dass die in den Grandry'schen Körperchen gefundenen pericellulären Netze sich auch in den Merkel'schen Körperchen vorfinden würden.

Als Material für meine Arbeit diente mir die Rüsselhaut drei- bis viermonatlicher Ferkel. Gleichzeitig mit den Merkel'schen Körperchen färbte das Methylenblau auch die übrigen in der Rüsselhaut eingelagerten Nervengebilde. Ich richtete meine Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die Endigungen sensibler Nerven. Aus Bequemlichkeitsrücksichten für die Beschreibung theile ich dieselben in drei

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

Gruppen ein: 1) Nervenendigungen in dem Epithel der Haut; 2) Endigungen in dem unterliegenden Bindegewebe und 3) Nerven der einfachen und der Sinushaare.

Zur Färbung der Nerven benutzte ich eine Lösung von Methylenblau (Methylenblau rect. nach Ehrlich und Grübler) in 0,75%iger Kochsalzlösung. Die besten Resultate ergaben $^1/_4$%ige und $^1/_8$%ige Methylenblaulösungen. Das Thier wurde entweder durch Chloroform oder durch Entbluten getödtet; ein Unterschied der Färbung wurde dabei jedoch nicht wahrgenommen. Die Färbung vollführte ich entweder direkt auf dem Objektglas oder vermittels der Injektion. Das erste Verfahren gab ausgezeichnete Resultate hinsichtlich der Nerven der einfachen Haare und des Bindegewebes. Ich bediente mich zu dem Zweck einer $^1/_8$%igen Methylenblaulösung; einige Tropfen derselben werden auf ein erwärmtes Objektglas gebracht und in dieselben aus freier Hand mit einem Rasirmesser gemachte Schnitte aus der Rüsselhaut eines soeben getödteten Ferkels eingelegt. Die Objektträger mit den Schnitten wurden in einen Thermostaten bei einer Temperatur von 36—37° C. eingestellt und durch einen Glasdeckel vor dem Austrocknen geschützt. Die Färbung der Nerven trat nicht vor fünf Minuten nach dem Aufstellen des Objektträgers in den Thermostaten ein. Alsdann nahm die Färbung an Intensität zu und erreichte ihr Maximum zwischen 10 und 17 Minuten.

Für die intraepithelialen Nervenendigungen, deren Färbung vermittels des ersten Verfahrens selten gelingt, wandte ich die Injektion an. Die Blutgefäße wurden zunächst mit einer warmen Kochsalzlösung durchspült, worauf durch die Art. carotis externa eine auf 37° C. erwärmte Lösung von Methylenblau eingeführt wurde. Die, wie im ersten Fall, aus freier Hand mit dem Rasirmesser gemachten Hautschnitte wurden in einigen Tropfen Kochsalzlösung im Thermostaten aufgestellt. Nach 2 bis 3 Minuten beginnen die Nervenfäden im Epithel sich zu bläuen; die volle Färbung tritt nach 5 Minuten ein.

In beiden Fällen wurden die Schnitte im Maximum der Färbung in eine 5%ige Lösung von molybdänsaurem Ammonium eingelegt, woselbst sie behufs Fixirung der Färbung 18—20 Stunden verblieben. Die weitere Bearbeitung erfolgte in der gewohnten Weise: destillirtes Wasser, Alkohol absolutus, Bergamottöl, Xylol und Xyloldammarlack. Nach ein bis zwei Wochen wurden die Schnitte dermaßen durchsichtig, dass sogar bei einer Dicke der Schnitte von 0,5 mm zur Beobachtung die Ölimmersion (Leitz homog. Ölimmersion 1/12) benutzt werden konnte.

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

1. Die Nerven des Epithels (Fig. 1—5).

Szymonowicz beschreibt zwei Formen von Nervenendigungen im Epithel des Schweinsrüssels: freie intraepitheliale Endigungen und Tastscheiben. Die intraepithelialen Endigungen werden von ihm nicht eingehend beschrieben, in Folge dessen ich es für nothwendig halte dieselben ausführlicher abzuhandeln.

Die markhaltigen Nervenfasern treten an die untere Fläche der Epithelwälle heran, verlieren ihr Mark und zerfallen in eine Menge Fäden von verschiedener Dicke. Ein Theil der Fäden dringt sofort an der Basis des Walles in das Epithel ein, ein anderer zieht nach oben durch die bindegewebige Papille hindurch, theilt sich daselbst und tritt gleichfalls ins Epithel ein. Die Seitenäste dieser Nervenfäden entsenden ins Epithel nach oben und nach unten feine mit Varicositäten besetzte Fädchen. Die Zahl dieser, zickzackförmig zwischen den Zellen des Epithelwalles verlaufenden, Fäden ist im oberen Theil des Walles bedeutend größer, als in dem unteren Abschnitt desselben. Alle diese Verzweigungen zweiter Ordnung geben auf ihrem Verlauf zwischen den Zellen des Stratum mucosum eine Menge kurzer Ästchen ab, welche sich in ihrer Dicke kaum von den ursprünglichen Fädchen unterscheiden.

Eben so breiten sich auch die Endverzweigungen derjenigen Nervenfäden aus, welche zwischen den Zellen des Epithelwalles von dessen Basis aus verlaufen. Das Aussehen dieser Nervenfäden ist recht mannigfaltig. Bisweilen zieht ein derartiges dünnes Fädchen genau in senkrechter Richtung zur Hornschicht und giebt, sich zickzackförmig windend, hier und da in seltener Folge kurze Seitenästchen ab. Die dickeren Nervenfäden durchziehen das untere Drittheil des Walles und zerfallen alsdann in ein Bündel aufsteigender varicöser Fäden. Es werden jedoch auch Fäden angetroffen, deren Äste sich vorwiegend in horizontaler Richtung ausbreiten, nicht selten sogar auf weite Strecken hin. In der Mehrzahl der Fälle gehen vom Ende eines derartigen Zweiges senkrecht nach oben und nach unten feine Fädchen ab.

Über dem Gipfel der bindegewebigen Papille werden eigenthümliche intraepitheliale Nervenendigungen angetroffen, die sich von den eben beschriebenen unterscheiden. Die Nervenfäden, denen diese Endigungen zukommen, verlaufen durch die Papille, verlieren in verschiedener Höhe ihre Markscheide und dringen im oberen Theil der Papille ins Epithel ein (Fig. 1). Im Epithel geben sie eine große

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

Anzahl mit großen Varicositäten, einer Menge Dornen und Plättchen besetzter Seitenästchen ab. Die feineren Verzweigungen anastomosiren unter einander, und bilden dabei Netze um die der Bindegewebspapille anliegenden Epithelzellen. Bisweilen endigen auf diese Weise über der Papille nicht eine Faser sondern mehrere. In letzterem Falle ziehen die marklosen Äste in einem Bündel vereint zum Gipfel der Papille und bilden mit ihren Endausbreitungen über derselben eine Art eines differenzirten Endapparates.

Die Seitenäste derartiger Nervenfäden begeben sich bisweilen in den Epithelwall hinein; von den gewöhnlichen intraepithelialen Nervenendigungen lassen sie sich auch hier gut unterscheiden durch ihre bedeutende Dicke und durch die Bildung von Netzen, mit denen sie die eine oder andere Epithelzelle umflechten.

Ein Unterscheidungsmerkmal dieser Art Nervenendigungen stellen dessgleichen dünne Fädchen dar, welche den, die Gesammtendigung bildenden Hauptnervenfaden auf dessen Verlauf zwischen den Epithelzellen bedecken, wodurch derselbe bedeutend an Dicke zunimmt. Die feinen varicösen Fädchen und Dornen lagern sich zwischen den, dem Hauptnervenfaden anliegenden, Epithelzellen und bedingen das charakteristische moosartige Aussehen dieser Fäden (Fig. 2 und 3). An solchen Fädchen lassen sich derartige Nervenendigungen leicht selbst in den nicht typischen Fällen unterscheiden, wenn der Hauptfaden in das Epithel im unteren Theil des Walles eindringt und sich bloß in den oberen Schichten des Stratum Malpighii verzweigt.

Auf Grund der oben erwähnten Unterschiede muss somit das Vorhandensein zweierlei Typen von intraepithelialen Endigungen in der Haut des Schweinsrüssels angenommen werden. Für Endigungen der ersten Art halte ich die bereits vor langer Zeit beschriebenen intraepithelialen Nervenendigungen. Zu der zweiten Art von Endigungen im Epithel gehören die verdickten und mit großen Varicositäten versehenen, mit Dornen und feinen varicösen Ästchen besetzten Verzweigungen.

In dem unteren Theil der Epithelwälle sind gruppenweise in mehreren Reihen die Merkel'schen Körperchen angeordnet. Ein jedes Körperchen ist aus zwei Elementen zusammengesetzt: aus einer Merkel'schen Zelle und einer Nervenendigung in Form einer Scheibe. Die alte Ansicht von Bonnet (8), dass die Scheibe im Protoplasma der Zelle liegt, ist längst verlassen worden. Die jetzige Ansicht von den gegenseitigen Beziehungen der Zelle und der Scheibe sind am

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

besten von Ranvier in folgenden Worten formulirt worden: les nerfs, après avoir pénétré dans l'épithélium, se divisent, se subdivisent et forment, à la surface dex cellules de Merkel, de ménisques, qui paraissent semilunaires lorsqu'ils sont vus de profil, sur les coupes, faites perpendiculairement à la surface du tégument, etoilés et anastomosés par leurs prolongements, lorsqu'on les observe de face (3, p. 1087). Die einfache Anlagerung der Scheibe an die Zelle wurde auch für die Grandry'schen Körperchen bewiesen (Waldeyer 1879), in Folge dessen die Ansicht Ranvier's bis jetzt in der histologischen Litteratur die herrschende geblieben ist.

Die Scheiben der Merkel'schen Körperchen färben sich gleichgut sowohl beim direkten Einwirken des Methylenblaus auf die Hautschnitte des Schweinsrüssels als auch bei einer Injektion. Nach der Injektion beginnen die Scheiben sich bereits in den ersten Minuten zu bläuen, worauf sich die Färbung auch auf die Merkel'schen Zellen ausbreitet. Ein jedes Körperchen erscheint alsdann als ein gleichmäßig schwach blaugefärbter Kreis oder Oval. Nach diesem Stadium geht die Färbung wiederum auf die Scheibe über, bisweilen färbt sich dabei der Kern der Zelle. In letzterem Falle sind die Präparate in der Hinsicht besonders interessant, als sie ohne jegliche Ergänzungsfärbung einige Feinheiten des Baues der Merkel'schen Zelle aufweisen.

Der Kern der Merkel'schen Zelle hat auf senkrecht zur Oberfläche des Epithels gerichteten Schnitten Biskuitform (Fig. 4). Daraus folgt natürlich, dass er eine in horizontaler Fläche komprimirte Rotationsfigur mit verdickten Rändern darstellt. Dasselbe Aussehen hat der Kern auf mit Grenacher'schem Karmin gefärbten Präparaten nach Fixirung des Methylenblaus in molybdänsaurem Ammonium. Das charakteristische Aussehen des Kerns der Merkel'schen Zelle ergiebt die Möglichkeit diese Zellen bereits in frühen Stadien der Entwicklung zu erkennen, wenn sie sich einzeln in der Keimschicht des Epithels eines embryonalen Schweinsrüssels zu differenziren beginnen. Am besten wird die Form des Kernes in Flemming'scher Mischung, in einem Gemisch von Sublimat und Osmiumsäure und einem Gemisch von Formalin und Alkohol in der Form, wie sie im Laboratorium von Prof. A. S. Dogiel angewandt wird, nämlich 100 Theile 70%igen Alkohol und 1 Theil käuflichen Formalins erhalten.

Der in Methylenblau gefärbte Kern der Merkel'schen Zelle ist von einem hellen Hof umgeben (Fig. 4). Bereits Bonnet erwähnt eine helle Zone um den Kern (8, pag. 381), auch Szymonowicz hat sie wahrgenommen, nach dessen Meinung dieselbe einen ungefärbten

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

Protoplasmatheil der Merkel'schen Zelle darstellt (4, p. 632). Auf meinen Präparaten bleibt nur der centrale Theil des Protoplasmas ungefärbt, während die periphere Schicht mehr oder weniger diffus blau gefärbt ist. Im Allgemeinen fällt es dennoch auf, dass auf denselben Präparaten, besonders in den oberen Zellreihen des Stratum Malpighii, das Protoplasma der Zellen mit Methylenblau gefärbt ist, während der Kern sich bedeutend schwächer tingirt oder häufig sogar gar keine Farbe annimmt. Nach Einwirkung fixirender Flüssigkeiten bei gewöhnlichem Färbungsverfahren (Hämatoxylin-Aurantia) lassen sich keine Besonderheiten wahrnehmen.

Wie Szymonowicz beschrieben hat, so liegt die Scheibe nicht immer der proximalen Fläche der Zelle an, sondern bisweilen auch der distalen. Der letztere Fall ist jedoch der bei Weitem seltenere; eher wird die Scheibe an der Seite der Zelle gefunden, so dass sie theilweise deren untere Fläche, theilweise deren Rand umfasst. Die Scheibe selber besteht aus Fibrillen und einer interfibrillären Substanz. Der Rand der Scheibe ist auf Flachschnitten stets intensiver gefärbt als die Mitte; auf Querschnitten ist die Scheibe oben und unten von dunkelblauen Linien begrenzt.

Botezat (6) sah auf seinen Präparaten feine varicöse Fäden, welche von den Ecken der Tastscheiben in der äußeren Wurzelscheide der Sinushaare abgingen. Auf Grundlage dieser Beobachtung stellt er die Theorie auf, dass auch von den Scheiben der Merkel-schen Körperchen im Epithel der Haut varicöse Fäden abgehen müssen, die sich im Epithel verlieren. Diese Fäden stellen nach Botezat die wahren Endigungen der Tastnerven dar. Botezat weist hierbei auf Szymonowicz (4) hin, welcher die Angabe macht, dass ein, zwei benachbarte Scheiben verbindender, Faden sich bisweilen über eine Gruppe von Zellen erhebt und einen mehr oder weniger ausgezogenen Bogen bildet. Botezat erklärt diese Angabe folgendermaßen: (ich) »glaube, dass Szymonowicz durch in ihrem Verlaufe sich kreuzende, entweder nur basal tingirte, oder am Kreuzungspunkte abgeschnittene Fasern getäuscht worden sein mag.«

Ich meinerseits kann die Angaben von Szymonowicz vollkommen als zu Recht bestehend bestätigen: weder in der Haut noch in den Haaren giebt es irgend welche freie Endigungen an den Rändern der Scheibe.

Die obere Fläche der Scheibe liegt unmittelbar der Zelle an; unten ist jede Scheibe von den benachbarten Zellen und Körperchen durch eine helle Schicht von Kittsubstanz abgesondert, in welcher

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

die Scheibe selber eingelagert ist und welche besonders deutlich unterhalb der Scheibe hervortritt. Die von Bonnet (8) und Szymonowicz beschriebene Hülle ist nicht vorhanden. Ist das Merkel'sche Körperchen in der untersten Zellreihe des Epithelwalles gelagert, so liegt die Scheibe mit ihrem hellen Streifen unmittelbar der Basalmembran an.

Auf Präparaten, welche genau in dem Moment fixirt sind, wenn die Scheibe und die Zelle gleich schwach tingirt sind, erscheint die Oberfläche der Körperchen gewöhnlich von intensiver gefärbten und scharf begrenzten Körnchen bedeckt. Die Vertheilung der Körnchen lässt bereits vermuthen, dass dieselben Varicositäten nicht vollkommen gefärbter Nervenfäden darstellen. In der That lassen sich auf rasch entwässerten Schnitten leicht die Fäden selber auffinden. Besonders demonstrative Bilder erhält man auf Schnitten senkrecht zur Oberfläche des Epithels. Auf derartigen Präparaten umflechten die, varicösen, Fäden das Körperchen mit einem feinen Netzwerk, setzen sich auf benachbarte Körperchen fort, die sie gleichfalls mit einem Netz bedecken etc. (Fig. 5). Die Varicositäten, mit denen diese Nervenfäden besetzt erscheinen, sind im Allgemeinen größer als die Varicositäten der intraepithelialen Endigungen der ersten Art. Die, die genannten Netze bildenden, Nervenfäden stammen von einer markhaltigen Nervenfaser her (Fig. 5). Die einzelnen Gruppen der Körperchen werden entweder von einer einzelnen markhaltigen Nervenfaser mit Netzen versorgt oder von mehreren. Nach Verlust der Markscheide vor der Basalmembran tritt die Nervenfaser gewöhnlich an der Basis des Walles in das Epithel ein. Einige Körperchen werden auf ihrer gesammten Peripherie vom Netz umflochten, während andere bloß ein kleines, einer, gewöhnlich der oberen Seite des Körperchens anliegendes, Netz aufweisen.

Da die varicösen Fäden des Netzes sich zu einer Zeit färben, wenn die Scheibe schwach tingirt erscheint, die Zelle selber sich, wie oben erwähnt, überhaupt schwach färbt, so kann man häufig aus der regelmäßigen Form des Netzes darauf schließen, ob dasselbe einem Merkel'schen Körperchen zugehört; nur die Merkel'schen Zellen weisen eine ellipsoide Form auf, während die Epithelzellen verschiedenartige eckige Kontouren haben. In Anbetracht dessen, dass die beschriebenen Netze von markhaltigen Nerven stammen und unmittelbar den Merkel'schen Zellen anliegen, ist es vollkommen gerechtfertigt, dieselben als eben solche pericelluläre Netze anzu-

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

erkennen, wie sie von Prof. A. S. Dogiel in den Grandryschen Körperchen entdeckt worden sind.

Nervenendigungen im Bindegewebe (Fig. 6—8).

Die bei Weitem größte Zahl der Nervenendigungen im Bindegewebe des Coriums vom Schweinsrüssel gehört den gewöhnlichen Nervenendverzweigungen an; sie entsprechen den Endigungen ähnlicher Art in den Sehnen und den Synovialmembranen (Iwanoff 9). Die Form der Verzweigungen ist von der Anordnung der Bindegewebsfasern abhängig.

Unter dem Epithel auf der Basalmembran breitet sich ein Netz markloser Fäden aus, welches von Ranvier (10) »terminaisons hédériformes« benannt worden ist. M. Lawdowsky (11) wiederholt die Fehler der früheren Autoren und behauptet, dass die Ästchen der »terminaisons hédériformes« in das Epithel übergehen und in demselben Scheiben bilden. In Wirklichkeit jedoch hat dieses Netz durchaus keine Beziehungen zu den Scheiben. Ihre Fäden, die aus der Theilung markhaltiger Fasern herstammen, winden sich in den verschiedensten Richtungen und anastomosiren mit einander. In Folge dessen entsteht ein allgemeines Netz aus varicösen Fäden, welches mit seinen engen Maschen gleichmäßig die ganze untere Fläche der Basis der Epithelwälle bedeckt, wobei es fast gar nicht auf die Papillen übergeht.

Unterhalb der Epithelwälle und im unteren Theil der Papillen sind die Endkolben eingelagert. Auf dieselben hat bereits Jobert (12) hingewiesen, genauer sind sie von Szymonowicz als Gebilde vom Typus der Krause'schen Kolben beschrieben worden. Der enge cylindrische Innenkolben ist von einer geringen Zahl Kapseln umgeben. Der Achsencylinder einer dicken markhaltigen Nervenfaser, welcher im Innenkolben endigt, theilt sich vor oder nach seinem Eintritt in den Kolben. Die einzelnen Kolben sind entweder an einander geschmiegt, oder sie sind in geringerer oder größerer Entfernung von einander angeordnet. Die Lagerung der Kolben ist im Allgemeinen sehr mannigfaltig. In den Papillen sind sie stets mit den Kuppen nach oben gerichtet. Unter den Epithelwällen sind sie häufig zu Gruppen vereinigt (Fig. 6), wobei in jeder Gruppe einige Kolben aufrecht gerichtet sind, während andere mehr oder weniger gebogen erscheinen. Nicht selten verzweigen sich die Kolben in den Gruppen und machen das Gesammtbild noch komplicirter. Die einfachste Gruppe besteht bloß aus zwei bis drei aufrecht stehenden Kolben

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

und einem sich um diese windenden Kolben. Besonders komplicirte und aus zahlreichen Kolben bestehende Gruppen sind in dem unteren Theil des Rüssels unterhalb der Nasenöffnungen angehäuft.

Außer der erwähnten dicken Nervenfaser endigt in dem Innenkolben eine zweite markhaltige Faser, die bedeutend dünner ist als die erstere und sich an der Peripherie des Innenkolbens verzweigt (Fig. 7 und 8). Auf diese Weise werden in den einfacheren Kolben des Schweinsrüssels dieselben gegenseitigen Beziehungen zwischen der dicken und dünnen markhaltigen Nervenfaser angetroffen, wie sie von Prof. A. S. Dogiel für die Herbst-schen Körperchen, von Sala und Sokoloff für die Vater Pacini'schen Körperchen angegeben worden sind.

Die Nerven der Haare (Fig. 9—17).

Die zahlreiche Litteratur über die Nerven der Tasthaare enthält nicht wenig widersprechende Angaben. Die genauen Litteraturangaben sind in den Arbeiten von Bonnet (8), Szymonowicz (4) und Ksjunin zu finden. In Folge dessen gehe ich auf dieselben nicht weiter ein und möchte nur in allgemeinen Zügen einen Überblick über die Beziehungen der Nerven zu den Sinushaaren nach den Beschreibungen der älteren und neueren Autoren geben. Ein Bündel markhaltiger Nervenfasern tritt aus dem tiefen Nervengeflecht der Haut zum unteren Theil des Haarbalges des Tasthaares in der Höhe des oberen Abschnittes der Haarzwiebel heran, dringt durch die äußere Hülle des Haarbalges hindurch und theilt sich in zwei bis drei Äste. Die Äste umgeben das Haar auf der äußeren Schicht des Balges in horizontaler Richtung, indem sie einen unteren Ring aus markhaltigen Fasern bilden; von dem Ringe ziehen nach oben zu den Talgdrüsen feinere Bündel von Nervenfasern. Die Hauptäste verlaufen, nachdem sie einen Halbkreis um das Haar beschrieben haben, gleichfalls nach oben. Die Nervenfaserbündel, welche zum oberen Theil des Venensinus längs der äußeren Schicht des Haarbalges und längs den Balken des cavernösen Sinusgewebes ziehen, bilden das sogenannte oberflächliche Geflecht. Ein Theil der Nervenfasern geht von der äußeren Schicht auf die innere Schicht des Haarbalges über und bildet in derselben das sogenannte tiefe Geflecht. Einzelne Nervenfasern beider Geflechte dringen bis zur Glashaut vor und bilden nach Verlust der Markscheide die Endverzweigungen. Die Balken des cavernösen Geflechts sind dessgleichen mit Nervenendverzweigungen versehen. Auf der Wurzelscheidenanschwellung (Bonnet) oder etwas

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

niedriger vereinigen sich die Nervenfasern beider Geflechte und bilden diejenigen Endigungen, welchen die Bedeutung von Endapparaten der Tastnerven zugeschrieben wird. Einige Nervenfasern dringen nach Verlust der Markscheide durch die Glashaut in das Epithel und endigen daselbst in der äußeren Schicht der Wurzelscheide in Scheiben, wie in dem Hautepithel. Andere Nervenfasern platten sich, nach Verlust der Markscheide, zu ausgezogenen Plättchen ab, welche mit ihrer flachen Seite der Glashaut anliegen und bilden eine Art, von, den Hals des Haares umgebenden, Palissaden — »terminaisons en forme de spatule« (Ranvier). Die Nervenfasern der dritten Kategorie verzweigen sich und bilden einen Ring aus markhaltigen und marklosen Fasern, welche die palissadenförmigen Endigungen umgeben und daselbst endigen. Ein Theil des Ringes stammt außerdem von markhaltigen, aus dem Epithel der Haut in den oberen Theil des Sinus sich herabsenkenden Nervenfasern.

Mit der Ehrlich'schen Methode hat nur Ostroumoff hinsichtlich der Haarnerven gute Resultate erzielt. Die meisten Befunde sind in dieser Beziehung von den Autoren vermittels des Goldchlorids erhalten worden. In Folge dessen kann Vieles von der oben beschriebenen Nervenvertheilung in den Haaren nicht als endgültig feststehend anerkannt werden. Dieses gilt besonders von den Haaren des Schweinsrüssels, welche ihrem anatomischen Bau nach sich von den Sinushaaren anderer Thiere unterscheiden. Im Sinus des Haares vom Schwein fehlt der Ringwulst; der Hals des Haares vom Schwein ist deutlicher ausgeprägt als bei irgend welchem anderen Haar. In Zusammenhang mit diesen Abweichungen stellt Bonnet auch einige Besonderheiten in der Vertheilung der Nerven. Nach Sertoli (14) weist Bonnet darauf hin, dass die Nervenfasern beim Pferde und der Ratte vor der Bildung der Endigungen den achten Theil einer Kreistour in aufsteigender Richtung beschreiben, »nur das Schwein zeichnet sich durch den Mangel dieser Schlingen aus« (Bonnet, 8, p. 365). Eine zweite Eigenthümlichkeit des Schweinehaares besteht nach Bonnet darin, dass das tiefe Geflecht bei demselben sehr schwach entwickelt ist.

Meiner Meinung nach haben die oben erwähnten Eigenthümlichkeiten durchaus keinen derartigen Einfluss auf die Vertheilung der Nerven. Die Haare des Schweinsrüssels weisen nur eine größere Mannigfaltigkeit in dieser Beziehung auf und stets kann man auch hier Haare auffinden, deren tiefes Nervengeflecht vollkommen entwickelt ist und eine große Zahl der, für dasselbe charakteristischen,

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

spiralförmig verlaufenden und sich an den Schnürringen mehrfach theilenden, Nervenfasern enthält. Dasselbe lässt sich auch von der Schlingenbildung im Umfange des achten Theils der Peripherie aussagen.

Die Endverzweigungen auf der Glashaut sind bereits auf den Figuren von Bonnet abgebildet. Szymonowicz hat dieselben als Endapparate beschrieben. In Anbetracht jedoch der Stelle in der Arbeit von Szymonowicz, wo er das Citat von Ranvier anführt (4, p. 646), muss geschlossen werden, dass der Autor seine Bäumchen für die Endigungen der Palissaden gehalten hat. Die Angaben von Ostroumoff entsprechen vollkommen der Wirklichkeit. Der folgende Autor, Botezat, stellt das Vorhandensein der Endbäumchen in Abrede und hält die Endigungen von Ostroumoff für nicht bis zu Ende tingirte Verzweigungen derjenigen Nerven, welche die Scheiben bilden. Ksjunin benutzte die Vergoldungsmethode und widerlegt die Ansicht Botezat's.

Ich meinerseits kann konstatiren, dass diejenigen Nervenfasern, welche die Scheiben in der äußeren Wurzelscheide bilden, sich oberhalb der Glashaut nicht verzweigen. Die Endverzweigungen sind nur in dem Falle leicht wahrnehmbar, wenn durch den Schnitt das oberflächliche Geflecht entfernt ist und auf dem Haare nur das tiefe Geflecht nachgeblieben ist. Zwischen den Nervenfasern des letzteren und der Glashaut breiten sich in Form von Hirschgeweihen dünne, mit Varicositäten und kleinen Plättchen versehene Ästchen aus. Das sind die von Ostroumoff beschriebenen Endbäumchen. Außerdem steigen von der Stelle, wo das Nervenfaserbündel in den Haarbalg eindringt, einzelne wenige markhaltige Nervenfasern auf die Haarzwiebel herab und bilden in dem Bindegewebe des unteren Haarbalgtheils ihre Endverzweigungen (Fig. 13). Zu derselben Kategorie von Nervenendigungen in dem Bindegewebe des Haarbalges müssen offenbar auch die von Orru (15), Ostroumoff und Ksjunin gefundenen Nervenfäden der Haarpapille zugerechnet werden. Den Autoren gelang es nicht, die Herkunft des an der Basis der Papille gelegenen Bündels blasser Fäden klarzustellen. Auf meinen Präparaten habe ich nicht selten Nervenfäden in dem Bindegewebe der Papille erhalten, die vollkommen den Abbildungen der Autoren entsprachen (Fig. 14 und 15): sie stehen stets in Zusammenhang mit der markhaltigen Nervenfaser, welche sich aus den dicken Bündeln markhaltiger Nervenfasern auf die Haarzwiebel herabsenken, woselbst sich die Faser in marklose Äste theilt; letztere dringen in die Haarzwiebel ein und bilden dort ein Geflecht.

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

Der größte Theil der Nervenfäden endigt augenscheinlich frei, zuweilen bildet jedoch der eine oder der andere von ihnen eine typische Endverzweigung mit Plättchen, welche entweder frei im Gewebe der Papille oder fast auf der Oberfläche derselben liegen. Ohne auf die Frage einzugehen, ob diese Nervenendigungen, wie Orru glaubte, die Tastfähigkeit des Haares vergrößern, muss behauptet werden, dass sie keine vasomotorischen Nerven darstellen, sondern den Nervenendigungen im Bindegewebe zugezählt werden müssen, welche überall in den Hüllen des Haarbalges angetroffen werden.

Die Nervenendigungen auf den Balken des Venensinus (Fig. 12) unterscheiden sich durchaus nicht von den typischen Endigungen im derben Bindegewebe; sie bestehen aus einer geringen Zahl eng an einander gelagerter, mit Plättchen besetzter, Fäden. Sie stammen von Nervenfäden des tiefen und oberflächlichen Geflechtes.

Die palissadenförmigen Endigungen (»en spatule«) sind ausführlich von Ranvier (10) beschrieben worden. Die Plättchen der Palissaden umgeben nicht bloß den Hals des Haares und die Wurzelscheidenanschwellung, sondern sie werden auch weiter unten angetroffen (Fig. 11), wo noch keine Spur des oberen Nervenringes vorhanden ist. Oft haben sie eine ovale Form.

Die Beziehungen des Nervenringes oder des circulären Nervengeflechtes zu den übrigen Nervengebilden auf den Haaren sind noch nicht klargestellt, ungeachtet dessen, dass fast sämmtliche Beobachter der Sinushaare ihr Augenmerk auf dieselben gerichtet hatten. Szymonowicz z. B. sah den Zusammenhang des Ringes mit den, aus dem unteren Theil des Haarbalges aufsteigenden, Nervenfasern, jedoch nur beim Maulwurf (p. 648). Botezat behauptet als Erster, dass zu dem Nervenringe Fasern sowohl von unten als auch von oben herantreten.

Die Nervenfasern des oberflächlichen Geflechts und einige Fasern des tiefen Geflechts beginnen sich in der Höhe des Haarhalses auf verschiedene Weise zu theilen. Einige verlaufen auf der Oberfläche der Wurzelscheidenanschwellung, theilen sich alsdann dichotomisch, und verlieren die Markscheide; ihre Ästchen verlaufen cirkulär in der inneren Haarbalgscheide. Andere theilen sich auf dem Haarhalse ausschließlich in markhaltige horizontale Äste, welche jedoch ihre Markscheide nicht lange beibehalten und alsdann eben so um das Haar verlaufen, wie die marklosen Ästchen. Einige Nervenfasern ziehen aus dem oberflächlichen Geflecht ohne sich zu theilen bis zum

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

Haarhalse hinauf, und zerfallen am Ende plötzlich in, verschiedene Richtungen einschlagende, Fäden. Näher zu den Talgdrüsen ist der Ring ausschließlich aus marklosen Nervenfasern zusammengesetzt. Dieser Abschnitt des Ringes wird von Nervenfasern gebildet, welche sich vom oberen Theil des Haares aus dem Epithel herabsenken (Fig. 10). Die dünnen, das Haar umkreisenden, Nervenfäden verzweigen sich und anastomosiren mit einander. Indem sie in die innere Scheide des Haarbalges bis zu den palissadenförmigen Endigungen eindringen, liegen sie den Plättchen derselben an, ohne jedoch mit ihnen zu anastomosiren.

Hiermit schließe ich die Beschreibung der Nervenendigungen in dem Bindegewebe des Haarbalges.

Die Tastscheiben, welche zwischen den oberflächlichen Zellen der äußeren Wurzelscheide gelegen sind, sind den Tastscheiben des Hautepithels vollkommen analog, was bereits von Meckel festgestellt worden war. Sie haben das Aussehen von sternförmigen, in tangentialer Richtung ausgezogener Plättchen, welche mit ihrer konkaven Fläche schräg zum Haar und nach unten gerichtet sind. Jede Scheibe bedeckt eine ellipsoidische schwach körnige Zelle (Fig. 9). Der Zellkern erscheint in der Seitenansicht, wie in den zwischen den Epithelzellen eingelagerten Körperchen, als dünner in der Mitte eingeschnürter Streifen; der Kern wird häufig von Methylenblau gefärbt. Ich vermuthe, dass der von Szymonowicz gesehene räthselhafte zweite Streifen auf mit Goldchlorid bearbeiteten Präparaten dem Kern entspricht. Im Text seiner Arbeit erwähnt Szymonowicz, dass dieser zweite Streifen mit der Scheibe verbunden ist, aus seinen Fig. 6, 7 und 10 geht jedoch hervor, dass der Streifen häufiger nicht im Zusammenhang mit der Scheibe getroffen wird. Die scheinbare Verbindung der Scheibe mit dem Streifen konnte leicht in Folge der Unvollkommenheit der Methode erfolgen. Bei nicht zweckmäßiger Bearbeitung, sowie auf nicht frischem Material schrumpft der Kern und krümmt sich an den Rändern.

Wie bereits in Veranlassung der Behauptung Botezat's erwähnt wurde, durchbohren die Nervenfasern, welche die Scheiben bilden, die Glashaut nur an einer Stelle. Die weiteren Verzweigungen, auf welchen sich die Scheiben bilden, liegen in dem Epithel. Die Nervenfasern, aus denen die Scheiben hervorgehen, können zweierlei Art sein. Die eine Art erzeugt nur die Scheiben; die Fasern der anderen Art ziehen, nach Abgabe eines Seitenastes, in die äußere Wurzelscheide, längs der Oberfläche der Wurzelscheidenanschwellung und

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

nehmen an der Zusammensetzung der palissadenförmigen Endigungen Theil. Dasselbe hat auch Ostroumoff abgebildet.

Außer den Scheiben der Merkel'schen Körperchen gelang es mir nicht im Epithel der äußeren Wurzelscheide irgend welche andere Nervenendigungen zu färben, welche den intraepithelialen Nerven von Ksjunin oder den Netzen um die Körperchen entsprechen könnten.

So ausführlich und genau der von dem Sinus umgebene Abschnitt des Haares studirt worden ist, so wenig ist der obere Abschnitt des Haares von den Talgdrüsen bis zu dem Hautepithel beachtet worden. Arnstein (15) allein erwähnt kurz der intraepithelialen Nervenendigungen im Gebiet der Talgdrüsen. Dieselben erwähnt auch Lawdowsky (11), welcher jedoch dem oberen Abschnitt des Haares jedwelche Beziehung zur Tastfunktion des Haares abspricht.

Der obere, sowie der untere Abschnitt des Haares sind vom umgebenden Gewebe durch eine Hülle abgeschieden, welche die direkte Fortsetzung der äußeren Haarbalgscheide darstellt. Die Glashaut ist schwach entwickelt. Unterhalb der Basis des Epithelwalles der Haut treten an die Hülle des Haares dünne Bündel markhaltiger Nervenfasern heran. Zwischen denselben fallen vor Allem Nervenfasern mit intensiv gefärbter Markscheide auf, welche auf der Hülle scharf nach unten abbiegen und längs der äußeren Seite der Hülle sich auf den oberen Theil des Venensinus herabsenken, woselbst sich ihre marklosen Äste dem cirkulären Nervengeflecht hinzugesellen (Fig. 10).

Die übrigen Nervenfasern des Bündels dringen nach Verlust der Markscheide in die Hülle ein, welche von einer großen Zahl dünner Fädchen durchzogen wird, die ihrerseits mit stäbchenförmigen Varicositäten besetzt sind. Indem sie sich mit einander verbinden, bilden diese Fädchen ein Netz, entsprechend demjenigen Geflecht, welches Ostroumoff in der äußeren Wand des Venensinus beschrieben hat. In der Nähe des Epithels finden sich in geringer Zahl Nervenendverzweigungen vor, ähnlich denjenigen, welche die Glashaut im Gebiet der Haarzwiebel bedecken.

Die intraepithelialen Nervenendigungen des oberen Abschnittes der äußeren Wurzelscheide können so wie die Nervenendigungen im Hautepithel in zwei Gruppen gesondert werden:

1) Sogenannte freie intraepitheliale Endigungen, von Nervenfasern gebildet, welche zwischen den Zellen der äußeren Wurzelscheide nach unten bis zu den Talgdrüsen, nach oben bis zur

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

Hornschicht des Epithels verlaufen. Tiefer als die äußere Wurzelscheide werden sie nie angetroffen.

2) Merkel'sche Körperchen. Die Scheiben derselben zeichnen sich von den Scheiben der Körperchen im Epithel durch die weniger regelmäßige Form und außerdem dadurch aus, dass ihre, durch die Theilung einer markhaltigen Faser hervorgehenden Gruppen aus einer sehr geringen Zahl von Scheiben bestehen. Sowie in dem unteren Abschnitt des Haares, so sind sie auch hier bloß in der oberflächlichsten Reihe der Zellen der äußeren Wurzelscheide gelagert. Ihr Ausbreitungsgebiet ist durch die Stelle begrenzt, wo die Scheide sich merklich zu verbreitern beginnt. Mit der konkaven Fläche sind die Scheiben schräg nach oben und gegen das Haar gerichtet. Die pericellulären Nervennetze der Körperchen, denen diese Scheiben zukommen, sind hier deutlich ausgeprägt und färben sich leicht. Schwer ist es jedoch zu konstatiren, welche Nervenfasern diese Scheiben bilden, da die einzelne Netze verbindende Fasern größtentheils auf der Grenze des Epithels verlaufen, woselbst sie sich zwischen den Fäden des Geflechts auf der Hülle verlieren.

Die sinuslosen Haare bedecken die Übergangsstelle des Rüssels in die Oberlippe. Ihr Bau hat, abgesehen von der Abwesenheit des Sinus und dem komplicirten System der Hüllen, noch eine Eigenthümlichkeit. Der obere Abschnitt der äußeren Wurzelscheide verbreitert sich beträchtlich vor seiner Verschmelzung mit dem Epithel der Haut, so dass sein Durchmesser um das Doppelte größer ist als in dem unteren Abschnitt des Haares. Der verdickte Theil enthält in seiner Keimschicht eine ungeheure Zahl von Tastkörperchen, die in einer, höchstens in zwei Schichten dicht bei einander gelagert sind (Fig. 16). Eine ununterbrochene Zone von Scheiben umfasst die ganze untere Fläche der Verdickung. Es muss noch hinzugefügt werden, dass die Epithelwälle zwischen den sinuslosen Haaren fast vollkommen der Merkel'schen Körperchen entbehren. En face haben die Scheiben das Aussehen von eckigen Plättchen von etwas geringerer Größe als die Scheiben des Epithels und der Tasthaare.

Die Oberfläche der äußeren Wurzelscheide zwischen der Zone der Scheiben und den Talgdrüsen ist von varicösen Fäden bedeckt. Zu ihnen gesellen sich auch die Fäden, welche später in die äußere Wurzelscheide eindringen und sich zwischen den Zellen verästeln.

Beide Arten von Fäden stammen von markhaltigen Nervenfasern, die in Bündeln aus dem subepithelialen Geflecht heraufziehen. Es versteht sich von selbst, dass diese Fäden nichts gemein haben mit

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

den marklosen Nerven auf den einfachen Haaren, wie sie Leontowitsch beschrieben hat (16), der einfache Bindegewebszellen für Remak'sche Fasern oder für kernhaltige Nervenendigungen hält.

Die palissadenförmigen Endigungen und das cirkuläre Geflecht der Haare färbt sich zu gut mit Methylenblau, als dass sie mit Stillschweigen übergangen werden können. Ein Bündel von wenigen markhaltigen Nervenfasern zieht vom Hautepithel herunter. Eine oder zwei Nervenfasern bilden die palissadenförmigen Endigungen (Retzuis, 17), was den einfachsten Fall darstellt. Indem sie das Haar umkreisen, geben sie nach oben kurze, gerade, in Plättchen übergehende Äste ab, in Folge dessen die ganze Endigung sich dem Typus der Nervenendigungen in den Bindegewebsgebilden nähert. Dünne, von einem Plättchen zum anderen ziehende Fäden verbinden dieselben unter einander (Fig. 17). Die übrigen Nervenfasern des Bündels theilen sich nach Verlust der Markscheide; ihre Äste umgeben die palissadenförmigen Endigungen und die Wurzelscheide, indem sie einen geschlossenen Ring bilden. Unterhalb des cirkulären Geflechts verbreiten sich über der Glashaut die gewöhnlichen Endverzweigungen; ihre Zahl ist sehr gering, ihre Form wechselt eben so wie bei den Endverzweigungen auf den Sinushaaren. Einzelne Ästchen derartiger Endverzweigungen dringen zuweilen zwischen den Fäden der palissadenförmigen Endigungen ein und gesellen sich den Fäden des cirkulären Geflechts zu.

Das über die Nervenendigungen der Sinushaare und der einfachen Haare Ausgesagte führt zum Schluss, dass dieselben in ihren Grundzügen mit einander übereinstimmen. Die palissadenförmigen Endigungen, das cirkuläre Nervengeflecht neben diesen, die Endverzweigungen auf der Glashaut, und die Merkel'schen Körperchen stellen die beständigen nervösen Endapparate beiderlei Typen von Haaren dar. Zwischen typischen einfachen Haaren und Sinushaaren werden Übergangsformen angetroffen: in einigen Fällen ist die Zahl der markhaltigen Fasern der palissadenförmigen Endigungen vergrößert, gleichwie die Zahl der Fasern des Nervenringes; derartige Haare weisen eine besonders große Zahl Merkel'scher Körperchen auf. Nicht selten erscheint der Sinus unentwickelt, oder er fehlt vollständig, während unterhalb der Talgdrüsen Merkel'sche Zellen auftreten, die geraden Fasern der palissadenförmigen Endigungen werden länger und zahlreicher, dafür aber bildet eine jede markhaltige Faser bloß ein oder zwei Plättchen; das Bündel markhaltiger, zum Haar herantretender Nervenfasern wird stellenweise durch zwei Bündel ersetzt:

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

das eine zieht direkt zum Haar aus der Tiefe des Bindegewebes, das andere steigt zum Epithel hinauf, von wo aus von demselben, wie bei den Sinushaaren, Nervenfasern zum cirkulären Geflecht abgehen.

Indem ich hiermit die Beschreibung der sensiblen Nerven der Haut und der Haare des Schweinsrüssels beendige, halte ich es für meine Pflicht, meinen aufrichtigen Dank meinem hochverehrten Lehrer Prof. A. S. Dogiel auszudrücken, sowohl für das gegebene Thema, als auch für die zahlreichen Rathschläge und Angaben, ohne welche die Arbeit mir unüberwindliche Schwierigkeiten dargeboten hätte.

St. Petersburg, im December 1901.

Nachtrag.

Als meine Arbeit bereits druckfertig vorlag, erschien die neue Arbeit von Botezat: »Die Innervation des harten Gaumens der Säugethiere« (diese Zeitschr., Bd. LXIX, 3. Heft), in welcher genannter Forscher zweierlei Arten von Nervenendigungen in den Merkel'schen Körperchen beschreibt. Es ist mir sehr angenehm festzustellen, dass meine Beobachtungen den Untersuchungen von Botezat entsprechen, um so mehr, als seine Befunde an anderen Thieren und an einem anderen Organ erhoben worden sind.

Litteratur.

1. Dietl, Untersuchungen über die Tasthaare. Sitzungsber. d. k. Akademie. 2. Abth. Bd. LXVI. Juliheft. 1872.
2. Merkel, Über die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere. Rostock 1880.
3. Ranvier, Nouvelles recherches sur les organes du tact. Comptes rend. de l'acad. des sciences. Tome XCI. 1880.
4. Szymonowicz, Die Nervenendigungen in der Epidermis und in den Tasthaaren. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XLV. 1895.
5. Arnstein (Ostroumoff), Die Nerven der Sinushaare. Anat. Anz. X. 1895.
6. Botezat, Die Nervenendigungen in den Tasthaaren von Säugethieren. Arch. f. mikr. Anat. Bd. L. 1897.
7. Dogiel u. Willanen, Die Beziehungen der Nerven zu den Grandry'schen Körperchen. Diese Zeitschr. Bd. LXVII. 1900.
8. Bonnet, Studien über die Innervation der Haarbälge der Hausthiere. Morph. Jahrb. Bd. IV. 1878.
9. Iwanoff, Die Nervenendigungen in den Bindegewebsmembranen bei Säugethieren. (Russisch.) Kasan 1893.

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

10. Ranvier, Traité technique d'histologie. II. Éd. 1889.
11. M. Lawdowsky u. Ph. Owsjannikow, Lehrbuch der mikroskopischen Anatomie. Bd. II. 1888. (Russisch.)
12. Jobert, Contribution à l'étude du système nerveux sensitif. Journ. de l'anat et de la physiol. 1870—1871.
13. Orru, J. Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre. Bd. XV. 1884.
14. Sertoli e Bizzozero, Sulla terminatione dei nervi nei peli tattili. Milano 1872.
15. Arnstein, Die Nerven der behaarten Haut. Wiener Sitzungsber. Bd. LXXIV. 1876.
16. Leontowitsch, Neue Befunde zur Frage über die Innervation der Haut des Menschen. (Russisch.) Mem. de l'Acad. de sciences de St. Pétersbourg. Vol. IX. Sér. VIII. Cl. phys.-math.
17. Retzius, Biologische Untersuchungen. N. F. Bd. IV u. VI.
18. Ksjunin, Zur Frage über die Nervenendigungen in den Tast- oder Sinushaaren. (Russisch.) Russisches Archiv für Pathologie, klin. Medicin u. Bakt. Bd. III. Heft 5. 1899. — Archiv für mikr. Anat. Bd. LIV. 4. Heft.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXI.

Fig. 1. Querschnitt durch die Haut des Schweinsrüssels. Intraepitheliale Nervenendigungen des II. Typus. *1*, Stratum corneum; *a*, Bündel markhaltiger, in der Bindegewebspapille nach oben ziehender Fasern; *b*, Nervenfasern dringen auf der Kuppe der Papille ins Epithel, woselbst sie ein dichtes, die Zellen des Epithels in Gestalt von Netzen (*c*) umflechtendes Geflecht aus varicösen Fädchen bilden. Leitz, Obj. 6.

Fig. 2. Intraepitheliale Nervenendigung vom II. Typus. *a*, ein zwischen den Epithelzellen verlaufendes Ästchen, hervorgegangen aus der Theilung einer markhaltigen Faser; *b*, große Varicositäten am Ende desselben; *c*, Epithelzellen. Leitz, Obj. 6.

Fig. 3. Ein Theil der Nervenfaser der Fig. 3 bei stärkerer Vergrößerung. *a*, Nervenfaser; *b*, Dornen; *c*, varicöse Fädchen. Leitz, Öl-Immers. 1/12.

Fig. 4. Merkel'sche Körperchen auf einem Querschnitt durch einen Epithelwall. *a*, eine markhaltige, ihre Markscheide verlierende und in das Epithel eindringende Faser; *b*, Tastscheibe; *c*, Merkel'sche Zellen; *d*, Kern einer Merkel-schen Zelle. Leitz, Öl-Immers. 1/12.

Fig. 5. Merkel'sche Körperchen auf einem Flachschnitt. *a*, eine markhaltige Nervenfaser, deren Äste (*b*) Netze (*c*) um die Merkel'schen Körperchen (*d*) bilden. Leitz, Obj. 1/12. Öl-Immers.

Fig. 6. Eine Gruppe von Kolben im Bindegewebe unterhalb der Epithelwälle. *1*, Epithelwälle im Querschnitt; *a*, markhaltige Nervenfasern, die Kolben bilden; *b*, eine Gruppe von Kolben. Leitz, Obj. 6.

Fig. 7. Ein Krause'scher Endkolben aus dem Bindegewebe unterhalb der Epithelwälle. *a*, Endigung einer dicken markhaltigen Faser; *b*, Verzweigungen einer dünnen markhaltigen Faser im peripheren Theil des Innenkolbens. Leitz, Obj. 1/12. Öl-Immers.

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

Fig. 8. Ein Endkolben im Querschnitt. *a* und *b* wie in Fig. 7. *c*, Kolbenkapsel. LEITZ, Obj. 1/12. Öl-Immers.

Fig. 9. Ein MERKEL'sches Körperchen aus dem Epithel der äußeren Wurzelscheide eines Sinneshaares auf einem Längsschnitt durch ein Haar. *a*, eine Nervenfaser, die ihre Markscheide verloren hat, tritt in die äußere Wurzelscheide des Haares ein und bildet eine Tastscheibe (*b*) über einer MERKEL'schen Zelle (*c*); *d*, Kern der MERKEL'schen Zelle. LEITZ, Obj. 1/12. Öl-Immers.

Fig. 10. Der Nervenring eines Sinushaares. *1*, Haarwurzel, *2*, Glashaut, *3*, Talgdrüsen. An der Bildung des Nervenringes (*b*) nehmen einerseits Fasern aufsteigender Bündel theil (*a*), andererseits eine geringe Zahl markhaltiger, sich zum Haarhalse aus dem Hautepithel herabsenkender Fasern (*a'*); *d*, eine markhaltige Nervenfaser, welche eine Endverzweigung auf der Glashaut im oberen Abschnitt des Haares bildet. SEIBERT, Obj. 5.

Fig. 11. Längsschnitt durch ein Sinushaar. Allgemeinansicht der Nervenausbreitung auf den Sinushaaren. *1*, Haar; *2*, Grenze der äußeren Wurzelscheide (Glashaut); *3*, Talgdrüsen. *a*, ein Bündel markhaltiger Nervenfasern aus dem tiefen Geflecht der Haut; *b*, aufsteigende Bündel von Nervenfasern; *c*, die den oberen Nervenring bildenden Äste; *d*, Tastscheiben im Epithel der äußeren Wurzelscheide; auf der Glashaut sind in verschiedener Höhe die Plättchen der palissadenförmigen Endigungen gelagert (*e* und *e'*). LEITZ, Obj. 5.

Fig. 12. Längsschnitt durch ein Haar. Eine Endverzweigung auf einem Balken des Venensinus. *1*, äußere Haarbalghülle; *2*, Sinusbalken; *a*, aufsteigendes Bündel markhaltiger Nervenfasern; *b*, nervöse Endverzweigung. LEITZ, Obj. 6.

Fig. 13. Eine Nervenverzweigung, aus der Nähe einer Haarpapille. *1*, Haarzwiebel. LEITZ, Obj. 6.

Tafel XXXII.

Fig. 14. Nervenendigung in der Haarpapille. *1*, Glashaut; *2*, Papille eines Sinushaares; *b*, eine markhaltige Faser, die aus einem Nervenfaserbündel (*a*), entsprechend der Fig. 13*a*, zur Papille herabzieht, Vor dem Eintritt in die Papille verliert die Faser ihre Markscheide und verästelt sich in einzelne Fäden, von denen einige in Gestalt von Endverzweigungen an der Peripherie der Papille endigen. LEITZ, Obj. 5.

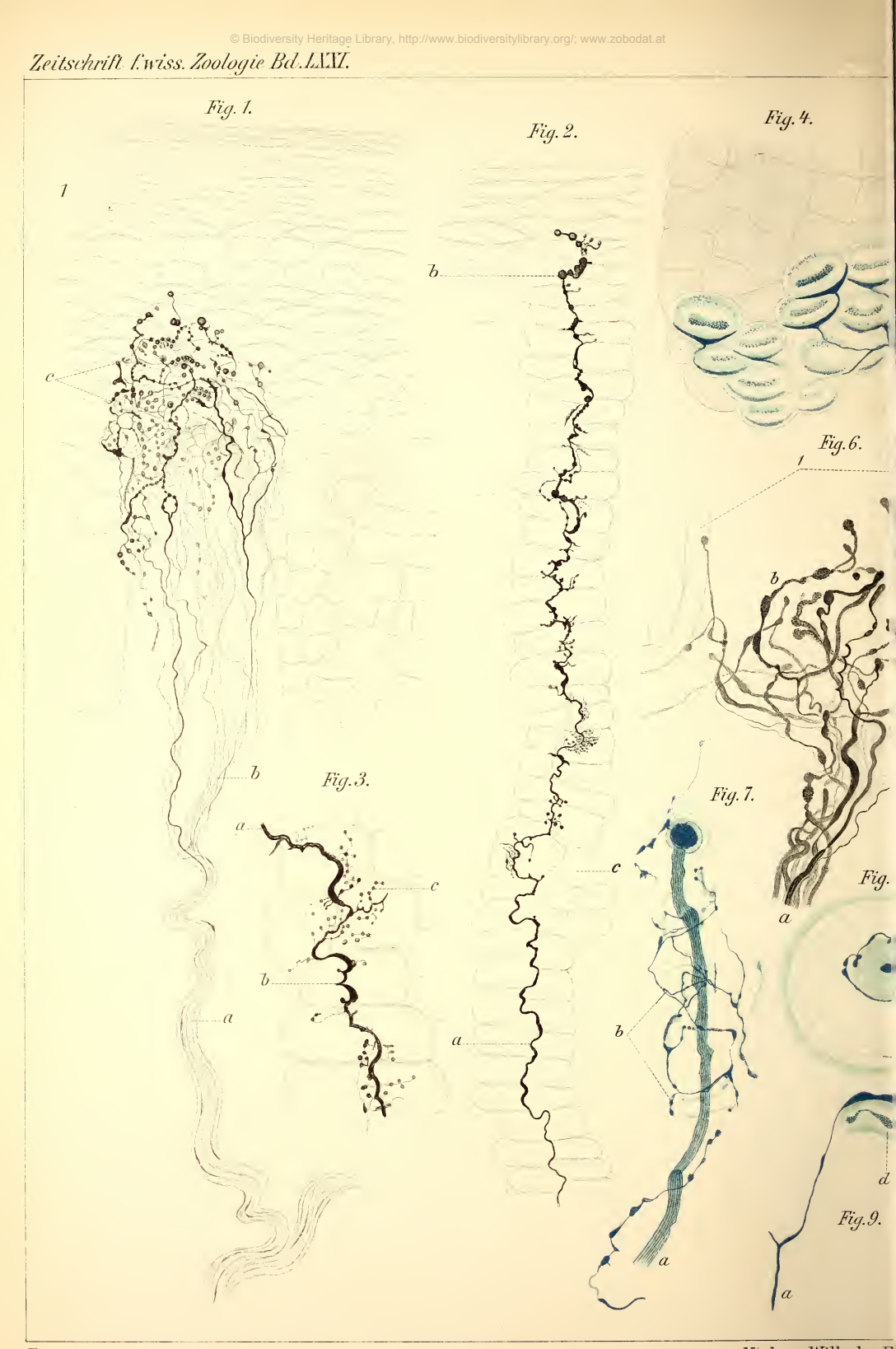
Fig. 15. Nervenendverzweigung in der Papille eines Haares auf einem Querschnitt durch die Haarzwiebel. Die Nervenfaser *a* bildet Plättchen *b*, welche zum Theil dem Epithel der Haarzwiebel (*1*) anliegen. SEIBERT, Obj. 5.

Fig. 16. Ein schräger Längsschnitt durch den oberen Abschnitt eines sinuslosen Haares des Schweinsrüssels. MERKEL'sche Körperchen im oberen Abschnitt der äußeren Wurzelscheide. *1*, *1*, Oberfläche der äußeren Wurzelscheide; *a*, Bündel markhaltiger Nervenfasern, deren marklose Äste in das Epithel der äußeren Wurzelscheide eindringen und in derselben mit Tastzellen endigen (*b*). REICHERT, Obj. 5.

Fig. 17. Längsschnitt durch ein sinusloses Haar. *1*, Haarwurzel. Äste markhaltiger Nervenfasern (*a*) bilden die palissadenförmigen Endigungen, die sich mit einander vermittels feiner Queranastomosen verbinden (*c*). LEITZ, Obj. 6.

Sämmtliche Zeichnungen sind vermittels des OBERHÄUSER'schen Prismas angefertigt worden von Präparaten aus der Haut des Schweinsrüssels, welche in Methylenblau gefärbt und in molybdänsaurem Ammonium fixirt worden sind.

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



Tretjakoff gez.

Verlag v. Wilhelm E

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

elmann in Leipzig.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

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

Tretjakoff gez.
Verlag v. Wilhelm Engelmann in Leipzig.
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

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

Tretjakoff gez.

Verlag v. Wilhelm Engelmann in Leipzig

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: 71

Autor(en)/Author(s): Tretjakoff D.

Artikel/Article: Zur Frage der Nerven der Haut 625-643