- Fig. 18A u. B. Endkolben aus der Glans penis einer weissen Maus. A) a) Markloses Aestchen, das einen einfachen Nervenknäuel bildet. B) b) Markhaltige Nervenfasern, deren Axencylinder mit einem Nervenknäuel endigen. Aus dem Knäuel geht ein feines Nervenfädchen aus, das zwischen den Epithelzellen endigt. Querschnitt. Reichert's Obj. 8a.
- Fig. 19. Ein Meissner'sches Körperchen aus dem Praeputium des Menschen. a) Markhaltige Nervenfasern. Reichert's Obj. 8a.
- Fig. 20. a) Nervenästchen, welches durch Theilung des Axencylinders einer markhaltigen Faser entstanden ist und zwischen den Epithelzellen des Praeputium eines Kaninchens endigt; b) ein Endknöpfchen. Flächenpräparat. Reichert's Obj. 6.
- Fig. 21. Ein aus marklosen Fasern bestehendes Nervengeflecht der Haut der Glans penis des Menschen. a) Nervenstämmchen, von welchen die das Geflecht bildenden Aestchen (b) ausgehen; c) Epithel. Flächenpräparat. Reichert's Obj. 4, halbherausgezogener Tubus.
- Fig. 22. Nervenästchen, an deren Vereinigungsstelle sich eine knotige Verdickung mit einem Kern bildet. Glans penis des Menschen. Reichert's Obj. 8a.
- Fig. 23. Nervengeflecht um eine kleine Arterie, deren Wand ungefärbt blieb. Praeputium eines Kaninchens. Reichert's Obj. 6.
- Fig. 24. Einige Aestchen eines Nervenendapparates. a) Centraalfäden und die denselben umgebende Schicht (b) der Interfibrillarsubstanz. Das Präparat bei Reichert's Obj. 6 abgezeichnet und die Zeichnung darauf um das Doppelte vergrößert.

Neuroglia der Retina des Menschen.

Von

A. S. Dogiel,

Professor der Histologie an der Universität zu Tomsk (Sibirien).

Dritte Mittheilung¹⁾.

Hierzu Tafel XXXIV.

Zur Untersuchung der Neuroglia der Retina des Menschen bediente ich mich ausschliesslich der Färbungsmethode von M.

1) Cf. Archiv f. mikrosk. Anatomie Bd. XXXVIII und XL.

Wolters¹⁾ und des durch Ramón y Cajal veränderten Golgi'schen Verfahrens, wobei das letztere gewöhnlich die allerbesten Resultate ergab.

Von den drei von Wolters zur Färbung der Marksubstanz und der Axencylinder sowie auch der Nervelemente und der Müller'schen Fasern der Retina durch Hämatoxylin in Vorschlag gebrachten Methoden erweist sich, nach meinen Beobachtungen, die zweite als die beste. Nach dieser Methode wurde die Färbung der Retina auf folgende Weise zu Stande gebracht: die Retina wurde zunächst in der Müller'schen Flüssigkeit gehärtet, sodann durch einen beständigen Wasserstrom sorgfältig ausgewaschen, nochmals in 95% Spiritus gehärtet, in Celloidin eingeschlossen und schliesslich zur Anfertigung der Schnitte vermittelst eines Mikrotoms verwendet. Die letzteren wurden 24 Stunden lang in 8% Lösung von Aluminium aceticum liquidum oder, nach Wolters Angabe, in einem Gemisch von zwei Theilen Vanadium chlor. (10% Lösung) und acht Theilen (8% Lösung) von Aluminium aceticum liquidum gelegt. Nach 24 Stunden wurden die Präparate in Wasser leicht abgespült und in eine 2% Kultschitzky'sche Hämatoxylinlösung gelegt, in welcher sie 24 Stunden lang bei einer Temperatur von 38° C. verblieben, wonach man sie durch Weigert's Differenzirungsflüssigkeit entfärbte. Bei der Entfärbung der Präparate muss man sehr vorsichtig zu Werke gehen und sie beständig unter dem Mikroskop bei schwachen Objectiven verfolgen, da etwa zu langdauernde Einwirkung der Differenzirungsflüssigkeit zu einer fast vollständigen Entfärbung des Präparats führt und letzteres dann eine mehr oder weniger gleichmässig bräunliche Färbung annimmt.

An den nach der Methode von Wolters gefärbten Präparaten erscheinen die Kerne aller Zellelemente der Retina dunkelbraun oder schwarz, während die Zellkörper, wie auch ihre Fortsätze eine hellbraune Farbe annehmen. Die Aussenglieder der Stäbchen und Zapfen, die Stäbchen- und Zapfen-Ellipsoide und Füssehen mit ihren kegelförmigen Anschwellungen färben sich gleich den Kernen dunkelbraun oder schwarz (mit einer Nüance in's Violette) (Fig. 1 und 2).

1) M. Wolters, Drei neue Methoden zur Mark- und Axencylinderfärbung mittelst Hämatoxylin. Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikrosk. Bd. VII, H. 4, 1891.

Gewöhnlich kann man an einem und demselben Präparate leicht bemerken, dass nicht alle Kerne der Stäbchen und Zapfen, wie auch der Nervenzellen aller drei (der äusseren, mittleren und inneren) gangliösen Schichten der Retina gleichmässig intensiv gefärbt werden: meistens werden einige von ihnen stark gefärbt und erscheinen fast schwarz, während andere im Gegentheil viel schwächer gefärbt werden und das Aussehen von mehr oder weniger hellbraunen Gebilden haben. Diese Ungleichmässigkeit in der Färbung der Kerne der Stäbchen und Zapfen, wie auch der Nervenzellen der Retina kann nicht als Grund einer Verschiedenheit im Bau oder in der Function derselben angesehen werden, sondern hängt, aller Wahrscheinlichkeit nach, von anderen Bedingungen ab, wie Dicke der Schnitte, Einwirkungsdauer der Differenzirungsflüssigkeit u. s. w. Zu Gunsten einer solchen Annahme spricht auch die Thatsache, dass z. B. unter den Kernen der Stäbchen einige stark, andere dagegen schwach gefärbt erscheinen. Dasselbe lässt sich von den Zellkernen einer oder der anderen der gangliösen Schichten der Retina behaupten.

Was nun die Neuroglia der Retina anbelangt, so nehmen die Müller'schen Fasern, nach der Wolters'schen Methode tingirt, eine fast schwarze Farbe an, wobei man an solchen Präparaten sehr deutlich wahrnehmen kann, wie sie in senkrechter oder schräger Richtung und zuweilen sogar bogenförmig gekrümmt fast die ganze Dicke der Retina bis an die äussere reticuläre Schicht durchdringen (Fig. 1); in selteneren Fällen kann man ihren Gang auf einer kurzen Strecke nach aussen von der angegebenen Schicht verfolgen, der weitere Verlauf der Fasern in der Neuroepithelschicht entzieht sich jedoch an nach Wolters'scher Methode gefärbten Präparaten der Beobachtung. Die Kerne der Müller'schen Fasern färben sich gewöhnlich hell- oder dunkelbraun. Die Membrana lim. externa tritt sehr deutlich in Art einer schwarzen Linie hervor (Fig. 1 u. 2) und bildet die Grenze zwischen der Körnerschicht der Stäbchen und Zapfen und jenem verdickten Theil ihrer Innenglieder, in welchen die Ellipsoide (Fadenapparat von M. Schultze) eingelagert sind.

Anlangend das Verhalten der Müller'schen Fasern zu der äusseren und inneren Reticulärschicht, so wie auch zu allen übrigen Zellelementen der Retina, so giebt das Wolters'sche Verfahren in dieser Hinsicht keine positiven Resultate: die dünnen Fäden,

aus denen beide Reticulärschichten bestehen, erhalten eine schwach bräunliche oder schwarze Färbung, ihre Verbindung jedoch mit den Müller'schen Fasern lässt sich nicht constatiren. Im Gebiet der Macula lutea, wie auch in denjenigen Theilen der Retina, welche um die Papilla n. optici belegen sind, verbleibt, wie bekannt, in der Zellschicht des Neuroepithels, zwischen der Körnerschicht des letzteren und der äusseren Reticulärschicht, ein ziemlich beträchtlicher Zwischenraum, der nur von den Füsschen der Neuroepithelzellen eingenommen wird; Henle nannte diese Schicht „äussere Faserschicht“. An den nach Wolters Methode gefärbten Präparaten kann man wahrnehmen, dass in der genannten Schicht sich ebenfalls einige Reihen Kerne eingelagert haben, welche ihrer Form, Grösse und Färbung nach von den Kernen des Neuroepithels deutlich unterschieden sind: sie haben eine ovale oder eiförmige Gestalt, scheinen mehr oder weniger abgeplattet zu sein und enthalten ein oder zwei kleine Kernkörperchen (Fig. 2e); ihre Grösse übertrifft die der Stäbchen- und Zapfenkerne um das 3—4fache, wobei sie stets hellbraun gefärbt erscheinen, während die Kerne der Stäbchen und Zapfen eine dunkelbraune oder schwarze Färbung erlangen. Die Schicht der soeben beschriebenen Kerne tritt besonders deutlich im Gebiet der Macula lutea auf.

Wenn man die in der Müller'schen Flüssigkeit gehärteten Retina-Schnitte mit Pikrocarmín oder Hämatoxylin färbt, so kann man wahrnehmen, dass die beschriebenen Kerne eine sehr schwache hellrosa oder hellblaue Färbung annehmen, und dieses auch erst nach langdauernder Einwirkung der Färbmittel; wahrscheinlich aus diesem Grunde hat man sie auch, so viel mir bekannt, bis jetzt nicht wahrnehmen können. In der Macula lutea haben die bezeichneten Kerne eine etwas geneigte Lage, d. h. ihr Längsdurchmesser ist von der Fovea centralis nach der Macula lutea gerichtet; sie gehören, wie weiter unten erklärt werden wird, zu jenem Theil der Müller'schen Fasern, welcher in der äusseren Faserschicht Henle's eingelagert ist und zur Stütze der Zapfenfüsschen (Zapfenfasern) dient.

Aus der soeben angeführten Beschreibung ist ersichtlich, dass die Färbmethode Wolters', wenn man sie bei der Retina anwendet, sowohl hinsichtlich der Färbung der Nervenelemente, als auch hinsichtlich der Neuroglia der Retina keine ganz zu-

friedenstellenden Resultate ergibt: dieses Verfahren kann nur zur Demonstration der Stäbchen und Zapfen dienen, der Membrana limitans externa, und zum Theil auch der Müller'schen Fasern in ihrer ganzen Ausdehnung von der äusseren Reticulärschicht bis zu den kegelförmigen Erweiterungen, mit denen sie endigen.

Wie die ersten Beobachtungen S. Ramón y Cajal's¹⁾ gezeigt haben, muss man die Golgi'sche Methode für eine der besten zur Herstellung einer Neuroglia der Retina halten, und ich habe dieses Verfahren bei meinen Untersuchungen vorzugsweise zur Anwendung gebracht. Wenn man die Retina nach der Golgi'schen Methode behandelt, so kann man unter gewissen Bedingungen eine ganz besonders vollständige Färbung der Neuroglia erhalten, während alle übrigen Elemente (Stäbchen und Zapfen, wie auch die Nervenzellen) ganz ungefärbt bleiben oder nur an begrenzten Theilen der Retina, und das auch nicht durchweg, gefärbt erscheinen.

Gewöhnlich verwandte ich zur Färbung nur möglichst frische Augen ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde nach dem Tode) und schnitt zusammen mit anderen Augenhäuten kleine, 1— $1\frac{1}{2}$ cm grosse Stückchen der Retina heraus, wobei meistens ein Theil des Sehnervs damit verbunden blieb. Die bezeichneten Stückchen wurden in eine Osmium-Bichromat-Mischung (4 Th. 3,5% Kaliumbichromat und 1 Th. 1% Osmiumsäure) gelegt, wo sie 3—4 Tage verblieben, wobei die Sclera und die Chorioidea am zweiten Tage sorgfältig von der Retina abgelöst und fast dicht an der Eintrittsstelle des Sehnervs abgeschnitten wurden. Nach Ablauf der angegebenen Zeit wurde das Präparat zuerst sorgfältig in einer 0,25% Silbernitratlösung abgespült und sodann auf 2—3 Tage in eine 0,75% Silbernitratlösung gelegt. In einigen Fällen wurde nach Angabe von Ramón y Cajal, Gehuchten und M. Lenhossék zur Verhütung des Niederschlages zu der Silbernitratlösung eine geringe Menge Ameisensäure (auf 200 ccm ein Tropfen) hinzugefügt. Aus dieser Silberlösung ward das Präparat sodann auf $\frac{1}{2}$ —1 Stunde in Alkohol und darauf auf eine eben-

1) S. Ramón y Cajal, Estructura de la retina de los reptiles y batracios. Barcelona. 1891. — Derselbe, Notas preventivas sobre la retina y gran simpatico de los mamíferos. Gaceta Sanitaria del 10 de diciembre. Barcelona. 1891.

solange Zeitdauer in Celloidin gelegt und schliesslich an den Pfropfen angeklebt, wobei das Präparat zur Erhärtung des Celloidins auf $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Stunde in 80% Spiritus gestellt wurde. Die Schnitte wurden mit dem Mikrotom gefertigt, durch Alkohol entwässert, durch Bergamottöl aufgehellt, in Xylol ausgewaschen und schliesslich mit Damarlack überzogen.

Die Müller'schen Fasern durchdringen, wie dieses an den nach der Golgi'schen Methode behandelten Präparaten sichtbar ist, die ganze Dicke der Retina bis dicht an die Membrana lim. externa und bilden den Stützapparat für die Zellen des Neuroepithels und für alle Nerven Elemente der Retina ohne Ausnahme. Sie beginnen an der inneren Oberfläche der Retina mit kegelförmigen oder trompetenartigen Verdickungen (Fig. 3, 4 u. 5), deren Ränder einander anliegen und auf den Schnitten den bekannten Anblick einer doppelt contourirten Linie — der Membrana lim. interna — gewähren. Beim Hindurchdringen in senkrechter Richtung durch die Nervenfaserschicht entsendet jede Müller'sche Faser nach verschiedenen Richtungen hin Seitenabzweige nach Art von Fäserchen und Plättchen, welche sich mit einander verbinden und eine ganze Reihe von Scheidewänden bilden, die die Faserbündel des Sehnerven von einander trennen (Fig. 3 u. 5). In der inneren gangliösen Schicht sind die Müller'sche Fasern abgeplattet und entsenden seitwärts eine gewisse Anzahl feiner, in Art von Nischen eingedrückter Plättchen, welche die Körper der Ganglienzellen umgeben (Fig. 3, 4 u. 5). Die bezeichneten Nischen haben eine verschiedene Grösse, je nach der Grösse der in denselben enthaltenen Zellen, und im Gebiet der Macula lutea, wo die innere gangliöse Schicht aus einigen Reihen von Zellelementen besteht, erstrecken sie sich in einigen Etagen über einander (Fig. 4 u. 5). Nachdem die zu beschreibenden Fasern die innere Reticulärschicht erreicht haben, durchdringen sie die letztere in senkrechter oder schräger Richtung, wobei sie unterwegs eine Menge feiner Fäden aussenden, welche sich winden, vereinigen, in verschiedenster Weise mit einander verflechten und schliesslich ein sehr engmaschiges Netz, das Reticulum, bilden (Fig. 3, 4 u. 5); alle Zwischenräume dieses letzteren Netzes sind von Fortsätzen verschiedener Nervenzellen besetzt, welche nur durch die genannte Schicht hindurchgehen oder in derselben endigen.

Auf solche Weise durchdringen die Müller'schen Fasern nicht nur die innere Reticulärschicht, wie dieses früher Retzius¹⁾, Schwalbe²⁾, ich³⁾ und Andere annahmen, sondern sie nehmen auch selbst einen unmittelbaren und ausschliesslichen Antheil an der Bildung der genannten Schicht.

Was den weiteren Verlauf der Müller'schen Fasern anbelangt, so gehen sie in der mittleren und in der äusseren gangliösen Schicht der Retina, gleich wie auch in der inneren gangliösen Schicht, in eine ganze Reihe feiner Plättchen über, welche Aehnlichkeit mit Zellen der Honigscheiben haben (Fig. 3 u. 5). Diese Plättchen umgeben alle Nervenlemente der oben bezeichneten Schichten. Gewöhnlich ist an irgend einer Stelle jenes dickeren Theils der Faser, von welchem die bezeichneten Plättchen entsendet werden, ein ziemlich grosser, runder oder ovaler Kern eingelagert (Fig. 3d und Fig. 5c), welcher sich bald an der äusseren Oberfläche der inneren Reticulärschicht anlegt, bald näher zur äusseren Reticulärschicht herantritt. In dieser letzteren Schicht verhalten sich die Müller'schen Fasern ebenso wie zur inneren Reticulärschicht, d. h. beim Hindurchdringen durch dieselbe entsenden sie nach allen Richtungen hin eine gewisse Anzahl von feinen Fäden, durch deren Vereinigung und Verflechtung ein dichtes Netz entsteht (Fig. 3, 4 u. 5). Schliesslich bildet jede einzelne der Müller'schen Fasern in der Neuroepithelschicht auf's Neue ein System von Plättchen, welche von allen Seiten die Füsschen der Stäbchen und Zapfen und jenen ganzen Theil ihres inneren Gliedes umgeben, der nach innen von der Membrana lim. externa belegen ist (Fig. 3). Die freien Ränder der Plättchen der alleräussersten Reihe, welche schalenartig die inneren Glieder der Zellen des Neuroepithels umfassen, bilden auf den Schnitten der Retina eine deutlich conturirte Linie, welche unter dem Namen Membrana lim. externa bekannt ist (Fig. 1—5 mle). Von den freien Rändern der genannten Plättchen geht eine Menge feiner, kurzer Fäden in Art von kleinen Nadeln (Fig. 3—5) aus, welche eine kurze Strecke weit einen

1) G. Retzius, Biologische Untersuchungen. I. 1881.

2) G. Schwalbe, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen. 1887.

3) A. Dogiel, Die Retina der Ganoiden. Arch. für mikrosk. Anatomie. Bd. XXII. 1883.

Theil der inneren Glieder der Stäbchen und Zapfen umgeben, der sich nach aussen von der Membrana lim. externa anlagert; mit den eben genannten Nadeln endigen auch die äusseren Enden der Müller'schen Fasern.

Die beschriebenen Fasern gehen, wie ich oben bemerkt habe, in senkrechter Richtung durch die ganze Dicke der Retina, von der Membrana lim. interna bis zur Membrana lim. externa; eine Abweichung von dieser Richtung der Fasern macht sich nur an jenem Theil der Retina bemerkbar, welcher dicht an der Eintrittsstelle des Sehnerven liegt und ferner im Gebiet der Macula lutea, d. h. dort, wo die äussere Faserschicht Henle's befindlich ist. Gewöhnlich krümmen sich die Müller'schen Fasern in kurzer Entfernung von der Eintrittsstelle des N. opticus, indem sie in die Neuroepithelschicht eingedrungen, fast rechtwinklig zur Seite der Papilla n. optici um und gehen dann eine gewisse Strecke weit schräg durch die äussere Faserschicht, wobei sie, nachdem sie die Körnerschicht der Stäbchen und Zapfen erreicht haben, eine senkrechte Richtung zur Oberfläche der Retina nehmen und in Plättchen zerfallen, welche sich in schon bekannter Weise zu den inneren Gliedern der Zellen des Neuroepithels verhalten.

Im Gebiete der Macula lutea sind die Müller'schen Fasern, so weit man nach den bis jetzt bekannten Beschreibungen urtheilen kann, sehr schwach entwickelt. So sagt z. B. Schwalbe¹⁾: „Im Gebiet der Macula lutea werden die Fasern rudimentär und entbehren ihrer Basalkegel“. Die Retina-Präparate, welche nach der Golgi'schen Methode gefärbt waren, zeigen aber im Gegentheil, dass die Müller'schen Fasern im Gebiete der Macula lutea viel deutlicher hervortreten, als in den übrigen Theilen der Retina. Ihr Verhalten in allen Schichten der Retina bis dicht zur Neuroepithelschicht, in der Macula lutea, ist, wie dieses aus Fig. 4 u. 5 ersichtlich ist, ganz dasselbe, wie in den anderen Theilen der Retina, mit dem einzigen Unterschiede, dass sie in der inneren, wie auch in der mittleren und in der äusseren gangliösen Schicht eine viel grössere Anzahl jener Plättchen bilden, welche als Nischen für die Nervenzellen der bezeichneten Schichten dienen. Ausserdem zerspalten sich die inneren Enden der

1) l. c. p. 95.

Müller'schen Fasern sehr oft in zwei oder drei Fasern, welche mit kleinen Verdickungen endigen; diese Zerspaltung findet in verschiedener Entfernung von der Membrana lim. interna statt: zuweilen unmittelbar an der äusseren Oberfläche der inneren Reticulärschicht, zuweilen aber in dieser Schicht selbst, in der inneren gangliösen Schicht oder sogar in der Nervenfaserschicht (Fig. 4 u. 5). Jener Theil der Müller'schen Fasern, welcher im Neuroepithel belegen ist, nimmt im ganzen Gebiet der Macula lutea eine eigenthümliche, nur für jenen Theil der Retina charakteristische Richtung an: von der Peripherie der Macula lutea beginnend, verändert jede Faser ihre ursprüngliche senkrechte Richtung an der äusseren Oberfläche der äusseren Reticulärschicht und krümmt sich unter einem mehr oder weniger stumpfen, in einigen Fällen fast unter einem rechten Winkel zur Fovea centralis (Fig. 4). Darauf in die Zapfenfüsschenschicht (die äussere Faserschicht Henle's) eintretend, wird der äussere Abschnitt der Fasern gewöhnlich abgeplattet, erhält eine ganze Reihe von wenig vertieften Aushöhlungen (Fig. 5) und richtet sich in schräger Richtung zur Zapfenkörnerschicht empor, wo die Fasern auf's neue unter stumpfem Winkel sich krümmen und weiter fast in perpendikulärer Richtung zur Oberfläche der Retina durch die ganze Dicke der genannten Schicht bis dicht an die Membrana lim. externa hin verlaufen (Fig. 4 u. 5). Auf diesem Wege, gleich wie auch in den übrigen Theilen der Retina, verwandelt sich der äussere Faserabschnitt in ein ganzes System von Plättchen, welche sich in oben angeführter Weise zu den Zellen des Neuroepithels (den Zapfen) verhalten (Fig. 4 und 5).

Wenn wir nun den Gang des ein wenig abgeplatteten schmalen Theils der Müller'schen Fasern allmählich von dem Rande der Macula lutea weiterhin zur Fovea centralis verfolgen, so bemerken wir, dass dieser Theil, welcher in der Zapfenfüsschenschicht Platz greift, sich wellenförmig windet und eine mehr und mehr horizontale Lage annimmt, wobei er zugleich allmählich länger wird (Fig. 4); so dass der ganze äussere Abschnitt der Faser in kurzer Entfernung von der Fovea centralis, von der Membrana lim. externa bis zur äusseren Reticulärschicht, die Länge des inneren Abschnitts, welcher nach innen von der äusseren Reticulärschicht bis zur Membrana lim. interna belegen ist, um mehr als das Anderthalbfache übertrifft; der letztere Abschnitt nimmt

ebenfalls zuweilen eine geneigte Lage an (Fig. 4). Schliesslich dringen die horizontalen Theile des äusseren Abschnittes der Müller'schen Fasern, welche nahe an der Fovea centralis belegen sind, auf eine kurze Strecke in diese letztere ein und nachdem sie dort eine bogenförmige Schlinge gebildet haben, gehen sie in den senkrechten Theil über, der den kernhaltigen Abschnitt des inneren Zapfengliedes bis zur Membrana lim. externa umgiebt (Fig. 4).

Aus der soeben angeführten Beschreibung des Ganges der Müller'schen Fasern in der Macula lutea ist ersichtlich, dass die inneren, wie auch namentlich die äusseren Abschnitte in der letzteren viel stärker entwickelt sind, als in den übrigen Theilen der Retina, wobei der aufsteigende (verticale) und eine kurze Strecke weit der horizontale Theil der äusseren Abschnitte der Fasern in der Fovea centralis gelagert ist. Wir sind somit im Stande, uns nach der Lage der äusseren Abschnitte der Müller'schen Fasern in der Macula lutea richtend, uns mit der Lage des inneren Gliedes der Zapfen und mit der Richtung ihrer Füsschen bis dicht an die Oberfläche der äusseren Retienlärnschicht bekannt zu machen.

Wie ich schon oben bemerkt habe, befinden sich in der Zapfenfüsschenschicht (der äusseren Faserschicht Henle's) grosse runde oder ovale Kerne, welche in den nach Wolters'scher Methode gefärbten Präparaten sehr deutlich hervortreten; die bezeichneten Kerne müssen, aller Wahrscheinlichkeit nach, den äusseren, in der Macula lutea stark entwickelten Abschnitten der Müller'schen Fasern zugeschrieben werden.

Zu den Neuroglia-Elementen der Retina gehören ausser den Müller'schen Fasern auch noch besondere Zellen, welche bereits von Ramón y Cajal¹⁾ als in der Retina der Säugethiere (des Ochsen u. a.) vorhanden beschrieben worden sind. Die bezeichneten Zellen befinden sich, so viel ich beobachten konnte, ausschliesslich in der Nervenfaserschicht und zwar in der Nähe der Papilla n. optici, an der Stelle, wo die Dicke der Schicht ein ziemlich bedeutendes Maass erreicht; weiterhin sind sie noch in der ganzen Papilla n. optici und schliesslich an der ganzen Ausdehnung des N. opticus vorhanden.

1) l. c.

Diese Neurogliazellen treten in Gestalt von kleinen sternförmigen Gebilden auf, von welchen eine enorm grosse Anzahl sehr feiner fadenartiger Abzweigungen ausgeht, die mit kleinen Verdickungen besetzt sind (Fig. 6 und 7); diese Verdickungen erinnern uns an die varicösen Anschwellungen der Nervenzellenfortsätze. Gewöhnlich sind diese Aestchen ziemlich lang und gehen vom Zellkörper bündelweise aus; darauf erst zerstreuen sie sich nach verschiedenen Richtungen hin. Die Neurogliazellkörper sind mehr oder weniger abgeplattet und zwischen den Bündeln der Nervenfasern eingelagert, indem sie deren Oberfläche anliegen, wobei die Zellenfortsätze sich in verschiedener Weise mit einander verflechten und jedes einzelne Bündel umwinden (Fig. 6 und 7). Diejenigen Zellen, welche in der Nervenfaserschicht der Retina und in der Papilla n. optici belegen sind, sind von geringerer Grösse als jene Zellen, welche zwischen den Faserbündeln des Sehnerven eingebettet sind; ihrerseits sind wiederum die an der Peripherie des N. opticus belegenen Zellen etwas grösser als alle übrigen Zellen (Fig. 6 u. 7).

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XXXIV.

Alle Zeichnungen sind mittelst einer Camera-lucida von Oberhäuser gefertigt.

Fig. 1. Ein nach Wolters'scher Methode gefärbter Retina-Schnitt. 1) Neuroepithelschicht; 2) äussere Reticulärschicht; 3) äussere und mittlere gangliöse Schichten; 4) innere Reticulärschicht; 5) innere gangliöse Schicht; 6) Nervenfaserschicht; a) Stäbchen und a') Zapfen; b) Müller'sche Fasern; mle) Membrana lim. externa. Obj. 6 Reichert.

Fig. 2. Retina-Schnitt vom Rande der Macula lutea, nach Wolters' Methode gefärbt. a) Die Kerne der Stäbchen; b) die Kerne der Zapfen; c) Zapfenellipsoide; d) Füsschen der Zapfen; e) Kerne des äusseren Abschnitts der Müller'schen Fasern; f) äussere Reticulärschicht; mle) Membrana lim. externa. Obj. 8a Reichert.

Fig. 3. Eine Müller'sche Faser. a) Der äussere Abschnitt der Faser, welcher in der Neuroepithelschicht belegen ist; b) äussere

Reticulärschicht; c) ein Theil der Faser, welcher durch die äussere und durch die mittlere gangliöse Schicht hindurchgeht; d) der Kern; e) innere Reticulärschicht; f) die Plättchen, welche Nischen für die Zellen der inneren gangliösen Schicht bilden; g) ein Theil der Faser, welcher durch die Nervenfaserschicht hindurchgeht; mle) Membrana lim. externa. Obj. 6 Reichert.

Fig. 4. Schnitt durch die Macula lutea. mle) Membrana lim. externa; 1) Neuroepithelschicht; 2) äussere Reticulärschicht; 3) die äussere und die mittlere gangliöse Schicht; 4) innere Reticulärschicht; 5) innere gangliöse Schicht; 6) Nervenfaserschicht. Obj. 4 Reichert.

Fig. 5. Müller'sche Faser aus dem Gebiete der Macula lutea. a) Vertikaler und b) horizontaler Theil des äusseren Abschnitts der Faser; c) der Kern; 1) äussere Reticulärschicht; 2) ein Theil der Faser, welcher durch die äussere und durch die mittlere gangliöse Schicht hindurchgeht; 3) innere Reticulärschicht; 4) die Plättchen, welche die Nischen für die Zellen der inneren gangliösen Schicht bilden; 5) ein Theil der Faser, welcher durch die Nervenfaserschicht hindurchgeht; mle) Membrana lim. externa. Obj. 6 Reichert.

Fig. 6. Ein Theil des N. opticus im Längendurchschnitt. a) Bündel der Nervenfasern; b) Neurogliazellen; c) Neurogliazellen, welche in der Nähe der Papilla n. optici belegen sind. Obj. 3 Reichert.

Fig. 7. Bündel von Nervenfasern, an der Peripherie des N. opticus belegen. a) Neurogliazellen. Obj. 4 Reichert.

Untersuchungen über das Gehirn der Vögel.

Von

Dr. **F. Brandis** (Friedrichsberg, Hamburg).

II. Theil: Ursprung der Nerven der Medulla oblongata.

Hierzu Tafel XXXV.

I. Hypoglossus.

Wie wir im ersten Abschnitte gesehen haben, liegen im oberen Cervicalmarke zahlreiche grosse Ganglienzellen zerstreut,