(Aus dem I. anatomischen Institut der Universität Berlin.)

Zur Histologie der Ciliarnerven.

Von

Dr. G. Gutmann,
Augenarzt in Berlin.

Hierzu Tafel I.

Während die histologische Zusammensetzung des Ganglion ciliare von verschiedenen Forschern studirt worden ist, so von Retzius (1880) bei der Katze, von Krause (1881) beim Kaninchen, von Schneider (1881) bei den Ganoiden, von Reche (1885) beim Schaf, von Phisalix (1888) bei den Fischen und Selachiern und von Zegorow (1887) und Kazzander (1889) beim Menschen, fehlt bis heute noch eine genauere Beschreibung der Gestalt und des feineren Baues der Ciliarnerven.

Krause schreibt in seinem Handbuch der menschlichen Anatomie (1816): „Die Nerven der Chorioidea stammen von den N. ciliares, verlaufen in der äusseren und mittleren Schicht mit den Gefässen. Es sind Stämmchen blasser Fasern mit kernhaltiger Scheide; sie besitzen wenige doppelt kontourirte Fasern und sparsame, aus wenigen Zellen bestehende Gruppen von Ganglienzellen¹⁾, seitlich anliegend oder an ihren Theilungsstellen. Sie geben einzelne Fasern an die Arterien ab und scheinen Gefässnerven zu sein.“

Goldzieher (1) (1883) fand in der Suprachorioidea Anhäufungen von zahlreichen nervösen Elementen, welche er Nervenschicht der Aderhaut nennt.

Das Gewebe ist, sagt G., gewissermaassen eine Hülle der Nerven, mit deren interstitiellem Gewebe seine Fasern direkt zusammenhängen. Die Pigmentzellen sind direkt mit Nerven verbunden. Er sah Nervenetze, sehr reich an Ganglienzellen und selbst Knoten, die noch bei marantischen Greisenaugen nachweisbar sind. Nach vorn weichen die Nervenbündel zu platten Ausbreitungen, die sich z. Th. zwischen die Schichten des

1) Schweigger (1860), v. Graef's Archiv für Ophthalmol. Bd. VI.
Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. 49

Ciliarmuskels einreihen, auseinander. Ein eigener Nervenapparat folgt den langen Ciliararterien, diesen folgt ein Nervenstamm, von welchem ein sich über das Gefäss und die beiden es begleitenden Muskeln ausbreitender, weitmaschiger Plexus ausgeht; derselbe enthält meist, entsprechend der Theilung der Arterien, Ganglienzellen.

An albinotischen Kaninchen fand Grünhagen (2) (1883) aus 2—3 marklosen Fasern bestehende Stämmchen von verschiedenen Seiten in die Ciliarfortsätze eintreten und sich in ein Netzwerk feiner markloser Fäserchen auflösen. Letztere verlaufen theilweise entlang den Capillaren, von ihnen durch eine dünne Lage der Substanz der Ciliarfortsätze getrennt. Endigungen in der Wand konnte G. nicht finden. An der Theilungsstelle der Nerven finden sich die bekannten dreieckigen Verdickungen, eingelagerte, multipolare Ganglienzellen von ca. $13,2\mu$ Länge, $8,8\mu$ Breite und mit $4,2\mu$ Durchmesser enthaltenden runden Kernen. In $0,125\text{ mm}$ zählte G. deren 16—20.

Geberg (3) arbeitete 1884 über die Nerven der Iris und des Ciliarkörpers bei Vögeln und beschreibt an den Augen weisser Tauben den Verlauf und die Ausbreitung der Ciliarnerven in der Suprachorioidea und im Ciliarmuskel. Die letzten Endfasern, sagt er, zweigen sich bald einzeln, bald zu mehreren von den Stämmchen ab, vervielfältigen sich häufig durch Theilungen und treten unter den verschiedensten Winkeln zu den Muskelfasern; dabei behalten die Nerven ausnahmslos ihre Markscheiden bis an den Muskel heran. Marklose Terminalfasern hält Verf. für Kunstprodukte durch Einwirkung der Macerationsflüssigkeit. Jeder isolirten Muskelfaser entspricht nur eine einzige Nervenfaser. Neben den markhaltigen Fasern sind in den Stämmen der Ciliarnerven auch marklose Fasern; das die Arterie begleitende Stämmchen besteht übrigens aus solchen; auch von den Plexus der Iris sich abzweigende marklose Fasern schliessen sich dem die kleineren arteriellen Gefässe umspinnenden Plexus an. Soweit markhaltige Fasern den Gefässen folgen, sind sie dünner als die Fasern motorischer Natur. Zusammenhängende gangliöse Plexus fehlen in der Tauben-Iris. Eingelagerte Ganglienzellen fehlen überhaupt den grösseren Stämmchen und den Maschen der Plexus, erst die dünnen Aeste des Ciliarkranzes enthalten solche, meist einzeln oder zu 2—3, oft von den markhaltigen Nervenfasern so verdeckt, dass der Nachweis sehr schwierig ist. Die Zellen selbst,

die nach Osmiumbehandlung gut hervortreten, haben zuweilen eine deutliche kernhaltige Kapsel. Auch weiterhin finden sich Ganglienzellen, überwiegend von bipolarer Form, in den die Gefässe begleitenden Nervenbündeln. Es gelang, den Fortsatz einer solchen Zelle bis zum allmählichen Verschwinden in der Tunica muscularis einer Arterie zu verfolgen. Auch in den zwischen den Bündeln der Ciliarmuskeln verzweigten feinmaschigen Plexus, sowohl in den Kreuzungsstellen als in den Maschen, sah Gehberg Ganglienzellen.

Schliesslich hat Boucheron (4) 1880 die sensiblen Nerven des vorderen Augapfelabschnittes beim Meerschweinchen untersucht. Er unterscheidet oberflächliche und tiefe Ciliarnerven, die letzteren als die Ciliarnerven im gewöhnlichen Sinne. Die oberflächlichen dringen nicht in den Bulbus ein. Die Mitte der Cornea wird ausschliesslich von den tiefen Ciliarnerven versorgt, die Peripherie grösstentheils von den oberflächlichen, die Zone zwischen Mitte und Peripherie von beiden Nerven. Ein besonders grosser Ast der oberflächlichen Ciliarnerven verbindet sich mit den tiefen zum „plexus scléral interciliair“. Die kleinen Aestchen bilden mehr nach aussen den gleichfalls im Scleralbord gelegenen „plexus scléral“.

Vorstehendes ist der wesentliche Inhalt des bis jetzt über die Histologie der Ciliarnerven Veröffentlichten. Man weiss also, wenn ich kurz resümiren darf, wie die Ciliarnerven in der Suprachorioidea verlaufen, dass sie beim Menschen in der äusseren und mittleren Schicht mit den Gefässen, als Stämmchen blasser Fasern mit kernhaltiger Scheide und vereinzelt, aus wenigen Zellen bestehenden Gruppen von Ganglienzellen angeordnet sind, dass sie nach vorn sich abplatten und einen weitmaschigen Plexus entlang und über den langen Ciliararterien bilden, welcher an der Theilungsstelle der Arterien Ganglienzellen enthält. Aehnlich ist der Verlauf und die Anordnung der Ciliarnerven des Kaninchens und des Meerschweinchens. Im Vogelauge (Taube) behalten die Nerven ihre Markscheide bis an den Muskel heran, dagegen finden sich in den Stämmchen der Ciliarnerven markhaltige neben marklosen Fasern, letztere namentlich entlang den Arterien. Ganglienzellen finden sich hier nur an den dünnen Aesten des Ciliarkranzes und auch dort nur vereinzelt, ferner in den Nervenbündeln, welche die Gefässe begleiten und in den feinmaschigen Plexus zwischen den Ciliarmuskelbündeln.

Es fehlt bisher eine genauere Beschreibung der Gestalt der Ciliarnerven in ihrem Verlauf zwischen Sclera und Chorioidea, auch über das histologische Verhalten des Zwischengewebes der Nervenfasern und ihrer Scheide über die Art der Einbettung derselben in dem umgebenden Chorioidealgewebe ist ebenso wenig etwas bekannt, wie über die Anzahl der Nervenfasern im Querschnitt des Nervenbündels.

Auf Anregung des Herrn Prof. Waldeyer bin ich nun dieser Frage näher getreten und gestatte mir über die Ergebnisse der Untersuchung hier kurz zu berichten.

Zur histologischen Bearbeitung gelangten normale Augen vom Menschen, vom Kalb, Hund, Schwein und von der Katze.

Die Bulbi wurden in Müller'scher Lösung fixirt, dann, um sie für die Weigert-Pal'sche Färbung vorzubereiten, direkt in steigenden Alkohol gebracht. Alsdann wurden rechteckige Stückchen aus den lateralen und medialen Bulbusabschnitten der Augenhäute, nahe dem Ciliarkörper, enthaltend Sclera, Chorioidea und Netzhaut, herausgeschnitten an denjenigen Stellen, wo bei den vorher an correspondirenden Stellen anderer Augen gemachten Probeincisionen Ciliarnerven aufgefunden worden waren. Die Stückchen wurden in steigendem Alkohol-Terpentin für die Paraffin-einbettung vorbereitet, in Paraffin eingebettet und mit dem Mikrotom in Schnittreihen zerlegt. So gelang es eine Anzahl feiner Querschnitte von 3 μ Durchmesser durch die Ciliarnerven in ihrem Verlauf zwischen Chorioidea und Sclera zu legen. Bei der Anfertigung der Präparate unterstützte mich mein Assistent Herr Dr. Levinsohn.

Auch von dem retrobulbären Theil des Menschauges habe ich Stücke, welche die Ciliarnerven mitsamt dem Opticuseintritt enthielten, herausgeschnitten, dieselben in derselben Weise für Paraffin vorbereitet und in Mikrotomschnittreihen zur weiteren Bearbeitung zerlegt. Die Schnitte wurden dann auf dem Objectträger nach Weigert-Pal und in Hämotoxylin und Carmin gefärbt.

An diesen Präparaten konnte ich nun folgenden mikroskopischen Befund erheben:

1. *Hundeaugen*. Der Querschnitt der zwischen Sclera und Chorioidea verlaufenden Ciliarnerven hat ovale Form. Man sieht innerhalb einer nicht pigmentirten bindegewebigen Hülle fast ausschliesslich markhaltige Nervenfasern. Dieselben

liegen in kleineren und grösseren Bündeln beisammen. Innerhalb der Bündel sind sie dicht gedrängt ohne erkennbares Zwischengewebe. Zwischen den Bündeln erkennt man ein spärliches, feinkörniges, stellenweise feinfaseriges Zwischengewebe, welches auch seitlich den Raum zwischen der Innenwand der bindegewebigen Hülle und den Nervenfaserbündeln ausfüllt; vorne und hinten (an den kurzen Seiten) grenzen die Nervenfasern unmittelbar an die bindegewebige Hülle.

2. Kalbsauge. Der Querschnitt der im Suprachorioidearraume verlaufenden Ciliarnerven hat ovale Form. Auch hier sieht man überwiegend markhaltige Nervenfasern mit spärlicher feinkörniger Zwischenmasse innerhalb einer zarten bindegewebigen Scheide. Dieselbe ist da, wo sie mit dem Suprachorioidealgewebe in unmittelbare Berührung tritt, pigmentirt.

3. Katzenauge. Während die Gestalt des Ciliarnervenquerschnittes innerhalb der Sclera eine elliptische ist, wird dieselbe zwischen Sclera und Chorioidea langgestreckt und erscheint daselbst abgeplattet, wie seitlich zusammengedrückt. Die Nervenfasern sind fast ausschliesslich markhaltig, liegen dicht gedrängt mit spärlicher feinkörniger Zwischensubstanz nebeneinander. Die bindegewebige Scheide ist, soweit sie in der Suprachorioidea verläuft, pigmentirt.

4. Schweinsauge. Abgeplattet elliptisch ist die Form des Ciliarnervenquerschnittes in der Suprachorioidea. Innerhalb einer zarten bindegewebigen Scheide, welche nicht pigmentirt ist, liegen dicht gedrängt vorwiegend feinere markhaltige Nervenfasern, aber auch einzelne dicke (s. Fig. 2), daneben marklose. Die spärliche Zwischensubstanz ist feinkörnig; man erkennt jedoch auch ein feines Endoneurium.

5. Menschenauge. Der Ciliarnervenquerschnitt des Menschenauges erscheint zwischen Sclera und Chorioidea von abgeplattet langelliptischer Form. Die bindegewebige Scheide ist zart und stellenweise pigmentirt. Die Nervenfasern sind fast ausschliesslich markhaltig und liegen so dicht gedrängt aneinander, dass man nur hier und da eine äusserst spärliche, feinkörnige Zwischensubstanz erkennen kann. — Der Durchmesser der einzelnen Fasern ist mehr gleichmässig (s. Fig. 1).

An einem retrobulbären Ciliarnervenquerschnitt des Menschenauges, welches die Weigert'sche Färbung gut angenommen hatte, konnte ich die Zählung der markhaltigen Nervenfasern

vornehmen. Sie ergab 314 markhaltige Nervenfasern in einem Ciliarnervenquerschnitt von 10 bis 11 μ Durchmesser.

Wenn ich nun kurz resümieren darf, so ist die Form des Ciliarnervenquerschnitts in der Suprachorioidea beim Hunde- und Kalbsauge oval, beim Katzen-, Schweins- und Menschenauge stark abgeplattet, elliptisch. Alle haben vorwiegend feine markhaltige Fasern neben einzelnen stärkeren. Es finden sich auch marklose Fasern und ein feines Endoneurium. Die Nervenscheide ist beim Kalbs- und Schweinsauge besonders zart. Beim Hunde- und Schweinsauge ist sie nicht pigmentirt, beim Kalbs-, Katzen- und Menschenauge mit einzelnen Pigmentzellen belegt. Das Zwischengewebe zwischen den Nervenfasern ist überall spärlich und feinkörnig, beim Hundeauge stellenweise feinfaserig (Endoneurium). Ich glaube die feinkörnige Zwischensubstanz für geronnene Lymphe halten zu sollen.

Es bleibt mir noch übrig, Herrn Professor Dr. Waldeyer für die Anregung zu dieser Arbeit und die Ueberwachung der Zeichnungen herzlichen Dank zu sagen.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I.

1. Querschnitt eines Ciliarnerven vom Menschen. Details mit Zeiss Oc. 4, Obj. 4,0 mm Ap. 0,95.
 1. Sclera.
 2. Suprachorioidea.
 3. Spatium perichorioideale.
 4. Chorioidea.
 5. Nervus ciliaris mit einer zarten Scheide.
 6. Pigmentzelle, welche an der Nervenscheide haftet.
2. Querschnitt eines Ciliarnerven von *Sus domesticus*. Dieselbe Vergrößerung.
 1. Lamelle der Lamina suprachorioidea.
 2. Sclera.
 3. Nervenscheide mit Kern.
 4. Chorioidea mit 3 Blutgefäßen im Querschnitt.
 5. Spatium perichorioideale.
 6. Nervus ciliaris im Querschnitt.

Literatur-Verzeichniss.

- A. Goldzieher (1), Beiträge zur normalen u. pathol. Anatomie der Aderhaut. Archiv f. Augenheilkunde. Februar-März 1883.
- A. Grünhagen (2), Die Nerven der Ciliarfortsätze des Kaninchens. Arch. f. mikrosk. Anatomie. XXII. S. 369.

- Al. Geberg (3), Ueber die Nerven der Iris und des Ciliarkörpers bei Vögeln. Internat. Monatsschrift für Anat. u. Histol. 1. Heft, S. 7. 1884.
Boucheron (4), Nerfs de l'hémisphère antérieure de l'oeil, nerfs ciliaires superficiels, nerfs ciliaires externes etc. Comptes rendus hebdomadaires des sciences de la société de biologie. 4. Série, T. II. Nr. 28.
-

Zur Frage über den Bau des Darmkanals.

Von

Prof. **N. Kulschitzky** (Charkow).

Hierzu Tafel II und III.

I.

Epithel-Becherzellen der Darmschleimhaut.

Wir wissen, dass auf der ganzen Strecke der Darmschleimhaut das Epithel cylindrisch und einschichtig, und dass dasselbe ausser zufälligen Elementen (Leukocyten) aus zweierlei Art Zellen zusammengesetzt ist — aus den charakteristischen cylindrischen Zellen mit dem Randsaum und den sogenannten Schleim- oder Becherzellen. Die letzteren sind von vielen Forschern studirt worden; indessen ist die Frage nach ihrer Entstehung, Lebensfähigkeit und ihrem Schicksale noch lange nicht endgültig entschieden. Hier, wie in jeder anderen wissenschaftlichen Frage, besonders aber einer histologischen, hängt Vieles von der Methode ab und wir werden sehen, wie die Unvollkommenheit der Methode auf die Resultate der Untersuchung ungünstig einwirkte.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass man bei der Wahl der Fixierungsmittel stets die Grundeigenschaften der Substanz, welche zu fixiren ist, im Auge haben muss; im vorliegenden Falle ist es die Schleimsubstanz oder das Mucin. Es ist uns bekannt, dass sich diese Substanz unter Anderem durch ihr besonderes Verhalten zur Essigsäure auszeichne; sie wird durch letztere gefällt und löst sich weiter nicht mehr im Ueberschusse derselben. Obgleich die Schleimsubstanz ein Glycoproteid, d. h. eine combinirte Eiweissform vorstellt, wird sie dennoch durch die Salze der schweren Metalle, unter Anderem auch durch Sublimat nicht gefällt. Mucin wird gleicherweise durch Pikrinsäure nicht gefällt.

In Erwägung nur dieser Eigenschaften der Schleimsubstanz