

## Die Nerven der Ciliarfortsätze des Kaninchens.

Von

**A. Gruenhagen** in Königsberg i. Pr.

---

Hierzu Tafel XIV.

---

Die Aufmerksamkeit, welche die Blutcapillaren durch ihre innige Beziehung zu den wichtigsten Ernährungsvorgängen von jeher auf sich gezogen haben, ist in neuerer und neuester Zeit noch gesteigert worden, einerseits durch den Versuch, ihren Wandungen ein eigenes Contractionsvermögen zu vindiciren, andererseits durch den wiederholten Hinweis auf die zierlichen Nervenetze, welche viele von ihnen umspinnen und begleiten. Ob diese Ermittlungen physiologischer und histologischer Forschung in vorliegendem Falle einander decken werden, ist vorerst noch fraglich. Denn nicht nur könnte den Capillaren ein selbständiges Contractionsvermögen zukommen, ohne dass es dazu nervöser Vermittlungsbahnen bedürfte, sondern es brauchten auch die an und neben ihnen verlaufenden Nervenfasern nicht einmal motorische, zur Auslösung des Contractionsvorgangs bestimmte Leitungswege darzustellen, vielmehr könnten diese Nerven die Bedeutung von Regulatoren für die Ernährungsbeziehungen zwischen Blut und Gewebe besitzen, also eine Art trophischer Nerven sein; oder sie könnten endlich Ausläufern anderer, sei es sensibler, sei es motorischer Nervenetze in den Nachbargeweben entsprechen und die Aufgabe haben, dem Capillarblute direct Sauerstoff zu entziehen, um durch ihre eigene regelrechte Ernährung mittelbar diejenige von ausserhalb des Capillargebiets liegenden, aber mit ihnen zusammenhängenden Nervengeflechten zu unterhalten.

Die Fragen, welche der Nachweis von Capillarnerven hervorruft, sind demnach, wie wohl allgemein zugegeben werden

wird, sehr mannigfacher und zugleich verwickelter Natur. Unter den Wegen, welche man zu ihrer Lösung einschlagen kann, empfiehlt sich in erster Reihe derjenige, die verschiedenen Capillargebiete des menschlichen und thierischen Körpers einer vergleichenden histiologischen Prüfung zu unterziehen und zu untersuchen, ob alle oder ob nur bestimmte unter ihnen mit charakteristischen Nervennetzen versehen sind, sodann in zweiter Linie Durchschneidungsversuche der die betreffenden Gefäßgebiete versorgenden Nervenstämmе am lebenden Thiere vorzunehmen, um aus der hiernach eventuell eintretenden Degeneration des peripheren Endnetzes die Natur desselben zu erschliessen.

Eine der besten Gelegenheiten bietet hierzu das Auge der Wirbelthiere und zwar, wie ich finde, der Ciliarkörper des albinotischen Kaninchens. Ueber den Nervenreichthum dieses Chorioidealtheils liegt nur eine mehr beiläufige Angabe von A. Meyer <sup>1)</sup> vor, eine ältere von mir <sup>2)</sup> herrührende hat sich der Kenntnissnahme der Histiologen bisher so gut wie entzogen.

Man weiss, dass die Ciliarfortsätze des Kaninchens sich weit über die hintere Irisfläche bis nahe zum Pupillarrand erstrecken. Gerade dieser Iristheil der processus ciliares ist es aber, dessen Capillarconvolute bei geeigneter Behandlungsmethode den schönsten Einblick in das Verhalten der Capillarnerven gewähren. Um mir denselben zu verschaffen, habe ich zwei Methoden erprobt und ausreichend befunden; die eine beruht auf der Anwendung des Chlorgoldes, die andere auf der des Haematoxylin. Das Chlorgold wurde von mir der Art in Gebrauch gezogen, dass ich die schonend dem frisch getödteten Thiere entnommene Regenbogenhaut auf 2 bis 3 Stunden in 100 ccm einer schwachen Essigsäurelösung (12 gtt. acid. acetic. auf 100 ccm H<sub>2</sub>O) einbrachte und hiernach erst der Einwirkung von 10 ccm einer 1/2 proc. Goldchloridlösung auf eine Stunde aussetzte. Das intensiv gelb gefärbte Präparat wurde dann während 2—4 Tagen unter Lichtabschluss in einer Ameisensäurelösung (1:4) zur Beschleunigung der Goldreduction aufbewahrt, nach vollständiger Entwicklung des tiefdunklen Purpurtons in schmale radiäre Segmente zerspalten und diese schliesslich mit feinen Nähnadeln auf dem Objectträger zerzupft.

---

1) A. Meyer, dieses Archiv 1880 Bd. 17 p. 324.

2) Gruenhagen, Berlin. Klin. Wochenschr. 1867 Nr. 27 p. 288.

Man erhält auf diese Weise, abgesehen von Vergoldungspräparaten der hinteren Grenzsicht der Iris, ferner des Sphincter pupillae und des vorderen Irisstromas, auch Bilder von Stücken der processus ciliares, wie sie in Fig. 1 und Fig. 3 wiedergegeben sind.

Die zweite von mir benutzte Tinctiionsmethode mit Haematoxylin liefert gleichfalls sehr ausgezeichnete Präparate und ist überdies dem Misslingen fast gar nicht ausgesetzt, was von der Chlorgoldfärbung eben nicht gesagt werden kann. Das von mir angewendete Verfahren besteht darin, die Iris nach höchstens halbstündigem Aufenthalt in der vorhin erwähnten Essigsäurelösung auf mindestens 24 Stunden in eine concentrirte alaunige Haematoxylinlösung einzulegen (starkes Decoct des Holzes, Filtration und Versetzen des Filtrats mit dem gleichen Volumen kalt gesättigter Alaunlösung) und schliesslich Zupfpräparate, wie sie auch mit Anwendung der Goldmethode nothwendig sind, herzustellen. Eventuelle Ueberfärbungen lassen sich leicht beseitigen, wenn man die Präparate auf kurze Zeit in das Schweigger-Seidel'sche Salzsäure-Glycerin-Gemisch einbringt und die in Folge der Säurewirkung roth gewordenen, zugleich aber mehr oder weniger ihres Farbstoffes beraubten Gewebsstücke in sodahaltigem Wasser abwäscht<sup>1)</sup>. Als Einkittungsflüssigkeit diene sowohl für die Vergoldungs- als auch für die Haematoxylinpräparate reines Glycerin. Kehren wir jetzt wieder zurück zu den durch die Abbildungen repräsentirten Goldpräparaten, so erkennt man auf Fig. 1 leicht, dass aus zwei bis drei Achsencylindern zusammengesetzte marklose Nervenstämmchen (ns) von verschiedenen Seiten her an den proc. cil. herantreten und sich zwischen den Capillaren desselben in ein feines markloses Nervenetz auflösen. Die Fibrillen des letzteren (nf) verlaufen oft zu je zweien den Capillaren entlang, sind von ihnen durch eine helle Zwischenschicht getrennt, welche nichts anderes

---

1) Das im Text beschriebene Tinctiionsverfahren mit Haematoxylin nach vorangegangener schwacher Essigsäureeinwirkung ist sehr allgemeiner Anwendung fähig. Ganz vorzügliche Ergebnisse erzielt man z. B. mittelst desselben bei der Darstellung der Ganglienzellen und Nervenetze in der Froschblase, sowie auch bei derjenigen des von E. Cyon näher untersuchten sympathischen Terminalplexus in der Peritonealwand der Cisterna magna des Frosches. (Arbeiten aus der physiolog. Anstalt zu Leipzig 1868 p. 104.) Die Präparate stehen namentlich am letztgenannten Orte den nach der Goldmethode angefertigten in keiner Weise nach.

ist, als die jedes dieser Gefässe scheidenartig umschliessende, durch die Essigsäure- und die Ameisensäurewirkung in Quellung versetzte Binde substanz des Ciliarfortsatzes, und erscheinen unter einander durch zahlreiche Querschnitte verbunden. Eine Endigung dieser Nerven fäden an den Capillarwänden selbst, wie sie Bremer<sup>1)</sup> kürzlich für andere Capillargebiete beschrieben hat, vermochte ich niemals mit Sicherheit wahrzunehmen, womit indessen die Genauigkeit der Bremer'schen Angaben nicht im Entferntesten in Frage gestellt werden soll.

In dem aufgehellten und gequollenen Bindegewebe zwischen den Capillaren begegnet man neben den gewöhnlichen Bindegewebskörpern

1) feinen elastischen Fasern von radiärem Verlauf;  
 2) jenen bekannten Theilungsbildern markloser Nervengeflechte, d. h. kleinen drei- oder viereckigen Feldern, welche im Innern ein flächenhaft ausgebreitetes Gewirr feinsten Nerven füllrillen wahrnehmen lassen und an den Ecken in drei oder vier scheinbar einfache Achsencylinder auslaufen (th Fig. 1);

3) eigenthümlichen, rundlichen, ovale oder spindelförmigen, oft deutlich verästelten Zellen (g Fig. 1—3), deren zartes Protoplasma einen relativ grossen Kern und eine mehr oder weniger erhebliche Zahl kleiner Körnchen eines gelben Pigments einschliesst. Wegen dieses Pigments, das seinem Aussehen nach an den gelben körnigen Farbstoff vieler Nervenzellen erinnert, namentlich jedoch wegen des unzweifelhaften Zusammenhangs der erwähnten Zellen mit den durch Goldchlorid oder Hämatoxylin tingirten Nerven füllrillen glaube ich dieselben als Ganglienzellen, und zwar mit Rücksicht auf die Zahl ihrer Fortsätze, als multipolare Ganglienzellen ansprechen zu müssen. Ich habe einige von ihnen gemessen, und finde, dass die ovalen Formen im Mittel eine Länge von 13,2  $\mu$ , eine Breite von 8,8  $\mu$  besitzen, während der rundliche Kern einen Durchmesser von 4,2  $\mu$  hat. Was endlich ihre Verbreitung in den process. ciliar. anlangt, so finden sie sich in der ganzen Ausdehnung derselben und zwar mitunter so reichlich, dass ich in dem Fig. 3 abgebildeten Präparat auf 0,125 □ mm 16—20 Ganglienzellen zu zählen vermochte.

Ich berühre schliesslich die Frage, welchem der Augennerven

---

1) Bremer, dieses Archiv 1882 Bd. 21 p. 663.

das eben beschriebene gangliöse Geflecht angehört, nur flüchtig, weil es mir noch nicht glücken wollte hinsichtlich dieses wichtigen Punktes ein entscheidendes positives Ergebniss zu erzielen. Für jetzt vermag ich lediglich das eine mit Bestimmtheit auszusagen, dass die Nerven der Ciliarfortsätze schwerlich dem Halssympathicus entstammen dürften, insofern die Exstirpation des obersten Halsganglions selbst nach Ablauf mehrerer Wochen keine degenerativen Veränderungen weder in den Ganglienzellen noch in den Nervenfasern zur Folge hatte. Es liegt demnach nur eine gewisse Wahrscheinlichkeit für die Anschauung vor, welche ich hier mit Vorbehalt aussprechen möchte, dass nämlich die processus ciliares einen gangliösen Endplexus des Trigeminus enthalten, eines Nerven, dessen Reizung nach meinen bereits anderweitig veröffentlichten Untersuchungen die Qualität und Quantität der Kammerwasser-Secretion in so ausserordentlichem Grade beeinflusst.

---

#### Figuren-Erklärung auf Tafel XIV.

---

bi = Bindegewebszellen.

c = Blutcapillaren.

ns = Nervenstämmchen.

nf = Feinste Nervenfädchen.

g = Ganglienzellen.

th = Theilungspunkte des Nervengeflechts.

Fig. 1. Stück eines Ciliarfortsatzes aus der Iris eines weissen Kaninchens. Goldpräparat. Hartnack Ocul. III, Objectiv VIII.

Fig. 2a u. b. Vereinzelte Ganglienzellen aus einem Ciliarfortsatze desselben Thieres im Zusammenhange mit Nervenfädchen. Goldpräparat. Hartnack Ocul. III. Homog. Oelimmersion Nr. I.

Fig. 3. Uebersichtspräparat von einem Stücke eines Ciliarfortsatzes mit zerstreuten Ganglienzellen. Goldpräparat. Hartnack Ocul. III, Objectiv VIII.

---