

V.

## Ueber die Nerven der Iris.

von

CAND. MED. PHIL. CARL MAGNUS FÜRST

in Stockholm.

Mit Tafel VIII—IX.

Obwohl viele ausgezeichnete Histologen sich mit Studien über den Bau der Iris beschäftigt haben, sind auf diesem Gebiete dennoch manche Fragen unbeantwortet und unentschieden geblieben. Der Reichthum an Pigment und die Dicke der an sich selbst dünnen, für unmittelbare mikroskopische Untersuchungen aber gar zu dicken Haut waren gewiss wichtige Ursachen dazu, dass nicht schon seit längerer Zeit die Nerven derselben, ihre Vertheilungs-, Eintritts- und Endigungsweise gekannt worden sind. Die Literatur über die Irisnerven ist ziemlich reichhaltig; die Ergebnisse der verschiedenen Forscher weichen jedoch sehr von einander ab und sind einander zuweilen ganz entgegengesetzt. So sagt z. B. HIRSCHFELD<sup>1</sup> in seinem grossen, im Jahre 1866 vollendeten Werke »Système nerveux:« *Quelques anatomistes prétendent que ces nerfs sont très nombreux, mais contrairement à cette assertion, l'examen microscopique nous a décelé, à M. Ch. Robin et à moi, fort peu de nerfs dans l'iris*. Und doch wissen wir seit J. ARNOLDS<sup>2</sup>, ja sogar schon seit KÖLLIKER'S<sup>3</sup> Untersuchungen, dass die Iris zu den nervenreichsten Theilen des Körpers gehört.

M. PETIT<sup>4</sup> scheint der Erste gewesen zu sein, welcher nachgewiesen hat, dass Nerven nach der Iris gehen, indem er eine Lähmung der Iris nach Durchschneidung des Halssymphaticus beobachtete. SAINT YVES,<sup>5</sup> Augenarzt in Paris,

<sup>1</sup> HIRSCHFELD, *Système nerveux*. Paris 1866.

<sup>2</sup> J. ARNOLD, Ueber die Nerven und das Epithelium der Iris. *VIRCHOW'S Archiv*, 1863, Bd. 27.

<sup>3</sup> KÖLLIKER, *Mikroskopische Anatomie*. Leipzig 1852.

<sup>4</sup> PETIT, *Mémoires de l'Académie Royale des sciences*. Paris 1727.

<sup>5</sup> SAINT YVES, *A new Treatise on Diseases of the Eyes, containing some new discoveries in the structure of the eye*. Transl. from the French by J. STROCKTON M. D. London 1744.

hat zuerst Nerven in der Iris beschrieben, nämlich vor dem Jahre 1744. Zunächst nach ihm wurde die Frage von JOH. G. ZINN<sup>1</sup> berührt, welcher in seiner schönen Arbeit »Descriptio anatomica oculi humani« 1755 eine Abbildung von den Irisnerven und ihrem Verlauf vor und nach dem Eintritt in die Iris geliefert hat, eine Figur, die man noch in unveränderter Gestalt in der achten Auflage von QUAIN'S Anatomy 1878 Bd. 2 Fig. 405 wiederfindet; sie nimmt aber als Nerven nicht nur die Nervi ciliares, sondern auch die Arteriæ cil. post. longæ auf. Noch weiter in der Iris hinein konnte G. R. TREVIRANUS<sup>2</sup> den Verlauf der Nerven wahrnehmen. Beim Narwall verfolgte er die Irisnerven bis zum Pupillarrande und behauptete, dass die Nervenstämme unter sich Verbindungen eingehen und am Anfange ihres Verlaufs, nicht aber nach der Pupille hin, Anschwellungen darbieten. VALENTIN<sup>3</sup> beobachtete zuerst, dass die Hauptstämme einen bogenförmigen Verlauf haben; zwischen den Bogen, sagt er, liegen die Endplexus, und diese Plexus werden desto feiner je näher sie nach dem Pupillarrande hin gelangen. Mehrere Forscher, wie C. KRAUSE,<sup>4</sup> PAPPENHEIM,<sup>5</sup> BOCHDALEK,<sup>6</sup> DE RUITER,<sup>7</sup> FR. ARNOLD<sup>8</sup> u. A. beschäftigten sich später mit der Beschreibung von dem Verlauf der Irisnerven, ihrem Ursprung und Endigungsweise; unsere Kenntnisse wurden aber dadurch nicht wesentlich erweitert. KÖLLIKER<sup>9</sup> zeigte zuerst, dass die immer feiner werdenden Nervenfasern sich im Sphincter verbreiten und verzweigen, und die feinsten Verzweigungen in das Stroma der Iris eindringen und sich dort der ferneren Beobachtung entziehen. Die Abbildung KÖLLIKER'S von der Vertheilung der Irisnerven, welche in anderen Handbüchern aufgenommen worden ist, stimmt indessen nicht mit der Natur überein. In den Handbüchern der Histologie und der Anatomie sind im Allgemeinen diese Nerven wenig und oft schlecht behandelt; so z. B. verneint M. S. WEBER<sup>10</sup> jede Existenz von Nerven in der Iris; die Ansicht HIRSCHFELD'S wurde schon oben angeführt.

<sup>1</sup> ZINN, Descriptio anatomica oculi humani iconibus illustrata. Göttingen 1755; Zweite Auflage 1780.

<sup>2</sup> G. R. TREVIRANUS, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Sinneswerkzeuge. Bremen 1828.

<sup>3</sup> VALENTIN, Ueber den Verlauf und die letzten Endigungen der Nerven. Nova Acta Physico-medica natur. curios. 1836.

<sup>4</sup> C. KRAUSE, Handbuch der menschlichen Anatomie. Hannover 1833. Bd. 1.

<sup>5</sup> PAPPENHEIM, Specielle Gewebelehre des Auges. Breslau 1842.

<sup>6</sup> BOCHDALEK, Prager Vierteljahrschrift für praktische Heilkunde 1850.

<sup>7</sup> DE RUITER, De actione Belladonnæ in irid. Utrecht 1853.

<sup>8</sup> FR. ARNOLD, Anatom. und Physiol. Untersuchungen über das Auge des Menschen. Heidelberg 1832.

<sup>9</sup> KÖLLIKER, a. a. O.

<sup>10</sup> M. S. WEBER, Handbuch der Anatomie des menschlichen Körpers. Leipzig 1845.



In den späteren Handbüchern wird bei den Beschreibungen der Irisnerven fast ausnahmslos JULIUS ARNOLD's<sup>1</sup> ausführliche und klassische Arbeit über diesen Gegenstand angeführt. Besonders erschöpfend ist seine Beschreibung von dem eigenthümlichen Austausch der Nervenfasern, welchen man an keinem Ort des Körpers vielfältiger, besser oder schöner als eben in der Iris wahrnehmen kann. ARNOLD giebt seine Präparirmethode nicht an; wahrscheinlich aber hat er verdünnte Essigsäure benutzt. Er bestätigte das Vorhandensein sowohl myelinhaltiger als blasser Nervenfasern, und durch seine Untersuchung erhielt man eine mit den wirklichen Verhältnissen mehr übereinstimmende Auffassung von der Ausbreitung der grösseren Nerven. Bis in die letzten Jahre wurde also vorzugsweise die Darstellung ARNOLD's als massgebend angeführt; sogar in GRÆFE-SÆMISCH's Handbuch<sup>2</sup> hat der Specialverfasser über Iris sich damit begnügt, auf die Schwierigkeiten bei der Untersuchung der Irisnerven hinzuweisen und nur einige kurze Angaben nach ARNOLD anzuführen. Erst während der letzten Jahre sind wieder einige Specialabhandlungen darüber erschienen. Die neuen Präparationsmittel, Ueberosmiumsäure und Goldchlorid, wurden natürlicherweise auch hier, und im Ganzen mit Erfolg benutzt. Im Jahre 1877 erschien eine Arbeit von PAUSE,<sup>3</sup> in welcher er indessen, wahrscheinlich infolge unglücklicher Goldpräparate, das Vorkommen blasser Nervenfasern in der Iris verneinte; in Betreff des topographischen Verhaltens der Nerven zu den Blutgefässen fand er dasselbe bei verschiedenen Thieren wechselnd. Im folgenden Jahre gab FORMAD<sup>4</sup> eine Beschreibung der Vertheilung, besonders der gröberen, der Irisnerven; er nimmt sogar fünf circuläre Nervenplexus in der Iris an; der äusserste und grösste, am Ciliarrande belegene, welchen er als neu angiebt, ist jedoch schon von PAUSE geschildert worden; in Betreff der Endigungsweise sagt FORMAD nur, dass die Nerven sich in Fibrillen theilen und in ein feines Netzwerk endigen, welches eine innige Verbindung mit allen Structurelementen der Iris eingeht. Auf diese Frage von der Endverzweigung geht der letzte Forscher auf diesem Gebiete ANDREAS MEYER<sup>5</sup> näher und bestimm-

<sup>1</sup> J. ARNOLD, a. a. O.

<sup>2</sup> GRÆFE-SÆMISCH, Handbuch der gesammten Augenheilkunde. 1 Bd. 1874. Mikroskopische Anatomie des Uvealtractus von A. IWANOFF.

<sup>3</sup> C. H. PAUSE, Ueber die Nerven der Iris. ALB. GRÆFE'S Archiv für Ophthalmologie. 23 Jahrg. 1877.

<sup>4</sup> H. F. FORMAD, The Distribution of Nerves in the Iris. (Abstract from an Inaugural Prize Essay, presented to the Medical Faculty of University of Pennsylvania). The American Journal of the Medical Sciences, Philadelphia 1878.

<sup>5</sup> ANDREAS MEYER, Die Nervenendigungen in der Iris (Mitgetheilt von Prof. ARNSTEIN in Kasan). Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. 17, 1879.

ter ein; er hat zuerst deutlich die Verzweigung der Nerven zu den Elementen des Sphincters und den Gefässen sowie in sensible Plexus beschrieben; ich komme unten auf seine Darstellung zurück.

Meine eigenen Untersuchungen sind ausschliesslich an der pigmentfreien Iris der Albinoskaninchen ausgeführt. Die Präparation wurde im Allgemeinen auf folgende Weise vorgenommen. Um die Blutgefässe von Blutkörperchen möglichst frei zu erhalten, wurde das chloroformirte Kaninchen durch Verblutung mittelst eines Einschnittes ins Herz getödtet. Die Iris wurde dann durch Pinselung mit 0,5 % Kochsalzlösung vom Epithel befreit. Dann wurde sie entweder mit Ueberosmiumsäure oder vor Allem mit Goldchlorid behandelt. Essigsäure in Verbindung mit jener Säure ist ebenfalls vorthellhaft; alleine giebt die Essigsäure zwar gute Bilder von den gröbereren Nerven, das reichliche Bindegewebe der Iris schwillt aber dabei stark an, und das Bild wird verdunkelt. Bei Ueberosmiumsäure- sowie bei Goldchloridbehandlung erwies sich als vorthellhaft, das Gewebe mit Nadeln oder noch besser mit Igelstacheln befestigt auszuspannen. Die von mir benutzte Ueberosmiumsäurelösung war von 0,5—0,3 %; ihre Einwirkung fand ungefähr während einer halben Stunde statt. Durch diese Behandlung treten aber nur die myelinhaltigen Fasern hervor; sie ist deswegen nur anwendbar, um eine Uebersicht von der Ausbreitung der grösseren Stämme und ihrem Verhalten zu einander zu bekommen; zugleich erkennt man auch, wie weit während ihres Verlaufs die Nervenfasern ihre Myelinscheide behalten. »Endorgane« sind in der Iris nicht vorhanden, und alle myelinhaltige Nerven verlieren allmählig die Myelinscheide, so dass die Nervenstämme zuletzt nur Bündel blasser Fibrillen darstellen, welche bekanntlich von der Ueberosmiumsäure nicht gefärbt werden. Um die Endausbreitung der letzteren darzulegen, ist die Goldchloridbehandlung das beste Mittel. Ich wandte dies Mittel in 0,25 % Lösung und nach der HENOCQUE'schen Methode (Reduction mit saurem weinsaurem Kali in 55° C.) an. Die Zeit, während welcher die Iris in der Goldchloridlösung zu liegen hat, hängt, ebensowohl wie diejenige, während welcher sie dem Lichte auszusetzen ist, bekanntlich von mehreren Umständen (Consistenz des Gewebes, Stärke des Lichts, Zimmer-temperatur) ab und ist deswegen schwer anzugeben; sogar dem Geübtesten kann wohl die Färbung misslingen, in der Regel bringt man die Präparate, wenn graulich geworden, in das weinsaure Kali. Nach der Endreduction sind die Präparate entweder röthlich oder bläulich; meiner Erfahrung nach sind die röthlichen etwas zu stark reducirt. Zuweilen erhält man auch solche, wo einige Partien röthlich, andere bläulich sind, von denen dann



die letzteren die schönsten Bilder geben. Eine Verwechslung der Nerven mit Blutgefässen, wie es anderswo zuweilen vorgekommen ist, kann, bei guten Präparaten und hinreichender Vergrösserung, nicht gerne statt finden. Die myelinhaltigen Nervenfasern unterscheiden sich von den blassen durch dunklere Farbe. Bei stärkerer Färbung und Reduction behalten die Fasern nicht ihre gleichmässige Dicke, sondern werden gleichsam varikös, perlschnurartig mit abwechselnden dickeren und schmäleren Partien; dies eigenthümliche Bild sieht man an der zweiten Tafel MEYER's, Fig. 2 *m* und *g*. — Ausser der HENOCQUE'schen versuchte ich auch die LÖWIT'sche Methode (Reduction mit Ameisensäure), aber nicht mit so günstigem Erfolg.

In der Fig. 1 habe ich ein Präparat von der halben, mit Osmium behandelten Iris bei schwächerer Vergrösserung wiedergegeben, um die Verbreitung der grösseren Nervenstämme zu zeigen. Der besseren Uebersicht über diese Verbreitung wegen werde ich drei concentrische Zonen in der Iris unterscheiden: eine äussere vom Ciliarrande bis zum Circulus arteriosus, eine mittlere vom Circulus bis zum äusseren Rande des Sphincters und eine innere vom äusseren Sphincterrande bis zum Pupillarrande. Die Nervenstämme gehen von dem circulären Plexus aus, welchen die Nervi ciliares an der Aussenseite des Musculus ciliaris bilden, und treten in die Iris am Ciliarrande in der Nähe der vorderen Fläche derselben ein. Von diesen verhältnissmässig dicken Nervenstämmen, welche in überwiegender Zahl myelinhaltige Nervenfasern enthalten, verläuft ein Theil bogenförmig und bildet Plexus schon in der äusseren Zone, ein Theil kreuzt den Circulus arteriosus, gewöhnlich in schiefer Richtung, ohne sich zu verzweigen oder mit angrenzenden Nerven Fasern auszutauschen. Ohne eigentlich an Mächtigkeit abzunehmen, bilden die Nervenstämme in der mittleren Zone wenigstens einen, oft aber zwei circuläre Plexus, von denen der dem Sphincter zunächst liegende der constanteste ist. Von diesem Plexus gehen Nerven nach der dritten Zone aus, deren ganzer vorderer Theil nebst dem hinteren Theil des inneren Randes vom Sphincter eingenommen wird. Die in diese innere Zone eingehenden Stämme sind im Allgemeinen arm an myelinhaltigen Nervenfasern.

Je nachdem die Nervenstämme dem Pupillarrande näher treten, verschmälern sie sich durch Abgabe von Zweigen, welche oft selbst kleinere Plexus bilden, ehe sie sich in Endzweige auflösen. An den Kreuzungspuncten (Fig. 2) der Nervenstämme finden sich Austausch und Verflechtung der Nervenfasern in der verschiedensten Weise. ARNOLD hat, wie oben erwähnt, solche Faseraustausch- und Knotenpuncte genau beschrieben und ihre Aehnlichkeit mit den im Chiasma nervorum opticorum vorhandenen nach-

gewiesen. So deutlich als wir sie jetzt an Chlorgoldpräparaten bei etwas stärkerer Vergrößerung beobachten können, konnte sie wohl ARNOLD seiner Zeit nicht zu sehen bekommen.

Ich erwähnte oben, dass FORMAD fünf besondere concentrische Nervenplexus in der Iris wahrgenommen hat, von denen der äusserste besonders stark ist. Die Abbildung FORMAD's ist für seine Behauptung jedoch keineswegs erläuternd, da bestimmte Abgrenzungen fehlen und das von ihm mitgetheilte Segment nur  $\frac{1}{16}$  der Iris vorstellt; um eine derartige Behauptung durch Abbildung zu bestätigen, ist unzweifelhaft eine grössere Partie nothwendig. Was seinen ersten und äussersten Plexus betrifft, so glaube ich aus der Mächtigkeit der Nerven und der Dichtigkeit des Netzwerks mit dessen schwachen Bogen schliessen zu können, dass derselbe nicht der Iris, sondern dem Ciliarkörper angehört. Wenn man die Figur FORMAD's mit meiner Fig. 1 vergleicht, so findet man in der That eine auffallende Aehnlichkeit zwischen meinem circulären Plexus des Ciliarkörpers und dem ersten Irisplexus FORMAD's. Ich läugne nicht, sondern behaupte vielmehr, dass Nervenplexus im äusseren Theil der äusseren Iriszone vorkommen; ich habe daselbst aber nie einen stärkeren circulären Plexus wahrnehmen können. Nach meinen Untersuchungen bilden die Nervi eiliares im Ciliarkörper einen constanten, starken, circulären Plexus, von welchem die Iris ihre Nerven erhält. Seltener treten die Nervi eiliares direct, ohne an der Bildung des Plexus des Ciliarkörpers theilgenommen zu haben, in die Iris ein. Die in die Iris direct eintretenden Stämme sind weniger mächtig und bilden Zweige eines Nerven, dessen zweiter Zweig in den erwähnten Plexus eingegangen ist. Die grösseren Nervenstämme und Plexus gehören der Vorderfläche der Iris an und liegen vor den Blutgefässen. Von diesen Stämmen gehen Zweige nach hinten in das Stroma der Iris ab. Wie diese kleineren Stämme sich in Endzweige und Fibrillenplexus theilen, werde ich weiter unten beschreiben. Die nach hinten gehenden Nervenstämme sind oft in ihrem Verlauf radiirend und zeigen dann, ebenso wie die in derselben Richtung gehenden Blutgefässe, in Folge der Zusammenziehung der Iris in radiärer Richtung einen scheinbar spiralförmigen Verlauf. Diese radiär verlaufenden Nerven und Gefässe gehören, mit Ausnahme ihres inneren Theils, grösstentheils der mittleren Zone an.

Was ich bis jetzt beschrieben habe, besteht ausschliesslich aus Nervenstämmen, welche myelinhaltige Nervenfasern in grösserer oder geringerer Menge enthalten. Je nachdem die Nervenstämme dem Pupillarrande näher gelangen, verlieren die Nervenfasern ihre Myelinseheide, so dass die in die



Sphincterzone eintretenden Stämme entweder solcher Fasern ganz entbehren oder deren nur wenige enthalten. Die Irisnerven enden nicht in Endorganen. Die Nervenstämme gehen allmählig in Fibrillenbündel über, welche sich immer mehr theilen, um bald als sensible Netzwerke, bald als motorische Fasern, sei es für die Muskulatur der Iris selbst oder für diejenige ihrer Gefässe, zu endigen.

Ich erwähnte, dass einige wenige Nervenstämme noch mit myelinhaltigen Nervenfasern die innere Zone erreichen; diese Fasern geben aber bald ihre Myelinscheide in dem äusseren hinteren Theil der inneren Zone ab, so dass in dem eigenthümlichen Plexus im Sphincter nur blasser Nervenfasern vorkommen. Dieser letztere Plexus wird von sehr dichten Maschen gebildet, deren Knoten nicht, wie sonst in den Nervenplexus gewöhnlich ist, aus 3 bis 4 Nerven bestehen, sondern deren gewöhnlich mehrere enthalten. Die Nervenfasern verlaufen äusserst kurze Strecken zwischen den Maschen und sind sehr wechselnder Dicke. Dieser Plexus liegt in der Muskelmasse des Sphincters und umschliesst mit seinen Maschen Bündel von Muskelzellen. Von den Plexusbogen und den Knotenpunkten gehen Fasern aus, welche ich nicht so weit verfolgen konnte, dass ich ihre Endigungsweise zu entscheiden vermochte. Es gelang mir ebenso wenig als den früheren Untersuchern, eine directe Verbindung der Nervenfasern mit den einzelnen Muskelzellen wahrzunehmen. MEYER zeigt eine Abbildung des Nervenplexus im Sphincter und giebt an, dass er die blassen Nervenfasern in der Kittsubstanz zwischen den Muskelzellen verschwinden gesehen habe. LÖWIT<sup>1</sup>, welcher speciell die Endigungsweise der Nerven in den glatten Muskelzellen der Harnblase des Frosches studirt hat, sagt, dass jede Reihe von Muskelzellen ihre Nervenfibrille bekommt, jedoch eine Verbindung mit der ganzen Reihe aber nicht stattzufinden braucht. Die Frage von der Endigungsweise der Nerven im glatten Muskelgewebe scheint noch bei weitem nicht entschieden zu sein; eine Beantwortung derselben konnte ich auch durch meine Studien an der Iris nicht erhalten.

Die grösseren Bündel blasser Nervenfasern, welche Zweige des grösseren vorderen Plexus bilden, senden, wie erwähnt, kleinere Bündel aus, welche ihrer Ordnung nach mit einander Plexus bilden. Diese Plexus feiner Nerven durchziehen die ganze Irissubstanz, und von ihnen gehen die Endzweige aus. An der Vorderfläche der Iris findet sich ein von MEYER erwähnter Plexus mit sehr dichten, oft rechtwinkligen Maschen feiner Nervenfasern,

<sup>1</sup> Löwit, Wiener Acad. Sitzungsber. LXXI, Abth. 3, 1875.  
*Anat. Histol. Unters.* 1881.

dessen Vorhandensein ich also bestätigen kann. Die ganze Iris ist übrigens von feinfaserigen Plexus durchspinnen.

Die meisten Fasern der Ciliarnerven werden von den Gefässen in Anspruch genommen, und da die Iris eine besonders gefässreiche Haut ist, kann man schon daraus den Schluss ziehen, dass sie nervenreich ist; in der That erstaunt man über die Menge von Nerven, welche von den Gefässen beansprucht werden. Die an einem guten Goldpräparate erhaltenen Bilder sind für die Frage von den Gefässnerven sehr erläuternd. Bevor ich auf die Gefässnerven näher eingehe, weise ich auf meine Fig. 2, 3, 4 hin. Die erste zeigt den Zusammenhang der Nervenfasern und ihre Verzweigung von einem grösseren Nervenknotten zu einem umspinnenden Arterienplexus; die zweite zeigt ein Stück vom Circulus arteriosus mit seinen umspinnenden Netzen, die dritte die Capillarnerven der Ciliarfortsätze. Alle drei Figuren sind nach ausgezeichneten HENOCQUE'schen Goldpräparaten gezeichnet.

Die zu den Arterien gehenden Nerven umspinnen dieselben mit einem adventitiellen und einem muskulären Netzwerke. Das erstere verläuft um die mächtige, für die Irisarterien so charakteristische Adventitialscheide, die letztere um die Media herum und in derselben. Je nach der Dicke der Adventitia liegen diese Plexus einander näher oder von einander weiter getrennt. Das adventitielle Netz hat gröbere Nerven und weniger dichte Maschen, und von ihm dringen Nerven in das Medianetz hinein. Die Muskelzellen der Media werden von einem besonders dichten Netzwerk äusserst feiner Nervenfasern umspinnen, von denen ein Theil mit Sicherheit, sogar an den besten Präparaten, nicht verfolgt werden kann. MEYER giebt an, dass er an Arterien der Chorioidea darlegen konnte, dass dieser Plexus intermediärer Natur ist und Nervenfasern davon in die Muskulatur der Media eindringen. Mit denselben Belegen, wie MEYER für die Gefässe der Chorioidea, kann ich für die Irisgefässe selbst dasselbe Verhalten bestätigen, nämlich dass von diesem inneren Plexus Nervenfasern von unmessbarer Feinheit abgehen, welche in die Media eindringen und zuletzt nicht weiter verfolgt werden können, sondern blind zu endigen scheinen. Die hauptsächlich motorische Natur der Nerven kann wohl als durch ihre Lage bewiesen betrachtet werden, welche ja auch für andere derartige Nerven bestimmend ist, die Netzwerke in glattem Muskelgewebe bilden, obwohl man ihre wirkliche Enden nicht wahrgenommen hat. An einem Querschnitt einer Arterie sah ich Nervenfibrillen in die Substanz der Media zwischen die Muskelzellen eintreten. Eine wirkliche Endigung in den einzelnen Muskelzellen fand ich hier ebenso wenig wie im Sphincter. Die von MEYER



aus der Chorioidea hiervon mitgetheilte Abbildung ist unbefriedigend und wenig erläuternd. Ob in dieses Netzwerk auch sensible Fasern eingehen, kann ich nicht entscheiden; unglaublich scheint es aber keineswegs zu sein.

Die übrigen Gefässe, Venen und Capillaren, besitzen ebenfalls umspinnende Nervenplexus, aber nur einfache Netze. Die Nerven folgen im Allgemeinen dem Verlauf der Capillaren und umschliessen dieselben mit ihren Zweigen und Schlingen. Die hier gegebene Figur 4 zeigt diesen umspinnenden Plexus aus einem Ciliarfortsatz sehr schön. In der Iris selbst tritt das Netz nicht so deutlich und dicht hervor als in den Ciliarfortsätzen, welche ich sehr nervenreich gefunden habe; in Folge ihrer Dünne ist es auch leichter von ihnen gute Präparate zu erhalten. Die dünnen Fibrillenbündel, welche zu den Capillaren gehen, theilen sich, wie MEYER bemerkt, in spitzen Winkeln; ein mit den Capillaren »conformes« Netzwerk ist aber nicht constant. Wenn die Capillaren dicht liegen, gehen im Gegentheil von einem Nerven Fasern an mehrere Capillaren ab, welche mehr oder weniger dicht umspinnen werden.

Auf Grund des Baues der Nervenfasern kann man nicht entscheiden, ob dieselben sensibler oder motorischer Natur sind. Da keine Art von Endorganen und überhaupt keine Nervenendigungen in der Iris gefunden worden sind, kann man hierfür keine andere Stütze finden als den Ort wo und die Art und Weise, auf welche die Nerven sich zuletzt verzweigen. So kann man z. B. mit ziemlich grosser Sicherheit das feine Netzwerk an der vorderen Irisfläche als sensibel, den eigenthümlichen dichten Plexus im Sphincter und den um die Arterienmedia befindlichen als motorisch ansehen; welcher Natur aber die die Capillaren umspinnenden Nerven sind, vermag ich nicht zu entscheiden; diese Gefässe besitzen zwar keine Muskelbedeckung, sie sollen sich jedoch aber anderswo zusammenziehen können.

Es gelang mir nicht, Ganglienzellen in der Iris zu entdecken. In den Plexus feinerer Nerven, wie in der Fig. 2, werden an den Knotenpunkten Anschwellungen angetroffen; ich konnte mich jedoch nicht davon überzeugen, ob sie ganglionärer Natur sind. An kleineren Fibrillenbündelknoten oder vielleicht richtiger Nerventheilungen kommt besonders oft eine Art dreieckiger Bildungen vor. In solchen schien mir zuweilen ein Kern zu liegen, ob derselbe aber einer durch die Theilung ausgespannten Nervenscheide oder einer im Winkel zwischen den Nervenzweigen befindlichen Zelle angehört, konnte ich nie entscheiden. Am Wahrscheinlichsten jedoch sind diese Dreiecke durch die Ausspannung der Nervenscheide entstandene Bildungen. Oft sieht man an feinen Nerven Kerne, welche gewiss ebenfalls einer Nerven-

scheide angehören. Die Forscher, welche behaupten, Ganglienzellen in der Iris gefunden zu haben, sind ARNOLD und FABER<sup>1</sup>. PAUSE und FORMAD bestreiten das Vorkommen derselben, MEYER nimmt eine neutrale Stellung ein, da er beim Kaninchen keine gefunden, beim Menschen aber nur an Zerzupfungspräparaten isolirte Zellen sah, von denen er annahm, dass es Ganglienzellen seien.

Obige Untersuchungen wurden theils am Frühling 1878, grösstentheils aber im Anfang des Jahres 1880 in der Histologischen Anstalt des Carolinischen Institutes in Stockholm ausgeführt. Sie wurden zuerst in schwedischer Sprache in Nordiskt Medic. Arkiv, Bd XII, 1880 veröffentlicht.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### TAFEL VIII—IX.

**Fig. 1** giebt eine Uebersicht der myelinhaltigen Nerven der Iris und stellt die eine Irishälfte dar; *a* ist die Zone des Ciliarkörpers, *b* äussere Iriszone, *c* mittlere Iriszone, *d* innere Iriszone oder Sphincterzone, *e* Arteria ciliaris postica longa, welche den Circulus arteriosus bildet, der die Grenze zwischen der äusseren und der mittleren Zone darstellt, *f* Nervi ciliares, in den Ciliarkörper eintretend, wo sie einen circulären Plexus bilden, ebensowie einen im vorderen Theil der mittleren Zone. Die Figur stellt ein Ueberosmiumsäurepräparat vom Albinoskaninchen dar, in 20-maliger Vergrösserung (bei stärkerer Vergrösserung gezeichnet und dann verhältnissmässig verkleinert). Alle Nerven haben Myelinscheide.

**Fig. 2** zeigt einen grossen Nervenknoten von der Vorderfläche der Iris, aus der Nähe des Circulus arteriosus. Die dunkleren Fasern sind myelinhaltig. Man sieht den Zusammenhang zwischen den gröberen Nerven und den feineren, welche zu feineren Netzwerken im Irisstroma oder zu Gefässen abgehen; *a* Nervenstämme, *b* Arterie, *c* eigenthümliche Anschwellung eines Nervenknotens. Goldchloridbehandlung nach Henocque. Albinoskaninchen. Véric's Obj. 6 + Ocul. 2.

**Fig. 3.** Ein Stück vom Circulus arteriosus mit abgehendem Zweige, von doppelten Nervenplexus umspinnen. Die Adventitia und die Media sowohl als das Bindegewebsstroma der Iris sind in der Figur angegeben. Die Figur rührt von demselben schönen Goldchloridpräparat her wie die Fig. 2. Véric's Obj. 6 + Ocul. 2. (mit Verstärkung bei der Zeichnung der feinsten Fasern durch Imm. Obj. 9).

**Fig. 4.** Partie eines Ciliarfortsatzes mit Nerven, welche die Capillaren und Venen in reichlichen Netzen umspinnen. Die Gefässe sind nur durch einen dunkleren Ton angegeben. Goldchloridpräparat nach Henocque. Albinoskaninchen. Véric's Obj. 6 + Ocul. 2.

<sup>1</sup> FABER, Der Bau der Iris des Menschen und der Wirbelthiere mit besonderer Berücksichtigung ihrer Musculatur. Leipzig 1876. Gekrönte Preisschrift.

---



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1881

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Fürst Carl Magnus

Artikel/Article: [Ueber die Nerven der Iris 67-76](#)