

*Untersuchungen über die Binnenmuskeln des Auges.*Von Dr. **Andreas v. Hüttenbrenner**,

Sekundärarzt im k. k. allgemeinen Krankenhause zu Wien.

(Aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität.)

## I.

Über den *Dilatator pupillae*.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß die intraokulären Muskeln im Bulbus der Vögel und beschuppten Amphibien aus quergestreiften Fasern bestehen, während die Säugethiere und der Mensch, so wie die nackten Amphibien nur glatte Muskelfasern aufweisen.

Insbesondere bei den Vögeln und unter ihnen wiederum bei den Raubvögeln ist die Muskulatur in der Iris, namentlich aber jene, die die Accomodation zu leisten hat, äußerst kräftig entwickelt.

Ich will nun die Resultate meiner Untersuchungen mittheilen und ich hoffe hiedurch die Frage, ob die Iris der verschiedenen Thiergattungen einen *Dilatator pupillae*, sei er nun aus quergestreiften oder glatten Muskelfasern gebildet, als selbstständigen Muskel besitzt, zum endgiltigen Abschlusse zu bringen.

Ich will mit dem Vogelauge beginnen und werde in Kürze, um Wiederholungen zu vermeiden, eine gedrängte Beschreibung jener Merkmale des Vogelauges, durch die es sich vom Säugethierauge unterscheidet, geben, nebst den Methoden, durch die es mir möglich wurde, durch die Iris eine Reihe von Quer- und Flachschnitten anzulegen, um hiedurch über die Schichtung und Faserriehung in der Iris eine richtige Vorstellung zu bekommen.

Die Merkmale, durch die sich das Vogelauge von dem des Säugethieres unterscheidet, sind folgende:

1. Besitzt das Auge der Vögel in der, in ihrem vorderen Antheile aus derben dichten Bindegewebsfasern bestehenden Sclerotica einen Knochenring eingefügt, der aus dachziegelförmig übereinander

gelagerten Knochenplättchen besteht. Dieser sogenannte vordere Sclerotic-Ring besteht aus wahren Knochen, in welchen man bei größeren Vögeln Markraumbildung antrifft und dessen Periost durch die Sclera gebildet wird. Auf dem Querschnitte erscheint der Knochen, namentlich beim Huhne, seiner Zusammenfügung gemäß doppelt, wenn der Schnitt gerade jene sich deckenden Partien der Knochenplättchen getroffen hat.

2. Besitzen alle Spechtarten und jene Gattungen, die in Bezug auf Lebensweise und in Bezug auf Erwerbung ihrer Nahrung jenen sehr nahe stehen, einen sogenannten hinteren Sclerotic-Ring<sup>1)</sup>, der in den meisten Fällen von Sehnerven durchbohrt wird und zu dessen Schutze er nach Gemminger's Ansicht bei Erschütterung des Schädels hauptsächlich dient.

3. Die übrige Sclerotica besteht aus hyalinem Knorpel, der von einem Perichondrium überzogen ist. Es wird derselbe von Sehnerven und von größeren Gefäßen, die zur Choroidea ziehen, durchbrochen.

4. Von dem vom vorderen Knochenringe entspringenden Muskeln im Anhang ausführlicher.

5. Liegt im hinteren Abschnitte des Vogelauges der sogenannte Pecten, der von der Papilla nervi optici entspringt und als eine dunkel pigmentirte Wand in den Glaskörper hineinragt. Er ist den Ciliarfortsätzen ähnlich gebaut und besteht aus 15—20 von zahlreichen Gefäßschlingen überzogenen Leisten.

Um nun durch eine so zarte Membran, wie die Iris, einen Durchchnitt machen zu können, habe ich folgendes Verfahren eingeschlagen:

Ich nehme den Bulbus zwischen die Finger der linken Hand, spanne ihn etwas und theile ihn in der Äquatorialebene mittelst einer scharfen Scheere in zwei Theile, entferne hierauf vorsichtig Glaskörper und Linse, auf deren Kapsel immer ein Theil des Pigmentes der Ciliarfortsätze hängen bleibt.

Man sieht nun die vordere Hälfte der Choroidea und mittelst eines sanften Zuges der Pincette kann man den Ciliartheil der Choroidea sammt der Iris leicht von der Sclera ablösen.

1) M. Gemminger. Über eine Knochenplatte im hinteren Sclerocital-Segmente der Augen einiger Vögel. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. IV. B. S. 215.

Die Iris wird nun in toto, so wie der übrige Theil des vorderen Bulbus mit karminsaurem Ammoniak infiltrirt, in absolutem Alkohol entwässert und in verharztem Terpentinöl aufgeheilt.

Die so behandelte Iris wird nun in einer Mischung von weißem Wachs und Olivenöl zu gleichen Theilen (P e r e m e s c h k o) eingebettet und so wurde es mir möglich durch die Iris eine Reihe von radialen wie tangentialen Querschnitten zu machen.

Die Schnitte wurden in Damarfirniß aufbewahrt.

Die Iris der Vögel hat einen sehr complicirten Bau, der noch überdies bei verschiedenen Gattungen wesentlich differirt.

Ich will zuerst die Iris des Huhnes, die ich im entwickelten und embryonalen Zustande untersuchte, genauer beschreiben und einzelne Abweichungen bei anderen Vögeln späterhin kurz andeuten.

Der Hauptstreit dreht sich um die Frage, ob die Iris der Vögel einen Dilator pupillae besitzt oder nicht und falls radial gestellte Muskelfasern vorhanden sind, wo sie verlaufen und ob sie eine eigene Schichte bilden.

Zuerst hat K ö l l i k e r <sup>1)</sup> den Dilator pupillae beim Truthuhn in einer kurzen Notiz erwähnt.

Hierauf läugnete v. Wittich <sup>2)</sup> und vor ihm schon Krohn <sup>3)</sup> das Vorkommen von radial die Iris durchziehenden Muskelfasern und v. Wittich erklärte die von ihm gesehenen und derart verlaufenden Fasern an mit Chlor gebleichten Präparaten für Nervenstämmchen.

Durch die Behandlung mit Chlorgas zur Entfernung des Pigmentes wurden jedoch die einzelnen Charaktere des Gewebes jedenfalls zerstört und v. Wittich hielt daher die viel feineren und zarteren Fasern des Dilator für Nervenstämmchen.

Bald darauf gibt H. Müller <sup>4)</sup> eine ziemlich genaue Beschreibung des Dilator pupillae bei den Vögeln und spricht die Meinung aus, daß sein Vorkommen bei allen Vogelarten mehr als wahrscheinlich sei. Er fand ihn beim Raben, bei einigen Falkengattungen, bei den Eulen und Tauben.

1) K ö l l i k e r, mikroskopische Anatomie, 2. Band, 2. Heft. S. 643.

2) v. Wittich, Archiv für Ophthalmologie, 2. Bd., 1. Abth. S. 129. 1855.

3) Krohn, in Müller's Archiv 1837.

4) H. Müller, Archiv für Ophthalmologie, III. Bd. 1. Abth. S. 26. 1857.

Grünhagen <sup>1)</sup>, der die Angaben Kölliker's, namentlich aber H. Müller's nicht zu kennen scheint, findet einen quergestreiften Dilator beim Huhne, kleinem Würger und bei der Taube, konnte ihn jedoch in der Iris von Gänsen, Eulen, Schnepfen und Wachteln nicht finden.

Ich will nun meine eigenen Beobachtungen, die nur wenig von den H. Müller'schen abweichen, mittheilen; sie beziehen sich hauptsächlich auf die Iris unseres gewöhnlichen Haushuhnes.

Wenn man einen radialen und zugleich auf die Irisebene senkrechten Schnitt durch die Iris führt, so sieht man namentlich an Embryonen, die am Ende ihrer Entwicklung stehen, sehr schön die Schichten der Iris und zwar am meisten nach rückwärts (central) die Pigmentlage als unmittelbare Fortsetzung des Choroidealpigmentes; unmittelbar vor ihm sieht man als eigene Schichte den Dilator pupillae, der vom Ciliarrande bis nahezu an den Pupillenrand herabreicht. Bei Embryonen sind die Muskelfasern sehr fein und zart, sind durch keine bindegewebige Zwischensubstanz von einander getrennt und zeigen sehr zahlreiche Muskelkörperchen, während an ausgewachsenen Exemplaren die einzelnen Muskelfasern, wie beim Sphincter, durch ein zartes leicht welliges kernreiches Bindegewebe umspinnen erscheinen.

Vor dem Dilator pupillae liegt der Sphincter, der bei dieser Schnittichtung im Querschnitte zur Anschauung kommt und der als ziemlich starker nach vorne (peripher) zu convexer Wulst erscheint welcher vom Pupillarrande, wo er am schwächsten ist, sich fast bis zum Ciliarrande erstreckt, wie denn auch die Iris schon mikroskopisch am Pupillarrande am dünnsten, in ihrer Mitte am dicksten erscheint, von wo aus sie sich gegen den Ciliarrand wieder verdünnt, ohne jedoch so dünn zu werden, wie sie am Pupillarrande war. An Flachschnitten sieht man die Fasern des Sphincter pupillae in concentrischen Ringen um die Pupille herum vom Pupillarrande bis zu den Ciliarfortsätzen sich erstrecken. Hier sieht man sehr häufig, daß viele quergestreifte Muskelfasern, die eine Zeit lang concentrisch mit der Pupille verlaufen sind, plötzlich umbiegen und radial gegen den Ciliarrand verlaufen, um sich gegen das Corpus ciliare zu verlieren.

<sup>1)</sup> Grünhagen, in Virchow's Archiv XXX, S. 483, 1863.

Diese radial verlaufenden Fasern gehören jedoch nicht dem eigentlichen Dilatator an; dieser liegt in einer eigenen Schichte hinter ihnen, wie man dies an glücklich geführten Flachschnitten sehen kann, wo man nur radial verlaufende Faserchen trifft, die in gewissen Abständen von einander verlaufen und durch ein zartfaseriges welliges, zahlreiche Kerne und elastische Fasern enthaltendes Bindegewebe von einander getrennt erscheinen.

Die Fasern des Sphincter liegen vielmehr aneinander, und es ist deshalb das Zwischengewebe, in dem die zahlreichen Nerven und Blutgefäße verlaufen, viel spärlicher.

Gleiche Verhältnisse traf ich bei den Gänsen, Drosseln, Raben, beim Landadler (Dilatator Pupillae verhältnißmäßig schwach entwickelt), bei den Tauben, Schnepfen, Rebhühnern und Wildenten.

Ein eigenthümliches Verhalten bietet die Iris der Eule dar.

Die goldgelbe Farbe der Iris erscheint nach Herausnahme derselben aus Chromsäure weiß, und rührt diese Farbe her von einem Pigmente, das theilweise die vordere (periphere) Fläche der Iris bedeckt und zusammengesetzt erscheint von kleinen rundlichen oder ovalen Zellen, die einen hellglänzenden Kern besitzen und deren Zellleib von zahlreichen kleinen graulichglänzenden Fettkörnchen ähnlichen Körnern gebildet wird.

Dieses Pigment beginnt am Pupillarrande und hört etwa eine Linie vor dem Ciliarrande mit einem zackigen Rande auf; die Zacken entsprechen den geradlinig oder etwas gebogen vom Ciliarrande herablaufenden Gefäßen, d. h. das Pigment setzt sich längs der Gefäße noch eine kurze Strecke fort und umhüllt sie.

Die Iris der Eulen zeigt ferners in Bezug auf ihre Muskulatur ein verschiedenes Verhalten.

1. Reicht dieselbe, sowohl der Sphincter als auch der Dilatator nur so weit, als das weiße Pigment sich erstreckt.

2. Kreuzen sich alle Fasern des Dilatator unter einem spitzen Winkel auf halbem Wege zwischen Pupillar- und Ciliarrand. Selbstverständlich wird durch eine solche Anordnung derselbe Zweck bei ihrer Contraction erreicht, als wenn sie so angeordnet wären, wie z. B. beim Huhne.

Hinter der Muskelschichte, die schwach entwickelt ist und in einem kernreichen Bindegewebe eingebettet ist, liegt das schwarze Pigment das sich bis zu den Ciliarfortsätzen erstreckt.

Von der Stelle an, wo das vordere lichte Pigment und die Muskelschicht aufhört, wird die Iris nur von dem dunklen Pigmente gebildet, in dem die Blutgefäße und Nerven ziemlich lose angeheftet verlaufen, so daß man sie leicht als ganze Stämmchen sammt ihren baumartigen Verzweigungen herausziehen kann.

Obwohl viele Beobachter, z. B. Krohn, diesen Theil nicht mehr zur Iris rechnen, indem er histologisch der Choroidea ähnlicher ist als der Iris, so muß man ihn doch, wie ich glaube, zur Iris rechnen, indem er erstens in einer Ebene mit derselben liegt und zweitens, was mir hauptsächlich erscheint, dieser Theil mit die vordere Kammer bilden hilft.

Die beschuppten Amphibien besitzen ebenfalls einen Dilator pupillae, indem ihn schon H. Müller<sup>1)</sup> bei der Schildkröte, deren Auge denen der Vögel ähnlich ist, und bei den Chamaeleonen beschrieb. Hinzufügen will ich noch, daß unsere gemeine grüne Eidechse, *Lucerta agilis*, eine Iris besitzt, die sich wegen ihres Mangels an Pigment sehr zur Untersuchung eignet. Man sieht querstreifte Muskelfasern in concentrischen Ringen um die Pupille herumgehen; beiläufig in der Mitte der Iris beginnen die Muskelfasern gegen den Ciliartheil der Choroidea umzubiegen, sie kreuzen sich hiebei vielfach und bilden hiedurch ein äußerst zierliches Netzwerk, über welchem noch Blutgefäße und Nerven gegen den Pupillarrand herablaufen. Schließlich nehmen die Muskelfasern eine direct radiale Richtung an.

Die Untersuchung der Iris der Säugethiere und des Menschen ist wegen der glatten Muskelfasern eine viel schwierigere, doch hat mich hierin besonders die doppelte Färbung der Präparate mit karminsaurem Ammoniak und Pierinsäure wesentlich unterstützt. Ich habe diese Methode in etwas modificirter Weise angewendet, indem ich die feinen Schnittchen, die ich von der mit Terpentinöl bereits in toto aufgehellten Iris gewann, in Pierinsäure, die in absolutem Alkohol aufgelöst war, legte, sie dort einige Minuten liegen ließ, dann wieder in verharztes Terpentinöl brachte und in Damar-Lack aufbewahrte.

Grünhagen<sup>2)</sup> stellte im Jahre 1864 den Satz auf, daß dem Auge der Säugethiere und des Menschen ein Dilator pupillae ent-

<sup>1)</sup> H. Müller in Gräfe's Archiv, IV. Bd., 2. Abth. S. 280.

<sup>2)</sup> Grünhagen, über Irisbewegung in Virchow's Archiv XXX., 5. Heft, S. 505.

schieden fehle, indem er erstens die von Kölliker in seinem Handbuche gegebene Beschreibung der Areaden eines radiär verlaufenden Muskels in der Iris der weißen Kaninchen nicht finden konnte, zweitens tritt er den Beschreibungen von Valentin <sup>1)</sup> und Budge <sup>2)</sup> entgegen.

Ersterer beschreibt die Irismuskulatur folgendermaßen:

„Die Bündel der glatten Muskelfasern sind maschenartig aneinander geheftet. Ihr Hauptgang beschreibt immer Bogenabschnitte, die sich mit ihrem convexesten Theile an die analogen convexen Theile anderer Bögen anlegen sollen, so daß je zwei Bögen an ihren convexesten Theilen und in ihrer Mitte einander longitudinal berühren, an den beiden Enden dagegen auseinanderweichen. Der größere Theil des Muskelverlaufes ist longitudinal, nur ein geringerer transversal.“

Budge unterscheidet bestimmt zwischen einem Sphincter und Dilatator pupillae und beschreibt den letzteren ähnlich wie Valentin.

Krohn <sup>3)</sup> und Schwann <sup>4)</sup> konnten nur Muskelfasern aus dem Sphincter isoliren, letzterer nur in der Schweine-Iris.

Brücke <sup>5)</sup> hingegen beschrieb schon im Jahre 1847 den Ursprung und die Endigung des Dilatator pupillae, indem er nach ihm an der inneren Fläche der glasartigen Lamelle der Hornhaut nahe derselben entspringt; seine Fasern lassen die großen Gefäße und Nerven zwischen sich durchtreten und verlaufen hinter denselben bis zum Pupillarrande, wo sie sich in den Verengerer der Pupille verlieren.

Grünhagen <sup>6)</sup> beharrt nach einer neuerlichen Untersuchung, die mir nur im Auszuge vorliegt, trotz der von Henle <sup>7)</sup> ausgespro-

1) Valentin's Repertorium, H. B. S. 247 & 248.

2) Budge, Bewegung der Iris 1835. S. 91.

3) Krohn, in Müller's Archiv 1837, über Structur der Iris der Vögel etc.

4) Schwann, in Jöh. Müller's Handbuch der Physiologie.

5) Brücke, Anatomie des menschlichen Augapfels, 1847. S. 49.

6) Canstatt, Jahresbericht über die Leistungen und Fortschritte in der Medizin im Jahrgange 1866. I. Bd. 1. Abth. S. 34.

7) Henle's & Meißner's Bericht über die Fortschritte der Anatomie u. Physiologie im Jahre 1864, S. 129 & Henle's Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. II. Bd. S. 632.

ebenen Ansicht, daß die die Pupille erweiternden muskulösen Elemente an der hinteren Wand unmittelbar vor dem Pigmente liegen, auf der Meinung, daß der Menschen- und Säugethier-Iris die dieselbe radial durchziehenden Muskelfasern entschieden fehlen sollten. Diese von Henle angegebene sogenannte hintere Begrenzungssehichte findet Grünhagen als eine gleichmäßige streifenlose Lage und behauptet, die isolirbaren faserigen Elemente seien eben nur Kunstproducte und die Kerne, die man als Kerne des Dilatators ansehe, seien eben Kerne des hinteren Epithels, während die Begrenzungshaut ganz kernlos sei.

Donders<sup>1)</sup> hat bei Versuchen mit weißen Kaninchen gesehen, daß die Blutgefäße der Iris bei Reizung des Halstheiles des Symptomathicus enger werden, während die Pupille sich erweitert. Es sei daher nicht nothwendig eigene radiär verlaufende Muskelfasern zur Erweiterung der Pupille anzunehmen.

Kölliker<sup>2)</sup> kann den Dilatator pupillae nicht wie Brücke bis zum Ligamentum pectinatum iridis und dem Rande der Glashaut der Choroidea verfolgen, sondern er läßt ihn in der Substanz der Iris beginnen und er besteht nach ihm beim Kaninchen aus vielen schmalen Bündeln, welche jedes für sich und zwar mehr an der hinteren Fläche der Iris zwischen den Gefäßen nach innen verlaufen und sich an den Sphincter anlegen; er gibt jedoch zu, daß der Befund beim Menschen sich so verhalten könne, wie ihn Henle beschreibt und verwahrt sich gegen die von Henle ausgesprochene Vermuthung, er (Kölliker) habe Gefäße mit Muskeln verwechselt.

Ich habe mich, wie schon oben bemerkt wurde, der Doppelfärbung bedient, indem ich nach der Karminfärbung das Schnittchen noch mit Picrinsäure, die in absolutem Alkohol gelöst war, infiltrirte. Ich kann diese Methode für die Untersuchungen aller Gewebe, in welchen sowohl Bindegewebe als auch glatte Muskelfasern vorkommen, bestens empfehlen, indem sich die rothen Kerne von dem durch die Picrinsäure gelb oder orange gewordenen Protoplasma sehr deutlich unterscheiden lassen, so wie auch die Saftanälchen des sich auch etwas gelblich färbenden Bindegewebes sehr deutlich hervortreten.

<sup>1)</sup> Donders, die Anomalien der Refraction und Accomodation des Auges.

<sup>2)</sup> Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 5. Auflage, 1867. S. 665 u. 667.

Ich habe in den Bereich meiner Untersuchungen die Iris der weißen Maus, des weißen und gefärbten Kaninchens und die blaue Iris des Menschen einbezogen, und da die histologischen Details in einigen Punkten differiren, so will ich sie einzeln beschreiben.

Die Iris der weißen Maus ist so zart und fein, daß man sie in toto auf dem Objectträger ausbreiten und mit starker Vergrößerung betrachten kann.

Man sieht erstens den ziemlich breiten Sphincter mit sehr zarten Fasern und oblongen Kernen in concentrischen Schichten um die Pupille herumgehen.

Von seiner hinteren Fläche beginnen nun radiale Muskelfasern, die eben so zart und fein sind, wie jene des Sphincters, gegen den Ciliarrand zu ausstrahlen. Sie bilden fast bis gegen die Mitte der Iris eine continuirliche Schichte. An einzelnen Stellen und zwar, wie es scheint, dem Eintritte doppelt contourirter Nerven entsprechend, verdicken sich die glatten Muskelfasern zu säulenartigen Bündeln, die sich weiter als die continuirliche Schichte gegen den Ciliarrand zu verfolgen lassen. Gegen den Ciliarrand zu verliert sich die continuirliche Schichte in ein streifiges Bindegewebe, das von zahlreichen Saftzellen durchzogen ist. Der Verlauf der Muskelfasern scheint in keinem Zusammenhange mit dem der Gefäße zu sein, eher folgen sie, so sollte man meinen, dem Verlaufe der doppelt contourirten Nervenfasern, insoferne man diese zumeist in der Nähe oberwähnter Bündeln antrifft.

Auch wenn man die ganze Iris weißer Kaninchen von der Fläche ansieht, glaubt man Bündel zu sehen, aber die Untersuchung von Querschnitten hat dies nicht bestätigt, wie man denn auch an Querschnitten, die nach der Richtung einer Sehne durch die Iris geführt werden, also die Radien derselben mehr weniger senkrecht treffen, sieht, daß die Muskelschichte des Dilatators erstens eine continuirliche ist und man nirgend eine Stelle trifft, wo die Muskelfasern dichter und in größerer Anzahl beisammenstehen, was doch der Fall sein müßte, wenn eben solche radienartige Bündeln die Iris durchzögen und das zwischen liegende Gewebe nur aus einfachem Bindegewebe bestehen würde.

Auch durch Ausichten von der Fläche kann man sich überzeugen, daß die Muskellage eine continuirliche sei. Zu diesem Endte tingirt man die Iris mit Karmin, entwässert mit Alkohol und hellt sie

in Terpentinöl auf und dann sieht man in der Tiefe die continuirliche Muskelschichte des Dilatator.

Querschnitte sowohl radial als in der Richtung einer Sehne geführt zeigen jedoch, daß die Schichte der radialen Muskelfasern an der hinteren Wand als eine continuirliche läuft und sich vom Sphincter an bis zum Ciliarrand erstreckt, ja einzelne Bündeln sich leicht bis in das Ligamentum pectinatum iridis verfolgen lassen.

Von dieser continuirlichen Schichte, hinter welcher beim weißen Kaninchen ein aus fast rhombischen Zellen bestehendes geschichtetes Epithelium liegt, gehen einzelne Faserbündel abzweigend gegen die Substanz der Iris (mittlere Schichte) zu. Solche Bündel sind überdies selten, wie dies Schnitte in der Richtung einer Sehne durch die Iris geführt zeigen; auch stehen sie in keinem Zusammenhange mit dem Verlaufe der Gefäße.

Wir haben also beim weißen Kaninchen ein ähnliches Verhalten, wie bei der weißen Maus. Es liegt der Dilatator an der hinteren Wand der Iris, nur bilden hier die Faserzüge bis zum Ciliarrande eine continuirliche Schichte. Ich brauche wohl nicht zu erwähnen, daß ich mich von der Zusammensetzung dieser hinteren Schichten des Dilatators aus glatten Muskelfasern vielfach sowohl an Schnitten als auch hauptsächlich an Zupfungspräparaten überzeugt habe.

Die Capillargefäße in der Kaninchen-Iris verlaufen nach bekannter Anordnung in einem leicht welligen zarten Bindegewebe, das hier und da Kerne zeigt, die aber keineswegs den länglichen Kernen der glatten Muskelfasern gleichen und keineswegs nach der Längsaxe der Gefäße angeordnet erscheinen. Auch beim dunklen Kaninchen zeigen die Gefäße dasselbe Verhalten.

Bei nicht gefärbten Thieren kann an der vorderen wie hinteren Seite der Iris sehr schön das schon oben erwähnte Epithel zur Anschauung gebracht werden. Die Epithelzellen können wegen ihrer länglichen Form, deren Längsaxe dem Irisradius entspricht, sehr leicht mit den glatten Muskelfasern an der hinteren Wand verwechselt werden, doch die Methode der Doppelfärbung mit Karmin und Pierinsäure in Wasser gelöst, läßt diese Epithelbekleidung sowohl an der vorderen wie hinteren Fläche scharf begrenzt erscheinen. Zu einer genaueren histologischen Untersuchung der Iris läßt sich diese Methode nicht verwerthen, weil durch die nothwendig vorausgehende Behandlung mit Creosot und Essigsäure (Kochen durch

einige Minuten in einer Mischung) die Gewebsbestandtheile zu viel schrumpfen macht (vergleiche Schwarz) <sup>1)</sup>).

Bei dunklen Kaninchen muß natürlich das Pigment zunächst entfernt werden. Dies geschieht an mit Terpentinöl behandelten Schnitten leicht, indem man es mit der Nadel abzieht und dann sieht man den Dilatator wie beim weißen Kaninchen.

Beim Menschen hält sich der Verlauf des Dilatators ebenso, nur will ich auf Folgendes aufmerksam machen: Es sind sämtliche Gefäße der Iris, namentlich aber die ganz kleinen Venen, ungescheidet von einer Lage von glatten Muskelfasern, die meist in der Richtung der Längsaxe an dasselbe anliegen. Mir ist wohl bekannt, daß um kleine Venen herum glatte Muskelfasern vorkommen, jedoch nicht in so bedeutender Menge, wobei ich bemerke, daß die Gefäße in der Iris des weißen und dunklen Kaninchens sowie der weißen Maus diese Längsmuskeln durchaus nicht aufweisen.

Die Kerne, die der eigentlichen Wand des Gefäßes angehören, lassen sich leicht von den viel größeren stäbchenförmigen Kernen der Muskelfasern unterscheiden.

Ogleich die Iris auf dem Durchschnitte in radialer Richtung vielfach gefaltet erscheint, so verläuft doch der Dilatator als eine gerade Linie hinter dem Sphincter entspringend bis zum Ciliarrande, während die Gefäße vielfach geschlängelt und contrahirt erscheinen.

Es kommen somit in der Iris des Menschen zweierlei Arten radial verlaufender Muskelfasern vor, die auf die Erweiterung der Pupille einwirken können, die des Dilatator und die Längsmuskelfasern der Gefäße. Da man die letzteren bei den vorerwähnten Thieren nicht findet, so muß man die active Erweiterung der Pupille zunächst vom Dilatator ableiten. Die Function der Längsfasern der Gefäße ist vorläufig noch nicht sicher bekannt und so auch ihre Betheiligung an der Erweiterung der Pupille.

Ich will nun die Resultate meiner Untersuchungen hier noch einmal kurz zusammenfassen, und diese sind:

1. Der Dilatator pupillae existirt bei den Säugethieren und beim Menschen (gegen Grünhagen).

2. Verläuft derselbe bei den Kaninchen und beim Menschen an der hinteren Wand als eine continuirliche Schichte vor dem Epithel,

<sup>1)</sup> Schwarz LV. Bd. d. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. April-Heft 1867, S. 14.

respective Pigmente, welch letzteres sich zwischen seine Fasern hineindrängt (Henle).

3. Kommen beim Menschen, dessen Dilator, so wie der des Kaninchens, bis zum Ciliarrande geht, glatte Muskelfasern um die kleineren Gefäße vor, welche unabhängig vom Dilator mit jenen Gefäßen der Länge nach verlaufen.

---

## II.

### Über den Tensor choroideae und den Musculus Cramptonianus bei den Vögeln.

Außer den Irismuskeln besitzt das Vogelauge noch den sogenannten Crampton'schen Muskel und den Tensor choroideae. Sie bestehen ebenfalls aus quergestreifter Muskulatur, und über ihr Verhalten will ich noch Einiges auführen.

Ersterer Muskel, von Philipp Crampton <sup>1)</sup> im Jahre 1813 entdeckt, entspringt von der inneren Fläche des Knochenringes und heftet sich an die innere Lamelle der Cornea an. Er wurde von ihm Depressor corneae genannt.

Brücke <sup>2)</sup> hat jedoch wahrscheinlich gemacht, daß der Crampton'sche Muskel nicht die Cornea abflacht, d. h. den Krümmungshalbmesser ihrer Oberfläche vergrößert, sondern daß er denselben verkleinert und das Auge für die Nähe accommodirt.

Der Tensor choroideae entspringt ebenfalls von der inneren Fläche des Knochenringes, jedoch etwas weiter nach rückwärts und heftet sich mit nach rückwärts verlaufenden Fasern ringförmig an die Choroidea an. Diese Verhältnisse gelten jedoch nur für größere Vögel, wie Unu's und Casuare oder solche Vögel, deren Bulbus verhältnißmäßig sehr groß ist, und die so gebaut erscheinen, als sei auf dem hinteren größeren Antheile (einer Halbkugel entsprechend) eine kleinere Halbkugel (die vordere Kammer) aufgesetzt. Bei diesen Vögeln ist die Knochenplatte ziemlich voluminös und von großen Markräumen durchzogen, nach vorne zu stark concav und die vordere Kammer verhältnißmäßig groß.

---

<sup>1)</sup> Ph. Crampton, in Gilbert's Annalen.

<sup>2)</sup> Brücke in Müller's Archiv 1846, S. 370.

Bei kleineren Vögeln, wie unseren gewöhnlichen Hausvögeln, sind diese Verhältnisse etwas anders und ich will, bevor ich zur Beschreibung der Muskeln schreite, die hierüber differirenden Ansichten erwähnen.

Donders nennt das Loos dieser Muskeln unglücklich, indem sie von jedem Beobachter, nachdem ihre muskulöse Natur festgestellt war, anders beschrieben worden sind.

Crampton <sup>1)</sup> läßt den nach ihm benannten Muskel von dem Knochenringe entspringen und sich mittelst eines schrägen Ringes an die Innenfläche der Cornea ansetzen, wobei er bemerkt, daß die Muskelfasern auch der Choroidea anhaften.

Krohn <sup>2)</sup> bemerkt, daß beim Fischadler und bei den Eulen beide Muskeln durch scheinbar freie Zwischenräume von einander getrennt sind, während bei kleineren Vögeln aber sich das ganze Gebilde als eine nirgends unterbrochene Masse darstellt.

Hierauf beschrieb Brücke <sup>3)</sup> beim Uhu und Casuar zwei durch Ansatz und Wirkung verschieden charakterisirte Muskeln, welche in ähnlicher Weise bei allen Vögeln vorhanden sind. Der von Brücke als Crampton'sche Muskel bezeichnete Muskel entspringt vom Knochenringe und setzt sich nach vorne zu an die innere Lamelle der Hornhaut an. Der Tensor choroidea entspringt ebenfalls vom Knochenringe und geht mit nach rückwärts verlaufenden Fasern zur Choroidea.

Cramer fand den Tensor choroideae so wie ihn Brücke beschrieb, den Crampton'schen Muskel hingegen läßt er von der Choroidea entspringen und an den Knochenring und die Descemetische Haut sich inseriren.

Donders <sup>4)</sup> endlich gibt als Resultat seiner Untersuchungen an, daß nur ein einziger Muskel vorhanden ist, welcher in halbgefiederter Anordnung von der äußeren Wand des Schlemm'schen Canales und von der Außenseite eines faserigen Stranges entspringt, der von jener Wand aus sich ziemlich weit nach hinten erstreckt. Die äußeren Fasern gehen nach außen und hinten und heften sich an die

1) Crampton, a. a. O.

2) Krohn, Müller's Archiv 1837. S. 357.

3) E. Brücke, Müller's Archiv, 1846. S. 370.

4) Donders Onderzoeckingden Jaar VI. S. 56.

Sclerotica, je weiter sie jedoch nach rückwärts entspringen, um so mehr nehmen sie die Richtung nach hinten an, so daß die letzteren sich an die Choroidea ansetzen.

H. Müller <sup>1)</sup> wendet sich nun gegen diese von einander abweichenden Ansichten und bemerkt, daß er in Beziehung auf den Crampton'schen Muskel mit der Donders'schen Beschreibung übereinstimme.

Es geht nämlich aus der inneren Lamelle der Hornhaut vom Rande derselben eine faserige Platte hervor. Dieselbe ist vorne ziemlich stark, schärft sich aber nach rückwärts allmähig zu, so daß sie sich oft vor der Hälfte des Knochenringes verliert. Nach innen wird diese Platte durch lockeres elastisches Gewebe mit der Außenfläche des Ciliarkörpers verbunden.

Nach auswärts dagegen entspringt der Crampton'sche Muskel, dessen andere Insertionsstelle die fibröse Sclerotica ist. Die vordersten Fasern, welche noch vor dem Knochenringe liegen, sind kurz und wenig nach hinten gerichtet, je weiter rückwärts sie von dieser Platte abgehen, desto länger werden sie, indem sie sich immer weiter nach rückwärts an die Sclera anheften.

Die nach rückwärts gelegene Partie des Muskels (Tensor choroideae, Brücke) hat nach H. Müller einen zweifachen Ursprung, indem die äußere Portion von der am Knochenringe anliegenden Sclera entspringt, die innere von derselben faserigen Platte kommt, welche weiter vorne den inneren Insertionspunkt des Crampton'schen Muskels bildet. Es bleibt zwischen beiden Portionen ein größerer oder geringerer Raum übrig, der übrigens ganz schwinden kann, indem die beiden Portionen unmittelbar aneinander liegen.

Dieser Anschauung von H. Müller tritt Mannhardt <sup>2)</sup> entgegen, indem er sagt, es ist immer im Vogelauge außer den Irismuskeln nur ein Muskel vorhanden. Er sagt: Vor dem Ligamentum pectinatum iridis und der descemetischen Haut kommen starke Bündel elastischer Fasern und diese legen sich an den Cornealfortsatz an. Diese elastischen Lamellen gehen in feingestreifte von braunen Pigmentzellen durchsetzten, aus jungem elastischen (?) Gewebe bestehende Platten über, die sich weit nach rückwärts erstrecken und den hintersten Bündeln zum Ursprunge dienen.

<sup>1)</sup> H. Müller in Gräfe's Archiv III. Bd. 1. Abth. S. 34.

<sup>2)</sup> J. Mannhardt in Gräfe's Archiv IV. Bd. 1. Abth. S. 269.

Von dem Fortsatze der Cornea, an dem sich diese Membranen und elastischen Fasern ansetzen, entspringt der Muskel und er verläuft an der Sclera stets in der Richtung einer Tangente. Die Muskelfasern, die von dem den Knochen bedeckenden Theile der Sclera entspringen, gehen direct in jene feinen elastischen Membranen über. Weiter nach rückwärts treten die Muskelfasern, welche von der Fortsetzung des Cornealstreifens ausgehen, nicht mehr an die Sclera, sondern an die Choroidea, indem sie einen kleinen Muskelbauch bilden, der nur noch eine kleine Strecke von elastischen Lamellen bedeckt ist. Zwischen den freien Muskelfasern und jenen, welche an der Sclerotica in elastische Lamellen übergehen, sieht man Muskelfibrillen, welche zwar in jene elastischen Lamellen eintreten, eine Strecke weit in ihnen verlaufen und dann wieder aus ihnen heraustreten und sich an den freien Muskelbauch anlegen.

Die elastischen Lamellen, die mehrfach erwähnt wurden, betrachtet Mannhardt als die eigentliche Sehne, als den festen Punkt des Muskels. Der Muskel erscheint demnach in einem Systeme elastischer Lamellen, die im vorderen Theile des Auges der Innenseite der Sclera und Cornea und der Außenseite der Choroidea und der Iris anliegen, eingeschaltet und mit denselben ein Ganzes auszumachen.

Diesen Ausführungen Mannhardt's, die mir übrigens nicht ganz klar sind, tritt H. Müller <sup>1)</sup> gleich darauf entgegen und bleibt bei seiner Anschauung, indem er nur zugibt, daß er gegen den Namen „Ciliarmuskel“ für alle Muskelbäuche nichts einzuwenden hätte.

Ich habe untersucht das Auge des Huhnes, der Drossel, Gans, Wildente, Schnepfe, Raben, Eule und Rebhuhnes und das Auge eines Adlers (Species ließ sich nicht mehr feststellen).

Die Augen des Huhnes und des Adlers repräsentiren, wie ich glaube, in Bezug auf Anordnung der Muskulatur zwei Typen, und nach ihnen kann man die Muskulatur im Vogelauge erschöpfend beschreiben, und die Verschiedenheiten in der Beschreibung anderer Autoren scheinen eben davon herzurühren, daß der eine Autor diese Vogelgattung und der andere eine andere beschrieb.

So glaube ich entnehmen zu können, daß Donders und Crampton das Auge eines kleinen Vogels vor sich hatten.

<sup>1)</sup> H. Müller in Gräfe's Archiv IV. Bd. II. Abth. S. 280.

Beim Auge des Huhnes, in welchem die Lamellen des Knochenringes sich stark dachziegelförmig decken, könnte man am ehesten auf H. Müller's Vorschlag eingehen und beide Muskeln einfach als Ciliarmuskel bezeichnen, indem der größte Theil der Muskelfasern direct von der Cornea zur Choroidea geht, und auch die Entwicklungsstadien des halb ausgebildeten oder am Ende der Entwicklung stehenden Hühnchen zeigen, daß nur ein Muskel vorhanden ist, der von der Cornea bis zur Choroidea geht.

Wenn man beim Huhne die Faserichtung genauer durchmustert, so findet man, daß der größte Theil der Fasern von dem Cornealfortsatze und von der oberwähnten faserigen Lamelle entspringt, und daß sie in fast gerader und paralleler Richtung zur Choroidea ziehen. Nur die am meisten nach außen gelegenen Fasern gehen zur Sclera, so wie weiter nach rückwärts einzelne Fasern von der Sclera zur Choroidea treten.

Der Cornealfortsatz und die Sclera wären somit die festen Punkte und die Choroidea würde als die nachgiebigere Membran durch die Contraction des Muskels um den Glaskörper herum angezogen etc.

Trotzdem muß man, wie ich glaube, an der Bezeichnung Crampton'scher Muskel und Tensor choroideae festhalten, denn wenn man einen Bulbus senkrecht auf seine optische Axe in gleiche Theile theilt und man übt einen leisen Zug auf die Choroidea aus, so läßt sie sich sammt einem Theile des Muskels und der öfters erwähnten Membran im Zusammenhange von der Sclera ablösen. Dieser Theil ist der Tensor choroideae, und wenn man die Membran sammt den radiär von ihr ausstrahlenden Muskelfasern ausbreitet, so sieht man in ihr concentrisch gelagerte Muskelfasern verlaufen, jedoch in sehr geringer Anzahl.

Bei diesem Abziehen bleibt nur jener Theil, der zwischen dem Cornealfortsatze und der Sclera liegt, zurück, ein Muskelbündel, dessen Fasern von vorne und innen nach hinten, und außen laufen und dieses Bündel ist der Crampton'sche Muskel — doch wie gesagt, beim Huhne sind sie ein Muskel und werden eigentlich nur künstlich von einander getrennt.

Anders verhält sich die Muskulatur im Adlerauge, in den Augen der Eulen, überhaupt in größeren Augen.

Bei diesen Augen entspringt ein starker doppelt gefiederter Muskel vom Cornealfortsatze und legt sich theils an die fibröse Selera, theils an die öfters erwähnte fibröse Lamelle. Ihr Verlauf ist daher theils von vorne nach hinten und innen und theils von vorne nach hinten und außen. Diese letzteren legen sich an die faserige Lamelle an. Die letzteren dieser Fasern, die schon ganz in der Richtung der Lamelle verlaufen, legen sich jetzt an die Selera neuerdings an, erhalten hier Verstärkung und treten dann als ein aus zwei getrennten Portionen bestehender zierlicher Muskel an die Choroidea heran. Obwohl hier auch Fasern von der Choroidea fast bis zur Cornea ununterbrochen laufen, so sind hier doch zwei vollständig von einander getrennte Muskeln vorhanden, von denen der eine als ein doppelt gefiederter von der Cornea entspringt und von da zur Selera einerseits und zur faserigen Lamelle andererseits zieht. Von dieser letzteren Lamelle entspringt ein anderer Muskelbauch, der von hier an die Selera und dann zur Choroidea läuft. Bei den Eulen sind diese Verhältnisse noch deutlicher ausgeprägt.

Ferners muß ich bemerken, daß zwischen äußerer und innerer Seite, respective Schläfe- und Nasenseite in Bezug auf Anordnung des Muskels kein Unterschied vorhanden ist. Die Unterschiede, die beschrieben werden, sind wohl auf die Schnittrichtung zurückzuführen, denn je mehr weniger schief das Messer läuft, eine desto schiefere Richtung scheinen die Muskelzüge zu haben.

---

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1868

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): Hüttenbrenner Andreas v.

Artikel/Article: [Untersuchungen über die Binnenmuskeln des Auges. 515-531](#)