

г) Палочка из сферической части рогови. Зернистый материал находится в центре параллель стрелы, расположенного у заднего края диска хрусталика; эти зерна являются концами парных мит.

h) Палочка из митоза в окружающей роговице, из которой излучаются тонкие отростки, соединяющиеся с другими митозами; эти отростки являются концами парных митозов.

Ueber den Musculus Dilatator Pupillae bei Säugethieren, Menschen und Vögeln.

Von

Johann Bogel.

(Hierzu Tafel VII.)

Durch die Gegenwart zweier Muskeln in der Iris, deren Fasern nach zwei Richtungen, nach einer ringförmigen (sphincter pupillae) und einer radiären (dilatator pupillae) gehen, kann der Mechanismus der Irisebewegung erklärt werden. Da sich diese beiden Muskeln unter der Wirkung verschiedener Nerven befinden, so ruft ihre Contraction eine Schwankung in der Größe der Pupille hervor.

Viele Gelehrte haben sich mit der anatomischen Seite dieser Frage beschäftigt und einige kamen zu positiven, andere zu negativen Resultaten über die Existenz, den Ursprung und die Insertion des Musculus Dilatator Pupillae bei Menschen, Säugethieren und Vögeln.

Brücke sagt: »Der Erweiterer der Pupille, M. dilatator pupillae, entspringt an der inneren Fläche der glasartigen Lamelle der Hornhaut nahe dem Bande derselben seine Fasern lassen die grossen Gefässe und Nerven der Blendung zwischen sich durchtreten und verlaufen dann hinter denselben zum Pupillarrande, bis sie sich in dem Verengerer der Pupille verlieren. Bei ihrer Zusammenziehung erweitern sie die Pupille.«

Kölliker, welcher den Dilatator Pupillae weisser Kartätschen untersucht und eine Abbildung davon gegeben hat, glaubt, dass dieser Muskel nahe am Ciliarrande und aus der Iris selbst seinen Anfang nimmt. Nach der Meinung desselben Gelehrten besteht der Dilatator aus engen Muskelbündeln, die ein vom andern geschie-

den zwischen den Blutgefäßen hinlaufen und sich mehr nach der hinteren Fläche der Iris richten.

Wenn einerseits Brücke's, Kölliker's, Henle's, Merkel's und Hüttenbrenner's Untersuchungen die Gegenwart des Musculus Dilator Pupillae bei Säugethieren und beim Menschen bestätigen, so konnten andererseits Mayer, Baumgärtner, Lister und Grünhagen sich nicht davon überzeugen.

Die größte Anzahl der Forscher fand den Erweiterer der Pupille bei Vögeln entweder gar nicht, oder erkannte seine Existenz nur bei einigen Vogelgattungen an.

H. Müller, dessen Untersuchungen über den Musculus Dilator Pupillae bei Vögeln als die besten betrachtet werden können, erklärt seine Gegenwart in der Vogelpersone als allgemeine Regel. Er sagt: »Hiernach scheint es fast, dass die Anwesenheit eines quergestreiften Dilators eine allgemeine Regel bei Vögeln ist.« Doch geht es diesem Gelehrten nicht, die Richtung der Muskelfasern des Erweiterers der Pupille genau zu untersuchen und ihre Anfang- und Endstelle zu zeigen.

Muck fand sie die geringste Spur dieses Muskels in der Iris der Vögel; v. Wittich meint aber, dass die radiären Bündel der Iris, welche man beim Kaninchen und bei dem Bismarck findet und die als Muskelfasern des Dilators angesehen werden könnten, nur grössere Nervenstämmchen sind. Weiter sagt dieser Gelehrte: »Ich glaube daher entschieden das Vorhandensein eines Dilator Pupillae hier in Abrede stellen zu müssen.«

Grünhagen vermisst vollständig die Gegenwart dieses Muskels im Auge der Säugethiere und des Menschen, konnte ihn aber auch nicht bei einigen Vögeln finden: »Wir haben sagt er, einen quergestreiften Dilator pupillae gesucht und gefunden in der Iris des Hahns, des kleinen Würgers, dagegen in der von Gänzen, Enten, Schnepfen, Wachteln vermisst. Ueberall ist er indessen nur spärlich entwickelt.«

Erdlich in neuerer Zeit fand And. v. Hüttenbrenner den Musculus Dilator Pupillae bei Hühnern, Gänzen, Drosseln, Raben, beim Landadler, bei dem Tauben, Schnepfen, Beldschern, Wildenten und Eulen.

Aus allen hier Gesagten kann man schliessen, dass die Existenz des Dilators bei Vögeln denselben verschiedenen Voraussetzungen

unterworfen war, wie der gleichnamige Muskel der Säugethiere und des Menschen. Kölliker's, H. Müller's und Hüttenbrenner's Untersuchungen beweisen seine Gegenwart in der Iris der Vögel; aber Muck, v. Wittich, wie theils auch Grünhagen und andere, wollen die Meinung dieser Gelehrten nicht annehmen.

Einige Forscher, welche die Existenz des Musculus Dilator Pupillae verweigern, streben selbst den Mechanismus der Iriseverengung durch die Verengung oder die Erweiterung ihrer Blutgefässe zu erklären.

Ueber diese Frage sind viele Forscher wahrscheinlich darum zu ihren Meinungen unbeständig geworden, weil sie bei Untersuchungen über den Bau der Iris auf viele Schwierigkeiten stossen mussten. Solche Schwierigkeiten kann man überhaupt der Gegenwart des sich in den meisten Thiergattungen befindlichen schwarzen Pigments, des Bindegewebe, einer Menge Blutgefässe und anderen Elementen, aus welchen die Iris gebildet ist, zuschreiben.

Einige meinen sogar, dass, indem die glatten Muskelzellen des Dilator Pupillae leicht mit solchen Fasern der Blutgefässe, oder sogar mit dem Epithelium der hinteren Fläche der Iris verwechselt werden können, dadurch die erstgenannten Untersuchungen beim Menschen und bei den Säugethieren nur noch mehr verwickelt werden.

Um die Frage über die Existenz des Musculus Dilator Pupillae zu lösen, ist es durchaus notwendig, die Methoden, durch welche die so eben beschriebenen Schwierigkeiten entfernt werden können, zu berücksichtigen. Man hat sich bemüht, das Pigment der Iris entweder ganz zu entfernen, oder zu entfärben; man nahm auch zum Versuche solche Augen, wo die Iris kein Pigment enthält, wie die Augen weisser Kaninchen, weisser Mäuse und blauer Menschenaugen. v. Wittich benutzte Chloz, um das Pigment der Iris zu entfärben; Merkel wuscherte sie einige Tage in Oxalsäurelösung und entfernte vorsichtig das Pigment vermittelst eines Pinsels.

Um theils das Bindegewebe zu lösen, die Muskelzellen durchsichtig zu machen und sie zu isoliren, hat man zu verschiedenen Zeiten folgende Mittel angewendet: 1) Essigsäure (2—5%), 2) Salpetersäure (20%), 3) Aetzkalk (12%), 4) Maceration in Jodessenz und 5) Behandlung mit verdünnter Chromsäurelösung (0,01, 0,025%). In neuerer Zeit wurde als Färbungsmittel Chrysoidin und Pikrinsäure vorgeschlagen. Hüttenbrenner hat die doppelte Färbung

bung der Iris mit carminsauren Ammoniak und Pikrinsäure in etwas modifizierter Weise angewendet, indem er sie voranz mit Turpentin bearbeitete und die Pikrinsäure in absoluten Alkohol auflöste. Dieser Gelehrte glaubt, dass es genüge, eine Doppelfärbung mit Carmin und Pikrinsäure in Wasser gelöst, anzuwenden, um das Epithel der Iris von den Muskelfasern zu unterscheiden.

Ich habe meine Untersuchungen mit den Augen des Menschen (Erwachsener und Kinder), der Kälber, Hunde, Katzen, Schweine, Pferde, weißer Kanarienvögel und Mäuse angestellt; auch mit Vögeln: Eulen, Gabelgeiern, Dohlen, Hähnen, Kates, Truthähnen, Gänzen, Tauben, Lerchen und Zeigern. Ich nahm gern Augen junger Thiere, bei welchen das Bindegewebe weniger dicht, als bei Erwachsenen ist, ausserdem halte ich für sehr zweckmässig Augen solcher Individuen wo die Iris gar kein Pigment enthält (weisse Kanarienvögel) oder auch solcher, wo dieses Pigment vermittelt eines Pinsels leicht entfernt werden kann (Kinder, Dohlen u. s. w.), zu gebrauchen.

Bevor ich meine Untersuchungsmethode zur Darstellung bringe, muss ich noch bemerken, dass, obwohl man sich über die Existenz der Muskelfasern, welche den Erweiterer der Pupille bilden, durch alle Verfahrungsmitel, die vorgeschlagen waren, um die glatten Muskelfasern allgemein zu entdecken, überzeugen kann, doch die Erfahrung sehr gezeigt hat, dass sie alle zu unvollkommen sind und zum rechten Ziele nicht führen.

Nach den früheren Methoden war es beinahe unmöglich, genau zu beweisen, ob der Uebergang der glatten Muskelfasern des Sphincter Pupillae in der Dilator (Kölliker's) Einkrümmungen wirklich aus diesen Fasern besteht, oder ob die durch diesen Weg hervorgeführte Schlierenbildung zu den Blutgefässen, die hier auch Schlingen bilden, gehört.

Wenn Chlorpalladium und Pikrinsäure die glatten Muskelfasern färben, so färben sie zu gleicher Zeit, jele auch der Leber, die Muskelfasern der Blutgefässe; ausserdem, obwohl der gewöhnliche Zweck mehr oder weniger erfolgreich erreicht werden kann durch strenge Aufösungen dieser beiden Mittel, die erhaltenen Abbildungen des Musculus Dilator Pupillae konnten meistens nicht ganz deutlich heraus. Durch stärkere Färbung färben sich auch andere Elemente, die dem Bau der Iris angehören.

Obgleich die von Merkel vorgeschlagene Methode, das schwarze Pigment durch anhaltende Maceration in Oxalsäure zu entfernen,

einigen Nutzen bringt, so wird doch die auf diese Weise behandelte Iris sehr locker und dadurch für Durchschnitte untauglich.

Meine besten Präparate des Dilator Pupillae des Menschen und der Säugethiere muss ich folgendes Verfahren zuschreiben.

Die zur Untersuchung ausgeschnittene Iris eines Säugethiere lege ich auf einige und sogar auf 12 Stunden in starke Essigsäure, oder auf einige Tage bis zu einer Woche in dieselbe, aber verdünnte Säure; dann nehme ich die Iris heraus, reinige sie vorsichtig mit einem Pinsel und zerzapse sie mit der Spitze eines Scalpells, was bei gewisser Fertigkeit recht gut gelingt. Durch die Operation entfernt man von der vorderen Fläche der Iris das Bindegewebe und die vordere Schicht der Blutgefässe; von der hinteren aber theils das Bindegewebe, die Blutgefässe, das Pigment und andere Elemente, welche den Gang der glatten Muskelfasern des Dilator in der Iris verdecken. Auf diese Weise gelingt es nicht selten, Bündel glatter Muskelfasern ganz geschieden von den übrigen Elementen der Iris als bedeutend grosse Lamellen zu bekommen, was mir nun besten mit der Iris von Kälbern und Hunden gelungen ist.

Wenn man das Pigment von der hinteren Fläche der Iris entfernen will, muss man ausserordentlich vorsichtig verfahren, indem selbst die Schicht, wo sich der Dilator befindet, leicht entfernt werden kann. Nachdem ich die über den erwähnten Muskel liegende Schicht entfernt habe, färbe ich die übrig gebliebene Schicht der Iris mit Carminlösung, wodurch die Kernabdrücke der glatten Muskelfasern erst deutlich erscheinen, allein recht deutlich hervorkommen, sobald das mit Carmin gefärbte Präparat noch einmal auf einige Stunden in verdünnte und mit Glycerin vermischte Essigsäure gelegt wird.

Anstatt die Iris mit Essigsäure aufzulockern und zu zerzapsen, kann man sie vermittelt Chromsäure (0,01%), oder Goldchloridlösung (0,1%), oder Chlorpalladium dichter machen und auch in Schichten zerzapsen.

Die glatten Muskelfasern mit ihren stäbchenförmigen, charakteristischen Kernen in der Iris der Säugethiere und des Menschen gelingt es leichter zu bemerken, sobald sie vorsichtig vermittelt eines Pinsels gereinigt, dann auf kürzere oder längere Zeit entweder in eine der Molebschott'schen Mischungen (Essigsäure oder Kali), oder in Chromsäure (0,01%), oder auch in Goldchloridlösung gelegt werden; ich meinerseits aber habe viel besser Folgendes gemacht.

Ich lege die Iris (weisser Kaninchen und auch anderer Thiere) auf einige Stunden in starke Essigsäure und färbe sie mit einer angereicherten Mischung von Carmin und Glycerin, wonach die Färbung der glatten Muskelfasern rasch vor sich geht. Dieses Verfahren hat den Vortheil vor den früheren, dass hier, namentlich den Muskelfasern, nach die Blutgefässe mit ihren kleinsten Verzweigungen hervortreten. Jetzt kann man die Blutgefässe von den glatten Muskelfasern leicht unterscheiden und die Kerne der Ersteren können nicht mit den Letzteren verwechselt werden; diese Methode kann gebraucht werden, um die Verhältnisse der Fasern des Dilator zu den Blutgefässen und Nerven zu demonstrieren, indem auch diese letzteren recht schnell durch dieses Mittel zum Vorschein kommen. Solche Präparate bewahre ich gewöhnlich in Glycerin auf.

An diesen eben von mir beschriebenen Präparaten bemerkt man, dass die Muskelbündel der glatten Muskelfasern des Erweiterers der Pupille, welche in verschiedenen Höhen von solchen Bündeln des Verengers der Pupille abstrahiren, sich zwischen den Blutgefässen von vorne nach hinten hinziehen. Die Bündel des Dilator verzweigen sich dabei auf ihrer Bahn und diese Verzweigungen verbinden sich an einigen Stellen mit anderen Muskelbündeln derselben Muskels und endigen am Ocllaring.

Obwohl die hier beschriebenen Bündel des Musculus Dilator Pupillae ihren Anfang auf der Vorderfläche der Iris haben, gehen sie doch alle an die Hinterfläche derselben über und liegen fast unmittelbar unter der Schicht, welche die hintere Fläche des Pigments bedeckt.

Die Anordnung der glatten Muskelfasernkerne des Dilator entspricht der Richtung der Muskelbündel; an der Übergangsstelle in den Sphincter der Pupille gehen sie nach und nach in eine circulaire Richtung über. Diese Kerne kann man von denjenigen, welche sich in den Wänden der Iris-Blutgefässe befinden, sowohl nach ihrer Grösse, als nach ihrer Form und Menge, leicht unterscheiden.

Wenn wir durch Zerspaltung der Iris in Schichten von vorne her das Endogewebe und die Blutgefässe, von hinten aber das Pigment und andere der Iris zugehörige Elemente entfernt haben, so können wir die einzelnen Bündel der glatten Muskelfasern als ziemlich breite Streifen des Dilator Pupillae vollständig isoliren; wenn wir uns auf diese Thatsachen gründen wollen, so können wir mit Recht

die Existenz des Musculus Dilator Pupillae bei Säugethiere und beim Menschen bestätigen.

Solche Isolirung der einzelnen Muskelbündel des Dilator konnte ich am Besten in der Iris des Hundes und Kalbes erzeugen. Obwohl diese Bündel als sehr feine beim Menschen erscheinen, so sind ihr Gang und ihre Anordnung dieselben, wie in der Iris anderer Säugethiere. Ueber die Existenz des Dilator Pupillae bei Kindern urtheile ich nach den glatten Muskelbündeln, deren Übergang aus der circulären in die radiäre Richtung sich hier recht deutlich am Anfang des Dilator erschauen lässt.

Um den Musculus Dilator Pupillae zu demonstrieren, kann man auch recht zweckmässig die Doppelgefärbung, mit Durchschnitten verbunden, anwenden.

Jedenfalls muss, nach meiner Meinung, zu den besten, obwohl auch schwierigsten jene Methode gewählt werden, durch welche die Iris der Säugethiere mit Essigsäure behandelt, und das Endogewebe, die Blutgefässe, das Pigment und das Epithelium vermittelst Zerspaltung in Schichten entfernt werden.

Die Schwierigkeiten, auf welche man bei Forschungen über den Musculus Dilator Pupillae bei Säugethiere und bei Menschen stösst, stellt das Auffinden dieser Muskels bei Vögeln nicht dar. Bei den Letzteren besteht er aus quergestreiften, primären Muskelbündeln, die unmöglich mit anderen Elementen, die dem Bod der Iris angehören, verwechselt werden können; ausserdem gelingt es oft, das Pigment, das Fett und theils auch die Blutgefässe beinahe vollständig zu entfernen. Wenn ich meine Beobachtungen mit solchen Vogelpräparaten, wo die Iris gelbes Fett enthält (Hühner, Tauben u. s. w.), mache, so lege ich sie auf 24 Stunden in Schneefelhner und behandle sie mit verdünnter Essigsäure, um sie aufzulockern. Durch diese Operation kann man leicht den Sphincter Pupillae, welcher bei Vögeln die ganze Vorderfläche der Iris einnimmt, entfernen.

Der Sphincter und der Dilator mit ihrer Anfangs- und Endstellung, können an einem ganz frischen Präparate der Iris einer Dohle ohne die erwähnten Zubereitungen und ganz ohne Reagentien, nur mit Glycerin und schon bei Nr. 4 Hartnack's beobachtet werden, weil hier das auf der hinteren Fläche der Regenbogenhaut liegende Pigment sich leicht vermittelst eines Pinsels entfernen lässt.

Wenn man den Musculus Dilator Pupillae einer Dohle oder

eines Huhns von der Oberfläche betrachtet, so erscheint er als abgesonderte Schicht, die aus quergestreiften Muskelfasern oder Muskelbündeln besteht, welche sich longitudinal von Pupillarrande bis zum Ciliarrande der Iris hin richten. Diese primären, quergestreiften Muskelfasern theilen sich zu verschiedenen Stellen; erscheinen aber als Schlingen oder Arcaden am Pupillarrande, und gehen hier in Muskelfasern des Sphincter Pupillae über, in denen am Ciliarrande verlieren sich diese Bündel im Bogenbogen des Ciliarringes, wo sich noch elastische Fasern einfinden.

Die Art und Weise, wie der Musculus Dilator Pupillae am Ciliarrande befestigt ist, kann nicht von derjenigen Art, die man bei den übrigen quergestreiften in Sehnen übergehenden Muskeln bemerkt, unterschieden werden. Auch laufen aus der Verbindungsstelle der Hornhaut mit der Sklerotika gegen das äussere Ende der Iris viele elastische Fasern, nahe an der Insertion des Musculus Dilator Pupillae.

Aus allem hier Gesagten ersieht man, dass auf der hinteren Fläche der Iris von Hühnern, Dohlen und einigen anderen Vögeln fast unmittelbar unter dem Pigment eine Schicht von radiären quergestreiften Bündeln oder Fasern liegt; ausserdem geben Bündel des Sphincter nach und nach zu verschiedenen Höhen der Iris, aus queren in longitudinalen Muskelfasern über und jetzt erst laufen sie bis zum Ciliarring. Diese eben beschriebenen Fasern ziehen schräg, von vorne nach hinten, indem sie die ganze Dicke der Iris durchstreifen.

Der Uebergang der circulären Muskelfasern der Vogelpersis in radiäre, wie auch die Insertion des Musculus Dilator Pupillae, kann man am Besten beobachten, wenn Durchschnitte in der Richtung der Muskelfasern des Dilator gemacht werden; die Schlingen aber, welche die quergestreiften Muskelfasern des erwähnten Muskels am Pupillarrande bilden, kann man besser von der Oberfläche sehen.

Schliesslich komme ich zu folgenden Resultaten: 1) Als bestes Mittel zur Darstellung der Muskeln der Iris überhaupt und vorzüglich des Musculus Dilator Pupillae betrachte ich mein Verfahren der Behandlung der Iris mit Essigsäure, der Färbung mit Carmin und wieder der Bearbeitung durch Essigsäure und der Zerspaltung der Regenbogenhaut in Schichten.

2) Die Iris des Menschen und der Säugethiere, als: Pferde,

Kälber, Schweine, Hunde, Katzen, Kaninchen und Mäuse enthält zwei Muskeln: a) Sphincter Pupillae und b) Dilator Pupillae.

3) Derselben Muskeln befinden sich auch in der Iris der Vögel: Hühner, Tauben, Truthühner, Enten, Gänse, Geier, Eulen, Dohlen und Zeesige.

4) Der Sphincter ist mehr bei Vögeln, als bei Säugethiere und Menschen entwickelt und bedeckt bei den Ersteren die ganze Vorderfläche der Iris.

5) Bei einigen Vögeln unterscheide ich zwei Dilatoren Pupillae: der eine, in Form von parallelen, quergestreiften Muskelbündeln oder Muskelfasern, nimmt die ganze Oberfläche der Iris ein; der andere besteht aus solchen Muskelbündeln oder Fasern, die aus dem Bündel des Sphincter in seinen verschiedenen Höhen absteigen und schief von vorne nach hinten die ganze Dicke der Iris durchziehen.

6) Beide Muskeln in der Iris von Säugethiere, Menschen und auch Vögel, haben viel Gemeinsames mit einander, sowohl nach ihrer Ursprung, ihrer Insertion, wie auch nach der Richtung ihrer Muskelbündel; der Sphincter und Dilator Pupillae bei Säugethiere und beim Menschen unterscheiden sich dadurch von denselben Muskeln der Vögel, dass sie bei den Ersteren am glatten, bei den Letzteren aber aus primären, quergestreiften Muskelfasern bestehen. Die Iris einiger Vögel (Hühner, Tauben u. s. w.) enthält gelbes Fett, welches ganz gut in Schwefeläther gelöst wird.

7) Der Ciliarring muss als Befestigungsstelle des Musculus Dilator Pupillae beim Menschen, bei Säugethiere und bei Vögeln betrachtet werden.

8) Nach meiner Vorgänger und meinen eigenen Beobachtungen scheint es mir gerechtfertigt, die Gegenwart der Muskeln der Pupille (Sphincter und Dilator) bei Menschen, Säugethiere und Vögeln als allgemeine Regel anzunehmen.

Wenn man die Gegenwart des Dilator und Sphincter Pupillae in der Menschen-, Säugethiere- und Vogelpersis anatomisch beweisen kann, so hat man gewiss auch keinen Grund, den Antheil zu bezweifeln, welchen diese beiden Muskeln im Bewegungsmechanismus der Iris haben. Es ist eine Thatsache, dass wir eine Verengung oder eine Erweiterung der Pupille bekommen, sobald wir diesen oder

jenen Muskel der Regenbogenhaut der Säugethiere und Vögel zur Contraction zwingen. Ausführliche Angaben über diese Frage und die von mir erhaltenen Resultate über die Nerven, welche in diesem Muskel eodigen, beabsichtige ich in einer besonderen Abhandlung mitzutheilen.

Literatur des Musculus Dilator Papillae bei Menschen, Säugethiere und Vögel.

- Brücke, Anatomische Beschreibung des menschlichen Auges. Berlin 1847. S. 17, 18 u. 19.
 Budge, Bewegung der Iris. 1854. S. 91.
 Grünhagen, Archiv für pathologische Anatomie. Bd. XXX. 1864.
 Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Bd. II. S. 632.
 von Hüttenbrenner, Stsb. d. k. Akad. d. Wissensch. I. Abth. März-Heft, Jahrg. 1865.
 Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 3. Aufl. 1847. S. 605 u. 607.
 Krohn, in Müller's Archiv 1857, über Struktur der Iris der Vögel u. s. w.
 Lister, Journal of microscopical science, Nr. 4. 1852.
 Merkel, Zeitschrift für rationelle Medizin XXXI. 1867.
 Merkel, Zeitschrift für rationelle Medizin XXXIV. I. Heft.
 Monro, Mémoires sur l'organisation de l'iris etc. Paris 1812.
 H. Müller, Archiv für Ophthalmologie. Bd. III. Berlin 1857. S. 25—53. I. Abth.
 Schwann in Joh. Müller's Handbuch der Physiologie. Valentini's Repertorium. Bd. II. S. 247 u. 248.
 von Wittich, Archiv für Ophthalmologie. Bd. II. S. 124. (Vergleichend histologische Mittheilungen.)

Erklärung der Abbildungen auf Taf. VII.

- Fig. 1. a. Nachbild des Dilator und b. Sphincter Papillae der Iris eines weissen Kanariens, mit Kautschuk aufgedockt und in Schichten zerlegt. System 4 und Camera lucida von Hartnack.
 2. Muskelbündel des Dilator und Sphincter der Iris eines Hundes, auf dieselbe Weise, wie oben erwähnt war, behandelt. System 7 und Ocular 2 Hartnack.
 3. Derselben Muskelbündel eines Kalbes und auf dieselbe Weise bearbeitet. System 5 und Ocular 2 Hartnack.
 4. Muskelbündel des Dilator eines Kalbes, auf dieselbe Weise bearbeitet. Incomplexe Linse und Ocular 2 Hartnack.
 5. Querschnittliche Muskelfasern des Dilator einer Dohle.
 a. Schlinge des Dilator am Pupillarrande.
 6. Eine Schlinge des Dilator am Pupillarrande der Dohle. Incomplexe Linse und Ocular 2 Hartnack.
 7. Querschnitt der Iris eines Hahns.
 a. Erste Gattung der Dilator Papillae.
 b. Zweite Gattung derselben Muskelfasern des Dilator. System 4 und Camera lucida Hartnack.
 c. Querschnittliche Muskelfasern des Sphincter.
 8. Querschnitt der Iris beim Hahn.
 a. Insertion des Musculus Dilator Papillae.
 b. Des Sphincter Papillae.
 c. Elastische Fasern.
 d. Musculus ciliaris.