

Archiv  
für  
pathologische Anatomie und Physiologie  
und für  
klinische Medicin.

---

Bd. XXX. (Zweite Folge Bd. X.) Hft. 5 u. 6.

---

**XVIII.**

**Ueber Iris-Bewegung.**

Von Dr. A. Grünhagen in Königsberg i. Pr.

---

Die Wirkung des Atropin und einiger anderen Alcaloide auf die Iris wird gewöhnlich in einer so paradoxen Weise erklärt, dass eine genaue abermalige Prüfung der ganzen Frage, zu wie geringen Resultaten sie auch führen möge, wünschenswerth erscheint. Nothwendigerweise muss man aber um das Verhalten eines Organs in gewissen abnormen Umständen richtig zu verstehen, vor allem mit seinem normalen Verhalten vertraut sein. Um die Atropinfrage zu fördern, muss man sich mit den Bewegungerscheinungen der durch Nichts affirirten Iris nach allen Richtungen hin bekannt gemacht haben. Es liegt uns daher ob, die Experimente und Erfahrungen eingehender zu beleuchten, welche Physiologen und Pathologen im Laufe der Zeit, fast zweier Jahrhunderte, ange stellt und gesammelt haben, um über die Bewegung der Iris in's Klare zu kommen. Wir werden also genöthigt sein, die Resultate zusammenzustellen, welche sich nach Reizung oder Lähmung des Sympathicus, Oculomotorius und Trigeminus ergaben, werden dann die verschiedenen Ansichten, welche über die Wirkung der Mydriatica aufgestellt worden sind, auf ihre Zulässigkeit untersuchen und endlich nach unseren eigenen Beobachtungen bestätigen oder

in Frage stellen, was zu bestätigen oder vielleicht in Frage zu stellen sein wird.

Die Iris ist eine ringförmige, durchbrochene Membran, welche dem Auge in derselben Weise dient, wie das Diaphragma dem Mikroskop. Ihre Oeffnung, die Pupille, kann je nach den Umständen verengert oder erweitert werden. Diese Fähigkeit ist eine ge- raume Zeit hindurch auf das Sorgfältigste in ihren Ursachen untersucht worden und beschäftigt noch jetzt die Experimentatoren. Es scheint beim ersten Anblick leicht, die Bewegung der Iris aus den ermittelten Thatsachen herzuleiten. Allgemein verbreitet und überall auch angenommen ist die Ueberzeugung von der Existenz zweier Muskeln in der Iris der Säugetiere, eines Sphincter und eines Dilatator pupillae. Die Namen sagen schon, was für Functionen jedem derselben zugeschrieben werden; aber die Sache wird schon verwickelter, wenn man sich den Einfluss der verschiedenen Nerven zu erklären sucht, welche die Regenbogenhaut versorgen, und sehr complicirt, wenn man gewisse Thatsachen ableiten will, z. B. die Wirkung des Atropins.

Die anatomische Untersuchung \*) ergibt Folgendes: beim Menschen entspringen die Irisnerven theils aus dem Ganglion ciliare, theils aus dem Ramus nasociliaris des ersten Trigeminusastes und gehören also drei verschiedenen Nervengebieten an, dem Sympathicus, dem Oculomotorius, dem ersten Aste des Quintus. Ganz ebenso verhält sich die Nervenvertheilung in der Iris der Säugetiere, nur beim Maulwurf sollen nach Serres der Oculomotorius sowohl, als der Abducens und Trochlearis fehlen \*\*).

Alle diese Nerven haben, wie das Experiment ergibt, einen bestimmten Einfluss auf die Bewegung der Iris. Was zuerst den N. sympathicus anlangt, so hören wir von Claude Bernard \*\*\*), dass Pourfour du Petit im Jahre 1727 der erste war, welcher

\*) Hyrtl's Lehrbuch der Anatomie des Menschen.

\*\*) Genaue anatomische Daten sind nachzusehen: Longet, Anatomie und Physiologie des Nervensystems des Menschen und der Wirbeltiere, übers. u. vervollst. von Dr. J. A. Hein. Leipzig, 1849. Bd. II.

\*\*\*) Claude Bernard, Leçon sur la physiologie et la pathologie du system nerveux, quinzième leçon p. 470 u. fg.

diesen Nerven in seinem Halstheile durchschnitt und in Folge davon eine Verengerung der Pupille auf der entsprechenden Seite wahrnahm. Er erklärt dieselbe durch die Lähmung der Sympathicusfasern, welche im normalen Zustande nach ihrer Vereinigung mit den Ciliarnerven die Pupille erweitern. Es vergingen nun mehr als hundert Jahre, bevor sich dieser Entdeckung Petit's neue Beobachtungen anreiheten. Dupuy im Jahre 1816, Brachet im Jahre 1837, John Ried im Jahre 1838, hatten wenig mehr gethan, als das Experiment ihres Vorgängers bestätigt. Da fügte Biffi im Jahre 1846 der Beobachtung Petit's noch die neue hinzu, dass Erweiterung der Pupille entstände, wenn man das Kopfende des durchschnittenen Halssympathicus galvanisch reize. Fast zu derselben Zeit bemerkte Ruete \*), dass die bei Oculomotoriuslähmung erweiterte und unbewegliche Pupille durch Belladonna noch mehr erweitert wurde, und schloss daraus, dass die Iris zwei Arten motorischer Nerven empfängt, entsprechend dem Sphincter und dem Dilatator derselben. Der erstere sollte vom Oculomotorius, der letztere vom Sympathicus versorgt werden. Er trat, durch diese Beobachtung bestimmt, der Ansicht E. H. Weber's bei, dass die Belladonna erregend auf die Nerven der die Pupille erweiternden Radialfasern wirke, lähmend auf die der verengernden Circularfasern.

Fünf Jahre später (1851) erkannten Budge und Waller, dass nicht der Halsstrang oder das Ganglion supremum das Centrum sei, von welchem aus die Erweiterung der Pupille, d. h. also jetzt die Erregung des Dilatator besorgt würde, sondern vielmehr eine Region des Cervicaltheiles des Rückenmarks, für die sie denn auch einen besonderen Namen, Regio cilio-spinalis, in Anspruch nahmen. Diese Versuche hat Budge im folgenden Jahre weiter ausgedehnt und ihre Resultate in der Pr. Zeitg. 34. 1852 \*\*) niedergelegt. Sie suchten zu beweisen, dass der Sympathicus nichts ist als ein centrifugaler Leiter von Erregungen, die ihm vom Rückenmarke aus mitgetheilt werden, und suchten auszuschliessen,

\*) Ruete, Lehrb. d. Ophthalmologie. Bd. I. (erste Aufl. 1845). S. 100—101.

\*\*) Experimenteller Nachweis für den Ursprung des N. sympathicus aus dem Rückenmark. Schmidt's Jahrb. Bd. 76. S. 295.

dass der galvanische Reiz sich zuerst auf die Ganglien des Sympathicus erstrecke, um von ihnen als Centralorgane auf die motorischen Fasern des Grenzstranges übertragen zu werden.

Für die sympathischen Fasern der Iris ist dieser Beweis in der That geführt, wie aus den nachstehenden Experimenten leicht ersichtlich wird. Budge legte die hintere Wurzel des ersten Rückenmarksnerven beim Kaninchen bloss, galvanisierte dieselbe und bemerkte Dilatation der Pupille. Wenn er die hintere Wurzel durchschnitt und ihr peripheres Ende reizte, beobachtete er diese Wirkung nicht mehr. Er trennte sodann den betreffenden Rückenmarkstheil durch einen Querschnitt nach oben und nach unten ab, reizte die vordere Wurzel und sah wiederum Dilatation der Pupille eintreten. Genau dieselben Resultate ergab die Reizung der vorderen und hinteren Wurzel des zweiten Brustnerven. Es folgt daraus, dass zwischen ihnen ein Reflexverhältniss besteht und das Ganglion des Sympathicus nicht das reflectorische Organ sein kann. Ein fernerer Beweis für die Auffassung Budge's liegt auch wohl darin, dass nicht nur nach Durchschneidung des N. sympatheticus, unter dem ersten Ganglion, wie Petit sie machte, sondern auch nach Durchschneidung unter dem letzten Ganglion Verengerung der Pupille eintritt.

Man hat also den Sympathicus theils gereizt, theils durchschnitten und dadurch gelähmt. Im ersten Fall erweiterte sich die Pupille, im zweiten erfolgte Verengerung derselben.

Der Theil des Sympathicus, an dem man bisher experimentierte, war die Pars cervicalis und zwar bis zum zweiten Brustnerven hinab. Aber man erhält eben so deutlich Dilatation der Pupille, wenn man die Verzweigung des Sympathicus mehr nach dem Kopfe zu verfolgt und galvanisiert, z. B. wenn man den Plexus caroticus reizt, — ein Versuch, der auch an Menschen mit Erfolg gemacht worden ist \*) — ferner wenn man den N. ophthalm. des Trigeminus reizt (Budge \*\*), endlich wenn man die Electroden des Schlittenapparats direct auf das Auge setzt.

\*) Beobachtungen an der Leiche eines Enthaupteten. Verhandl. d. med. phys. Ges. zu Würzburg. II. 1. 1854 u. Schmidt's Jahrb. 1855. Bd. 85. S. 11.

\*\*) Bewegung der Iris 1835. S. 91.

Die mitgetheilten Resultate sind meines Wissens nur an Säugethieren erhalten worden. Budge wollte die Reizung des N. sympathicus auch an Vögeln vornehmen. Es ergab sich die bemerkenswerthe Thatsache, dass der Sympathicus bei dieser Classe der Wirbelthiere keinen Einfluss auf die Irisbewegung ausübt.

Damit haben wir im Wesentlichen alles erschöpft, was uns das physiologische Experiment über den Einfluss, den der Sympathicus auf die Irisbewegung hat, geben kann; die Erfahrung am Krankenbett hat die ermittelten Thatsachen lediglich bestätigt.

So berichtet Felix v. Willebrand \*) in Helsingfors über einen Fall von Myosis, in welchem die Pupille eines fast völlig normalen Auges „im höchsten Grade sowohl absolut als relativ zum anderen Auge verengt war.“ Die Iris war unbeweglich und reagierte nicht mehr auf Wechsel von Licht und Schatten.“ Es konnte durch das Krankenexamen nicht die geringste Ursache für dieses Leiden ermittelt werden, bis Willebrand durch eine sonderbare Schieflheit des Halses aufmerksam gemacht, eine örtliche Untersuchung desselben vornahm. Er fand ein grosses Paquet verhärteter Lymphdrüsen um und unter dem M. sternocleidomastoideus, das nicht nur den ganzen triangulären Raum oberhalb des Schlüsselbeines ausfüllte, sondern sich auch noch tiefer hinab erstreckte. Dem Kranken wurde innerlich und äusserlich Jod gegeben. Die Geschwulst nahm sichtbar ab, die Iris erhielt ihre Beweglichkeit wieder.

Hierher gehört ferner ein Fall von Aorten-Aneurysma \*\*). Das Aneurysma lag hinter der Art. subclavia und drückte besonders auf die austretenden vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven und ihre Verbindungen mit dem Sympathicus. Beide Pupillen waren von Beginn der Beobachtung an klein, besonders auffallend die linke, die bei Lichteindruck nicht mehr als 1 Linie im Durchmesser hatte, und selbst bei gehöriger Dunkelheit sich nur wenig

\*) Fall von Myosis, als pathologischer Beleg für die Einwirkung des N. sympathicus auf die Radialfasern der Iris. Archiv für Ophthalmologie von Dr. A. v. Gräfe. 1854. Bd. I. I. S. 319 - 323.

\*\*) Edinb. med. Journ. Aug. Nov. 1855. von W. F. Gairdner. Schmidt's Jahrb. Bd. 90. S. 176.

dilatirte. Nach Anwendung einer Atropinsolution trat ungefähr nach  $\frac{3}{4}$  Stunden Erweiterung ein, die fast zwei Tage anhielt und längere Zeit die ursprüngliche Ungleichheit der Pupillen verschwanden liess. Nach wiederholter Darreichung von Extractum Belladonnae, innerlich, trat zwar ebenfalls Dilatation ein, doch blieb die linke Pupille kleiner als die rechte. In den letzten Wochen des Lebens wurden beide Pupillen gleich gross.

Wir kommen jetzt zu der Darlegung der Versuche, welche über den zweiten Bewegungsnerven der Iris, den Oculomotorius, angestellt worden sind.

Die Erscheinungen, welche nach Durchschneidung des Oculomotorius eintreten, werden von allen Beobachtern ziemlich gleich angegeben. So beobachtete Herbert-Mayo \*) an Tauben, Longet \*\*) an Hunden und Kaninchen, Claude Bernard wiederum an Kaninchen, ferner Budge

- 1) Niederfall des oberen Augenlids,
- 2) Auswärtsschielen,
- 3) Erweiterung und Unbeweglichkeit der Pupille.

Nach Claude Bernard (l. c.) beobachtet man im Augenblick der Durchschneidung des Oculomotorius nur eine geringe Veränderung in der Gestalt der Pupille, und zwar eine Verengung. Am Tage nach der Operation war statt derselben jedoch Erweiterung eingetreten. Die anfängliche Verkleinerung des Pupillendurchmessers erklärt sich nach Bernard wahrscheinlich daraus, dass er den Ram. ophthalm. des Quintus bei der Operation berührt hatte.

Was die directe Reizung des Oculomotorius betrifft, sei es durch galvanische Ströme oder durch mechanische Gewalt, so haben hier die verschiedenen Experimentatoren nicht ganz entsprechende Beobachtungen gemacht. Herbert-Mayo behauptet mit Sicherheit, Contractionen der Iris gesehen zu haben, wenn er den dritten Nerven in der Schädelhöhle einer lebenden oder eben getöteten Taube mit der Pincette kneipte. Longet dagegen gibt

\*) Anatomical and physiol. Commentaries. Lond., 1823.

\*\*) Longet, Anatomie und Physiologie des Nervensystems, übers. v. Hein. Bd. II. S. 324 u. fg.

an, dass Reizung, welcher Art sie auch immer sein möge, von dem peripheren Ende dieses Nervens aus, keine merkliche Wirkung auf die Bewegung der Iris gehabt hätte. Es wären aber sehr heftige Erschütterungen des gesamten Augapfels erfolgt. Er glaubt aus diesem Befunde schliessen zu müssen, dass die Anwesenheit des Augenknoten eine directe und schnelle Fortpflanzung der Erregung, wie sie an anderen ununterbrochen verlaufenden Nerven gesehen wurde, verhindere.

Auf anderem Wege hat Longet \*) aber und Herbert-Mayo schon vor ihm durch Vermittelung des Oculomotorius eine Verengerung der Iris beobachtet. Der letztere Autor hatte nämlich die Sehnerven einer eben geköpften Taube durchschnitten, das centrale Ende derselben mechanisch gereizt, und jedesmal Contraction der Pupille wahrgenommen. Longet wiederholte diese Versuche, fand sie bestätigt und modifizierte sie dahin, dass er nach vorheriger Durchschneidung des rechten Sehnerven den Oculomotorius derselben Seite trennte und, bei wiederholtem Kneipen seines centralen Endes, die Pupille des rechten Auges sich nicht mehr verengern sah; wohl aber, fügt er hinzu, fuhr die linke Iris allein noch fort sich zu bewegen, wenn das Hirnende des rechten Sehnerven erregt wurde.

Daraus müsste seltsamerweise gefolgert werden, dass derselbe mechanische Reiz, wenn er auf den Oculomotorius direct applicirt würde, den vermeintlich hemmenden Einfluss des Augenknoten nicht überwände, dagegen wohl, wenn er auf dem bedeutend grösseren Umwege des Reflexes vom Opticus her auf jenen Nerven übertragen würde. Wir brauchen diesen so sonderbaren Schluss aber keinesweges zu ziehen. Spätere Beobachtungen haben mit Bestimmtheit ergeben, dass eben so wie Herbert-Mayo an Tauen beobachtete, so auch an Kaninchen, Ziegen, Hunden etc. Pupillenverengerung durch unmittelbare Reizung des Oculomotorius gesehen werden kann.

Claude Bernard (l. c. p. 211) konnte gleichfalls keine Contraction der Pupille am Kaninchen erhalten, wenn er den Oculo-

\*) Longet l. c. p. 327.

motorius mechanisch reizte. Als er dagegen die Ciliarnerven, welche sich von dem Ganglion ophthalmicum zur Iris begeben, reizte, sah er allerdings Verengerung der Pupille eintreten. Auf diesen seltsamen Widerspruch zwischen den Folgen der Durchschneidung und denen der Reizung geht Bernard nun näher ein und kommt auf einem Wege, der uns wenigstens in seiner logischen Entwicklung unklar bleibt, zu einer neuen Theorie der Irisbewegung. Indem er zunächst darauf aufmerksam macht, dass die Iris nicht nur vom dritten Paare der Hirnnerven motorische Fasern empfängt, sondern auch von der Pars cervicalis des Sympathicus, und ferner zu bedenken gibt, dass die Augenmuskeln den Bulbus nach innen fixiren müssen, damit die Pupille sich contrahiren könne, wiederum bei Lähmung des N. oculomotorius das Auge nach aussen abgelenkt sei, also in einer Stellung sich befindet, welche die Dilatation der Pupille begünstige, bemerkt er, dass nach Durchschneidung des Oculomotorius durch Einträufeln von Atropinsolution in das Auge und durch Reizung des sympathischen Halsstranges Bewegungen der Iris noch ausgelöst werden können und endet die Reihe dieser Notizen mit den Worten \*):

„Nous retrouverions là une influence rapprochée, qui est le nerf sensoriel, et une influence éloignée, qui serait dans le sympathique viscéral, comme pour la sécrétion salivaire; la pupille pourrait donc reconnaître la cause de ses mouvements dans des sensations locales ou dans des sensations éloignées profondes, comme on le voit dans certaines affections intestinales.“

Bernard lässt sich dann über die Ansicht von Ruete, Budge und Waller aus, welche eine antagonistische Beziehung zwischen Oculomotorius und Sympathicus annehmen und behaupten, dass diese Nerven sich nicht in denselben contractilen Organen der Iris vertheilten, sondern dieser einen M. dilatator iridis, jener einen M. sphincter errege. Er meint, dass die Theorie der letzteren beiden Physiologen, nach welcher die Dilatation der Pupille bei Lähmung des dritten Nervenpaars durch Lähmung der Circularfasern, die Verengerung bei Sympathicusdurchschneidung

\* ) p. 212.

durch Lähmung der Radialfasern bewirkt würde, schwierig zu halten wäre. Denn nach Durchschneidung eines dieser Nerven beobachte man noch immer Bewegungen der Iris. Wie dieser letztere Umstand gegen die Auffassung Budge's und Waller's sprechen soll, kann ich nicht einsehen. Genug, er thut es für Bernard, und die Folge davon ist eine neue Theorie. Die Iris-Innervation soll sich ähnlich verhalten, wie die der Drüsen. Eben so wie hier soll es dort zwei Nerven geben, die beide verschieden fungiren, ohne dass man sagen könnte, sie wirkten in entgegengesetztem Sinne \*).

Wir werden auf diese Theorie später mehr zurückkommen, da sich vorläufig auch nicht der geringste Anhalt für sie auffinden lässt und wollen jetzt nur schliesslich bemerken, dass Budge gemeinschaftlich mit Waller bei Ziegen besonders gut, dann aber auch bei Hunden, bei entthaupteten Verbrechern, bei Katzen, Kaninchen und Vögeln mit völliger Deutlichkeit Verengerung der Pupille auf directe Reizung des Oculomotorius in der Schädelhöhle eintreten sah. Er bemerkte nur ausdrücklich (S. 88), dass nicht unmittelbar nach Reizung des Oculomotorius Verengerung der Pupille eintrate, sondern im günstigsten Falle erst nach  $\frac{1}{4}$  Secunde. Ebenso dauert es auch eine ziemliche Zeit, bis die Pupille ihren ursprünglichen Durchmesser einnimmt. Budge gibt an, dass Fowler (exper. and observations relative to the infl. lately discovered by Galvany Edinb. 1793. 4. p. 88), Magendie et Desmoulin (Anat. du Syst. nerv. Paris 1825. II. p. 692), Longet (Anatomie und Physiologie des Nervensystems, übers. v. Hein II. p. 327), Valentin (de functione nerv. p. 18), Brown-Séquard (Annales d'Ocul 1849. T. 22. p. 165) u. a. die Wirkungsweise des Oculomotorius schon früher richtig erkannt hatten. Allein Fowler sah doch nur auf directe Reizung der Iris Verengerung der Pupille eintreten, er reizte also nicht den Oculomotorius in der Schädelhöhle und Longet behauptet ebenfalls — und gerade an der von Budge citirten Stelle — niemals weder durch mechanische Reizung noch durch Galvanisation des dritten Gehirnnerven

\* ) I. c. p. 83 u. fg.

Verengerung der Pupille beobachtet zu haben. Dagegen hat er, ebenso wie Fowler, Reinholt, Nyssen u. a. die Iris frisch getödteter Thiere auf einen unmittelbar auf sie gerichteten Reiz sich zusammenziehen gesehen \*).

Fowler hat also gar nicht das Experiment gestellt, welches Budge bestätigt haben will, und Longet ist ebenso wie viele andere unter seine Gegner zu rechnen.

Um das Vorstehende kurz zu resumiren, geben die Physiologen demnach einstimmig an, dass nach Durchschneidung des Oculomotorius in der Schädelhöhle Mydriasis entstehe. Die Ansichten derselben gehen auseinander, wenn sie den Erfolg der Reizung des Oculomotorius in der Schädelhöhle bestimmen wollen. Die einen leugnen jede Wirkung, die anderen geben bestimmt an, Verengerung der Pupille gesehen zu haben. Einige wollen bei Reizung des Oculomotorius hinter seinem Ganglion Contraction der Pupille gesehen haben, während sie dieselbe bei Reizung vor demselben nicht bemerken konnten. Endlich stimmen Claude Bernard's Beobachtungen noch in einer Hinsicht mit denen der anderen Forscher nicht überein. Während Longet (l. c. p. 325) die Pupille nach Oculomotoriusdurchschneidung selbst gegen blendendes Licht unbeweglich sieht, bemerkt Cl. Bernard einmal (p. 205), dass die Pupille wenig beweglich erschien und (p. 207), dass sie sich bei längerem Aufenthalt in hellem Lichte beträchtlich verengert hatte.

Es bleibt übrig, die Pathologie über ihre Erfahrungen zu befragen. Nach Romberg \*\*) findet bei vollständiger Lähmung des Oculomotorius eine mässige Erweiterung der Pupille mit völliger Unbeweglichkeit derselben statt. Nach Arlt \*\*\*) verengert sich die mydriatische Pupille weder bei stärkerer Neigung der Seh-

\*) Die Behauptung Volkmann's, Valentin's u. E. H. Weber's, dass Reizung des Oculomotorius bei Säugethieren Anfangs Verengerung, dann Erweiterung der Pupille erzeuge, ist von Budge genügend zurückgewiesen worden (l. c. S. 85). Wir können seine Angaben nur bestätigen.

\*\*) Pathologie und Therapie der Sensibilität und Motilitäts-Neurosen, bearbeitet von Moritz Heinr. Romberg. Berlin, 1857. S. 887.

\*\*\*) Ophthalmologie II. Bd. S. 112.

axen, noch beim Betrachten naher Objecte. Romberg beschreibt S. 811 und 12 Fälle mit beträchtlicher Mydriasis und Unbeweglichkeit der Pupille bei volliger Oculomotorius-Paralyse. Aber es sollen auch Krankheitsfälle beobachtet worden sein, in denen bei sonst entschieden ausgesprochener Lähmung des dritten Hirnnerven sich keine Erweiterung der Pupille kund gab. So führt Cl. Bernard \*) dahin einschlagende Fälle an, die ich aber ihrer grossen Seltsamkeit wegen für nicht sehr beweiskräftig halten kann.

Auch der N. trigeminus hat einen und sicher recht bedeutenden Einfluss auf die Action der Iris.

Magendie \*\*) durchschnitt im Jahre 1824 den N. trigeminus in der Schädelhöhle am oberen Rande des Felsenbeins, indem er ein Stück des Scheitelbeins fortnahm und ein feines Messerchen unter dem Gehirn berührte. Fodera \*\*\*) hatte diesen Versuch schon vor ihm im Jahre 1822 angestellt. Die hierher gehörigen Folgen waren Verengerung und Bewegungslosigkeit der Iris bei Kaninchen. Die Durchschneidung des Quintus bei Hunden und Katzen führte stets Erweiterung der Pupille (erbei †). Longet bemerkte dagegen, dass die Unbeweglichkeit und Verengerung der Pupille nur eine vorübergehende sei. Am Tage nach der Operation sind diese Erscheinungen wieder verschwunden. Cl. Bernard ‡), Braun ††) u. a. haben die nämliche Beobachtung gemacht. Wie wir aber von Budge (p. 98) hören, bleibt in gewissen Fällen ein geringer Grad von Verengerung zurück, und zwar nur dann, wenn wir den Trigeminus hinter dem Ganglion Gasseri durchschneiden, da also, wo sich jenem Nerven sympathische Fasern beigemischt haben.

Diese Beobachtung wird allerdings durch eine andere von

\*) l. c. Bd. II. S. 214 u. 215.

\*\*) Magendie, Journal de physiol. experim. T. IV. p. 176 u. Longet l. c. II. p. 133.

\*\*\*) Fodera, Journ. de physiol. experim. T. III. p. 207 u. Budge l. c. p. 93.

†) l. c. p. 134.

††) l. c. T. II. p. 531.

†††) Braun, Zur Lehre von den Mydriaticis. Berlin. Archiv für Ophthalmologie. V. 2. 1859. S. 112 u. sg.

Bernard \*), wie es scheint, völlig fraglich. Der letztere Physiolog berichtet nämlich über den Erfolg, welchen eine Durchschneidung des Ram. ophthalm. hatte, und theilt uns daselbst mit, dass die anfänglich stark verengerte Pupille eines Kaninchens nach einer halben Stunde geringer wurde. Zwei Stunden später war die Pupille noch mehr dilatirt und reagierte langsam, wenn Licht in das Auge des Thieres fiel. Am folgenden Tage war die Pupille beträchtlich erweitert (*largelement dilatée*) und unbeweglich. Das Thier starb. Nach dem Tode hatte sich die Pupille des gesunden Auges stark contrahirt, die des kranken Auges war noch eben so stark dilatirt, wie im Leben. Die Autopsie ergab, dass die Trennung des Quintus gelungen war, sie ergab eine vollkommene Integrität des Oculomotorius. Aber der Sinus cavernosus war verletzt worden und demgemäß ein kleiner Bluterguss entstanden. Dieser unbeabsichtigte Zufall kann indessen für Budge in Anspruch genommen werden. Es ist leicht möglich, dass durch denselben der Oculomotorius in seiner Ernährung beeinträchtigt und gelähmt worden ist.

Die Reizung des N. trigeminus ist auf mechanischem Wege durch Kneipen des Ramus ophthalmicus von Claude Bernard \*\*) an Kaninchen und von Budge \*\*\*) vermittelst des galvanischen Stromes an Fröschen vorgenommen worden. In allen Fällen trat Verengerung der Pupille ein. Wir erhalten so das seltsame Resultat, dass Durchschneidung, also doch gewissermaassen Lähmung dieses Nerven und Reizung desselben, den gleichen Erfolg haben.

Man könnte sich vielleicht dieser Verlegenheit entziehen durch die Annahme, die Durchschneidung des Trigeminus habe einen länger anhaltenden Reizzustand des peripheren Endes zur Folge, oder auch der Nerv werde durch jeden Reiz leicht gelähmt. Es wird sich später zeigen, dass die zweite dieser Hypothesen jedenfalls unzulässig ist und keineswegs ausreicht, die fragliche That-sache zu erläutern. Wie dem aber auch sein möge, so viel steht

\*) Bernard i. c. p. 75, 76.

\*\*) I. c. Bd. II. S. 225.

\*\*\*) I. c. S. 96.

fest, dass der Iris durch den Quintus nicht nur sensible Fasern zugeführt werden, sondern auch in gewissem Sinne motorische.

Es wäre noch eines denkbar. Die Verengerung der Pupille bei Reizung des Trigeminus könnte durch Reflex auf den Oculomotorius zu Stande kommen. Wenn man jedoch erwägt, dass Bernard \*) auch im atropinisierten Auge, ja sogar, nachdem vorher sämmtliche Bewegungsnerven des Organs, der Oculomotorius, der Trochlearis, der Abducens durchschnitten waren, immer noch eine sehr starke Verengerung der Pupille eintreten sah, sobald er den Ramus ophthalmicus irgendwie berührte, wird diese Auffassung sogleich alle Wahrscheinlichkeit verlieren.

Was die Pathologie anbetrifft, so finden wir in Longet's Werke \*\*) einen von Herbert-Mayo beobachteten Krankheitsfall mitgetheilt, in welchem eine Entartung des linken Trigeminus bei einem Menschen Bewegungslosigkeit der Pupille, der Augenlider und Verschwärzung der Hornhaut nach sich gezogen hatte.

Romberg berichtet über einen von Gama beschriebenen Fall, in welchem bei völliger Unbeweglichkeit der Pupille der Sectionsbefund später eine völlige Entartung des Quintus ergab. Retina und Opticus waren gleichfalls erweicht, die Sehkraft hatte innerhalb dreier Jahre abgenommen. In einem anderen Falle \*\*\*) findet sich bedeutende Mydriasis während des Lebens. Aber auch hier bestand wiederum eine beträchtliche Herabsetzung des Sehvermögens, so dass wir ohne Weiteres weder die Unbeweglichkeit der Pupille noch die Erweiterung derselben auf Rechnung der Trigeminusdegeneration schieben können. Ausserdem könnte die Iris auch noch durch einen anderen Umstand in ihren Bewegungen gehemmt worden sein. Paralyse des Quintus ist bekanntlich von Ernährungsstörungen im Auge begleitet. Wie, wenn nun in den eben mitgetheilten Krankheitsfällen Iritis bestanden hätte und Synechien mit der vorderen Linsenkapsel vorhanden gewesen wären! Die Unbeweglichkeit der Pupille würde sich wenigstens dann sehr einfach erklären.

\*) l. c. Bd. II. p. 204—205.

\*\*) l. c. p. 133.

\*\*\*) l. c. p. 262.

Aus diesen Thatsachen entwickelte sich nun eine Reihe von Theorien über den Einfluss der Belladonna auf die Iris. Alle gründen sich auf die Anwesenheit eines Dilatator und eines Sphincter pupillae, alle lassen jenes Gift in verschiedener Weise auf diese beiden Muskeln wirken.

E. H. Weber behauptete zuerst, dass die dilatirende Kraft der Belladonna auf einer Lähmung der Nerven beruhe, welche den Sphincter, und zugleich auf einer Erregung derjenigen, welche den Dilatator iridis versorgten, auf einer Lähmung des Oculomotorius also und auf einer Reizung des Sympathicus. Diese Ansicht wurde von Biffi, Cramer, Ruete, de Ruiter getheilt und theils durch Experimente, theils durch pathologische Erfahrungen begründet. De Ruiter \*) gibt uns folgende durch das Experiment feststehende Thatsachen als Beweis für die Lähmung des Oculomotorius resp. seines zugehörigen Muskels, des Sphincter: beim Menschen, beim Hunde, der Katze ist die Erweiterung der Pupille nach Instillation von Atropin so gross, dass sie nur aus einer vollständigen Lähmung ihres Verengerers erklärt werden kann. Es fehlt ferner jede reflectorische, wie auch jede willkürliche Bewegung dieses Muskels, sogar auch dann, wenn vor der Atropinisation der Sympathicus am Halse durchschnitten und die antagonistische Wirkung des Dilatator damit ausgeschlossen wurde. Electrische Reizung der so gelähmten Iris ruft keine Bewegung hervor, während das normale Auge sich auf denselben Reiz verengt. Endlich kann die Erweiterung der Pupille nicht gut in anderer Weise erklärt werden, da das Atropin auch nach Durchschneidung des Halssympathicus seine bekannte Wirkung äussere.

Als Gründe für die Annahme \*\*) eines erregenden Einflusses der Belladonna auf den Dilatator iridis führt der nämliche Autor einmal den Umstand an, dass die Pupille eben getöteter Thiere durch dieselbe noch erweitert werden könne, zweitens die Beobachtung, dass ein atropinisirtes Auge durch galvanischen Reiz nicht mehr erweitert würde, schliesslich einen negativen Beweis, dass

\*) Dissertatio inauguralis. De actione Atropae Belladonnae in iridem. p. 27.

\*\*) de Ruiter l. c. p. 33.

die Belladonna keine narkotische Wirkung auf den Erweiterungsmuskel der Iris üben könne, weil, auch angenommen, dass sich diese erst später als am Sphincter kundgebe, dann bei immer wiederholter Instillation des Mydriaticum die Pupille sich wieder verengern müsste.

Nichtsdestoweniger gibt de Ruiter zu, dass ausser der zweiten Thatsache keine einzige die Reizung des Dilatator feststelle. Denn was die erste Beobachtung anlangt, so könnte sehr wohl in den Endigungen des Oculomotorius ein gewisser Erregungszustand übriggeblieben sein, der, durch Atropin gänzlich ertödet, den Sphincter zu grösserer Erschlaffung bringe; was aber die letzte betrifft, so schliesst sie die Möglichkeit einer Indifferenz des Atropins gegen den Dilatator nicht aus.

Die eben ausgeführte Theorie, welche von de Ruiter wohl mit grösserem Rechte vertreten wird, wurde, wie schon mitgetheilt, vor ihm bereits von Weber ausgesprochen, von Biffi und Cramer vorzüglich desshalb beibehalten, weil sie nach Durchschneidung des Sympathicus am Halse die Erweiterung der Pupille durch Belladonna nicht mehr so stark, wie vorher, fanden. Die Logik ist hier wohl einleuchtend. Der gelähmte Dilatator kann nicht mehr so kräftig erregt werden, wie der normale, folglich muss die Pupille der Seite, auf welcher der Sympathicus durchschnitten wurde, nach Einräufelung des Mydriaticum kleiner sein als die der anderen, auf welcher der Sympathicus unversehrt blieb. Würde das Atropin den Dilatator lähmen, so müsste die Durchschneidung des Halsstranges ohne allen Einfluss sein. Wenn man sich ferner denkt, dass die Erweiterung der Pupille stets nur durch Contraction des Dilatator zu Stande kommt, so kann es selbstverständlich keinen besseren Beweis für die eigenthümliche Wirkung der Belladonna auf diesen Muskel geben, als den, dass die Wirkung des Mydriaticum nicht ausbleibt, wenn der diesem Muskel zugehörige Nerv vorher durchschnitten wurde. De Ruiter \*) erklärt sich allerdings mit diesen Folgerungen nicht ganz einverstanden. Er meint vielmehr, dass die Beobachtung Biffi's und Cramer's, welche er selbst zu bestätigen häufig Gelegenheit hatte, keines-

\*) I. c. p. 29.

weges nöthige, einen Reizzustand des Dilatators anzunehmen. Denn es scheine dem Kopfende des durchschnittenen Sympathicus ein gewisser Einfluss auf den Erweiterer der Pupille erhalten zu bleiben, und es wäre sehr wohl denkbar, dass bei vollständig intakter, ja sogar auch bei etwas geschwächter „Action“ des Dilatator der höchste Grad der Erweiterung ad maximum, noch immer eintreten könne, d. h. anders ausgedrückt: die Entdeckung Biffi's und Gramer's schliesst die Annahme einer Lähmung beider Irismuskeln noch nicht aus, nur müsse der Sphincter vollständig, der Dilatator partiell durch die Belladonna gelähmt werden.

De Ruiter fand nun, wie wir schon oben anführten, einen anderen Grund, wesswegen er sich doch der allerdings paradoxen und darum fraglichen Theorie E. H. Weber's anschliessen zu müssen glaubt. Und wenn man sich an die von Cl. Bernard \*) entdeckte, von Budge \*\*) bestätigte Thatsache erinnert, dass nach Durchschneidung des Oculomotorius in der Schädelhöhle und darauf folgender Mydriasis die Pupille durch Atropin noch mehr erweitert wird, wenn man ferner daran denkt, dass Ruete \*\*\*) bei vollständiger, pathologischer Lähmung des Oculomotorius ebenfalls dasselbe Factum constatirte, wenn man endlich die neuesten Beobachtungen Czermak's †) hinzunimmt, nach denen bei decapitirten Kaninchen, nach Abtragung der Cornea und Excision des Sphincter Einträufeln von Atropin Contraction des übrigbleibenden Dilatator erzeugt, wenn man, sage ich, diese Beobachtung erwägt, so wird man zum Mindesten die Möglichkeit der Weber'schen Theorie zugestehen.

Die Paradoxität dieser Theorie schien aber eine Erklärung zu fordern, und wir haben denn auch von je drei Forschern je eine erhalten. Wenn wir oben von einer Reihe von Hypothesen über die Wirkung der Belladonna auf die Iris sprachen, so sind damit die jetzt folgenden Erklärungsversuche gemeint.

\*) Cl. Bernard l. c. p. 205 u. fg. Bd. II.

\*\*) Budge l. c.

\*\*\*) Ruete, Ophthalmologie, Bd. I. S. 101.

†) Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre der Menschen und der Thiere.  
1860. VII. Bd. S. 368 u. fg.

Budge \*) nimmt an, dass nicht die Nerven der Iris, sondern ihre Muskeln durch das Atropin afficirt würden, und glaubt ferner damit auszukommen, wenn er den Dilatator sowohl, als auch den Sphincter iridis gelähmt werden lasse. Nur müsse dieser früher als jener paralysirt werden. Eine einzige Bemerkung de Ruiter's wird aber genügen, diese Ansicht unwahrscheinlich zu machen: wie viel Male man auch immer in kurzen Zwischenräumen die Atropin-Instillation wiederholen möge, niemals verengert sich die einmal ad maximum erweiterte Pupille. Eine andere Thatsache würde ihr nur dann jeden Halt und jede, auch die kleinste Ausflucht rauben, wenn angenommen werden dürfte, dass die Erweiterung der Pupille auch für gewöhnlich allein durch active Contraction eines dilatirenden Muskels zu Stande komme. Die wiederholte Einträufelung von Atropin nämlich in ein Auge, dessen Sympathicus am Halse durchschnitten worden, bewirkt, wenigstens beim Kaninchen, niemals eine stärkere Verengerung der Pupille, und diese wäre doch das einzige Zeichen einer späteren Dilatatorlähmung. Wir haben einen Unterschied zwischen diesen beiden Bemerkungen markirt, nicht nur weil die eine von de Ruiter, die andere von uns stammt. Vielmehr war die zweite nothwendig, da Budge sich vorstellt, der vom Centrum ausstrahlende Erregungszustand des Sympathicus wirke als ein stärkeres Reizmittel dem lähmenden Einfluss der Belladonna auf den Dilatator entgegen, und während der Tonus, welchen der Oculomotorius dem Sphincter mittheilt, von dem Gifte überwunden wird, verhindert der kräftiger innervirte Sympathicus die lähmende Wirkung desselben auf den Dilatator zum grössten Theile. Da wir nun aber mit der einfachen Durchschneidung des Halsstranges noch lange nicht alle Fasern des Irissympathicus getrennt, sondern nur die Innervation der Iris dadurch geschwächt haben, so wäre es zu erwarten gewesen nach der Theorie Budge's und unter der obigen Voraussetzung, dass das Atropin statt die Pupille zu erweitern eher Verengerung der Pupille bewirken würde. Aber im Ge-

\*) I. c. S. 184 u. fg.

gentheil — die anfänglich sehr deutliche Contraction derselben, welche nach jener Operation stets beobachtet wird, verschwindet im Laufe der Zeit, auch bei Exstirpation des Ganglion supremum, fast vollständig. Die Theorie Budge's, welche sich doch offenbar auf die Annahme stützt, dass die Pupillenerweiterung überhaupt und somit auch bei der Atropin-Instillation durch den Dilatator vermittelt würde, verliert also eigentlich allen Boden. Denn stützte sie sich nicht darauf, wie konnte Budge dann überhaupt das Verhalten dieses Muskels gegen Atropin bestimmen wollen. Es muss noch hinzugefügt werden, dass sie auch in anderer Hinsicht nicht ausreichend erscheint. Sie berücksichtigt in keiner Weise die Beobachtung Claude Bernard's und Ruete's, dass die Pupille nach Durchschneidung oder pathologischer Lähmung des Oculomotorius durch Atropin noch mehr erweitert wird. Budge kennt diese Thatsache, bestätigt sie sogar ausdrücklich, scheint sich aber über die Tragweite derselben nicht recht klar geworden zu sein. Wenigstens ignorirt er sie bei der Begründung seiner Auffassung gänzlich. Eine andere Meinung von der mydriatischen Wirkung der Belladonna hat sich Heinr. Braun \*) verschafft. Auch er nimmt die Lähmung des Sphincter als thatsächlich bestehend an. Nur glaubt er, dass „die Erweiterung der Pupille durch Atropin keinesweges auf einer Reizung derjenigen sympathischen Fasern beruht, welche vom Centrum cilio-spinale aus durch den Halstheil des N. sympatheticus und das Ganglion supremum gehen.“ Die Versuche, welche Braun anstellt, sind schon vor ihm gemacht worden und werden von uns weiter unten mitgetheilt werden. Es müssen aber einzelne seiner Raisonnements hier Berücksichtigung finden. Braun meint nämlich, dass die von de Ruiter gemachte Beobachtung, nach welcher galvanische Reizung der atropinisierten Iris keine stärkere Erweiterung mehr erzeuge, eine bestehende Irritation des Dilatator nicht beweise. Denn nach dem Tode könnte dieser Muskel so schnell absterben — in Folge der Atropin-Instillation —, dass er aus diesem Grunde nicht mehr erregbar sei, im Leben aber könnte sich möglicherweise ein klei-

\*) Zur Lehre von den Mydriaticis. Archiv für Ophthalmologie V. 2. 1859.  
S. 112 u. fg.

ner Rest von Erregbarkeit in den Fasern des Oculomotorius erhalten haben und dieser antagonistisch dem gleichzeitig galvanisch gereizten Dilatator die Wage halten.

Was die Beobachtung Ruete's anlangt, wonach bei Lähmungen des Oculomotorius nie das Maximum der Pupillenweite erreicht wird, so fertigt Braun diesen Einwand gegen seine Theorie mit der wohl berechtigten Vermuthung ab, dass möglicherweise nicht alle Fasern des Oculomotorius gelähmt gewesen wären, und mit der zweifelnden Betrachtung, dass die motorischen Zweige, welche der Trigeminus offenbar der Iris zuführe, irgend welche Einwirkung von Seiten der Belladonna erfülhren. Diese Möglichkeit würde bei den einfachen Oculomotoriuslähmungen, wie sie Ruete vor sich hatte, natürlich wohl in Frage kommen. Ueber die bekannte Beobachtung Bernard's lässt sich Braun weiter nicht aus, eben so wenig über die ähnlichen Experimente Budge's\*), der neben dem Oculomotorius auch den Trigeminus in der Schädelhöhle durchschnitten und doch noch Erweiterung der Pupille durch Atropin eintreten sah, eben so wenig selbst über die Ruete'sche Angabe, dass die Pupille auch bei Oculomotoriuslähmung combinirt mit Trigeminus-Paralyse durch Atropin noch mehr dilatirt würde.

Um die Theorie Braun's also kurz zusammenzufassen, so leitet dieser Autor die Erweiterung der atropinisirten Pupille nicht von einer activen Contraction des Dilatator ab, wie de Ruiter, sondern will sie der Elasticität des Irisgewebes zugeschrieben wissen.

Schliesslich müssen wir noch der Czermak'schen Auffassung erwähnen. Aus den oben kurz mitgetheilten Versuchen folgert dieser Physiolog, dass eine Erregung des Dilatator iridis durch Atropin in der That bestehe. Da es ihm aber unangenehm ist, demselben Stoffe gleichzeitig eine lähmende Wirkung auf den Sphincter iridis zuzuerkennen, so hält er es für denkbar, dass die Belladonna auf den Oculomotorius resp.

\* ) I. c. S. 182.

Sphincter iridis ebenfalls erregend einwirke. Nur würde dieser Nerv schneller durch jeden Reiz gelähmt, als der Sympathicus und daher die schliessliche Mydrasis.

Wir brauchen wohl nicht noch besonders darauf aufmerksam zu machen, wie die angeführten Ansichten über die Wirkung des Atropin mit Ausnahme der von Braun vertretenen vorläufig jeder thatssächlichen Begründung entbehren. Sie scheinen vielmehr aus einem gewissermaassen feindseligen Gefühle entsprungen zu sein, welches die Paradoxität der Weber-Ruiter'schen Theorie unwillkürlich erregt, ein Gefühl, welches denen, die gerne nach Analogien suchen, nicht fremd sein wird. Wir wollen nun einmal vorläufig die Frage, wie das Atropin die Pupille erweitert, auf eine kurze Zeit bei Seite lassen und einige andere Fragen, die aber auf die erstere unmittelbar zurückführen müssen, zu lösen versuchen: woher stammt das Uebergewicht, welches der Dilatator bei Lähmung des Sphincter erhält, anders ausgedrückt, wie, haben wir uns zu denken, kommt die Erweiterung der Pupille nach Oculomotoriusdurchschneidung zu Stande, und wie die Erweiterung derselben, wenn der Oculomotorius durch einfallendes Licht nicht mehr reflectorisch gereizt wird?

Man kann, scheint uns, nur zwischen zwei Möglichkeiten schwanken. Es wäre einmal denkbar, dass die Dilatation der Pupille bei Erschlaffung des Sphincter durch die Elasticität des Irisgewebes bewirkt wird, auf der anderen Seite könnte man sie durch eine organische Contraction des Dilatator zu Stande kommen lassen. Sich Gewissheit zu verschaffen, welche dieser beiden Möglichkeiten dem Thatbestand entspreche, dazu kann man verschiedene Wege einschlagen. Wir wollen zuerst untersuchen, ob nicht aus dem, was bereits vor uns festgestellt worden ist, ein endgültiger Bescheid zu erlangen sein wird.

Die menschliche Pupille ist bekanntlich im Schlaf und in der Chloroformarkose verengt. Wenn die Elasticität bei der Erweiterung der Pupille eine erhebliche Rolle spielte, so müsste unter den genannten Umständen allem Vermuthen nach eine erhebliche Dilatation derselben eintreten, wenn nämlich die Kräfte

des Sphincter ruhten. Dies scheint aber, wie aus dem Nachstehenden hervorgehen wird, nicht der Fall zu sein. Wir können also diese Thatsache hierbei nicht für uns in Anspruch nehmen. Die Leichenpupille ist aber gleichfalls verengt und hieraus könnte allerdings eher folgen, dass die Erweiterung der Pupille während des Lebens Nichts mit den todtten Kräften der Elasticität zu schaffen hat.

Was nun die Pupillen-Enge während des Schlafs betrifft, so existiren darüber verschiedene Meinungen, welche wir hier im Vorbeigehen kurz besprechen wollen.

J. Müller wollte die Pupillen-Enge im Schlafe aus einer oder vielmehr aus der Synergie herleiten, welche zwischen Sphincter iridis und Rectus internus besteht. Bei vielen Menschen ist nämlich der Bulbus während des Schlafes nach innen und oben rotirt, nach der Seite des R. internus also hinübergezogen, und bekanntlich ruft die willkürliche Contraction dieses Muskels auch Contraction des Sphincter iridis hervor. Da aber die Sehaxen durchaus nicht immer während des Schlafes nach oben und innen gerichtet sind \*), und die Pupille ausserdem bei Lähmungen oder nach Durchschneidungen des inneren geraden Augenmuskels doch im Schlafe contrahirt ist, so muss die Erklärung, welche J. Müller gab, unrichtig sein. Ruete sucht daher nach einem anderen Grunde und findet ihn „in der gesunkenen Empfindlichkeit der sensibeln Nerven,“ da nach Durchschneidung oder Compression des N. trigeminus, welcher ja der sensible Nerv der Iris ist, die Pupille stets verengert werde. Diese Vorstellung ist mindestens unklar (Reizung des Quintus bewirkt auch Verengerung der Pupille, und Compression eines Nerven ist nicht gleich Lähmung zu setzen) und sicher eben so gesucht, wie die von E. H. Weber aufgestellte Ansicht, dass die Pupille im Schlafe nur desshalb so zusammengezogen sei, weil sie das wenige, durch die geschlossenen Augenlider hindurchdringende Licht von der Retina abzuhalten habe. Die Weber'sche Theorie fällt sogleich, wenn wir von Ruete \*\*) hören, dass die Pupillen völlig amaurotischer Augen im

\*) Ruete, Ophthalmologie. S. 97.

\*\*) l. c. S. 98.

Schlafen gleichfalls eng sind, zumal da auch bei Amaurotischen, deren Pupille während des Wachens erweitert war, dieselbe Erscheinung beobachtet wurde. Ist diese Beobachtung richtig, und es liegt durchaus kein Grund vor, an der Richtigkeit derselben zu zweifeln, so ist in der That Nichts bei gleichzeitiger Beachtung der folgenden Thatsache gegen die Annahme vorzubringen, nach welcher die Pupillen-Enge im Schlaf aus einem stärkeren Erregungszustande des Sphincter zu erklären ist. Die Thatsache aber, welche uns direct auf den Sphincter iridis als active Ursache derselben hinweist, ist folgende.

Die atropinisirte und eben so die durch pathologische Zustände mydriatische Iris ist während des Schlafes eben so weit, wie während des Wachens. Hieraus geht wohl mit Bestimmtheit hervor, dass nicht etwa eine Erschlaffung des Dilatator der fraglichen Erscheinung zu Grunde liegt. Es geht ferner daraus hervor, dass der Sphincter iridis während des Schlafes (vom Hirn aus?) stärker innervirt werden muss, als während des Wachens. Denn ohne diese Annahme könnte nicht erklärt werden, woher der Dilatator den Sphincter unter gewissen Umständen überwände, zum Beispiel Erweiterung der Pupille bei Ausschluss des Lichts im wachen Zustande eintreten könne.

Wie aber schon oben gesagt, aus der von Ruete im Tode beobachteten Pupillen-Enge, würde in der That eher folgen, dass die Erweiterung der Pupille, welche beim Sehen in der Dunkelheit eintritt, nicht allein Folge der Erschlaffung des Sphincter iridis ist, sondern auf einem activen Erregungszustande des Dilatator beruht. Dieser könnte nun wiederum perpetuirlich als sogenannter Tonus bestehen oder auch momentanen Reizungen entsprechend zu bestimmten Zeiten wiederkehren. Für die Annahme eines Tonus sprechen in der That nicht unerhebliche Gründe, zuerst ein experimenteller. Wenn man nämlich das eine Auge eines Kaninchens atropinisirt und den Sympathicus auf derselben Seite durchschneidet, so tritt Verengerung der Pupille ein. Derselbe Versuch ist von de Ruiter mit dem gleichen Resultate an Hunden gemacht worden. Wir müssen jedoch bemerken, dass wir so bedeutende Differenzen in der Pupillenweite vor und nach der Durchschnei-

dung, wie dieser Autor, am Kaninchenauge nicht beobachtet haben. Wovon sollen wir aber jene Verengerung abhängig machen! Der Sphincter iridis ist durch das Atropin sicher gelähmt, von einer activen Contraction dieses Muskels kann daher füglich nicht die Rede sein. Wir müssen also annehmen, dass der unverletzte mit dem Rückenmark noch in Verbindung stehende cervicale Theil des Sympathicus einen erregenden Einfluss auf den Dilatator iridis perpetuirlich ausübt, welcher erlischt, sobald die Continuität zwischen ihm und dem Centralorgan aufgehoben ist. Mit dem Schwinden dieses Tonus lässt aber zugleich die Spannung des Dilatator nach, daher die Verengerung der Pupille. Ausserdem spricht aber noch für die dauernde Erregung des Pupillen-Erweiterers die gleichmässig anhaltende Mydriasis bei Oculomotoriuslähmungen.

Es bleibt noch die Möglichkeit zu berücksichtigen übrig, dass die Erweiterung der Pupille durch eine jedesmalige momentane Erregung des Dilatator zu Stande komme. Diesen Weg werden wir aber sogleich verlassen müssen. Wie wollen wir z. B. die Unbeweglichkeit der Pupille bei Oculomotoriuslähmungen ableiten? Und, wenn wir es uns recht überlegen, in welcher Weise soll eigentlich die Thätigkeit des Dilatator angeregt werden? Gesetzt der Dilatator werde reflectorisch gereizt, also doch allein vom Opticus oder Trigeminus her, so ist es bekannt, dass die Erregungen des Opticus immer nur in die Bahn des Oculomotorius übergehen, und es steht ferner fest, dass jede Reizung des Quintus Verengerung der Pupille hervorruft. Mit der reflectorischen Erregung des Sympathicus ist es also Nichts. Wir könnten nun noch mit Budge vermuthen, dass dieser Nerv durch das Bedürfniss zu sehen, welches wir im Dunkeln empfinden, erregt werde. Jedenfalls wissen wir von diesem neuen Reizmittel wenig. Für gewöhnlich scheint es nur unserem Willen Impulse zu geben, diese oder jene Bewegung auszuführen. Und das ist höchst zweckmässig so eingerichtet. Es würden sich wahrhaftig schlimme Dinge in der Welt zutragen, wenn die Empfindung irgend welches Bedürfnisses sogleich die betreffende Muskelaction hervorrief.

Was wir demnach auf diesem rein speculativen Wege erreicht haben, ist kurz folgendes: von den drei angeführten Möglichkei-

ten, die Pupillen-Erweiterung, sei es bei Oculomotoriuslähmungen, sei es im normalen Zustande beim Ausfluss des Lichtes, zu erklären, scheitert die erste an der Thatsache, dass die Pupille im Tode eng ist. Die letzte scheint ganz unzulässig. Wir wären also, da andere Wege der Erklärung nicht aufgefunden werden können, gezwungen; die zweite als die wahrscheinlichste den anderen beiden vorzuziehen, wenn nicht ein anderes Factum, welches wir jetzt mittheilen wollen, die erstere wiederum fast zur Gewissheit erhöbe.

Es gibt nämlich in dem Auge des Menschen und der Säugetiere keinen Dilatator iridis. Wir untersuchten zunächst die Iris weisser Kaninchen, konnten aber jene von Kölliker in seinem Handbuche der Gewebelehre beschriebenen Arcaden eines radiär verlaufenden Muskels nicht auffinden. Man sieht wohl breite ziemlich scharf conturirte Streifen vom Ciliarrande der Iris zum Pupillenrande ausstrahlen und sich da innig mit der circulären Faserung des Sphincter vereinigen. Aber sie bestehen nicht aus Muskelfibrillen, sondern sind Falten der hinteren Irisfläche, die oft mit den Processus ciliares in genauem Zusammenhange stehen, oft aber auch frei zwischen zweien derselben endigen. Sie ragen über das Niveau des eigenlichen Stromas der Regenbogenhaut hinaus und lassen sich daher leicht von der einen Seite zur anderen bewegen, wenn man bei schwacher Vergrösserung mit einer Nadel leicht über sie fortstreichet.

Valentin \*) und Budge's Beschreibungen des Dilatators weichen erheblich von der Kölliker'schen Vorstellung ab. Der erstere Forscher macht sehr detaillierte Angaben. Nach ihm sind „die Bündel der glatten Irismuskeln maschenartig an einander gehetzt. Ihr Hauptgang beschreibt immer Bogenabschnitte, die sich mit ihrem convexesten Theile an die analogen convexen Theile anderer Bogen legen, so dass je zwei Bogen an ihren convexesten Punkten und in der Mitte einander longitudinal berühren, an den beiden Enden dagegen auseinanderweichen. Der grössere Theil des Muskelverlaufs ist longitudinal, nur ein geringerer transversal.“

\*) Valentin's Repertorium Bd. II. S. 247 u. 248.

Im höchsten Grade auffallend ist, dass Valentin die Iris des Menschen, der Säugetiere, der Vögel und der Reptilien für vollkommen identisch in ihrer anatomischen Structur hält: sie sei ihrem Wesen nach eine aus nicht quergestreiften Muskelfasern bestehende Membran, deren Muscularis primär aus Longitudinal-secundär aus Transversal-Faserbündeln zusammengesetzt werde.“ Bekanntlich hat aber die Iris der Vögel, ebenso wie die der beschuppten Amphibien, quergestreifte Muskelfasern und weicht auch sonst in ihrer Structur wesentlich von der des Menschen und der Säugetiere ab.

Budge unterscheidet wenigstens mit Bestimmtheit zwischen einem Sphincter und einem Dilatator pupillae. Von dem letztern gibt er eine ähnliche Beschreibung, wie Valentin von der Iris-musculatur überhaupt. Auch nach ihm besteht derselbe aus longitudinal und transversal verlaufenden Fasern, von denen die ersten bald mehr bald weniger einander anliegend verlaufen und endlich am Sphincterrande umbiegen. Der Sphincter nimmt den freien Rand der Iris ein und wird von einer Menge eng mit einander verbundener Fasern gebildet.

Ausser den genannten Forschern haben noch Krohn \*), Schwann \*\*) und Brücke \*\*\*) über die mikroskopische Anatomie der Iris geschrieben. Krohn konnte nur die Fasern des Sphincter in der menschlichen Iris isolirt darstellen, Schwann gelang die Isolation nur an der Schweine-Iris. Ueber den Gegen-satz eines Sphincter und Dilatator gaben diese Anatomen nichts an. Brücke setzt in die Existenz eines Muskels, der die Pupille erweitert, keinen Zweifel und lässt ihn vom Ciliarrande entspringend im Pupillenrande der Iris endigen †).

\*) Krohn (Müller's Archiv 1837), Ueber die Structur der Iris der Vögel und ihren Bewegungsmechanismus.

\*\*) Schwann in Joh. Müller's Handbuch der Physiologie des Menschen. Bd. II. S. 36.

\*\*\*) Brücke, Anatomie des menschlichen Augapfels. 1847.

†) Die Iris der Säugetiere, Vögel etc. ist immer von der Rückseite aus zu betrachten. Kommt ein Dilatator überhaupt vor, so ist er nur hier zu erkennen.

Aus diesen kurzen Notizen geht zur Genüge hervor, dass die Anschauungen, welche sich die einzelnen Autoren über den Dilatator iridis zu verschaffen wussten, nicht sehr übereinstimmen; namentlich weichen die Ansichten Kölliker's auf der einen Seite, Valentin und Budge's auf der anderen Seite sehr bedeutend von einander ab. Nach unseren eigenen Untersuchungen, die anfänglich in dem sicheren Vertrauen auf die Existenz eines Dilatator pupillae vorgenommen wurden, müssen wir, wie bereits gesagt, die Existenz eines solchen Muskels in Abrede stellen. Wir versuchten zunächst durch Maceration die Muskelfibrillen des Dilatator isolirt darzustellen und bedienten uns zu diesem Zwecke einer Mischung von Glycerin und Salpetersäure. Nach drei-, vier- bis mehrtägigem Aufenthalt darin liess sich der Sphincter iridis leicht lösen und in seinen Fasern leicht isoliren. Der Rest der Regenbogenhaut, welcher die Fasern des Dilatator enthalten musste, zeigte mir nach dem Zerzupfen Nichts als Gefässe, Nerven und die bröcklichen Reste gewöhnlichen Bindegewebes. In dieser Art haben wir die Augen von Kaninchen, Kälbern, Schweinen untersucht. Wir probirten ferner die verschiedenen Reagentien durch, welche zur Erkenntniss der organischen Muskelzellen benutzt werden. So wurde die blaue Iris vom Menschen und die völlig pigmentfreie Regenbogenhaut weißer Kaninchen bald in Mole schott'sche Kalilösung zur Maceration gelegt, bald wurde sie mit concentrirter Essigsäure, bald mit Salpetersäure behandelt und die verschiedenen Präparate mit einander verglichen. Was auf dem einen zweifelhaft erschien, liess sich oft auf dem anderen leichter erkennen. Ausserdem brachten wir auch die vollkommen frische Iris eines eben extirpirten Kaninchenauges unter das Mikroskop. Sie war in einer Flüssigkeit aufbewahrt, welche sich voraussichtlich ganz indifferent verhalten musste, — in humor aqueus —. Aber wie wir die Sache auch immer angriffen, welche Wege wir auch einschlugen, niemals konnten wir uns von der Existenz eines Dilatator überzeugen. Auch eine andere Behandlungsweise, welche bereits von Kölliker in seiner mikroskopischen Anatomie angegeben wurde, erwies sich als vortrefflich, die Behandlung des Gewebes mit Kali und Salpetersäure. Schliesslich haben wir die

mitunter weisse, wenig pigmentirte Iris von Schweinen und Schaa-fen, ferner die Iris von Katzen und Hasen nach Entfernung der hinteren Pigmentschicht einige Stunden in Glycerin und Salpeter-säure maceriren lassen und dann auf dem Objectglase durch sanf-ten Druck mit dem Deckglase auseinandergebreitet, aber immer nur einen scharf abgegrenzten Sphincter finden können. Vielleicht wird man nun schon a priori geneigt sein, die Angabe, dass ein Dilatator iridis dem Auge der Säugethiere fehle, durch gewisse ex-perimentelle und gleichzeitig auch durch anatomische Thatsachen in Abrede stellen zu wollen.

Es ist bekannt \*), dass die Regenbogenhaut der Vögel eines Dilatators ermangelt, und es wird ferner bekannt sein, dass we-der directe Reizung der Iris durch den galvanischen Strom noch Erregung des sympathischen Halsstranges, der hier übrigens im Vertebralkanal verläuft (Budge), Erweiterung der Pupille zur Folge haben. Im Säugethier-Auge verhält sich, wie man weiss, alles umgekehrt. Für das Vogel-Auge sollten also Experiment und mikroskopische Untersuchungen so genau übereinstimmen und für das Auge der Säugethiere so weit auseinandergehen? In der That haben auch wir lange Zeit einen Dilatator in der Vogel-Iris nicht finden können. Diess ist vielleicht um so auffallender, als wir wussten und an einem Präparate des Herrn Professor v. Wittich täglich sehen konnten, dass in der Tauben-Iris ein Dilatator vor-handen war. Wir hatten uns aber der von Krohn angegebenen Methode bedient und so eigentlich nur Zerzupfungspräparate unter-sucht. Diese sind jedoch für die Erkennung des Dilatator nicht sehr günstig. Als wir die Regenbogenhaut der Vögel aber ganz wie sie war, unter dem Mikroskope betrachteten, konnte es uns nicht länger entgehen, dass nicht nur die Taube, sondern auch andere Vögel \*\*) einen quergestreiften Dilatator pupillae besitzen. Ueberall ist er indessen nur spärlich entwickelt. Er besteht aus Fibrillen, die, weit entfernt eine continuirliche Schicht zu bilden,

\*) s. Krohn l. c. und Budge l. c. S. 22, 91. Leydig's Histologie S. 237, nach Angaben v. Wittich's.

\*\*) Wir haben ihn gesucht und gefunden in der Iris des Huhns, des kleinen Würgers, dagegen in der von Gänsen, Eulen, Schnepfen, Wachteln vermisst.

über den Sphincter hinweg vom Ciliarrande bis zum Pupillarrande verlaufen \*).

Dieser Einwand wäre somit beseitigt. Es bleibt aber noch folgende Frage zu lösen. Einmal verlangt nun die Erweiterung der Pupille, welche bei Reizung des Sympathicus vieler Säugetiere am Halse eintritt, eine andere Erklärung und natürlich eben so die Verengerung nach Durchschneidung dieses Nerven, auf der anderen Seite bietet das bekannte Experiment \*\*) Kölliker's, der selbst nach Excision des Sphincter, directer Galvanisirung der Iris oder bei Reizung des Sympathicus am Halse Erweiterung der Pupille eintreten sah, einen bedeutenden Anstoss.

Zuvörderst müssen wir bemerken, dass bei Kaninchen die Durchschneidung des Sympathicus am Halse durchaus keinen wesentlichen Einfluss auf die Irisbewegung ausübt, gleichviel ob man nur ein Stück des Cervicalstranges unterhalb des Ganglion supremum oder gar dieses selbst exstirpiert hat \*\*\*). Wir folgern aus dieser Thatssache mit gutem Grunde, dass die innervirende Kraft des Sympathicus für gewöhnlich bei der Dilatation der Pupille wenig zu schaffen hat und finden in diesem Umstände zugleich den Hinweis, dass die Erweiterung der Pupille bei galvanischer Reizung des Halsstranges eine secundäre, entferntere Folge irgend eines anderen Vorganges sei. Es muss ferner geschlossen werden, dass die Erweiterung der Pupille, welche bei Ausschluss einfallenden Lichtes auch bei gelähmtem Sympathicus eintritt, nicht Folge einer Erregung dieses Nerven ist.

Indem wir nun auf die erste der beiden eben aufgestellten Fragen eingehen wollen, könnten wir uns zunächst an die alte

\*) Uebrigens konnten wir nicht in der Iris aller Vögel einen Dilatator nachweisen. Diejenigen Vogelarten nämlich, bei denen der Sphincter iridis nicht die ganze Regenbogenhaut vom Pupillen- bis zum Ciliar-Rande, sondern nur einen kleinen Theil des ersten, ähnlich, wie bei den Säugetieren, einnimmt, der Rest der Iris aber von einem mit grossen Gefässen und Nerven-Plexus durchzogenen bindegewebigen Stroma gebildet wird, diese Vogelarten haben keinen Dilatator, wenigstens gelang es uns nicht, ihn zu finden.

\*\*) Siebold u. Kölliker's Zeitschrift. Bd. VI. S. 143 u. 144.

\*\*\*) Auch bei Hunden führt die Iris nach Durchschneidung des Sympathicus fort sich zu bewegen. Longet l. c. p. 545.

Auffassung erinnern, welche die Irisbewegung durch einen Wechsel von Blutfülle und Blutleere erklärt, und mit Claude Bernard \*) in der nahen Beziehung, welche der Sympathicus nun einmal tatsächlich zu den Blutgefäßen hat, eine Bestätigung dafür suchen. Bekanntlich verengern sich die Gefäßlumina bei Reizung dieses Nerven und dilatiren sich bei Lähmung desselben. Im ersten Falle sehen wir Anämie, im letzteren Hyperämie der betreffenden Organe eintreten. Angenommen, es hätte der Sympathicus nur in seiner Eigenschaft als Gefässnerv Einfluss auf die Bewegung der Iris, wie werden wir die eine Thatsache auf die andere zurückführen können, und geht es überhaupt an? Es ist allerdings denkbar, dass die Pupille durch Ueberfüllung der Irisgefäße verengert werde. Denn nicht nur würde die Elasticität des Irisgewebes, welche doch so wesentlich zur Erweiterung der Pupille beiträgt, zu einem grossen Theile aufgehoben werden, es muss auch eine Volumzunahme der Iris an Dicke wie an Länge stattfinden. In Uebereinstimmung damit sehen wir bei Entzündung der Iris mit vasculärer Injection starke Verengerung der Pupille. Atropin vermag unter diesen Umständen Nichts auszurichten. Erst wenn die Hyperämie durch eine Blutentziehung gehoben wird, vermag es seine bekannte Wirkung auszuüben. Umgekehrt würde sich natürlich alles verhalten, wenn die Iris blutleer würde. Somit könnten auch die Folgen der Reizung, resp. Lähmung des Sympathicus, Erweiterung und Verengerung der Pupille, aus dem Einfluss abgeleitet werden, welchen dieser Nerv auf die Circulation des Blutes hat. Aber es gibt fürwahr wenig Beweise, welche diese Theorie der Sympathicuswirkung bestätigten. Wir wollen gar nicht einmal den Umstand dagegen geltend machen, dass die Pupille nach dem Tode, also nach Hemmung des Blutlaufs sich noch immer auf elektrischen Reiz erweitert. Denn hier könnte man sich an den Rest von Blut noch klammern, der in den Gefäßen der Iris übriggeblieben wäre und durch die Contraction der Gefässmuskulatur ausgetrieben würde, um nach Beendigung der Reizung wieder zurückzuströmen. Wir wollen hier nur der einen Thatsache Erwäh-

\*) l. c. p. 225.

nung thun, welche Brown-Sequard feststellte, dass Injectionen der Iris keine Verengerung der Pupille hervorrufen. Mit einigem Rechte könnte man vielleicht die pathologische Erfahrung dem physiologischen Experimente gegenüberstellen und sich zu Gunsten jener entscheiden. Dass wäre aber ein bedenkliches Wagniss. Denn es verhalten sich diese beiden Mittel, durch die wir uns einen Einblick in das Wesen des thierischen Organismus zu verschaffen suchen, zu einander wie ein unreiner, durch alle möglichen Fehlerquellen getrübter zu einem von allem Ungehörigen gereinigten Versuch. Und sollte es so undeutbar erscheinen, um gleich den vorliegenden Fall als Beispiel zu benutzen, dass die Pupillen-Enge bei Iritis etc. auf einer Reizung des Sphincter und nicht auf der vasculären Injection beruhe. Wir sehen also, dass auf diesem Wege Nichts zu erreichen ist.

Nicht viel besser wird es uns auf einem anderen gehen. Es ist durch zahlreiche Versuche am Kaninchen und gelegentlich durch Operationen beim Menschen von uns und vielen anderen bestätigt worden, dass Punction der vorderen Augenkammer und Entleerung des Humor aqueus eine bedeutende Verengerung der Pupille selbst im atropinisirten Auge hervorruft. Der intraoculare Druck wird durch diese kleine Operation ganz ohne Zweifel vermindert, und man könnte geneigt sein, die mitgetheilte Thatsache auf diesen Umstand zu beziehen. Es bleibt nur eins fraglich. Wird bei einem lebenden ätherisierten Kaninchen die vordere Kammer entleert, so treten die übrigen Contenta des Augapfels, Corpus vitreum, Linse nach vorn bis dicht an die Cornea. Hierbei wäre es leicht möglich, dass die Iris durch die convexe Oberfläche der vorgetriebenen Linse gedehnt und verlängert, also die Pupille verkleinert würde. Verhielte sich dies so, dann müsste bei mechanischem Zurückdrängen der Linse durch Druck auf ihre vordere Fläche die Pupille sich wieder erweitern. Da dieselbe aber ihre Gestalt hierbei in keiner Weise verändert, kann die Verengerung der Iris bei Entleerung des Humor aqueus nicht Folge des Vortretens der Linse sein. Wir werden jedoch sofort einen anderen Einwand zu hören bekommen, der den eben gezogenen Schluss in Frage stellt. Man wird uns einwerfen, dass die Adhäsion der Iris an die Linse,

welcher sie nach Abfluss des Kammerwassers dicht aufliegt, zu gross sei, um eine freie Beweglichkeit zu gestatten. In diesem Falle würde die Pupille, selbst wenn die Linse wieder reponirt würde, eng bleiben und es wäre also dennoch möglich, dass die Contraction derselben bei Entleerung des Humor aqueus Folge der Dislocation ist, welche die Contenta des Bulbus dadurch erleiden. Glücklicherweise steht uns aber noch ein anderes Mittel zu Gebote, die Abhängigkeit der Pupillenweite von dem intraocularen Druck zu beweisen. Wir können noch einen Weg einschlagen, der demjenigen, welchen wir eben verlassen mussten, gerade entgegenläuft, und wollen demgemäß zu zeigen versuchen, dass Steigerung des intraocularen Druckes die Pupille erweitert. Daraus könnte dann vielleicht folgen, dass Herabsetzung desselben die Pupille verengert. Es ist bekannt genug, dass bei den Prozessen, welche wir nach v. Gräfe's Vorgang unter dem Namen des Glaucomes zusammenfassen, häufig Mydriasis beobachtet wird, oft in noch höherem Grade, als sie durch Atropin erzeugt werden könnte. Wir selbst hatten in der hiesigen Augenklinik Gelegenheit, Fälle der Art zu sehen. Der eine derselben war für uns ganz besonders wichtig. Man hatte das gewöhnliche Heilverfahren angewandt und die Iridectomy gemacht. Aber trotzdem, dass die Krankheit nun erloschen war, blieb die wahrscheinlich schon entartete Iris völlig unbeweglich, die Pupille ebenso weit wie vorher. Der Grund, weswegen bei Glaucom nicht selten Mydriasis entsteht, liegt auf der Hand. Der intraocularare Druck wird nach v. Gräfe's Ansicht in diesem Leiden gesteigert. Die Folge davon ist, dass die Bewegungsnerven der Iris comprimirt und endlich gelähmt werden. Ebenso verhält es sich natürlich auch mit den sensibeln Nerven des Auges, und wir finden daher auch recht häufig die Cornea gegen Berührung unempfindlich. Oculomotorius, Trigeminus, Sympathicus haben also aller Wahrscheinlichkeit nach aufgehört zu functioniren, sicherlich befindet sich der letztere wenigstens in keinem gereizten Zustande, und dennoch beobachtet man oft ein Maximum der Pupillendilatation. Es bleibt also nichts anderes übrig, als diese Mydriasis ausser der Lähmung des Sphincter auch noch dem gesteigerten intraoculararen Drucke zuzuschreiben.

Das werden wenigstens alle diejenigen thun müssen, welche die Erweiterung der Pupille durch Atropin theilweise auf Rechnung einer Erregung des Dilatator setzen. Denn ihrer Ansicht gemäss würde alleinige Lähmung des Sphincter kein Maximum der Pupillenweite zur Folge haben. Statt der Reizung, welche der Dilatator durch das Atropin erfährt, müssen sie in diesem Falle den intraocularen Druck zu Hülfe nehmen. Daraus würde dann für sie natürlich auch weiter folgen, dass Herabsetzung des intraocularen Drucks die Pupille verengert. Wir können diesen Schluss nicht auch für uns gelten lassen, da wir die Auffassung Weber's und de Ruiter's über die Wirkung des Atropin auf die Iris nicht theilen.

Wir können nur folgern, dass aus der in der Dilatation erfolgenden Degeneration des Irisgewebes hervorgeht, wie vollständige Lähmung des Sphincter ausreicht, um die Pupille ad Maximum zu erweitern, und können also ganz und gar nicht behaupten, dass der intraoculare Druck irgend welchen Einfluss auf die Bewegung der Iris hat. Ein Experiment, welches wir sogleich mittheilen werden, scheint sehr gewichtig dagegen zu sprechen, aber, wie sich späterhin zeigen wird, nur bei oberflächlicher Be- trachtung.

Es wurde nämlich die Cornea eines lebenden, aber ätherisirten Kaninchens punctirt und das Kammerwasser herausgelassen, nachdem der Halsstrang des Sympathicus vorher freigelegt war. Dieser wurde nun galvanisch gereizt, aber ohne den bekannten Erfolg: die Pupille erweiterte sich nicht mehr. Wir glaubten Anfangs hiermit einen unbestreitbaren Beweis in Händen zu haben, dass der Sympathicus nur durch Steigerung des intraocularen Druckes wirke. Denn es wird einleuchten, wie unter diesen Umständen eine Vermehrung des Druckes nicht gut vor sich gehen kann. Aber die Erweiterung der Pupille konnte auch desshalb ausgeblieben sein, weil die Adhäsion der Iris an die gleichzeitig vorgedrängte Linse zu gross war. So wie sich etwas Humor aqueus wieder einfand, beobachteten wir, wenn auch lange nicht so stark, als bei unverehrter Cornea, Dilatation der Pupille. Ebensowenig konnte an eben getöteten Thieren nach Abtragung

der Cornea bei völlig unversehrter Iris eine erhebliche Reaction bei Application des galvanischen Stromes wahrgenommen werden.

Nichtsdestoweniger tritt nach Ausschneidung des Sphincter, wie Kölliker richtig angibt, eine deutliche Dilatation der Pupille ein. Die Adhäsion an die Linse und die Unmöglichkeit einer Steigerung des intraocularen Druckes können also beide die eben beschriebenen Experimente nicht erklären. Aus dem zweiten von Kölliker angegebenen folgt aber mit Nothwendigkeit, dass der Einfluss des Sympathicus sich unmittelbar auf das Gewebe der Iris selbst erstreckt.

Wir würden diese weitläufige Untersuchung, wie die Erweiterung der Iris bei Oculomotoriuslähmung etc. zu Stande komme, gar nicht angestellt haben, wenn wir nicht der Ueberzeugung wären, dass eine so auffallende Entdeckung von der Nichtexistenz eines Dilatator iridis in dem bisher gebräuchlichen Sinne in allen Rücksichten erwogen werden müsste. Wir sind also zu dem negativen Resultate gekommen, dass weder Blutbewegung, noch intraocularer Druck einen Einfluss auf die Irisbewegung besitzen, und so scheint die Dilatation der Iris wirklich doch nur durch Muskelaktion erklärt werden zu können. Lassen wir die Frage aber nun vorläufig bei Seite liegen und kehren zu der eigentlichen zurück über die Wirkung des Atropin. Wir beginnen damit, die Versuche, welche Bernard, Budge u. A. über die Leistungen des N. trigeminus anstellten, zu bestätigen. Reizung und Durchschneidung dieses Nerven rufen Verengerung der Pupille hervor, aber nur wie ich mit Budge bemerken muss während des Lebens. Nach dem Tode konnten auch wir an decapitirten Kaninchen keine Wirkung mehr beobachten, wenn wir das Gehirnende des Quintus reizten. Was den Oculomotorius endlich anlangt, so ist es ganz unzweifelhaft, dass er den Sphincter iridis innervirt. Sobald man den frei in der Hirnhöhle verlaufenden Theil desselben galvanisirt, verengert sich die Pupille. Bevor man den discontinuirlichen Strom des du Bois'schen Schlittenapparates durch ihn hindurchleitet, ist es zweckmässig, das zu erregende Stück desselben mit den Electroden emporzuheben und dann erst den Stromkreis zu schliessen. Man ist jetzt sicher, nur ihn allein zu

reizen. Mit diesen Erfahrungen ausgerüstet machten wir uns an die Frage, wie das Atropin auf die Iris wirke; dass der Oculomotorius, resp. Sphincter iridis durch dieses Gift gelähmt wird, ergibt sich schon aus den bereits mitgetheilten Angaben de Ruiters. Wir haben dieselben vielleicht auf etwas genauere Weise als dieser Autor experimentell geprüft und zwar zunächst an dem eigenen Auge.

Bekanntlich erzeugt helles Licht, welches in ein Auge einfällt, vermöge einer Reflexwirkung vom Opticus auf den Oculomotorius Verengerung der Pupille und nicht nur gerade der des zunächst affirirten, sondern eine genau eben so starke des anderen dunkel gehaltenen Auges. Ruete gibt nun in seiner Ophthalmologie ein Mittel an, diese Thatsache auf das Schärfste an sich selbst zu beobachten. Wenn man ein Kartenblatt mit einer Nadel durchbohrt und mit dem einen Auge durch die kleine Oeffnung nach dem Himmel sieht, erblickt man ein scharf umschriebenes, rundes Lichtbild, welches je nach der Grösse unserer Pupille grösser oder kleiner ausfällt. Sobald man nun mit der freien Hand das andere Auge verdeckt, vergrössert sich der Durchmesser desselben, um sich wieder zu verkleinern, wenn man durch Wegnahme der verhüllenden Hand dem Lichte den Zutritt gestattet. Wir können durch dieses Verfahren die geringste Veränderung der Pupillen-Apertur wahrnehmen. Stellen wir dasselbe Experiment mit unserem atropinisirten Auge an, so werden wir nicht die kleinste Veränderung im Durchmesser des Lichtbildes beobachten, während wir das andere nicht atropinisirte Auge verdecken oder dem Lichte aussetzen. Es ist also richtig: der Sphincter iridis wird in einem Auge, welches durch Atropin mydriatisch gemacht wurde, nicht mehr reflectorisch erregt.

Wir haben ferner einem Kaninchen den Schädel geöffnet und den Oculomotorius, nachdem wir das Gehirn bis zu seiner Insertion aufgehoben und ihn kurz davor durchschnitten hatten, galvanisiert. In demjenigen Auge, welches nicht atropinisirt war, sah man stets Verengerung eintreten, niemals aber in dem atropinisirten. Es reagirt also nicht nur auf reflectorischen Reiz der Sphincter nicht, auch die directe Reizung des Oculomotorius bringt

ihn zu keiner Contraction. Es gibt endlich noch einen dritten Beweis für die Lähmung dieses Nerven, resp. seines Muskels. Man weiß, dass die Pupille der Säugetiere sich bald nach dem Tode noch dilatirt, wenn ein discontinuirlicher elektrischer Strom durch sie hindurchgeleitet wird. Man hat zu diesem Zwecke die Elektroden am besten so auf dem Limbus Cornea anzubringen, dass die Verbindungsline beider einem Durchmesser der Cornea entspricht. Auch die atropinisierte Pupille erweitert sich und zwar bedeutend leichter als die andere nicht vergiftete. Diese Thatsache ist unschwer zu erklären. In dem einen Auge ist der Sphincter von normaler Beschaffenheit, er wird also durch den elektrischen Strom eben so gut verengt wie der Nerv, welcher die Erweiterung der Pupille besorgt. In dem anderen Auge ist der Sphincter durch Atropin gelähmt und nicht mehr reizempfänglich. Folglich muss die Dilatation der Pupille im letzteren Falle leichter und in höherem Grade eintreten als im ersten.

Was nun den Einfluss des Atropin auf den dilatatorischen Apparat der Iris betrifft, so hat de Ruiter schon hinreichend erwiesen und wird sich aus unseren Versuchen nicht weniger schlagnadig ergeben, dass es ein lähmender nicht sein könne. Hauptsächlich haben wir also in Erwägung zu ziehen, ob sich das Atropin gegen denselben indifferent erhalte, oder ob es ihn zu erhöhter Thätigkeit anrege.

Das eben mitgetheilte Experiment, welches in directem Widerspruch zu den Angaben de Ruiter's steht, ergab, wie wir uns erinnern, dass die durch Atropin gelähmte Iris eines decapitirten Kaninchens sich auf elektrischen Reiz noch dilatirt. Der Sympathicus — wir wollen uns dieses Namens statt des weit-schweifigen Ausdrucks „dilatatorischer Apparat“ der Kürze halber fernerhin bedienen, — der Sympathicus ist also sicher nicht gelähmt und auch durch das Atropin jedenfalls nicht in einen so starken Erregungszustand versetzt, dass er nicht noch für Reize empfindlich sein sollte. Wir haben dasselbe Resultat auch noch auf anderem Wege erhalten. Ein Kaninchen, in dessen Augen eine Atropinsolution vorher eingebracht war, wurde, nachdem die Erweiterung der Pupille ihr Maximum erreicht hatte, ätherisiert.

Sobald wir nun die Electroden des erregenden Stromes auf den Limbus Cornea brachten und die Feder des Schlittenapparates in Schwingung versetzten, dilatierte die Pupille sich augenblicklich noch mehr \*). Wir haben endlich den Sympathicus am Halse freigelegt, denselben galvanisiert und unter diesen Umständen Erweiterung der atropinisierten Pupille eintreten sehen. Der einzige Grund also, mit dem de Ruiter zu beweisen glaubte, dass dem Atropin eine reizende Wirkung auf den Dilatator zukomme, fällt. Wir wissen nicht, wie dieser Autor den Dilatator eines atropinisierten Auges zu erregen versucht hat. Er theilt in seiner Dissertation nichts Genaues darüber mit. Wir können somit auch keinen Grund angeben, wesswegen die von ihm angestellten Versuche einen den unsrigen so ganz entgegengesetzten Erfolg haben konnten. Es ist übrigens auffallend, dass de Ruiter den Widerspruch nicht bemerkt hat, in welchem seine Behauptung von der geschwundenen Reizempfänglichkeit des Dilatator zu einer anderen von ihm gleichzeitig mitgetheilten Thatsache steht \*\*). Er durchschneidet nämlich einem Hunde den Cervicalstrang eines atropinisierten Auges und sieht auf der Stelle eine bedeutende Verengerung eintreten. Seltsam, dass ihm bei dieser Gelegenheit nicht eingefallen ist, wie der Muskel, welcher noch durch Trennung von seinem Centrum afficirt würde, wohl auch noch für Reize empfänglich sein müsse. Denn wäre der Dilatator durch das in diesem Falle ja nur local wirkende Atropin ad maximum erregt, so musste die Durchschneidung des Sympathicus am Halse wirkungslos bleiben. Beiläufig gesagt, konnten wir selbst die Beobachtung, welche de Ruiter an Hunden machte, bei Kaninchen bestätigen. Die Differenz vor und nach der Durchschneidung war hier jedoch lange nicht so bedeutend. Es knüpfen sich an diesem Orte am besten einige Beobachtungen an, die für unsere Frage von wesentlichem Interesse sind. Wir haben eben ein Mittel kennen gelernt, durch welches auch die durch Atropin erweiterte Pupille verengert werden kann. Es gibt deren aber noch mehrere und alle sind sehr geeignet, den

\*) Nach Fortnahme der Electroden verengte sie sich übrigens alsbald beträchtlich.

\*\*) l. c. p. 32.

Glauben an einen Erregungszustand des Dilatator zu untergraben. Die Versuche, durch welche uns jene Mittel bekannt wurden, sind fast sämmtlich an Kaninchen gemacht worden. Zunächst war uns der Erfolg, welchen die Decapitation constant in jedem Falle hatte, auffällig. So wie der Kopf vom Rumpfe getrennt war, hatten die Pupillen beider Augen eine fast gleiche Dimension angenommen und sich ausnehmend verengert. Anfänglich schoben wir diesen Umstand mit Bestimmtheit auf Rechnung irgend eines Reizungszustandes, der während des Durchschneidens der Medulla oblongata vielleicht erzeugt worden wäre und wurden in dieser Auffassung vielleicht noch durch die Beobachtung bestärkt, dass die verengerten Pupillen, wenn die Augen vor Verdunstung des Humor aqueus geschützt waren, sich bald bedeutend erweiterten. Immer war aber die atropinisirte Pupille schliesslich bis auf eine kleine Differenz gleich der anderen nicht vergifteten. Wir konnten uns jedoch mit der Erklärung, welche wir diesen Augenblick von der Pupillen-Enge nach der Decapitation gegeben haben, nicht begnügen. Denn auffällig blieb dabei, dass der durch Atropin gelähmte Sphincter iridis noch erregbar sein sollte, wenn die Nerven, welche ihn versorgen, an ihren centralen Endigungen gequetscht und durchschnitten würden; dagegen unempfindlich, wenn die Iris direct durch starke electrische Ströme gereizt würde (s. o.). Wir gaben aber die ganze Muthmaassung auf, als wir auch in tiefer, lange anhaltender Aethernarkose plötzlich starke Verengerung der atropinisirten Pupille eintreten sahen, die sich beim Erwachen der Thiere allmälig in die frühere Erweiterung verwandelte. Endlich schien auch noch der Umstand für eine andere Auffassung zu sprechen, dass nämlich die Pupille durch Chloroform - Inhaliren schnell getöteter Kaninchen sich sehr bedeutend verengere. Beide, die atropinisirte wie die nicht atropinisirte waren in allen Fällen gleich eng. Jetzt, schien es, konnte von Reizung irgend welches Nerven nicht mehr die Rede sein, wir mussten eine andere Erklärung suchen. Da nun die elektrische Reizung der Iris stets Dilatation hervorrief, von einer Lähmung des Dilatator durch das Chloroform, den Aether, die Decapitation also nicht die Rede sein konnte, so wäre es möglich, die fragliche Pupillenverengerung

darauf zu beziehen, dass ein gewisser, durch den Sympathicus zugeführter Erregungszustand, kurz der Tonus dieses Nerven bei den beschriebenen Gelegenheiten erlischt. Wir müssten demnach eine tonische Contraction annehmen, die ungefähr 2 Mm. beträgt. Denn um diese Zahl schwankt durchschnittlich die Länge des sichtbaren Iristheiles eines atropinisirten Kaninchen - Auges vor und nach dem Tode. Indessen können wir dem Sympathicus eine so starke tonische Innervation aus später anzuführenden Gründen nicht zumuthen. Es ist nun die Frage, ob nicht am Ende eine bereits fast aufgegebene Ansicht neue Geltung gewinnen könnte, und ob nicht vielleicht die Annahme, dass der intraoculare Druck durch diese Zustände herabgesetzt wird, dass ein Muskel vermöge seines Tonus denselben während des Lebens regulirt, diesen Tonus während der Narkose und des Todes aber einbüsst, doch nicht so ganz unberechtigt ist. Wie und wo wirkt aber dieser Druck? Einfache Versuche lehren, dass irgend ein beliebiger Druck in irgend beliebiger Weise auf ein exstirpiates Auge ausgeübt werden kann, ohne die Pupillen-Apertur wesentlich zu verändern. Hieraus folgt für uns, dass wenn der Druck überhaupt einen Einfluss auf die Bewegung der Iris hat, dieser, nur local gesteigert, abgeschlossen von dem übrigen flüssigen Inhalt, auf die Regenbogenhaut einwirken muss. Aus dieser Ueberlegung folgt aber sogleich eine andere. Wir haben gezeigt, dass nach Entleerung des Humor aqueus keine Bewegung der Iris sei es durch directe Reizung derselben, sei es durch Erregung des Sympathicus am Halse mehr hervorgerufen werden kann und haben zugleich bemerkt, dass dies möglicherweise von der Adhäsion der Iris an die Linse herrühren möchte. Gesetzt dem wäre so, so würde daraus folgen, dass diese Adhäsion in normalem Zustande nicht bestehen darf. Hierbei wollen wir aber zu bedenken geben, dass bei dem Fehlen einer hinteren Kammer, deren Existenz bekanntlich von sehr bedeutenden Autoritäten in Abrede gestellt wird, nicht abzusehen ist, wie die Iris bei dem starken intraocularen Druck nicht nur nicht an die vordere dieser Flächen angelegt, sondern sogar nicht angepresst sein sollte. Die Linse muss nämlich durch den Druck der hinter ihr gelegenen Contenta nach vorn gedrängt werden, der Humor

aqueus aber in Folge seiner Incompressibilität ihren Vortritt hemmen. Er steht also natürlich unter demselben Druck, unter welchem sich der Glaskörper befindet. Unter diesen Umständen kann die Iris aber selbstverständlich nicht frei im Kammerwasser flotiren, wenn eine hintere Kammer fehlte. Es wäre nun denkbar, dass der bei der Dilatation der Pupille wirksame Druck in dieser hinteren Kammer seinen Sitz hätte, dass der Druck in ihr ein anderer als in der vorderen wäre. Diese Vermuthung lässt sich prüfen und zwar so:

Mit demselben Handgriffe, dessen man sich bei der Reclination der Linse bedient, sticht man in einiger Entfernung vom Limbus corneae hinter der Insertion der Iris ein und schiebt die Staarnadel zwischen ihr und der Linse in die vordere Kammer. Sofort verengert sich die Kaninchenpupille eben so wohl wie die des Frosches und bleibt es längere Zeit nach der Entfernung des Instrumentes. Bei dieser Operation fliest nur sehr wenig Augenflüssigkeit aus, die vordere Kammer scheint keinen Tropfen ihres Humor aqueus zu verlieren. Ein Moment also, welches wir bei einer anderen Gelegenheit nicht ohne Weiteres ausschliessen konnten, dass die vortretende Linse die Verengerung der Pupille bewirke, fällt hier ganz fort.

Und so könnte man voreiliger Weise der Meinung werden, den Beweis geliefert zu haben, nicht nur dass eine hintere Kammer existirt, sondern auch, dass sie der Sitz eines bei der Erweiterung der Pupille wirksamen Druckes ist.

Aber nun eine andere Betrachtungsweise, und der intraoculare Druck wird für immer als vollkommen unwesentlich bei der Bewegung der Iris angesehen werden müssen. Der Tensor chorioideae, der einzige Muskel, welcher durch seine Contraction den intraocularen Druck steigern könnte, wird, wie aus der Erwägung seiner anatomischen Lageverhältnisse hervorgeht, nur auf den Augen-Inhalt in seiner Gesamtheit comprimirend einwirken können und wir würden einen allein auf das Wasser der hinteren Kammer beschränkten Einfluss brauchen. Ausserdem gibt es aber im Kaninchen-Auge in der That keine irgendwie bemerkliche hintere Kammer. Betrachtet man nämlich die Augen ganz junger, weißer

Kaninchen, so erkennt man durch das durchsichtige Gewebe der Iris hindurch den glänzenden Linsenrand und sieht, wie die Regenbogenhaut über denselben hinweg zur Sclera verläuft, ohne einen erkennbaren Abstand zwischen sich und Linse zu lassen. Es würde indessen einer mechanischen Theorie der Pupillendilatation von der angedeuteten Art noch mehr entgegenstehen. Die im Tode noch immer stark erweiterte Pupille der Katzen verengt sich bei Entleerung des Humor aqueus nur sehr unbedeutend, während sich dieselbe im Leben nach dieser Operation sehr beträchtlich contrahirt. Die Ursache dieser Verengerung muss somit in anderen als mechanischen Verhältnissen gesucht werden und beruht höchst wahrscheinlich auf demselben Grunde, auf welchem der Einfluss der Chloroform- und Aether-Inhalationen \*), des Nicotin, der Calabarbohne \*\*), der Decapitation und Durchschneidung des Trigeminus \*\*\*). Durch alle diese Mittel theils, theils Operationen wird selbst die durch Atropin erweiterte Pupille stark verengt.

Es wäre denkbar, dass die Nervenfasern des Sympathicus durch sie gelähmt würden. Jedoch ist die Contraction der Pupille, welche durch diese „Myotica“ zu Wege gebracht wird, nicht nur viel bedeutender als diejenige, welche wir nach Exstirpation des Ganglion supremum beobachten, sondern es versagen dieselben in ihrer Wirkung auch dann nicht, wenn die sympathischen Fasern der Iris durch Exstirpation des Ganglion supremum offenbar einer völligen Degeneration anheimgefallen sind (s. u.). Somit könnte ihr Einfluss zum Mindesten nicht allein auf einer Läh-

\* ) Um die Wirkung der Chloroform- und Aether-Inhalationen gut zu beobachten, verfährt man am besten so: nachdem man ein Kaninchen, dessen Pupille durch Atropin erweitert wurde, nur eben betäubt hat, hält man ihm jetzt ein Tuch, auf das jene Stoffe aufgegossen sind, mit Ausschluss der atmosphärischen Luft vor die Nase. Das Thier beginnt sehr bald ziemlich flach und beschleunigt zu athmen, die Pupillen sind gewöhnlich schon stark verengt, diese Verengerung tritt auch dann noch ein, wenn der Trigeminus vorher intercraeniell durchschnitten wurde und die Contraction der Pupille, welche unmittelbar nach dieser Operation eintritt, nachgelassen hat.

\*\*) Robertson, The Calabar Bean etc.

\*\*\*) Cl. Bernard l. c.

mung dieses Nerven berühren. Dazu kommt, dass man immer noch Erweiterung der verengten Pupille \*) erhält, wenn man den blossgelegten Halsstrang des Sympathicus galvanisirt. Wenigstens gilt dies für das Nicotin, die Calabarbohne, die Chloroform- und Aether - Inhalationen, die Decapitation. Endlich — und das ist wohl der schlagendste Beweis — verengt sich auch die Pupille eines exstirpirten Kaninchen - Auges mehrere Stunden nach dem Tode, wenn Nicotin auf die Cornea desselben gebracht wird.

Da wir nun durch de Ruiter wissen, dass Atropin die Pupille eines solchen erweitert, auf der anderen Seite aber in Ueber-einstimmung mit Budge diese Wirkung einfach auf ein Absterben der Iris-muskulatur zurückführen und zwar, wie einleuchtend, des Sphincter iridis, so werden wir dem Nicotin wohl die entgegengesetzte Wirkung zuschreiben müssen, also behaupten, dass es den Sphincter reize. Eben dasselbe gilt unserer Meinung nach auch für die anderen oben angeführten Myotica, zum Beispiel auch für den Einfluss, welchen die Decapitation auf die Pupillenweite hat.

Man könnte einwenden, dass dieser Einfluss ja auch dann keinesweges ausbleibe, wenn der Sphincter iridis vorher durch Atropin gelähmt worden wäre. Indessen, wenn wir auch den ziemlich strengen Beweis (s. o.) geführt haben, dass der Sphincter, jedenfalls der Oculomotorius, durch jenes Gift paralysirt wird, so ist damit noch nicht erwiesen, dass er auch vollständig ertötet wurde. Ausserdem finden wir gerade in den Bewegungserscheinungen, welche wir an den Pupillen decapitirter Kaninchen wahrnehmen können, einen ferneren Beweis für unsere Ansicht. Bekanntlich erweitert sich die Anfangs enge Pupille im Verlaufe einiger Stunden sehr bedeutend, gleichviel ob Atropin in das Auge eingebracht wird oder nicht. Diese Thatsache kann unserer Meinung nach ungezwungen nur so gedeutet werden, dass der Sphincter iridis sich gleich nach dem Tode in einem Zustande erhöhter Erregung befindet. Wir sind jetzt also schliesslich zu dem Resultat gelangt, dass der Sphincter der Kaninchen - Iris

\*) Allerdings in beschränktem Maasse. — Aber selbst wenn keine Spur von Dilatation einträte, würde die Lähmung des Sympathicus nicht erwiesen sein. Dieselbe Folge könnte auch ein starker Erregungszustand des Sphincter haben.

durch Atropin nicht vollständig gelähmt wird, der Sympathicus jedenfalls nicht ad Maximum erregt ist. Es bleibt übrig, zu erweisen, dass er durch Atropin durchaus gar nicht gereizt wird.

Wir wissen nun aber von Budge und Braun, dass nach Exstirpation des Ganglion supremum die mydriatische Wirkung dieses Giftes fast gar nicht verringert wird. Wir haben uns ferner auch überzeugt, dass die geringe Differenz, welche vor und nach der Operation an der Pupille des atropinisierten Auges wahrnehmbar wird, nach Verlauf von Wochen und Monaten sehr beträchtlich abnimmt, und uns zugleich der Richtigkeit der Budgeschen Angabe vergewissert, dass mit der Exstirpation des Ganglion supremum sämmtliche Fasern des Irissympathicus durchschnitten werden. Denn die Pupille dilatirt sich bei directer Reizung der Iris durch den galvanischen Strom nicht mehr, wenn einige Wochen oder Monate nach dieser Operation verflossen sind. Jene kleine Differenz lässt sich also sehr wohl auf einen tonischen Erregungszustand des Sympathicus \*) zurückführen. Und so sind wir denn auch der Meinung, dass die Belladonna die nach Oculomotoriusdurchschneidung erweiterte Kaninchenpupille nur darum noch mehr dilatirt, weil sie den Sphincter iridis vollständiger lähmt, eine Meinung, welche einmal dadurch gestützt wird, dass eine Reizung des Sympathicus nicht erwiesen werden kann, auf der anderen Seite aber noch erheblich durch die Bemerkung \*\*) Cl. Bernard's gewinnt, dass einfallendes Licht auch nach Durchschneidung des Oculomotorius die Pupille verengt.

Die Angaben Ruete's endlich sind kaum zu berücksichtigen, da er durch Nichts erwiesen hat, dass die Oculomotorius- und Trigeminus-Paralysen, welche er beobachtete, vollständige waren, da ferner die Untersuchungen von Graefe's \*\*\*) gezeigt haben, wie die meisten Fälle pathologischer Mydriasis durch Instillation von Calabar-Extract vorübergehend in eine starke Myosis überge-

\*) de Ruiter l. c. p. 22.

\*\*) Bernard l. c. p. 207. Bd. II.

\*\*\*) v. Graefe, Ueber Calabar-Bean. Auszug aus einem Vortrag, gehalten in der Berl. med. Ges. Goeschen's Deutsche Klinik 1863. No. 29.

führt werden, dieses Mittel aber als ein Reizmittel des Sphincter immer schliesslich bei noch bestehender Erregbarkeit desselben Wirkung äussern wird.

Wenn wir also sämmtliche Beweisgründe, welche gegen die paradoxe Theorie de Ruiter's sprechen, noch einmal kurz zusammenfassen wollen, so liegt der erste darin, dass die Durchschneidung sowohl wie die Reizung des Sympathicus im atropinisierten Auge noch Reaction hervorruft, der zweite wird durch die Experimente Budge's und Braun's gegeben, der dritte endlich ist darin zu suchen, dass die Experimente, welche jene Theorie stützen sollen, theils nicht zu bestätigen, theils anderer Auslegung fähig sind. Die Versuche Czermak's \*) aber sind wenig geeignet, uns in dieser Ansicht zu erschüttern, da die von Budge \*\*) angestellten und von uns mit demselben Resultat wiederholten beständig in ganz entgegengesetztem Sinne ausfallen. Die Erweiterung der Pupille des exstirpirten Auges tritt zwar schneller ein, wenn dasselbe mit Atropinsolution benetzt wird, erreicht aber genau denselben Grad, wenn es ohne Atropin-Instillation sich selbst überlassen wird. Endlich ergeben die Tabellen Czermak's, dass die grössere Pupillenweite des atropinisierten Auges noch lange nach dem Tode, 24 Stunden und mehr, fortbestand. Es ist aber doch kaum anzunehmen, dass ein Muskel, wie dieser Physiolog ihn noch annimmt, seinen Reizungszustand in die Todtentstarre mit hinübernehmen wird. Vielmehr geht hiéraus wohl mit ziemlicher Bestimmtheit hervor, dass eine chemische Einwirkung auf das Irisgewebe stattgefunden haben muss. Wir haben angegeben, dass ein Dilatator iridis durch Isolation mit Moleschott'scher Kalilösung oder mit Salpetersäure nicht nachgewiesen werden kann, und halten damit die zweideutigen Bilder, denen man bei der Beobachtung unverletzter Irissegmente oft begegnet, für erledigt. Diese Behauptung zwingt uns aber, einen anderen Weg zu suchen, auf dem die Erweiterung der Pupille zu Stande kommen könne. Wir wissen, dass die Bewegung derselben im Kaninchen-Auge nach

\*) h. l. p. 21.

\*\*) l. c. p. 183.

Durchschneidung des Halsstranges oder nach Exstirpation des Ganglion supremum nur sehr wenig beschränkt ist. Die Erweiterung der Pupille kann also nur zu einem sehr kleinen Theile durch einen tonischen Erregungszustand des Sympathicus bedingt werden. Wir wissen ferner, dass die Anfangs verengte Kaninchenpupille sich einige Zeit nach dem Tode des Thieres wieder erweitert — die Katzenpupille dagegen ist auch im Augenblicke des Todes weit und bleibt es, wenn das exstirpierte Auge vor Verdunstung geschützt wird. Durch diese Thatsachen bewogen und noch mehr durch den Umstand, dass sich der Rest des Irisgewebes nach Exstirpation des Sphincter beträchtlich contrahirt, nehmen wir mit Braun an, dass die Erweiterung der Pupille zum grössten Theile durch die Elasticität der Regenbogenhaut bedingt wird und sind der Ueberzeugung, dass der Sympathicus für gewöhnlich von ziemlich untergeordnetem Einflusse ist. Wir erklären uns die Erweiterung der Pupille, welche bei galvanischer Reizung desselben so constant beobachtet wird, durch seine Einwirkung auf die stark entwickelte Gefässmuskulatur der Iris (nicht also durch die mittelbar daraus entstehende Anämie), eine Möglichkeit, auf welche Arnold in seiner Untersuchung über die Nervenvertheilung in der Iris bereits hingedeutet hat \*).

Königsberg, den 25. October 1863.

\* ) Nach Veröffentlichung meiner vorläufigen Mittheilung in dem Central-Blatt für die med. Wissensch. 1863. No. 37, in welcher ich nur die Bemerkung, dass die Dilatation der Pupille durch gewisse intraoculare Druckverhältnisse zu erklären sei, zurückzunehmen wünsche, erhielt ich die Abhandlung Hirschmann's über Myosis und Mydriasis erzeugende Stoffe (Du Bois u. Reichert's Archiv 1863. 3.). Wir verweisen in Bezug der Punkte, in welchen wir diesem Autor nicht beistimmen können, auf das Vorstehende.