

XLIV.

Kleine Mittheilungen aus dem k. k. physiologischen Institute in Pest.

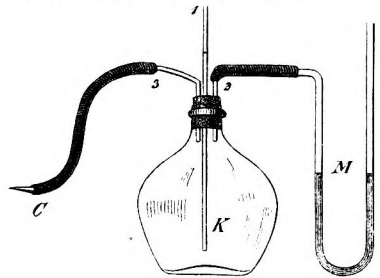
[Wiener akadem. Sitzungsberichte 1859 u. 1860 und Moleschott's Untersuchungen.]

Erste Reihe.

1. **U**m einem sehr zahlreichen Auditorium den Rhythmus und die Frequenz der Athemzüge, und den Einfluss der *N. vagi* auf dieselben bequem zu demonstriren, bediene ich mich eines mit gefärbtem Wasser gefüllten Manometers, dessen kürzerer Schenkel mit einem als Luftreservoir dienenden Glaskolben in Verbindung steht, durch den die In- und Expirationsluft des dem Versuche unterworfenen Thieres streicht. Zunächst wird dem Thiere die Trachea eröffnet und eine Cantüle eingebunden, sodann wird an die Cantüle ein dickwandiges Kautschukrohr gesteckt, welches die Verbindung mit dem Glaskolben herstellt.

Mit jeder In- und Expiration steigt und sinkt nun — Allen sichtbar — die gefärbte Flüssigkeit in den Schenkeln des Manometers.

Der beigedruckte Holzschnitt versinnlicht den kleinen Apparat. *K* ein mittelgrosser Glaskolben, mit einem Kork verschlossen, durch welchen drei Glasröhren gesteckt sind. Die mittlere derselben, welche nahe bis an den Boden des Kolbens reicht, communicirt mit der Atmosphäre, an die beiden kleineren, links und rechts, sind dickwandige Kautschukröhren gesteckt, von denen die eine mit dem Manometer *M*, die andere mit der in die Trachea einzubindenden Cantüle *C*) in Verbindung steht.



Wenn in Folge der Vagus-Durchschneidung die Regelmässigkeit, die Frequenz und die Celerität der Athemzüge abnehmen, so kann es trotz der grösseren Tiefe derselben dazu kommen, dass die Schwankungen des Manometers zu gering ausfallen, um aus grösserer Entfernung deutlich gesehen zu werden, weil die Luft des Glaskolbens zu langsam aus- und eingepumpt wird, um eine hinreichende Druckdifferenz zu setzen.

Dann braucht man aber nur die Oeffnung der mittleren Röhre, durch welche die Atmosphäre ein- und austritt, zu verengern oder zu verschliessen, um sofort wieder ausgiebige Schwankungen am Manometer entstehen zu sehen. Würde das Luftreservoir hinreichend gross genommen, so könnte die Communication mit der Atmosphäre durch die mittlere Röhre ganz wegbleiben, und das mit einem Schwimmer versehene Manometer sehr genaue Aufzeichnungen der Athmungsbe-
wegungen auf einem Kymographium entwerfen.

Statt des abgebildeten Apparates habe ich übrigens zu demselben demonstrativen Zwecke an die in der Trachea eingebundene Canüle ein Pfeifchen befestigt, welches bei jeder Expiration des Thieres einen Ton von sich gab, und auf diese Weise die Frequenz der Athemzüge dem ganzen Auditorium zu Gehör gebracht. Es versteht sich von selbst, dass das Pfeifchen leicht ansprechen muss und weder ein zu enges noch ein zu weites Lumen haben darf.

Beiläufig sei hier erwähnt, dass ich in einem am 17 l. M. auf die beschriebene Weise angestellten Versuche ausnahmsweise sehr abweichende Resultate über den Einfluss der Vagi auf die Frequenz der Athemzüge erhalten habe. Das grosse trächtige Kaninchen machte einige Zeit, nachdem es auf dem Vivisectionsbrette befestigt worden war, 64 Athemzüge in der Minute. Nach Vollendung der Tracheotomie und Einbindung der Canüle wurde statt der gewöhnlichen Vermehrung, eine Verminderung der Athemzüge (56, später nur 32 in der Minute beobachtet. Nach Durchschneidung beider Vagi am Halse, wurde der Rhythmus der Athmungsbewegungen zwar wie gewöhnlich etwas unregelmässig, dagegen fand nicht nur keine Verminderung der Frequenz, sondern, anfänglich wenigstens, eine Vermehrung (44 in der Minute) Statt.

2. **Zur Versinnlichung der Druckverhältnisse im Thorax** hat DONDERS bekanntlich einen eigenen Apparat angegeben (vgl. Lehrb. S. 403). Ich habe diesen Apparat etwas vereinfacht und glaube durch die Mittheilung dieser Modification vielleicht manchem Lehrer der Physiologie einen trotz seiner Einfachheit nicht unwillkommenen Bei-

trag zur leichten Herstellung eines anschaulichen Collegium-Experimentes zu liefern.

Ich benütze zu diesem Zwecke denselben Kolben mit den drei luftdicht durch den Kork hindurchgesteckten Glasröhren, welcher, wie oben erwähnt, als Luftreservoir bei den Athmungsversuchen dient. Das untere Ende der mittleren Röhre (1) wird in die Trachea einer sammt dem Herzen und den grossen Gefässen ausgeschnittenen Kanarienvogel eingeunden. Diese wird dann sammt dem Herzen durch den Hals des Kolbens in dessen bauchige Erweiterung, wo sie Raum hat sich auszudehnen, hinabgeschoben und die Oeffnung des Kolbens mit dem Korke luftdicht verschlossen.

Das Glasgefäss, in welchem nun die Lungen hängen, enthält Luft, nicht aber die Pleurahöhle. »Dies bedingt jedoch«, wie DONDERS in der Beschreibung seines Apparates a. a. O. mit Recht hervorhebt. »keinen wesentlichen Unterschied; denn der Druck in einer geschlossenen Höhle muss nach der Spannung gemessen werden, welcher die Luft in einer solchen Höhle ausgesetzt ist«.

Mit diesem einfachen Apparate, zu welchem noch zwei mit gefärbtem Wasser gefüllte Manometer gehören, lassen sich folgende Sätze demonstrieren:

a) dass die Lungen ihrer Ausdehnung und Luffterfüllung einen bedeutenden Widerstand entgegensetzen:

b) dass die ausgedehnten Lungen einen beträchtlichen Druck auf die in denselben eingeschlossene Luft ausüben:

c) dass die Innenfläche der Brust und die extrapulmonalen Organe in Folge der Retractilität der elastischen Lungen einem niedrigeren Drucke unterliegen (DONDERS).

Ad a) Man befestige sowohl an die mittlere (1) als an die kleine Röhre rechts (2) durch dickwandige Kautschukröhren je ein Manometer und sauge durch die Röhre links (3) die Luft zwischen Kolben und Lungenoberfläche heraus. In beiden Manometern wird die Flüssigkeit im kurzen Schenkel steigen, weil der Druck im Kolben nun nicht mehr eine ganze Atmosphäre beträgt.

Der Manometer, welcher mit dem Raume zwischen Lunge und Glaswand communicirt, wird jedoch eine weit beträchtlichere Druckdifferenz anzeigen, als jener, welcher mit der Lunge in Verbindung steht. Würden die Lungen ihrer Ausdehnung keinen Widerstand entgegensetzen (der übrigens, wie sich zeigen lässt, mit der Ausdehnung derselben mehr und mehr wächst), so müssten beide Manometer offenbar dieselbe Druckdifferenz anzeigen.

Der Unterschied der beiden Druckdifferenzen kommt eben auf Rechnung des elastischen Widerstandes der Lungen.

Ad b) Saugt man durch die Röhre (3), während die Röhre (2) zugehalten wird, die Luft aus dem Kolben, so dringt die atmosphärische Luft durch die mittlere Röhre (1) in die Lungen ein und dehnt dieselben aus.

Wird nun ein Manometer mit der Röhre (1) in Verbindung gesetzt und hierauf, wenn das Gleichgewicht hergestellt ist, der verschliessende Finger von der Röhre (2) entfernt, so steigt die Flüssigkeit im längeren Schenkel des Manometers, indem die Lunge ihrer Gleichgewichtslage zustrebt und durch ihre elastische Zusammenziehung die in ihr enthaltene Luft zusammendrückt.

Ad c) Befestigt man das Manometer an die Röhre (2) und bläst die Lunge durch die mittlere Röhre (1) langsam auf, so wird ein Theil der im Kolben enthaltenen Luft durch die offene Röhre (3) austreten, ohne dass das Gleichgewicht im Manometer gestört wird, jedenfalls stellt sich dasselbe alsbald her, wenn die Lunge in einem bestimmten Grade der Ausdehnung erhalten wird. Schliesst man nun die Röhre (3) durch den aufgelegten Finger luftdicht ab und entfernt die Lippen von der Röhre, durch welche man die Lunge aufgeblasen, so steigt die Flüssigkeit in dem kurzen Schenkel des Manometers augenblicklich sehr bedeutend. Die Spannung der Luft im Kolben beträgt nämlich nun nicht mehr eine ganze Atmosphäre, indem die elastische Retractilität der ausgedehnten Lungen einen Theil des atmosphärischen Druckes trägt.

In dem Raume zwischen Glaswand und Lunge, welcher dem extrapulmonalen Raum des Thorax entspricht, befindet sich bei dieser Anordnung des Versuches, gerade wie in der Natur, das Herz mit den grossen Gefässen. Jenes und diese stehen somit unter demselben geringeren Drucke wie die Innenfläche der Brust (Glaswand).

Bindet man das untere Ende der Röhre (2) in eine der grossen Venen ein, so kann man die aspirirende Wirkung der Lungenretractilität auf den venösen Kreislauf *ad oculos* demonstriren.

3. **Zur Befestigung der Kaninchen für Vivisectionen** bediene ich mich eines länglich-viereckigen Bretes, in welchem nahe am Rande 7 Bohrungen in dieser $\begin{matrix} \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{matrix}$ Anordnung angebracht sind, in denen Geigenwirbel ähnliche Holzstücke stecken, die durch seitliche Stellschrauben fixirt werden können. An jedem dieser Wirbel ist ein starker, mit einer zuziehbaren Schlinge endender Bindfaden befestigt, der durch die Drehung des Wirbels aufzuwickeln und beliebig zu verkürzen

ist. Die Schlingen der sechs paarigen Fäden werden um die Gelenke der vier Extremitäten und um die Basis der Ohren fest zugezogen. Die einfache Schlinge des siebenten Fadens, welcher an dem unpaaren Wirbel in der Mitte der schmalen oberen Seite des Bretes befestigt ist, kommt hinter die Schneidezähne des Oberkiefers (bei Katzen hinter die Eckzähne) zu liegen, so dass man den Hals des Thieres nach Bedürfniss strecken und über ein untergelegtes Kissen spannen kann. Dieses Vivisectionsbret empfiehlt sich so sehr durch Billigkeit und Bequemlichkeit, dass ich es mir nicht versagen konnte dasselbe hiermit jedem Experimentator zu empfehlen.

4. Herr BALOGH, stud. med., hat sich, auf meine Veranlassung, mit einer Nachuntersuchung der interessanten, in BRÜCKE'S Laboratorium gemachten Entdeckungen von BRETTAUER und STEINACH über die Structur der hyalinen Säume der Epithelialzellen der Darmschleimhaut bei Kaninchen, Hunden und Ascariden zu beschäftigen begonnen und dürfte seiner Zeit selbst hierüber berichten.

Vorläufig mag nur erwähnt werden, dass wir die Angaben von BRETTAUER und STEINACH bereits in einigen wesentlichen Punkten vollkommen bestätigen konnten: namentlich: 1. die wechselnde Dicke der Säume (obchon ohne eine ausnahmslose Beziehung zu gewissen physiologischen Zuständen des Darmes), und 2. ihre deutliche Zusammensetzung aus stäbchenförmigen, isolirbaren Körperchen, welche durch ihre regelmässige Aneinanderreihung Porencanäle vorfäuschen. Bei *Ascaris* vom Schwein wurden diese Verhältnisse ausserordentlich leicht und schon bei geringerer Vergrösserung sehr deutlich gesehen. Von der Leichtigkeit aus dem Ascaridendarm gute Präparate zu bekommen, hatten mich BRETTAUER und STEINACH schon im vorigen Winter überzeugt.

5. Mein Assistent Herr BASSLINGER bemerkte vor einigen Wochen an der Cardia eines ausgeschnittenen Kaninchenmagens sehr eigenthümliche rhythmische Zusammenziehungen, welche mich in gewisser Beziehung an die von LEUCKART, LEREBoullet u. A. bei Insecten, Krebsen und Räderthierchen beobachteten rhythmischen Bewegungen am Verdauungsapparat erinnerten.

Diese Bewegungen oder Pulsationen der Cardia fehlen häufig ganz, zuweilen treten sie jedoch sehr energisch auf und dauern, mehr oder weniger regelmässig rhythmisch, längere Zeit an. Mechanische Reizung der Cardia löst dieselben zuweilen noch sehr leicht aus, wenn dieselben nicht mehr von selbst eintreten, auch das Zusammendrücken des Magens, wodurch der Speisebrei gegen die Cardia gedrängt wird, thut dies.

Am unausgeschnittenen Magen treten ähnliche Einziehungen der Cardia, wie sie am ausgeschnittenen Magen zuweilen automatisch und rhythmisch zu Stande kommen, mit jeder Schlingbewegung auf.

Am schönsten und längsten wurden bisher diese eigenthümlichen und mannigfachen Bewegungen der Cardia an ausgeschnittenen gefüllten Mägen von Kaninchen beobachtet, die in voller Verdauung und Resorption begriffen waren.

Weitere Beobachtungen sollen die Bedingungen für das Zustandekommen der spontanen Pulsationen der Cardia des Kaninchenmagens feststellen.

Zweite Reihe.

1. In der ersten Reihe von »Mittheilungen aus dem k. k. physiologischen Institute in Pest« habe ich sub 1 angegeben, dass ich mich eines mit gefärbtem Wasser gefüllten Manometers bediene, um einem zahlreichen Auditorium den Rhythmus und die Frequenz der Athemzüge und den Einfluss der *Nn. vagi* auf dieselben zu demonstrieren.

Nachträglich bemerke ich hierzu, dass ich dem gefärbten Wasser stets so viel Gummi arabicum oder Zucker oder Glycerin zusetze, dass die Flüssigkeit mässig dicklich wird und stärker am Glase adhärirt, weil die eigenen Schwankungen der leichtflüssigen reinen Wassersäule grosse Unrichtigkeiten in die Beobachtung einführen.

Hat man hingegen den richtigen Grad von Zähflüssigkeit getroffen, so wird man sich überzeugen, dass die Schwankungen im Manometer Frequenz und Rhythmus der Athemzüge so genau wiedergeben, dass es sich lohnen würde, dieselben graphisch zu fixiren.

2. Ueber den Einfluss der Vagusdurchschneidung auf die Lage des Herzens.

Die Akupunctur des Herzens ist bekanntlich ein sehr geeignetes Verfahren, um gewisse Verhältnisse des Herzschlages anschaulich zu machen. Stösst man bei Kaninchen eine Nadel durch einen Inter-costalraum, in welchem man den Herzstoss deutlich fühlt, bis in's Herz, so macht das äussere Nadelende in vergrössertem Maassstab und in entgegengesetzter Richtung alle Bewegungen und Lagenveränderungen mit, welche der angestochene Herzpunkt gegen den Punkt der Thoraxwand ausführt, in dem die Nadel steckt.

Ich habe nun wiederholt die Beobachtung gemacht, dass sich die Neigung der idealen ruhenden Mittellinie, um welche die Nadel oscillirt, alsbald merklich ändert, wenn man beide Vagi am Halse durchschneidet, und zwar habe ich mehrfach gesehen, dass die ruhende Mittellinie, wenn sie im Beginn des Versuches senkrecht auf der Thoraxwand stand, kurze Zeit nach der Vagusdurchschneidung — besonders wenn einige tiefe krampfhaftige Respirationsbewegungen eingetreten waren — eine deutliche Neigung gegen den Kopf des Thieres bekam, so dass der obere Winkel zwischen ihr und der Thoraxwand spitziger, der untere stumpfer wurde.

Aus dieser veränderten Neigung der oscillirenden Nadel ist auf eine solche Lagenveränderung des angestochenen Herzpunktes gegen den durchstochenen Punkt der Thoraxwand in Folge der aufgehobenen Vaguswirkung zu schliessen, dass der erstere gegen den letzteren nach abwärts rückt.

Da die Vagi sowohl auf die Herz- als auf die Athmungsbewegungen Einfluss haben, so wage ich es vorläufig noch nicht, einen Versuch zur Erklärung dieser auffallenden Erscheinung und ihres eigentlichen Zusammenhanges mit der Aufhebung der Vaguswirkung zu machen.

3. Ueber die Wirkung des Atropins auf die Iris.

Dass das Atropin den *Sphincter iridis* lähmt, wird mit Recht allgemein als bewiesen betrachtet; ob das Atropin hingegen auf den *Dilatator pupillae* verkürzend wirkt, wird jedoch — obgleich durch DE RUITER'S¹⁾ Experimente und manche anderen Beobachtungen sehr wahrscheinlich gemacht — so lange bezweifelt werden können, als hierfür nicht unzweideutigere Beweise beigebracht sind, denn bisher. DE RUITER sagt l. c. S. 34: »*Unum tantum experimentum irritationem dilatatoris vero similem reddere videtur. Nimirum irritatione galvanica ad oculum animalis viventis applicata, contractionem utriusque muscui iridis effici constat, praeponderante musculo sphinctere, ita ut pupillae contractio sequatur. Aliquantum temporis post mortem, diminuta sphincteris magis quam dilatatoris irritabilitate, irritationem galvanicam dilatatio sequi potest. Ita saepissime fit in cuniculis. Mydriatico autem applicato, margo semper sat notabilis iridis superest. Si hoc in statu contractio tantum normalis adesset muscui dilatatoris, major etiam hujus contractio, pupillae dilatationem auvens, expectanda foret e stimulo galvanico appli-*

¹⁾ *De actione Atropae Belladonnae in iridem.* Diss. Utrecht. 1853.

cato. Quae quum non sequatur in cuniculo vivo, videtur sola instillatione belladonnae jam maximum contractionis gradum attigisse musculus dilatator«.

Hiergegen ist jedoch einzuwenden, dass der Dilatator so wie der Sphincter durch das Atropin möglicher Weise seine Erregbarkeit eingebüsst haben konnte und dass nur deshalb keine Erweiterung der Pupille erfolgte, als der elektrische Reiz applicirt wurde, und nicht weil der Dilatator durch das Atropin in sein Verkürzungsmaximum versetzt wurde!

Ferner hätte, um jenen Schluss bindender zu machen, wenigstens durch Messungen an einem und demselben Auge oder durch Mittelzahlen der Beweis geliefert worden sein müssen, dass die Pupillenweite durch die Atropininstillation ihr Maximum erreicht.

Um die vorliegende Frage, welche in mehrfacher Beziehung wichtig und interessant erscheint, einer entscheidenden Lösung entgegen zu führen, verfiel ich auf den Gedanken, bei eben getödteten Kaninchen nach rascher Entfernung der Cornea den *Sphincter iridis* ganz auszuschneiden und die nur noch aus den Elementen des Stroma's und des Dilatators bestehende Iris der directen Einwirkung des Atropins auszusetzen, denn trat unter diesen Umständen die gewohnte Atropinwirkung auf die Pupille dennoch ein, so konnte sie nur als auf einer activen Contraction des Dilatators beruhend angesehen werden, wenn man sie nicht etwa gar für eine (noch viel paradoxere) passive Quellungserscheinung erklären wollte.

Diesen Gedanken hat zwar schon KÖLLIKER¹⁾ ausgeführt, um den directen experimentellen Beweis zu liefern, »dass die Iris radiäre Muskelfasern besitzt und dass dieselben auf eine Reizung des Sympathicus sich contrahiren«. Auch hat er schon versucht, den Dilatator unter diesen Umständen durch Atropin in Action zu versetzen — bis dahin jedoch ohne Erfolg.

Durch dieses negative Resultat KÖLLIKER's liess ich mich jedoch nicht abschrecken, abermals diesen Weg, welcher jedenfalls der ebenste und geradeste ist, einzuschlagen, indem KÖLLIKER nur an 3 Kaninchen experimentirte und wahrscheinlich die Atropininstillation erst nach Beendigung der ihn zunächst beschäftigenden elektrischen Reizversuche vornahm, ohne vielleicht die etwa langsam eintretende Zusammenziehung des Dilatators hinreichend lange Zeit abzuwarten. Vielleicht auch war die Erregbarkeit des Dilatators schon erschöpft.

¹⁾ Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie, 1855. Bd. VI, S. 143.

Um ganz sicher zu gehen, ordnete ich die Versuche, welche ich vor Kurzem in dieser Richtung gemeinschaftlich mit meinem Freunde Dr. HIRSCHLER und mit meinem Assistenten Dr. BALOGH anstellte, folgendermaassen an.

Zuerst wurden die Kaninchen (meist Albino's) mit einem hackenartigen Messer auf einen Hieb decapitirt; dann wurde der abgeschlagene Kopf — nachdem die Haut gespalten und das Schädeldach in der Medianlinie durchsägt war — mit jenem hackenartigen Messer halbirt: endlich wurden beiderseits die Cornea und der *Sphincter iridis* gänzlich abgetragen und die Durchmesser der ausgeschnittenen Pupillen mit dem Zirkel direct gemessen.

Diese Vorbereitungen bemühten wir uns durch Theilung der Arbeit mit möglichster Raschheit in wenigen Minuten zu beenden, so dass die fertig hergerichteten Kopfhälften noch deutlich warm anzufühlen waren, als auf das eine Auge — und es wurde absichtlich meist jenes Auge gewählt, dessen ausgeschnittene Pupille zufällig etwas kleiner ausgefallen war — eine starke Atropinlösung (2 Gran schwefelsaures Atropin auf 1 Drachme destillirtes Wasser), und gleichzeitig auf das andere reines destillirtes Wasser gebracht wurde.

Diese letztere Anordnung — nämlich: in das andere ganz gleich vorgerichtete Auge bloß destillirtes Wasser zu bringen, hielt ich für nöthig, um beide Augen bis auf das Atropin, welches in destillirtem Wasser gelöst ist, genau unter dieselben Bedingungen zu bringen, damit das bloß mit destillirtem Wasser überströmte Auge einen Maassstab abgeben könnte, bis zu welchem Durchmesser sich die des Sphincters beraubte Pupille in Folge der einfachen passiven Recontractilität des Dilators erweitert.

In mässigen Zwischenräumen wurden immer wieder neue Portionen der Flüssigkeiten auf die Augen gebracht, so dass eine Schichte derselben Iris und Linse stets bedeckte und das Vertrocknen und Verkleben der Theile hinderte.

Von Zeit zu Zeit wurden die Pupillendurchmesser mit dem Zirkel bestimmt.

Nach der Decapitation waren beide Pupillen, wie bekannt, meist stark verengt und bei Albinokaninchen kann man die Breite des Sphincters ziemlich deutlich von blossem Auge sehen, so dass es unbeschwerd gelang, denselben vollständig abzutragen. Nichts desto weniger habe ich nachträglich sowohl den ausgeschnittenen natürlichen Pupillarrand, als auch die zurückgebliebene Iris — nach Behandlung mit

verdünnter Essigsäure — genau mikroskopisch untersucht, um mich über das Gelingen der totalen Ausschneidung des Sphincters zu vergewissern.

Nach der Ausschneidung des Sphincters, auch wenn sie nicht ganz vollständig gelungen ist, werden die Durchmesser der Pupille sofort beträchtlich grösser und nehmen auch in dem bloß mit destillirtem Wasser behandelten Auge noch längere Zeit hernach ganz allmählich zu, während die Iris an Breite abnimmt.

In dem Auge, welches mit Atropinlösung befeuchtet wird, nehmen die Durchmesser der Pupille jedoch nicht nur beträchtlich rascher zu — besonders auffallend ist diese raschere Zunahme, wenn sie, wie meistens geschieht, in einem der schrägen Durchmesser auftritt; — sondern erreichen auch constant eine schon dem blossen Auge merkbare bedeutendere Grösse als in dem mit purem destillirtem Wasser behandelten Auge.

Hierzu kommt noch, dass die Iris des mit Atropin behandelten Auges nicht nur bald merklich weniger durchscheinend wird, sondern auch an ihrer vorderen Fläche gewölbt erscheint, was entschieden auf eine Verdichtung und Verkürzung der nach KÖLLIKER an der hinteren Irisfläche liegenden Radialfasern hindeutet.

Endlich gleichen sich die Zacken und Unregelmässigkeiten der ausgeschnittenen Pupille in dem mit Atropin behandelten Auge viel vollständiger aus und runden sich viel gleichmässiger ab, als in dem anderen Auge, wo der scharf bleibende künstliche Pupillarrand jede Zacke, jede gerade Schnittlinie zu derselben Zeit noch deutlich erkennen lässt.

Diese constanten und auffallenden Differenzen in den Pupillen und Irides beider Augen blieben wesentlich ungeändert auch wenn wir die Kopfhälften hernach 12 Stunden lang, natürlich jede in einem besonderen Gefässe, in destillirtem Wasser liegen liessen.

Diese Differenzen finden nun ihre natürliche Erklärung offenbar nur darin, dass in dem mit Atropin behandelten Auge nebst der elastischen Retractilität der vom spannenden Zuge des Sphincters befreiten Iriselemente, überdies noch eine active Zusammenziehung in radiärer Richtung sich geltend macht, welche wohl nur als eine directe Verkürzung des noch reizbaren Dilatators, in Folge der Atropinwirkung, welche paradoxer Weise den aus fast identischen Elementen (vgl. KÖLLIKER) gewebten Sphincter lähmt und erschlafft aufgefasst werden kann, wenn man nicht etwa an eine passive Quellungserscheinung denken will.

Es unterliegt aber nun wenigstens keinem Zweifel mehr, dass die Pupillenerweiterung nach Atropininstillation auch im Leben nicht blos auf einer Erschlaffung und Lähmung des Sphincters und auf der Retractilität des Dilatators in Folge seines Tonus und seiner Elasticität, sondern zugleich auch auf einer durch die Atropinwirkung bedingten Verkürzung der Iris in radiärer Richtung beruht.

Schliesslich theile ich zwei unserer Versuche in extenso als Beleg mit, bei welchen die nachträgliche mikroskopische Untersuchung der Iris auch nicht die Spur eines Sphincterrestes am Pupillarrande auffinden liess.

A.

Mittelgrosses Albinokaninchen, um 10^h 13^m decapitirt, der Kopf halbtirt, Cornea und Sphincter beiderseits ausgeschnitten; Vorbereitungen beendet um 10^h 18^m.

Pupillendurchmesser in Millim.

Zeit	Rechtes Auge.			Linkes Auge.		
	vertical	horizontal	schräg von vorn und oben nach hinten und unten	vertical	horizontal	schräg von vorn und oben nach hinten und unten
10 ^h 18 ^m	7.0	7.3	—	7.7	7.5	—
10 19	Atropin instillirt			Wasser instillirt		
	Heftige Zuckungen in den Kaumuskeln			Heftige Zuckungen in den Kaumuskeln		
26	7.4	8.0	9.0	8.0	8.0	—
	9.0	8.9	9.0	8.0	8.2	8.0
10 31	Iris milchig getrübt, wulstig			Iris durchscheinend, flach, dünn		
10 36	9.0	9.1	9.4	8.5	8.5	8.4
11 30	9.1	9.5	9.5	8.5	8.5	8.5
12	9.5	9.5	9.5	8.5	8.5	—
9 Abd.	9.5	9.5	9.5	8.5	8.5	—
Ueber Nacht wurden beide Kopfhälften in destillirtes Wasser gelegt						
9 ^h Früh	9.0	9.0	—	8.5	8.5	—

B.

Kleines Albinokaninchen um 10^h 45^m decapitirt, der Kopf halbirt, Cornea und Sphincter beiderseits ausgeschnitten: Vorbereitungen beendet um 10^h 51^m.

Pupillardurchmesser in Millim.

Zeit	Rechtes Auge				Linkes Auge			
	vertical	horizontal	schräg 1)		vertical	horizontal	schräg 1)	
			h.	v.			h.	v.
10 ^h 52 ^m	7.4	7.5	7.4	7.0	7.5	7.7	7.6	7.6
10 53	Atropin instillirt				Wasser instillirt			
11 10	8.0	8.0	8.0	8.0	7.6	7.5	7.6	7.8
11 21	Iris getrübt, wulstig				Iris durchscheinend, flach			
11 30	8.0	8.0	—	—	7.6	7.6	—	—
3 —	8.0	8.0	—	—	7.6	7.6	—	—
Des anderen Tags	Die Nacht über lagen beide Augen in destillirtem Wasser							
9 ^h — Frühl	8.0	8.0	—	—	7.2	7.2	—	—

Dritte Reihe.

1. Ueber die Wirkung des Atropin auf die Iris (Fortsetzung.)

Aus unseren in der zweiten Reihe² dieser Mittheilungen veröffentlichten Versuchen hatte sich ganz unzweideutig ergeben, dass die Erweiterung der Pupille nach Atropininstillation nicht bloß mittelbar auf der Lähmung und Erschlaffung des Sphincters beruht, sondern dass sich die Iris zugleich auch unmittelbar in Folge der specifischen Atropinwirkung in radiärer Richtung stärker zusammenzieht, als es der einfachen Retractilität entspricht, welche den unveränderten oder nur mit Wasser befeuchteten Iriselementen vermöge ihres Tonus und ihrer Elasticität zukommt.

Diese neue Thatsache, durch unsere Versuche als sichergestellt vorausgesetzt, entsteht nun die weitere Frage, auf welche Art das Atropin diese Zusammenziehung in radiärer Richtung bewirkt.

¹ schräg h. — schräger Durchmesser von hinten und oben nach vorn und unten.
 schräg v. — - - - - vorn - - - hinten - -

² S. den unmittelbar vorhergehenden Aufsatz.

Ich habe mich schon a. a. O. dahin ausgesprochen, dass man wohl nur annehmen könne, dass das Atropin, wie schon DE RUITER nachzuweisen bemüht war, den noch reizbaren *Dilatator iridis direct* zur Zusammenziehung veranlasse, indem man ja kaum an eine bloß passive Quellungserscheinung, behufs der Erklärung jener Thatsache, denken dürfe.

Ich stützte mich hierbei besonders auf die Beobachtung, dass die Iris, deren Sphincter ganz ausgeschnitten ist, in dem mit Atropin behandelten Auge nicht nur weniger durchscheinend wird, sondern auch an ihrer vorderen Fläche stärker gewölbt (gewulstet) erscheint, als jene in dem mit reinem destillirtem Wasser behandelten Auge, was entschieden auf eine active Contraction des Dilatators hindeutet.

Nichts desto weniger könnte man dieser einfachsten und am nächsten liegenden Deutung der thatsächlichen Erscheinungen entgegenhalten, wie es doch gar zu paradox sei, dass das Atropin lähmend auf den Sphincter und zugleich erregend auf den gleichfalls aus contractilen Faserzellen bestehenden Dilatator wirken solle, — und ferner wie sich Alles eben so gut erklären liesse, wenn man nur die ganz unverfängliche Annahme machen wolle, dass sich nach der Atropininstillation, in Folge einer ganz passiven Quellungserscheinung die Elasticität der Irielemente, z. B. des Stroma's oder des Dilatators, in der Art ändern würde, dass sich entweder die Widerstände, welche auch nach der gänzlichen Ausschneidung des Sphincters, der einfachen Retractilität des Dilatators entgegenwirken, beträchtlich mindern, oder dass die Kraft der Retractilität des Dilatators zunimmt.

Obschon die hypothetische Vorstellung von solchen passiven Quellungserscheinungen nicht ohne weiteres als unstatthaft von der Hand zu weisen ist, so wird man doch wenig geneigt sein dieselbe in ihrer ganzen Ausdehnung zu adoptiren, wenn man bedenkt, dass die Atropinwirkung nur so lange Zeit nach dem Tode noch in gewohnter Weise eintritt, als der Dilatator seine Reizbarkeit bewahrt haben kann.

Ich habe hierüber eine besondere Versuchsreihe angestellt, indem ich die Präparation und Behandlung der abgeschlagenen Kaninchenköpfe, ganz in der früher beschriebenen Weise erst nach 1, 3, 6, 12, 24 Stunden nach der Decapitation vorgenommen habe.

Es zeigte sich hierbei, dass die aus meiner vorigen Mittheilung bekannten Atropinwirkungen auf die ihres Sphincters beraubte Iris nur bei dem 1 Stunde nach der Decapitation untersuchten Kaninchen unzweideutig erkennbar waren, während bei den übrigen 3, 6, 12,

24 Stunden nach dem Tode untersuchten Augen keine entschiedene Atropinwirkung beobachtet werden konnte.

Die Pupille erweiterte sich zwar in allen Fällen nach Ausschneidung des Sphincters allmählich ziemlich bedeutend, allein — mit Ausnahme des 1 Stunde nach dem Tode untersuchten Falles — wurde die Pupille des mit Atropin behandelten Auges weder weiter als die des mit reinem Wasser behandelten Auges, noch geschah die Erweiterung rascher.

Auch die übrigen (bei den möglichst kurze Zeit nach der Decapitation angestellten Versuchen) beobachteten constanten Verschiedenheiten im Aussehen des künstlichen, durch die Entfernung des Sphincters ausgeschnittenen Pupillenrandes und der Iris selbst, waren nur in dem einen Falle einigermaassen ausgeprägt.

Um in dieser Beziehung ganz sicher zu gehen, habe ich sämtliche Objecte dieser Versuchsreihe meinem Freunde Dr. HIRSCHLER, welcher diesmal verhindert war sich an den Versuchen selbst zu theiligen und daher als ganz unbefangenen betrachtet werden konnte, vorgelegt, damit er durch die blosse Besichtigung herausfinde, welche Augen mit Atropin und welche mit blossen Wasser behandelt worden waren.

Bei dem 1 Stunde nach dem Tode untersuchten Kaninchen bezeichnete er augenblicklich und mit voller Entschiedenheit richtig das mit Atropin behandelte Auge. In allen übrigen Fällen machte er hingegen schwankende und meist unrichtige Angaben, weil er nur auf gut Glück rathen konnte.

Hiermit ist nun zwar die Reizung des Dilatators durch Atropin nicht streng erwiesen, man darf dieselbe aber wohl mit überwiegender Wahrscheinlichkeit als die begründetste Erklärung der bekannten Thatsachen annehmen.

Alles wohlervogen, komme ich zu dem Schluss, dass das Atropin in die Reihe der chemischen Muskelreize zu stellen, und seine specifische Wirkung auf die Iris wesentlich von diesem Standpunkt aus zu erklären ist.

Um sich übrigens das Paradoxe der anscheinend ganz entgegengesetzten Atropinwirkung auf identische Muskelbündel, wie *Sphincter* und *Dilatator iridis* einigermaassen zurechtlegen zu können, möchte wohl vor Allem daran zu erinnern sein, dass die Elemente des Sphincters, nach KÖLLIKER'S richtiger Angabe, denn doch — abgesehen von ihrer gröberen Anordnung — selbst in histologischer Beziehung, sowohl hinsichtlich ihres Habitus als hinsichtlich ihrer leichteren Darstellbarkeit, mancherlei Abweichendes von jenen des Dilatators er-

kennen lassen, und ferner dass die chemischen Muskelreize mit der Erregung die Erregbarkeit vorübergehend oder bleibend vernichten.

Es wäre nämlich hiernach eine nur *graduell* verschiedene, keine entgegengesetzte Wirkung des Atropin auf *Sphincter* und *Dilatator iridis* ganz gut denkbar, indem ja die der Lähmung durch Atropin vorausgehende Erregung der Faserzellen des Sphincters möglicher Weise ungleich schwächer und kürzer als beim *Dilatator* ausfallen könnte, und nur deshalb nicht zu beobachten wäre! —

2. Reizversuche an halbirtten Kaninchenköpfen.

Das Decapitiren von Kaninchen mit einem grossen hackenartigen Messer und das Halbiren derselben mit diesem Instrument, welches nach Spaltung der Haut und Durchsägung des Schädeldaches in der Sägelinie eingesetzt und durchgeschlagen wird, geht so rasch von Statten und ist so einfach, dass die Vorbereitungen zu Reizversuchen über gewisse Hirnnerven durch diese Manipulation sehr wesentlich abgekürzt und erleichtert werden.

Man kann auf diese Weise recht instructive Collegien-Versuche anstellen und deshalb erlaube ich mir den Gegenstand hier zur Sprache zu bringen.

Abgesehen von der Erregung der motorischen Nervenbahnen, unter denen besonders die des *N. hypoglossus* sehr präcis und verhältnissmässig lange Zeit nach dem Tode anspricht, ist es mir auch gelungen den LUDWIG'schen Speichelversuch an der Parotis anzustellen und das Thränendrüsens-Secret auf Reizung des Trigeminiusstammes zu reichlicherem Abfluss zu vermögen.

a) Der von LUDWIG in seinen berühmten physiologischen Experimentalcursen seit langer Zeit an der Parotis des Kaninchens demonstirte Speichelversuch besteht bekanntlich darin, dass man am lebenden Thier zunächst die beiden *Carot. intern.* unterbindet, um die späteren Blutungen zu mindern, sodann den Schädel eröffnet, enthirnt und *N. facialis* im *Meatus audit. intern.* mit Inductionsströmen reizt. Vorher ist der *Ductus Stenonianus* blossgelegt und angeschnitten worden. Drückt man nun ein Stückchen rothes Lackmuspapier an die eröffnete Stelle an, so entsteht auf demselben ein während der Facialis-Reizung sich vergrössernder blauer Fleck durch den aufgesaugten stark alkalischen Speichel.

Dieser Versuch gelingt, wie gesagt, noch ganz gut an einer so eben von dem übrigen Thiere getrennten Kopfhälfte, was um so bemerkenswerther ist, als hier die Secretion des Speichels durch Rei-

zung des *N. facialis* eingeleitet wird, während in dieser Drüse die Blutcirculation und der Blutdruck gänzlich aufgehört haben.

Die aus dem angeschnittenen *Ductus Stenonianus* in Folge der Facialis-Reizung zu Tage tretenden Speicheltropfen sind übrigens ein wirklicher Beweis für die secretorische Thätigkeit der Parotis und nicht etwa durch Druck auf die Drüse oder den Ductus mechanisch ausgepresst, denn dazu ist die an und für sich allerdings sehr geringe Speichelmenge doch zu gross und dann entbehrt die Parotis selbst angeblich aller Muskelfasern und ist durchaus nicht so gelagert, dass sie nicht vor einer Compression durch die bei der Facialis-Reizung in tetanische Contraction gerathenden Muskeln geschützt werden könnte.

b) Bei Gelegenheit des beschriebenen Speichelversuches war einmal zufällig bemerkt worden, dass das rothe Lackmuspapier an der Stelle, wo es die Augenlidspalte berührte, einen nassen blauen Fleck bekam, was nur auf eine Vermehrung der Feuchtigkeit im Sack der Conjunctiva in Folge der Reizung der Nerven bezogen werden konnte.

Wir schoben desshalb bei späteren Versuchen ein zusammengelegtes Stückchen rothes Lackmuspapier unter das obere Augenlid in den hinteren, äusseren Augenwinkel und sahen nun auf Reizung des Stammes des *Nervus Trigemini* einen rasch wachsenden blauen Fleck von ausfliessenden Thränen entstehen. Auch glauben wir bemerkt zu haben, dass die Menge des Secretes der Conjunctiva und der im vorderen, inneren Augenwinkel am unteren Rande des Nickknorpels mündenden HARDER'schen Drüse einigermassen zunahm.

Das Secret der HARDER'schen Drüse ist, beiläufig bemerkt, eine milchige Flüssigkeit, welche zahllose zitternde Fettmoleule führt und alkalisch reagirt.

Die Ausführungsgänge der herauspräparirten HARDER'schen Drüse erschienen überaus zierlich mit dieser weissen Flüssigkeit injicirt.