

die Lösung am Lichte sich allmählich verändert, so ist anzurathen, stets nur kleine Mengen, die in längstens 8 Tagen verbraucht werden, zu ordiniren. Lösungen von Jodkalium und doppelt kohlen-saurem Natron ohne freies Jod schimmeln während des Sommers sehr leicht. Doppelt kohlen-saures Kali kann eben so gut angewandt werden, wie die entsprechende Natriumverbindung. Von letzterem ist wegen des kleineren Atomgewichtes des Natriums eine kleinere Menge nothwendig; ausserdem ist es weniger alkalisch, milder, als doppelt kohlen-saures Kali.

XXVII.

Ueber die reflectorische Beeinflussung der Piaarterien.

Von Dr. F. Krauspe zu Insterburg.

Es liegen bisher zwei specielle Versuchsreihen vor über die Erscheinungen, welche an den arteriellen Gefässen der Pia auf Reizung sensibler Nerven sichtbar werden. Die erste von Nothnagel veröffentlichte Arbeit¹⁾ zieht aus zahlreichen, zum grössten Theil an nicht narcotisirten Kaninchen angestellten Experimenten den Schluss, dass auf Reizung sensibler Nerven, speciell des N. cruralis, eine reflectorische Verengerung der Piaarterien auftrete. Im Widerspruch damit veröffentlichten Riegel und Jolly eine Experimentaluntersuchung²⁾, aus der hervorzugehen schien, dass die von Nothnagel gefundene Thatsache der Verengerung nicht als reflectorischer Vorgang zu deuten, sondern nur als eine Folge verschiedener, in Nothnagel's Versuchsmethode nachweisbarer Fehlerquellen aufzufassen sei. Diese Arbeit der Würzburger Experimentatoren hat jedoch unseres Erachtens durchaus keine endgültige Entscheidung herbeigeführt; denn zur Vermeidung der von Noth-

¹⁾ Dr. H. Nothnagel, Die vasomotorischen Nerven der Gehirngefässe. Beitrag zur Lehre von der Epilepsie. Dieses Archiv Bd. XL. S. 203—213.

²⁾ Dr. Franz Riegel und Dr. Friedrich Jolly, Ueber die Veränderungen der Piagefässe in Folge von Reizung sensibler Nerven. Dieses Archiv Bd. LII. Separatabdruck.

nagel nicht sorgfältig genug eliminirten Fehlerquellen ist von ihnen ein Weg eingeschlagen worden, der, wie ich noch ausführlicher nachzuweisen gedenke, nicht zu positiven Ergebnissen führen konnte. Es schien demnach bei der Wichtigkeit, welche die angeregte Frage nicht nur für die Verallgemeinerung der für andere Körpergebiete längst feststehenden Theorie der Gefäßnervenreflexe, sondern auch für die Aufhellung mancher der Pathologie des Nervensystems angehörigen Erscheinungen unstreitbar hat, eine erneute experimentelle Prüfung wünschenswerth, und ich ergriff mit Freuden die Gelegenheit hierzu, die sich mir durch die Liberalität des Herrn Professors Dr. Nothnagel eröffnete, der mir nicht nur die zu meinen Untersuchungen nothwendigen Thiere freigebigst zur Verfügung stellte, sondern mir auch bei der Ausführung derselben sehr oft mit Rath und That zur Seite stand und mich so zu dauerndem Danke verpflichtet hat.

Bevor ich aber auf diese von mir angestellten Versuche näher eingehe, glaube ich noch eine kurze Besprechung der vor mir einerseits von Nothnagel, andererseits von Riegel und Jolly ausgeführten Experimente voranschicken zu müssen. Der Haupteinwurf, welchen Riegel und Jolly den ursprünglichen Untersuchungen Nothnagel's entgegenstellten, beruhte darauf, „dass jede stärkere Reizung eines sensiblen Nerven bei unvergifteten Thieren eine Summe von Erscheinungen zu Tage fördert, die in directer oder indirecter Weise den Kreislauf zu beeinflussen im Stande sind“ (Riegel und Jolly l. c. S. 6). Sie wiesen als solche Beeinflussungen der freigelegten Piagefäße das Stadium der Exspiration, das mechanische Anpressen der Hirnfläche an den Rand des Trepanlochs und die Benetzung derselben mit hervorquellender Cerebrospinalflüssigkeit nach und behaupteten, bei Ausschliessung dieser drei Momente nie eine Verengerung der Gefäßlumina gesehen zu haben. Es sind dies alles Fehlerquellen, die schon Nothnagel bei seiner ersten Veröffentlichung in Betracht gezogen hatte, und die er durch die von ihm beobachteten Thatsachen zu entkräften sucht, „dass die Verengerung einmal erfolgt, auch wenn das Gehirn beträchtlich unter dem Niveau des Knochens bleibt, und dann, dass auch während der Inspiration die Verengerung persistirt“ (Nothnagel l. c. S. 210). Trotzdem kann man diesen Einflüssen ihre schwerwiegende Bedeutung nicht absprechen, und es fragt sich nur,

inwieweit Riegel und Jolly bei ihren Versuchen sich von diesen und anderweitigen, die Reinheit des Experiments störenden Complicationen fern gehalten haben.

Da die Würzburger Autoren als störendste Fehlerquelle die willkürlichen Bewegungen, speciell die Athembewegungen, der Versuchsthiere ansahen, mussten sie nothwendigerweise zur Anwendung von Narcoticis greifen. Sie benutzten denn auch „bei einigen Versuchen an Katzen Chloroform, in allen übrigen Opiumtinctur, Morphinum, Chloralhydrat und Curare in subcutaner Form. Speciell bei Kaninchen kam ausser dem Curare nur das Chloralhydrat in einer grösseren Anzahl von Versuchen zur Anwendung. Dasselbe wurde subcutan injicirt und zwar in der Dosis von $\frac{2}{3}$ —1 Grm. Die Wirkung äusserte sich in der Regel schon sehr früh, abgesehen von der Muskeler schlaffung, in einer beträchtlichen Verlangsamung der Respiration, die dann im weitem Verlauf noch zunahm. Bis zur völligen Narcose bedurfte es einer verschieden langen Zeit, je nach dem Kräftezustand der Thiere, meist aber war im Verlauf einer halben Stunde vollständige oder nahezu vollständige Reactionslosigkeit eingetreten“ (Riegel und Jolly l. c. S. 6, 7). Da bei allen in solcher Weise narcotisirten Thieren sensible Reizung ohne jeden sichtbaren Einfluss auf die Weite der Piagefässe blieb, glaubten die beiden Würzburger Forscher den Beweis erbracht zu haben, „dass makroskopisch sichtbare Veränderungen auch bei den stärksten Reizen sensibler Nerven auf reflectorischem Wege in den Piaarterien nicht eintreten“ (Riegel und Jolly l. c. S. 13).

Eine etwaige lähmende Einwirkung des Chloralhydrats auf den Sympathicus und die vasomotorischen Nerven — welche die Beweiskraft ihrer Versuche vernichten konnte — glaubten sie dadurch ausschliessen zu können, dass nach Beendigung der Reizversuche vorgenommene Durchschneidung und Reizung des Halssympathicus immer noch die bekannte Wirkung auf Ohrgefässe und Pupille hatte. Abgesehen davon, dass hiermit kein experimenteller Beweis für die Integrität der die Pia versorgenden Gefässnerven, welche nach Riegel und Jolly's eigenen Versuchen (Riegel und Jolly l. c. S. 14 und 15) gesonderte, vom Halssympathicus unabhängige Bahnen besitzen, geliefert war, sondern nur ein aus der Analogie gefolgelter Wahrscheinlichkeitsschluss, kommt die Frage nach dem Verhalten der Gefässnerven bei Einwirkung der angewandten Narcotica erst in

zweiter Linie in Betracht. Fast von allen angeführten Giften ist seitdem nachgewiesen worden, dass sie die stärksten Wirkungen auf das tonische und reflectorische vasomotorische Centrum besitzen, und dass hiermit ihre Verwendung zu Versuchen über Gefässnervenreflexe, die doch allein durch dieses Centrum übertragen werden können, absolut ausgeschlossen ist, liegt auf der Hand.

Am klarsten bewiesen ist eine derartige lähmende Einwirkung auf das vasomotorische Centrum für das in den Würzburger Versuchen am häufigsten (Riegel und Jolly l. c. S. 6 und 7) in Gebrauch gezogene Chloralhydrat. Schon Ph. Owsjannikoff reiht seiner bekannten Arbeit über „die tonischen und reflectorischen Centren der Gefässnerven“ (Berichte der kgl. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig 1871. S. 135 sqq.) eine diesbezügliche Mittheilung an. Selbst nach venöser Injection kleiner, 0,125 haltender Dosen fand er Sinken des Blutdrucks, das bei den ersten Dosen nur einige Secunden anhielt, mit der successiven Vermehrung der Injectionen aber dauernd eine so niedrige Stufe erreichte, wie sie nicht einmal durch die Entfernung der Gefässnervencentra erreicht werden konnte. „Nach starken Dosen vollends, wenn der Blutdruck sehr bedeutend herabgesunken war, rief die Reizung des Ischiadicus und anderer Nerven keine Blutdrucksteigerung mehr hervor. Es war dann ganz dieselbe Erscheinung zu beobachten, die man jedesmal nach dem Abtrennen der Gefässnervencentra sehen kann (Owsjannikoff l. c. S. 147). Ein gleiches Resultat gaben die Versuche von Rajewski ¹⁾, nach welchen kleine Dosen den Blutdruck unter gleichzeitiger Steigerung der Pulsfrequenz vorübergehend herabsetzen, während grössere Gaben anfänglich die Pulsfrequenz beschleunigen, um schliesslich eine dauernde Abnahme derselben mit ebenfalls fortdauernder Druckverminderung im Arteriensystem herbeizuführen. Ebenso sah Heidenhain, dass Dosen von 0,5 — 1,0, in die Ven. jugul. von Hunden eingespritzt, Blutdruck und Pulsfrequenz erheblich herabsetzten, eine Wirkung, die in geringerem Grade auch noch nach

¹⁾ Diese und andere ohne speciellen Literaturnachweis gemachten Angaben sind Nothnagel's Arzneimittellehre, die mir durch die Güte des Herrn Verfassers zum Theil im ungedruckten Manuscript der 2. Auflage vorlag, entnommen.

Durchschneidung beider Vagi eintrat. Für den Menschen endlich scheint mir das von Schüle und Anderen nach bald längere, bald kürzere Zeit andauerndem Chloralhydratgebrauche beobachtete und als „Rash“ bezeichnete, unregelmässige Hauterythem, das unter subjectivem Wärmegefühl entsteht und in 1—2 Stunden wieder verschwindet, einen den angeführten Thierexperimenten entsprechenden subparalytischen Zustand des vasomotorischen Centrums höchst wahrscheinlich zu machen.

In ganz gleicher Weise, wie das Chloralhydrat — wenigstens auf das Gefässnervencentrum — wirkt das Chloroform. Mag man auch die durchaus identische Wirkung beider Stoffe bezweifeln und den von Liebreich aufgestellten Spaltungsprozess des Chloralhydrats im alkalischen Blut in Abrede stellen, so erhellt doch aus den Arbeiten von Dogiel und Scheinesson, dass eine Lähmung des vasomotorischen Centrums einen constanten Bestandtheil der Chloroformnarcose ausmache. Neben einer bedeutenden Druckverminderung im Arteriensystem gelang es Scheinesson, die von einer Lähmung des Gefässnervencentrums abhängige Gefässerweiterung an den Ohrgefässen direct zu beobachten; und er schreibt dieser allgemeinen Gefässerweiterung, die nothwendig zu Verlangsamung des Blutkreislaufs und somit zu Herabsetzung des Stoffwechsels führen muss, sogar die durch Chloroform bewirkte Temperaturabnahme zu.

Im Anschluss an Chloroform können wir gleich den Aether anführen, dessen Wirkungsweise zwar nicht durch umfassende experimentelle Untersuchungen sichergestellt ist, der jedoch nach Allem, was bisher vorliegt, eine nur in unwesentlichen Zügen vom Chloroformrausch abweichende Narcose erzeugt. Auch ihm wird man centrale Gefässnervenlähmung zuschreiben müssen; und ich will desshalb an dieser Stelle nur einfügen, dass die Unveränderlichkeit der Piagefässe auf Reizung sensibler Nerven, welche Herr Professor Nothnagel in einigen bisher nicht veröffentlichten Experimenten constatirte, zu denen mit Aether vergiftete Kaninchen dienten, hierin ihre ausreichende Erklärung findet.

Von den gewöhnlich zur Narcose verwendeten Giften wäre schliesslich noch das Opium und sein hauptsächlichstes Präparat, das Morphinum, auf seine etwaige Einwirkung auf das vasomotorische Centrum zu prüfen. Aber auch hier zeigen uns die Arbeiten von

Gscheidlen, im Einklang mit den Beobachtungen Crumpe's am gesunden Menschen über die Veränderungen der Arterienspannung unter dem Einfluss des Opiums, und den neuesten von Wolff über subcutane Morphinumjectionen, dass kleinere und mittlere Morphinumdosen anfänglich erregend, später erregbarkeitsvermindernd auf das vasomotorische Centrum wirken.

Erhellet nun einerseits durch diese von uns gegebene Uebersicht, dass die gebräuchlichsten Narcotica, wie Chloralhydrat, Chloroform, Aether, Opium und Morphinum die Thätigkeit des Gefässnervencentrums in so hochgradiger Weise beeinflussen, dass man unmöglich bei ihrer Anwendung eine normale Uebertragung physiologischer Reflexe von demselben erwarten kann, so bleibt uns andererseits die Frage zu beantworten, wie man mit Vermeidung dieser Gifte die störenden Nebenwirkungen willkürlicher Bewegungen, die von Riegel und Jolly mit vollem Recht urgirt worden sind, ausschliessen soll.

Als souveraines Mittel tritt uns hier das Curare entgegen. Mit diesem Gifte kann man ein Thier bei der nöthigen Vorsicht völlig immobilisiren, ohne dass dabei die sensiblen Nervenbahnen oder die Nervencentra in ihrer normalen Beschaffenheit gestört werden. Freilich giebt in neuester Zeit Lange (wie schon früher Bezold) an, dass auch die Function der sensiblen Nerven stark beeinträchtigt, das Reflexvermögen im Rückenmark stark herabgesetzt werde. Das mag aber wohl nur für sehr tiefe Narcosen Geltung besitzen; wenigstens zeigen die schon erwähnten Versuche von Owsjannikoff und Anderen, die zum grossen Theil an curarisirten Thieren gemacht wurden, dass die Gefässnervenreflexe trotz der Curareinwirkung ungestört von statten gehen.

Allerdings ist das Curare auch schon in den früheren Untersuchungen zur Anwendung gekommen. Riegel und Jolly haben es in 2 Experimenten benutzt und fanden „selbst bei den beträchtlichsten Stromstärken keine Spur einer Veränderung im Kaliber der Piagefässe“ (Riegel und Jolly l. c. S. 8). Ebenso curarisirte Nothnagel „in einigen Versuchen“ die Thiere; aber nach ihm „trat auch hier, bei der absoluten Ruhe, die reflectorische Verengerung ein“ (Nothnagel l. c. S. 211). Die bisherigen Versuche widersprechen sich demnach vollständig und müssen um so mehr zu einer nochmaligen Experimentalprüfung einladen, als sie beiderseits auf nur vereinzelt Befunden beruhen.

Wir haben desswegen fast in allen unsern Experimenten Curare verwandt und gebrauchten dabei nur die Vorsicht, dass wir nie grosse Dosen auf einmal injicirten. Gewöhnlich wurde dem Versuchsthier eine Anfangsdosis von 3 Ccm. einer Curarelösung in die Jugularvene eingespritzt, von der jeder Cubikcentimeter 0,001 Curare entsprach. Dadurch erzielte man nahezu völlige Reactionslosigkeit; nur ein leichtes reflectorisches Zucken der Gesichtsmuskeln bewies, dass noch nicht einmal die motorischen Apparate der Thiere gänzlich gelähmt waren. Bald nach der Curareinjection wurde die künstliche Athmung eingeleitet. Es wurde dazu ein gewöhnlicher, durch eine Kurbel in Bewegung zu setzender Handblasebalg benutzt, der so eingestellt wurde, dass die jedesmal von ihm in die Trachea eingetriebene Luftmenge eine den natürlichen Athmexcursionen ungefähr gleichende Ausdehnung von Thorax und Abdomen erzeugte. Um jede durch die Umdrehung der Kurbel erzeugte Erschütterung vom Versuchsgegenstande fern zu halten, wurde der künstliche Respirationsapparat an einem vom Experimentirtisch abgelegenen Orte befestigt. Die Frequenz der künstlichen Athmimpulse wurde auf fünfzigmal in der Minute regulirt. Meist genügte die angegebene Anfangsdosis von 3 Ccm. nicht, um die Thiere während der ganzen Versuchsdauer hinlänglich zu immobilisiren. Sowie sich daher eine auch nur leichte Bewegung der Extremitätenmuskeln zeigte, wurden 1—2 Ccm. der erwähnten Curarelösung nachinjicirt, und diese nachträgliche Einspritzung konnte, da die mit einem Hahn verschliessbare Injectionsanüle fortwährend eingebunden blieb, beliebig oft wiederholt werden. Man erhielt hierdurch die Thiere mehrere Stunden in leichter Narcose und konnte fast stets nach Schluss des Versuches spontanes Eintreten von Athembewegungen an ihnen constatiren.

Eine unter den eben beschriebenen Vorsichtsmaassregeln ausgeführte Curarenarcose schien a priori die vortheilhaftesten Versuchsbedingungen herzustellen und alle bisher geltend gemachten Fehlerquellen zu beseitigen. Inwiefern die Thatsachen diesen Schluss bestätigt und inwieweit sie ihn einer bedeutenden Einschränkung unterworfen haben, wird aus dem experimentellen Theil meiner Arbeit hervorgehen, zu dessen Besprechung ich mich jetzt nach Vorausschickung der vorliegenden theoretischen Auseinandersetzungen wende. —

Sämmtliche Versuche sind im hiesigen physiologischen Laboratorium angestellt, dessen Benutzung mir der Director desselben, Herr Hofrath Dr. Funke mit vollster Liberalität gestattete. Ihm hierfür, sowie für das warme Interesse, welches er meiner Arbeit stets schenkte, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen, ist mir eine angenehme Pflicht.

Bei der Veranstaltung der einzelnen Experimente schlug man anfänglich folgenden Gang ein. Die Kaninchen — andere Thiere kamen nicht zur Verwendung — wurden in der vorher beschriebenen Weise curarisirt und durch Einleitung der künstlichen Respiration mit Luft versehen. Sofort nach Eintritt der Curarewirkung entfernte man die angelegten Schlingen und lockerte den festgeschraubten Maulkorb, um später jede Nachwirkung des Aufbindens auf die sensiblen Nerven ausschliessen zu können. Alsdann schritt man zur Eröffnung des Schädeldaches. Meistens wurde dies mit der Knochenzange allein bewerkstelligt; nur in einigen Anfangsversuchen machte man zunächst mit einem kleinen Drillbohrer ein Loch durch die ganze Dicke des knöchernen Schädeldaches und erweiterte dieses dann mit der Knochenzange bis zu genügender Grösse. Die Dura mater war in der Mehrzahl der Fälle so zart und durchsichtig, dass man die Piagefässe recht gut durch dieselbe hindurch beobachten konnte. Bei manchen Thieren aber zeigte sie sich durch weissliche Auflagerungen so trübe und verdickt, dass man erst nach ihrer Entfernung die Gefässverzweigungen der Pia klar und deutlich übersehen konnte. Zwischen Dura und Arachnoidea fand sich stets eine mehr oder weniger bedeutende Ansammlung seröser Flüssigkeit vor. Ein Hervorpressen eigentlicher Cerebrospinalflüssigkeit dagegen durch die unversehrte Arachnoidea hindurch, wie es Riegel und Jolly beschreiben, habe ich in keinem meiner Versuche beobachten können. Die Blutung aus der Knochendiploë war fast nie so beträchtlich, dass man sie nicht durch Andrücken von Fliesspapier hätte zum Stehen bringen können¹⁾. Die Ränder der Knochenöffnung blieben gewöhnlich mit kleinen Stückchen Fliesspapier eingefasst, so dass hierdurch einmal die noch etwa hervorquellenden Blutstropfen ein-

¹⁾ Die wenigen Versuche, in denen man zu differenteren Mitteln, z. B. zur Anwendung verdünnter Eisenchloridlösung, schreiten musste, liessen durchaus keine Verwerthung zu; denn die Section deckte danach stets die tiefgreifendsten Gewebsveränderungen in den betroffenen Hirnpartien auf.

gesaugt wurden, andererseits aber eine gleichmässige Drainage der Hirnoberfläche hergestellt war. Man durchmusterte jetzt die Piafläche und suchte sich die an Zahl und Grösse den Venen bedeutend nachstehenden und in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Arterien auf, die meist kurze Zeit nach einer anfänglichen Verengerung ein mittelgrosses constantes Lumen erhielten. War hiermit eine Zeit von wenigstens 15 Minuten verstrichen, so konnte man zur Reizung sensibler Nerven an der Hautfläche oder an den Stämmen selbst schreiten. Hierbei trat nun mit alleiniger Ausnahme zweier Fälle, die wir dieses Erfolges wegen und wegen der Sonderstellung, die sie auch sonst einnehmen, erst zum Schluss mittheilen wollen, nie eine deutliche Veränderung im Arterienkaliber ein. Als Beleg für diese negativen Ergebnisse füge ich die ausführlichen Protocolle mehrerer derartiger Experimente bei.

Experiment No. V.

Schwarzes, männliches, junges und kräftiges Kaninchen bekommt zunächst 4 Ccm. Curarelösung injicirt. Unter künstlicher Respiration wird der Schädel mit der Knochenzange eröffnet. Dabei bleibt anfänglich die Dura unverletzt und steht kaum merklich über dem Niveau der Tabula vitrea. Am Ende der Trepanation wird bei Erweiterung der Knochenöffnung ein kleines, stecknadelkopfgrosses Stückchen der Dura mitgerissen und dadurch an einer Stelle die darunterliegende, völlig unversehrt gebliebene Pia blossgelegt. Die Blutung während der Operation ist unbedeutend und wird leicht durch einige dem Rande der Knochenöffnung angelegte Stückchen Filtrirpapier gestillt. Die Dura wird von ihrer Oeffnung aus vorsichtig aufgeschnitten und bis zur Umgrenzung des elliptischen Knochenloches zurückgelegt. Das Gehirn quillt danach etwas stärker vor, erreicht jedoch noch nicht das Niveau der äusseren Knochen tafel des Schädeldaches. Das Thier macht jetzt spontane Zuckungen und erhält $\frac{3}{4}$ Stunden nach Beginn des Versuchs noch 1 Ccm. Curarelösung. Bei genauerer Durchforschung der zierlichen Gefässverzweigung auf der von seröser Feuchtigkeit glänzenden Oberfläche der Pia tritt besonders eine mächtige, blaueröthe, nach der Medianlinie zu durch zahlreiche Aeste stärker werdende Vene und eine am lateralen Knochenrande dicht daneben beginnende, dichotomisch nach der Mitte zu sich verzweigende Arterie hervor, von deren dünnerem Hauptast ein in 3 ganz feine Zweige zerfallender Seitenstrang abgeht. Auf letzteren wird genau accommodirt, und dann die percutane Reizung des N. ischiadicus durch feuchte, auf die von Haaren befreite Haut aufgesetzte Schwammeelectroden vorgenommen. Dasselbe wird nach 5 Minuten wiederholt; doch beidemal ist kein Effect auf die arterielle Lumengrösse zu bemerken. Ebenso wenig tritt eine sichere Veränderung nach ergiebigem Hautschnitt und Präparation des N. ischiadicus, sowie nach zweimaliger directer Reizung desselben ein. Das Thier wird circa $1\frac{1}{2}$ Stunden nach Beginn des Versuchs getödtet, nachdem es gegen Ende des Experiments wieder leichte spontane Zuckungen gemacht hatte.

Hier war die Dura abgetragen und der Reiz durch den Inductionsstrom bewirkt; etwas veränderte Versuchsbedingungen, doch mit gleichem Resultat, bietet das nachfolgende

Experiment No. VI.

Graues, weibliches, sehr junges, mittelkräftiges Kaninchen wird durch 3 Ccm. curarisirt. Künstliche Respiration, Trepanation mit der Knochenzange. Die Dura bleibt völlig unversehrt und spannt sich als zartes, durchsichtiges Häutchen unmittelbar über der Pia, etwas über dem Niveau der Tabula vitrea stehend aus. Durch dieselbe ist das reichliche Gefässnetz der Pia bis in die feinsten Verzweigungen schon mit blossem Auge sichtbar. Dem vorderen Querrand der längsovalen Knochenöffnung ungefähr parallel verläuft eine mittelgrosse, drei feine Seitenäste abschickende Arterie, die zum Mittelpunkt der Beobachtung auserwählt wird. Die sensible Reizung wird heute in der Weise bewerkstelligt, dass eine starke Schnur plötzlich und sehr gewaltsam um einen Oberschenkel des Thieres zusammengeschnürt wird. Beim ersten Mal schien nach der Ligatur momentane Erweiterung und rapid darauf folgende, ebenfalls nur kurz andauernde Verengerung einzutreten. Die Ligation wird unter genauer Fixation des Kopfes noch viermal in Intervallen von 5—10 Minuten wiederholt, doch war nie wieder ein unzweideutiger Effect zu beobachten. Ebenso erfolglos blieb zum Schluss der Versuche direct auf die Dura aufgetropft Wasser, das allerdings schon längere Zeit im Zimmer gestanden hatte. Das Thier machte nach 1½ständiger Versuchszeit wieder spontane Respirationsbewegungen und wurde dann getödtet.

Die anfänglich beobachtete Veränderung im Gefässlumen lässt sich wohl auf die mit der plötzlichen Umschnürung eintretende Erschütterung des ganzen Thieres zurückführen. Bemerkenswerth ist in diesem Versuche die Reactionslosigkeit der Piagefässe gegen zum Schluss aufgetropft Wasser, dessen Temperatur wahrscheinlich noch nicht die Höhe der Zimmertemperatur erreicht hatte: es ist dies eine Thatsache, zu deren Feststellung wir noch mehrmals Gelegenheit hatten.

Dem ersten Anschein nach war durch die mitgetheilten und des öfteren angestellte gleichsinnige Versuche die von Riegel und Jolly vertretene Ansicht trotz der Hinfälligkeit ihrer experimentellen Beweisführung bestätigt; und eine unbedingte Anerkennung derselben hing nur noch davon ab, ob man den in der angegebenen Weise ausgeführten Experimenten auch volle Beweiskraft beilegen konnte, d. h. ob in denselben auch alle Nebeneinflüsse ausgeschlossen wurden, welche den Eintritt einer etwaigen reflectorischen Verengerung verhindern

können. Bei näherer Ueberlegung leuchtet es ein, dass noch mehrere Factoren zur Mitwirkung gelangt waren, deren Einflusslosigkeit erst experimentell zu beweisen war.

Zunächst konnte das Curare trotz aller entgegenstehenden Annahmen doch vielleicht auf irgend einen Theil der Gefässnervbahnen von Einfluss sein. Zur Beantwortung dieser Frage wurde ein Experiment veranstaltet, in welchem man kein Curare anwandte, sondern die Einwirkung des willkürlichen Kehlkopfverschlusses auf Circulation und Respiration allein durch die Tracheotomie zu beseitigen suchte. Das hierzu benutzte Thier war sehr torpide und machte nach Einführung der Trachealcanüle durchschnittlich 50 Athemzüge in der Minute, die es bei der Anwendung sensibler Reize nur ganz vorübergehend beschleunigte. Der Hirndruck war andauernd so gering, dass die freigelegte Oberfläche nie das Niveau der Tabula interna ganz erreichte. Eine Kaliberschwankung der Piagefässe, die sowohl bei erhaltener Dura, als nach Abtragung derselben beobachtet wurden, war nach keiner der vielfachen sensiblen Reizungen wahrzunehmen.

Nach Veranstaltung dieses Versuches konnte das Curare nicht mehr für den negativen Erfolg unserer Experimente verantwortlich gemacht werden: es musste also in den anderen Versuchsbedingungen die Ursache gesucht werden: entweder in dem traumatischen Reiz des Aufbindens und Trepanirens, der eine locale Gefässparalyse erzeugen konnte, oder in der Einwirkung der äusseren Luft, durch welche nach Cohnheim's Untersuchungen so schnell entzündliche Gewebsveränderungen gesetzt werden.

Bedingen die zuletzt berührten Punkte eine Störung in den motorischen Apparaten der Hirngefässwandungen — und es fand diese Annahme in der oben erwähnten Unwirksamkeit directen Wasserauftröpfelns ihre Stütze — so konnte ein positives Resultat nur nach Ausschliessung derselben erlangt werden. Eine Untersuchung cerebraler Gefässgebiete ohne vorangehende Trepanation und ohne Einwirkung der äusseren Luft war nur an der Retina möglich. Hier allein schien die Fernhaltung jeder störenden Complication möglich, und dennoch sollte auch auf diesem Wege keine Gewissheit erreicht werden, wie am besten hervorgeht aus dem nachfolgenden

Experiment No. X.

Ein weisses, grosses, weibliches Kaninchen wird in erhöhter Lage festgebunden, so dass der Untersuchende sich auf die Eintrittsstelle des Sehnerven und deren Umgebung mit dem Augenspiegel bequem einstellen kann. Arterielle und venöse Gefässstämme sind ophthalmoskopisch zwar nicht mit Sicherheit von einander zu unterscheiden; doch liegen beide in solcher Deutlichkeit im Sehfelde, dass man jede Lumenveränderung derselben mit Sicherheit hätte auffinden müssen. Es wird nun zur Reizung des Thieres zunächst durch Umschnürung einer Extremität geschritten. Darauf machte das Thier sofort zuckende Bewegungen, die trotz ihrer geringen Ausgiebigkeit immer noch gross genug waren, um die Papille aus dem Sehfelde zu entrücken und eine Beobachtung unmöglich zu machen. Jetzt wurde das Thier in gewohnter Weise curarisirt und nach Einleitung der künstlichen Respiration die Gefässe des Sehnerveneintritts in vorher angegebener Weise beobachtet. Dabei trat aber ein so starkes und continuirliches Thränenfließen auf, dass selbst bei vollkommenster Ruhe des Versuchstieres und Fernhalten jeden Reizes ein nur verschwommenes und in beständiger Veränderung begriffenes Bild des Augenhintergrundes gesehen wurde.

Um das Thier wenigstens noch einigermaassen experimentell zu verwerthen, schritt man zur Eröffnung der Bauchhöhle und holte einen grossen Theil des Mesenteriums hervor, um ihn der Einwirkung der äusseren Luft allseitig zugänglich flach auszubreiten. Die Arterien dieses Theils schollen binnen 10 Minuten nach kurzer vorgängiger Verengerung bis zu einem bedeutenden Umfang an. Jetzt wurde ein bisher versteckt in der Bauchhöhle gelegener Abschnitt des Mesenteriums vorgezogen, dessen Arterien nach Verlauf von weiteren 5 Minuten ungefähr ein mittleres Kaliber hatten. Schritt man nun zur Reizung des freigelegten Ischiadicus, so blieben die Arterien des ersten Theils unverändert auf ihrem Erweiterungsmaximum, während die des zweiten Theils während und nach der Reizung in ihrer Erweiterung fortfuhren und damit erst aufhörten, als ihre Lumina einen den Arterien des ersten Theils entsprechenden Umfang erreicht hatten. Diesen starken Füllungsgrad behielten die Gefässe auch bei Wiederholung und mannichfacher Abänderung der sensiblen Reizung unverändert bei.

Wie die erste Hälfte dieses Versuchs lehrte, wurde der erwartete Erfolg einmal durch die Muskelunruhe, im andern Falle durch das vom Curare bewirkte Thränenträufeln vereitelt; der zweite Theil dagegen giebt uns einen weiteren Fingerzeig an die Hand.

Bekanntermaassen genügt bei Warmblütern schon eine sehr kurze Zeit, während welcher das aus der Bauchhöhle hervorgeholte Mesenterium in freier Luft verweilt, um die ausgeprägtesten Entzündungsbilder mit allen dazu gehörigen Erscheinungen zu liefern. Man darf nun wohl annehmen, dass unter physiologischen Bedingungen eine Reizung sensibler Nerven reflectorische Contraction der Unterleibsgefässe hervorbringen müsse, da, wenn auch dieses aus-

gedehnte Gefässgebiet frei von reflectorischen Einflüssen angesehen wird, ein durch sensible Reizung erzeugtes starkes Steigen des allgemeinen Blutdrucks überhaupt kaum denkbar ist. Trat nun an den Mesenterialgefässen trotz der entzündungserregenden Einwirkung der äussern Luft auf sensible Reize deutliche Verengerung ein, so war so gut wie bewiesen, dass die Piagefässe reflectorisch in ihrer Weite nicht beeinflusst werden könnten. Blieben dagegen die intra-abdominellen Gefässe ebenso unverändert, wie wir es bisher an den cerebralen gesehen haben, so war eine Uebercompensation der verengernden Reflexwirkung durch den erweiternden Entzündungsreiz der äussern Luft höchst wahrscheinlich gemacht.

Da wir nun in mehreren Controllversuchen dasselbe, oder ein gleichsinniges Resultat erhielten, wie in dem schon mitgetheilten Experiment No. X, so war für uns die Beweiskraft aller unter freiem Luftzutritt zu den Hirnhäuten angestellten Experimente hinfällig gemacht, und es blieb als einziger Versuchsweg, auf dem man noch eine endgültige Entscheidung erwarten konnte, das Einsetzen von Glasfenstern in Trepanöffnungen übrig.

Dabei wurde in der Regel so vorgegangen, dass man die Thiere ohne Narcose aufband und dann mit einer Trephine, deren Sägekrone 0,9 Ctm. im Durchmesser hatte, auf einer Schädelhälfte oder doppelseitig trepanirte. War man bis auf die Tabula interna gelangt, so wurde ein Meissel angesetzt und damit das von dem Sägekreis umgrenzte Schädelstückchen abgespalten. Meistens trug man dabei den grössten Theil der Tabula vitrea mit ab; der Rest wurde schnell durch die Knochenzange entfernt. Nach Stillung der Blutung wurde dann ein genau der Oeffnung entsprechendes concav-convexes Glasplättchen, dessen Wölbung stets etwas stärker war als die des entfernten Schädelstückchens, eingesetzt. Trotzdem lag die Hirnoberfläche meist in der Mitte dem Glasfenster dicht an, während sie an der Peripherie durch eine dünne Luftschicht von demselben entfernt gehalten wurde. Diese Luftschicht wurde schliesslich noch in der Mehrzahl der Fälle durch 0,6 pCt. Kochsalzlösung ersetzt. Dann wurde das Fenster durch einen mässig erwärmten Wachskitt an die angrenzende Schädelfläche befestigt, und das Thier auf bald kürzere, bald längere Zeit der Ruhe überlassen. In den meisten Fällen trat, wie auch schon Riegel und

Jolly (l. c. S. 12) in ihren mit Glasfenstern angestellten Versuchen fanden, starke Trübung durch theils blutigseröses, theils fibrinöseitriges Exsudat ein.

Dieser häufige Befund war für uns insofern höchst werthvoll, als er den Beweis für die entzündungserregende Kraft des Versuchstraumas lieferte und uns auch in den wenigen Fällen, in welchen keine merkliche Trübung der Pia wahrzunehmen war, entzündliche Anfangsstadien vermuthen liess. Inwieweit diese Vermuthung sich experimentell bestätigte, zeigen die Experimente No. XVI und XVII, deren ausführlichere Protocolle wir hier folgen lassen.

Experiment No. XVI.

11½ Uhr Vormittags wird ein starkes, weibliches Kaninchen aufgebunden und doppelseitig trepanirt. Die beträchtliche Diploëblutung wird noch vor Entfernung der Tabula interna durch längeres, kräftiges Andrücken von Fliesspapier gestillt. Rechts wird die Dura abgetragen, und nach Vertreibung der Luft durch Kochsalzlösung ein Glasfenster aufge kittet. Beim Abtragen der Dura auf der linken Seite wird ein darin verlaufendes, feines, venöses Gefäss durchtrennt, und auch die Pia an einer stecknadelkopfgrossen Stelle mit einem zum Fassen der Dura dienenden scharfen Häkchen losgerissen. Die Blutung ist dabei so bedeutend, dass man sie durch Fliesspapier nur unvollständig zum Stehen bringt. Es wird aber trotzdem das Glasfenster aufge kittet, und dann das Thier circa 1 Stunde nach dem Aufbinden der Ruhe überlassen. Nach Verlauf von 1¾ Stunden wird das noch sehr kräftige Thier, dessen rechtsseitige Trepanöffnung noch ein klares Bild der Piagefässe liefert, während links die untere Fläche des Fensters in ganzer Ausdehnung blutig roth getrübt ist, durch 4 Ccm. Curarelösung vergiftet. Nach Einleitung der künstlichen Respiration, völliger Entfesselung und Freilegung des N. ischiadicus d. wird nach einer Pause von 15 Minuten zu directer Reizung des Nervenstammes mit dem Inductionsstrom geschritten. Dreimalige Reizung bleibt ohne Resultat auf die rechtsseitigen Piagefässe, die in ihrer Injection verharren. Nach Wegnahme des rechten Fensters zeigt sich die Piaoberfläche völlig klar; ihre Gefässe bleiben bei Luftzutritt unverändert. Es wird gerade zur Hand stehender Aether aufgetropfelt. Danach entsteht sofortige, sehr bedeutende Verengerung, auf die sehr schnell colossale Erweiterung und Blutaustritt folgt. Links findet sich nach Wegnahme des Fensters ein dünnes Blutgerinnsel über der Piafläche, nach dessen Entfernung die mit starker Gefässzeichnung und mit mehreren feinen, nicht wegdrückbaren Blutpunkten versehene Pia zu Tage tritt.

Experiment No. XVII.

Grauschwarzes, grosses, kräftiges, altes Kaninchen wird 11½ Uhr Vormittags aufgebunden und doppelseitig trepanirt. Diploëblutung ist leicht stillbar. Auf der linken Seite wird die Dura intact gelassen, auf der rechten Seite bis auf einen circa 2 Linien breiten, dem Knochenrande anliegenden Ring entfernt. Beiderseits

treten schöne arterielle Gefässe zu Tage, deren feinere Verzweigungen auf der rechten Seite besonders reichlich sind. Nach Aufkittung zweier Glasfenster und Ersetzung der peripheren Luftschicht durch Kochsalzlösung wird das Thier $1\frac{1}{4}$ Uhr Mittags der Ruhe überlassen. $3\frac{3}{4}$ Uhr Nachmittags wird das sich stark sträubende Thier aufgebunden und mit $3\frac{1}{2}$ Ccm. curarisirt. Das Thier wird nach Freilegung des rechten N. ischiadicus völlig von seinen Befestigungen losgemacht und bekommt, da es leichte willkürliche Bewegungen macht, noch $1\frac{1}{2}$ Ccm. Curarelösung in die Jugularvene injicirt. Die linke Trepanöffnung zeigt blutig gefärbten Belag der Dura mit Verschleierung der Piagefässe; die rechte ein klares, unverdecktes Bild der auch am Vormittage gesehenen Arterien, die jedoch stärkere Füllung und Injection darbieten. Da die Gefässe in den 15 Minuten Ruhezeit durchaus keine Veränderung darboten, schritt man zur Reizung des N. isch. d. durch einen Inductionstrom, dessen Electroden auf der eigenen Zungenspitze ein starkes Brennen erzeugten. Die Reizung wurde 1—2 Minuten fortgesetzt, ohne dass ein anderer Erfolg eintrat, als eine leichte Zuckung der Gesichtsmuskeln. Nach je 10—15 Minuten Erholungszeit wurde die Reizung noch 3—4mal wiederholt unter gleicher Unveränderlichkeit der Hirngefässe. Nach Wegnahme des rechtsseitigen Fensters zeigte sich der Duraring mit kleinen, bis stecknadelkopfgrossen, leicht wegweisbaren Blutgerinnseln bedeckt. Ueber der Pia fand sich eine geringe Menge seröser Flüssigkeit; nirgends sah man Trübung oder Ecchymosirung; dagegen fiel die starke Injection der Gefässe im Verhältniss zur blutleeren Umgebung auf. Von Luft war unter dem Fenster keine Spur zu bemerken.

Auch diese Versuche haben uns demnach ein negatives Resultat ergeben; aber trotzdem glauben wir berechtigt zu sein, dem von Riegel und Jolly aufgestellten Satz der Unveränderlichkeit der Piagefässe nach sensibler Reizung unsere Anerkennung zu versagen. Wir haben schon früher darauf hingewiesen, dass neben der Einwirkung der Luft schon die Eröffnung des Schädeldachs Entstehungsursache einer Gefässerweiterung sein könne, und fanden dem entsprechend — ganz abgesehen von Exp. No. XVI, das einmal durch die einseitige Piaverletzung und dann durch das Auftröpfeln von Aether nicht völlig beweiskräftig ist — eine deutlich stärkere Injection der vom natürlichen Schutz des Schädeldachs entblössten Piastelle. Mag man nun auch dieser vermehrten Gefässfüllung den eigentlich entzündlichen Charakter absprechen und sie nur als locale Reflexparalyse ansehen; jedenfalls lehren unsere übrigen Experimente im Einklang mit den meisten Beobachtungen von Riegel und Jolly, dass sich bald darauf eine ausgeprägte entzündliche Trübung einstellt. Dass ferner eine durch Reflexparalyse oder Entzündungsreize bedingte, andauernde Gefässerweiterung eine etwaige reflectorische Verengerung

compensiren und ihr Eintreten völlig verhindern kann, ist so selbstverständlich, dass man kaum noch nöthig hat, darauf aufmerksam zu machen.

Unsere bisherigen negativen Resultate können also ebensogut durch die von allen unsern Versuchsmethoden untrennbare entzündliche Reizung der Pia, als durch die Unabhängigkeit der cerebralen Gefässlumina von der Reizung sensibler Nerven erklärt werden. Freilich würden wir allein bei Berücksichtigung der bisher mitgetheilten Versuche die Frage in dieser Unentschiedenheit belassen müssen, ohne uns für eine oder die andere Auffassung aussprechen zu können. Zum Glück stehen mir aber noch zwei Experimente zu Gebote, die ein völlig positives Ergebniss geliefert haben, und deren Mittheilung aus diesem Grunde selbst in grösserer Ausführlichkeit gerechtfertigt erscheinen dürfte. Ich bemerke, dass die Herren Prof. Funke und Nothnagel bei denselben zugegen waren.

Experiment No. I. Ende Februar 1873.

Mittelgrosses, männliches, weisses Kaninchen, das schon gegen die leichtesten Berührungen sehr empfindlich ist, wird durch 4 Ccm. curarisirt und durch künstliche Respiration mit Luft versehen. Bei der mit unbedeutender Blutung verbundenen Trepanation wird die Tabula vitrea zum Theil in die Dura hineingedrückt und erzeugt in dieser einen etwa 0,3 Cm. langen Riss. Von diesem Riss aus wird die Dura in der ganzen Ausdehnung, in der sie durch die Knochenöffnung freigelegt ist, abgetragen. Darauf erscheint die Pia, selbst bei Betrachtung mit der Loupe, vollständig unversehrt, mit geringer seröser Flüssigkeit bedeckt und ganz unverkennbar unter dem Niveau des Schädels und den Knochenrand selbst bei respiratorischer Hebung nicht erreichend. Sowohl die venösen als die arteriellen Gefässe sind mit blossen Auge deutlich zu erkennen. Nachdem ihre Lumina bei längerer Einwirkung der Luft eine constante Weite angenommen hatten, wird die Schenkelhaut electricisch gereizt. Sofort tritt deutliche Verengung ein. Nach einer Pause von mehreren Minuten schreitet man zur Freilegung des N. ischiad. s., und während dieser Procedur ist eine Verengung der Gefässe unverkennbar. Mit gleichem Effect wird dreimal die directe Reizung des Nervenstammes vorgenommen. Ebenso erzeugt Auftröpfeln von Brunnenwasser eine deutliche Verengung, die jedoch nicht mehr so hochgradig ist, wie die auf Nervenreizung erfolgende. Nach einer Athemsuspension von 15 Secunden treten ohne Aenderung des Gefässlumens ergiebige spontane Athembewegungen ein; das Thier wird daher durch Verbluten getödtet.

Experiment No. II. Anfang März 1873.

Grosses, weibliches Thier, trächtig und sehr blutreich, reagirt beim Aufbinden und den übrigen Vorbereitungen zum Versuch nur träge. Nach Einleitung der

Curarenarcose und der künstlichen Respiration wird das Schädeldach eröffnet und die Dura bis auf einen an den Knochenrand angrenzenden Ring von circa 2 Mm. Breite abgetragen. Die von reichlicher, seröser Flüssigkeit befeuchtete Pia liegt etwa 1,5 Mm. unter der Tabula vitrea und erreicht letztere selbst nicht in der Expirationsphase. In dem reichlichen Gefässnetz ist besonders auffällig eine dicke, in der Richtung zum Sinus longitudinalis immer stärker anschwellende Vene und etwa 1 Cm. davon ihr ungefähr parallel laufend eine dünnere, hellrothe Arterie, die sich im oberen hinteren Winkel der Knochenöffnung in 2 Endäste spaltet und ungefähr in der Mitte ihres sichtbaren Verlaufs 2 feine, sich gerade gegenüberstehende Seitenzweige abgibt, von denen der schwächere nach der der erwähnten Vene abgewandten Seite liegt. $\frac{1}{10}$ Minute nach Reizung der Schenkelhaut mit dem Inductionsstrom tritt unverkennbare Verengerung des arteriellen Hauptstammes, fast völliges Verschwinden des feinen Seitenastes und sichtlich blässere Färbung des gesamten Gesichtsfeldes ein. Athemsuspension erzeugt sehr starke Gefässfüllung und Hervortreten ganz neuer arterieller und venöser Gefässstämmchen, die nach 90 Secunden wieder zu verschwinden beginnen. Nach 100 Secunden wird wieder die künstliche Respiration eingeleitet, unter welcher sich die Gefässe allmählich wieder bis auf ihr anfängliches Volumen verkleinern ¹⁾. Mehrmals wiederholte directe Reizung des N. ischiad. erzeugt ebenfalls binnen $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{4}$ Minute Verengerung; ebenso Auftröpfeln von frischem Brunnenwasser. Zum Schluss, etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden nach Beginn, eingeleitete Athemsuspension erzeugt unter stärkerer Gefässfüllung der Pia abwechselnd spontane Athembewegungen und allgemeine Krämpfe.

Diese vereinzeltten Experimente würden nun freilich die grosse Anzahl negativer Ergebnisse kaum aufwiegen können, wenn nicht gerade in ihnen ein glückliches Zusammentreffen von Umständen nachweisbar wäre, das im Gegensatz zu den übrigen Experimenten das Eintreten eines positiven Erfolges begünstigen musste. Einmal nemlich waren beide Kaninchen vielleicht als Winterthiere — das eine war daneben noch trächtig — zur leichteren Erzeugung von Reflexen prädisponirt; zweitens aber kam wohl derselbe Entzündungsreiz, der bei den lebenskräftigeren Sommerthieren schon bedeutende Veränderungen setzte, bei den torpideren Winterthieren langsamer und auch wohl mit geringerer Intensität zur Wirkung, so dass die blossgelegten Piagefässe, gar nicht, oder nur wenig von

¹⁾ Von diesem Einfluss der Respirationsfrequenz auf die Weite der Piagefässe haben wir uns noch des Oefteren überzeugt. Die stärkere Füllung bei Anhalten der Respiration und beginnender Kohlensäurevergiftung erklärt sich leicht durch die von Traube aufgestellte Theorie, nach welcher die Kohlensäure früher als Reiz auf den musculomotorischen Apparat des Herzens, als auf die Centra in der Medulla oblongata wirkt.

dem Reiz der Luft und des Trepanirens beeinflusst, der reflectorischen Einwirkung leicht zugänglich blieben.¹⁾

Geben wir nun zum Schluss ein kurzes Résumé unserer bisherigen Betrachtungen, so glauben wir nachgewiesen zu haben:

- 1) dass in Untersuchungen über Gefässnervenreflexe alle Narcotica mit Ausnahme des Curare auszuschliessen sind;
- 2) dass eine entzündungserregende Wirkung der äussern Luft, ja schon des Trepanirens auf die Hirnhäute besteht, aus der sich das bedeutende Ueberwiegen negativer Ergebnisse in allen bisher angestellten Versuchen mit Leichtigkeit erklärt;
- 3) dass eine Beobachtung der Retinalgefässe, die uns von diesen verletzenden Eingriffen emancipiren könnte, sowohl bei unvergifteten, als bei curarisirten Thieren auf unüberwindliche Hindernisse stösst.

Wir fühlen uns demnach bei der Menge störender Nebeneinflüsse, welche die Mehrzahl der Experimente in ihrer Beweiskräftigkeit erschüttern müssen, bei der Unmöglichkeit, dieselben mit unsern bisherigen Hilfsmitteln sicher auszuschliessen, hinlänglich berechtigt, den beiden einzigen Experimenten, die unter günstigeren Verhältnissen angestellt eine unzweideutige Verengerung der Piagefässe ergaben, entscheidende Beweiskraft beizulegen. Gestützt wird diese unsere Auffassung noch durch eine ganze Reihe klinischer Beobachtungen, welche ohne eine derartige reflectorische Beeinflussung des intracraniellen Gefässgebiets zusammenhanglos und unverständlich erscheinen würden und eine ähnliche Unabhängigkeit der cerebralen Gefässe von den vasomotorischen Centralapparaten, wie sie bisher nur für die Muskelarterien von Hafiz nachgewiesen ist, von vornherein höchst unwahrscheinlich machen.

Freiburg, im October 1873.

¹⁾ Bemerkenswerth ist, dass dieser Unterschied in den gebrauchten Versuchsthiere, dem wir wohl mit Recht ein grosses Gewicht beilegen, auch zwischen den Versuchen von Nothnagel einerseits, von Riegel und Jolly andererseits zu bestehen scheint; wenigstens wissen wir genau, dass Nothnagel's Arbeit im Winter gemacht wurde, während wir aus dem den Würzburger Untersuchungen beigefügten Datum wohl schliessen dürfen, dass dieselben in den Sommer- und Herbst-Monaten angestellt sind.