

Ueber den Einfluss des gereizten n. splanchnicus auf den Blutstrom innerhalb und ausserhalb seines Verbreitungsbezirkes.

Von

Dr. v. Basch.

Mit 4 Holzschnitt.

Da ich bei dem Suchen nach den Ursachen der Darmbewegung zu der Ueberzeugung gelangte, dass zu ihnen auch der veränderliche Blutgehalt der Eingeweide gerechnet werden müsste, so lag mir der Wunsch nahe eine genauere Einsicht in die Strömungsvorgänge zu gewinnen, welche durch die Reizung der Vasomotoren des Darms und vor allem durch die des n. splanchnicus hervorgerufen werden. Denn dass trotz zahlreicher in dem vergangenen Jahrzehnt ausgeführter Arbeiten die Wirkungen des n. splanchnicus noch nicht vollkommen aufgeklärt sind, geht am deutlichsten aus der Arbeit von *Slavjanski*¹⁾ hervor, welche darlegte, dass die Unterbindung aller Darmarterien zu wesentlich anderen Folgen führt als die Reizung der n. splanchnici. In beiden Fällen, durch Unterbindung der Arterien wie durch Reizung der Eingeweide-Nerven vermehrt sich die Füllung der a. aorta, aber in dem erstern mindert sich die während der Zeiteinheit durch das Herz gehende Blutmenge, indess sie sich während der Reizung der n. splanchnici vermehrt. Damit war die frühere Hypothese, welche auf den Abschluss des arteriellen Stromes zu dem Darms das wesentliche Gewicht legte, als unzureichend dargethan.

Um für die Aufstellung einer neuen Hypothese einen Anhaltspunkt zu gewinnen, suchte ich mich zunächst über den Unterschied aufzuklären, den ein Gefässbezirk aufweist, je nachdem die verengenden Gefässnerven desselben erregt, oder die zu ihm hinführenden Arterienstämme unterbunden sind. In

1) Diese Berichte 1873.

dieser Absicht wählte ich zum Ausgangspunkt meiner Versuche das Ohr des Kaninchens, an dem man unterscheiden konnte, wie sich der Blutgehalt der Arterien, Capillaren und Venen verhalten werde, je nachdem die grösseren Ohrarterien, vor oder nach Durchschneidung der zugehörigen Vasomotoren unterbunden, oder die letzteren bei offener Arterie gereizt waren. Um mit Rücksicht auf den Venenwiderstand die Bedingungen der Beobachtung an dem Ohre und an den Baueingeweiden einander ähnlich zu machen, gab ich dem Brette, auf welches das Kaninchen gebunden war, eine senkrechte Stellung, so dass der Kopf des Thieres nach unten gerichtet war. In dieser Lage stand der Inhalt der Venen unter dem Drucke einer Blutsäule, deren Wirkungen sich über jene hinaus auf die Capillaren hin erstrecken mussten. Die erhaltenen Ergebnisse lasse ich zunächst sprechen.

1. Curarisirtes Kaninchen; rechterseits der Halsstamm des Sympathicus blossgelegt; eine Fadenschlinge um die Carotis. Als die letztere unterbunden war, blieben die mittlere Ohrarterie und die seitlichen Ohrvenen bis in die feinsten Verzweigungen deutlich gefüllt. Sowie die Reizung des n. sympathicus hinzutritt, schmälert sich die Arterie an der Ohrwurzel merklich, das an die Spitze verlaufende Ende, sowie alle Zweige des Stammes verschwinden vollständig, die Venen dagegen verändern während der Reizung ihre Füllung nicht.

2. Curarisirtes Kaninchen, Präparation wie in 1. Durch die Compression der a. carotis wird der Durchmesser der a. auricularis vermindert, aber sie bleibt noch deutlich sichtbar. Während der Reizung des n. sympathicus dagegen erblassen nicht nur die Arterien, sondern auch Capillar-Bezirke und die aus ihnen hervorgehenden Venenwurzeln; die Venenstämme aber bleiben gefüllt und schwellen auch sogleich von neuem, wenn man den Finger, mit welchem man ihren Inhalt ausgestrichen hat, entfernt. Wenn man die mittlere Ohrarterie zwischen den Fingern in der Nähe der Ohrwurzel zudrückt, so bleibt der oberhalb der Druckstelle gelegene Theil des Stammes gefüllt und ein Gleiches gilt auch von den Verzweigungen, so dass die Muschel merklich röther als nach Reizung des n. sympathicus aussieht.

3. Curarisirtes Kaninchen; Halsmark über den Atlas durchschnitten, das Rückenmark mit Electroden armirt, die rechte

Ohrarterie mit einem Faden abgebunden, der mittelst einer feinen Nadel eingezogen war. Alle Gefässe der Ohren erscheinen stark gefüllt. Während der Reizung des Halsmarkes erblasst das Ohr auf der linken Seite mit Ausnahme der Venenstämme welche fortwährend gefüllt bleiben. Am rechten Ohr — mit unterbundener Arterie — ist die Reizung von geringerm Erfolge, die Arterienzweige verschmälern sich, aber werden nicht blutlos. Als die Reizbarkeit des Rückenmarkes erloschen war, wurde der linke Sympathicus präparirt und gereizt. So oft dieses letztere geschah, erblassten alle Gefässe der Muschel mit Ausnahme der Venenstämme, welche sich in ihrer Füllung erhielten.

4. Der Unterschied der Füllungen hebt sich womöglich noch klarer von einander ab, wenn einerseits die Arterien des Ohres unmittelbar vor ihrem Eintritt in die Muschel unterbunden und der Halsstamm des n. sympathicus durchschnitten, andererseits aber die beiden genannten Gebilde unversehrt geblieben sind. Dann sind auf dem operirten Ohre nicht blos die Stämme sondern auch die feinen Netze der Venen gefüllt, indess auf der andern Seite, so oft man durch einen sensiblen Reiz eine reflectirte Erregung der Vasomotoren einleitet, sich das ganze Ohr mit Ausnahme der Venenstämme bis zur Todesblässe entleert. Aus diesen Versuchen geht hervor, dass der Durchmesser der Venenstämme keinen merklichen Unterschied aufweist, ob die Hauptarterie des Ohres auf nur einen Querschnitt verschlossen, oder die sympathischen Nerven gereizt sind, dass dagegen die Arterienzweige, die Capillaren und die Venenwurzeln sich während der Reizung vollständig entleeren, indess sie nach der Verlegung der Haupt-Arterie noch sehr viel Blut zurückbehalten.

Wollte man die am Ohr gewonnene Anschauung auf das Gebiet der n. splanchnici übertragen, so würden sich die Erscheinungsreihen, während der Lähmung und der Reizung des genannten Nerven und die nach Unterbindung der drei grossen Darm-Arterien, folgendermaassen fassen lassen.

a. Nach Durchschneidung der n. splanchnici mindert sich der Blutgehalt in der Aorta zunächst darum, weil sich, wegen der Erschlaffung der Wände aller zuführenden Arterien, die gesammten Capillaren und alle Venenwurzeln der Gedärme füllen. Aus diesem mit einer schwachen Elasticität begabten Bezirke fliesst das Blut mit einer geringeren Geschwindigkeit ab, so dass

in das Herz weniger Flüssigkeit zurückkehrt, als wenn das gesamte jetzt in dem Darne enthaltene Blut theilweise diesen und theilweise auch andere mit einer höheren Elasticität begabte Gebiete erfüllt hätte. Wegen dieses geringeren Zuflusses zum Herzen wird die Füllung der Aorta dauernd eine geringere und es kann darum nur noch ein geschwächter Strom durch die Gefässe dringen, welche zu ihrer Erweiterung eines stärkeren Druckes bedürfen. Die eben entwickelte Vorstellung fügt, wie man sieht, zu den von den Versuchen am Ohr hergenommenen Anschauungen die Annahme, dass die verschiedenen Bahnen, welche sich von der Aorta zu den Hohlvenen erstrecken, mit ungleichen Elasticitäten begabt seien, so dass es verschieden grosser Drücke bedürfe, um jede von ihnen auf denselben Gesamt-Querschnitt zu bringen.

b. Wenn durch Reizung der *n. splanchnici* alle Zuflüsse zu den Baueingeweiden verschlossen sind, und sich zugleich das vorher in den Arterien, Capillaren und Venenwurzeln enthaltene Blut durch die Leber in das Herz entleert hat, so muss sich nun der Blutstrom bei einem höheren Drucke in der Aorta und einer grösseren Ausfluss-Geschwindigkeit aus derselben herstellen. Denn da die jetzt zur Verfügung stehenden Abflusswege nur mit Hilfe von höheren Drücken auf einen grösseren Querschnitt zu bringen sind, so muss, solange der Druck in der Aorta noch gering ist, der Zufluss zu ihr den Abfluss aus derselben überwiegen; es können die beiden genannten Grössen erst dann gleich werden, wenn der Druck in der Aorta auf ein gewisses Maass emporgestiegen ist. Die Höhe der Aortenspannung wird zur Erzielung dieses Gleichgewichtes um so grösser sein müssen, je mehr Blut dem Strome zur Verfügung steht. Dass unter diesen Umständen die Geschwindigkeit des Stromes eine grössere als in dem vorhin betrachteten Falle werden muss, ergiebt sich daraus, weil wegen der gleichen in den Gefässräumen unterzubringenden Blutmenge der Gesamtquerschnitt der Strombahnen annähernd wenigstens eben so gross sein muss, als früher, und weil nun der den Strom unterhaltende Unterschied des Druckes zwischen den kleinen Arterien und den Venenwurzeln grösser ist, als derjenige, welcher bei gelähmten *n. splanchnici* vorhanden war.

c. Während sich die Strömungen bei gelähmten und erregten *n. splanchnici* dadurch von einander abhoben, dass bei

gleicher im Fliessen begriffener Blutmenge die dem Durchgang geöffneten Bahnen eine ungleiche Elasticität besaßen, tritt nach Unterbindung der grossen Darmarterien ein anderes Verhältniss ein. Nach dieser Operation nimmt der Strom im wesentlichen den Weg, welchen er auch während der Erregung der n. splanchnici einschlug, aber es kreist nach Unterbindung der Arterienstämme weniger Blut, als während Reizung der splanchnici; denn es sollte nach unserer Voraussetzung das Gebiet der Unterleibsgefässe sich im ersteren Falle weniger entleeren als im letzteren. Hieraus würde es sich erklären, warum die Unterbindung der Arterien für das Anwachsen des Druckes und für die Grösse der in der Zeiteinheit durch das Herz gehenden Flüssigkeitsmasse von einer geringeren Bedeutung ist, als die Reizung der n. splanchnici.

Diese Hypothesen sind allerdings in der Abhandlung *Slavanski's* schon angedeutet, aber dort weder als ausreichende noch als nothwendige bewiesen worden. Stellte man sich nun die Aufgabe diesen Mangel zu ergänzen, so leuchtete auch sogleich die Unmöglichkeit ein, zu ihrer Lösung dadurch zu gelangen, dass man aus einer Auswerthung aller hier in Betracht kommenden Eigenschaften der Gefässe und des Blutes die Daten zum Aufbaue einer Gleichung gewinne, aus welcher sich die beobachteten Erscheinungen des Stromes voraus sagen liessen. Zu einem solchen Unternehmen reichen nach keiner Seite hin unsere Hilfsmittel aus. Soweit ich sehe bliebe uns nur das Verfahren übrig in einem oder andern der Strombezirke des Aortensystems willkürliche, in ihren nächsten Folgen sicher erkennbare Veränderungen anzubringen und gleichzeitig zu bestimmen, wie sich hierbei gewisse Eigenschaften des Stroms in den von jenen Veränderungen zunächst betroffenen oder nicht betroffenen Bezirken verhalten. Sollte es sich nun auch zeigen, dass auf diesem Wege kein strenger Beweis für oder wider jene Hypothesen sich erbringen liesse, so würden wir auf ihm doch eine Anzahl neuer Thatsachen gefunden haben, die dereinst zu einer erschöpfenden Darstellung des Kreislaufs beitragen werden.

Zu meinen Versuchen habe ich mich der Hunde und der Kaninchen bedient. Da die an jedem dieser beiden Thiersorten gewonnenen Erfahrungen Eigenthümlichkeiten bieten, so werde ich auch in der Darstellung die an ihnen gewonnenen Ergebnisse auseinanderhalten.

Kaninchen.

Die Beobachtungen, welche an diesen Thieren vorgenommen wurden, bezogen sich auf die Aenderungen des arteriellen Blutdruckes, die bei der Lähmung und Erregung des n. splanchnicus vorkamen, während die Unterleibseingeweide dem Blicke offen lagen, oder während die v. portarum verschlossen oder wegsam war. In anderen Versuchsreihen wurde bei unversehrten n. splanchnici der arterielle Druck bestimmt, während die Darmarterien und die Pfortader nach einer festgesetzten zeitlichen Regel unterbunden wurden.

Die Bestimmung des Arteriendruckes war dem registrirenden Quecksilbermanometer anvertraut. Ueber die Behandlung des n. splanchnicus, der immer am curarisirten Thiere gereizt wurde, bemerke ich: In allen Beobachtungen wurden stets die beiden n. splanchnici gereizt; um diese den Electroden zugänglich zu machen, löste ich beiderseits ein Stück der elften Rippe aus ihrem Periost und drang bei kleineren Thieren zum Nerven nach Eröffnung der Pleura, bei grösseren aber dadurch, dass ich die Pleura von dem Reste der elften und von den benachbarten Rippen loslöste. Von dieser Wunde aus kann man ohne den geringsten Blutverlust zum n. splanchnicus gelangen. War dieses geschehen, so schob ich unter den Nerven die durch Hartgummi isolirten Electroden aus Platindrabt. An der bis dahin im Leipziger Laboratorium gebrauchten Gestalt der Hartgummi-Electroden brachte ich die Veränderung an, dass ich die eine der beiden Platten, diejenige nämlich, auf welcher die Platindrähte lagen, an ihrem unteren Ende zu einer Rinne umbiegen liess, in welcher der Nerv Platz hatte, ohne von dem andern als Deckplatte zu bezeichnenden Kautschukstück gedrückt zu werden. Diese Form der Reizträger für tiefliegende Nerven ist bei *Cyon*¹⁾ abgebildet. In allem Uebrigen verfuhr ich so, wie es bei *N. Bart* beschrieben ist.

1. Obwohl man von dem Zeitpunkte an, in welchem sich die Aufmerksamkeit auf die vasomotorischen Eigenschaften des n. splanchnicus richtete, das Verhalten der Arterien während der Reizung der genannten Nerven an den blossgelegten Gedärmen

1) *E. Cyon* Atlas zur Methodik der physiologischen Experimente Tafel IV. Fig. 3 A. u. B.

oft genug beobachtet hat, hielt ich es doch für gerathen, dieses noch einmal zu thun, um das zeitliche Zusammentreffen der Verengung der Arterien mit dem Ansteigen des arteriellen Blutdruckes zu constatiren. Hierbei ergab sich, dass nicht bloß die im Mesenterium verlaufenden Arterienzweige, sondern auch die in der Darmwand selbst enthaltenen verengt und dass zugleich die dem Auge zugängigen Darmstücke auffallend blass wurden. Von dem Augenblicke an, wo die Verengung der arteriellen Gefäße begann, erhob sich auch die Quecksilbersäule im Manometer und sie sank von ihrem maximalen Stande erst wieder ab, nachdem in Folge der unterbrochenen Nervenreizung die Füllung der Darmarterien im Zunehmen begriffen war. Demgemäß erzeugt die Reizung der Vasomotoren am Darne ähnliche Erscheinungen der Gefäßfülle wie am Kaninchen-Ohr und es besteht zwischen dem Erblässen des Darmes und dem Ansteigen des arteriellen Druckes in zeitlicher Beziehung eine vollständige Uebereinstimmung.

2. Als von nun ab die n. splanchnici maximal gereizt und gleichzeitig die Pfortader entweder verschlossen oder offen erhalten werden sollte, um die Bedeutung des durch diese Vene abfließenden Blutes für die Erhöhung des arteriellen Druckes zu prüfen, musste es vor allem darauf ankommen, die Reizbarkeit der Darmgefäße möglichst unversehrt zu erhalten.

Zu dem Ende wurde nach Armirung des n. splanchnicus das Pylorus-Ende des Magens und der Anfang des Duodenum aus einem durch die linea alba geführten Schnitte hervorgenommen, die v. portarum in ihrem Verlauf durch das kleine Netz isolirt und um sie eine seidene Schnur gezogen, deren Enden durch ein Ligaturstäbchen geführt wurden. Auf diese Weise blieben die Gedärme während der Operation vollkommen unberührt, und nach Vollendung derselben konnte die Wunde sorgfältig vernäht und trotzdem die Lichtung der Vene nach Belieben geschlossen und wieder eröffnet werden.

Nach Vollendung der Vorbereitungen wurde mehrmals der arterielle Druck während Reizung der n. splanchnici bei offener v. portarum und einige Zeit darauf der Druck während Reizung der genannten Nerven und geschlossener v. portarum bestimmt. Der Zeit nach wurde die Reizung bei geschlossener Pfortader jedesmal zwischen zwei solcher mit offener Vene eingeschaltet, um den Einfluss der fortschreitenden Ermüdung der Nerven und

der Gefäße in Rechnung ziehen zu können. Ausserdem wurde die Vorsicht angewendet, unmittelbar nach Schluss der Vene mit der Reizung zu beginnen, damit sich die Füllung der Darmgefäße, welche nach Unterbindung der Pfortader einzutreten pflegt, nicht ausbilden konnte.

Die Erfolge der Versuche an drei Thieren waren :

Ordnungs- Nummer der Reizung	Dauer der Reizung	Arteriendruck vor der Reizung	Höchster Druck durch Reizung	Lichtung der vena portarum
I.				
1.	10 Sec.	47 M. M. Hg.	77 M. M. Hg.	offen
2.	20 -	44 - -	51 - -	geschlossen
3.	15 -	46 - -	69 - -	offen
4.	15 -	41 - -	48 - -	geschlossen
5.	15 -	46 - -	76 - -	offen
II.				
1.	10 Sec.	33 M. M. Hg.	116 M. M. Hg.	offen
2.	10 -	38 - -	50 - -	geschlossen
3.	10 -	37 - -	69 - -	offen
III.				
1.	5 Sec.	27 M. M. Hg.	70 M. M. Hg.	offen
2.	15 -	29 - -	39 - -	geschlossen
3.	10 -	26 - -	66 - -	offen

Nimmt man die Mittel aus den Erhöhungen des arteriellen Druckes bei offener Pfortader, so sind sie für den I. Versuch = 24 M. M. Hg.; für den II. Versuch = 57 M. M. Hg.; für den III. Versuch = 42 M. M. Hg. — Die Mittel der arteriellen Druckerhöhung bei geschlossener v. portarum sind dagegen für I. = 7 M. M. Hg.; für II. = 12 M. M. Hg. und für III. = 10 M. M. Hg. Hieraus ergibt sich als Generalmittel der arteriellen Druckerhöhung bei offener v. portarum = 42.5 M. M. Hg. und das desselben Werthes bei geschlossener v. portarum = 9.7 M. M. Hg. Also ist die durch die Reizung der beiden n. splanchnici bewirkte Erhöhung des arteriellen Druckes $\frac{4}{4}$ mal höher bei offener als bei geschlossener v. portarum.

Aus den Reizungsversuchen bei offener und geschlossener v. portarum ergibt sich nun allerdings, dass das in den Darmgefäßen vorhandene und nachträglich in die Hohlvene ergossene Blut der arteriellen Druckerhöhung sehr wesentlich zu Gute kommt. Ob aber der Zufluss an Blut das allein Wirksame ist,

oder ob nicht auch durch die Verschliessung der Darm-Arterien an und für sich eine Erhöhung des arteriellen Druckes erzeugt werden könne, bleibt nach den mitgetheilten Versuchen ungewiss, weil sich das Gebiet des n. splanchnicus über den Darmkanal hinaus erstreckt, sodass nach Unterbindung der Pfortader auch noch aus anderen Theilen Blut in die Hohlvenen übergetrieben wird.

3. Ein anderer Weg, um zu ermitteln, welche Bedeutung der Blutmenge für die Erhöhung des arteriellen Druckes zukommt, die aus dem Darm in die Hohlvene ergossen wird, eröffnet sich durch die Möglichkeit, die Arterien und Venen der Verdauungswerkzeuge in verschiedenen Zeitfolgen zu unterbinden. Da sich mit ähnlichen Beobachtungen schon *Slavjanski* beschäftigt hat, so kann ich unter Hinweisung auf seine Beschreibung des hier verwendbaren Verfahrens mich auf die Angabe beschränken, dass die art. mesenterica inf. von vorneherein fest unterbunden wurde, und die art. mesenterica sup. die art. coeliaca und die v. portarum auf je eine durch ein Ligaturstäbchen gezogene Schlinge gelegt wurden.

Mit diesen Mitteln konnte man vom natürlichen Zustande aus zur Unterbindung aller Mündungen vorgehen und nach Verschliessung aller auch wieder rückwärts zur Herstellung der Lichtungen gelangen. Dass die Reihenfolge, in welcher man zu dem gleichen Zustande der Ein- und Ausflussmündungen kam, für den Stand des arteriellen Druckes nicht gleichgiltig sein dürfte, leuchtet ein; denn je nachdem der Verschluss der Arterien demjenigen der Vene vorausging oder folgte, musste die in den Darmgefässen eingeschlossene Blutmenge wesentlich verschieden sein. — Der Durchmesser der Strombahnen, welche sich zwischen den willkürlich veränderten Mündungen erstrecken, sind, wie man weiss, nicht jederzeit allein abhängig von der Weite der Zu- und Abflussröhren, denn sie sind irritablen Störungen ausgesetzt.

Da nun aber die vorliegende Aufgabe nur unter Voraussetzung unveränderlicher Elasticitäten der Gefässwand zu lösen war, so musste man die gewonnenen Resultate von den Zufälligkeiten unabhängig zu machen suchen, welche durch den veränderlichen Tonus in sie eingeführt wurden. Hierzu bietet sich keine andere Hilfe als die Verwerfung der Beobachtungen, welche die Kennzeichen einer durch Nervenreizung bedingten

Störung darum unverkennbar an sich tragen, weil ohne irgend welche Veranlassung eine mehr oder weniger rasch vorübergehende Schwankung des arteriellen Druckes eintritt. Neben diesem negativen aber hielt ich es für ein positives Zeichen der Brauchbarkeit des Resultates, wenn der arterielle Druck bei offenen Lichtungen aller Mündungen am Beginne des Versuchs gleich dem am Ende aller Beobachtungen war.

Bei diesen Versuchen, deren Resultat ich jetzt vorlege, wurden, wie ich noch einmal wiederhole, die n. splanchnici weder gelähmt noch gereizt.

I:

Arterie offen Vene offen	86 M. M. Hg.		
Arterie geschlossen Vene offen nach 90 Sec. auf	100	-	-
Arterie offen Vene offen nach 210 Sec. auf	92	-	-
Arterie offen Vene geschlossen nach 160 Sec. auf	42	-	-
Arterie geschlossen Vene geschlossen nach 30 Sec. auf	57	-	-
Arterie geschlossen Vene offen nach 110 Sec. auf	81	-	-
Arterie geschlossen Vene offen nach 90 Sec. auf	104	-	-
Arterie geschlossen Vene geschlossen nach 190 Sec. auf	99	-	-
Arterie geschlossen Vene offen nach 120 Sec. auf	104	-	-
Arterien offen Vene offen nach 50 Sec. auf	44	-	-
Arterien offen Vene geschlossen nach 520 Sec. auf	34	-	-
Arterien geschlossen Venen geschlossen nach 110 Sec. auf	62	-	-
Arterien geschlossen Vene offen, wiederholter Druck des Bauchs auf	76	-	-
Arterien offen Vene offen nach 50 Sec. auf	40	-	-

II.

Arterien offen Vene offen	61	-	-
Arterien geschlossen Vene offen nach 90 Sec. auf	120	-	-
Arterien offen Vene offen nach 30 Sec. auf	78	-	-
Arterien offen Vene geschlossen nach 130 Sec. auf	36	-	-
Arterien geschlossen Vene geschlossen nach 160 Sec. auf	88	-	-
Arterien geschlossen Vene offen, wiederholte Pressung der Bauchdecken nach 190 Sec. auf	88	-	-
Arterien offen Vene offen	61	-	-

III.

Arterie offen Vene offen	48	-	-
Arterien geschlossen Vene offen nach 80 Sec. auf	75	-	-
Arterie offen Vene offen	48	-	-
Arterie offen Vene geschlossen nach 100 Sec. auf	26	-	-
Arterie geschlossen Vene geschlossen nach 30 Sec. auf	27	-	-
Arterie geschlossen Vene offen, wiederholte Pressung des Bauchs nach 240 Sec. auf	70	-	-
Arterie geschlossen Vene geschlossen nach 170 Sec. auf	74	-	-
Arterie offen Vene geschlossen nach 240 Sec. auf	24	-	-
Arterie offen Vene offen nach 120 Sec. auf	46	-	-

Bei der Zergliederung der voranstehenden Thatsachen werde ich sogleich auf den Grad von Uebereinstimmung Rücksicht nehmen, in welchem sie sich mit den Forderungen unserer Hypothese befinden.

Wenn bei offener v. portarum die Darm-Arterien geschlossen werden, so muss ein Theil der Blutmenge, welche der Darm bei ungestörter Strömung enthält, in diesem zurückbleiben und es darf darum der arterielle Druck nicht so hoch steigen, wie dieses während der Reizung der n. splanchnici der Fall ist. Mit dieser Annahme stimmt das Ergebniss der Beobachtung, vorausgesetzt, dass man nicht den Werth des arteriellen Druckes ins Auge fasst, welcher unmittelbar nach Vollendung der Arterien-Unterbindungen erscheint, sondern den, welcher erst nach Verfluss einer Minute zu sehen ist. *Slavjanski* bemerkte, dass der arterielle Druck, welcher unmittelbar nach der Unterbindung eintrat, allmählig wieder abfiel und sich dann auf einem niedern Werthe constant erhielt. Diese Erscheinung, welche mir ebenfalls begegnete, dürfte entweder darauf zu beziehen sein, dass mit der durch den Arterien-Verschluss eingeleiteten Blutleere eine Reizung der Darmgefässe eintritt, welche gleich einer Erregung des n. splanchnicus wirken würde; oder aber es könnte die grössere Mächtigkeit der anfänglichen Druckerhöhung von einer Reizung aller ausserhalb des Darms gelegenen Gefässe bedingt werden, die durch den Anstoss des reichlicher hinzutretenden Blutes hervorgerufen würde. Ob man der einen oder andern Erklärungsweise zustimmen will, so bleibt es doch immer höchst wahrscheinlich, dass der unmittelbar auf die Unterbindung folgende höhere Stand der Aortenspannung mit einem Reizungs-Vorgange in Verbindung steht, weil es sonst unerklärlich sein würde, dass er sich nur auf so kurze Zeit zu erhalten vermöchte. Wenn wir nach dieser Bemerkung die uns hier interessirenden Zahlen wiederholen, so sehen wir, dass im ersten und dritten Versuche der Druck durch die Arterien-Unterbindungen nur um 14 beziehungsweise um 24 M. M. Hg. gestiegen war, eine Erhöhung, welche im Vergleich zu der, welche die Splanchnicus-Reizung zu erzeugen pflegt, gering genannt werden darf. Im zweiten Versuche hat die Unterbindung den Druck allerdings höher um 59 M. M. Hg. emporgetrieben, aber es ist in diesem Falle der Verdacht einer nervösen Störung darum nicht abzuweisen, weil nach der Wiederherstellung der Ar-

terien-Lichtung der Druck sich nicht unbeträchtlich über dem Stande erhält, den er vor der Unterbindung eingenommen hatte.

Die befriedigende Uebereinstimmung dieses Theils der Unterbindungsversuche mit der vorgetragenen Hypothese darf uns jedoch nicht veranlassen, eine andere auffallende Thatsache zu übersehen, welche uns mit einer neuen Verwicklung bekannt macht. Die Unterbindung und Wiedereröffnung der beiden Arterien mit Hilfe des Ligaturstäbchens geschieht natürlich nicht gleichzeitig. Hierdurch gewinnt man Gelegenheit, die Druckänderungen zu beobachten, welche sich durch die Unterbindung beziehungsweise Eröffnung der ersten Arterie efinden, und diejenigen, welche nach dem Hinzutritt des Verschlusses der zweiten Arterie geschehen. Uebereinstimmend mit *Slavjanski* machte ich die Beobachtung, dass der Aortendruck durch die Unterbindung nur einer Arterie weniger anwuchs, als durch den nun folgenden Verschluss der zweiten. Diesem aus hydraulischen Gründen erklärlichen Verhalten gemäss hätte man erwarten sollen, dass nach Eröffnung des ersten der bisher geschlossenen Gefässe auch wiederum der bedeutendere Abfall des Druckes folgen würde. Dies geschah jedoch nicht, im Gegentheil der grössere Antheil des Ueberdruckes verschwand erst nach Eröffnung der zweiten Arterie.

Da dieses Verhalten aus den oben gegebenen Zahlen nicht ersichtlich ist, so führe ich aus meinen Aufzeichnungen noch die Belege dafür an:

I.

Beide Arterien offen	86 M. M. Hg.
10 Secunden nach Verschluss der ersten Arterie	86 - -
Unmittelbar nach Verschluss der zweiten Arterie	94 - -
80 Secunden später	100 - -
20 Sec. nach Oeffnung der ersten Arterie	100 - -
30 Sec. nach Oeffnung der zweiten Arterie	87 - -

II.

Beide Arterien offen	61 - -
Erste Arterie geschlossen	84 - -
Zweite Arterie geschlossen	95 - -
90 Sec. später	120 - -
Erste Arterie geöffnet	114 - -
Zweite Arterie geöffnet	78 - -

III.

Beide Arterien offen	48 - -
Erste Arterie geschlossen	60 - -

Zweite Arterie geschlossen	75 M. M. Hg.
Erste Arterie geöffnet	68 - -
Zweite Arterie geöffnet	48 - -

Gesetzt, es kehre das durch die Zahlen belegte Verhalten auch nicht in allen Beobachtungen wieder, so würden die Fälle, welche es darbieten, schon zu dem Beweise genügen, dass dieselbe willkürliche Aenderung, die an den Zuflüssen zum Gefäßgebiet des Darmes angebracht ist, nicht von der entsprechenden Strömung innerhalb des letzteren begleitet sei.

Bis dahin ist über den Erfolg berichtet, welchen die Verschliessung der Arterien bei offen stehender Mündung der Vene unter der Bedingung nach sich zog, dass die letztere überhaupt noch nicht unterbunden gewesen. Aehnlich, doch nicht durchweg gleich, gestaltet sich die Reihe der Erscheinungen, wenn man, nachdem schon vorher die Ein- und Ausmündungen in die Gefässröhren des Darmes hindurch zugeschlossen gewesen, die Pfortader öffnet, die Arterien dagegen verschlossen lässt. Während der Verstopfung der Vene und der Arterien pflegt in der Regel der arterielle Druck unter seinen Normalwerth herabzugehen; nach Eröffnung der Vene müsste derselbe, den hydraulischen Bedingungen entsprechend, über den Normalwerth steigen. Dieses geschieht auch, wie die Zahlen auf pag. 238 lehren, aber es stellt sich während des Versuches heraus, dass dieser höhere Stand der Quecksilbersäule nicht allein äusserst langsam, sondern in der Regel sogar nur dann erreicht wird, wenn man mehrere Male hinter einander den Unterleib sanft drückt, wodurch man sein venöses Blut in die Brusthöhle übertreibt. Bei Anwendung dieses Handgriffs ereignete sich zwar jedesmal, dass während seiner Wirkungsdauer der Druck in der Aorta emporgeht, öfter aber kommt es vor, dass kurze Zeit nach Entfernung der pressenden Hand die arterielle Spannung wieder absinkt und dass erst nach mehrmaligem Wiederholen die Auspressung des Unterleibes von einem dauernden Erfolge begleitet ist. Hält man sich mit mir davon überzeugt, dass der oben genannte Handgriff den Druck in den Arterien darum erhöht, weil das in den Gefässen des Darmes eingefangene Blut in die Hohlvene übergetrieben wird, so würde aus den beschriebenen Erscheinungen zu folgern sein, dass die Elasticität der Darmgefässe durch den längeren Stillstand des Blutstromes gelitten

habe und dass deshalb die Gefässwand nicht vermögend sei, den Inhalt auszutreiben. —

Wenn man zu der Zeit des Versuches, in welcher Arterien und Venen geschlossen sind, den Stand des arteriellen Druckes betrachtet, so findet man in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen *Slavjanski's*, dass es einen wesentlichen Unterschied macht, ob zuerst der Zufluss- oder der Ausflussweg der Darmgefässe unterbunden wurde.

Nach der vorangestellten, auf ihre Giltigkeit zu prüfenden Hypothese muss in dem Falle, in welchem zuerst die Arterien- und nachträglich die Venenlichtung zugebunden wird, der durch die erste Operation emporgetriebene Druck auch nach dem Verschlusse der Vene auf seiner Höhe verharren. Hiermit stimmen die Zahlen in Versuch I und III; denn es erhielt sich in Versuch I der Druck, welcher durch den Verschluss der Arterien auf 140 M. M. Hg. gestiegen war, nach der darauf folgenden Verstopfung der Vene mehrere Minuten hindurch auf 104 bis 99 M. M. Hg. Und in Versuch III erhielt sich der Druck, welcher nach Verschluss der Arterien auf 70 M. M. Hg. gestiegen war, nach Umschnürung der Vene mehrere Minuten hindurch auf 74 M. M. Hg.

Wenn dagegen nach einer länger dauernden Verschlussung der *v. portarum* die Umschnürung der Arterien folgte, so war im Sinne unserer Annahme nun die Forderung zu stellen, dass der arterielle Druck nach der letztern Operation zwar ansteige, aber nicht auf die Höhe gelange, welche er bei der vorhergehenden Reihenfolge der Unterbindungen erreicht hatte. Der Druck musste steigen, weil sich das Gleichgewicht zwischen dem Zu- und Abfluss erst bei einer höheren Spannung in der Aorta herstellen konnte, da sich ihr Inhalt von nun an in einen weniger nachgiebigen Gefässabschnitt zu entleeren hatte; aber es durfte der arterielle Druck nicht so hoch wie bei offener *v. portarum* wachsen, weil dem Strome die von den Darmgefässen zurückgehaltene Blutmenge entzogen war. Der Richtung nach stimmt in der That auch hier das gewonnene Ergebniss mit der zu prüfenden Anschauung.

	Art. offen, Vene geschl.	Art. u. Vene geschl.	Art. geschl., Vene offen
Ia.	42 M. M. Hg.	57 M. M. Hg.	84 M. M. Hg.
Ib.	34 - -	62 - -	76 - -
II.	36 - -	88 - -	120 - -
III.	26 - -	27 - -	70 - -

Nachdem sich in allen Versuchen die aus den oben mitgetheilten Hypothesen abgeleiteten Folgerungen als zutreffend mit den Erscheinungen erwiesen hatten, welche bei Reizung des n. splanchnicus und bei Unterbindung der Darmgefäße beobachtet werden, konnte es auch nicht mehr als hoffnungslos gelten, mit jenen Anschauungen den noch in Dunkelheit ruhenden Vorgang zu beleuchten, welcher sich nach der Unterbindung der v. portarum einzustellen pflegt.

Am Schlusse seiner diesen Gegenstand betreffenden Untersuchung war *Tappeiner*¹⁾ zu dem Resultate gelangt, dass die tödtliche Herabsetzung des arteriellen Druckes, welche die Unterbindung der Pfortader bewirkt, keineswegs aus der Grösse der Blutmenge abzuleiten sei, welche sich während der Dauer der Unterbindung in den Darmgefäßen angehäuft hat. Zu diesem Schlusse war er durch Vergleichung der nach dem Tode in den Darmgefäßen aufgestauten Blutmenge mit derjenigen gekommen, die einem Thiere entzogen werden musste, wenn der Aderlass tödtlich werden sollte. Gegen sein Verfahren liess sich jedoch einwenden, dass er die zum Vergleich herbeigezogenen Blutentleerungen in einer weit kürzeren Zeit bewirkt habe, als der Abfluss des Blutes nach Unterbindung der Pfortader in die Darmgefäße hinein geschieht. Dieser Unterschied ist nicht bedeutungslos, weil, wie wir wissen, bei plötzlichen Entleerungen des Gefässsystems starke Erregungen der Vasomotoren eintreten pflegen. Wenn man nun den Aderlass der Art einrichtete, dass die über die Zeit aufgetragene Curve des Druckes ähnlich abfiel, wie die entsprechende nach Unterbindung der v. portarum, so konnte vielleicht die Reizung der Gefässnerven ausbleiben. Geschähe aber dieses, so würde es möglicher Weise dahin kommen, dass das Thier schon nach einem geringeren Blutverlust, als bei dem von *Tappeiner* geübten Verfahren, unter allmählichem Absinken des Druckes absterben würde.

Solcher Versuche, in denen der Blutverlust sehr langsam fortschritt, habe ich an acht Kaninchen angestellt. Trotz mehrfacher Eigenthümlichkeiten liess sich nicht verkennen, dass diese Art zu verbluten zu charakteristischen Ergebnissen führt. Dreimal genügte eine Entleerung von auffallend geringer Grösse, nemlich von 2. 5, 2. 8, 3. 2 p. Ct. des Körpergewichts; um den

1) Diese Berichte Jahrgang 1872.

Druck unter die zur Erhaltung des Lebens nöthige Höhe herabzumindern.

Die fünf andern Thiere wurden auf den das Absterben bedingenden Druck dagegen erst durch Blutverluste von 3.8, 3.8, 4.0, 4.3, 4.6, gebracht, Zahlen, die nicht allzuweit von denjenigen abweichen, welche man bei tödtlichem Aderlass unter rascher Blutentleerung gefunden hat. — Bei dem langsamen Aderlass verhielt sich auch die Curve des Druckes insofern eigenthümlich, als sie fast stetig absank und keine Neigung zeigte, von dem niedern Stande aus wieder emporzugehen, wenn die Blutung unterbrochen wurde. Obwohl diese Thatsachen zeigen, dass bei der langsameren Blutentleerung die Reizungen der Gefässnerven weit geringer als bei raschem Blutverlust werden, so bestätigen sie doch keineswegs die Annahme, dass die Blutmengen, welche nach dem Tode durch Pfortader-Unterbindung in den Darmgefässen gefunden worden, zu der Herabminderung des arteriellen Druckes auf die Todesgrenze ausreichen. Denn es betrug, wie ich übereinstimmend mit *F. Hofmann* und *Tappeiner* gefunden habe, die im Darm angesammelte Blutmenge in zwei von mir beobachteten Fällen, 4.5 und 4.7 p. Ct. des Körpergewichtes. Der Grund, weshalb die Unterbindung der Pfortader den Blutdruck unter die zum Leben nothwendige Höhe herabsetzt, bleibt also nach wie vor dunkel.

Hunde.

Wegen ihrer bedeutenderen Grösse gewähren diese Thiere der Beobachtung ein weiteres Feld als die Kaninchen. Die Ausbeutung desselben ist aber auch hier um so nothwendiger, weil sich die Erscheinungen weitaus nicht so durchsichtig wie beim Kaninchen gestalten.

1. Auch diesmal werde ich zuerst von dem arteriellen Drucke handeln, welchen die Reizung beider n. splanchnici hervorruft, je nachdem die v. portarum wegsam oder verschlossen ist. Das Verfahren, durch welches die n. splanchnici blossgelegt und mit Electroden versehen worden, ist übereinstimmend mit dem beim Kaninchen angewendeten. Ebenso lässt sich die v. portarum beim Hunde auf eine Fadenschlinge legen, ohne dass eine Entblössung der Gedärme nothwendig ist; wegen der grösseren Festigkeit der Gefässwand kann man sogar die Vene weit vollständiger isoliren und umbinden. Der Beweis dafür, dass die

Leber nach dem Anziehen der Fadenschlinge auf dem Ligaturstäbchen von den Wurzeln der Pfortader vollkommen abgeschnürt war, wurde auch hier jedesmal durch die nach dem Tode ausgeführte Injection erbracht. Ausser der Pfortader habe ich in einer Beobachtung auch noch beiderseits Arterien und Venen der Nieren unterbunden und in einem andern den ductus thoracicus sinister aufgesucht und mit einer Cantile versehen. — Die Versuche, in welchen das Ansteigen des Druckes während offener mit dem während geschlossener Pfortader verglichen werden sollte, wurden entweder so angestellt, dass man von vorn herein die Vene schloss und die n. splanchnici reizte, darauf die Schlinge löste und einige Minuten später, nachdem sich also der ursprüngliche Druck wieder hergestellt hatte, bei offener Vene die Reizung wiederholte, oder derart, dass man mit der beginnenden Reizung gleichzeitig die Vene zuschnürte und nach Verlauf von 10 bis 20 Secunden die Unterbindung löste, indess die Nerven noch fortwährend tetanisirt wurden. Die Reihenfolge, in welcher der wegsame und der geschlossene Zustand während der fortdauernden Reizung der Nerven eingeschaltet wurde, wurde auch in umgekehrter Ordnung gewählt.

I. Reihe.

Die n. splanchnici werden gereizt, während die vena portarum entweder offen oder geschlossen ist. Zwischen je einer Reizung bei offener oder geschlossener Vene liegt eine Pause von einigen Minuten.

4. Versuch. Vena portarum umschlungen.

Nr. der Reizung	Dauer der Reizung	Arteriendruck vor der Reizung	Höchster Druck durch Reizung	Lichtung d. vena portarum
1	5 Secunden	76 M. M. Hg.	140 M. M. Hg.	offen
2	- -	38 - -	86 - -	geschlossen
3	- -	50 - -	118 - -	offen
4	- -	44 - -	67 - -	geschlossen
5	- -	34 - -	110 - -	offen

Das mittlere Maximum des arteriellen Druckes bei wegsamer v. portarum beträgt 124 M. M. Hg., bei verschlossener Vene dagegen 76 M. M. — Die mittlere Aenderung des arteriellen Druckes bei wegsamer Vene = 69 M. M. Hg., bei verschlossener = 37 M. M. Hg.

2. Versuch. Vena portarum umschlungen. Beiderseits die Nierengefässe unterbunden.

Nr. der Reizung	Dauer der Reizung	Arteriendruck vor der Reizung	Höchster Druck durch Reizung	Lichtung der vena portarum
1	10 Secunden	66 M. M. Hg.	110 M. M. Hg.	offen
2	-	56 - -	72 - -	verschlossen
3	-	69 - -	86 - -	verschlossen
4	-	42 - -	85 - -	offen

Das mittlere Maximum des arteriellen Druckes bei wegsamer vena portarum = 95, 5 M. M., dasselbe bei geschlossener vena portarum = 79, die mittlere Aenderung des arteriellen Druckes bei offener Vene = 43, 5 M. M., bei geschlossener 16, 5 M. M. Hg.

3. Versuch. V. portarum umschlungen. Ductus thoracicus sinister geöffnet, nur mit einer Canüle versehen.

Nr. der Reizung	Dauer der Reizung	Arteriendruck vor der Reizung	Höchster Druck durch Reizung	Lichtung der vena portarum
1	15 Secunden	38 M. M. Hg.	100 M. M. Hg.	offen
2	-	31 - -	56 - -	verschlossen
3	-	33 - -	71 - -	offen
4	10	29 - -	72 - -	verschlossen
5	-	35 - -	93 - -	offen
6	-	46 - -	94 - -	verschlossen
7	-	38 - -	63 - -	offen
8	-	27 - -	70 - -	verschlossen

Von 4 an wurde der tetanisirende Strom verstärkt. — Aus der Canüle des ductus thoracicus floss die Lymphe in sehr schwachem Strome, der durch die Venenunterbindung nicht beschleunigt, durch die Reizung des Nerven aber bis zur vollkommenen Stockung verlangsamt wurde.

In den drei ersten Reizungen war das Maximum des arteriellen Druckes bei wegsamer v. portarum = 85, 5 M. M. Hg., bei geschlossener Vene 56 M. M. In den letzten 5 Reizungen war das Maximum des arteriellen Druckes bei wegsamer v. portarum = 78 M. M. Hg., bei verschlossener vena portarum = 78, 6. Die mittlere Erhebung des arteriellen Druckes betrug in den ersten drei Reizungen bei offener vena portarum = 50 M. M. Hg., bei geschlossener 25 M. M. Hg.

II. Reihe.

In den folgenden Versuchen wurde während dauernder Reizung des n. splanchnicus die vena portarum wechselnd geöffnet und geschlossen. Die Zahlen bedeuten den Mitteldruck während 10 Secunden, sie stehen in der Folge hintereinander, in welcher sie gewonnen wurden.

1. Versuch:

a.	{	Vor der Reizung arterieller Druck = 32 M. M. Hg.			
		Während der Reizung	Vene offen	Vene geschlossen	Vene offen
		von 50 Sec. Dauer	74—100	106. 118.	116.
b.	{	Vor der Reizung arterieller Druck = 48 M. M. Hg.			
		Während der Reizung	Vene geschlossen	Vene offen	
		von 60 Sec. Dauer	42. 39	41. 62*. 66*. 62*.	
c.	{	Vor der Reizung arterieller Druck = 37 M. M. Hg.			
		Während der Reizung	Vene geschlossen	Vene offen	Vene geschlossen
		von 60 Sec. Dauer	46	60. 82. 100	110. 109.
d.	{	Vor der Reizung arterieller Druck = 52 M. M. Hg.			
		Während der Reizung	Vene offen		
		von 30 Sec. Dauer	68. 68. 82. 77. 74.		

2. Versuch:

a.	{	Vor der Reizung arterieller Druck 25 M. M. Hg.			
		Während der Reizung	Vene geschlossen	Vene offen	
		von 80 Sec. Dauer	57. 75. 78	81. 87. 96*. 90*. 93*.	
b.	{	Vor der Reizung arterieller Druck 25 M. M. Hg.			
		Während der Reizung	Vene geschlossen		
		von 40 Sec. Dauer	53. 66. 63. 64.		
c.	{	Vor der Reizung arterieller Druck 44 M. M. Hg.			
		Während der Reizung	Vene offen	Vene geschlossen	
		von 80 Sec. Dauer	87. 90.	88. 87. 85. 84. 78. 72.	

In der Zeit, in welcher die mit einem * versehenen Druckwerthe vorhanden waren, fand eine Pressung des Unterleibs statt.

In qualitativer Beziehung führt eine Anzahl von Versuchen der ersten Reihe zu demselben Resultate, wie die entsprechenden am Kaninchen. Denn wenn wir die Ergebnisse der drei Beobachtungen der ersten Reihe in der Gestalt von Mittelzahlen zusammenfassen, so finden wir, dass die Reizung der Nerven bei wegsamer Pfortader den arteriellen Druck im Maximum auf 102 M. M. Hg. emportrieb, indess er ihn bei geschlossener Vene nur auf 70 M. M. Hg. brachte. Aus einer genaueren Vergleichung der diesen Mittelwerthen zu Grunde liegenden Zahlen stellt sich jedoch sogleich heraus, dass das Uebergewicht, welches die Erfolge der Reizung bei offener Pfortader über das bei geschlossener gewinnen, nur dann hervortritt, wenn im ersteren Falle der arterielle Druck über 100 M. M. Hg. gestiegen war. Wo die Quecksilbersäule durch die Reizung bei offener Pfortader unter 100 M. M. Hg. geblieben ist, da zeigt es sich in den vorstehenden Zahlen öfter, dass auch in dem Parallelversuch bei geschlossener Vene der arterielle Druck eben so hoch emporgehoben ist. Wenn nun während einer Reizung bei offener Pfortader der ar-

terielle Druck hinter dem bei anderen Erregungen des Nerven erreichten Maximum zurückbleibt, so kann dieses nur daher rühren, dass wegen des unvollkommeneren Verschlusses der Darmarterien eines Theils das Blut aus der Aorta in jene noch entweichen kann, andern Theils aber auch nur eine geringere Menge von Blut, welches vor der Reizung die Darmgefäße füllte, verfügbar, beziehungsweise in die Hohlvene übergeführt wird. Nach der Anschauung, welche hier der Prüfung unterworfen wird, müssen aber beide Werthe, die Verengung der Zuflussmündung und die Verminderung der Räumlichkeit der Darmgefäße gleichmässig wachsen, so dass die Erhöhung des arteriellen Druckes bei offener Pfortader durch die Summirung der beiden Elemente zu Stande kommt. Darum müsste man, soweit ich sehe, erwarten, dass, gleiche Stärke der Erregungen vorausgesetzt, bei geschlossener Pfortader jedesmal ein geringerer Aortendruck zu Stande käme, als bei offener Vene. Somit müsste man, wollte man bei der vorgetragenen Anschauung verharren, die Ursache der Gleichheit des Druckes auf zufällige Ungleichheiten der Erregung schieben, was sich weder beweisen noch widerlegen lässt.

Gehen wir zur Betrachtung der zweiten Reihe über, in welcher während eines Bruchtheils von der Dauer der Nervenreizung die Vene geschlossen und während eines andern Bruchtheils jener Zeit geöffnet war, so treten uns auch hier Thatsachen entgegen, die nur dann mit der zu prüfenden Hypothese stimmen, wenn man sie noch mit mancherlei Zusätzen versieht. War die Reizung bei geschlossener Vene begonnen und durch 10 bis 20 Secunden hindurch fortgesetzt worden und wurde nun die Vene während der noch fortdauernden Tetanisirung der Nerven plötzlich geöffnet, so hätte man von dem letzteren Zeitpunkte an ein rasches Steigen des arteriellen Druckes erwarten müssen. Diese Erscheinung tritt aber keineswegs immer ein und sie kommt, wo sie anfangs fehlte, nur dann zum Vorschein, wenn vorgängig mit den Händen die Eingeweide zusammengepresst wurden. Wenn dagegen die Tetanisirung der Nerven bei offener Pfortader begonnen war, und dann zwanzig bis dreissig Secunden nach dem Beginn der noch fortdauernden Reizung die Vene verschlossen wurde, so hätte man erwarten sollen, dass mit dem Anziehen der Schlinge das noch weitere Emporgehen des arteriellen Druckes beendigt sei. Dieses tritt

nun namentlich im ersten Versuch der zweiten Reihe gar nicht ein, denn es steigt auch der arterielle Druck nach dem Schluss der Vene noch fortwährend an. Um also der Hypothese auch in diesen Fällen eine erklärende Kraft zu verleihen, müsste man sie für den ersten Theil der besprochenen Erscheinungen dahin erweitern, dass die bei geschlossenem Stamme in den Wurzeln der Pfortader angehäuften Blutmenge wegen einer eingetretenen Elasticitätsänderung keine entsprechende Spannung zu erzeugen vermöchte. — Zu Gunsten der Erfahrung aber, dass das bei offener Pfortader eingeleitete Ansteigen des Druckes auch bei nachträglicher Verschliessung derselben noch fort dauert, müsste man annehmen, dass das Blut, welches aus den Darmgefässen ausgetrieben werden kann, schon vor dem Zuziehen der Venenligatur in die Hohlvene übergetreten sei, so dass gleichsam die Unterbindung der Vene zu spät gekommen wäre. — Um diesen, nicht gerade wahrscheinlichen, Voraussetzungen auszuweichen, könnte man endlich unterstellen, dass beim Hunde die Blutmenge, welche während der Nervenreizung aus dem Darne in die Hohlvene befördert wird, wenig oder gar nicht in Betracht käme gegen die Wirkungen der verengten Darm-Arterien. Hierbei könnte man sich auf eine Beobachtung von *Slavjanski* stützen, in welcher durch die Unterbindung der Darm-Arterien der Aortendruck viel bedeutender als beim Kaninchen emporgetrieben wurde, indem er sich beispielsweise von 55 auf 134 M. M. Hg. hob.

Mit dieser Umgestaltung der Hypothese wird allerdings den Forderungen genügt, die aus einem Theile der Druckbestimmungen bei offener und geschlossener v. portarum während der Erregung des n. splanchnicus erwachsen sind, dafür aber wird die Erklärung anderer, in welchen bei offener Vene der Druck in der That höher als bei geschlossener stieg, unmöglich gemacht. Zudem könnte mit der Einschränkung, dass das in die Hohlvene übergetriebene Darmblut für das Wachstum des Aortendruckes ohne Gewicht sei, keine Rückkehr zu der ursprünglichen Annahme beabsichtigt sein, wonach die Wirkung der gereizten n. splanchnici allein auf dem Verschluss einer Anzahl von Abzugskanälen beruhen sollte. Denn es würden sonst auch in anderer Beziehung die Unterbindungen der Arterien und die Reizungen ihrer Vasomotoren zu übereinstimmenden Erfolgen führen müssen, was doch, wie wir sahen und wie wir im Verlaufe dieser

Abhandlung noch weiter bestätigen werden, keineswegs eintrifft.

Bevor ich zur Beschreibung weiterer Versuche übergehe, von denen die Aufklärung des hier gebliebenen Dunkels zu erwarten war, darf ich nicht unterlassen, noch zweier wichtigen Erfahrungen zu erwähnen, die in der eben geschilderten Versuchsreihe enthalten sind. Im zweiten Versuche der ersten Reihe pag. 246 waren vor Umschlingung der Pfortader beiderseits die Nieren-Gefäße unterbunden, so dass die Wirkung des gereizten n. splanchnicus auf diese Organe unwirksam gemacht war. Da nun trotzdem in jedem Versuche durch die Reizung des genannten Nerven bei geschlossener Pfortader ein Ansteigen des arteriellen Druckes um 16 M. M. Hg. stattfand, so konnte dieses keinesfalls den aus dem Gebiete des n. splanchnicus in die Hohladern übergeführten Blutmengen zugeschrieben werden.

Im dritten Versuche der ersten Reihe war in den ductus thoracicus sin. ein Röhrchen eingelegt, um den Abfluss der Lymphe während der Reizung der n. splanchnici zu beobachten. Unter den möglichen Wirkungen der gereizten n. splanchnici konnte ja auch ein Einfluss auf die Bewegung der Darmlymphe stehen. Wäre während der Reizung unserer Nerven die Lymphe in rascherem Strome dem Herzen zugeflossen, so wäre hierdurch ein neues, für den arteriellen Druck in Betracht kommendes Element gewonnen gewesen. Aus den Aufzeichnungen, die unter den Zahlen des genannten Versuches stehen, geht jedoch hervor, dass es nicht der Fall ist.

2. Da die während offener und verschlossener Pfortader angestellten Reizungsversuche eine Antwort ertheilt hatten, welche ohne weitere Aufklärung mehrdeutig bleiben musste, so griff ich, um Klarheit zu erlangen, zunächst zu dem einfachsten der noch möglichen Auskunftsmittel: zur Bestimmung der mit den verschiedenen Erregungszuständen der Nerven veränderlichen Füllung der v. portarum. Als ein unverfängliches Maass für dieselbe diente der durch das Manometer angegebene Druck ihres Inhaltes. Um das Quecksilber des Instrumentes der Einwirkung des Pfortaderblutes auszusetzen, führte ich durch die Milzvene hindurch ein Metallrohr in die vena portarum und verband dieses an der über die Bauchdecken hervorragenden Mündung mit dem registrirenden Manometer. Die Wahl der Milzvene, als Zugang zum Pfortaderstamm, rechtfertigt sich dadurch,

dass man dieses Gefäss leicht entblössen kann, ohne die Gedärme frei zu legen. Unmittelbar unter der letzten Rippe parallel mit der Wirbelsäule wurden unter Vermeidung jeglicher Blutung die Bauchmuskeln linkerseits soweit durchgeschnitten, dass man durch die Oeffnung mit zwei Fingern zur Milz gelangen konnte; war sie gefasst und aus der Wunde hervorgezogen, so wurden alle Arterien, die sich zu ihr begaben, unterbunden und durch die grösste ihrer Venen ein Metallrohr eingeschoben, das bis in den Stamm der Pfortader reichte, so dass das Lumen des Verbindungsstückes zwischen der letztern und dem Manometer vor der Gefahr geschützt blieb von den anliegenden Eingeweiden zusammengedrückt zu werden. Aus dem Lumen dieses Metallrohres musste aber das Blut so lange abgehalten werden, bis man nach Vollendung aller andern Vorbereitungen das Manometer mit dem Pfortaderinhalt in Verbindung setzen wollte. Derenthalben war ihm die Form eines asymmetrischen T gegeben worden; von den drei Stücken des Rohrs war der in dieser Nachbildung senkrecht gegen den längeren emporstrebende Schenkel dazu bestimmt, an das Manometer gesetzt zu werden; der längere Abschnitt des horizontalen Armes kam, wie beschrieben, in die Milzvene, der kürzere Abschnitt des horizontalen Armes ragte aus der Wunde hervor; an seinem Ende war er mit einem Kautschukrohr versehen. Durch die Lichtung dieses in der Richtung der Milzvene liegenden Schenkels war ein Stab gesteckt, der jene genau ausfüllte und noch über das freie aus der Bauchwunde hervorstehende Ende hinausragte. Solange also der Stab das Rohr bis an sein in der Pfortader steckendes Ende ausfüllte, war dem Blute der Zutritt unmöglich; es konnte erst dann von der Vene aus in den Manometer dringen, wenn der Stab bis über die Mündung des kurzen senkrecht stehenden Schenkels hinausgezogen war. Das Kautschukröhrchen am freien Ende des kürzern horizontalen Armes that bei den Verschiebungen als wasserdichter Verschluss seine Schuldigkeit. Vor dem Einführen der Röhre war alle Luft durch eine Lösung von kohlenurem Natron aus den Röhrenstücken verdrängt worden. — War die Röhre eingelegt, die Wunde vernäht und alle andern Vorbereitungen einschliesslich der Verbindung des kurzen Schenkels mit dem Manometer beendet, so wurde der Stab aus dem langen Schenkel bis über die Mündung hervorgezogen und es begann die Notirung des Venendruckes.

Das Gelingen dieses einfachen Versuches konnte jetzt nur noch scheitern an einer Gerinnung des Blutes, zunächst einer solchen, welche während des Verlaufes der Druckmessung selbst eintrat; die Anwesenheit derselben war jedoch leicht zu prüfen, entweder indem man durch die Bauchdecken auf die Pfortader presste, ein Handgriff, der mit einer Schwankung des Quecksilbers im Manometer beantwortet werden musste, wenn der Inhalt der Metallröhre noch leicht flüssig war. Bei einer längeren Dauer des Versuches empfahl es sich auch, dann und wann den Metallstab vollständig aus der Röhre herauszuziehen und einige C. C. Blut ausfliessen zu lassen, damit ein Wechsel des Röhren-Inhaltes stattfand. Schwieriger als in der Röhre liess sich die Anwesenheit der Gerinnsel in der Pfortader selbst erkennen und noch weniger war es thunlich, ein entstandenes zu entfernen. Vor einer hierdurch bedingten Störung suchte ich mich durch möglichst rasche Ausführung der Versuche zu sichern.

Da schon vor der Anlegung der Röhre an die beiden n. splanchnici die Electroden und auf die a. carotis ein Manometer angesetzt waren, so konnten die Curven, eine der mit der Nervenreizung veränderlichen Füllungsgrade der Aorta und der Pfortader, untereinander geschrieben werden.

In der nachstehenden Tabelle sind die Ergebnisse, welche an drei verschiedenen Thieren gefunden wurden, enthalten; die Bedeutung der Zahlen, welche in ihr vorkommen, ist leicht verständlich. In der obersten Reihe, welche für die übrigen Reihen aller Beobachtungen gilt, ist die von 10 zu 10 Secunden fortschreitende Zeit eingetragen. Jede der Zahlen, welche unter einer dieser Zeitangaben steht, bedeutet den Mittelwerth des Druckes, welcher zu dieser Zeit vorhanden war. Die Periode, in welche die Reizung der Nerven fiel, ist bei jeder Beobachtung in der Reihe, welche die veränderlichen Drücke der a. carotis angiebt, durch ein A (Anfang) und ein E (Ende) bezeichnet. Die Zeiten, in welchen eine Pressung auf die Pfortadergegend ausgeübt wurde, sind in der Reihe der veränderlichen Pfortaderdrücke durch einen —, diejenigen, in welchen aus der Röhre Blut abgelassen wurde, durch einen * und eine dahinter stehende fett gedruckte Zahl bezeichnet, welche die abgelassene Menge Blutes in C. C. angiebt.

Hund. Druck in der art. carotis verglichen mit dem in der vena portarum.

Secunden	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	10	20	30	40	50	60	70	200	40	20				
I. Reizung 1 Druck in M. M. Hg.	a. carotis	34	A56	96	120	168	184E	178	164	146	128	116	102	72	67	56	48	47							
	v. port.	7	7	9	8.4	7	—	8.2	8.2	8.4	9	10.8	11	—	10.4	10.4	10.4	—	9						
		40	A56	96	114	148	168	164E	132	110	96	90	84	77	64	56	53	51	48						
Reizung 2 Druck in M. M. Hg.	v. port.	9	9	9.4	9.4	9	9	9.5	9.4	10	11	11	11	11	10.5	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2			
	a. carotis	44	A70	98	118	130	142	134E	130	100	96	86	76	68	60	55	52	48	47						
	v. port.	9	9	9	9.5	8	8	—	8	8.4	10	10	10.4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9		
II. Reizung 1 Druck in M. M. Hg.	a. carotis	42	A56	92	144E	128	126	120	90	80	72	68	65	63	62										
	v. port.	10	12	13	15.2	14.4	14	14	17	17.4	17	17	16.8	16.4	16.4										
		60	A120	156	154E	120	106	88	84	76	70	64	64	64	64	54	51	53	52	51	48	49	47		
Reizung 2 Druck in M. M. Hg.	v. port.	46.4	*5.4	13	*8.1	15	15.4	17.6	17.5	17.2	17.4	17.2	16	*11.1	*5.5	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13	12	12		
	a. carotis	47	A60	88	136	134	124E	106	77	62	56														
	v. port.	12	12.6	14	*11.1	12	*8.5	15	15.4	15.4	15.4														
III. Reizung 1 u. 2 Druck in M. M. Hg.	a. carotis	34	34	A41	74	84	106	118	112E	82	66	58	55	52	48	42	39	40A	70	94	130	140E	130	86.64	
	v. port.	12	12	15	15	15	15	*5.4	12	14	14.4	18.4	18	*8.1	12	12.4	12	12	15	15	15	15	11.1	13	16.16
		12	12	15	15	15	15	*5.4	12	14	14.4	18.4	18	*8.1	12	12.4	12	12	15	15	15	15	11.1	13	16.16

Die fetten Zahlen bedeuten C. C. M. Blut, welche nach Eröffnen der Manometermündung in 5 Sekunden ausflossen.

An jedem der Thiere sind die n. splanchnici mehrmals gereizt worden und es ist in der Tabelle die während einer Reizung beobachtete Druckänderung in einer besonderen, mit der Reizungsnummer versehenen Linie enthalten. Aus dieser in Bruchstücke zerlegten Darstellung des Versuches darf man nicht schliessen, dass zwischen den verschiedenen zu einem Versuche gehörigen Reihen ein Zeitintervall gelegen sei; es schliessen sich im Gegentheil alle Zahlen eines Versuches unmittelbar an einander an.

Wer sich mit Hilfe der gegebenen Anleitung in den Zahlen umgesehen hat, dem wird es nicht entgehen, dass die Aenderungen, welche in dem Drucke der Pfortader während und nach einer Reizung auftreten, sich in allen Fällen sehr übereinstimmend verhalten.

Wenn nach dem Beginne der Reizung der arterielle Druck im Ansteigen begriffen ist, so nimmt anfangs auch der Druck in der Pfortader um ein geringes zu; sowie dagegen der arterielle Druck sein Maximum gewonnen hat, sinkt die Spannung der Pfortader herab und zwar unter den Werth, welchen sie vor der Reizung besass. Wenn endlich der arterielle Druck nach der Oeffnung des tetanisirenden Kreises allmählig wieder zu seiner ursprünglichen Höhe zurückgeht, so steigt der venöse Druck stetig an, und kommt noch im Bereiche der Zeit, während welcher der arterielle Druck höher als vor der Reizung steht, zu einem Maximum. Dieser zweite Gipfel des venösen Druckes ist stets höher als der erste, dem Beginne der Reizung unmittelbar nachfolgende. Von diesem zweiten Gipfel sinkt nun der venöse Druck abermals stetig ab, und erreicht etwa gleichzeitig mit dem arteriellen seinen ursprünglichen, vor der Reizung vorhandenen Stand.

Aus diesen Angaben geht hervor, dass die Füllung der Pfortader mit der beginnenden Reizung wächst, und mit der fortschreitenden wieder abnimmt. Dieses Ergebniss hatte man zu erwarten, denn es sollte sich das in den Arterien und Capillaren des Darms enthaltene Blut mit der beginnenden Contraction der Gefässmuskeln in die Pfortader entleeren; dann aber musste in dem Maasse, in welchem die Verschliessung der Darmarterien zunahm, sich der Füllungsgrad der Vene aus Mangel an nachdringendem Blute vermindern.

Unerwartet ist dagegen nach der Oeffnung des tetanisiren-

den Kreises das Anwachsen der Pfortader-Füllung über das ursprüngliche und sogar über das während des Reizungsanfanges erreichte Maass. Nach den bisher vorgetragenen Anschauungen wäre es wohl verständlich gewesen, wenn der Druck in der Pfortader eben so allmählig wieder aufgestiegen wäre, wie der in der a. aorta absank, so dass beide sich entgegen kommend etwa zu derselben Zeit auf ihrem Normalstande angelangt wären; dass aber noch in der Zeit, in welcher die a. aorta reichlicher als vor dem Beginn der Nervenerregung mit Blut gefüllt war, sich nun auch die venöse Abtheilung des Darmes stärker füllte, dafür kennt die Hypothese keinen Grund.

Da der Druck nur über den Schwellungsgrad der Gefässe, nicht aber über die Art seiner Entstehung Nachricht giebt, so blieb es zunächst unentschieden, ob die Füllung von einem rascheren Zuströmen zur Vene oder von einem gehemmten Abfließen aus ihr bedingt sei. Ob aber das eine oder andere geschehen, war für die Beurtheilung des durch die Nervenerregung herbeigeführten Zustandes der Gefässe natürlich nicht gleichgiltig. Nun konnte aber eben der entstandene Zweifel nur durch die Aichung der Blutmengen gehoben werden, welche in den verschiedenen Phasen der Nervenerregung durch die Vene hindurchgehen. Zu diesen Bestimmungen musste also geschritten werden.

3. Als das nächstliegende und, soweit ich sehe, einzig mögliche Mittel für die Messung des in die Pfortader einströmenden bietet sich die Bestimmung des aus der geöffneten Vene ausfliessenden Blutes. Wieviel desselben in der Zeiteinheit aus der Pfortader hervorgeht, wird, streng richtig, mittelst des graphischen Verfahrens, dessen sich schon *Tappeiner* und *Slavjanski* bedient haben, angegeben. Da der von diesen Beobachtern ¹⁾ beschriebene Messapparat an dem kurzen Schenkel der durch die Milzvene geführten Metallröhre eben so gut angefügt werden kann, wie das im vorigen Abschnitt erwähnte Manometer zur Ermittlung des Blutdruckes, so bedarf es keiner weiteren Beschreibung der Instrumental-Hilfen. Bei der Ausführung des Verfahrens treten jedoch mancherlei Schwierigkeiten entgegen.

Soll die aus dem Rohre ablaufende Flüssigkeit ein Kennzeichen für den veränderlichen Strom in der Pfortader abgeben,

1) Diese Berichte Jahrgang 1872 u. 1873.

so müssen die Eigenschaften der Röhrenlichtung während der Dauer des Versuches unveränderlich bleiben. Diese Forderung kann gekreuzt werden durch den Eintritt einer Gerinnung des Blutes und durch das Anlegen von Theilen der Venenwand vor die innere Röhrenmündung, wenn jene bei der Entleerung der Lichtung zusammenfällt. — Von der Abwesenheit der Blutgerinnung kann uns der Verlauf der Beobachtung oder die auf den Zustand des Röhren-Innern gerichtete Untersuchung überzeugen. Wenn eine in der Abnahme begriffene Ausflussgeschwindigkeit plötzlich wieder zunimmt und nach einem bestimmten Gesetze im Ansteigen verharret, so dürfte der Schluss berechtigt sein, dass die zwischen den beiden raschen Strömungen liegende langsame nicht von einer Verengung der Röhre durch Gerinnung bedingt gewesen sei. Verdächtig sind dagegen die Fälle, in welchen sich im Verlauf von wenigen Secunden ein langsameres Ausfliessen einfindet, das von da ab dauernd verharret. Der Verdacht, dass diese Verminderung des Ausfliessens von einem Gerinnung herrühre, kann nur dadurch beseitigt werden, dass man seine Abwesenheit geradezu darthut, indem man den Metallstab aus dem Rohre vollständig herauszieht und mit der Spritze ihren Inhalt aussaugt, vorausgesetzt, dass nicht schon das aus der freigemachten Oeffnung im Strahle hervortretende Blut die Ueberzeugung von dem flüssigen Zustand des Röhren-Inhaltes gewährt hat. Alle Versuche, in denen auch nur die geringsten Zweifel an dem vollkommen flüssigen Zustand des in der Röhre enthaltenen Blutes geblieben waren, wurden als unbrauchbar beseitigt. — Weniger sicher als die Auskunft über den eben besprochenen ist die über den andern Fehler zu erlangen, ob nämlich durch das Anlegen einer Wandfläche die der Leber zugekehrte Lichtung der Röhren verengt sei. Das Kennzeichen, dessen ich mich bediente, um einer guten Lage der Röhrenmündung gewiss zu sein, bestand einfach darin, dass ich die Röhre so tief einschob, bis ihr inneres Ende sicherlich über die mittleren Theile des Pfortaderstammes hinaus gelangt war, und nun durch sanfte aber rasche Drehungen und Züge die Stellung ermittelte, bei welcher der Ausfluss, soweit ersichtlich, am raschesten geschah. In dieser Stellung ward die Röhre an einem Stativ festgeklemmt oder mit der Hand unverrückt festgehalten. — Ausserdem gilt die Vorsicht, dass man von dem Augenblicke an, wo einmal die

Blutung begonnen hat, die gewünschte Messung so rasch als möglich dem Ende zuföhre.

Gesetzt, es sei nach den besprochenen Richtungen hin der Versuch untadelhaft, so würde die aufgefangene Flüssigkeit jener, die in derselben Zeit durch die Arterien zum Darne geflossen war, nur dann gleich sein, wenn dessen Gefässe zu Beginn gerade so stark wie am Ende des Versuches gefüllt waren. Obwohl der positive oder negative Fehler, welcher sich aus dem Unterschiede der Anfangs- und Endfüllung des Darmgebietes ableitet, im einzelnen Falle gänzlich unbekannt bleibt, so kann man es doch als gewiss ansehen, dass er mit der Dauer des Ausflusses geringer wird. In der ersten Zeit nach Eröffnung des Venenstammes wird nicht blos die von der Arterie herkommende Flüssigkeit, es wird auch der in den Wurzeln aufgehäuften Inhalt ausströmen, bis endlich nur noch das neu hinzugekommene Blut zur Verfügung steht. Aus dieser einfachen Ueberlegung würde man es als Regel abzuleiten haben, die in den ersten Secunden einer Beobachtung aufgefangene Menge ausser Betracht zu lassen.

In der That überwiegt nun aber, wie wir sehen werden, die in den ersten Secunden ausgeflossene Menge die in den späteren hervorgetretene in weit geringerem Grade als man es wohl erwartet hätte. Hieraus darf man schliessen, dass der Widerstand im Bereiche des gesammten Messapparates nicht für so gering zu erachten ist, als er es auf den ersten Blick zu sein scheint.

Trotzdem könnte man noch voraussetzen, dass der Widerstand, den der Strom in den Verbindungsstücken zwischen Vene und Manometer zu überwinden hätte, sehr klein sei gegen denjenigen, welchen er beim Durchgang durch die Lebercapillaren zu überwinden hat. Wäre man dessen sicher, so würde man sich dabei beruhigen können, wenn man das Metallrohr einfach in den Pfortaderstamm eingeschoben hätte, ohne den Abfluss dieses letzteren gegen die Leber hin verstopft zu haben. Da diese Annahme aber keineswegs unanfechtbar ist, so habe ich in einem Theile meiner Versuche auch die Pfortader mit einem Faden umschlungen und diesen über den Ligaturstab gezogen. Durch den Abschluss der Leberwege müsste aber der Fehler, welcher durch die Anschoppung der Darmgefässe in die Ausflussbestimmungen hineinkommt, jedenfalls weit merklicher als bei den Versuchen mit offenem Lebergebiere werden, wenn man

nicht wegen der bequemen Unterbindungs-Art in der Lage wäre, den Ausfluss aus der Röhre nahezu gleichzeitig mit der Verschlussung der Pfortader beginnen zu lassen.

Aus den soeben vorausgeschickten Mittheilungen mag man entnehmen, dass ich nicht darauf ausging, die Flüssigkeitsmengen zu finden, welche beim unversehrten Thiere während des veränderlichen Erregungsgrades seiner Vasomotoren durch den Darm gehen. Meine Absicht konnte vielmehr nur darin bestehen, zu erfahren, nach welcher Richtung hin sich das durch den Darm strömende Blutvolum änderte, wenn die n. splanchnici aus dem gelähmten in den gereizten und aus diesem wieder in den gelähmten Zustand übergingen. Hierüber musste aber, das scheint mir unzweifelhaft, die von mir gewählte Anordnung des Versuches Aufschluss gewähren.

Um diese meine Ueberzeugung auch bei dem Leser zu erwecken, scheint es mir zweckmässig, aus meinen Beobachtungen die Zahlen zusammenzustellen, die über den Gang der Blutung und über das Verhältniss der letzteren zum arteriellen Drucke während einer Zeit Aufschluss geben, in welcher sich die n. splanchnici in Ruhe befanden. Das Verfahren, dessen ich mich bei der Wiedergabe der von dem Thiere gelieferten Daten bediene, ist hier dasselbe, wie in ähnlichen späteren Mittheilungen. Die Reihe der Tabelle, vor welcher »Secunden« steht, giebt die Reihenfolge der je fünf Secunden betragenden Zeiteinheiten; die Zahlen, vor deren Eingang »Druck in der arteria carotis« steht, geben den mittleren Druck für die Zeiteinheit an, unter die sie gesetzt sind. So würde also ein Druckwerth der unter 0 steht, bedeuten, dass der arterielle Mitteldruck aus fünf Secunden, die vor Beginn des Ausflusses verstrichen, die durch die Zahl ausgedrückte Höhe in M. M. Hg. erreicht hatte. Die Reihe, vor deren Eingang »Ausflussmenge« steht, enthält die Zahl der C. C. Blut, welche in je 5 Secunden ausflossen. Aus meinen gesammten hier anzuziehenden Beobachtungen sind nur die aufgenommen, bei welchen die Blutung entweder vor der ersten Reizung der n. splanchnici statt fand, oder bei welchen diese, wenn eine Reizung vorausgegangen, in einem so grossen zeitlichen Abstand von der letztern vorgenommen wurde, dass der Verdacht einer noch vorhandenen Nachwirkung jener Reizung ausgeschlossen war.

4. Versuch.							Bemerkungen.
	Secunden	0	5	10	15	20	
1	Carotidruck	39	39	36	35	35	M.M.Hg.
	Ausflussmenge		7.5	7.5	6.3	6.3	C. C. M.
2	Carotidruck	43	44	38	36	34	M.M.Hg.
	Ausflussmenge		8.4	6.9	6.6	5.4	C. C. Hg.
42 Secunden nach Beendigung einer vorausgeg. Splanchnicus-Reizung.							
2. Versuch.							
1	Carotidruck	64	62	54	47	45	M.M.Hg.
	Ausflussmenge		9.3	10.2	10.2		C. C. M.
2	Carotidruck	83	72	62	54	44	M.M.Hg.
	Ausflussmenge		7.8	8.4	7.8	6.0	C. C. M.
19 Minuten nach Beendigung einer vorausgeg. Splanchnicus-Reizung.							
3. Versuch.							
1	Carotidruck	87	83	77	73	73	M.M.Hg.
	Ausflussmenge		3.9	3.9	3.7	3.5	C. C. M.
2	Carotidruck	65	63	58	55	53	M.M.Hg.
	Ausflussmenge		3.6	3.9	3.6	3.6	C. C. M.
24 Minuten nach Beendigung einer Splanchnicus-Reizung.							
4. Versuch.							
	Carotidruck	36	34	32	28		M.M.Hg.
	Ausflussmenge		7.0	6.2	6.0		C. C. M.
Während des Aderlasses die Lebermündung der v. port. geschlossen.							
5. Versuch.							
	Carotidruck	30	27	27	25	25	M.M.Hg.
	Ausflussmenge		4.3	2.8	1.8	1.8	C. C. M.
Während des Aderlasses die Lebermündung der v. port. geschlossen.							

Die Uebereinstimmung der Werthe, welche die Ausflussmenge in den verschiedenen Zeiteinheiten eines Aderlasses einnimmt, erwecken ein günstiges Vorurtheil für die angewendete Methode und der schon oben berührte Umstand, dass die Ausflussmenge in der ersten Zeiteinheit nicht wesentlich grösser als in den spätern ist, deutet darauf hin, dass sich der Strom in den den Ausfluss vermittelnden Röhren schon einen Widerstand bereitet, der hinreicht, um das plötzliche Zusammenfallen der Gefässwand und damit die Entleerung der gefüllten Pfortaderwurzeln zu verhindern. — Mit dem steigenden Blutverluste mindert sich der arterielle Druck. Dieser selbstverständliche Zusammenhang verdient nur deswegen einer Hervorhebung, weil die Entziehung kleiner Mengen an Blut schon bedeutende Senkungen des Druckes bewirkt.

Den Bericht über das Verhalten des Stromes während der verschiedenen Phasen der Nervenerregung, zu dem wir nun über-

gehen, beginne ich mit einer Reihe, in welcher die während des Höhe-Stadiums der Reizung gelieferten Ausflussmengen mit denjenigen verglichen werden, welche sich während der Ruhe des Nerven einstellten. Die Versuche, von denen die Rede sein soll, liefen folgendermaassen ab: die erste Blutung geschah vor der Erregung des Nerven. Nachdem die Blutleere der Darmgefässe, welche der Aderlass herbeigeführt hatte, voraussichtlich wieder geschwunden war, wurden die n. splanchnici in den tetanisirenden Kreis eingeschaltet und von dem Augenblicke an der Aderlass wieder begonnen, in welchem der Druck in der arteria carotis um ein Bedeutendes emporgewachsen war. Nachdem auch dieser Aderlass beendet, die Nerven aus dem Inductions-kreise ausgeschaltet waren und sich der Carotidruck bedeutend gesenkt hatte, nahm man einen dritten Aderlass vor. Zu der nachstehenden Tabelle, deren Zahlen durch die Ueberschriften verständlich sein werden, gehört noch die Bemerkung, dass die Lebermündung der Pfortader offen stand.

IV.

Secunden	0	5	10	15	20	
Carotidruck in M. M. Hg.	39	39	36	35	35.	Nerv ruhend.
Ausflussmenge		7.5	7.5	6.3	6.3	

Pause von 50 Secunden.

Carotidruck in M. M. Hg.	90	98	99	103	104.	Nerv erregt.
Ausflussmenge		4.2	2.4	1.8	1.5	

Pause von 42 Secunden

Carotidruck in M. M. Hg.	43	44	38	36	34.	Nerv ruhend.
Ausflussmenge		8.1	6.0	6.6	5.4	

V.

Carotidruck in M. M. Hg.	64	62	54	47	45.	Nerv ruhend.
Ausflussmenge		9.3	10.2	10.2	?	

Pause von 12 Secunden.

Carotidruck in M. M. Hg.	120	130	136	136	134.	Nerv erregt
Ausflussmenge		3.9	2.1	1.2	1.2	

Pause von 43 Secunden.

Carotidruck in M. M. Hg.	90	84	66.			Nerv ruhend.
Ausflussmenge		7.8	8.1			
Carotidruck in M. M. Hg.	83	72	62	54	44.	Nerv ruhend.
Ausflussmenge		7.8	8.1	7.8	6.0	

Pause von 15 Secunden.

Carotidruck in M. M. Hg.	92	92	88	86	74.	Nerv erregt.
Ausflussmenge	4.5	1.8	1.2	1.5		

Pause von 7 Secunden.

Carotidruck in M. M. Hg.	58	50	46	40	37.	Nerv ruhend.
Ausflussmenge	3.3	3.0	4.2	3.0		

VI.

Carotidruck in M. M. Hg.	87	83	77	73	73.	Nerv ruhend.
Ausflussmenge	3.9	3.9	3.7	3.5		

Carotidruck in M. M. Hg.	104	103	98	90	82.	Nerv erregt.
Ausflussmenge	3.7	2.6	1.5	1.8		

Pause von 17 Secunden.

Carotidruck M. M. Hg.	65	63	58	55	53.	Nerv ruhend.
Ausflussmenge	3.6	3.9	3.6	3.6		

Carotidruck in M. M. Hg.	119	120	123	134	140.	Nerv gereizt.
Ausflussmenge	1.2	1.3	0.6	0.2		

Pause von 38 Secunden.

Carotidruck in M. M. Hg.	89	74	63	54	48.	Nerv ruhend.
Ausflussmenge	7.8	5.4	4.5	0.6		

Das Ergebniss entspricht den Erwartungen, die man unter der Voraussetzung hegen musste, dass die n. splanchnici verengende Gefässnerven enthalten. In dem Höhestadium ihrer Reizung stockt der Blutstrom nahezu vollkommen. Hier tritt nun auch im Gegensatz zum Aderlass bei ruhenden Nerven die Erscheinung hervor, dass in den ersten fünf Secunden des Ausflusses während des Höhestadiums der Reizung das entleerte Volum grösser als in den folgenden Zeiteinheiten ausfällt, ein Umstand, der aus der Entleerung der noch gefüllten Vene erklärt werden kann. Da kein Beweis dafür vorliegt, dass sich schon nach Ablauf der ersten fünf Secunden die Vene ihres Inhaltes vollkommen entledigt hat, so muss es auch unentschieden bleiben, ob das Ganze oder ein Theil dessen, was in den folgenden Zeiteinheiten ausfloss, noch von der restirenden Füllung oder von neu zuströmendem Blute herrührt. — Ziehen wir aber aus allen vorliegenden Zahlen ein Mittel, so sagt dieses, dass in je fünf Secunden während der ruhenden Nerven 6. 7 C. C., während des Höhestadiums ihrer Erregung dagegen in je fünf Secunden 1. 2 C. C. M. ausflossen.

Einen gleich durchgreifenden Unterschied zeigte die arterielle Druckänderung, die während des dauernden Ausflusses stattfand, nicht. Beim ruhenden Nerven fand während des fort-dauernden Aderlasses ein stetes Sinken der Hg.-Säule statt; bei dem erregten Nerven geschah dieses in der Hälfte der Beobach-tungen, in den übrigen hob sie sich trotz des ununterbrochenen Aderlasses. Jedoch nur in einem Falle kam diesem Ansteigen ein grösserer Werth, nemlich 20 M. M. Hg. zu; aber es betrug auch in dieser Beobachtung der gesammte Verlust an Blut nur 2. 4 C. C. M.

Das Manometer hatte gezeigt, dass kurz nach Beginn einer jeden Reizung die Füllung der Pfortader anwuchs. Ob diese Erscheinung von einer Beschleunigung des Stromes in den Pfort-aderwurzeln abhing, musste sich durch den Aderlass erweisen lassen. Zu diesem Ende musste mit dem Ablassen des Blutes 10 bis 15 Secunden vor der begonnenen Reizung angefangen und mit ihm während der Dauer der letztern fortgefahren werden. Floss nun mit der Tetanisirung der Nerven das Blut in verstärk-tem Maasse aus, so war es erwiesen, dass die Reizung zum Ent- stehen einer neuen Triebkraft Veranlassung gegeben hatte. Für dieses Geschehen sprechen die folgenden vier Versuche, in welchen während des dauernden Ausflusses die Nervenreizung jedesmal zu der Zeit begann, welche durch ein A bezeichnet ist, das zwischen den Zahlen, die den Carotidendruck bedeuten, eingeschrieben ist.

Aenderung des Stroms mit dem Beginne des Reizes.

V. 4.

Vene offen. Secunden	0	5	10	15	20	25	30.
Carotidruck in M. M. Hg.	90	81	66	A92	120	116	131E
Ausflussmenge		7.8	8.1	9.0	9.6	3.3	0.2

VIII. 1.

Vene offen.							
Carotidruck in M. M. Hg.	30	28	A32	44	56	58E	
Ausflussmenge		10.8	11.1	10.8	10.8	6.6	

VII. 4.

Vene offen.							
Carotidruck in M. M. Hg.	39	A49	68	66	65	63	62E
Ausflussmenge		3.3	4.8	4.2	2.7	1.9	2.4

XII. 2.

Vene von Anfang geschlossen.							
Carotidruck in M. M. Hg.	36	30A	42	67	75	70	62E
Ausflussmenge		2.4	3.7	3.9	2.0	2.0	1.8

Wenn einige Zeit nach dem Beginne der Entleerung sich ein, ob auch mässiges, Anwachsen des Ausströmens geltend macht, so spricht dieses in der That deutlich für das Auftreten einer neuen Triebkraft. Ohne eine solche würde es unverständlich bleiben, warum das Blut während des fortdauernden Aderlasses nicht mit abnehmender Geschwindigkeit ausgeflossen wäre, da sich doch der früher in den Darmgefässen aufgehäufte Vorrath stetig mindert, ohne dass er wegen des Verschlusses der zuführenden Arterien einen entsprechenden Ersatz gewinnen könnte.

Weil es nun wesentlich von dem noch vorhandenen Füllungsgrad der Gefässe abhängt, ob die Arteriencontraction den Ausfluss aus der Cantüle über das vor ihr bestehende Maass emporreibt, so kann es leicht kommen, dass die dem hereinbrechenden Gefässkrampfe eigenthümliche Triebkraft zu keiner entsprechenden Aeusserung gelangt. Bei dieser Bewandniss können Beobachtungen wie die beiden folgenden nicht als Widerlegungen der Schlüsse gelten, die aus den vorher mitgetheilten Erfahrungen abgeleitet wurden.

VI. 4. Vene offen.

Secunden	0	40	20	30	40	50
Carotidruck in M. M. Hg.	74	74	A84	136	156E	146
Ausflussmenge		4.3	2.3	2.4	2.3	1.3

X. 1. Vene von Anfang geschlossen.

Carotidruck in M. M. Hg.	25	25	A36	46	43	43	45E
Ausflussmenge		1.8	1.5	1.7	2.3	2.3	2.7

Das in die Pfortaderlichtung einmündende Manometer hatte auch noch von einem zweiten Anwachsen der Füllung Nachricht gegeben, welches sich der Zeit nach hinter dem Maximum des arteriellen Druckes einstellte. Diese zweite Füllung war nicht allein durch die Zeit ihres Auftretens, sie war auch dadurch bemerkenswerth, dass sie einen grösseren Werth erreichte als die erste, welche im Beginne des aufsteigenden Arteriedruckes beobachtet wurde. Da das erste mit der Reizung eintretende Anwachsen der Füllung erwiesenermaassen von einem gesteigerten Zuflusse aus den Venenwurzeln abhängig war, so konnte man wohl mit einiger Sicherheit darauf rechnen, dass auch das zweite Maximum der Füllung von derselben Ursache herrührte. Darum war jedoch eine weitere Bestätigung dieser Unterstellung nicht überflüssig, denn es handelte sich diesmal um eine sehr eigen-

thümliche Erscheinung. Da die Beschleunigung des Stroms in die Periode des absinkenden Arteriedruckes fällt, so kann man sie nicht auf den Eintritt eines Muskelkrampfes im Bereiche der Arterienwand beziehen, und da die Stärke des Stroms den Angaben des Manometers entsprechend grösser als vor der Einschaltung des Nerven in den Inductionskreis sein soll, so kann sie von der zu prüfenden Hypothese auch nicht aus der Erweiterung des Strombettes abgeleitet werden, denn nach ihr muss dieses, solange der Druck in der Aorta noch nicht auf seinen ursprünglichen Stand zurückgekehrt ist, enger als vor dem Beginne der Reizung sein.

Bei dem Unternehmen, auch das zweite Maximum der Geschwindigkeit unmittelbar zur Anschauung zu bringen, muss sich die Blutung über die Dauer von $4\frac{1}{2}$ bis 3 Minuten erstrecken. So waren denn Störungen durch Gerinnung des Blutes in der Metallröhre und andere durch den jetzt nicht mehr zu vernachlässigenden Blutverlust zu erwarten. — Während der Blutung war in einigen Beobachtungen das gegen die Leber gerichtete Ende der Pfortader verschlossen, in anderen aber offen gelassen.

Trotz der mannigfachen Schwierigkeiten, mit welchen der Versuch bei seiner Ausführung zu kämpfen hat, befinde ich mich doch in der Lage, vier Beobachtungen, die an verschiedenen Thieren gewonnen sind, vorlegen zu können. Auf keinem derselben lastet der Verdacht einer Störung durch die Anwesenheit von Gerinnsel. Von einem solchen werden die Beobachtungen ohnedies durch den Verlauf der Blutung freigesprochen.

(Siehe Tabelle auf folgender Seite.)

Jede dieser Beobachtungen weist der über die Zeit veränderlichen Ausflussgeschwindigkeit einen ähnlichen Gang an, wie er für den Füllungsgrad der Vene durch das Manometer bestimmt war.

Da wir nun schon das vor und während der Reizung vorhandene Verhalten der Ausflussgeschwindigkeit kennen lernten, so werden wir jetzt nur noch auf das Stück der Ausflusscurve einzugehen haben, das sich über die Zeit nach Wiederausschaltung des Nerven aus dem tetanisirenden Kreise erstreckt. Im Beginne dieser Zeit beharrt der Ausfluss noch auf seiner geringen Mächtigkeit; sowie aber der arterielle Druck merklich gesunken ist, sieht man die Zahlen der abgelassenen Blutmenge wachsen und mehr oder weniger rasch auf eine Grösse gelangen, die in

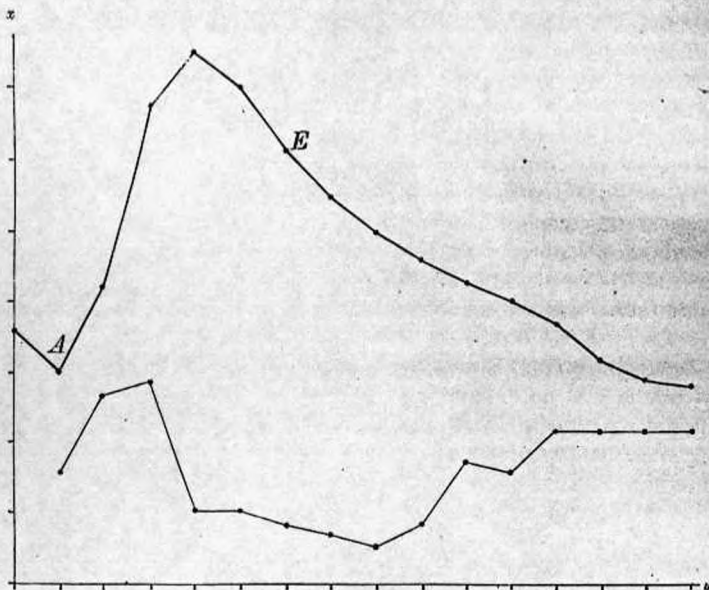
Tabelle I.

1. Vene offen.																				
Secunden	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
Carotidsdruck in M. M. Hg.	74	74	AS4	136	156E	146	138	136	135	133	134	130	125	145	107	108	?	83	82	81
Ausflussmenge in C.C.M.	4.3	2.3	2.4	2.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.9	2.2	2.3	1.9	1.9	2.4	1.6	2.4	?	3.1	3.5	2.1
2. Vene zu.																				
Secunden	0	5	40	45	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75				
Carotidsdruck in M. M. Hg.	36	30	A42	67	75	70	62E	55	50	46	43	40	37	32	29	28				
Ausflussmenge in C.C.M.	2.4	3.7	3.9	2.0	2.0	1.8	1.7	1.5	1.9	2.7	2.5	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2				
3. Vene offen.																				
Secunden	0	5	40	45	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	
Carotidsdruck in M. M. Hg.	A75 ¹⁾	76	76	77E	68	59	57	53	48	44	39A	49	68	66	65	63	62E	54	47	
Ausflussmenge in C.C.M.	3.6	2.4	2.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.4	2.4	3.9	3.3	4.8	4.2	2.7	1.9	2.4	1.8	0.9	
4. Vene zu.																				
Secunden	0	5	40	45	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	
Carotidsdruck in M. M. Hg.	30	27	27	25	25	A36	46	43	43	45E	47	48	46	46	46	43	38	34	30	
Ausflussmenge in C.C.M.	4.3	2.8	1.8	1.8	1.5	1.7	1.7	2.3	2.3	2.7	3.3	2.9	2.6	2.7	2.5	1.8	1.6	1.8	1.4	

1) Vor Beginn der Reizung Druck = 30 M. M. Hg.

einigen Fällen den im Beginn der Reizung (erstes Maximum) vorhandenen Werth übersteigt oder sehr nahe an ihn heranreicht.

Da die Zahlen das Verhalten des Ausflusses zur Reizung und zum Druck genügend verdeutlichen, so werde ich mich auf eine einzige bildliche Darstellung derselben beschränken dürfen.



Die obere der beiden Linien stellt die Aenderung des Druckes in der *a. carotis*, die untere die Ausflussmenge aus *d. v. portarum* dar. Der Beginn der Reizung liegt bei *A*, das Ende derselben bei *E*. Der Zwischenraum zwischen je 2 Punkten auf der Abscisse *y* entspricht 5 Sec., auf der Ordinate *x* entspricht der Zwischenraum zwischen je zwei Punkten für die Curve des Druckes je 10 M. M. Hg.; für die Curve der Ausflussmengen je 1 C. C. M. Blutes. Der Nullpunkt der Ordinate für den Druck fällt mit dem Schnittpunkt von *x* u. *y* zusammen; der Nullpunkt für die Ordinate der Ausflussmengen fällt um 4 Ctm. tiefer, so dass die wirkliche Ausflussmenge durch Addition von je 1 C. C. M. gefunden wird. Die Figur stellt den zweiten der auf der vorigen Seite in Zahlen wiedergegebenen Versuche dar.

Von den vorgelegten Zahlenreihen verdient noch die dritte eine besondere Beachtung. In der Beobachtung, aus der sie stammt, folgte auf die erste eine zweite Tetanisirung des Nerven und zwar zu der Zeit, in welcher die Geschwindigkeit des Ausflusses über die im Beginne der Reizung vorhandene gehoben war. Als der Nerv zum zweiten Mal tetanisirt wurde und der

Druck wieder zu wachsen anfang, entleerte sich mehr Blut, als in den entsprechenden Zeiten der ersten Reizung. Dieses konnte doch nur darum geschehen, weil die Gefässe des Darmes vor dem Neubeginn der Reizung mehr Blut enthielten, als vor der ersten Tetanisirung der Nerven.

Die Bedeutung der vorgelegten Beobachtungen als Beweise dafür, dass der Strom durch die Eingeweide vor der Rückkehr des erhöhten in den ursprünglichen Aortendruck stärker als in ersten Secunden der Nervenreizung sei, wird durch den Umstand erhöht, dass sie nicht etwa eine Auslese aus einer grösseren Zahl von Erfahrung sind; sie enthalten im Gegentheil, mit Ausnahme einer einzigen, mein ganzes auf diesen Punkt bezügliches Material. Und auch diesen einen Fall behandle ich nicht darum gesondert, weil er der stärkeren Strömung in der Periode des absinkenden Aortendruckes widerspricht, sondern weil er fast zu viel beweist. Die nachstehenden 3 Zahlenreihen sind das Ergebniss des Pfortaderlasses bei 4 aufeinander folgenden Reizen. (Siehe Tabelle auf folgender Seite.)

Der veränderliche Gang der Blutung, welcher seinen Ausdruck in diesen Zahlenreihen empfängt, weicht dadurch von den bisher mitgetheilten Erfahrungen ab, dass von vorneherein der Ausfluss sehr gering ist und dass er mit dem Eintritt der Reizung nur um ein äusserst geringes, in die Grenzen der Fehler fallendes Quantum herabgedrückt wird. Dann aber, und hier beginnt die grösste Abweichung, nimmt, während der Druck noch ansteigt, die Ausflussmenge zu und hält sich mit geringen Schwankungen auf diesem höheren Stande auch während der Periode des wieder absinkenden Aortendruckes. Da dieses Verhalten mit dem aller übrigen Beobachtungen im Widerspruch ist, so kann ich mich des Verdachtes nicht erwehren, dass dieser Versuch mit einem mir freilich unbekannt gebliebenen Fehler behaftet ist.

Wenn wir nun auch die zuletzt vorgeführte Erfahrung ausser Betracht und nur die ihr vorausgehenden sprechen lassen, so gelangen wir doch zu Folgerungen, die mit der der Prüfung zu unterziehenden Hypothese nicht im Einklang sind.

Denn nach dieser musste der Aortendruck schon wieder auf seinen vor der Nervenreizung vorhandenen Stand zurückgekommen sein, sowie die Lichtungen der Darmgefässe sich dahin erweitert hatten, dass durch sie ein Strom von der Stärke

a. Vene offen.

Secunden . . .	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Carotidruck in																	
M. M. Hg. . .	96	96	A102	119	136E	102	96	96	98A	102	105	100E	94	85	79	71	63
Ausflussmenge	0.6	0.4	0.2	0.8	2.5	2.5	2.5	3.8	3.7	3.5	2.5	4.1	4.0	5.3	6.1	5.9	4.2

b. Vene offen.

Secunden . . .	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Carotidruck in																
M. M. Hg. . .	76	76	A84	103	112	117	123E	116	115	108	100	92	81	72	64	
Ausflussmenge	0.25	0.15	0.8	1.9	3.8	2.6	3.8	3.8	3.1	2.9	3.2	2.7	3.1	3.4		

b. Vene geschlossen.

Carotidruck in																
M. M. Hg. . .	57	57	A72	76	76	76	81	87	88E	78	71	66				
Ausfließen geschl.																
Ausflussmenge	2.8	2.8	2.4	3.0	4.7	4.4	4.9	4.0	3.8	3.7	3.5	3.5				

desjenigen gehen konnte, wie er vor der Einschaltung der Nerven in den tetanisirenden Kreis vorhanden gewesen.

Zu den Folgerungen unserer Hypothese gehörte auch die, dass mit dem Verschluss der Darmarterien und dem hierdurch bedingten Anwachsen des Aortendruckes der Blutstrom in verstärktem Maasse durch andere Gefässreviere gehen sollte. Das Mittel, welches hierüber Aufschluss verschaffen konnte, lag auf der Hand: es mussten die Gefässe des Körperabschnittes, der von einem rascheren Strome durchsetzt wurde, schwellen. Ob dieses geschehen war, konnte an durchsichtigen Theilen z. B. der Retina der blosse Anblick, an undurchsichtigen die Messung ihres Volums lehren. Beide Verfahrensarten habe ich in Anwendung gezogen.

Zur Messung des veränderlichen Volums habe ich mich der untern Gliedmaasse des Hundes bedient. Nachdem das Thier curarisirt und dessen n. splanchnici mit Electroden armirt waren, wurde ein Bein in eines der cylindrischen Glasgefässe eingeschlossen, die *Mosso* bei seinen plethysmographischen Versuchen im hiesigen Institute gebraucht hatte. Sein Boden, in dessen Nähe die Pfote zu liegen kam, besass eine tubulirte Oeffnung, in die mittelst eines Kautschukpfropfens eine umgebogene horizontal gelagerte und calibrirte Glasröhre eingesteckt war. Um den freien Rand der obern weiten Mündung des Glascylinders war ein weiter Kautschukring gebunden, dessen freies Ende um einige C. M. den Glasrand überragte. Mittelst dieses Kautschukstreifens konnte der Oberschenkel, nachdem seine Haut rasirt war, wasserdicht an den Cylinder befestigt werden, vorausgesetzt, dass das in seinem Hohlraume enthaltene Wasser keinen Ueberdruck besass. Da der Mantel des Cylinders an zwei Orten tubulirt war, so konnte man durch die eine der Mündungen ein Thermometer, durch die andere aber Wasser in den Hohlraum bringen. War der Cylinder mit Wasser unter Ausschluss aller Luftblasen gefüllt, und darauf die zweite Tubulirung verstopft worden, so wurde derselbe horizontal gelegt und es konnte der Versuch beginnen. Während desselben wurde der Druck in der art. carotis auf den abgerollten Papierstreifen notirt, die Aenderung des Wasserstandes in der Röhre dagegen von 5 zu 5 oder von 40 zu 40 Secunden abgelesen, so dass annähernd genau der zeitliche Verlauf der Druck- und der Volumänderung bekannt waren.

In den Versuchsreihen, zu denen zwei verschiedene Hunde

4. Versuch. Cu linkes Bein im												
Secunden	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1. Reizung.												
Carotisdruk	124A	170	160	169E	158	152	156	156	148	159	165	166
Wassermenge	0	0	0	+0.2	+0.2	+0.2	+0.4	+0.4	0	0	0	0
2. Reizung.												
Carotisdruk	122A	173	173	172	170E	167	164	162	170	165	167	168
Wassermenge	0	0	+0.1	+0.2	0	+0.4	0	+0.2	+0.2	+0.1	0	-0.2
3. Reizung.												
Carotisdruk	125A	162	164	165	172E	166	150	158	156	165	166	165
Wassermenge	0	0	0	0	0	+0.2	0	+0.1	0	0	0	+0.1
4. Reizung.												
Carotisdruk	140A	198	196	200	215	217	260E	241	230	216	210	207
Wassermenge	0	0	0	0	0	+0.4	+0.8	+0.4	+0.4	+0.2	0	0
5. Reizung.												
Carotisdruk	140A	170	164	184	205	224	236	243	250	250	250	248E
Wassermenge	0	0	0	0	+0.2	+0.2	+0.2	+0.6	+0.4	+0.2	+0.1	+0.1
6. Reizung.												
Carotisdruk	140A	194	216	234	246	250	250	250E	238	220	206	198
Wassermenge	0	0	0	+0.2	+0.2	+0.6	+1.0	+0.8	+1.0	+0.2	+0.4	0
7. Reizung.												
Carotisdruk	136A	148	187	180	196	216	226	236	242	244	246E	228
Wassermenge	0	0	0	0	0	+0.1	+0.1	+0.4	+0.4	+0.2	0.1	0

2. Versuch. Cu linkes Bein im											
Secunden	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1. Reizung.											
Carotisdruk	87A	132	130E	122	130	133	127	120	118	114	
Wassermenge	0	+1.0	+4.4	+3.2	0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.4	-1.8	
2. Reizung.											
Carotisdruk	122A	160	196	192E	192	186	164	166	166	164	150
Wassermenge	0	+0.6	+3.8	+2.0	+1.0	0	0	0	-0.2	-0.2	-0.2
3. Reizung.											
Carotisdruk	130A	164	172E	175	180	166	160	170	155	148	
Wassermenge	0	+2.0	+2.0	0	0	0	0	-0.8	-1.2	-0.8	
4. Reizung.											
Carotisdruk	130A	163	188E	180	180	185	160	160	165	164	150
Wassermenge	0	+3.0	+4.0	+1.5	0	0	0	-1.0	-1.0	-1.0	-0.6
5. Reizung.											
Carotisdruk	140A	162	190	194	190E	172	168	178	170	152	162
Wassermenge	0	+2.0	+4.6	+3.0	+1.0	0	0	0	-1.4	-1.0	-1.6
6. Reizung.											
Carotisdruk	146A	174	190	194	190E	186	176	176	167	162	156
Wassermenge	0	+2.0	+6.6	6.0	0.5	0	0	0	-1.4	-0.8	-2.2

rarisirter Hund,
Plethysmometer.

60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	Summe der verdrängten Wassermenge	Summe der angesaugten Wassermenge
162 0	167 -0.1	168 -0.1	165 -0.2	164 -0.2	159 -0.2	156 +0.4	150 -0.8	148 -0.2				1.1	1.4
170 -0.2	170 -0.2	170 -0.4	170 -0.1	170 -0.1	162 0	160 -0.2	156 0	154 -0.1	152 -0.1	150 -0.1		0.9	1.7
160 0	160 0	160 0	160 0	155 -0.2	152 -0.1	150 0.1	147 0.1	144 0.1	143 0.1	140 0.1	140 0.1	0.4	0.9
204 0	200 -0.1	194 -0.1	190 -0.2	186 -0.2	183 0.4	180 -0.2	172 -0.2					2.2	1.4
238 +0.2	220 +0.1	206 0	202 0	196 -0.1	190 -0.2	190 -0.4	184 -0.4	180 -0.2	178 -0.2	174 -0.1	170 -0.1	2.3	1.7
196 0	144 0	192 0	188 0	184 -0.1	182 -0.2	178 -0.6	175 -0.2	172 -0.4	167 -0.2	164 -0.2	160 -0.4	4.1	2.3
208 0	206 0	193 0	185 0	184 0	180 0	186 0	188 0	176 0	172 -0.2	168 -0.1	165 -0.2	1.3	0.5

rarisirter Hund,
Plethysmometer.

110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	Summe der verdrängten Wassermenge	Summe der angesaugten Wassermenge
										8.6	6.2
156 -0.8	152 -0.4	140 -0.4								7.4	2.2
										4	2.8
145 -0.6	145 -0.8	152 -0.6	153 -0.2	152 -0.1						8.5	5.9
150 -1.6	154 -0.8	156 -1.6	145 -0.2							10.6	8.2
146 -0.8	156 -0.6	156 -1.2	155 -0.6	158 -0.6	142 -0.4	158 -1.0	146 -0.4	146 -0.2	138 -0.4	14.5	10.6

dienten, trat jedesmal in Folge der Erregung beider n. splanchnici eine Vermehrung des Volums auf das deutlichste hervor, wofür die beiden vorstehenden Protocolle Zeugniß ablegen.

An jedem der beiden Thiere wurde eine Anzahl von Reizungen der n. splanchnici vorgenommen, die in der Reihenfolge, in welcher sie ausgeführt wurden, in die Tabelle eingetragen sind. Bei seiner Wiedergabe zerfällt also jeder Versuch in eine Anzahl von Abtheilungen. Jede dieser letztern besteht aus zwei Zahlenreihen, von denen die obere den in je 5 resp. 10 Secunden vorhandenen Mitteldruck in der a. carotis nach M. M. Hg. gemessen anzeigt, die untere aber die in derselben Zeit eingetretene Veränderung des Volums in C. C. M. angiebt. In dieser letztern Reihe sagt ein + vor der Zahl aus, dass die Füllung des Oberschenkels um so viel zu, ein —, dass sie um so viel abgenommen habe. Der Anfang und das Ende der Reizung des Nerven ist in der Reihe des Carotidruckes durch ein A und E bezeichnet.

Obwohl unverkennbar eine Abhängigkeit zwischen den Aenderungen des Gliedervolums und des Druckes besteht, so ist sie doch keineswegs einfacher Art. Dieses zeigt sich schon darin, dass nicht jedesmal mit dem Anwachsen des Druckes auch der Blutgehalt des Beines zunimmt. Ist aber der Druck erst im Stande der Gliedmaasse einen grösseren Blutgehalt zuzuführen, so sieht man das Wachsthum des Volums, auch wenn von nun an der arterielle Druck gleich bleibt, oder sogar im Sinken begriffen ist, noch fort dauern. Allmähig erreicht jedoch das Wachsthum seine Grenze und es bleibt das Volum mehr oder weniger lange auf einem unveränderlichen Werthe, trotzdem dass zu dieser Zeit der Arteriendruck auf- und abschwankt.

Wenn aber erst dieser letztere in regelmässiger und stetiger Weise absinkt, so geschieht dasselbe mit dem Blutgehalte des Beines. — Aus einer Vergleichung der Erfolge verschiedener Reizungen bei demselben Thiere geht deutlich hervor, dass der gesammte Volumzuwachs des Gliedes sowohl von der Höhe, auf welche der Druck gestiegen, wie von der Zeit während welcher er auf derselben verharrete, abhängt; wie das Verhältniss zwischen den Integralwerthen der Druck- und Volumcurve genauer beschaffen sei, lässt sich nicht erkennen.

Die Geschwindigkeit, mit welcher das Volum anwächst, ist grösser als die, mit der es abnimmt, was theilweise von dem zeitlichen Verlaufe der Druckänderungen in der Aorta abhängen

mag. Unzweifelhaft liegt hierin aber nicht der einzige Grund, da das Glied wiederholt noch nicht zu seinem früheren Umfang zurückgekommen war, trotzdem dass der Arterienruck sich auf seine Höhe vor der Reizung herabgesenkt hatte.

Wenn man sich die zeitlichen Aenderungen vergegenwärtigt, welche der Härtegrad der Gefässwand, selbst nach der Lähmung ihrer Nerven erfahren kann und ausserdem noch bedenkt, wie sehr die Elasticitäten und Dimensionen der verschiedenen, in dem Gliede vorhandenen Gefässe von einander abweichen, so wird man es nur begreiflich finden, dass sich die Abhängigkeit, in welcher das Blutvolum des Beins zu dem Druck in der Aorta steht, weder allgemein giltig, noch einfach gestaltet.

Nicht minder augenfällig wie auf das Bein lässt sich der Einfluss des emporgehobenen Aortendruckes auch auf den Füllungsgrad der Retinalgefässe nachweisen. Diese Thatsache ist, soviel mir bekannt, zuerst von Weber ¹⁾ beobachtet worden; er giebt an, dass während der Reizung der n. splanchnici und der Compression der Aorta der Bulbus härter, die Blutgefässe und insbesondere die Venen der Retina gefüllter werden. Die Versuche, durch welche ich diese Angaben bestätigen und vervollständigen kann, habe ich in Wien mit Unterstützung des Augenarztes *Dr. Hock* angestellt. Die Thiere, an welchen die Retina beobachtet werden sollte, wurden entweder von einer Pfoten- oder einer Halsvene aus mit Curare vergiftet, und ihnen entweder in die a. cruralis oder in die a. carotis behufs der spätern Druckmessung eine Canüle gesetzt. Für das Resultat an der Retina war die Wahl des einen oder andern Ortes vollkommen gleichgiltig. Die n. splanchnici wurden durchschnitten und armirt. Die Retina selbst ward mit dem Augenspiegel vor und nach der Curarevergiftung und während einer Zeit beleuchtet, die einige Secunden vor Beginn der Nervenreizung anfang und durch eine Minute nach Vollendung derselben fort dauerte.

1. Nach der Curarisirung bietet der Augengrund nur geringe Veränderungen gegen den Normalzustand dar; sie bestehn in einer etwas beträchtlicheren Füllung der venösen Netzhautgefässe.

2. Nach Durchschneidung der n. splanchnici ist der Sehnerv,

1) Bericht des Ophthalmologen-Congresses 1860.

welcher normaler Weise röthlich gelb erscheint, ins Strohgelbe gefärbt, die Gefässe, vor allem die venösen, sind wesentlich verdünnt.

3. Einige Secunden nach der Splanchnicusreizung färbt sich der Sehnerv immer lebhafter roth; die venösen Gefässe werden immer breiter und schlängeln sich. Bei zwei Thieren sah ich in einer dieser Venen gegen die Peripherie hin die beim Menschen mit der Embolie der Centralarterie verknüpfte Erscheinung der fortschreitenden Bewegung der Blutsäule; besonders schön füllte sich bei einem Thiere mit der beginnenden Reizung ein mehrfach anastomosirendes Venennetz, — welches die beiden grossen an entgegengesetzten Seiten austretenden Netzhautvenen auf dem Sehnerven mit einander verband, einen schönen Venenpuls zeigte und etwa eine Minute nach der Reizung wieder vollkommen verschwand.

Dieses Netz füllte sich bei jeder neuen Reizung wieder.

Durch die mit höchster Deutlichkeit hervortretenden Resultate der beiden letzten Versuchsreihen wird es nun auch für den Hund festgestellt, dass der gereizte n. splanchnicus seine Wirkungen über seinen Verbreitungsbezirk hinaus erstreckt und zwar wesentlich dadurch, dass er eine veränderte Vertheilung des Blutes herbeiführt.

Wenn man am Schlusse der vorgelegten Beobachtungen den thatsächlich ermittelten Vorgang mit der am Eingange dieser Abhandlung wiedergegebenen Vorstellungsreihe vergleicht, so findet man bis zu dem Höhestadium der Reizung beide in genügender Uebereinstimmung. Mit dem Beginn der Reizung schliessen sich die den n. splanchnici zugeordneten Arterien, und weil damit dem Aorteninhalt ein bequemer Abzugsweg verstopft wird, so fängt der arterielle Druck sogleich zu steigen an. Indess entleert sich auch das Stromgebiet des n. splanchnicus und da es an die Stelle des abgegebenen Blutes kein neues aufzunehmen vermag, so muss sich nothwendig der andere noch wegsame Theil des Gefässsystems stärker als bisher füllen. Unter diesem neuen Zufluss erreicht die Spannung innerhalb der Aorta eine Höhe, vermöge welcher ihr Inhalt nun auch andere mit einer stärkeren Elasticität begabte Theile merklich ausdehnen und das Gleichgewicht zwischen der vom Herzen kommenden und aus der Aorta ausströmenden Blutmasse wieder herstellen kann. Wenn jetzt, nach der Ausschaltung der Nerven aus dem tetani-

sirenden Kreise, die Zusammenziehung der dem n. splanchnicus unterworfenen Gefässmuskeln allmählig nachlässt, so hätte man nach der Hypothese erwarten müssen, dass die Reihe der Erscheinungen, wenn auch in gedehnterer Zeitfolge, in umgekehrter Ordnung abliefe. In dem Maasse, als sich Nieren und Darmarterien wieder öffneten, müsste wegen des erleichterten Abflusses der Druck in der Aorta sinken; es müsste in Folge hiervon der Strom durch die Gliedmaassen und den Kopf, beziehungsweise das Volum der letzteren abnehmen und in demselben Umfange, in welchem dieses geschähe, müsste der Blutgehalt des Darmes wachsen, bis schliesslich wieder alle Theile auf dem vor der Reizung vorhandenen Füllungsgrade angelangt wären. — Dass der Verlauf der Erscheinungen beim Rückgang des hohen Druckes sich derart verhalte, kann man aus meinen Beobachtungen zwar herausdeuten, aber man kann es aus ihnen nicht beweisen. Eine wesentliche Lücke derselben besteht nemlich darin, dass die mit der Zeit veränderlichen Blutvolumina des Splanchnicusgebietes und der Extremitäten nicht von demselben Thiere gleichzeitig dargestellt worden sind. Die fehlende Ergänzung dürfte um so nothwendiger sein, weil es fast scheint, als ob die Thatsachen mit den aus der Hypothese fliessenden Anschauungen im Widerspruch wären. Oefter war, bevor noch der Druck zu seinem vor der Reizung vorhandenen Stande zurückgekehrt war, die Stromgeschwindigkeit in der Pfortader über das Maass beim Beginne der Reizung gewachsen, und es war umgekehrt das Volum des Gliedes noch nicht wieder bis zur Höhe vor der Reizung gesunken, obwohl dieses mit dem arteriellen Drucke schon der Fall war. Träte dieses Verhalten in einem Thiere zugleich hervor, so würden die Volumina des Beins, des Darms und der Aorta grösser als vor der Reizung geworden sein. Selbstverständlich könnte dann nicht weiter davon die Rede sein, dass die Blutmenge, welche das Volum der Extremitäten bei steigender Splanchnicusreizung vermehrt, aus dem Gebiete dieses Nerven bez. aus den Darmgefässen käme. Da sie unzweifelhaft aus dem Rumpfe stammt, so würden sich die schwer zu beantwortenden Fragen erheben, aus welchem Theil desselben sie komme und aus welchen Gründen sie zur Zeit der Splanchnicusreizung den Ort verlässt, welcher einer unmittelbaren Einwirkung des Nerven nicht ausgesetzt ist. An eine Erledigung derselben wird man natürlich erst dann denken, wenn sich

durch die Ausführung der oben vorgeschlagenen Versuche die Unhaltbarkeit der gegenwärtigen Annahmen erweisen sollte.

Nachdem ich gefunden, dass die Reizung der n. splanchnici einen Theil des bis dahin im Rumpfe enthaltenen Blutes in die Gliedmassen hinübertreibt, war ich begierig zu erfahren, wie sich die Vertheilung des Blutes während eines Erstickungsanfalles bei den Thieren verhalte, an denen beiderseits die n. splanchnici durchschnitten waren. Zu diesen Beobachtungen wurden die beiden Thiere benutzt, welche die auf p. 270, 271 mitgetheilten Tabellen geliefert haben. Die Erfolge der Erstickung sind in den nachstehenden Tabellen verzeichnet, welche dieselbe Anordnung wie die auf den Seiten 270, 271 besitzen. Der Zeitpunkt, zu welchem die künstliche Athmung unterbrochen wurde, ist in der Reihe der Carotidendrucke mit einem E bezeichnet.

		Erstickungs											
Secunden	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	
Carotidruck in M. M. Hg.		134E	147	152	162	170	172	174	175	178	163	160	
Wassermenge in C. C. M.		0	0	0	+0.2	+1.2	+1.8	+0.8	+0.4	+0.1	0	0	
Carotidruck in M. M. Hg.		138E	150	163	174	182	184	186	182	158	143	116	
Wassermenge in C. C. M.		0	+1.4	+0.4	+0.6	+0.6	+0.2	+0.2	-0.2	-0.4	-1.6	-1.6	

Aus den Zahlen ist zu ersehen, dass mit dem Eintritt der Erstickung trotz bestehender Lähmung der n. splanchnici der arterielle Druck anwächst und dass hierbei, wie bei der Reizung der ebengenannten Nerven, der Blutgehalt der Extremitäten zunimmt. Zu dieser Mittheilung kann ich noch hinzufügen, dass auch die Blutgefäße der Retina während der Erstickung in vermehrte Füllung gerathen. Auch diese Thatsachen fordern zu einer erneuten Prüfung auf. Denn wenn, wie wir aus den Erfahrungen von *Asp*, *Kowalewski-Adamik* und *Mosso* wissen, der Organismus auch bei gelähmten n. splanchnici noch über Mittel gebietet, durch welche die Arterien der Unterleibeingeweide geschlossen und ihr Blut in die Hohlvenen entleert werden kann, so fehlt uns doch gegenwärtig noch der Beweis dafür, dass hierin die Ursache der relativen Blutleere des Rumpfes zu finden sei, die, wie wir aus den folgenden Zahlen sehen, bei der Erstickung eintritt.

versuche.

120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	255
166	168	171	160	144	126	117	108	97	80	72	63	56	50	48
+0.1	0	0	0	-0.1	-0.8	-1.0	-0.2	-0.6	-0.4	-0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.2