(Aus dem physiologischen Institut der Columbia-Universität, College of Physicians and Surgeons, New York.)

Über die Strömung des Blutes in dem Gebiete der Pfortader.

III.

Das Stromvolum der „Vena gastrica“.

Von

Russell Burton-Opitz.

(Mit 1 Textfigur und Tafel IV und V.)

Der Blutgehalt des Magens des Hundes entstammt bekanntlich drei Quellen. Etwa zwei Centimeter peripher von der Stelle, wo die Arteria coeliaca von der Aorta abdominalis abzweigt, entstehen die Arteria hepatica und der Truncus gastro-lienalis. Ersteres Blutgefäß wendet sich gegen den Hilus der Leber, gibt hier mehrere dieses Organ versorgende Äste ab und gelangt sodann im Bogen an die Pankreasfläche des Duodenums. Zwei ihrer Endzweige erreichen das rechte Magenende. Die Arteria coronaria ventriculi dextra versorgt die Gegend des Pylorus und kleinen Krümmung, während die Arteria gastro-epiploica dextra nahe dem Anfange der Curvatura major endet.

Kurz nach seiner Bildung teilt sich der Truncus gastro-lienalis in die Arteria coronaria ventriculi sinistra und die Arteria gastro-lienalis. Die erstere wendet sich nach links und oben und verteilt sich radienähnlich auf die vordere und hintere Magenfläche längs der kleinen Krümmung.

Der der Milz zuerteilte Ast des Truncus verläuft sodann im Omentum majus und gibt während seines Verlaufes nach links zwei Zweige an den Magen ab. Der eine derselben, der Ramus gastricus, erreicht die Eingeweidefläche dieses Organes und wendet sich längs der grossen Krümmung nach dem linken Magenende. Der andere Ast,

die Arteria epiploica sinistra, verläuft ebenfalls längs der grossen Krümmung und endet in der Gegend des Pfortners.

Der Bestimmung der arteriellen Blutzufuhr des Magens mittels der Stromuhr stehen unüberwindliche technische Schwierigkeiten im Wege. Gemäss obiger Auseinandersetzung müsste eine derartige Messung nämlich, 'unter Ausschaltung des Leber- und Pankreasblutes, in der Arteria coeliaca vorgenommen werden. Ein solcher Eingriff

Fig. 1. *M* Magen, *Mi* Milz, *VP* Vena portarum, *VM* Vena mesenterica, *AC* A. coeliaca, *AH* A. hepatica, *TGL* Trunc. gastro-lienalis mit darüber liegendem Stamme der Vene, *GL* A. gastro-lienalis mit Vene, *VC* A. coronaria ventriculi sinistra mit Vene, *RP* und *RO* Venengebiete des Ramus pyloricus und oesophageus, *SP* Sphincter pylori, *VE* Venengebiet der A. coron. ventric. dextra und A. gastro-epiploica dextra, *AE* A. gastro-epiploica sinistra mit Vene, *AB* A. gastro-brevis mit Vene, *RG* und *RL* Ramus gastricus und lienalis der A. lienalis nebst Venen, *O* Vena omentalis, 1 Einsetzungsstelle der Stromuhr, 2 Reizungsstelle des Plexus der A. cor. ventr. sin., 3 Reizungsstelle des Plexus der A. gastro-lienalis.

kann aber wegen der Lage dieses Blutgefässes ohne starke Schädigungen der hier besonders dichten Nervengeflechte nicht vollführt werden.

Weit günstiger liegen die Verhältnisse auf der venösen Seite. Mit Ausnahme des Blutes der Pfortnergegend geschieht die Rückführung des Magenblutes durch zwei Venengebiete, welche parallel den Arterien liegen. Das Blut der beiden Magenflächen, längs der Curvatura major, wird durch mehrere Venen abgeführt, welche in der Nähe des Pfortners ihren Anfang nehmen und sich mit der

Milzvene zur Vena gastro-lienalis vereinigen. Letzteres Blutgefäss nimmt auch die Vena coronaria ventriculi sinistra auf, welche das Blut von beiden Flächen des Organes in der Gegend der kleinen Krümmung sammelt.

Der Truncus der Vena gastro-lienalis liegt dem Pankreas dicht an und verbindet sich mit dem Stamme der Venae mesentericae zur Pfortader. In grösseren Hunden besitzt der Stamm der Magen-Milzvene eine Länge von etwa 2 cm und kann mit Leichtigkeit freigelegt werden. Die anatomischen Verhältnisse sind derartige, dass die Einführung einer Stromuhr ohne besondere Schwierigkeiten bewerkstelligt werden kann. Auch ist es möglich, unter Zuhilfenahme geringer experimenteller Änderungen sämtliches Blut des Magens der Stromuhr zuzuführen.

Ogleich die Versuche, über welche hier Mitteilung gemacht wird, eben wegen den erforderlichen operativen Eingriffen womöglich als nicht ganz einwandfrei bezeichnet werden können, hoffe ich dennoch einigen Aufschluss über den Blutreichtum des Magens zu geben. Übrigens kam es mir bei der Veranstaltung dieser Versuche prinzipiell darauf an, zu prüfen, wie die Blutzufuhr dieses Organes durch verschiedene Eingriffe, hauptsächlich durch Reizung sympathischer Nerven-geflechte, beeinflusst werden kann. Absolute, quantitative Daten sind jedoch beigelegt worden; nur muss vermerkt werden, dass diese nur nach Ausschluss der Blutgefässe der Milz und des äussersten Pfortnerteiles des Magens erhalten werden konnten.

Im Verlaufe der quantitativen Bestimmungen des Blutstromes wurden folgende Eingriffe ausgeführt:

1. Erhöhung des Druckes in der Magenöhle,
2. Einführung in diese von heissem Wasser,
3. Begiessung der Oberfläche des Organes mit erwärmter Kochsalzlösung,
4. Reizung von Nerven an folgenden Stellen:
 - a) des Splanchnicus major sinister,
 - b) des Splanchnicus major dexter,
 - c) des Plexus der Arteria coronaria ventriculi sinistra,
 - d) des Plexus der Arteria gastro-lienalis (Milz entfernt),
 - e) der Nervi vagi, oberhalb des Zwerchfelles.

Allgemeine Bemerkungen über die Anstellung der Versuche.

Wie es sich bald zeigte, konnten für diese Messungen nur grössere Hunde benutzt werden. Die Tiere wurden zuerst mit Chloroform narkotisiert. Nach völliger Bewusstlosigkeit wurde die Narkose mittelst Äthers fortgeführt. Das letzte Futter wurde ihnen am Abende des vorhergehenden Tages verabreicht. Der Magen zeigte sodann am Tage des Versuches einen Grad „physiologischer“ Ausdehnung, welcher für diese Bestimmungen besonders günstig zu sein schien.

Die Messung der Strömung geschah durch die von mir beschriebene Stromuhr¹⁾. Es gelang mehrere Male, diese während eines Zeitraumes von 15 Minuten im Gange zu erhalten, ehe sich die ersten Anzeichen der Gerinnung einstellten.

Nach Blosslegung der Baueingeweide durch einen Schnitt in der Linea alba und Querschnitte durch die Bauchdecken wurden die Rippenbogen leicht nach oben zurückgezogen und die Organe selbst mit einem mit erwärmter Kochsalzlösung befeuchteten Tuche bedeckt.

Sodann wurde die Milz nebst Omentum majus hervorgezogen und, nach Unterbindung sämtlicher Blutgefässe, entfernt. Auch wurden die dem Omentum zuerteilten kleinen Zweige abgebunden. Bei der Herausnahme dieses Organes ist einige Vorsicht nötig; denn es trifft oft zu, dass die Venae breviae des Magens sehr nahe der Milzfläche in die Vena lienalis einmünden. Um fernerhin ein Entweichen des Magenblutes in das Gebiet der Vena pancreatica zu vermeiden, wurde der Pförtner mittels eines Fadens abgebunden.

Die eben beschriebenen operativen Eingriffe bezweckten, sämtliches dem Magen zugeführtes Blut in den Truncus arteriae gastro-lienalis zu leiten. Die Vena gastro-lienalis sollte hierdurch in eine „Vena gastrica“ verwandelt werden.

Die Einführung der Stromuhr in den Stamm der Vena gastro-lienalis erforderte eine Isolierung der Pfortader nahe der Einmündungsstelle dieses Blutgefässes und auch eine Abschälung des Pankreas bis zu dem Punkte, wo die Vena coronaria ventriculi sinistra ihr Blut in den Truncus ergiesst. Die Einsetzung derselben erleichterte ich mir durch besonders kurze und stumpfe Einsatzkanülen und schmale Klemmpinzetten. Dass die etwa 10 Minuten

1) Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 121 S. 150—155. 1908.

lange Abklemmung der Vena gastro-lienalis keine andauernde Störung der Zirkulation zur Folge hatte, ist daraus zu ersehen, dass wenige Sekunden nach Wiedereröffnung dieses Gefässes, also noch innerhalb einer Umdrehung der Stromuhr, der Magen sein gewohntes Aussehen wieder angenommen hatte.

Der Venendruck wurde mittels Membranmanometers gemessen, welcher mit der zentralen Ansatzkanüle der Stromuhr in Verbindung stand. Zu gleicher Zeit schrieb ein mit der Arteria cruralis verbundener Quecksilbermanometer den arteriellen Blutdruck auf. Die Zeitmarkierung geschah durch einen Chronographen.

Nach Beendigung eines jeden Versuches wurde das Gewicht des seines Inhaltes entleerten Organes ermittelt. Bemerkt sei noch, dass bei der Herausnahme des Organes das Omentum längs der grossen Kurvatur abgetrennt wurde. Ein Schnitt wurde direkt durch den Pfortner geführt und ein zweiter durch die Einmündungsstelle der Speiseröhre.

Bei Versuchen Nr. 4 A, 5 und 6 wurde der Einfluss der Erhöhung des Druckes in der Magenöhle geprüft. Eine kurze Kanüle wurde in diesen Fällen in die Magenwand nahe der Speiseröhre eingebunden und diese mit einer Druckflasche in Verbindung gebracht, und zwar so, dass ein Druck von bestimmter Grösse schnell eingelassen und auch entfernt werden konnte. Eine, einen kleinen Trichter tragende Kanüle wurde in denjenigen Versuchen gebraucht, welche den Einfluss der Einführung heissen Wassers auf die Blutströmung des Magens ermitteln sollten. Auch wurde versucht, diese durch Begiessung der Aussenfläche des Magens mit auf 45° C erwärmter Kochsalzlösung zu beeinflussen.

Die Frage, ob dem Magen auch Nervenfasern zuerteilt werden, durch deren Vermittelung sein Blutreichtum verändert werden kann, ist durch Reizung der Nervi splanchnici majores sowie der Nervi vagi beantwortet worden. Der Splanchnicus major sinister wurde, ohne die Brusthöhle zu eröffnen, eine kurze Strecke oberhalb der linken Nebenniere freipräpariert und in Ludwig'sche Elektroden gelegt. Die Anlegung der Elektroden auf der rechten Seite benötigte jedoch eine Durchtrennung des Zwerchfelles und künstliche Atmung. Aus diesem Grunde sind die hier bezüglichen Versuche nicht bei der Berechnung der normalen Strömungsgrösse in Betracht gezogen worden.

Die Prüfung des Einflusses der Nervi vagi wurde oberhalb des Zwerchfelles vorgenommen. Nach Eröffnung der Brusthöhle wurden

beide Nerven durchschnitten und zusammen in mit Gummimembran versicherte Elektroden gelegt.

Peripher von den in der Gegend der Nebennieren gelegenen Ganglienkomplexen steigen die dem Magen zuerteilten „postganglionären“ Nervenfasern an dem Truncus gastro-lienalis empor. Eine Anzahl dieser begleiten die Arteria coronaria ventriculi sinistra bis in ihr peripheres Verzweigungsgebiet. Bei weitem die grösste Anzahl verlaufen aber längs der diesbezüglichen Arterie gegen die Milz und bilden auf dieser Strecke den Plexus lienalis. Eine nähere Besichtigung lehrt jedoch, dass eine beschränkte Anzahl von Fäserchen jedem der Magen Zweige der Arteria gastro-lienalis anliegen und auch auf diese Weise auf die Magenflächen gelangen.

Die Reizung sämtlicher postganglionären Fasern des Magens erforderte nun die Anlegung der Elektrode zwischen den Ganglien des Plexus solaris und der ersten Abzweigungsstelle derselben nahe dem Anfangsteile der Arteria coronaria ventriculi sinistra. Dieses Verfahren war aber mit grossen Schwierigkeiten verbunden, denn die Nervengeflechte sind hier besonders dicht, und man kann leicht die innerhalb derselben verlaufenden Arterien verzerren und beschädigen. Auch gebrauchte ich gerade an diesem Punkte allen vorhandenen Raum für die Einführung der Stromuhr in die über dieser Stelle liegende Vene.

Aus diesem Grunde beschloss ich, die oben genannten Nervengeflechte einzeln zu präparieren. Der Plexus der Arteria coronaria ventriculi sinistra wurde etwa 3 cm peripher von seiner Abzweigungsstelle von der Arterie losgelöst und in Ludwig'sche Elektroden gelegt. Eine zweite Elektrode wurde dem Plexus gastro-lienalis angepasst, und zwar etwas peripher von dem Punkte, wo die eben bezeichneten Nervenfasern von dem Hauptgeflechte abzweigen. In Versuchen Nr. 7, 8 und 10 wurden nun die Nervenstämme einzeln einer Reizung unterzogen und in Versuchen Nr. 12 und 14 beide zu gleicher Zeit.

Die mit einem du Bois-Reymond'schen Induktionsapparate ausgeführten tetanischen Reizungen waren von verschiedener Stärke und nahmen verschiedene Zeit in Anspruch. In den Protokollen der Versuche sind hierüber nähere Angaben enthalten.

Um die Versuchsanordnung so klar wie möglich darzustellen, ist obiger Beschreibung eine einfache Skizze (Fig. 1) beigelegt worden, jedoch soll diese nicht als eine absolute Kopie der anatomischen Verhältnisse erachtet werden.

Protokolle der Versuche.

Im ganzen wurden 17 Versuche ausgeführt, von denen Nr. 2, 4, 12, 13 und 14 in zwei Teile zerfallen. Nur die zu Anfang der ersten Strommessung erhaltenen Werte wurden für die Berechnung der normalen Strömungsgrösse verwertet. Ferner wurde das Kymographion erst nach zwei bis drei Umdrehungen der Stromuhr in den Gang gesetzt, damit die Strömung keine etwa durch die zeitweilige Abklemmung der Magenvene bedingten Fehler aufweisen konnte.

Da die bei diesen Versuchen nötigen operativen Eingriffe auch unter günstigen Bedingungen eine längere Zeit in Anspruch nahmen, zeigte der arterielle Blutdruck zuweilen nach der zweiten Einsetzung der Stromuhr eine starke Erniedrigung. Wie in den Protokollen angegeben ist, injizierte ich in diesen vereinzelt Fällen eine gewisse Menge physiologischer Kochsalzlösung. Der Einwand, dass dieses Verfahren auf die während der zweiten Strommessung ausgeführten Eingriffe von irgendeinem Einflusse hätte sein können, ist wohl auszuschliessen; denn es kam mir hierbei ja nicht darauf an, normale Strömungsverhältnisse herzustellen.

Der arterielle Blutdruck wurde nicht für jede Phase der Stromuhr berechnet, sondern nur oft genug, um den allgemeinen Verlauf desselben zu kennzeichnen. Der den Venendruck aufzeichnende Membranmanometer wies auch unter den besten Bedingungen meist nur unwesentliche Schwankungen auf. Die Druckbedingungen waren hier etwas weniger günstig als in früheren Versuchen dieser Art.

Versuch Nr. 1, den 10. Dezember 1908.

Reizung des Nervus splanchnicus major sinister.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Einführung der Stromuhr. Der linke Splanchnicus major wurde für die Reizung zurechtgelegt. Die Reizung verblieb wegen fehlerhafter Anlegung der Elektroden erfolglos.

2. Gewicht: a) des Hundes 18 kg, b) des Magens 270 g.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	36,2	19,3	0,53	7,4	61,5	Kein Eingriff
2	43,1	20,5	0,47	—	—	
3	38,1	19,5	0,51	—	—	
4	42,0	20,0	0,47	—	—	
5	42,8	20,6	0,48	—	—	
6	37,6	20,4	0,54	—	—	
7	35,2	20,0	0,59	—	—	
8	40,6	19,5	0,48	—	—	
		Mittel	0,52	7,4	61,5	

Versuch Nr. 2, den 14. Februar 1910.**A. Reizung des Nervus splanchnicus major sinister.**

1. Eingriffe vor dem Versuche: Einführung der Stromuhr. Der linke Splanchnicus major wurde in Elektroden gelegt.

2. Gewicht: a) des Hundes 24 kg, b) des Magens 240 g.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	16,1	17,5	1,08	11,0	64,5	Kein Eingriff
2	15,8	17,4	1,10	—	—	
		Mittel	1,09	11,0	64,5	
3	20,4	17,0	0,83	—	—	Reizung d. Splanchn. major sin., 40 Sek., 10 cm R.-A.
4	21,0	17,0	0,80	—	74,6	
5	25,5	17,0	0,66	—	—	Kein Eingriff
6	19,6	18,0	0,91	—	68,2	
7	15,4	18,0	1,16	—	—	
8	15,1	18,2	1,20	—	68,5	
9	18,8	18,2	0,96	—	—	Reizung d. Splanchn. major sin., 44 Sek., 10 cm R.-A.
10	21,3	17,2	0,80	—	76,4	
11	23,0	17,8	0,77	—	—	
12	21,0	17,8	0,84	—	—	Kein Eingriff
13	20,4	17,8	0,87	—	70,0	
14	20,1	18,0	0,89	11,0	—	

B. Reizung des Nervus splanchnicus major sinister.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Die Stromuhr wurde gereinigt und wieder eingeführt. 150 ccm Kochsalzlösung wurden injiziert.

1	12,8	17,8	1,39	10,0	62,2	Kein Eingriff
2	12,6	18,0	1,42	—	—	
3	12,4	18,0	1,45	—	—	
4	14,4	18,1	1,25	—	—	Reizung d. Splanchn. major sin., 50 Sek., 10 cm R.-A.
5	15,5	18,1	1,16	8,0	72,3	
6	21,7	16,8	0,77	—	—	
7	22,2	17,8	0,80	—	66,2	Kein Eingriff
8	19,5	18,3	0,93	—	—	
9	16,8	18,3	1,09	—	—	
10	16,1	18,5	1,14	10,0	64,1	
11	20,5	18,5	0,90	—	—	Reizung d. Splanchn. major sin., 40 Sek., 10 cm R.-A.
12	23,1	18,4	0,79	—	71,0	
13	22,6	18,4	0,81	6,0	—	Kein Eingriff

Versuch Nr. 3, den 17. Februar 1910.

Reizung des Nervus splanchnicus major dexter.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Nach Eröffnung der Brusthöhle wurde der rechte Splanchnicus major in Elektroden gelegt. Einführung der Stromuhr. Um den Blutdruck zu erhöhen, wurden 100 ccm Kochsalzlösung injiziert.

2. Gewicht: a) des Hundes 14,2 kg, b) des Magens 190 g.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	25,1	17,1	0,68	15,0	68,8	Kein Eingriff
2	24,6	17,1	0,69	—	—	
3 a	5,2	3,8	0,73	—	—	
		Mittel	0,70	15,0	68,8	
3 b	9,8	3,5	0,35	8,0	—	Reizung d. Splanchn. major dexter, 9 Sek., 10 cm R.-A.
3 c	11,5	9,0	0,78	—	72,3	Kein Eingriff
4	24,3	18,2	0,74	—	71,7	
5	24,2	17,8	0,73	—	68,5	
6	24,0	18,1	0,75	—	—	
7 a	4,6	3,5	0,76	14,0	—	
7 b	29,1	14,5	0,50	14,0	—	Reizung d. Splanchn. major dext., 15 Sek., 10 cm R.-A.
8	25,7	17,5	0,68	—	75,6	Kein Eingriff
9	27,3	18,0	0,65	—	—	
10	26,6	18,0	0,67	—	68,0	
11	27,5	18,2	0,66	—	—	Reizung d. Splanchn. major dext., 30 Sek., 8 cm R.-A.
12	31,2	18,4	0,58	—	75,0	
13	32,5	18,5	0,56	—	—	Kein Eingriff
14	30,6	18,5	0,60	—	66,5	

Versuch Nr. 4, den 28. Februar 1910.

A. Erhöhung des Druckes in der Magenhöhle.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Vor Einführung der Stromuhr wurde eine Kanüle durch eine kleine Öffnung in der Wand der Kardia eingeführt und mit der Druckflasche verbunden.

2. Gewicht: a) des Hundes 22 kg, b) des Magens 370 g.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d.Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	12,2	19,2	1,57	12,0	104,6	Kein Eingriff
2	11,6	18,1	1,56	—	—	
3	11,9	18,2	1,52	—	—	
4	10,2	17,0	1,66	—	—	
5	10,8	17,0	1,57	—	—	
6	10,4	17,5	1,68	—	—	
7	10,5	17,5	1,66	—	—	
		Mittel	1,60	12,0	104,6	
8	8,8	18,0	2,04	26,5	108,2	Druck auf 50 mm Hg erhöht, Dauer
9 a	12,1	4,1	0,33	—	—	
9 b	25,0	0,0	0,00	0,0	98,6	
10	9,4	19,2	2,03	—	95,4	Kein Eingriff
11	10,5	20,2	1,92	10,0	—	
12 a	4,5	6,5	1,44	15,5	96,5	Druck auf 30 mm Hg erhöht, Dauer
12 b	4,8	1,2	0,25	4,0	—	
12 c	6,4	10,5	1,64	—	92,6	Kein Eingriff
13	10,5	17,2	1,63	10,0	—	
14	11,0	17,8	1,61	—	—	
15 a	9,9	13,0	1,31	15,0	—	Druck auf 20 mm Hg erhöht, Dauer
15 b	7,8	5,2	0,66	—	88,6	
16	9,4	15,5	1,64	—	—	Kein Eingriff
17	11,2	18,0	1,60	—	—	
18	12,6	19,0	1,50	12,0	86,2	
19	11,8	21,0	1,77	16,5	84,3	Druck auf 5 mm Hg erhöht, Dauer
20 a	7,3	6,0	0,82	—	82,6	
20 b	11,8	4,2	0,35	15,0	77,6	
20 c	6,9	11,1	1,60	—	76,2	Kein Eingriff
21	12,2	18,5	1,51	—	—	
22	12,2	18,2	1,48	12,0	82,8	
23	11,8	18,2	1,54	—	—	
24	19,5	18,0	0,92	12,0	80,0	Druck auf 5 mm Hg erhöht, Dauer
						20 Sek.
25	14,6	18,0	1,23	—	81,8	Kein Eingriff

B. Einführung von warmem Wasser in die Magenöhle.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Die Magenkanüle wurde mit einem Trichter versehen, so dass zu einer bestimmten Zeit leicht während der Messung eine gewisse Quantität heissen Wassers eingegeben werden konnte.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	33,1	16,2	0,49	8,0	72,4	Kein Eingriff
2	32,1	16,2	0,50	—	—	
3	33,0	16,0	0,48	—	—	
4	41,8	17,8	0,42	—	—	
5	35,0	16,2	0,46	—	—	
6	40,2	17,2	0,42	—	—	
7	39,1	17,2	0,44	—	—	
8	22,4	13,0	0,58	8,0+	—	150 ccm Wasser von 60° C. eingeführt
9	32,4	17,6	0,54	—	—	Kein Eingriff
10	37,2	17,5	0,47	—	—	
11	42,6	17,6	0,41	—	70,6	

Versuch Nr. 5, den 6. März 1910.**Erhöhung des Druckes in der Magenhöhle.**

1. Eingriffe vor dem Versuche: Vor der Einführung der Stromuhr wurde eine Kanüle in die Wand der Kardia gebunden und diese mit einer Druckflasche versehen.

2. Gewicht: a) des Hundes 20,2 kg, b) des Magens 240 g.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	16,9	17,2	1,01	14,5	92,6	Kein Eingriff
2	16,6	16,5	0,99	—	—	
3	16,2	16,5	1,01	—	—	
4	17,1	16,8	0,98	—	—	
		Mittel	1,00	14,5	92,6	
5 a	3,2	8,1	2,59	24,0	98,0	Druck auf 50 mm Hg erhöht
5 b	5,5	0,0	0,00	10,0	—	
5 c	6,0	9,5	1,58	—	94,2	Kein Eingriff
6	17,0	16,8	0,98	14,0	—	
7 a	4,6	6,8	1,48	14,0+	102,3	Druck auf 50 mm Hg erhöht
7 b	11,7	0,0	0,00	8,0	—	
7 c	9,8	10,6	1,08	8,0+	—	Kein Eingriff
8	17,6	17,2	0,97	—	93,0	

Versuch Nr. 6, den 9. März 1910.**Erhöhung des Druckes in der Magenöhle.**

1. Eingriffe vor dem Versuche: Vor Einführung der Stromuhr wurde eine Kanüle in die Wand der Kardia gebunden und diese mit einer Druckflasche verbunden.

2. Gewicht: a) des Hundes 27,5 kg, b) des Magens 370 g.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d.Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	20,2	19,5	0,96	14,0	102,4	Kein Eingriff
2	20,1	19,8	0,98	—	—	
3	16,5	18,5	1,12	—	—	
4	15,9	16,3	1,02	—	—	
5	17,2	16,5	0,97	—	—	
6	16,8	17,2	1,02	—	—	
		Mittel	1,01	14,0	102,4	
7	13,4	17,3	1,29	16,0	—	Druck auf 20 mm Hg erhöht, Dauer 25 Sek.
8 a	16,8	7,5	0,44	8,0	108,6	
8 b	8,2	10,2	1,24	—	—	Kein Eingriff
9	13,1	17,0	1,29	—	—	
10	13,3	17,0	1,27	12,0	100,6	
11	13,2	17,5	1,32	12,0 +	—	Druck auf 15 mm Hg erhöht, Dauer 33 Sek.
12 a	16,3	15,0	0,92	—	—	
12 b	9,5	2,0	0,21	8,0 -	106,5	
13 a	4,6	6,0	1,30	—	—	Kein Eingriff
13 b	11,2	11,9	1,06	—	—	
14	17,0	16,2	0,95	—	—	
15	18,2	17,5	0,96	12,0	98,8	
16	14,8	17,5	1,18	—	—	
17	18,0	17,2	0,95	—	106,8	Druck auf 8 mm Hg erhöht, Dauer 50 Sek.
18 a	15,0	6,5	0,43	8,0	—	
18 b	13,0	9,0	0,69	—	—	Kein Eingriff
19	21,7	18,2	0,82	—	98,0	

Versuch Nr. 7, den 11. März 1910.**Reizung des Plexus der Art. gastro-lienalis.**

1. Eingriffe vor dem Versuche: Vor Einsetzung der Stromuhr wurden die längs der Art. gastro-lienalis verlaufenden Nervenfasern in Elektroden gelegt.

2. Gewicht: a) des Hundes 22,5 kg, b) des Magens 240 g.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	28,2	20,0	0,70	14,0	108,2	Kein Eingriff
2	27,6	19,4	0,70	—	—	
3	24,8	16,5	0,66	—	—	
4	26,2	16,8	0,64	—	—	
5	25,0	16,8	0,67	—	—	
		Mittel	0,67	14,0	108,2	
6 a	14,1	9,2	0,65	—	124,0	Reizung des Plexus art. gastro-lienalis, 20 Sek., 8 cm R.-A.
6 b	15,0	8,1	0,54	—	126,1	
7	36,4	17,0	0,46	14,0 -	—	Kein Eingriff
8	26,5	17,1	0,64	—	114,0	
9	29,3	18,1	0,62	—	—	
10 a	13,1	8,2	0,62	14,0	132,0	Reizung des Plexus art. gastro-lienalis, 20 Sek., 8 cm R.-A.
10 b	17,8	9,5	0,53	14,0 -	—	
11	30,2	17,6	0,58	—	110,5	

Versuch Nr. 8, den 18. März 1910.

Reizung des Plexus der Art. gastro-lienalis.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Die längs der Art. gastro-lienalis verlaufenden Fäserchen wurden in Elektroden gelegt.

2. Gewicht: a) des Hundes 24 kg, b) des Magens 440 g.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	22,0	17,2	0,79	11,5	74,2	Kein Eingriff
2	21,6	17,2	0,78	—	—	
3	22,5	17,0	0,75	—	—	
4	23,2	17,0	0,73	—	—	
		Mittel	0,76	11,5	74,2	
5	21,5	17,5	0,81	—	—	Reizung des Plexus art. gastro-lienalis, 50 Sek., 10 cm R.-A.
6	21,8	17,5	0,75	—	78,9	
7	35,1	15,2	0,43	6,0	—	
8	37,9	14,8	0,39	—	82,4	Kein Eingriff
9	30,6	15,0	0,49	—	—	
10	22,1	15,5	0,70	—	—	
11	21,7	15,5	0,71	11,0	72,0	
12 a	6,7	4,8	0,71	—	—	Reizung des Plexus art. gastro-lienalis, 30 Sek., 8 cm R.-A.
12 b	15,8	12,3	0,77	14,5	78,0	
13	32,4	17,2	0,53	—	—	
14	31,0	17,2	0,55	8,0	—	Kein Eingriff
15	29,1	17,5	0,60	—	70,5	

Versuch Nr. 9, den 25. März 1910.

Begießung der Aussenfläche des Magens mit warmem Wasser.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Wasser von 45° C. wurde benutzt. Dasselbe wurde langsam aus geringer Höhe zu bestimmter Zeit auf die Aussenwand des Magens gegossen.

2. Gewicht: a) des Hundes 21 kg, b) des Magens 220 g.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	19,8	19,0	0,96	9,0	78,1	Kein Eingriff
2	19,0	19,0	1,00	—	—	
3	17,6	17,8	1,01	—	—	
4	16,8	17,4	1,03	—	—	
5	18,4	18,2	0,98	—	—	
6	17,8	18,2	1,02	—	—	
		Mittel	1,00	9,0	78,1	
7 a	9,4	9,5	1,01	—	—	120 ccm Wasser be- nutzt
7 b	7,4	9,3	1,25	—	—	
8	16,8	18,5	1,10	9,0+	—	Kein Eingriff
9	19,2	18,5	0,96	—	—	
10	19,4	18,4	0,94	—	—	
11	20,6	18,5	0,90	—	74,8	
12 a	9,6	8,4	0,86	9,0	—	
12 b	8,7	10,2	1,17	9,0+	75,2	120 ccm Wasser be- nutzt
13 a	12,2	14,6	1,11	—	—	
13 b	3,9	4,0	1,02	—	—	Kein Eingriff
14	22,1	18,5	0,83	—	—	
15 a	5,6	4,2	0,85	9,0	72,8	
15 b	5,2	6,8	1,30	9,0+	—	100 ccm Wasser be- nutzt
15 c	9,8	7,6	0,77	—	—	Kein Eingriff

Versuch Nr. 10, den 28. März 1910.

Reizung des Plexus der Art. coronaria ventriculi sinistra.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Vor Einführung der Stromuhr wurden die an der Art. coronaria ventriculi sinistra vorgefundenen Nervenfasern in Elektroden gelegt.

2. Gewicht: a) des Hundes 30,2 kg, b) des Magens 360 g.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	18,1	18,6	1,02	9,0	79,5	Kein Eingriff
2	17,4	18,8	1,08	—	—	
3	15,9	16,5	1,03	—	—	
		Mittel	1,04	9,0	79,5	
4	20,2	18,6	0,92	—	—	Reizung des Plexus art. cor. ventr. sin., 26 Sek., 10 cm R.-A.
5	23,6	18,8	0,79	—	—	
6	24,1	18,6	0,77	8,0	81,6	Kein Eingriff
7	19,6	18,6	0,94	—	—	
8	19,8	18,5	0,93	—	—	
9	20,1	18,5	0,92	10,0	80,5	
10	21,6	18,6	0,87	—	—	Reizung des Plexus art. cor. ventr. sin., 16 Sek., 6 cm R.-A.
11	23,1	18,2	0,79	8,0 -	81,0	Kein Eingriff
12	22,3	18,2	0,81	—	—	
13	22,0	18,4	0,84	—	79,0	

Versuch Nr. 11, den 1. April 1910.

Reizung des Nervus splanchnicus major sinister.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Vor Einführung der Stromuhr wurde der linke Splanchnicus in Elektroden gelegt.

2. Gewicht a) des Hundes 21,5 kg, b) des Magens 640 g.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	8,2	18,5	2,25	14,8	112,6	Kein Eingriff
2	7,6	18,5	2,43	—	—	
3	7,7	18,0	2,33	—	—	
4	7,2	18,0	2,50	—	—	
5	8,4	18,5	2,20	—	—	
6	8,2	18,6	2,26	—	—	
		Mittel	2,32	14,8	112,6	
7	8,0	18,6	2,30	16,5	—	Reizung d. Splanchn. major sin., 25 Sek. 8 cm R.-A.
8	9,8	18,2	1,85	—	122,7	
9	10,1	17,6	1,74	—	—	
10	10,6	18,5	1,74	—	—	

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode ccm	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
11	15,0	18,5	1,23	6,0	—	Kein Eingriff
12	16,9	18,6	1,10	—	—	
13	13,4	18,6	1,39	—	—	
14	9,9	18,5	1,86	—	—	
15	8,1	18,5	2,28	—	—	
16	7,1	17,5	2,46	14,0	—	
17	7,2	17,5	2,43	—	92,6	
18	7,5	19,0	2,53	14,5	102,8	Reizung d. Splanchn. major sin., 27 Sek., 8 cm R.-A.
19	13,2	19,0	1,43	—	118,0	
20	34,0	17,2	0,50	—	102,2	Kein Eingriff
21	19,6	15,5	0,79	6,0	—	
22	17,0	15,5	0,90	—	—	
23	11,5	15,5	1,34	—	—	
24	11,1	15,4	1,38	—	—	
25	10,6	15,4	1,45	—	—	
26	9,8	16,0	1,63	—	94,2	
27	9,1	16,8	1,84	—	—	
28	9,7	17,6	1,81	—	92,1	
29	10,1	17,5	1,73	14,0	90,3	
30	12,8	16,8	1,31	—	101,3	Reizung d. Splanchn. major sin., 7 Sek., 8 cm R.-A.
31	19,0	16,2	0,85	—	107,4	Kein Eingriff
32	24,3	16,5	0,68	5,0	—	
33	15,6	16,5	1,05	—	—	
34	12,8	15,5	1,21	—	91,6	

Versuch Nr. 12, den 8. April 1910.

A. Reizung des Plexus der Art. gastro-lienalis und des Plexus der Art. coronaria ventriculi sinistra.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Vor Einführung der Stromuhr wurden die die Art. gastro-lienalis, sowie die die Art. coronaria ventriculi sinistra begleitenden Nervenfasern in Elektroden gelegt. Beide Nervenstränge wurden zusammen gereizt.

2. Gewicht: a) des Hundes 24,2 kg, b) des Magens 505 g.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	7,9	18,6	2,38	15,0	—	Kein Eingriff
2	8,0	18,6	2,32	—	—	
3	7,3	18,1	2,48	—	84,1	
4	7,6	18,1	2,38	—	—	
5	7,1	18,1	2,54	—	—	
6	7,9	18,1	2,29	—	—	
		Mittel	2,39	15,0	84,1	
7	6,4	17,0	2,65	16,8	—	Gleichz. Reizung d. gen. Nervenketten, 20 Sek., 10 cm R.-A.
8	10,9	17,0	1,56	—	77,6	
9	22,4	16,9	0,75	10,5	72,2	
10	22,5	16,9	0,74	—	—	Kein Eingriff
11	15,9	17,5	1,10	8,1	—	
12	12,9	16,9	1,31	—	62,6	
13	12,2	17,2	1,40	—	—	
14	12,4	17,2	1,38	10,5	—	
15	16,8	17,8	1,06	—	76,5	Gleichz. Reizung d. gen. Nervenketten, 20 Sek., 10 cm R.-A.
16	32,0	17,8	0,55	8,0	—	
17	26,2	18,0	0,68	—	76,0	Kein Eingriff
18	20,1	20,0	0,99	11,5	—	
19	19,6	19,0	0,90	—	76,5	Gleichz. Reizung d. gen. Nervenketten, 20 Sek., 10 cm R.-A.
20	36,9	19,0	0,51	8,0	—	Kein Eingriff
21	24,0	18,5	0,77	—	—	
22	18,8	19,0	1,01	—	70,1	
23	14,8	18,5	1,25	11,0	—	

B. Reizung des Plexus gastro-lienalis und des Plexus der Art. coronaria ventriculi sinistra.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Reinigung der Stromuhr. 150 ccm Kochsalzlösung wurden injiziert, um den Blutdruck zu erhöhen. Einzelreizung sowie gleichzeitige Reizung der genannten Nerven.

1	10,4	17,0	1,63	13,5	70,3	Kein Eingriff
2	11,4	17,4	1,52	—	—	
3	10,2	18,0	1,76	—	—	
4	10,9	18,0	1,65	—	—	
5	12,1	17,0	1,31	—	70,5	Reizung des Plexus Art. cor. ventr. sin. 10 Sek., 10 cm R.-A.
6	13,2	17,0	1,28	12,0	—	Kein Eingriff
7	11,1	17,6	1,58	—	—	
8	10,0	17,6	1,60	—	—	
9	10,3	17,2	1,67	14,0	69,6	

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d.Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
10 11	12,9 25,0	17,5 17,5	1,35 0,70	— —	— 71,0	Gleichz. Reizung bei- der Nerven, 20 Sek., 10 cm R.-A.
12 13 14 15 16	24,1 19,5 19,4 15,4 13,5	17,6 18,5 18,5 18,6 18,6	0,73 0,94 0,95 1,20 1,37	7,0 — — — 12,0	— — — — 68,4	
17 18	18,5 18,9	18,0 18,0	0,97 0,95	— 12,0 -	69,0 —	Reizung des Plexus Art. cor. ventr. sin. 26 Sek., 8 cm R.-A.
19 20	14,3 13,1	17,8 17,8	1,24 1,35	— —	— 68,0	

Versuch Nr. 13, den 15. April 1910.

A. Reizung des Nervus splanchnicus major sinister.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Vor Einführung der Stromuhr wurde der Splanchnicus major sinister in Elektroden gelegt.

2. Gewicht: a) des Hundes 16 kg, b) des Magens 370 g.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d.Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1 2 3 4	15,4 15,5 17,2 17,8	16,0 16,0 16,5 16,8	1,03 1,03 0,96 0,94	14,0 — — —	62,4 — — —	Kein Eingriff
		Mittel	0,99	14,0	62,4	
5	27,2	15,0	0,55	20,0	64,0	Reizung d. Splanchn. major sin., 15 Sek., 10 cm R.-A.
6 7 8 9	35,9 22,6 23,2 21,0	15,5 18,0 21,5 18,5	0,43 0,79 0,92 0,90	7,0 — — 14,06	94,2 — — 64,5	Kein Eingriff
10	30,7	17,8	0,57	17,0	—	
						Reizung d. Splanchn. major sin., 12 Sek., 8 cm R.-A.
11 12 13 14 a	40,6 31,6 28,5 3,0	17,8 17,5 17,5 2,6	0,43 0,55 0,61 0,86	— 7,0 — 12,0	84,0 — — 58,0	Kein Eingriff

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
14 b	14,6	4,8	0,33	—	64,0	Reizung d. Splanchn. major sin., 5 Sek., 8 cm R.-A.
14 c	21,9	10,5	0,48	8,0	—	Kein Eingriff
15	31,4	17,6	0,56	—	58,0	

B. Reizung des Nervus splanchnicus major dexter.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Vor Einsetzung der Stromuhr wurde unter Eröffnung der Brusthöhle der rechte Splanchnicus in Elektroden gelegt. Da der Blutdruck stark gesunken war, wurden 200 ccm Kochsalzlösung injiziert.

1	8,8	18,5	2,10	14,0	72,6	Kein Eingriff
2	10,5	21,0	2,00	—	68,2	
3	10,3	21,0	2,03	—	63,6	
4	14,6	20,0	1,37	18,5	76,5	Reizung d. Splanchn. major dext., 35 Sek., 9 cm R.-A.
5	29,8	18,0	0,60	—	86,8	
6	21,9	17,8	0,81	13,5	—	Kein Eingriff
7	13,7	18,2	1,32	14,0	68,9	
8	13,6	18,2	1,33	—	70,5	
9	13,2	18,2	1,37	—	—	
10	25,9	21,4	0,78	18,0	—	Reizung d. Splanchn. major dext., 36 Sek., 9 cm R.-A.
11	34,1	21,4	0,62	—	84,6	
12	18,2	19,0	1,04	12,0	—	Kein Eingriff
13	13,1	19,0	1,45	—	—	
14	12,6	19,0	1,50	14,0	68,1	
15	18,0	18,0	1,00	—	—	Reizung d. Splanchn. major dext., 23 Sek., 10 cm R.-A.
16	27,4	18,0	0,65	12,0 -	78,5	
17	26,0	19,2	0,73	—	—	Kein Eingriff
18	25,1	19,2	0,76	—	71,6	

Versuch Nr. 14, den 22. April 1910.

A. Reizung des Plexus der Art. gastro-lienalis und des Plexus der Art. coronaria ventriculi sinistra.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Die an der Art. gastro-lienalis und der Art. coronaria ventriculi sinistra verlaufenden Nervenstränge wurden in Elektroden gelegt. Es erfolgte eine gleichzeitige Reizung beider.

2. Gewicht: a) des Hundes 22,6 kg, b) des Magens 420 g.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	10,2	16,1	1,57	12,5	95,1	Kein Eingriff
2	9,7	16,0	1,64	—	—	
3	8,9	14,9	1,67	—	—	
4	9,6	15,8	1,64	—	—	
		Mittel	1,63	12,5	95,1	
5	10,9	15,2	1,39	—	—	Gleichzeit. Reizung beider Nerven, 40 Sek., 6 cm R.-A.
6	15,2	15,5	1,02	—	—	
7	18,6	15,5	0,83	—	97,0	
8	19,2	15,4	0,80	4,0	—	
9	15,1	16,0	1,06	—	—	Kein Eingriff
10	12,0	16,0	1,33	—	94,6	
11	11,8	15,8	1,33	—	—	
12	12,2	15,8	1,41	10,5	—	
13	13,4	15,0	1,11	—	—	Gleichzeit. Reizung beider Nerven, 30 Sek., 6 cm R.-A.
14	16,6	15,0	0,90	—	—	
15	22,0	15,2	0,69	6,0	96,0	Kein Eingriff
16	18,5	15,2	0,82	—	—	
17	16,3	15,8	0,97	—	93,8	

B. Einführung von warmem Wasser in die Magenöhle.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Nach Reinigung der Stromuhr wurde eine Kanüle in die Magenwand eingebunden und diese mit einem kleinen Trichter versehen.

1	18,2	16,8	0,92	12,0	60,2	Kein Eingriff
2	18,0	16,8	0,93	—	—	
3	18,9	16,5	0,87	—	—	
4	18,7	16,5	0,88	—	—	
5 a	9,6	8,4	0,87	—	—	200 ccm Wasser von 60° C. eingeführt
5 b	9,2	8,8	0,95	—	—	Kein Eingriff
6	16,8	17,2	1,02	—	—	
7	18,2	17,4	0,95	—	—	
8	19,4	17,4	0,89	—	55,6	

Versuch Nr. 15, den 29. April 1910.

Reizung beider Nervi vagi.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Nach Eröffnung der Brusthöhle wurden die Nervi vagi oberhalb des Zwerchfelles durchschnitten und ihre peripheren Enden in Elektroden gelegt. Es erfolgte eine gleichzeitige Reizung beider Nerven.

2. Gewicht: a) des Hundes 21,5 kg, b) des Magens 351 g.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	5,6	20,0	3,57	16,5	82,6	Kein Eingriff
2	5,2	20,0	3,84	—	—	
3	4,6	19,2	4,17	—	—	
4	5,2	20,2	3,88	—	—	
5	5,4	20,2	3,74	—	—	
6	5,2	19,5	3,75	—	—	Gleichzeit. Reizung beider Nervi vagi 15 Sek., 8 cm R.-A. Sehr schwache Kon- traktion.
7	5,1	19,5	3,82	—	—	
8	6,2	20,5	3,36	—	80,5	
9	6,6	20,5	3,10	—	—	Kein Eingriff
10	5,5	19,2	3,49	16,5 -	—	
11	5,6	19,2	3,42	—	—	
12	6,8	19,0	2,79	—	—	
13	6,1	16,8	2,75	—	—	
14	5,8	16,0	2,75	—	—	
15	6,2	17,8	2,87	—	—	
16	5,4	17,2	3,18	—	—	Gleichzeit. Reizung beider Nervi vagi 20 Sek., 8 cm R.-A. Sehr schwache Kon- traktion.
17	5,6	17,8	3,18	—	—	
18	4,9	19,5	3,97	—	—	
19	5,2	19,5	3,75	—	—	
20	5,5	19,2	3,49	15,0	78,6	Kein Eingriff
21	5,9	19,2	3,22	—	—	
22	5,1	18,8	3,68	—	—	
23	5,1	19,1	3,74	—	—	
24	4,8	18,8	3,91	—	—	
25	5,6	20,0	3,57	—	—	Gleichzeit. Reizung beider Nervi vagi 21 Sek., 8 cm R.-A. Sehr schwache Kon- traktion.
26	4,9	19,2	3,91	—	—	
27	4,7	17,5	3,72	—	77,5	
28	4,1	17,5	4,26	—	—	
29	5,2	17,8	3,42	—	—	Kein Eingriff
30	5,0	17,8	3,56	—	—	

Versuch Nr. 16, den 20. Mai 1910.

Reizung beider Nervi vagi.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Nach Eröffnung der Brusthöhle wurden die peripheren Enden der oberhalb des Zwerchfelles durchschnittenen Nervi vagi in Elektroden gelegt. Es erfolgten gleichzeitige Reizungen beider Nerven.

2. Gewicht: a) des Hundes 24 kg, b) des Magens 299 g.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	5,2	18,2	3,50	17,0	92,1	Kein Eingriff
2	5,7	18,2	3,19	—	—	
3	5,1	18,0	3,52	—	—	
4	5,6	18,0	3,21	—	—	
5	5,2	18,8	3,61	—	—	Gleichzeit. Reizung beider N. vagi, 35 Sek., 10 cm R.-A.
6	5,9	18,8	3,18	—	—	
7	5,2	19,0	3,65	—	—	
8	5,9	19,0	3,22	—	—	
9	5,9	18,2	3,08	—	—	Sehr schwache Ein- schnürung am Py- lorus.
10	6,0	18,2	3,08	14,0	—	
11	5,6	18,5	3,30	—	—	Kein Eingriff
12	6,0	18,5	3,08	—	—	
13	5,6	18,0	3,21	—	—	
14	5,1	18,0	3,52	17,0	—	
15	5,8	17,5	3,02	—	82,1	
16	5,2	17,5	3,36	—	—	Gleichzeit. Reizung beider N. vagi, 20 Sek., 8 cm R.-A. Schwache Ein- ziehungen.
17	6,2	17,6	2,83	—	—	
18	6,4	17,6	2,75	—	—	
19	6,4	16,9	2,64	—	—	
20	7,2	16,9	2,36	15,0	—	Kein Eingriff
21	6,2	17,0	2,74	—	—	
22	5,2	17,0	3,26	—	—	
23	5,8	18,0	3,10	—	—	
24	6,0	18,0	3,00	16,5	—	
25	6,2	18,0	2,90	—	—	
26	6,4	18,0	2,81	—	—	
27 a	3,8	10,1	2,65	—	—	Gleichzeit. Reizung beider N. vagi, 10 Sek., 6 cm R.-A. Starke Einschnü- rung des ganzen Pylorusendes
27 b	2,8	8,6	3,07	—	—	
28 a	2,3	7,6	3,30	17,0	—	Kein Eingriff
28 b	5,4	3,2	0,60	8,0	—	
28 c	3,1	8,0	2,58	—	—	
29	6,3	18,8	2,99	—	—	
30	6,1	18,6	3,04	16,0	79,8	Gleichzeit. Reizung beider N. vagi, 5 Sek., 4 cm R.-A. Sehr starke Ein- ziehung des ganzen Pylorusendes

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
31 a	1,4	4,5	3,21	16,0+	—	Kein Eingriff
31 b	11,6	10,2	0,87	8,0	—	
31 c	3,6	4,0	1,11	—	—	
32	6,5	18,6	2,86	15,0	—	

Versuch Nr. 17, den 27. Mai 1910.

Reizung beider Nervi vagi.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Nach Eröffnung der Brusthöhle wurden die peripheren Enden der oberhalb des Zwerchfelles durchtrennten Nervi vagi in Elektroden gelegt. Die Reizungen erfolgten gleichzeitig. Ein Gummiballon wurde in das Pylorusende eingeführt und sodann mit einer Schreibtrommel verbunden

2. Gewicht: a) des Hundes 23,5 kg, b) des Magens 630 g.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	13,5	17,6	1,30	10,6	87,7	Kein Eingriff
2	13,5	17,4	1,28	—	—	
3	13,4	17,4	1,29	—	—	
4	12,8	16,2	1,26	—	—	
5	12,4	16,2	1,30	—	80,1	
6	11,6	16,4	1,41	20,0	75,1	Gleichz. Reiz. beider N. vagi, 12 Sek., 6 cm R.-A. Sehr starke Kontraktion des Pylorusendes.
7	20,9	17,2	0,82	14,0	66,2	Kein Eingriff
8	25,7	17,5	0,68	12,0	—	
9 a	9,0	8,6	0,95	—	—	Gleichz. Reiz. beider N. vagi, 3 Sek., 6 cm. Sehr starke Kontraktion.
9 b	6,7	9,2	1,37	18,0	57,2	Kein Eingriff
10	22,9	17,2	0,75	—	—	
11	16,9	17,2	1,01	13,0	—	
12	16,4	17,2	1,04	10,0	87,8	
13	12,2	16,8	1,37	16,0	—	Gleichz. Reiz. beider N. vagi, 12 Sek., 6 cm. Sehr starke Kontraktion.
14	14,2	16,8	1,18	—	91,6	Kein Eingriff
15 a	15,1	9,5	0,62	—	—	
15 b	9,2	8,0	0,86	12,5	—	
16	15,6	17,5	1,12	—	92,4	

Das Stromvolum der „Vena Gastrica“.

A. Normal.

Bei der Berechnung der normalen Stromgrösse der Magenvenen sind die Ergebnisse der Versuche Nr. 1, 2 A, 4 A, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 A, 13 A und 14 A benutzt worden. Wie Tabelle I lehrt:

1. a) schwankt das Körpergewicht der 13 untersuchten Tiere zwischen 16,0 und 30,2 kg und beträgt im Mittel 22,6 kg,
b) während das Gewicht des Magens Werte zwischen 220 und 640 g aufweist und im Durchschnitte 360 g beträgt.
2. Das Stromvolum der Vene schwankt zwischen 0,52 und 2,39 ccm pro Sekunde und zeigt einen Mittelwert von 1,23 ccm in der Sekunde.
3. Der arterielle Blutdruck schwankt zwischen 61,5 und 112,6 mm Hg und beträgt im Mittel 86,1 mm Hg, während
4. der venöse Blutdruck zwischen 7,4 und 15,0 mm Hg liegende Werte aufweist, sowie einen Mittelwert von 12,2 mm Hg.

Tabelle I.
Stromvolum der Vena gastrica.

Nummer des Ver- suches	Nummer des Versuchs in dem Protokoll	Gewicht des Hundes kg	Gewicht des Magens g	Strom- volum ccm/sec	Blutdruck mm Hg	
					in der Vena gastrica	in der Arteria cruralis
1	1	18,0	270	0,52	7,4	61,5
2	2 A	24,0	240	1,09	11,0	64,5
3	4 A	22,0	370	1,60	12,0	104,6
4	5	20,2	240	1,00	14,5	92,6
5	6	27,5	370	1,01	14,0	102,4
6	7	22,5	240	0,67	14,0	108,2
7	8	24,0	440	0,76	11,5	74,2
8	9	21,0	220	1,00	9,0	78,1
9	10	30,2	360	1,04	9,0	79,5
10	11	21,5	640	2,32	14,8	112,6
11	12 A	24,2	505	2,39	15,0	84,1
12	13 A	16,0	370	0,99	14,0	62,4
13	14 A	22,6	420	1,63	12,5	95,1
Mittel		22,6	360	1,23	12,2	86,1

Berechnet man nun mit Hilfe der eben angegebenen Zahl den Mittelwert des Stromvolums für 100 g Organgewicht, so erhält man den Wert 0,34 ccm in der Sekunde oder 21 ccm in der Minute. Obgleich also die Durchströmungsgrösse im Falle des Magens eine ansehnliche ist, wird der Gesamtwert derselben durch den eben

angeführten Vergleich bedeutend herabgesetzt. Es muss jedoch hierbei auf den relativen Zustand der Untätigkeit dieses Organes Rücksicht genommen werden.

Der arterielle Blutdruck betrug im Mittel aus allen Versuchen 86,1 mm Hg. Unter einem Drucke von 100 mm Hg würde das Minutenvolum im Falle des Magens also etwa 25 ccm betragen.

In früheren Veröffentlichungen dieser Art habe ich mehrere Male auf eine Tabelle verwiesen, in welcher verschiedene Organe, deren Blutgehalt bis jetzt festgestellt worden ist, gemäss ihrer Vaskularität angeordnet worden sind. Obige Ergebnisse erlauben nun auch den Magen dieser wie folgt einzuverleiben. Für 100 g Organsubstanz und pro Minute berechnet beträgt das Stromvolum für:

Hintere Extremität	5 ccm ¹⁾
Skelettmuskel	12 „ ¹⁾
Kopf	20 „ ¹⁾
Magen	25 „
Darm	31 „ ²⁾
Milz	58 „ ³⁾
Gehirn	136 „ ⁴⁾
Niere	150 „ ⁵⁾
Schilddrüse	560 „ ¹⁾

Wie schon früher³⁾ erwiesen worden ist, beträgt der innere Durchmesser des Truncus Venae gastro-lienalis 5,1 mm. Benutzen wir diese Zahl für die Berechnung der Geschwindigkeit der Strömung in der „Vena gastrica“, so erhalten wir den Wert 60,2 mm in der Sekunde. Normalerweise führt die genannte Vene jedoch nicht nur das Blut des Magens zentralen Wegen zu, sondern auch dasjenige der Milz. Die totale, diesen Organen entströmende Blutmenge beträgt im Mittel 2,18 ccm/sec⁶⁾ und die Geschwindigkeit der Strömung demnach 106,7 mm in der Sekunde.

1) Tschnewsky, Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 97 S. 286. 1903.

2) Burton-Opitz, Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 124 S. 495. 1908.

3) Burton-Opitz, Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 129 S. 189. 1909.

4) Jensen, Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 103 S. 195. 1904.

5) Burton-Opitz und Lucas, Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 123 S. 553. 1908.

6) Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 129 S. 207. 1909.

B. Unter dem Einflusse der Erhöhung des Druckes in der Magenhöhle.

Die Ergebnisse der diesbezüglichen Versuche Nr. 4A, 5 und 6 sind in Tabelle II mitgeteilt; jedoch konnten in dieser nur die jeweils stattgefundenen maximalen Abänderungen der Strömung angeführt werden. Es ist nun leicht zu erkennen, wie schon minimale Druckerhöhungen das Stromvolum in merklichem Maasse verändern, so genügte, wie Versuch Nr. 4A zeigt, ein Druck von nur 5 mm Hg, um eine Herabsetzung des Stromvolums von 1,50 ccm/sec auf 0,35 ccm/sec zu erzeugen. Die Druckwerte, welche angewandt werden müssen, um die Durchströmung zu verändern, scheinen demnach im Falle des Magens besonders gering zu sein ¹⁾.

Nun bietet aber eine jede durch Erhöhung des Druckes erzeugte Reaktion einige Einzelheiten, auf welche besonders verwiesen werden muss. Verfolgen wir an der Hand der Protokolle eine dieser Veränderungen, so ist ersichtlich, dass der Periode der verringerten Blutströmung eine Periode vorangeht, während welcher die Strömung eine besonders starke ist. Die in die Magenhöhle eingelassene Luft bewirkt somit erstens eine Ausquetschung der Gefässe und zweitens eine Abschnürung derselben und Zurückhaltung des Blutes auf der arteriellen Seite. Besonders stark zum Ausdruck kommen diese Veränderungen, wenn der Druck ein relativ hoher ist und rasch angewandt wird.

Unter diesen Bedingungen erscheint noch eine dritte Periode. Ist nämlich der für die Ausdehnung des Magens benutzte Druck ein hoher gewesen, nämlich gleich einem Drucke von 30—50 mm Hg, und wird die Luft schnell ausgelassen, so erhält man auf der venösen Seite vorerst eine Erhöhung des Blutlaufes, welche jedoch bald der normalen Strömung wieder Platz macht. Wie z. B. bei Versuchen Nr. 4A und 5 zu ersehen ist, genügte diese Höhe des Druckes, um die Strömung gänzlich zu hindern. Die eben erwähnte Zunahme des Stromvolums muss somit durch die plötzliche Entfernung des Druckes und Wiedereröffnung der Blutbahn bedingt sein.

Auf der arteriellen Seite bedingt die Ausdehnung des Magens entweder eine Erhöhung oder eine Erniedrigung des Blutdruckes, und zwar können hierfür nicht rein mechanische Faktoren verantwortlich gemacht werden. In den hier verzeichneten Versuchen

1) Vgl. Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 124 S. 496 Tab. II. 1908.

Tabelle II.
Erhöhung des Druckes in der Magenöhle.

Nummer des Ver- suches	Nummer der Prüfung	Er- höhung des Druckes mm Hg	Stromvolum ccm/sec				Venendruck mm Hg				Allgemeiner Blutdruck mm Hg			
			normal	während Druckerhöhung			normal	während Druckerhöhung			normal	während Druckerhöhung		
				zu Anfang	zu Ende			zu Anfang	zu Ende			zu Anfang	zu Ende	
4 A	1	50	1,60	2,04	0,00		12,0	26,5	0,0		104,6	108,2	98,6	
	2	30	1,92	1,44	0,25		10,0	15,5	4,0		95,4	96,5	—	
	3	20	1,61	1,31	0,66		10,0	15,0	—		92,6	88,6	—	
	4	5	1,50	1,77	0,35		12,0	16,5	15,0		86,2	84,3	77,6	
	5	5	1,54	—	0,92		12,0	—	12,0		82,8	80,0	81,8	
5	1	50	1,00	2,59	0,00		14,5	24,0	10,0		92,6	98,0	94,2	
	2	50	0,98	1,43	0,00		14,0	14,0+	8,0		94,2	102,3	93,0	
6	1	20	1,01	1,29	0,44		14,0	16,0	8,0		102,4	108,6	100,6	
	2	15	1,27	1,32	0,21		12,0	12,0+	8,0		100,6	106,5	98,8	
	3	5	0,96	1,18	0,43		12,0	—	8,0		98,8	106,8	98,0	

bedingte obiges Verfahren ja meist eine geringe Erhöhung des Blutdruckes, und es ist wahrscheinlich, dass diese auf mechanische Weise durch den Abschluss der Blutbahn des Magens erzeugt wird. Versuch Nr. 4A lehrt, dass auch Abnahmen des allgemeinen Blutdruckes unter diesen Umständen vorkommen. Eine Erklärung dieser Erscheinung ist nicht einfach; denn die Ausmessung der Kurven bewies, dass die Erhöhung des Druckes in der Magenöhle hier keine Verringerung der Schlagfolge noch des Schlagvolums des Herzens zur Folge hatte.

Der Druck in der „Vena gastrica“ verfolgte einen dem Stromvolum parallelen Weg. Während der Vorperiode trat eine deutliche Zunahme ein, und während der Periode der verringerten Blutströmung eine Abnahme.

Die durch diesen Eingriff erzeugten Abänderungen der Blutströmung können leicht der beistehenden Fig. 1 der Tafel IV, welche einen Teil des Versuches Nr. 4 wiedergibt, entnommen werden. Die Stromuhr (*St*) zeichnete hier eine normale Strömung von 1,50 cm/sec auf (A bis B), während der arterielle Blutdruck (AD) einen Wert von 86,2 und der Venendruck (VD) einen Wert von 12,0 mm Hg aufwiesen. Bei B wurde nun der Druck in der Magenöhle langsam bis auf 5 mm Hg erhöht, und es ist leicht zu erkennen, wie nach einer geringen Erhöhung der Strömung diese etwa bei C eine starke Verringerung erleidet. Die Stromvolumina betrugen während dieser Zeit 1,77, respektive 0,35 cm/sec, während der arterielle Blutdruck zu Ende der Periode bis auf 77,6 mm Hg gesunken war. Nach der raschen Entfernung des Druckes, welches bei D geschah, nahm das Stromvolum zuerst merklich zu (bei E) und gestaltete sich sodann normal. Wie schon angedeutet worden ist, waren die einzelnen Perioden bei Anwendung von höheren Druckwerten weit schärfer gekennzeichnet; jedoch ist dieses Beispiel besonders angetan, zu zeigen, wie schon ein geringer Druck sehr ansehnliche Veränderungen der Strömung erzeugen kann.

C. Unter dem Einflusse des warmen Wassers.

Um zu sehen, ob es möglich ist, den Blutreichtum des Magens durch warmes Wasser zu beeinflussen, wurde während der Strommessung die Oberfläche dieses Organes langsam mit Wasser von 45 ° C. begossen, oder auch dieses auf 60 ° C. erhitzt und in die Magenöhle selbst eingeführt. Die hier in Betracht kommenden Versuche Nr. 4B,

9 und 14B beweisen, dass eine derartige Beeinflussung wohl stattfinden kann. So verursachte ersteres Verfahren eine Zunahme der Strömung von 1,02 auf 1,25 ccm/sec, von 0,86 auf 1,17 ccm/sec und von 0,85 auf 1,30 ccm/sec. Ganz ähnliche Erhöhungen hatte auch die Einführung von heissem Wasser zur Folge; so genügten 150 ccm, um das Stromvolum von 0,44 auf 0,58 ccm/sec zu erhöhen, und 200 ccm, um eine Zunahme der Strömung von 0,87 auf 1,02 ccm/sec zu erzeugen.

D. Unter dem Einflusse der Nervenreizung.

Es lag natürlich nahe, anzunehmen, dass etwaige Gefässnerven des Magens zentral den Nervi splanchnici majores entspringen. Die Versuche, welche diese Annahme einer Prüfung unterwerfen, gestalteten sich demgemäss so, dass während der auf die beschriebene Weise ausgeführten Strommessung der eine oder der andere Splanchnicus mit verschiedenen starken Strömen und während verschieden langer Zeit gereizt wurde. Nähere Angaben hierüber sind in den Protokollen enthalten, und zwar kommen hier Versuche Nr. 2, 3, 11 und 13 in Betracht.

Obleich die von Periode zu Periode auftretenden Abänderungen der Stromgrösse an den angegebenen Stellen verfolgt werden müssen, habe ich in Tabelle III alle für die Erklärung der Ergebnisse nötigen Einzelheiten wiederholt, und zwar sind hier die normalen Strömungswerte nur mit den durch die Reizung bedingten maximalen Abänderungen verglichen worden.

Aus dieser Zusammenstellung ist nun leicht ersichtlich, dass der linke sowie der rechte Splanchnicus major dem Magen gefässverengernde Nervenfasern zuführt. Die Innervation dieses Organes ist somit eine bilaterale; doch schien es mir, als ob der rechte Nerv imstande sei, einen etwas stärkeren Einfluss zu entfalten.

Um nun die unter diesen Versuchsbedingungen erhaltenen Veränderungen des Blutreichtums des Magens näher vor Augen zu rücken, lasse ich an dieser Stelle eine Abbildung eines Teiles von Versuch Nr. 13B folgen. In diesem Falle wurde der rechte Splanchnicus während 35 Sekunden bei einem Rollenabstand von 9 cm gereizt. Die verschiedenen in Fig. 2 der Tafel IV ersichtlichen Phasen der Stromuhr sind numeriert worden, damit die in dem diesbezüglichen Protokolle angeführten Werte direkt übertragen werden können.

Tabelle III.
Reizung des linken und rechten Nerv. splanchnicus major.

Nummer des Versuches	Nummer der Prüfung	Reizung		Seite	Stromvolum ccm/sec		Venendruck mm Hg		Arterieller Blutdruck mm Hg	
		Rollen- abstand cm	Dauer Sek.		normal	während der Reizung	normal	während der Reizung	normal	während der Reizung
2 A	1	10	40	L	1,09	0,66	11,0	—	64,5	74,6
	2	10	44	L	1,20	0,77	11,0	—	68,5	76,4
2 B	1	10	50	L	1,45	0,77	10,0	8,0	62,2	72,3
	2	10	40	L	1,14	0,79	10,0	6,0	64,1	71,0
3	1	10	9	R	0,70	0,35	15,0	8,0	68,8	72,3
	2	10	15	R	0,76	0,50	14,0	14,0 —	68,5	75,6
	3	8	30	R	0,67	0,56	14,0	—	68,0	75,0
11	1	8	25	L	2,32	1,10	14,8	6,0	112,6	122,7
	2	8	27	L	2,43	0,50	14,0	6,0	92,6	118,0
	3	8	7	L	1,73	0,68	14,0	5,0	90,3	107,4
13 A	1	10	15	L	0,99	0,43	14,0	7,0	62,4	94,2
	2	8	12	L	0,90	0,43	14,0	7,0	64,5	84,0
	3	8	5	L	0,86	0,33	12,0	8,0	58,0	64,0
13 B	1	9	35	R	2,03	0,60	14,0	13,5	63,6	86,8
	2	9	36	R	1,37	0,62	14,0	12,0	70,5	84,6
	3	10	23	R	1,50	0,65	14,0	12,0	68,1	78,5

Kurz vor der Reizung, welche bei B stattfand, betrug das Stromvolum (St) 2,03 ccm/sec, während der arterielle Blutdruck (AD) einen Wert von 63,6 und der Venendruck (VD) einen Wert von 14,0 mm Hg aufwiesen. Nach einer kurzen Latenzperiode verringerte sich die Strömung im Verlaufe der Reizung immer mehr, bis dieselbe zu Ende der 5. Phase ihren minimalen Wert von 0,60 — ccm/sec erreichte. Zu gleicher Zeit weist die Kurve des arteriellen Blutdruckes die bekannte durch Splanchnicusreizung bedingte Steigerung auf, und zwar fällt der höchste Wert des Druckes etwa mit der geringsten Stromgrösse zusammen. Das Blutbett des Magens ist also zu dieser Zeit der allgemeinen Zirkulation nur teilweise eröffnet.

Der Venendruck erlitt zu Anfang der Reizung eine Erhöhung von 14,0 auf 18,5 mm Hg, jedoch trat im Verlaufe derselben keine, dem geringen Stromvolum absolut entsprechende Erniedrigung ein. Dass der Venendruck jedoch auch im Falle des Magens einen dem Stromvolum parallelen Weg verfolgt, kann anderen Versuchen entnommen werden, in welchen die Strömungsverhältnisse für die Registrierung desselben günstiger lagen. Übrigens weist die mit der Reizung auftretende Erhöhung des Venendruckes auf eine gerade zu dieser Zeit auftretende kurze Zunahme des Stromvolums hin. Jedoch war die durch die Zusammenziehung der Gefässe bedingte Auspressung des Blutes in diesen Versuchen niemals so stark ausgeprägt wie im Falle des Darmes oder der Milz.

Die Reizung wurde bei C unterbrochen, und etwa 12 Sekunden später ist es deutlich ersichtlich, wie die sich wieder erweiternden Gefässe eine immer grössere Blutmenge hindurchströmen lassen (D—E), so dass zu Ende der 7. Stromuhrphase schon wieder normale Strömungsverhältnisse obwalten.

Wie schon angegeben worden ist, standen der Aufsuchung und Prüfung der Gefässnerven des Magens auf der „postganglionären“ Seite mehrere ungünstige Momente im Wege, so dass zuletzt die Reizung der zwei Hauptgeflechte einzeln stattfinden musste. Der Gedanke lag ja nahe, dass wenigstens ein Teil der Nerven, zusammen mit den für die Milz bestimmten Fasern, längs der Arteria gastrolialis und ihren Zweigen zum Magen aufsteigen. Nach Herausnahme der Milz mussten ferner etwaige Abänderungen der Strömung in dem Stamme der Magen-Milzvene auf Gefässreaktionen in dem Gebiete des ersten Organes bezogen werden.

In Versuchen Nr. 7 und 8 wurden nun die verschiedenen den Plexus gastro-lienalis bildenden Fäserchen peripher von der Stelle gemeinsam gereizt, wo eine Anzahl von Fasern, der Arteria coronaria ventriculi sinistra folgend, den Hauptplexus verlassen und der dorsalen Magenfläche zustreben. Die Reizung fand also zentral von den Stellen statt, wo man einzelne feine Fäserchen den Arterienzweigen entlang bis auf die grosse Krümmung verfolgen kann. Wie nun die eben erwähnten Strommessungen bezeugen, traten im Gefolge der Reizungen dieses Nervenplexus wohl nicht sehr starke, jedoch immerhin unverkennliche Abnahmen des Stromvolums auf. In Abwesenheit der Milz können diese Verringerungen der Strömung nur auf Gefässverengungen in dem Gebiete des Ramus gastricus und der Arteria epiploica sinistra bezogen werden. Somit erachte ich es als erwiesen, dass der Plexus gastro-lienalis der Vorderfläche des Magens und der Gegend der grossen Krümmung Gefässnerven zuführt.

In Versuchen Nr. 10 und 12B wurde nun auf ähnliche Weise eine Reizung der an der Arteria coronaria ventriculi sinistra entlang ziehenden Fasern vorgenommen. Auch hier weisen die Messungen eine Abnahme der Strömung auf, und zwar kann diese Verringerung nur durch eine teilweise Abschnürung des Blutbettes eben dieser Arterie bedingt worden sein. Demgemäss enthält der Plexus gastro-lienalis auch Gefässnerven für die hintere Magenfläche und die Gegend der kleinen Krümmung.

Um diese Nervenplexen näher zu bestimmen, sind dieselben hier als Plexus der Arteria gastro-lienalis und Plexus der Arteria coronaria ventriculi sinistrae bezeichnet worden. Nach ihrer Vereinigung würden sie also das Hauptgeflecht, nämlich den Plexus gastro-lienalis, bilden.

Die Reizung der einen oder der anderen dieser „postganglionären“ Nervenketten bewirkte also eine Abnahme des Stromvolums der „Magenvene“, jedoch waren die Verringerungen, quantitativ beurteilt, niemals besonders ins Auge fallend. Man muss bedenken, dass die Stromuhr die ganze dem Magen entströmende Blutmenge maass, während doch die durch die Nervenreizungen hier jedesmal bedingten Gefässverengungen nur einen Teil dieses Organes umfassten.

Um nun gerade diese Gefässreaktionen stärker zu gestalten, wurden in drei weiteren Versuchen (Nr. 12A, 12B und 14) die genannten Nervenstränge zu gleicher Zeit gereizt. Wie zu erwarten war, hatte dieses Verfahren eine Verstärkung zur Folge, denn die

Tabelle IV.
Reizung der „postganglionären“ Nerven.

Reizung	Nummer des Ver- suches	Nummer der Prüfung	Reizung		Stromvolum ccm/sec		Venendruck mm Hg		Arterieller Blutdruck mm Hg	
			Rollen- abstand cm	Dauer Sek.	normal	während der Reizung	normal	während der Reizung	normal	während der Reizung
{ des Plexus art. gastro-lienalis	7 {	1	8	20	0,67	0,46	14,0	14,0 —	108,2	126,1
		2	8	20	0,62	0,53	14,0	14,0 —	114,0	132,0
	8 {	1	10	50	0,73	0,39	11,5	6,0	74,2	82,4
		2	8	30	0,71	0,53	11,0	8,0	72,0	78,0
{ des Plexus art. coron. ventr. sin.	10 {	1	10	25	1,03	0,77	9,0	8,0	79,5	81,6
		2	6	16	0,92	0,79	10,0	8,0 —	80,5	81,0
	12 B {	1	10	10	1,65	1,28	13,5	12,0	70,3	70,5
		3	8	20	1,37	0,95	12,0	12,0 —	68,4	69,0
	12 A {	1	10	20	2,29	0,74	15,0	8,1	84,1	—
		2	10	20	1,38	0,55	10,5	8,0	62,6	76,5
{ beider Plexus zusammen	12 B {	3	10	20	0,99	0,51	11,5	8,0	76,0	76,5
		2	10	20	1,67	0,70	14,0	7,0	69,6	71,0
	14 A {	1	6	40	1,64	0,80	12,5	4,0	95,1	97,0
		2	6	30	1,41	0,69	10,5	6,0	94,6	96,0

nun erzeugten Gefässabschnürungen umfassten ja das ganze Organ gleichzeitig. Ein Vergleich der hier zur Sprache gekommenen Abänderungen der Strömung wird in Tabelle IV geliefert. Auch lasse ich als Beispiel aller mit Hilfe der „postganglionären“ Nervenfasern erhaltenen Reaktionen eine Abbildung der Phasen 5—13 des Versuches Nr. 12 A folgen. (Siehe Fig. 1 der Tafel V.)

Während der 5. und 6. Phase der Stromuhr strömten 2,54 respektive 2,29 ccm Blut in der Sekunde durch die Vene. Der arterielle Druck ergab zu dieser Zeit einen mittleren Wert von 84,1 mm Hg und der Venendruck einen solchen von 15,0 mm Hg. Mit dem Anfange der Reizung der beiden die Arteria gastro-lienalis und die Art. coron. ventr. sin. umgebenden Nervenzüge (bei B) erschien zuerst eine merkliche Zunahme der Strömung und sodann eine starke Abnahme derselben.

Die erhöhte Strömung umfasst hauptsächlich die erste Hälfte der 7. Stromphase, weil die durch die Abschnürung der Blutgefässe bedingte Herabsetzung des Blutlaufes sich schon deutlich zu Anfang der achten Periode bemerklich macht. Von hier ab nimmt das Stromvolum immer mehr ab, bis es gegen das Ende der 9. Stromuhrperiode seinen niedrigsten Wert von 0,74 ccm/sec erreicht. Etwa 35 Sekunden nach Schluss der Reizung ist bei D erkennbar, wie sich mit dem langsamen Erweitern des Blutbettes auch wieder eine stetig zunehmende Strömungsgrösse einstellt.

Der Venendruck zeigt hier Veränderungen, welche denen des Stromvolums nahe ganz parallel verlaufen. Der arterielle Druck erlitt im Verlaufe der 9. Phase eine geringe Erniedrigung. Der Grund hierfür liegt in einer zu grossen Gabe von Äther. Gewöhnlich verursachte die Reizung der postganglionären Nervenstränge eine geringe Erhöhung des allgemeinen Blutdruckes, welche dadurch bedingt ist, dass die sich verengernden Gefässe eine gewisse Menge des Blutes des Magens in zentrale Wege drängen und zu gleicher Zeit einen proportionalen Einfluss von arteriellem Blute verhindern. Da unter diesen Bedingungen die Reaktion auf den Magen beschränkt ist, und es sich daher um relativ geringe Blutmengen handelt, war die Beeinflussung des allgemeinen Druckes jeweils von nur geringer Bedeutung.

Versuche Nr. 15, 16 und 17 beschäftigen sich mit dem Einflusse des Vagus auf die Blutfülle des Magens. Nach Eröffnung der Brust-

höhle wurde der ventrale sowie der dorsale Ast oberhalb des Zwerchfelles durchschnitten und die peripheren Enden sodann in mit besonderer Sorgfalt versicherte Elektroden gelegt. Um etwaige Muskelbewegungen verfolgen zu können, wurde der Magen entblösst; auch wurde in Versuch Nr. 17 ein Gummiballon in das Pylorusende eingebunden und dieser mit einer Schreibtrommel verbunden. Die Versuche gestalteten sich so, dass während der Eichung des Blutstromes beide Nervi vagi mit Strömen von verschiedener Stärke und Dauer zu gleicher Zeit gereizt wurden. Alle Einzelheiten können leicht den Protokollen dieser Versuche entnommen werden und auch der als Tabelle V bezeichneten Zusammenstellung der Ergebnisse.

In den meisten Fällen verursachte die Reizung der Nervi vagi eine Abnahme der Strömung; jedoch wiesen diese Verringerungen einen ganz anderen Charakter auf als die z. B. durch Reizung der Nervi splanchnici erhaltenen. Die Unterschiede waren nun so ins Auge fallend, dass man ohne weiteres zu dem Schlusse gezwungen wird, dass die Nervi vagi keine wahren vasomotorischen Einwirkungen auf das hier zur Sprache gekommene Organ ausüben. Die eben erwähnten Abänderungen der Strömung kommen auf indirekte Weise zustande.

Unter einem echten gefässverengenden Nerven versteht man einen solchen, dessen Reizung nach einer bestimmten Latenzperiode immer stärker sich entwickelnde Verengerungen des Blutbettes zur Folge hat, welche zu proportionalen Abnahmen der Strömung führen, und zwar bewahren diese ein direktes Verhältnis zu der Stärke des Reizes. Mit gleicher Regelmässigkeit stellen sich sodann normale Verhältnisse wieder ein. Bei Reizung des Vagus war nun oft kein direktes Verhältnis zwischen dem Grade der Reizung und der Abnahme der Strömung zu entdecken. Zuweilen folgten nur relativ geringen Reizen recht merkbare Änderungen des Blutlaufes, während unter Umständen auch starke Reize nur unbedeutende Verringerungen der Blutfülle verursachten.

An zweiter Stelle verliefen die Reaktionen nach Vagusreizung mit keiner Regelmässigkeit. Die Latenzperiode war meist ausnahmsweise lang. Auch war die Strömungsabnahme oft nicht regelmässig zunehmend, sondern von Periode zu Periode wechselnd. Im grossen

Tabelle V.
Reizung der Nervi vagi.

Nummer des Versuches	Nummer der Prüfung	Reizung		Charakter der Peristaltik	Stromvolum ccm/sec		Venendruck mm Hg		Arterieller Blutdruck mm Hg	
		Rollen- abstand cm	Dauer Sek.		normal	während der Reizung	normal	während der Reizung	normal	während der Reizung
15	1	8	15	sehr schwach	3,74	3,10	16,5	16,5 —	82,6	—
	2	8	20	"	keinen bestimmten Einfluss		—	—	—	—
	3	8	21	"	"	"	—	—	—	—
16	1	10	35	"	3,61	3,03	17,0	14,0	92,1	—
	2	8	20	schwach	3,36	2,36	17,0	15,0	82,1	—
	3	6	10	stark	3,07	0,60	16,5	8,0	79,8	—
	4	4	5	sehr stark	3,04	0,87	16,0	8,0	79,8	—
17	1	6	12	"	1,30	0,68	10,6	12,0	75,1	—
	2	6	3	"	0,95	0,75	12,0	10,0	57,2	—
	3	6	12	"	1,04	0,62	10,0	12,5	87,8	—

und ganzen genommen sehen die hier beschriebenen Kurven denjenigen sehr ähnlich, welche die Stromuhr bei der Messung des Stromvolums der Vena mesenterica nach Reizung der Nervi vagi aufzeichnete. In beiden Fällen wurden unregelmässig verlaufende Verlangsamungen der Strömung erhalten.

Bei den Bestimmungen des Blutreichtums des Darmes kam ich gleichfalls zu dem Ergebnisse, dass die Nervi vagi keine wahren Gefässnerven für dieses Organ enthalten. Die damals erzeugten unregelmässigen Strömungserniedrigungen konnte ich auch nicht auf etwaige durch Vagusreizung hervorgerufene peristaltische Bewegungen des Darmes zurückführen, denn die blossе Beobachtung der entblössten Darmschlingen liess entweder keine erkennen oder, wenn solche erschienen, bewahrten sie kein Verhältnis zu den Strömungsabnahmen. Eine spezielle Einrichtung für die Registrierung etwaiger Darmbewegungen war damals ausser Frage, denn die Versuche waren schon kompliziert genug; auch konnte dieses Organ bei der damals angewandten Methode nicht einwandsfrei mit Schreibhebeln belastet werden.

Bei den hier zur Sprache kommenden Versuchen lagen die Verhältnisse viel günstiger. So konnte z. B. das Organ und hauptsächlich das Pfortnerende desselben, während der Strommessung genau beobachtet werden. Auch konnten die durch Reizung der Vagi verursachten Muskelbewegungen durch Einführung eines kleinen Gummisäckchens in die Höhle des Pylorus und einer mit diesem verbundenen Schreibetrommel auf das Papier des Kymographions übertragen werden.

Die direkte Besichtigung, sowie ein Vergleich der Aufzeichnungen des Stromvolums mit der Kurve des Druckes in der Magenöhle, haben nun zweifellos ergeben, dass die durch Vagusreizung erzielten Abnahmen der Strömung in einem genauen Verhältnisse zu der Peristaltik stehen. In Versuch Nr. 15 verursachten die Reizungen keine ausgesprochenen Muskelbewegungen. Aus diesem Grunde lässt das Stromvolum keine nennenswerten Veränderungen erkennen, und wenn auch Abnahmen vorkamen, so erschienen diese meist erst spät im Verlaufe der Reizung oder auch nach Abschluss dieser.

In den Versuchen Nr. 16 und 17 waren die Vagusreizungen meist von starken Konstriktionen ausgebreiteter Teile des Pylorusendes

gefolgt. Demgemäss kamen hier Abnahmen des Stromvolums der Vene zustande, welche leicht mit den durch Gefässnerven bedingten Verringerungen verwechselt werden konnten. Quantitativ beurteilt, erzeugten die Muskelkontraktionen zuweilen ebenso starke Abnahmen, wie die durch Vermittelung der Gefässnerven erhaltenen; jedoch bewahrten erstere jeweils eine gewisse Unabhängigkeit gegenüber der Dauer der Reizung. Oft traten sie erst nach einer längeren Latenzperiode auf und, wie z. B. in Versuch Nr. 17, wohl auch geraume Zeit nach Schluss der Reizung. Der Magen dieses Tieres war besonders empfindlich, denn es traten auch von Zeit zu Zeit spontane Zusammenziehungen des Pylorus auf, welche Strömungsveränderungen erzeugten, die den eben erwähnten ganz ähnlich sahen.

Im Falle die durch Vagusreizung ausgelösten peristaltischen Bewegungen über ein grosses Gebiet des Pylorus verbreitet waren und eine besondere Kräftigkeit entfalteten, wurde die Periode des verringerten Blutflusses durch eine kurze Periode eingeleitet, während welcher die Strömung merklich stärker als normal war. Letztere hat in der durch die Peristaltik verursachten mechanischen Ausquetschung der Gefässe ihren Ursprung. Während dem Zustande der Kontraktion der Muskeln, verblieb die Strömungsgrösse, dem Grade der Zusammenziehung angepasst, auf niedriger Höhe, um sodann mit der Erschlaffung der Muskulatur rasch wieder auf normal zurück zu kehren.

Die durch Reizung des Vagus verursachten Strömungsabänderungen, finden somit in den durch dieses Verfahren ausgelösten Muskelbewegungen ihre Erklärung. Die unter diesen Umständen aufgezeichneten Reaktionen, bieten folgende Merkmale dar:

1. Eine Periode der erhöhten Strömung zu Anfang des Kontraktionsstadiums,
2. eine Periode der verringerten Strömung während der Dauer der Kontraktion,
3. eine Periode, während welcher mit dem Erschlaffen der Muskeln normale Verhältnisse sich wieder einstellen.

Unter gewissen Umständen, können somit die durch die glatte Muskulatur der Wand des Magens verursachten Strömungsreaktionen Merkmale darbieten, welche es schwierig gestalten, diese von echten vasomotorischen zu unterscheiden.

Wie schon angedeutet worden ist, traten bei Hund Nr. 17 besonders kräftige peristaltische Zusammenziehungen des ganzen Pylorusendes auf, und zwar zuerst in Folge der Vagusreizungen und zuletzt auch einige Male ohne diese. In Fig. 2 der Tafel V sind die beiden ersten durch Vermittelung des Vagus erzielten Reaktion wiedergegeben worden, und zwar ist dieses Beispiel ausgewählt worden, um zu zeigen, dass die peristaltischen Bewegungen imstande sind, recht bedeutende Abnahmen der Strömung zu erzeugen¹⁾.

In dieser Abbildung bezeichnen St das Stromvolum der Vene, AD den arteriellen Blutdruck, VD den Venendruck und MD den durch das Gummisäckchen ermittelten Druck in der Magenöhle. S die Linie des Elektromagneten, diente als gemeinsame Abszisse. Die Phasen der Stromuhr sind im Einklange mit dem Protokoll numeriert, so dass die Werte der Strömung übertragen werden können.

Bei B wurden die Nervi vagi bei einem Rollenabstande von 6 cm während 12 Sekunden gereizt. Die rasch erscheinenden Muskelbewegungen verursachten nun die plötzliche Erhebung in der Linie MD, auch ist leicht ersichtlich, wie nach einer Latenzperiode von etwa 3 Sekunden das Stromvolum eine Zunahme erleidet, welche bis zu Anfang der 7. Stromuhrphase anhält. Im Mittel beträgt dasselbe nun 1,41 ccm/sec (B—C) gegenüber dem normalen Werte von 1,30 ccm/sec (A—B). Der Venendruck erlitt zu dieser Zeit ebenfalls eine Erhöhung von 10,6 auf 20,0 mm Hg. Diese Veränderungen deuten sämtlich darauf hin, dass die sich zusammenziehenden Magenwände das Blut rasch aus diesen Gefäßen in mehr zentral gelegene Wege befördern.

Die zweite Periode fängt kurz nach Schluss der Reizung, bei C, an. Während der Kontraktionszustand des Pylorusteiles fortdauert, verringert sich das Stromvolum der Vene immer mehr und erreicht zuletzt einen Wert von 0,68 ccm/sec. Der Venendruck nimmt ebenfalls ab.

Während der 8. Stromuhrphase zeigt die Linie nun an, dass der Magen wieder zur Ruhe gekommen ist. Das Stromvolum wendet

1) Im Falle des Darmes verursachten die Vagusreizungen niemals so ausgedehnte und kräftige Bewegungen, auch war es möglich, dass diese tiefer liegende Schlingen umfassten und somit meinen Blicken entgingen. Wegen der Länge dieses Organes hätten die Bewegungen auch sehr weitgreifend sein müssen, um merkliche Abnahmen des hier grossen Blutvolums zu bedingen.

sich langsam gegen normal und erlangt während der Phase 9a den Wert 0,95 ccm/sec. Bei D wurden jedoch die Nervi vagi einer zweiten Reizung unterworfen, deren Dauer bei gleichem Rollenabstande 3 Sekunden betrug. Wiederum sehen wir die Erhöhung des Druckes in der Magenöhle und die Zunahme des Stromvolums und des Venendruckes (D—F), und späterhin die dem Grade der Muskelkontraktion gemässe Verringerung der Strömung. Der arterielle Blutdruck liess nur vereinzelte, auf diese Veränderungen zurückführbare Erhöhungen erkennen.