

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

## Über die Strömung des Blutes in dem Gebiete der Pfortader.

### II.

#### Das Stromvolum der Vena lienalis<sup>1)</sup>.

Von

**Russell Burton-Opitz.**

---

(Mit 1 Textfigur und Tafel V.)

---

Bei der Bestimmung des Blutgehaltes der verschiedenen zum Pfortadersysteme gehörenden Organe stösst man auf nahezu unüberwindliche Schwierigkeiten. Von der arteriellen Seite her sind diese Organe der Stromuhr überhaupt nicht zugänglich, denn erstens ist die Lage der Arterien für Zwecke solcher Messungen eine sehr ungünstige, und zweitens sind diese Gefässe meist von dichten Nerven-geflechten umgeben, welche durch die Einführung einer Stromuhr leicht verletzt werden könnten.

Diese technischen Hindernisse können nun wenigstens teilweise umgangen werden, wenn man anstatt des arteriellen Zuflusses den venösen Abfluss bestimmt, denn die Venen der Bauchorgane sind meist weit freier gelegen. Ist die Stromuhr besonders empfindlich gebaut, so wird der venösen Strömung ja kein aussergewöhnliches Hindernis in den Weg gestellt, und was die Blutmenge selbst anbetrifft, so muss diese ja normalerweise bei längerer Messung auf beiden Seiten des Organs gleich gross sein.

In einer vor kurzer Zeit erschienenen Abhandlung<sup>2)</sup> habe ich über eine Reihe von Versuchen Mitteilung gemacht, deren Zweck es

---

1) Eine vorläufige Mitteilung über diese Versuche ist in den: Proc. of the Society for Experimental Biology and Medicine Vol. 5 Nr. 24 enthalten (18. Dez. 1907).

2) Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 124 S. 469. 1908.

war, den Blutgehalt des Darmes durch Messung des Stromvolums der Vena mesenterica festzustellen. Diesen Messungen, welche mit der Zeit alle dem Pfortadergebiete zuerteilten Organe umfassen sollen, lasse ich nun an zweiter Stelle die Milz betreffende Versuche folgen, und zwar sollen diese nicht nur über die normale Blutversorgung dieses Organs einigen Aufschluss geben, sondern auch über gewisse mittels Reizung von Nerven des Splanchnicussystemes verursachte Abänderungen derselben.

### Versuchsanordnung.

Da eine hinreichende anatomische Beschreibung der Milzvene nicht vorliegt, bin ich genötigt, um die experimentellen Verhältnisse klarzulegen, hier mit Hilfe einer Skizze diese in Kürze zu besprechen. An der dorsalen Fläche der Milz entspringen bekanntlich eine Anzahl von Venen verschiedener Stärke, und zwar hängt ihre Zahl von der Länge resp. der Grösse des Organs ab. Zuerst von rechts nach links fächerartig ausgebreitet, vereinigen sie sich in zwei Hauptzweige und diese wiederum in einen zentralen Stamm, welcher rechtwinklig mit der Vena mesenterica zusammenstösst und von hier ab als die Pfortader diagonal dem Hilus der Leber zustrebt. In kurzer Entfernung von der Pfortader nimmt der Stamm der Milzvene einerseits die der dorsalen Fläche und der Pfortnergegend des Magens entspringende Vena gastrica dorsalis auf und andererseits oft eine kleine, dem Duodenum entstammende Vene. In den oberen Verlauf der verschiedenen kleineren Zweige der Milzvene münden fernerhin eine Anzahl von Venen, welche auf der ventralen Fläche des Magens entstehen (Venae breviae).

Um nun dieses Gebiet der Stromuhr zugänglich zu machen, wurde wie folgt verfahren. Nur grössere Hunde, deren Körpergewicht zwischen 13 und 30 kg schwankte, wurden benutzt. Für die Narkose diente Äther, jedoch wurde dieses zu Anfang des Versuches durch Chloroform verstärkt.

Die Bauchhöhle wurde in der Linea alba eröffnet und weiterer Raum durch kurze Querschnitte durch die Bauchdecken geschaffen. Mit erwärmter Kochsalzlösung durchtränkte Tücher wurden sodann auf die entblössten Teile gelegt. Unter Hervorziehung des Magens wurden demnach die von diesem Organ der Milz zustrebenden kleinen Venen unterbunden. Da die Hauptzweige der Milzvene linkerseits sehr oberflächlich verlaufen, war es ein leichtes, etwaige

Mesenteriumvenen zu zerstören. Nach rechts hin nimmt die Vene jedoch ein tieferes Niveau an und wird noch nahe der Pfortader von der Bauchspeicheldrüse bedeckt. Das überliegende Duodenum konnte jedoch leicht beiseite geschoben und die genannte Drüse von dem Stamme der Milzvene abgeschält werden.

Um nun sämtliches der Milz entstammendes Blut der Stromuhr zuzuführen, musste diese zentral von dem letzten Milzvenenzweige

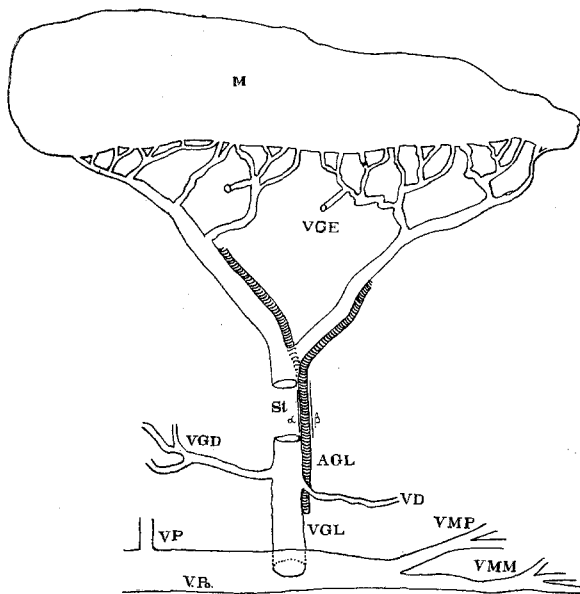


Fig. 1. *M* Milz, *VGE* Venae gastricae epipl., *AGL* Arteria gastro-lienalis, *VGL* Vena gastro-lienalis, *VGD* Vena gastrica dorsalis, *VD* Vena duodenalis, *VP* Vena pancreatica, *V. Po.* Vena portae, *VMP* Vena mesenterica parva, *VMM* Vena mesenterica magna,  $\alpha$  und  $\beta$  Reizungsstelle des Plexus (Nerven  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ ), *St* Einführungsstelle der Stromuhr.

eingeführt werden. Bei den grösseren Tieren war genügend Raum vorhanden, um die Einführung der Stromuhr zwischen diesem und der Einmündungsstelle der Vena gastrica dorsalis zu gestatten. Bei den kleineren musste jedoch auch das letztgenannte Blutgefäss erst unterbunden werden und die Stromuhr selbst in den Stamm der Vena gastro-lienalis nahe der Pfortader eingesetzt werden. In beiden Fällen dienten die genannten Unterbindungen dazu, unter Vermeidung von störenden Faktoren die eben beschriebene Vene in eine wahre Milzvene zu verwandeln, und zwar ohne die Lage des Organs selbst zu verändern.

In den meisten der hier verzeichneten Versuche wurde zuerst kein anderer operativer Eingriff ausgeführt. Sollten Reizungen der Nerven vorgenommen werden, so wurde die Isolierung dieser bis nach Vollendung einer Messung des Stromvolums aufgeschoben. Da somit nahe alle Versuche in mehrere Teile zerfallen, musste die Stromuhr jeweils mehrere Male eingeführt werden. Etwa 10 Minuten waren für die Reinigung dieser erforderlich. Bemerkt sei ferner, dass die Milzarterie während der Einsetzung der Stromuhr zeitweilig mittels Klemmpinzetten abgesperrt wurde.

Für die Messung des Blutstromes diente die von mir beschriebene registrierende Stromuhr <sup>1)</sup>. Membranmanometer wurden dazu benutzt, den Druck sowohl in der Arteria cruralis sowie in der Vena lienalis, zentral von der Stromuhr, zu ermitteln. Die Zeitmarkierung geschah durch einen Jaquet-Chronographen und die Dauer der Nervenreizungen durch einen Elektromagneten.

Um auch die Geschwindigkeit des Blutstromes berechnen zu können, wurde zu Anfang der hier verzeichneten Versuche der innere Durchmesser der Vene auf die von Tschuowsky <sup>2)</sup> sowie von mir <sup>3)</sup> beschriebenen Weise bestimmt, und zwar wurde diese Messung an dem Stamme der Milzvene peripher von der Stelle vorgenommen, wo diese die Vena gastrica dorsalis aufnimmt.

Nach Beendigung eines jeden Versuches wurde das Gewicht der Milz bestimmt, und zwar wurde bei der Herausnahme derselben das Mesenterium längs ihrer Oberfläche durchtrennt und alles überflüssige Blut entfernt.

Obgleich der Hauptzweck dieser Untersuchung die Gewinnung quantitativer Daten über die Blutversorgung der Milz sein soll, habe ich in den meisten Fällen auch Reizungen verschiedener Nerven vorgenommen, um zu sehen, wie diese die Blutfülle dieses Organs beherrschen. Vorläufig sind diese Reizungen auf das Splanchnicusgebiet beschränkt worden, und zwar auf folgende Nerven:

1. Splanchnicus major sinister,
2. Splanchnicus major dexter,
3. Plexus lienalis:
  - a) alle Fasern zusammen;
  - b) einzelne, als  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  und  $\delta$  bezeichnete Fasern.

---

1) Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 121 S. 150. 1908.

2) Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 97 S. 214. 1903.

3) Americ. Journ. of Physiol. vol. 7 p. 438. 1902.

Mit Ausnahme der Versuche Nr. 1, 2 und 9 wurden diese Nerven erst nach Ablauf einer Strommessung für die Reizung zurechtgelegt. Die ersten Teile der Versuche beschränken sich also auf die Messung des normalen Stromvolums und die folgenden auf die Veränderungen der Strömung unter dem Einflusse der genannten Nervenreizungen. Eine wiederholte Einführung der Stromuhr war sowieso erforderlich, da die vasomotorischen Reaktionen der Milz jeweils ausserordentlich langsam verliefen, so dass gewöhnlich nur ein bis zwei Reizungen während eines Versuches von 6—8 Minuten Dauer vorgenommen werden konnten.

Im Falle der Splanchnici majores wurde das Zwerchfell an der Durchbruchstelle dieser Nerven abgetrennt und die Nerven selbst unversehrt in mit Gummimembran versicherte Ludwig'sche Elektroden gelegt. Im Verlaufe einer Strommessung wurden nun entweder der rechte oder der linke Nerv oder auch beide nacheinander gereizt. Die einzelnen Reizungen erfolgten in geraumen Intervallen, so dass die Strömung Zeit gewann, wenigstens teilweise ihre normale Grösse wiederzuerlangen. Diese Versuche fanden also bei eröffneter Brusthöhle statt.

Die Fasern des Plexus lienalis wurden zentral von der Stelle von der Arterie abgeschält, wo sich letztere zuerst in zwei, der linken und der rechten Hälfte der Milz zustrebende Zweige teilt. Einesfalls wurde nun das ganze Nervengeflecht in Elektroden gelegt und anderenfalls nur einzelne den Plexus bildende Fasern. Auch wurde der Plexus durchtrennt und nur das periphere Ende desselben für die Reizung benutzt.

Was nun die Reizung der einzelnen Fasern anbelangt, so konnte ich mit Sicherheit nur zwei derselben in verschiedenen Tieren wieder auffinden, nämlich die als  $\alpha$  und  $\beta$  bezeichneten Fäserchen. Ersteres ist das stärkste von allen und verläuft an der ventralen Fläche zwischen Arterie und Vene, während letzteres eine etwas geringere Dicke aufweist und mehr nach aussen an der Arterie entlang zieht.

Gerade an dieser Stelle umfasst der Plexus lienalis etwa zehn Fäserchen von grosser Feinheit. An der Gabelung der Arterie findet auch eine Teilung des Plexus statt, denn der dem rechten Ende der Milz zuerteilte Zweig wird von etwa sechs und der linke Zweig von etwa vier mit dem blossen Auge erkennbaren Fäserchen umgeben. Technische Schwierigkeiten also, welche dadurch noch erhöht wurden, dass im Verlaufe einer Strommessung nur zwei Nerven gereizt werden

konnten, verhüteten eine Prüfung aller hier vorgefundenen Fasern. Obgleich ich in zwei Fällen vier verschiedene Fasern nacheinander einer Prüfung unterworfen habe, kann ich für die anatomische Konstanz nur zweier Fasern bürgen, nämlich für die Nerven  $\alpha$  und  $\beta$ .

Für die Reizung der Nerven dienten mittelstarke, tetanische Ströme von verschiedener Dauer.

### Versuche.

Im ganzen verfüge ich über zehn Versuche, von denen Nr. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 und 9 in mehrere Teile zerfallen. Bei der Berechnung der normalen Werte der Strömung sind mit Ausnahme der Versuche 1, 2 und 9 nur die ersten Teile derselben benutzt worden. Auch ist zu bemerken, dass, um etwaige auf Stauung oder Gerinnung beruhende Fehler zu vermeiden, die von der Stromuhr zuerst und zuletzt aufgeschriebenen Phasen nicht mit in Betracht gezogen worden sind. Da der Blutdruck jeweils durchweg regelmässig verlaufende Schwankungen erkennen liess, wurde es nicht für nötig befunden, denselben für jede Periode der Stromuhr zu berechnen.

#### Versuch Nr. 1, den 5. Dezember 1907.

##### A. Reizung des Plexus lienalis.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Die Magenvenen wurden unterbunden. Sämtliche Nerven des Plexus lienalis wurden in Elektroden gelegt.

2. Gewicht: a) des Hundes 15,5 kg, b) der Milz 96 g.

4. Innerer Durchmesser der Vene: 5,2 mm.

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	13,2	18,5	1,40	11,5	115,6	Kein Eingriff
2	14,0	20,0	1,42	—	—	
3	13,8	20,0	1,44	—	—	
4 a	4,0	5,5	1,37	—	—	
		Mittel	1,40	11,5	115,6	
4 b	4,2	16,0	3,80	27,6	—	Reizung d. Plexus lienalis, 8 cm R.-A., 4 Sek.

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	
5	5,7	21,0	3,68	—	141,2	Kein Eingriff
6	10,2	21,0	2,05	—	—	
7	41,2	18,3	0,44	—	—	
8	28,8	18,5	0,64	6,0	—	
9	22,4	20,0	0,89	—	—	
10	15,6	20,0	1,28	—	—	
11 a	4,8	5,8	1,20	11,0	120,0	Reizung d. Plexus lienalis, 10 cm R.-A., 10 Sek.
11 b	5,2	15,0	2,90	30,0	—	
12	8,5	9,5	1,11	—	135,6	
13	62,2	18,0	0,28	—	—	Kein Eingriff
14	45,2	16,0	0,35	5,5	—	
15	27,4	17,5	0,63	—	128,0	

## B. Reizung des Plexus lienalis.

1. Eingriffe vor dem Versuche. Die Stromuhr wurde gereinigt und zum zweiten Male eingeführt. Die anderen Daten verbleiben wie angegeben.

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	18,4	19,4	1,06	10,6	105,0	Kein Eingriff
2	18,9	19,5	1,03	—	—	
3	19,6	20,5	1,02	—	—	
4	5,7	19,5	3,42	40,5	110,0	Reizung d. Plexus lienalis, 10 cm R.-A., 20 Sek.
5	4,9	16,0	3,26	—	—	
6	4,6	16,0	3,47	—	—	
7	5,4	16,0	2,96	35,0	—	
8	6,4	16,0	2,50	—	136,8	Kein Eingriff
9	8,9	15,8	1,77	—	—	
10	15,1	14,0	0,92	—	—	
11	17,2	14,0	0,81	8,0	137,0	
12	19,5	16,5	0,84	—	—	
13	15,4	16,5	1,07	—	—	
14	12,6	16,2	1,08	—	—	
15 a	2,3	2,6	1,13	10,0	110,5	
15 b	4,6	17,0	3,69	—	—	Reizung d. Plexus lienalis, 10 cm R.-A., 10 Sek.
16	5,5	17,0	3,09	36,5	132,0	
17	50,6	17,5	0,34	—	—	Kein Eingriff
18	64,5	17,5	0,27	6,0	—	

## C. Reizung des peripheren Endes des Plexus lienalis.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Die Stromuhr wurde zum dritten Male eingesetzt. Die Nerven des Plexus wurden durchgeschnitten und ihre peripheren Enden in Elektroden gelegt. Die anderen Daten bleiben unverändert.

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	1,09	10,0	101,0	Kein Eingriff
2	15,2	18,0	1,18	—	—	
3 a	4,2	5,0	1,19	—	—	
3 b	6,3	13,5	2,14	25,0	129,6	Reizung d. periph. Endes d. Plexus, 10 cm R.-A., 25 Sek.
4	5,2	18,0	3,46	—	—	
5	7,2	18,0	2,50	30,5	132,0	
6	8,2	18,0	2,18	—	—	
7	14,8	18,0	1,21	—	130,0	Kein Eingriff
8	51,8	16,0	0,30	4,0	—	
9	35,4	16,0	0,45	—	—	
10	21,5	16,5	0,76	—	109,8	
11 a	14,5	16,5	1,13	10,0	105,0	
11 b	4,0	9,0	2,25	26,0	120,6	Reizung d. periph. Endes d. Plexus, 12 cm R.-A., 10 Sek.
12	13,1	18,5	1,41	—	—	
13	73,0	18,5	0,25	—	—	Kein Eingriff
14	41,5	18,5	0,44	4,0	120,0	
15	20,5	18,0	0,87	—	—	

## Versuch Nr. 2, den 10. Dezember 1907.

## A. Reizung des Nervus splanchnicus major sinister.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Die Magenvenen wurden unterbunden und der Splanchnicus maj. sin., etwa 2 cm zentral von der Nebenniere, in Elektroden gelegt.

2. Gewicht: a) des Hundes 14 kg, b) der Milz 83 g.

4. Innerer Durchmesser der Milzvene: 4,9 mm.

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	19,2	18,0	0,93	10,5	94,6	Kein Eingriff
2	20,0	18,0	0,90	—	—	
3	19,9	17,8	0,89	—	—	
4	19,6	17,5	0,89	—	—	
5 a	7,5	6,8	0,90	—	—	
		Mittel	0,90	10,5	94,6	



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	
5 b	3,6	7,5	2,08	30,0	105,8	Reizung d. Splanchn. maj. sin., 12 cm R.-A., 30 Sek.
6	5,0	17,5	3,50	34,0	—	
7	8,6	15,5	1,80	—	—	
8	7,1	12,5	1,76	—	126,5	
9	10,3	12,5	1,21	—	—	
10	33,0	12,5	0,37	7,0	—	Kein Eingriff
11	30,5	17,5	0,57	—	—	
12	23,4	17,5	0,74	—	—	
13 a	10,0	7,5	0,75	10,0	94,0	
13 b	4,2	9,0	2,14	28,0	110,0	Reizung d. Splanchn. maj. sin., 12 cm R.-A., 10 Sek.
14	5,6	16,5	2,94	29,0	122,0	
15	24,4	17,5	0,71	—	—	Kein Eingriff
16	36,6	17,5	0,47	20,0	110,0	
17	48,2	17,5	0,36	—	—	
18	38,2	17,4	0,45	6,0	—	

## B. Reizung des Plexus lienalis.

1. Eingriffe vor dem Versuche. Vor der zweiten Einsetzung der Stromuhr wurde der unversehrte Plexus lienalis in Elektroden gelegt. Die anderen Daten bleiben unverändert.

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	31,5	18,5	0,58	10,0	96,2	Kein Eingriff
2	32,6	18,5	0,56	—	—	
3 a	6,0	4,5	0,58	—	—	
3 b	5,5	9,0	1,63	22,0	117,5	Reizung des Plexus lien., 15 cm R.-A., 30 Sek.
4	8,2	13,5	1,64	—	119,2	
5	10,4	16,0	1,53	20,0	—	
6	14,8	16,0	1,08	—	115,0	
7	34,0	16,0	0,47	12,0	—	Kein Eingriff
8	34,0	16,0	0,19	—	115,0	
9	68,5	17,0	0,24	3,5	—	
10	58,2	17,0	0,29	—	114,0	

## Versuch Nr. 3, den 2. Dezember 1908.

## A. Normal.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Einführung der Stromuhr.
2. Gewicht: a) des Hundes 15 kg, b) der Milz 71 g.
3. Innerer Durchmesser der Vene 5,2 mm.

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	19,7	16,3	0,82	11,6	118,5	Kein Eingriff
2	19,7	16,3	0,82	—	—	
3	19,8	16,3	0,82	—	—	
4	19,0	16,2	0,85	—	—	
5	19,2	16,2	0,84	—	—	
6	19,7	16,2	0,82	—	—	
7	19,7	16,2	0,82	—	—	
8	17,8	16,0	0,89	—	—	
9	19,6	16,5	0,84	—	—	
10	20,0	17,0	0,85	—	—	
11	19,9	17,0	0,80	—	—	
12	20,2	17,0	0,84	—	—	
13	20,8	16,8	0,80	—	—	
14	20,0	16,8	0,84	—	—	
		Mittel	0,83	11,6	118,5	

## B. Reizung des Splanchnicus major sinister und dexter.

1. Eingriffe vor dem Versuche. Vor der zweiten Einführung der Stromuhr wurden die Nervi splanchnici majores in Elektroden gelegt. Die anderen Daten verbleiben wie angegeben.

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	15,4	12,5	0,81	10,0	74,2	Kein Eingriff
2	21,8	17,5	0,80	—	—	
3 a	6,4	4,5	0,70	—	—	
3 b	7,3	12,5	1,71	30,0	102,4	Reizung d. Splanchn. maj. sin., 10 cm R.-A., 10 Sek.
4	12,5	19,0	1,52	—	106,0	
5	35,6	15,0	0,42	34,0	—	Kein Eingriff
6	37,8	15,0	0,39	—	102,0	
7	24,6	15,0	0,61	20,0	—	
8	22,5	16,0	0,71	—	85,0	
9 a	7,8	5,5	0,70	10,0	—	
9 b	11,8	12,0	1,01	20,0	—	Reizung d. Splanchn. maj. dexter, 10 cm R.-A., 40 Sek.
10	19,9	14,8	0,74	25,0	110,0	
11	42,6	15,0	0,35	—	—	
12	46,0	16,0	0,34	—	110,0	Kein Eingriff
13	55,6	16,0	0,28	—	—	
14	33,4	16,5	0,49	4,0	—	
15	32,5	16,5	0,50	—	106,0	
16	28,6	16,5	0,57	—	—	

**Versuch Nr. 4, den 8. Dezember 1908.****A. Normal.**

1. Eingriffe vor dem Versuche: Einführung der Stromuhr.
2. Gewicht: a) des Hundes 13 kg, b) der Milz 29 g.
3. Innerer Durchmesser der Vene 3,6 mm.

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	57,2	15,0	0,26	8,5	92,0	Kein Eingriff
2	52,0	15,5	0,29	—	—	
3	50,0	15,6	0,31	—	—	
4	50,2	15,6	0,30	—	—	
5	60,0	17,5	0,29	—	—	
6	62,5	17,5	0,28	—	—	
7	54,0	15,5	0,28	—	—	
8	56,3	15,5	0,27	—	—	
		Mittel	0,28	8,5	92,0	

**Versuch Nr. 5, den 16. Dezember 1908.****A. Normal.**

1. Eingriffe vor dem Versuche: Einführung der Stromuhr.
2. Gewicht: a) des Hundes 15 kg, b) der Milz 104 g.
3. Innerer Durchmesser der Vene 5,5 mm.

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	19,5	18,5	0,94	10,0	95,0	Kein Eingriff
2	20,1	18,6	0,92	—	—	
3	21,0	18,6	0,89	—	—	
4	21,1	18,5	0,87	—	—	
5	22,2	20,0	0,90	—	—	
6	21,0	20,5	0,90	—	—	
7	22,4	20,5	0,91	—	—	
8	19,6	17,5	0,89	—	—	
9	19,9	17,5	0,87	—	—	
10	22,0	18,5	0,84	—	—	
11	22,1	18,8	0,85	—	—	
12	22,4	18,6	0,83	—	—	
		Mittel	0,88	10,0	95,0	

**B. Reizung des Splanchnicus major dexter.**

1. Eingriffe vor dem Versuche: Der rechte Splanchnicus wurde vor der zweiten Einsetzung der Stromuhr in Elektroden gelegt.

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	19,2	18,0	0,93	9,0	70,0	Kein Eingriff
2	19,5	18,0	0,92	—	—	
3	19,8	18,0	0,90	—	—	
4 a	5,9	5,0	0,84	—	—	
4 b	5,2	13,5	2,59	25,0	—	Reizung d. Splanchn. major dexter, 9 cm R.-A., 50 Sek.
5	5,7	16,5	2,89	—	75,0	
6	8,4	18,0	2,14	20,0	—	
7	12,0	18,0	1,50	—	102,0	
8	21,5	17,5	0,81	—	—	
9	39,4	17,5	0,44	3,0	—	Kein Eingriff
10	98,0	17,0	0,17	—	—	
11	88,0	14,5	0,16	—	—	

## Versuch Nr. 6, den 21. Dezember 1908.

## A. Normal.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Einführung der Stromuhr.
2. Gewicht: a) des Hundes 18,3 kg, b) der Milz 101 g.
3. Innerer Durchmesser der Vene: 5 mm.

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	27,6	18,0	0,65	9,2	78,5	Kein Eingriff
2	27,0	18,0	0,69	—	—	
3	29,2	18,5	0,63	—	—	
4	28,4	18,5	0,65	—	—	
5	28,9	19,0	0,65	—	—	
6	30,2	18,6	0,61	—	—	
7	30,0	18,8	0,62	—	—	
		Mittel	0,64	9,2	78,5	

## B. Reizung des Splanchnicus major dexter.

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

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	20,5	16,5	0,80	9,0	62,6	Kein Eingriff
2	20,0	16,5	0,82	—	—	
3	19,5	16,5	0,85	—	—	

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
4	11,0	16,5	1,50	32,0	75,0	Reizung d. Splanchn. major dexter, 9 cm R.-A., 50 Sek.
5	8,8	16,5	1,87	—	—	
6	8,2	15,5	1,88	—	—	
7	11,6	15,5	1,33	27,0	—	
8	14,2	14,5	1,02	—	80,0	
9	21,1	14,5	0,68	—	—	Kein Eingriff
10	45,5	16,0	0,35	9,0	—	
11	54,6	16,0	0,29	4,0	—	

## Versuch Nr. 7, den 18. Januar 1909.

## A. Normal.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Einführung der Stromuhr.
2. Gewicht: a) des Hundes 30 kg, b) der Milz 185 g.
3. Innerer Durchmesser der Vena: 8 mm.

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	8,1	18,2	2,24	12,5	124,5	Kein Eingriff
2	7,9	18,2	2,30	—	—	
3	7,2	17,2	2,38	—	—	
4	7,4	17,2	2,32	—	—	
5	7,8	18,0	2,30	—	—	
6	7,5	18,0	2,40	—	—	
7	7,8	18,0	2,30	—	—	
8	7,8	17,5	2,24	—	—	
9	7,4	17,5	2,36	—	—	
10	7,9	17,5	2,21	—	—	
11	7,8	17,5	2,24	—	—	
12	7,4	17,0	2,29	—	—	
		Mittel	2,29	12,5	124,5	

B. Reizung der Nerven  $\alpha$  und  $\beta$  des Plexus lienalis.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Vor der zweiten Einführung der Stromuhr wurden die zwei stärksten Fasern des Plexus genügend freigelegt, um die Anpassung der Elektroden zu gestatten. Die anderen Daten bleiben unverändert.

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	8,9	18,5	2,07	12,0	120,0	Kein Eingriff
2	7,0	18,5	2,64	—	—	
3	7,4	18,5	2,50	—	—	

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	
4	5,4	18,0	3,33	35,0	—	Reizung des Nerven $\alpha$ , 10 cm R.-A., 25 Sek.
5	3,4	18,0	5,29	—	124,0	
6	2,6	18,5	7,11	35,5	—	
7	3,1	18,0	5,80	—	—	
8	3,6	18,0	5,00	—	—	
9	4,8	18,0	3,75	—	137,0	
10	5,0	18,0	3,60	—	—	
11	6,8	17,0	2,50	25,0	138,2	Kein Eingriff
12	9,0	17,0	1,88	—	—	
13	13,8	17,2	1,24	—	—	
14	15,6	17,2	1,10	—	—	
15	22,6	17,5	0,77	10,0	—	
16	11,7	18,5	1,58	—	—	
17	13,2	18,5	1,40	10,5	125,5	
18	6,8	20,5	3,01	25,5	—	Reizung d. Nerven $\beta$ , 10 cm R.-A., 25 Sek.
19	4,0	20,0	5,00	—	—	
20	4,0	17,5	4,37	15,5	134,8	
21	7,7	18,5	2,40	—	—	
22	11,8	18,5	1,56	—	—	
23	18,8	18,5	0,98	—	—	Kein Eingriff
24	27,5	16,8	0,61	5,0	—	

C. Reizung des Nerven  $\gamma$  und  $\delta$  des Plexus lienalis.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Vor der dritten Einsetzung der Stromuhr wurden anstatt der Nerven  $\alpha$  und  $\beta$  zwei andere Fasern,  $\gamma$  und  $\delta$  benannt, in die Elektroden gelegt. Die anderen Daten bleiben wie angegeben.

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	6,0	17,5	2,91	12,0	118,0	Kein Eingriff
2	6,0	16,8	2,80	—	—	
3	6,8	16,8	2,47	—	—	
4	6,8	17,2	2,52	—	—	
5	4,5	18,0	4,00	35,0	123,0	Reizung d. Nerven $\gamma$ , 10 cm R.-A., 20 Sek.
6	4,4	18,0	4,09	—	—	
7	4,8	17,9	3,72	—	—	
8	4,6	17,9	3,89	33,0	—	
9	7,0	17,8	2,54	—	128,5	
10	9,5	17,8	1,87	—	—	Kein Eingriff
11	10,6	17,5	1,65	20,6	—	
12	16,9	17,5	1,03	—	128,0	
13	12,5	17,8	1,42	15,5	—	
14	10,0	17,5	1,75	8,0	120,5	

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	
15	6,7	18,5	2,76	—	125,0	Reizung d. Nerven $\delta$ , 10 cm R.-A., 28 Sek.
16	3,2	18,5	5,78	30,2	—	
17	3,9	18,5	4,74	—	—	
18	3,8	18,0	4,73	—	—	
19	4,2	18,0	4,28	25,0	—	
20	4,5	18,0	4,00	—	130,6	
21	5,8	17,5	3,01	—	—	
22	15,0	16,8	1,12	15,0	—	
23	28,0	16,8	0,60	—	—	Kein Eingriff
24	22,0	17,0	0,77	—	130,5	
25	26,0	17,0	0,65	5,6	—	
26	36,7	18,0	0,49	—	—	
27	21,5	18,0	0,83	—	—	
28	16,0	18,0	1,12	—	—	

## Versuch Nr. 8, den 11. März 1909.

## A. Normal.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Einführung der Stromuhr.
2. Gewicht: a) des Hundes 17 kg, b) der Milz 161 g.
3. Innerer Durchmesser der Vene: 5,5 mm.

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	17,5	1,29	10,5	105,0	Kein Eingriff
2	16,1	19,0	1,18	—	—	
3	16,0	19,4	1,21	—	—	
4	16,9	20,0	1,18	—	—	
5	16,0	20,2	1,26	—	—	
6	13,3	18,0	1,35	—	—	
7	13,4	17,9	1,33	—	—	
8	16,0	17,9	1,11	—	—	
9	15,8	17,9	1,13	—	—	
10	15,7	18,0	1,14	—	—	
		Mittel	1,21	10,5	105,0	

B. Reizung des Nerven  $\alpha$  peripher seiner Teilungsstelle.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Der Nerv  $\alpha$  wurde etwa 4 cm peripher von seiner Teilungsstelle in Elektroden gelegt. Die anderen Daten bleiben unverändert.

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	7,2	16,8	2,33	14,6	102,0	Kein Eingriff
2	7,4	16,8	2,27	—	—	
3	7,8	17,2	2,20	—	—	
4	7,0	16,8	2,40	40,5	—	Reizung von $\alpha$ , peri- pher 10 cm R.-A., 25 Sek.
5	8,4	16,8	3,11	—	122,0	
6	5,8	16,8	1,90	35,0	—	
7	9,8	18,0	1,83	—	—	Kein Eingriff
8	13,0	18,0	1,38	20,6	118,0	
9	18,5	19,0	1,02	—	—	
10	18,0	19,0	1,05	12,6	—	
11	17,5	18,8	1,07	—	115,0	

C. Reizung des Nerven  $\alpha$  zentral seiner Teilungsstelle.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Der Nerv  $\alpha$  wurde zentral von der Stelle, wo er sich in einen rechten und linken Zweig teilt, in Elektroden gelegt. Die anderen Daten wie angegeben.

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	6,7	18,0	2,68	15,0	103,4	Kein Eingriff
2	6,9	18,2	2,63	—	—	
3	8,1	18,1	2,23	—	—	
4 a	2,9	7,0	2,41	—	—	
4 b	4,5	14,6	3,24	50,0	—	Reizung von $\alpha$ , zen- tral, 10 cm R.-A., 19 Sek.
5	2,2	21,0	9,54	—	127,6	
6	2,9	19,5	6,72	—	—	
7	2,2	18,0	8,18	40,0	—	
8	3,1	19,1	6,16	—	—	
9	3,1	18,6	6,00	—	125,5	
10	3,9	18,0	4,61	30,0	—	Kein Eingriff
11	5,1	16,5	3,23	—	—	
12	10,6	17,0	1,60	15,0	—	
13	28,8	15,5	0,53	—	—	
14	38,9	15,6	0,40	—	120,0	
15	44,6	15,6	0,34	10,0	—	
16	35,0	15,5	0,44	—	—	

## Versuch Nr. 9, den 12. April 1909.

A. Reizung der Nerven  $\alpha$  und  $\beta$  des Plexus lienalis.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Vor der Einführung der Stromuhr wurden die Fasern  $\alpha$  und  $\beta$  des Plexus lienalis in Elektroden gelegt.

2. Gewicht: a) des Hundes 23 kg, b) der Milz 83 g.

3. Innerer Durchmesser der Vene 5,1 mm.



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	18,8	16,0	0,85	9,8	85,8	Kein Eingriff
2	20,0	16,0	0,80	—	—	
3	20,5	17,0	0,82	—	—	
4	21,0	17,2	0,81	—	—	
5	21,1	17,0	0,80	—	—	
		Mittel	0,81	9,8	85,8	
6 a	3,5	2,8	0,80	—	—	
6 b	6,2	14,2	2,29	38,0	—	Reizung von $\alpha$ , 9 cm R.-A., 3 Sek.
7	5,8	14,0	2,41	—	96,8	Kein Eingriff
8	4,7	17,2	3,65	—	—	
9	6,8	17,3	2,54	16,8	—	
10	7,1	17,3	2,43	—	—	
11	16,2	15,0	0,92	—	95,4	
12	48,0	15,0	0,31	6,0	—	
13	28,6	17,0	0,59	—	—	
14 a	4,5	2,9	0,64	9,0	88,6	
14 b	5,8	14,6	2,51	35,0	—	Reizung von $\beta$ , 9 cm R.-A., 3 Sek.
15	4,5	14,2	3,15	—	102,0	Kein Eingriff
16	5,6	18,0	3,00	—	—	
17	11,0	16,5	1,50	28,0	—	
18	62,5	16,0	0,25	—	—	
19	52,0	17,0	0,32	12,0	95,0	

B. Reizung der Nerven  $\gamma$  und  $\delta$  des Plexus lienalis.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Zwei andere Fasern,  $\gamma$  und  $\delta$  benannt, wurden in die Elektroden gelegt. Die anderen Daten bleiben wie angegeben.

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	30,5	16,5	0,54	8,0	67,5	Kein Eingriff
2	27,7	16,5	0,59	—	—	
3 a	16,7	8,2	0,49	—	—	
3 b	3,2	7,5	2,34	28,5	75,0	Reizung von $\gamma$ , 9 cm R.-A., 5 Sek.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
4	6,8	16,5	2,42	—	—	Kein Eingriff
5	9,8	16,5	1,68	—	—	
6	45,5	16,0	0,35	—	—	
7	42,6	16,5	0,38	7,0	75,0	
8	40,6	16,8	0,41	—	—	
9	36,5	16,8	0,46	8,0	72,5	
10 a	5,8	2,7	0,46	—	—	
10 b	7,4	14,0	1,89	23,4	—	Reizung von $\delta$ , 9 cm R. A., 5 Sek.
11	11,8	18,0	1,52	18,5	74,8	Kein Eingriff
12	86,8	17,5	0,20	7,5	—	
13	72,0	15,2	0,21	—	74,8	

### Versuch Nr. 10, den 22. April 1909.

#### A. Normal.

1. Eingriffe vor dem Versuche: Einführung der Stromuhr.
2. Gewicht: a) des Hundes 19,5 kg, b) der Milz 73 g.
3. Innerer Durchmesser der Vene 3 mm.

Perioden der Stromuhr	Dauer der Periode Sek.	Strom- volum während d. Periode ccm	Strom- volum ccm	Blutdruck mm Hg		Bemerkungen
				in der Vene	in der Arterie	
1	51,5	16,5	0,30	7,8	68,5	Kein Eingriff
2	61,5	16,5	0,26	—	—	
3	58,6	17,5	0,29	—	—	
4	52,0	17,5	0,33	—	—	
5	50,6	17,5	0,34	—	—	
6	49,8	17,2	0,34	—	—	
		Mittel	0,31	7,8	68,5	

### Die Grösse der Milzdurchblutung.

In der nun folgenden Tabelle I sind die Mittelwerte aus den das normale Stromvolum betreffenden Versuchen Nr. 1—10 zusammengestellt worden. Hieraus ist ersichtlich, dass:

1. a) das Körpergewicht bei den zehn untersuchten Tieren zwischen 13 und 30 kg schwankt und im Mittel 18 kg beträgt;

Tabelle I. Das Stromvolum der Vena lienalis.

Nr. des Versuches	Gewicht des Hundes kg	Gewicht der Milz g	Stromvolum ccm/sec	Blutdruck mm Hg		Innerer Durchmesser der Vene mm	Geschwindigkeit des Stromes mm/sec
				in der Vene	in der Arterie		
1	15,5	96	1,40	11,5	115,6	5,2	65,9
2	14,0	83	0,90	10,5	94,6	4,9	47,7
3	15,0	71	0,83	11,6	118,5	5,2	38,1
4	13,0	29	0,28	8,5	92,0	3,6	27,5
5	15,0	104	0,88	10,0	95,0	5,5	37,5
6	18,3	101	0,64	9,2	78,5	5,0	32,6
7	30,0	185	2,29	12,5	124,5	8,0	45,5
8	17,0	161	1,21	10,5	105,0	5,5	50,9
9	23,0	83	0,81	9,8	85,8	5,1	39,6
10	19,5	73	0,31	7,8	68,5	3,0	43,8
Mittel	18,0	98,6	0,95	10,1	97,8	5,1	42,9

- b) das Gewicht der Milz zwischen 29 und 185 g schwankt und im Mittel 98 g beträgt;
- c) das Lumen der Vena lienalis zwischen 3 und 8 mm schwankt und einen Mittelwert von 5,1 mm aufweist;
2. das Stromvolum Schwankungen zwischen 0,28 und 2,29 ccm/sec zeigt und einen Mittelwert von 0,95 ccm/sec aufweist. Demgemäss beträgt das Stromvolum auf 100 g Milzsubstanz berechnet 0,97 ccm/sec;
3. die Geschwindigkeit der Strömung Schwankungen zwischen 27,5 und 65,9 mm/sec unterliegt und im Mittel 42,9 mm/sec beträgt;
4. diese Werte sich auf einen mittleren Venendruck von 10,1 mm Hg und einen mittleren arteriellen Druck von 97,8 mm Hg beziehen. Hier sei noch bemerkt, dass der Druck in der Pfortader gegenüber der Einmündungsstelle der Vena pancreatica im Mittel aus sechs Versuchen 8,9 mm Hg betrug.

Auf Grund obiger Ergebnisse kann somit die Milz in die Zahl der Organe eingereiht werden, deren mittlerer Blutreichtum bis jetzt festgestellt worden ist. Die Grösse des Stromvolums für 100 g Organsubstanz und pro Minute berechnet beträgt für:

hintere Extremität . . . 5 ccm<sup>1)</sup>  
 Skelettmuskel . . . 12 „<sup>1)</sup>

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

Kopf . . . . .	20 ccm <sup>1)</sup>
Darm . . . . .	31 „ <sup>2)</sup>
Milz . . . . .	58 „
Gehirn . . . . .	136 „ <sup>3)</sup>
Niere . . . . .	150 „ <sup>4)</sup>
Schilddrüse. . . . .	560 „ <sup>1)</sup>

Somit ist erwiesen, dass die Blutversorgung der Milz im Vergleiche mit den anderen Organen immerhin eine ansehnliche Grösse erlangt. Eine solche Unabhängigkeit von dem arteriellen Systeme, wie sie Roy <sup>5)</sup> auf Grund onkometrischer Messungen angenommen hat, scheint nicht vorhanden zu sein. Obige Befunde weisen vielmehr darauf hin, dass die Zirkulation der Milz vollkommen offen ist und allgemeinen Faktoren unterliegen muss, jedoch wird sie, wie späterhin gezeigt werden wird, leicht durch die Kontraktion der glatten Muskelfasern der Kapsel und Trabekel ausserordentlich stark beherrscht, und zwar in weit grösserer Masse als die der bis jetzt geprüften Organe. Eine vom allgemeinen Blutdrucke unabhängige, unter nervösen Einflüssen selbständig regulierte Zirkulation besteht jedoch meines Erachtens nicht.

Auffallend wie auch die in Tabelle I verzeichneten Unterschiede in der Grösse des Stromvolums sein mögen, so können diese wohl nicht auf eine Regulierung desselben durch die Milz in dem Sinne des genannten Autoren bezogen werden, denn man findet, dass das Gewicht der Milz ebenso ausgesprochenen Schwankungen unterliegt, dass also Hunde von annähernd demselben Gewicht sehr verschiedlich schwere Organe besitzen. Ein so enges Verhältnis zwischen dem Körpergewicht und dem Gewichte des Organs, wie es zum Beispiel im Falle der Nieren vorhanden ist, scheint die Milz nicht immer zu bewahren. Ihre Grösse und wahrscheinlich auch ihre Schwere weisen vielmehr bei verschiedenen Tieren starke Unterschiede auf, welche auf einer wechselnden Tätigkeit zu beruhen scheinen. Schon Mall <sup>6)</sup> hat auf den Zustand der physiologischen Hyperämie der Milz hingewiesen. So ergab Hund Nr. 1 ein Körpergewicht von 15,5 kg und

1) Tschuewsky, Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 97 S. 286. 1903.

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

3) Jensen, Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 103 S. 195. 1904.

4) Burton-Opitz und Lucas, Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 123 S. 553. 1908.

5) Journ. of Physiol. vol. 3 p. 203. 1890.

6) Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 2 S. 36—41. 1900.

ein Gewicht der Milz von 96 g, Hund Nr. 4 dagegen bei einem Körpergewicht von 13 kg ein Gewicht der Milz von nur 29 g<sup>1)</sup>. Unter diesen Umständen kann es nicht wundernehmen, dass auch das Stromvolum der Vene ebenso auffallenden Schwankungen unterliegt, denn dieses hängt ja in grossem Masse von der Schwere und dem Funktionsgrade des Organes ab.

Roy<sup>2)</sup>, Schaefer und Moore<sup>3)</sup> sowie Strasser und Wolf<sup>4)</sup> weisen auf Grund ihrer onkometrischen Versuche wiederholt darauf hin, dass das Milzvolum rhythmischen Schwankungen unterliegt, welche von dem Blutdrucke vollständig unabhängig und auf Tonusveränderungen der glatten Muskelfasern zurückzuführen sind. Mit Hilfe der Stromuhr konnte ich rhythmische Schwankungen des Blutgehaltes dieses Organs nicht zweifellos feststellen. Vielmehr zeichnete diese jeweils während der Dauer dieser Messungen ein verhältnismässig konstantes Stromvolum auf. Scharfe Abänderungen, wie sie möglicherweise durch eine Kontraktion der Milz hätten verursacht werden können, traten nur vereinzelt auf und waren von einer Erhöhung des Venendruckes begleitet. Die Frage, ob nun hierfür eine ungenügende Empfindlichkeit der Stromuhr oder womöglich eine gewisse Unabhängigkeit der Durchströmung von dem Volum der Milz verantwortlich zu machen ist, kann wohl nur durch eine gleichzeitige Anwendung der Onkometrie und der Aichung der Strömung mittels Stromuhr endgültig entschieden werden. Auf letztere Möglichkeit ist schon von Schiff<sup>5)</sup> hingewiesen worden, denn er gibt an, dass die durch faradische Reizung der Oberfläche der Milz erzielte Erblässung wohl nach Schluss der Reizung bald einer Rötung Platz macht, dass aber trotzdem das Organ selbst ein kontrahiertes und unebenes Aussehen bewahrt. Er nimmt somit eine zweifache Kontraktion an, nämlich eine solche der Gefässe und eine solche des Gewebes. So ist es denn auch einleuchtend, dass onkometrisch wahrgenommene Veränderungen eines Organs nicht ohne weiteres auf vasomotorische Veränderungen bezogen werden können.

---

1) Bei zwei anderen Hunden von etwa 14 kg Gewicht betrug die Schwere der Milz nur etwa 20 g. Die Durchblutung war geringer als die bei Hund 4 vorgefundene und konnte nicht gemessen werden.

2) l. c.

3) Journ. of Physiol. vol. 20 p. 1. 1896.

4) Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 108 S. 590. 1905.

5) Leçons sur la physiol. de la digestion 1867 p. 416.

### Die Blutfülle der Milz unter dem Einflusse der Nervenreizung.

Bezüglich der auf onkometrische Versuche gestützten Beobachtungen über die Beeinflussungen der Milz durch den Splanchnicus besteht zwischen den Angaben von Roy und Schaefer und Moore eine völlige Übereinstimmung<sup>1)</sup>. Sowohl Reizung des genannten Nerven wie des Kopfmarkes bedingte eine Verkleinerung dieses Organs. Eine Vergrößerung desselben erzielten die letztgenannten Autoren nur einmal, und zwar bei Benutzung schwacher Ströme. Ihre Angabe, dass der Splanchnicus auch Hemmungsfasern für die Milz enthält, fand ferner darin eine Stütze, dass Reizung der Nerven bei dem ausgeschnittenen und künstlich durchblutetem Organe, 30 Minuten nach der Herausnahme desselben, eine Kontraktion und 3 Stunden später eine Vergrößerung verursachte.

Die Ergebnisse der hier zur Sprache kommenden Nervenreizungen sind in Tabelle II (S. 211) zusammengefasst, und zwar sind die verschiedenen Eingriffe folgendermaassen angeordnet worden:

- A. Reizung des Splanchn. maj. sin., Vers. Nr. 2 A und 3 B.
- B. Reizung des Splanchn. maj. dext., Vers. Nr. 3 B, 5 B und 6 B.
- C. Reizung des Plexus lienalis, Vers. Nr. 1 A, 1 B, 1 C und 2 B.
- D. Reizung des Nerven  $\alpha$ , Vers. Nr. 7 B, 8 B, 8 C und 9 A.
- E. Reizung des Nerven  $\beta$ , Vers. Nr. 7 B und 9 A.
- F. Reizung des Nerven  $\gamma$ , Vers. Nr. 7 C und 9 B.
- G. Reizung des Nerven  $\delta$ , Vers. Nr. 7 C und 9 B.

Da in der Tabelle nur die maximalen Abänderungen mit den vorgehenden normalen Werten verglichen werden konnten, müssen die durch obige Eingriffe bedingten Veränderungen der Strömung in Einzelheit in den Protokollen verfolgt werden.

Aus diesen Versuchen ist nun ersichtlich, dass die Reizung sowohl der prä- wie postganglionären Fasern unter den hier angegebenen Bedingungen eine Abnahme des Stromvolums der Milzvene bedingt, und zwar kann diese Abnahme erstens sowohl mit Hilfe des linken wie des rechten Splanchnicus major erhalten werden. In beiderlei Fällen ist es ein leichtes, eine immerhin starke normale Strömung

---

1) Die Versuche von Strasser und Wolf beschäftigen sich mit dem Einflusse der Vagusreizung. Ebenso diejenigen von Bulyak (Virchow's Arch. Bd. 65 S. 181). v. Basch (Arbeiten aus der physiol. Anstalt zu Leipzig 1875) bestimmte die Strömungsveränderungen, indem er die Tropfen registrierte, welche aus einer durch die Milzvene in die Pfortader eingeführten Kanüle ausflossen.

Tabelle II. Einfluss der Nervenreizung auf das Stromvolum.

Reizung des	Nummer des Versuches	Nummer der Prüfung	Reizung		Stromvolum ccm/sec		Blutdruck mm Hg			
			Rollen- abstand cm	Dauer Sek.	normal	während Reizung	Vena lienalis		Arteria cruralis	
							normal	während Reizung	normal	während Reizung
Splanchnicus major sinister	2 A	1	12	30	0,90	0,37	10,5	7,0	94,6	126,5
	2 A	2	12	10	0,75	0,36	10,0	6,0	94,0	122,0
	3 B	1	10	10	0,70	0,39	10,0	10,0	74,2	106,0
Splanchnicus major dexter	3 B	2	10	40	0,70	0,28	10,0	4,0	85,0	110,0
	5 B	1	9	50	0,84	0,16	9,0	3,0	70,0	102,0
	6 B	1	9	50	0,85	0,29	9,0	4,0	62,6	80,0
Plexus lienalis	1 A	1	8	4	1,40	0,44	11,5	6,0	115,6	141,2
	1 A	2	10	10	1,20	0,28	11,0	5,5	120,0	135,6
	1 B	1	10	20	1,02	0,81	10,6	8,0	105,0	136,8
	1 B	2	10	10	1,13	0,27	10,0	6,0	110,5	132,0
	1 C <sup>1)</sup>	1	10	25	1,19	0,30	10,0	4,0	101,0	132,0
	1 C	2	12	10	1,13	0,25	10,0	4,0	105,0	120,6
	2 B	1	15	30	0,58	0,19	10,0	3,5	96,2	119,2
	7 B	1	10	25	2,50	0,77	12,0	10,0	120,0	138,2
	8 B <sup>2)</sup>	1	10	25	2,20	1,02	14,6	12,6	102,0	122,0
Nerven $\alpha$	8 C	1	10	10	2,41	0,34	15,0	10,0	103,4	127,6
	9 A	1	9	3	0,81	0,31	9,8	6,0	85,8	96,8
	7 B	1	10	25	1,40	0,61	10,5	5,0	125,5	134,8
Nerven $\beta$	9 A	1	9	3	0,64	0,25	9,0	12,0	88,6	102,0
Nerven $\gamma$	7 C	1	10	20	2,52	1,03	12,0	8,0	118,0	128,5
	9 B	1	9	5	0,49	0,35	8,0	7,0	67,5	75,0
Nerven $\delta$	7 C	1	10	28	1,75	0,49	8,0	5,6	120,5	130,6
	9 B	1	9	5	0,46	0,20	8,0	7,5	72,5	74,8

14\*

1) Reizung des peripheren Endes des Plexus.

2) Reizung des peripheren Teiles von  $\alpha$ .

durch Reizungen mässiger Stärke und Dauer auf nahe Null herabzusetzen. Was die relative Stärke dieser Nerven betrifft, so fällt ein Vergleich zugunsten des rechten Splanchnicus aus. Ferner wird hier auch ein klarer Beweis geführt, dass die Innervation der Milz über die Splanchnici bilateralen Charakters ist.

An zweiter Stelle erhellt die Tabelle II, dass ganz ähnliche Verringerungen der Durchblutung dieses Organs auch mit Hilfe des Plexus lienalis erzielt werden können, und zwar ist das Resultat ein gleiches, ob nun der unversehrte Plexus oder nur das periphere Ende des vorher durchschnittenen Nervenkomplexes für die Reizung benutzt wird. Unter beiden Bedingungen kommen ausserordentlich ausgeprägte Verringerungen der Blutversorgung dieses Organs zustande. Auch war zu bemerken, dass die durch Reizung der postganglionären Nervenketten erzielten Veränderungen weit schärfer und schneller erschienen. Es ist ja leicht denkbar, dass die zwischen dem Ansätze der Reizung und dem Eintreten der Gefässreaktion wahrnehmbare Latenzperiode im Falle der präganglionären Fasern von längerer Dauer sein muss, und dass die Ganglionkomplexe ebenfalls dazu dienen, den auf die postganglionären Fasern übertragenen Erregungen eine grössere Stärke zu verleihen.

Was nun die Reizung einzelner den Plexus lienalis bildenden Nervenfasern betrifft, so ist zu vermerken, dass die von mir geprüften Nerven  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  und  $\delta$  sämtlich Abnahmen des Stromvolums der Milzvene bedingten. Da ferner  $\alpha$  und  $\beta$  bei weitem den stärksten Gefässreaktionen obstanden, besteht zwischen allen diesen Fasern in einem gewissen Masse ein quantitativer Unterschied. Vermerkt sei noch, dass sogar die Reizung dieser feinen Fäserchen genügte, um jeweils eine merkliche Erhöhung des systemischen Blutdruckes zu erzeugen.

Inwieweit diese verschiedene vasomotorische Stärke der Fasern gemäss ihrer Dicke auf eine verschiedene Grösse ihres Verteilungsfeldes zurückzuführen ist, lässt sich schwer beantworten. Nur möchte ich an dieser Stelle auf Versuche Nr. 8 B und 8 C aufmerksam machen, welche eine solche Annahme stützen. Gegenüber der Teilungsstelle der Arteria lienalis, wo ja auch die zwei Hauptstämme der Vena lienalis zusammenstossen, findet ebenfalls eine Gabelung des ganzen Plexus statt. Nun konnte ich bei dem genannten Tiere ferner deutlich eine Zweiteilung der Faser  $\alpha$  erkennen, so dass der eine Zweig dem bezüglichen Arterienzweige entlang der rechten und der andere Zweig der linken Masse der Milz zuerteilt wurde. Nun



wurde die Faser  $\alpha$  sowohl zentral wie peripher von ihrer Teilungsstelle unter gleichen Bedingungen gereizt. Die Reizung des peripheren Zweiges war von etwas längerer Dauer.

Die Ergebnisse dieses Versuches lehren, dass eine Abnahme der Durchblutungsgrösse der Milz sowohl durch Reizung des Stammes wie des linken Astes des Nerven  $\alpha$  erzeugt werden kann. Quantitativ beurteilt bedingte die Reizung des Stammes jedoch eine bedeutend stärkere Verringerung. Somit scheint erwiesen zu sein, dass der linke Ast des Nerven  $\alpha$  nur einen gewissen Teil der Organmasse beherrscht. Unter obigen Bedingungen war es also möglich, in dem linken Teile der Milz eine Gefässverengung hervorzurufen, während der rechte Teil, wenigstens während der Dauer dieses Versuches, eine normale Weite des Kapillarbettes beibehielt. Ein jegliches Fäserchen des Plexus scheint somit einem anatomisch begrenztem Gefässgebiete obzustehen. Die Grösse des Gebietes scheint ein direktes Verhältnis zu der Dicke der Faser sowie zu der Anzahl der Fäserchen zu bewahren.

Was nun den Charakter der Gefässreaktion anbelangt, so ist folgendes zu vermerken. Wie schon bei den Gefässverengungen der Niere<sup>1)</sup> und des Darmes<sup>2)</sup> beobachtet worden ist, besteht eine solche aus:

1. einer Phase der Erhöhung des venösen Stromvolums.
2. einer Phase, während welcher eine immer stärker hervortretende Abnahme des Stromvolums zu erkennen ist, und
3. einer Periode, während welcher die normalen Verhältnisse langsam wiederhergestellt werden.

Jegliche von der Stromuhr im Falle der Milz verzeichneten Gefässverengungen weisen nun obige Details in sehr ausgesprochener Weise auf. Ich lasse daher an dieser Stelle eine Kurve folgen, welche Versuch Nr. 9 B entnommen ist und durch Reizung des Nerven  $\delta$  erhalten wurde. Die verschiedenen Phasen sind numeriert worden, so dass die Veränderungen der Durchströmungsgrösse der Milz mit Hilfe des diesbezüglichen Protokolls leicht verfolgt werden können.

Ausser der Aufzeichnung des Blutvolums (*St*) und der Sekundenzahl (*Sec*) enthält die Kurve noch den von Membranmanometern

---

1) Siehe: Burton-Opitz und Lucas, l. c.

2) Siehe: Burton-Opitz, l. c.

aufgeschriebenen arteriellen Blutdruck ( $AD$ ) und Venendruck ( $VD$ ). Die Dauer der Nervenreizung wurde durch einen Elektromagneten ( $El$ ) markiert, und zwar diente diese Linie zugleich als Abscissa für den Venendruck. Da die Gefäßreaktionen im Falle der Milz jeweils besonders langsam verliefen, besitzt auch diese Kurve eine bedeutende Länge, so dass sie in der Tafel in zwei Teilen wiedergegeben werden musste.

Zwischen  $A$  und  $B$ , während welcher Zeit normale Verhältnisse obwalteten, wurden bei einem arteriellen Drucke von 72,5 mm Hg und einem Venendrucke von 8 mm Hg 0,46 ccm Blut in der Sekunde durch die Milz befördert. Bei  $B$  wurde nun Nerv  $\delta$  gereizt, der Rollenabstand betrug 9 cm und die Dauer der Reizung 5 Sekunden.

Kurz nach dem Anfange der Reizung ist leicht ersichtlich, wie das Stromvolum der Vene plötzlich um das Vier- bis Fünffache vermehrt wird. Diese Ausquetschung des Blutes durch die sich kontrahierenden Gefäße hält nun für geraume Zeit an, so dass im ganzen etwa 25—30 ccm Blut aus diesem Organe entfernt und dem systemischen Gefäßgebiete zuerteilt werden. Eine starke Erhöhung ist zu dieser Zeit auch an dem Venendrucke zu erkennen, und zwar verfolgt dieser einen dem Stromvolum parallelen Weg.

Die erhöhte venöse Strömung bedingte nun in allen Fällen eine oft sehr starke Erhöhung des arteriellen Druckes. Obgleich die anderen Einzelheiten in der beigelegten Kurve gut zum Ausdruck kommen, ist die Zunahme des arteriellen Druckes hier nicht so deutlich wie sonst gekennzeichnet. Letztere Veränderung beruht somit auf der Übertragung einer bedeutenden Blutmenge aus der Milz in das arterielle Gebiet, während dessen die Zuflusswege dieses Organs dem einströmenden Blute nahe ganz verschlossen bleiben. Besonders bemerkenswert erscheint die Tatsache, dass man sogar mit Hilfe so feiner Fasern wie Nerven  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  oder  $\delta$  so starke die Blutverteilung und den allgemeinen Blutdruck beherrschende Gefäßreaktionen erzeugen kann. Ganz abgesehen von dem Gesamtgebiete der Pfortader, weisen diese Versuche somit auch darauf hin, dass die Milz eine sehr wichtige Rolle bei der Verteilung des Blutes spielt.

Etwa bei  $C$  fängt die zweite Periode an, während welcher das Stromvolum der Vene sich immer stärker verringert, und zwar wird diese Abnahme von einer Senkung des Venendruckes begleitet. Der arterielle Druck bleibt jedoch auf seiner Höhe verharren. Etwa bei  $D$  ist ersichtlich, wie die Strömung sich langsam gegen normal wendet.

Nun weist die Stärke der zu Anfang der Gefässverengung erscheinenden Erhöhung des Stromvolums unwillkürlich auf den Blutreichtum der Milz hin. Ausser der während jeder Sekunde die Milz durchströmenden Blutmenge scheint dieses schwammartige Organ auch eine gewisse Quantität desselben „in Reserve“ zu halten. Dieser Überschuss, welcher durch einen Vergleich des normalen Stromvolums mit dem zu Anfang einer Gefässverengung in die Venen beförderten Blutmenge approximativ bestimmt werden kann, betrug im Mittel aus allen Versuchen 40 ccm. Somit kann es nicht wundernehmen, dass sogar eine auf die Milz beschränkte Gefässverengung imstande ist, den allgemeinen Blutdruck merklich zu erhöhen.

Mit Hilfe früherer Versuche war ich imstande, eine approximative Bestimmung des Reserveblutes der Nieren und des Darmes vorzunehmen. Im Einklange mit dem festen Bau der Nieren betrug die Menge des „rückständigen“ Blutes nur etwa 6 ccm und im Falle des Darmes, welcher ein weicherer Organ darstellt, 20 ccm.

Nun gibt die durch Gefässverengung aus den genannten Organen entfernbare Blutmasse auch einen Einblick in die Zeit, welche das Blut für die Durchströmung eines jeden gebrauchen muss. Ist die Menge des rückständigen Blutes klein, wie das bei der Niere der Fall ist, so muss ein jeder Tropfen Blut das Organ schnell durch-eilen, während im Falle der Milz, welche ja aus funktionellen Gründen in einen mehr oder weniger starken Zustand der Hyperämie übergehen kann, die Durchströmungszeit des Blutes bedeutend länger sein muss. Was den relativen Blutreichtum der Milz und der Niere anbelangt, so fällt ein solcher Vergleich zugunsten letzteren Organs nur dann aus, wenn die während einer gewissen Zeiteinheit das Organ durcheilende Blutmenge in Betracht gezogen wird. Vergleicht man dagegen die zu einer bestimmten Zeit sich in diesen Organen befindliche Blutmenge, so tritt die Milz in den Vordergrund, vorausgesetzt, dass sich diese in dem Zustande einer wenigstens mässigen physiologischen Hyperämie und nicht in einem kontrahierten Zustande, wie das z. B. bei Hund Nr. 4 der Fall war, befindet.

Ferner gibt obige Berechnung auch Aufschluss über die Menge des Blutes, welche durch eine Gefässverengung aus allen den obigen Organen entfernt und den allgemeinen Blutwegen zugeführt werden kann. Mit Hilfe einer mässigen, durch die Splanchnici ermittelten Verengung der Gefässe können also, insofern obige Organe in

Betracht kommen, mit Leichtigkeit 75 ccm Blut dem systemischen Zirkulationsgebiete zuerteilt werden.

Bei der Ausführung dieser und früherer Stromuhrversuche war es nötig, in allen Fällen Bestimmungen des Venendruckes vorzunehmen. Diese Werte, welche für einen Hund von etwa 15 kg Körpergewicht gelten, möchte ich nun den vor einigen Jahren von mir<sup>1)</sup> angegebenen beifügen, so dass die damals angeführte Tabelle nun wie folgt erweitert werden kann:

Vena facialis sin. . . . .	5,12 mm Hg	
Vena jug. ext. sin. . . . .	0,45	" "
Vena jug. ext. dext. . . . .	— 0,11	" "
Vena cava sup. (peripher) . . . . .	— 1,38	" "
" " " (zentral) . . . . .	— 2,85	" "
Vena Femoralis sin. . . . .	5,39	" "
Vena Femoralis dext. . . . .	5,42	" "
Vena saphena sin. . . . .	7,42	" "
Vena brachialis dext. . . . .	3,90	" "
Vena portae . . . . .	8,90	" "
Vena mesenterica . . . . .	14,70	" "
Vena gastro-lienalis . . . . .	10,10	" "
Vena renalis . . . . .	10,90	" "

---

1) Americ. Journ. of Physiol. vol. 9 p. 201. 1902.