

Ueber die Dauer und die Anzahl der Ventrikel-Contractionen des ausgeschnittenen Kaninchenherzens
(gemeinschaftlich mit G. v. Piotrowski).

[Wiener akadem. Sitzungsberichte 1857 und Moleschott's Untersuchungen. V. Bd.]

Ein ausgeschnittenes Herz schlägt, sich selbst überlassen, bekanntlich noch einige Zeit fort, indem es innerhalb seiner Muskelwandungen ein automatisch erregendes Organ besitzt. Mit Wahrscheinlichkeit verlegt man dasselbe in die, in der Herzsubstanz zerstreuten Ganglien. Die Wirksamkeit dieses Gangliennervensystems, welches man das musculo-motorische genannt hat, ist an verschiedene Bedingungen geknüpft, namentlich an die Gegenwart von O haltigem Blut in den Herzgefäßen, an die Erhaltung einer bestimmten Temperatur, und endlich auch an die Zustände der im Herzen verästelten Fasern der *N. vagi*.

Durch eine hinreichend starke Reizung dieser Vagusfasern, welche das sogenannte regulatorische Nervensystem des Herzens darstellen, wird bekanntlich die Herzthätigkeit in Diastole gehemmt.

Man ist noch nicht im Klaren, wie diese Wirkung des Vagus auf die Herzbewegungen zu Stande kommt; ob die Vagusreizung die Entwicklung selbst oder nur die Fortleitung der nach aussen übertragbaren Kräfte des musculo-motorischen Nervensystems hemmt?

In dieser Beziehung¹⁾ schien es uns von einiger Wichtigkeit, zu

¹ Beiläufig bemerkt auch hinsichtlich der durch KÖLLIKER genauer bekannt gewordenen Wirkung der Chloroforminhalationen auf den Herzschlag. Wir haben schon im November und December 1856 KÖLLIKER'S Angaben durch mehrere Versuche bestätigt, und zugleich die neue Thatsache gefunden, dass die eintretende Hemmung des Herzschlages nach Durchschneidung der Vagi nicht ganz ausbleibt. Ueber die Erklärung der Chloroformwirkung könnte somit dieselbe Con-

ermitteln, wie lange und wie oft das ausgeschnittene Herz noch schlägt, je nachdem die Vagi vorher durchschnitten oder einige Zeit hindurch und während des Ausschneidens elektrisch gereizt worden waren.

Wir haben dieser Untersuchung mehr als 60 Kaninchen und viele Stunden in den Monaten Februar bis Juni l. J. geopfert.

Nichtsdestoweniger verkennen wir durchaus nicht, dass die verhältnissmässig bedeutende Zahl unserer Versuche noch viel zu gering ist, als dass einige der von uns erhaltenen Zahlen grosses Vertrauen beanspruchen könnten, obschon andere derselben allerdings kaum einen Zweifel über ihre allgemeine Gültigkeit zulassen.

Es ist uns von vornherein klar gewesen, dass es uns unmöglich sein würde, bei der Ermittlung des Antheils der voraufgegangenen Vaguswirkung an der, als Function der sie erzeugenden Bedingungen aufgefassten Leistung des ausgeschnittenen Herzens die übrigen an diesem Vorgange sich betheiligenden Bedingungen auch nur annähernd constant zu erhalten.

Denn hierzu wären wenigstens Kaninchen desselben Wurfs, in gleicher Weise aufgezogen und unter möglichst gleichen Umständen untersucht, erforderlich gewesen, da selbstverständlich ein und dasselbe Thier weder zu gleicher Zeit noch zu wiederholten Malen zu diesen Versuchen benützt werden kann.

Das k. k. physiologische Institut in Krakau, dessen Gründung freilich erst einige Monate zurückdatirt, ist jedoch noch nicht im Besitze einer eigenen Kaninchenzucht, da zunächst noch dringenderen Bedürfnissen Rechnung getragen werden musste.

Wenn wir uns nun nichtsdestoweniger auf diese Untersuchung einliessen, so lag der Grund einfach in der vielleicht nicht unberechtigten oder doch verzeihlichen Vermuthung, es werde die zu variirende Bedingung (Vaguswirkung) einen viel grösseren Einfluss auf die Erzielung von Differenzen in der Gesamtleistung (Thätigkeit des ausgeschnittenen Herzens) haben, als sich aus unseren Versuchsergebnissen unmittelbar ergeben hat.

Dass wir unter solchen Umständen die ganze Untersuchung nicht früher haben fallen lassen und jetzt mit einer zu dem gemachten

reverse angeregt werden, welche über die ganz analoge Digitaliswirkung zwischen TRAUBE und STANNIUS besteht. Wüsste man genau, welchen Einfluss die voraufgehende Vagusreizung oder Lähmung auf die Leistung des aufgeschnittenen Herzens hat, so könnte man das Verhalten des in verschiedenen Phasen der Digitalis- und Chloroformwirkung ausgeschnittenen Herzens zur Beilegung jener Controverse gar wohl mit benützen.

Aufwände verhältnissmässig geringen Ausbeute an unzweideutigen positiven Resultaten vor die Oeffentlichkeit treten, findet wohl darin eine Entschuldigung, dass wir uns einerseits schon zu tief eingelassen hatten, um die Untersuchung sofort ganz abzubrechen, dass aber andererseits auch die Mittheilung negativer Resultate mitunter förderlich sein kann und selbst die kleinste positive Errungenschaft niemals ganz werthlos ist.

Wir theilen im Folgenden 60 unserer Versuche (von Nr. 3 bis inclusive Nr. 62) mit, von denen 30 an Männchen, 30 an Weibchen angestellt wurden. Sie sind tabellarisch in drei correspondirenden Reihen zusammengestellt, je nachdem a) das Herz einfach ausgeschnitten wurde (Tab. II, *A*, *B*), b) vor dem Ausschneiden desselben die Vagi, so dass das Herz möglichst lange und möglichst oft in Diastole stillstand, elektrisch gereizt (Tab. I, *A*, *B*), oder c) durchschnitten (Tab. III, *A*, *B*) worden waren.

Hinsichtlich der Ausführung der Versuche sei nur bemerkt, dass das Herz in allen Fällen nach rascher Eröffnung des Thorax in der Medianlinie und des Pericardiums, sammt einem Stücke der grossen Gefässe ausgeschnitten und ohne Zeitverlust auf ein Uhrglas gebracht, unter einer Glasglocke, unter welcher sich zugleich eine Taschenuhr mit Secundenzeiger befand, beobachtet wurde. Die Anzahl der Schläge der Ventrikel (die der Vorhöfe wurden vernachlässigt) notirten wir von 15 zu 15 Secunden, vom Moment des Ausschneidens an; für die letzten Schläge wurde die absolute Zeit verzeichnet.

Von den Rubriken der einzelnen Tabellen bedürfen nur die mit »Locationsnummern« überschriebenen Doppelrubriken einer kurzen Erklärung. Unter den Locationsnummern verstehen wir die Zahl, welche jedem einzelnen Versuche seine Stelle in der aufsteigenden Reihe anweist, die man erhält, wenn man sämmtliche 60 Versuche entweder nach der Dauer oder nach der Anzahl der Pulsationen anordnet. Jene Versuche, in welchen das ausgeschnittene Herz gleich lang oder gleich oft geschlagen hat, erhalten selbstverständlich die gleiche »Locationsnummer der Dauer« oder »der Anzahl«.

Die Summen der Locationsnummern geben Aufschluss darüber, welche der 6 Reihen von Herzen im Allgemeinen länger oder kürzer, häufiger oder seltener pulsirt hat, und dienen somit zur Controle der aus den absoluten Werthen berechneten Mittelzahlen.

Tabelle II.
Betreffend die einfach ausgeschnittenen Herzen.

A. Männchen.

Nummer des Versuchs	Dauer der Schläge	Anzahl der Schläge	Locationsnummer		Grösse des Thieres	Gewicht in Gramm	Temperatur nach Réaumur
			der Dauer	der Anzahl			
XXXVII	5m 15s	110	5	3	klein	560	11.5
XXXV	5.15	118	5	4	mittel	770	10.5
IX	7.15	203	9	12	gross	—	13.5
XLVII	7.35	324	16	31	klein	642	14.5
LIII	12.7	412	30	41	klein	685	15.5
XLIX	12.30	730	32	55	gross	1355	16.0
XL	12.40	283	33	24	mittel	752	12.0
LIV	16.11	613	42	52	mittel	722	15.5
XXXIV	30.52	223	51	14	klein	371	11.0
XLIII	36.55	323	52	30	gross	1135	13.3
Mittel:	14m 39.5s	333.9	28.1	26.6	—	—	13.3

B. Weibchen.

XXXI	5m 15s	109	5	2	klein	—	10.0
IV	6.26	296	11	27	mittel	—	10.0
XVII	7.0	250	14	23	mittel	—	12.0
XIV	7.45	286	18	26	mittel	—	11.5
VII	8.30	286	20	26	klein	—	13.0
XXVII	9.30	328	22	32	mittel	—	14.0
XX	9.30	410	22	40	gross	—	13.0
LXI	12.55	443	34	43	gross	950	17.0
XXIV	13.30	233	36	18	gross	—	14.5
LXII	14.12	406	37	38	klein	672	17.0
Mittel:	9m 27.3s	304.7	21.9	27.5	—	—	13.2
Gesamtm. a. A. u. B.	12m 3.4s	319.3	25.0	27.05	—	—	—

Tabelle III.

Betreffend die nach Durchschneidung der Vagi ausgeschnittenen Herzen.

A. Männchen.

Nummer des Versuchs	Zeit v. d. Vagus- durchschn. b. z. Ausschn. d. Herz.	Dauer der Schläge	Anzahl der Schläge	Locationsnummer		Grösse des Thieres	Gewicht in Gramm	Temperatur nach Réaumur
				der Dauer	der Anzahl			
XXXVI	38 ^m 35 ^s	5 ^m 0 ^s	189	3	8	klein	669	11.5
III	9.0	5.5	145	4	5	klein	—	12.5
XXVIII	5.44	8.15	233	19	18	klein	365	11.0
XXX	5.10	9.15	252	21	21	klein	—	10.0
XLVI	8.41	11.30	226	27	15	klein	699	14.5
XLV	6.55	11.33	539	28	49	gross	1167	15.0
XIX	12.43	12.30	487	32	45	gross	—	13.0
XXII	8.5	15.45	539	40	49	gross	—	14.0
LI	6.16	16.40	635	44	54	gross	1245	15.8
XXVIII	7.25	28.36	382	50	35	gross	—	13.5
Mittel:		12 ^m 24.9 ^s	362.7	26.8	29.9	—	—	13.08

B. Weibchen.

XXXVIII	67 ^m 10 ^s	3 ^m 15 ^s	86	1	1	mittel	810	11.7
V	8.0	4.42	200	2	10	mittel	—	10.0
VIII	14.30	5.20	307	6	29	klein	—	13.0
XI	10.30	5.30	201	7	11	gross	—	11.5
XIII	9.0	6.52	190	12	9	mittel	—	11.5
XXV	9.25	6.55	238	13	19	mittel	—	9.5
XVI	11.20	7.40	305	17	28	mittel	—	12.0
XLI	31.0	8.15	231	19	16	mittel	769	12.0
LII	6.17	14.25	630	38	53	gross	985	15.8
L	7.55	22.30	502	48	48	gross	1558	15.8
Mittel:		5 ^m 32.4 ^s	289.0	16.3	22.4	—	—	12.28
Gesamtmittel aus A und B:		10 ^m 28.65 ^s	325.81	21.55	26.15	—	—	—

Wir formuliren in Kürze die aus den mitgetheilten Tabellen sich ergebenden Resultate wie folgt:

1. Das ausgeschnittene Kaninchenherz ¹⁾ kann, sich selbst überlassen, bei mittlerer Zimmertemperatur, über eine halbe Stunde fortschlagen. Die beobachtete untere Grenze der Dauer ist 3 Min. 15 Sec. bis 5 Min. 45 Sec. Als Mittel aus allen 60 Versuchen ergibt sich eine Dauer von 11 Min. 46.33 Sec.

2. Das ausgeschnittene Kaninchenherz kann noch über 700 Schläge machen. Die beobachtete untere Grenze sind 86 bis 109 Schläge; im Gesamtmittel = 332.366.

3. Unter ähnlichen Bedingungen schlägt das ausgeschnittene Herz der Männchen ♂ länger und öfter, als das der Weibchen ♀. Dies ergibt sich für die Dauer widerspruchslos sowohl aus den Mittelzahlen der absoluten Werthe und der Locationsnummern, als auch aus den meisten Grenzfällen der einzelnen Tabellen; für die Anzahl der Schläge machen nur die Locationsnummern von Tabelle II eine Ausnahme. (Vgl. Tab. IV).

4. Das nach der Reizung der Vagi ausgeschnittene Herz schlägt im Allgemeinen länger und öfter, als das nach Durchschneidung der Vagi ausgeschnittene Herz.

Dies gilt natürlich übereinstimmend für Männchen wie für Weibchen und ergibt sich hinsichtlich der Dauer der Schläge widerspruchslos nicht nur aus den Mittelzahlen der absoluten Werthe und der Locationsnummern der beiden ganzen Tabellen I und III, sondern auch ihrer einzelnen, Männchen und Weibchen betreffenden Hälften (vgl. Tab. IV), so wie aus der Vergleichung aller unteren Grenzfälle; hinsichtlich der Anzahl der Schläge machen wesentlich nur die Mittel der absoluten Werthe bei den Männchen eine Ausnahme. (Vgl. Tab. IV).

5. Das einfach ausgeschnittene Herz hält in Bezug auf die Dauer und Anzahl der Pulsationen die Mitte zwischen dem nach Reizung der

¹ Es sind, wie gesagt, nur die Kammer-Contractionen genauer berücksichtigt worden. Bezüglich der Vorhöfe bemerken wir beiläufig, dass sie sich in den meisten Fällen öfter zusammenzogen als die Kammern, in einigen Fällen jedoch gar nicht. Die Vorhöfe pulsirten gleich lange Zeit wie die Kammern, nach Durchschneidung der Vagi in 11, nach Reizung der Vagi in 6, bei einfach ausgeschnittenen Herzen in 9 Fällen. Länger als die Kammern schlugen die Vorhöfe nach Durchschneidung der Vagi in 6, nach Reizung der Vagi in 10, nach einfacher Ausschneidung des Herzens in 6 Fällen. Unter diesen letztern ist ein Fall (Nr. XX), ein grosses Weibchen betreffend, in welchem die Vorhöfe über 1 Stunde und 18 Minuten pulsirten.

Vagi und dem nach Durchschneidung der Vagi ausgeschnittenen Herzen.

Diesen Satz möchten wir jedoch nur mit der grössten Zurückhaltung aufstellen, da demselben bei den Männchen die einfachen Mittelzahlen sowohl der absoluten Dauer und Anzahl der Schläge als der Locationsnummern der Anzahl widersprechen. (Vgl. Tab. IV.)

Tabelle IV.

Zusammenstellung sämmtlicher Mittelzahlen.

	Einfache Mittelzahlen der				Gesamt-Mittelzahlen der			
	absol. Werthe	Locationsnummern	absol. Werthe	Locationsnummern	absol. Werthe	Locationsnummern	absol. Werthe	Locationsnummern
	der Dauer		der Anzahl		der Dauer		der Anzahl	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Tab. I.	13.53	31.9	362	32.6	12.46,05	30.05	351.7	31.55
	11.39,1	28.2	341.4	30.5				
Tab. II.	16.39,5	28.1	333.9	2.6	12.3,4	25.0	319.3	27.05
	9.27,3	21.9	304.7	27.5				
Tab. III.	12.24,9	26.8	362.7	29.9	10.28,65	21.55	325.81	26.15
	8.32,4	16.3	289.0	22.4				

6. Eine Beziehung zwischen der Leistung des ausgeschnittenen Herzens und der Grösse des Thieres, dem Gewichte des Thieres oder der innerhalb geringer Grenzen schwankenden Lufttemperatur liess sich nicht entdecken.

7. Wenn man nun auch (in Anbetracht der allerdings nichts weniger als vorwurfsfreien Anordnung der Untersuchung, so wie des geringen Unterschiedes der Mittelzahlen für einfach, oder nach voraufgehender Vagusdurchschneidung oder Reizung ausgeschnittener Herzen, ferner in Anbetracht der grossen absoluten Schwankungen hinsichtlich der Dauer und Anzahl der Schläge) das Hauptresultat unserer Bemühungen als ein wesentlich negatives bezeichnen und dahin formuliren wollte, dass die voraufgehende Vagusreizung oder Durchschneidung anscheinend von keinen erheblichen Folgen für die Grösse der Leistung des ausgeschnittenen Herzens sei, so dürfte man als Endergebniss unserer Untersuchung, wie uns dünkt, dennoch mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, dass durch die Wirkung des gereizten Vagus nicht sowohl die Entwicklung der nach aussen übertragbaren Kräfte des musculo-moto-

rischen Nervensystems selbst, sondern wesentlich nur die Uebertragung dieser Kräfte auf die Muskelsubstanz gehemmt und regulirt werde, da im entgegengesetzten Falle das nach Reizung der Vagi ausgeschnittene Herz, welches während der Dauer der Reizung, wo es in Diastole stillsteht und deshalb verhältnissmässig am unvollkommensten mit Ohaltigem Blute versorgt wird, wohl auch ohne Zweifel (trotz der Steigerung der Erregbarkeit der im Diastole ruhenden Muskeln) am kürzesten und am wenigsten häufig schlagen müsste, was gewiss nicht der Fall ist.
