Ueber die physiologische Wirkung der Fleischbrühe und der Kalisalze.

Von

Gustav Bunge.

(Aus dem pharmak. Laborat. zu Dorpat.)

Die Frage nach dem Werthe der Fleischbrühe als Nahrungs- und Genussmittel hat seit der fabrikmässigen Darstellung und Verbreitung des Liebig'schen Fleischextractes auch in weiteren Kreisen ein lebhaftes Interesse hervorgerufen und unter Aerzten und Physiologen vielfach Veranlassung zu aprioristischen Discussionen und experimentellen Untersuchungen gegeben, in Folge deren die in dieser Frage ausgesprochenen Urtheile und Ansichten fortwährenden Schwankungen unterworfen waren. — Die immer noch vielfach verbreitete Meinung, dass die Fleischbrühe die werthvollsten Nahrungsstoffe des Fleisches enthalte, dürfte heutzutage unter Sachkundigen wohl kaum noch einen Anhänger finden. Dagegen ist Liebig noch in mehreren seiner neuesten Abhandlungen¹⁾ der Ansicht, dass ein Zusatz von Fleischextract den Nahrungswerth vegetabilischer Nahrungsmittel erhöhe, diesen »den vollen Nahrungswerth des frischen Fleisches gebe.« Indessen ist diese Ansicht durch die in Voit's Laboratorium mit Hülfe des Respirationsapparates an Thieren und Menschen angestellten Versuche²⁾ widerlegt worden. Liebig hat ferner zur Begründung des Werthes der Fleischbrühe angeführt, die Extractivstoffe des Muskels, insbesondere das Kreatin und Kreatinin hätten »für die Vorgänge im Apparate der Krafterzeugung eine gewisse Bedeutung«, sie seien »das Arbeitsmaterial des Muskels.«³⁾ Auch diese Ansicht fand ihre Widerlegung durch die Untersuchungen Meissner's⁴⁾

1) Liebig's Annalen 1870. Bd. 153. Heft I und II. „Ueber die Gährung und die Quelle der Muskelkraft“ p. 207 und 211. — Auerbach's Volkskalender 1869.

2) Ernst Bischoff. Versuche über die Ernährung mit Brod. Zeitschr. f. Biol. 1869. — C. Voit, Ueber die Entwicklung der Lehre von der Quelle der Muskelkraft und einiger Theile der Ernährung seit 25 Jahren. München 1870 p. 55 und 56.

3) Ueber die Gährung und die Quelle der Muskelkraft p. 193 und 203.

4) G. Meissner Beiträge zur Kenntniss des Stoffwechsels im thierischen Organismus. (Zeitschr. f. rat. Med. Bd. XXI. 1868.)

und Voit's¹⁾, welche nachweisen, dass das Kreatin und das Kreatinin nach ihrer Aufnahme in den Organismus im Laufe der nächsten 24 Stunden unverändert im Harn wieder austreten. Man hat endlich, um dem Fleischextracte und der Fleischbrühe dennoch einen Nahrungswerth zuzusprechen, auf den bedeutenden Gehalt derselben an Nährsalzen hingewiesen. Indessen lässt sich nachweisen, dass unser Körper einer derartigen Zufuhr von Salzen keineswegs bedarf, da dieselben in allen vegetabilischen und animalischen Nahrungsmitteln bereits im Ueberflusse enthalten sind und bei spärlicher Zufuhr mit grösster Zähigkeit im Organismus zurückgehalten werden.

Es ist schliesslich noch behauptet worden, die Fleischbrühe sei ein Genussmittel, sie wirke erregend auf das Nervensystem und gehöre somit mit dem Thee, Kaffee, Alkohol u. s. w. in eine Kategorie der Erfrischungs- und Reizmittel. — Diese Ansicht schien durch die Untersuchungen Kemmerich's²⁾ eine experimentelle Bestätigung zu finden. Kemmerich injicirte in den Magen von Kaninchen concentrirte Fleischbrühe und beobachtete in Folge dessen bei kleineren Quantitäten eine Steigerung der Pulsfrequenz, bei grösseren rasch eintretenden Tod durch Herzparalyse. Er schrieb diese Folgen einer directen Einwirkung der in der Fleischbrühe enthaltenen Kalisalze auf die Herznerven zu, weil die Aschenbestandtheile der Fleischbrühe allein dieselbe Wirkung hervorbrachten, wie ein entsprechendes Quantum der Brühe. Ebenso beobachtete er bei einigen mit geringen Mengen von KCl und KNO₃ angestellten Selbstversuchen eine Steigerung der Pulsfrequenz. Da indessen die Kemmerich'schen Thierversuche bloss an Kaninchen angestellt sind, die Selbstversuche aber kein unzweideutiges Resultat liefern, da ferner die Ergebnisse dieser Untersuchungen in directen Widerspruch treten zu den Resultaten der Versuche Traube's³⁾, Guttman's⁴⁾,

1) C. Voit. Ueber das Verhalten des Kreatins, Kreatinins und Harnstoffes im Thierkörper. Zeitschr. f. Biol. Bd. 4. 1868.

2) E. Kemmerich. Untersuchungen über die physiologische Wirkung der Fleischbrühe, des Fleischextracts und der Kalisalze des Fleisches. Pflüger's Arch. Jahrgang II. 1869. p. 49.

3) Traube. Ueber die Wirkung des Kalisalpers auf das Herz. Berliner klinische Wochenschrift 1864. No. 24. S. 250.

4) Paul Guttman. Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung der Kali- und Natronsalze. Berl. kl. Wochenschr. 1865. No. 34, 35 und 36. und »Ueber die physiologische Wirkung der Kali- und Natronsalze mit Rücksicht auf die Untersuchungen des Herrn Dr. Podkopaev in Petersburg. Virchow's Arch. 35. p. 450. 1866.

und Podkopaew's ¹⁾, welche nach Einverleibung von Kalisalzen niemals eine Beschleunigung, sondern stets eine Verlangsamung der Pulsfrequenz eintreten sahen, — so beschloss ich, der Aufforderung des Herrn Prof. Schmiedeberg folgend, die Frage nach der Wirkung der Fleischbrühe und der Kalisalze auf die Muskeln und das Nervensystem, insbesondere auf die Herzthätigkeit nochmals einer experimentellen Prüfung zu unterziehen.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden unter der Leitung und in dem Laboratorium des Herrn Prof. Schmiedeberg ausgeführt, dem ich für die mir vielfach zu Theil gewordene Anregung und Unterstützung hiermit meinen aufrichtigen Dank ausspreche.

Zugleich gebührt mein Dank auch meinem Lehrer Carl Schmidt, welcher mich im Laufe meiner Untersuchungen mehrfach in gewohnter Freundlichkeit und Bereitwilligkeit mit seinem Rathe unterstützte.

Analyse des Fleischextractes und Ausfällung der Kalisalze.

Zur Darstellung der Fleischbrühe bediente ich mich bei allen meinen Versuchen des käuflichen amerikanischen Fleischextractes, welches nach den von mir in dem Laboratorium meines verehrten Lehrers Carl Schmidt angestellten Analysen folgende Zusammensetzung hatte:

Wasser	17,9%
Aschenbestandtheile	21,9%
Organische Bestandtheile	60,2%

Eine Analyse der organischen Bestandtheile unterliess ich, da es in dem ursprünglichen Plane meiner Untersuchungen lag, zunächst die Wirkung des gesammten Fleischextractes, darauf der Aschenbestandtheile und schliesslich — nach Ausfällung der Kalisalze — der organischen Bestandtheile zu prüfen; erst dann, wenn sich für die letzteren allein eine Wirkung hätte nachweisen lassen, wollte ich den wirksamen Bestandtheil derselben zu ermitteln suchen.

Die Aschenbestandtheile unterwarf ich einer genauen Analyse, deren Erlaubniss folgendes war.

1) Podkopaew. Vergleichende Untersuchungen über die Wirkung des KCl und NaCl auf den thierischen Organismus. Virchow's Arch. 1865. 33. p. 505.

Zusammensetzung der Fleischextractasche.

Gehalt des Fleischextractes an Aschenbestandtheilen.	Procentische Zusammensetzung der Asche.
KO 10,11	46,12
NaO 2,29	10,45
MgO 0,43	1,96
CaO 0,05	0,23
Fe ₂ O ₃ Spuren ¹⁾	
PO ₅ 7,90	36,04
Cl 1,40	6,39
SO ₃ präformirt ²⁾ 0,06	0,27
Summe 22,24	101,46
Sauerstoffäqui- valent des Cl.... 0,32	1,46
21,92% Asche..... 100,00	

Eine vollständige Fällung der Kalisalze aus der Fleischextractlösung ohne Aenderung in der Zusammensetzung der organischen Bestandtheile ist nicht ausführbar, weil das Kali keine in Wasser, sondern nur in Alkohol völlig unlöslichen Verbindungen eingeht, der Alkohol aber mehrere der organischen Bestandtheile mit ausfällen würde. In folgender Weise gelang es mir indessen, wenigstens den grössten Theil der Kalisalze zu eliminiren.

Das Fleischextract wurde in einer möglichst geringen Menge warmen Wassers gelöst; beim Erkalten schied sich ein Theil der organischen Stoffe wieder aus; von diesen wurde die klare Lösung decantirt, filtrirt und der Niederschlag mit einer geringen Menge kalten Wassers unvollständig ausgewaschen. Zu der wiederum erwärmten Lösung, deren KOgehalt genau bestimmt war, wurde eine heiss gesättigte Lösung einer dem KO genau äquivalenten Menge von saurem, weinsaurem Natron zugesetzt und stark geschüttelt. Nach längerem Stehen und Erkalten wurde die Lösung von dem gebildeten sauren, weinsaurem KO decantirt, filtrirt und mit den anfangs ausgeschiedenen organischen Stoffen wieder vereinigt. Ich erhielt auf diese Weise eine Lösung, von welcher 100. einem halben Gramme Fleischextract entsprach und 0,0082 Grm. KO enthielt,

1) Nur durch Schwefelammonium und Rhodankalium nachweisbar, welche eine ganz schwache Farbenreaction geben. Ich mache hierauf aufmerksam, da Kemmerich das Liebig'sche Fleischextract als »ein zweckmässiges Genussmittel für Bleichsüchtige« empfiehlt. (Ueber die Wirkung etc. des Fleisch-Extract. Berlin 1870. p. 12.)

2) Die bei der Einäscherung gebildete Schwefelsäuremenge ist weit bedeutender und kann, da Taurin in dem Fleischextracte höchstens in Spuren vorkommt, nur von dem Schwefelgehalte der Albuminate und Albuminoide herkommen.

während ein halber Grm. Fleischextract 0,0466 Grm. KO ¹⁾ enthielt; ich hatte somit $\frac{5}{6}$ der Kalisalze ausgefüllt und glaube annehmen zu können, dass durch den blossen Austausch der Säuren zwischen den äquivalenten Mengen der Alkalisalze die Zusammensetzung der organischen Stoffe keine Veränderung erfahren hatte.

Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss der Fleischbrühe und der Kalisalze auf die Herzthätigkeit und die Körpertemperatur.

I.

Versuche mit Fleischextract an Hunden.

Meine ersten Versuche stellte ich an Hunden an. — Dabei hatte ich mit dem Uebelstande zu kämpfen, dass die Thiere das Fleischextract freiwillig nur in sehr geringer Menge zu sich nahmen, zum Theil sogar entschiedenem Widerwillen dagegen an den Tag legten, gewaltsam beigebrachte Quantitäten aber meist sehr bald wieder erbrechen. Dieser Uebelstand bewog schon Kemmerich, nach dem ersten misslungenen Versuche das Experimentiren mit Hunden aufzugeben ²⁾. Ich theile indessen dennoch einige Versuche mit, bei denen es mir gelang, den Hunden das Fleischextract in einer solchen Weise beizubringen, dass sie dasselbe entweder vollständig oder doch längere Zeit bei sich behielten.

Versuch 1. Hund, 6000 Gramm schwer.

Stund.	Minut.	Zahl d. Pulsschläge in 1/2 Min.	Stund.	Minut.	Pulsschläge in 1/2 M.	
1	20	48	2	4	48	
	22	44		8	46	Temperatur.
	26	49		12	43	38,75
	30	40		17	40	
	38	42		38	44	
	40	22		43	44	38,80
tract, mit Mehl zu Pillen geformt, werden dem Thiere in den Rachen gestopft.			3	5	46	
				14	46	38,80

Der Hund lag bei diesem wie bei den folgenden Versuchen mit dem Thermometer im Rectum ruhig auf einer Seite. Die Pulsfrequenz wurde $\frac{1}{2}$ Minute lang durch einfaches Befühlen des Thorax gezählt.

1) Das Fleischextract, dessen ich mich zur Darstellung der kaliarmen Lösung bediente, war aus einer anderen Büchse, als das zur Aschenanalyse benutzte und enthielt 9,33% KO.

2) Kemmerich. Untersuch. über die physiol. Wirkung der Fleischbrühe etc. in Pflüger's Arch. Jahrg. II. 1869. p. 58. Versuch VII.

Versuch II. Derselbe Hund.

Stund.	Min.	Pulsschläge in 1 1/2 Min.	Temperatur.	Stund.	Min.	Pulsschläge. in 1 1/2 Min.	Temperatur.
1	0	46		2	5	44	
	2	44			13	40	
	5	38			34	45	
	7	39	38,75		40	42	38,75
	9	32	Grm. Fleisch-	3	38	43	
			extract, (enthaltend 3,24 Gr.		50	42	38,75
			KO) in der oben angegebenen	4	3	40	
			Weise beigebracht.		45	39	38,65
	28	43		Hund ganz munter, säuft			
	35	40	38,65	Wasser, Appetit gut.			

Ein Einfluss auf die Pulsfrequenz und die Körpertemperatur ist somit nicht bemerkbar, obgleich die Fleisch-extractmenge in dem letzteren Versuche 3,2 Grm. KO, somit ca 5—6 Grm. Kalisalz enthielt, eine Menge, von welcher, wie ich weiter unten zeigen werde, die Hälfte hinreicht, ein mittelgrosses Kaninchen zu tödten.

Versuch III. Derselbe Hund.

Stunde.	Minute.	Pulsschläge.	Temperatur.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge.	Temperatur.
12	42	52			34	44	
	43	49			42	44	38,55
	46	42		2	5	42	
	48	39			19	38	38,55
	50	40	38,8		29	42	
	59	51	Grm. Fleisch-		35	43	38,45
			extract (enthaltend 5,2 Grm. KO)	Hund wird wieder in den Käfig			
			in der angegebenen Weise beige-	gesetzt — ganz munter — säuft			
			bracht. — Der Hund wird darauf	viel Wasser. —			
			in seinen Käfig gesetzt, wo er ruhig	3	10	Erbrechen.	
			schläft.		25	45	
			1St. 15M. Der Hund wird aus	3	30	41	
			dem Käfig genommen und liegt		35	36	38,55
			wieder mit dem Thermometer im	Hund ganz munter — säuft Wasser.			
			Rectum ruhig auf einer Seite.	4	26	46	
1	16	45		4	29	44	38,75
	23	40	38,70	Hund ganz munter — Appetit gut.			

Eine Pulsbeschleunigung trat somit auch in diesem Versuche nicht ein. Die Temperaturniedrigung ist zu gering, um irgend welches Gewicht darauf zu legen (conf. p. 268. Anm.).

Obgleich die Beobachtung in Versuch II über 3 Stunden lang fortgesetzt wurde und das Erbrechen im Versuche III erst nach mehr als 2 Stunden eintrat, somit eine nicht unbedeutende Resorption bereits statt gehabt haben musste — wofür auch das Wasser-saufen der Thiere zu sprechen scheint, — so bleibt dennoch der Einwand offen, dass die Resorption bei Einführung des Fleisch-

extractes in dieser Form nur sehr allmählig vor sich gehen und die Ausscheidung der Kalisalze und anderer Bestandtheile durch die Nieren mit ihr gleichen Schritt halten könne. — Versuche mit Fleischextractlösungen konnten jedoch nicht zu Ende geführt werden, weil die Hunde sich derselben meist schon nach wenigen Minuten durch Erbrechen wieder entledigten. Bei einem Versuche indessen behielt ein Hund (6 Kgr.), welcher längere Zeit gefastet hatte, eine Lösung von 50 Grmm. Fleischextract, die er, mit Milch gemischt, freiwillig zu sich nahm, eine Stunde lang bei sich; eine Aenderung in der Pulsfrequenz aber konnte auch in diesem Falle nicht beobachtet werden. —

II.

Selbstversuche mit Fleischextract.

Die folgenden Selbstversuche mit Fleischextract wurden in derselben Weise angestellt, wie die Kemmerich's¹⁾ mit Chorkalium und Kalisalpetet. — Ich verbrachte die Zeit während dieser Versuche ohne alle Beschäftigung, selbst ohne zu sprechen, in einem Lehnstuhle. Die Pulszählungen, welche regelmässig alle 3 bis 4 Minuten und jedes Mal eine ganze Minute hindurch angestellt wurden, liess ich von einer anderen Person ausführen; die Resultate wurden mir erst nach Beendigung des Versuches mitgetheilt. Die Körpertemperatur wurde durch ein fest in die Achselhöhle eingefügtes Thermometer bestimmt.

Versuch IV.

Bei diesem Versuche nahm ich 10,3 Grmm. Fleischextract (enthaltend 1 Grm. KO), in 50 CC. Wasser gelöst, zu mir. Ich wählte eine so concentrirte Lösung, weil, wie ich mich durch mehrfache Versuche überzeugt hatte, die Aufnahme grösserer Quantitäten Wassers allein eine, wenn auch geringe, Beschleunigung der Herzthätigkeit zur Folge hat.

St.	M.	Zahl d. Pulsschläge. in 1 Minut.	Temper.	St.	M.	Zahl d. Pulsschläg. in 1 M.	Temper.
5	54	71		18		72	
	57	73		21		73	37,15
6	1	71		24		72	
	4	73		27		73	
	7	72		30		73	
	11	72	37,10	33		73	37,15
	12	getrunken		6	36	71	

1) Kemmerich. Untersuchungen üb. die physiol. Wirk. der Fleischbrühe etc. Pflüger's Arch. 1869 II. p. 65—68.

St.	M.	Zahl d. Pulsschläge. in 1 M.	Temper.	St.	M.	Zahl d. Pulsschläge. in 1 M.	Temper.
	39	72			13	68	
	42	71	37,00		17	66	36,95
	49	73			22	65	
	55	68			26	66	37,10
	59	66	37,00	7	30	62	
7	3	68			33	63	
	6	67		7	39	66	36,95
	9	67	37,00		42	66	

Versuch V.

22,4 Grmm. Fleischextract (enthaltend 2,3 Grmm. KO), in 100 CC. Wasser gelöst, eingenommen.

Stund.	Minut.	Pulsschläge.	Temper.	Stund.	Minut.	Pulsschläge.	Temper.
6	12	68			10	67	
	15	69			13	67	37,25
	18	68		7	16	69	
	22	68			19	70	
	26	68	37,25		22	66	37,25
	30	72			25	66	
	31	getrunken			29	66	
	34	69			32	67	
	37	66			35	64	37,20
	40	67	37,20		38	70	
	43	65			41	72	
	46	66			44	67	37,25
	49	67	37,20		47	66	
	52	67			50	67	
	55	69	37,30		53	67	37,25
	58	66			56	69	
7	1	66			59	65	
	4	67	37,30	8	2	67	37,30
	7	65					

Versuch VI.

34,2 Grmm. Fleischextract (enthaltend 3,6 Grmm. KO und — nach Angabe der Fleischextractfabrikanten — ca. 1200 Grmm. Fleisch entsprechend), in 200 CC. Wasser gelöst, eingenommen.

Stund.	Minut.	Pulsschläge.	Temper.	Stund.	Minut.	Pulsschläge.	Temper.
9	1	74			50	68	36,95
	4	72			53	65	37,00
	7	72			55	65	
	10	72			58	63	
	13	72		10	1	67	
	17	70			4	68	37,00
	21	75			7	66	
	24	75			10	65	
	27	72	37,05		13	67	
	30	70		10	16	69	37,00
	33	72	37,05		19	71	
	34	getrunken. — 6 Stund.			22	67	
nach der letzten Mahlzeit.					25	67	
	41	68			28	67	
	44	72	37,00		31	66	
	47	68			34	69	37,00

Stund.	Minut.	Pulsschlag.	Temper.	Stund.	Minut.	Pulsschlag.	Temper.
	37	67			5	66	
	40	64			13	65	37,05
	44	69			17	63	
	47	68			20	62	37,00
	50	67	36,90		24	63	37,05
	53	69	36,95		27	66	
	56	67			30	64	37,00
	59	68	37,00		34	62	37,00
11	2	69					

Dass die allmähliche Verlangsamung der Pulsfrequenz, welche namentlich in den Versuchen IV und VI nicht zu verkennen ist, einzig und allein durch das 2- bis 3stündige ruhige Sitzen und die lange Weile bewirkt wurde, geht aus folgendem Versuche hervor, bei welchem ich 2 Stunden lang unter genau denselben Bedingungen, wie in den vorhergehenden Versuchen meine Pulsfrequenz und Körpertemperatur bestimmen liess, ohne etwas zu mir zu nehmen.

Versuch VII.

Stund.	Minut.	Pulsschlag.	Temper.	Stund.	Minut.	Pulsschlag.	Temper.
6	4	68		7	7	60	
	7	68			10	60	
	10	70			13	58	
	13	70			16	59	
	16	70			19	59	
	19	64			22	59	
	22	63			25	61	36,60
	25	69			28	61	
	28	68	36,75		31	60	
	31	68			34	59	36,60
	34	69			37	60	
	37	65	36,60		40	59	
6	40	69			43	58	36,55
	43	67	36,65		46	60	
	46	64			49	58	
	49	64			52	60	36,60
	52	64	36,70		55	60	
	55	63			58	59	36,55
	58	62		8	1	57	
7	1	61			4	57	
	4	62	36,60		7	56	

Ein Einfluss des Fleischextractes auf die Herzthätigkeit und die Körpertemperatur ist somit in den vorliegenden Versuchen nicht nachweisbar, obgleich die angewandten Quantitäten sehr bedeutend sind. Die in Versuch VI auf nüchternen Magen eingenommene Fleischextractmenge wäre, wie aus Versuch IX und XI (Siehe unten p. 245 und 246) hervorgeht, hinreichend gewesen, zwei mittelgrosse Kaninchen durch Herzparalyse zu tödten, und enthielt 3,5 Grmm. KO, entsprechend 6—7 Grmm. Kalisalz, eine Dosis, welche das 6fache von derjenigen ist, die in

Kemmerich's Selbstversuchen¹⁾ eine Pulsbeschleunigung um 7 Schläge p. Min. bewirkt haben soll. Ich werde auf die Kemmerich'schen Selbstversuche in meiner 5. Versuchsreihe noch näher eingehen.

III.

Versuche mit Fleischextract und mit Kalisalzen an Kaninchen.

Obleich die Versuche Kemmerich's an Kaninchen mit Quantitäten angestellt wurden, die im Verhältniss zum Körpergewicht weit grösser sind als die in den beiden eben mitgetheilten Versuchsreihen, so musste es dennoch auffallen, dass in den letzteren auch nicht die geringste Steigerung der Pulsfrequenz sich nachweisen lässt, während bei Kaninchen in den Versuchen Kemmerich's durch nicht tödtlich wirkende Dosen Fleischbrühe oder Kalisalz eine Steigerung um 60—90²⁾, durch tödtliche Dosen um mehr als 200 Schläge³⁾ in der Minute bewirkt wurde. Ich wiederholte daher die Versuche Kemmerich's an Kaninchen, wobei ich im Allgemeinen die von ihm befolgte Methode beibehielt.

Die Injectionen wurden mit einer kleinen Spritze und einer sehr biegsamen, vor jeder Injection erwärmten Schlundsonde aus Gutta Percha ausgeführt, welche — zum Schutz gegen die Zähne des Thieres — durch eine Oeffnung in der Mitte eines zwischen die Kiefer gesteckten Knebels behutsam in den Magen geschoben wurde. Das zwischen den Kiefern hinter den Schneidezähnen befindliche Brettchen wurde nicht, wie beim gewöhnlichen Knebeln, mit einem Bindfaden an der Schnauze des Thieres befestigt, weil, wie ich bei der Besprechung des Versuches XIII (p. 249) zeigen will, durch ein derartiges Knebeln allein schon eine Pulsbeschleunigung hervorgerufen wird. Es mussten daher bei der Injection stets zwei Personen assistiren, deren eine die Extremitäten des Thieres hielt, während die andere das Brettchen hinter den Schneidezähnen in der zum Einführen der Schlundsonde passenden Lage fixirte. Die Pulszählungen wurden mittelst eines Stethoskops ausgeführt, welches mit einem in die Ohren des Beobachters einfügbaren Kautschukschlauche versehen war und während den Zählungen, den Thorax des Thieres

1) Pflüger. Arch. II. p. 65—68.

2) Pflüger. Arch. II Vers. VI. p. 57, XIII. p. 61 und XIV. p. 63.

3) Vers. II. p. 54.

nur leicht berührend, auf dem Tische lag. — Da ein Zählen in fortlaufenden Zahlen nicht möglich war, weil der rasche Herzschlag des Kaninchens das Aussprechen 2—4sybiger Zahlen nicht gestattet, so zählte ich nur die einsylbigen Zahlen bis 10 und notirte die Zahl der Zehner mit Bleifederstrichen auf einem neben mir liegenden Papierblatte. Auf diese Weise gelingt es bei einiger Uebung die hohe Pulsfrequenz dieser Thiere mit grösster Sicherheit zu bestimmen und ich kann behaupten, dass, wo die Zahl der Herzcontractionen in einer Minute die Höhe von 350 nicht überstieg, ich mich wohl um keinen Schlag verzählt habe. — Da der Herzschlag nicht immer regelmässig war, so wurden die Zählungen stets eine halbe Minute lang angestellt. Um jede Erregung durch äussere Eindrücke möglichst zu eliminiren, waren die Thiere während der Versuche mit einem Tuche bedeckt. — Die Lösungen des Fleischextractes und der Kalisalze wurden vor der Injection stets auf Körpertemperatur erwärmt.

Versuch VIII. Kaninchen, 700 Grmm. schwer.

St.	M.	Zahl d. Pulsschläge in 1½ Minute.	Temper.	St.	M.	Zahl d. Pulsschläge. in 1½ Minute.	Temper.
1	8	100		1	52	152	
	10	101			55	158	
	12	104			60	154	
	14	97		2	9	153	
	17	103			23	148	
	30	5,2 Grmm. Fleischextract in 40 CC. HO gelöst (enthaltend 0,5 Grmm. KO) in den Magen injicirt.			28	176	
	34	120			41	166	
	38	126			56	160	
	42	144		3	48	138	
	48	142		4	10	140	
				5	21	148	
					31	144	

Das Thier war während des ganzen Versuches anscheinend ganz munter; ebenso am folgenden Tage.

Versuch IX. Dasselbe Kaninchen, einige Tage später.

Stund.	Minut.	Pulsschl. in 1½ Minut.	Stund.	Minut.	Pulsschl. in 1½ Minut.
11	49	108	12	20	136
	52	105		24	136
	54	106		29	147
	56	106		33	145
	58	108		41	136
	60	113		48	139
12	2	104		54	134
	4	99		60	143
	7	102	1	8	157
	17	10,4 Grmm. Fleischextract (mit 1 Grmm. KO), in 40 CC. Wasser gelöst, in den Magen injicirt.		10	156
				13	156
				16	144

Stunde.	Minute.	Pulsschläge in 1. 2. Minute.	Bemerkungen.
1	17	88	unregelmässig.
	18	8	Lähmung der Extremitäten, das Thier sinkt auf die Seite — Krämpfe.
	19	Stillstand des Herzens.	
	21		Nach ein paar tiefen, krampfhaften Inspirationen fängt das Herz wieder an zu schlagen.
	22	88	sehr unregelmässig.
	23	Stillstand des Herzens.	
	24	Stillstand der Respiration.	

Der Thorax wird rasch geöffnet: das Herz zeigt noch unregelmässige, undulirende, schwache Zuckungen, welche am rechten Herzohr am längsten fortdauern. — Luftwege frei — Magen überfüllt, die Schleimhaut stark hyperämisch und mit Ekchymosen bedeckt — Im Dünndarm viel Flüssigkeit.

Versuch X. Kaninchen, 1200 Grmm. schwer.

Stunde.	Minute.	Pulsschläge.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge.
12	42	103	1	5	144
	44	95		10	131
	46	96		16	119
	48	95		24	123
	50	92		30	120
	52	89		39	116
	54	89		48	110
	56	90		60	115
1	2	10,4 Gramm	2	22	114
Fleischextract (mit 1 Grm. KO), in 45 CC. HO gelöst, in den Magen injicirt.				47	105
			3	3	103

Kaninchen ganz munter

Versuch XI. Dasselbe Kaninchen am Tage darauf.

Stunde.	Minute.	Pulsschläge.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge.
12	17	82	1	12	kaum mehr hörbar.
	19	83		15	114
	21	82		17	nicht mehr hörbar.
	23	83		25	Lähmung der Ex- tremitäten — das Thier sinkt auf die Seite.
	25	84		28	Stillstand der Re- spiration.
	33	25,5 Gramm			Section sofort vorgenommen: Herz steht still in der Diastole — Luftwege frei — Magen und Dünn- darm stark mit Flüssigkeit gefüllt — Magenschleimhaut hyperämisch, in der Gegend der grossen Curvatur mit Ekchymosen bedeckt.
Fleischextract (mit 2,3 Grmm. KO) in 45 C. C. W. gelöst, in den Magen injicirt.					
	37	140			
	43	128			
	54	130			
1	4	129			
	9	135 im- mer schwächer.			
	11	137			

Die vorliegenden Versuche sind mit denen Kemmerich's in sofern nicht gut vergleichbar, als Kemmerich die Quantität der injicirten Fleischbrühe, namentlich der darin enthaltenen Kalisalze, nicht genau angibt, sondern bloss das Gewicht des Fleisches, aus welchem die Brühe gekocht war. Die Menge der auf diese Weise extrahirten Stoffe ist je nach der Intensität und Extensität des

Kochens, Auspressens etc. eine sehr verschiedene. Insbesondere lassen sich die Kalisalze, wie Keller ¹⁾ angibt, niemals vollständig extrahiren, so dass eine Berechnung des Kaligehaltes der Brühe aus dem bekannten Kaligehalte des Fleisches unmöglich wird. — Eine tödtliche Wirkung hatten in Kemmerich's Versuchen Quantitäten von Fleischbrühe, welche aus wenigstens 750 Grmm. Pferdefleisch gekocht waren; in meinen Versuchen — von denen ich nicht alle mitgetheilt habe — wirkten je nach der Grösse des Thieres 10—25 Grmm. des käuflichen Fleischextractes, mit einem Kaligehalt von 1—2,5 Grmm. tödtlich; diese Quantitäten entsprechen — nach Angabe der Fleischextractfabrikanten — Fleischmengen von ca. 400—1000 Grmm. Die Dosis letalis scheint somit übereinzustimmen. — Ebenso sind auch die Vorgänge der Agonie — bei denen ich meine Aufmerksamkeit fast ausschliesslich auf die Herzthätigkeit concentrirte — und der Verlauf der Pulsbeschleunigung im Allgemeinen mit den Angaben Kemmerich's übereinstimmend.

Ich wählte nun ein Kaninchen aus, welches an Körpergewicht dem im Versuch XI durch Injection von 25 Grmm. Fleischextract getödteten gleichkam und injicirte demselben 50 CC. — somit ein der Fleischextractlösung in Vers. XI gleiches Volumen — einer Lösung von phosphorsorem Kali; das gelöste Salz hatte dieselbe Zusammensetzung wie das im Fleischextracte überwiegende Kalisalz (K_2HPO_4) und enthielt 2,3 Grmm. KO, somit ebenso viel wie die 25 Grmm. Fleischextract in Versuch XI. Die Wirkung war folgende:

Versuch XII. Kaninchen, 1100 Grmm. schwer.

Stunde.	Minute.	Pulsschläge in $\frac{1}{2}$ Min.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge in $\frac{1}{2}$ Min.
9	46	104	10	35	Krämpfe, — Lähmung
	48	104			der Extremitäten, das Kaninchen
	50	102			sinkt auf die Seite.
	52	104		36	129 sehr
	54	105			schwach und unregelmässig.
10	1	50 CC. einer Lösung		37	Herzschlag intermitti-
		von phosphorsaurem Kali (K_2HPO_4)			rend, kaum hörbar.
		mit einem Kaligehalte von		37½	heftige Dyspnoe —
		2,3 Grmm. in den Magen injicirt.			das K. erhebt sich noch einmal,
	3	176			um sofort wieder auf die Seite zu
	7	160			fallen.
	11	179		38	Stillstand d. Herzens.
	15	185		40	Stillstand der Respi-
	20	159			ration.
	25	161			
		immer			
		schwächer werdend.			

1) Keller. Die anorganischen Bestandtheile des Fleisches. Liebig Annal. 1849. Bd. 70. p. 91.

Sectionsbefund wie nach Versuch XI, nur dass der Dünndarm sich bloss im oberen Theile mit Flüssigkeit gefüllt zeigte — Magenschleimhaut sehr stark hyperämisch und an vielen Stellen mit Ekchymosen bedeckt.

Die Symptome unter denen der Tod eintritt, sind somit dieselben wie in Versuch IX u. XI, und es kann daher nicht bezweifelt werden, dass in allen drei Versuchen die Aufnahme der Kalisalze den raschen Tod bewirkt hatte. Auch Guttman¹⁾ sah bei Kaninchen nach Injection von 3 Grmm. KCl in den Magen schon nach 30 Minuten den Tod eintreten. Bis soweit muss ich also die Angaben Kemmerich's vollkommen bestätigen; auch theile ich seine Ansicht, dass die Todesursache in diesen Versuchen eine Herzlähmung gewesen ist, herbeigeführt durch directe Einwirkung der Kalisalze auf die Herznerven oder Herzmuskeln, eine Ansicht, in der ich durch meine weiter unten mitzutheilenden Versuche noch mehr bestärkt wurde und welche schon vor Kemmerich von Blake²⁾, Traube, Guttman und Podkopaew entschieden ausgesprochen worden.

Eine ganz andere Frage ist die nach den Ursachen der gesteigerten Pulsfrequenz. Die Steigerung ist in Versuch XII nicht geringer, sondern bedeutender als in den Versuchen mit Fleischextract und scheint daher unzweifelhaft die Folge der Injection der Kalisalzlösung zu sein. Unberechtigt aber ist die Schlussfolgerung Kemmerich's, dass »die gleichzeitige Erhöhung der Qualität und der Quantität der Herzimpulse der gleichzeitigen grösseren oder geringeren Erregung der Vagi einerseits und der Erregung der muskulomotorischen Apparate andererseits« zuzuschreiben sei³⁾. — Bei der leichten Erregbarkeit der zarten Thiere könnte schon die blosse Misshandlung während der gewaltsamen Injection oder die Ueberfüllung des Magens eine Beschleunigung der Herzthätigkeit zu Wege bringen, ganz ohne directe Einwirkung des Giftes auf die muskulomotorischen Apparate des Herzens. So beobachtete Zimmerberg⁴⁾

1) Paul Guttman. Ueber die physiologische Wirkung der Kali- und Natronsalze mit Rücksicht auf die Untersuchungen des Herrn Podkopaew in Petersburg. Virchow. Arch. 1866. Bd. 35 p. 451 Anm.

2) Edinb. medical and surgical journ. 1839.

3) Pflüger. Arch. II. p. 69.

4) Zimmerberg. Untersuchungen über den Einfluss des Alkohols auf die Thätigkeit des Herzens. Dissert. Dorpat 1869. p. 16. Versuch III und p. 23 unten.

nach Injectionen von 20 CC. Wasser in den Magen eines Kaninchens eine 45 Minuten anhaltende, bedeutende Steigerung der Pulsfrequenz und schrieb dieselbe mit Recht »dem Acte des Knebelns und der Einführung der Schlundsonde« zu. Durch folgenden Versuch fand ich diese Angabe bestätigt.

Versuch XIII. Kaninchen, 1300 Grmm. schwer.

Stunde.	Minute.	Pulsschläge in $1\frac{1}{2}$ Min.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge in $1\frac{1}{2}$ Min.
1	17	100	4	30	116
	19	101		34	117
	21	100		35	Schlundsonde eingeführt ohne zu knebeln, in der im Eingange dieses Abschnittes beschriebenen Weise.
	23	100		37	Schlundsonde herausgezogen.
	25	104		39	132
	26	103		42	128
	27	104		45	116
	40	Das Thier wird geknebelt, die Schlundsonde durch das im Knebel befindliche Loch in den Magen eingeführt, darauf sofort wieder herausgezogen und der Knebel abgenommen.		47	120
	46	140		49	123
	48	134		52	116
	52	130		54	112
	59	125		56	111
2	3	128		58	115
	10	123	5	10	40 CC. auf Körpertemperatur erwärmtes, destillirtes Wasser injicirt, ohne zu knebeln.
	15	129		15	146
	22	136		18	140
	27	129		20	133
	37	129		22	127
	41	128		25	120
	46	127		30	120
4	25	115		35	110
	27	113		37	113

Man sieht somit, wie selbst 3 Stunden nach dem Knebeln die Herzthätigkeit noch nicht zur normalen Frequenz zurückgekehrt ist. Dies ist der Grund, weshalb in allen mitgetheilten Versuchen — wie bereits im Eingange dieses Abschnittes (p. 244) erwähnt — die Injectionen stets vorgenommen wurden ohne die Kaninchen zu knebeln. Die Einführung der Schlundsonde in dieser letzteren, zu Anfang dieses Abschnittes beschriebenen Weise hat, wie man aus dem letzten Versuche ersieht, bloss eine ganz vorübergehende, 15 Minuten dauernde, die Injection des Wassers eine 25 Minuten daurende Beschleunigung zur Folge.

Zur Bestätigung dieser Thatsachen theile ich noch einen derartigen Versuch mit.

Versuch XIV. Kaninchen, 1060 Grmm. schwer.

Stunde.	Minute.	Pulsschläge.	Stunde	Minute.	Pulsschläge.
11	24	110	12	10	50 CC. auf
	26	106			Körpertemperatur erwärm-
	28	106			tes destillirtes HO injicirt,
	30	102			ohne zu knebeln.
	33	103		13	140
	35	97		15	134
	37	99		17	130
	39	103		19	127
	40 Sonde ein-			21	121
	geführt, ohne zu			23	122
	knebeln.			25	117
	45 Sonde wieder			27	118
	heraus genommen.			29	117
	47	132		32	117
	49	127		39	121
	51	118		44	117
	53	113		54	113
	55	108		58	110
	57	108		1	2
	59	110			113
12	1	108		6	117
	3	104		15	113
	5	106			

Das blosse Einführen der Schlundsonde bewirkte diesmal nur eine 10 Minuten anhaltende Steigerung. Die durch Wasserinjection hervorgebrachte Beschleunigung dagegen ist selbst nach Verlauf von 48 Minuten noch nicht vollständig wieder beseitigt. Sie muss somit anderen Ursachen — vielleicht der Ueberfüllung des Magens oder der Gefässe, der vermehrten Resorption und Nierenexcretion etc. zugeschrieben werden. Sie ist nicht geringer als die in Versuch X durch Injection eines gleichen Volumens Fleischextractlösung hervorgebrachte, aber von kürzerer Dauer und jedenfalls geringer als die Beschleunigung in Versuch VIII, IX und XII. Darnach scheint es, dass auch den Kalisalzen eine beschleunigende Wirkung zukommt, womit jedoch noch nicht gesagt ist, dass dieselbe direct auf die Herznerven oder Herzmuskeln ausgeübt wird. — Es erschien möglich, dass zugleich einem oder mehreren der organischen Bestandtheile des Fleischextractes eine beschleunigende oder vielleicht auch verlangsamende Wirkung auf die Herzthätigkeit zukam, welche in den Versuchen VIII bis XI durch die Kaliwirkung verdeckt wurde. Zur Entscheidung dieser Frage stellte ich einen Versuch mit der von Kalisalzen möglichst befreiten Fleischextractlösung an, deren Darstellung oben S. 9 u. 10 bereits beschrieben wurde. Ich injicirte 50 CC. dieser Lösung, welche 25 Grmm. Fleischextract, somit derjenigen Quantität entsprachen, mit welcher der Versuch XI angestellt

war, einem Kaninchen, welches an Körpergewicht dem in Versuch XI getödteten gleich kam. Die Wirkung war folgende:

Versuch XV. Kaninchen, 1060 Grmm. schwer.					
Stunde.	Minute.	Pulsschläge in $1\frac{1}{2}$ Min.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge in $1\frac{1}{2}$ Min.
11	57	100	1	53	146
	59	105	2	1	142
12	1	99		10	136
	4	102		25	153
	6	105		33	149
	8	101		37	Krämpfe.
	13 50 CC. der frisch dargestellten, kaliarmen Fleischextractlösung (enthaltend 0,4 Grmm. KO und 1,9 Grmm. NaO) in den Magen injicirt.			38	160
	12	140		43	Krämpfe.
	21	161		45	158
	29	148		48	Krämpfe.
	41	151		51	157
	54	143		56	154
1	3	140		57	Krämpfe — d.
	13	139		Herzschlag wird immer schwächer und ist nicht mehr mit Sicherheit zählbar.	
	29	139	2	60	Herzschlag kaum hörbar.
	40	141	3	2 Stillstand des Herzens und der Respiration.	

Sectionsbefund: Herz steht still in der Diastole — Luftwege frei — Magenschleimhaut nur wenig geröthet — Magen, Dünndarm und Coecum strotzend mit Flüssigkeit gefüllt.

Der Inhalt des Verdauungscanals wurde in ein Becherglas entleert und darauf die darin enthaltene Flüssigkeit durch einen doppelten Leinwandlappen in einen graduirten Cylinder gepresst: das Volumen der so gewonnenen Flüssigkeit betrug 170 CC. Da indessen durch Zereissungen des zarten Dünndarmes, unvollständiges Auspressen etc. nicht unbedeutende Verluste stattgefunden hatten, so schätzte ich das Volumen der im Verdauungscanale enthaltenen Flüssigkeit auf 200—250 CC., somit auf das 4—5fache des injicirten Volumens.

Was war die Ursache der hohen, bis zuletzt anhaltenden Pulsbeschleunigung und des Todes in diesem Versuche? Den Tod konnte die geringe Menge der Kalisalze nicht herbeigeführt haben, da in Versuch VIII eine etwas grössere Menge (0,5 Grm.) von einem weit kleineren (700 Grmm. schweren) Kaninchen, in Versuch X die $2\frac{1}{2}$ -fache Menge (1 Grmm.) von einem wenig grösseren Kaninchen ertragen wurde. Wohl aber war es möglich, — wenn auch nach Versuch X nicht wahrscheinlich — dass die Pulsbeschleunigung eine Wirkung der Kalisalze gewesen. — Ich stellte zur Entscheidung dieser Fragen zunächst einen Versuch mit einer Lösung von phosphorsaurem Natron. (Na_2MPO_3) an, welche genau soviel NaO enthielt, als die kaliarme Fleischextractlösung im letzten Versuche. Ich beobachtete folgende Wirkung:

Versuch XVI. Kaninchen, 1000 Grmm. schwer.

Stunde.	Minute.	Pulsschläge in 1 1/2 Minute.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge in 1 1/2 Minute.
11	58	82	3	28	Krämpfe, das Thier
12	1	86			sinkt auf die Seite,
	3	87		30	180
	5	83		34	über 200, nicht mehr
	7	88			zu zählen.
	15	50 CC. der Lösung von		42	158 das K. rich-
		Na ₂ HPO ₄ (mit 1,9 Grmm. NaO) in d.			tet sich wieder auf.
		Magen injicirt.		4	4 140
12	18	163		45	149 — Krämpfe,
	21	169			Lähmung d. Extremitäten — das K.
	24	170			sinkt wieder auf die Seite — die hinteren
	26	177			Extremitäten reagiren nicht mehr
	32	147			auf Reize.
	38	152		4	48 bis 6 Uhr 50 M. abwech-
	54	160			selnd Krämpfe (heftige Convulsionen
1	11	160			am ganzen Körper) und stilles Liegen
	25	160			auf einer Seite — die Pulsfrequenz
	43	176			sinkt dabei allmählig auf 110—120
	60	177			Schläge in 1/2 M. — auch die vorderen
	17	183			Extremitäten reagiren zuletzt nicht
	29	160			mehr auf mechanische Reize.
	40	186		6	54 plötzliche Herabsetzung
	41	es treten anhaltende Krämpfe ein.			der Zahl und Stärke der Herzcontrac-
	48			55	76
3	12	186		56	60
	15	Krämpfe.		57	Stillstand des Herzens,
	25	167			zugleich mit dem letzten Athemzuge.

Sectionsbefund wie beim vorhergehenden Versuche — Flüssigkeitsmenge im Verdauungscanale etwas geringer — 150 CC. gemessen, ca. 200 CC. geschätzt.

Die Symptome, unter denen der Tod eintritt, sind in den beiden letzten Versuchen entschieden andere als die in allen vorhergehenden. Vor Allem muss der Unterschied hervorgehoben werden, dass der Stillstand des Herzens bei diesen Versuchen nicht wie in Versuch IX, XI u. XII vor, sondern gleich zeitig mit dem letzten Athemzuge eintritt. Herzlähmung kann somit bei den beiden letzten Versuchen wohl nicht als nächste Todesursache angesehen werden, — um so weniger als nach den übereinstimmenden Resultaten der Versuche von Bernard u. Grandeau¹⁾, Guttman²⁾ und Podkopaew den Natronsalzen eine Wirkung auf die Herzthätigkeit

1) L. Grandeau. Recherches sur l'action comparative des sels. de potassium, de sodium etc. Journal de l'Anat. et de la Physiol. I. 4. page 378—384. 1864. — oder Referat des Centralblattes f. d. med. Wissenschaft 1864. p. 183.

2) Berl. kl. Wochenschr. 1865. No. 36 p. 368 und 369.

durchaus nicht zukommt. — Durch den Sectionsbefund ist vielmehr die Vermuthung nahe gelegt, dass die Wasserentziehung aus den Flüssigkeiten und Geweben des Körpers die Ursache des Todes gewesen, wofür auch die — im letzten Versuche bereits 4 Stunden vor dem Tode eintretenden — anhaltenden Convulsionen zu sprechen scheinen, welche ich geneigt bin, einer Wasserentziehung aus dem centralen Nervensystem zuzuschreiben. Diese Annahme wird noch durch folgenden Versuch bestätigt. Ich injicirte einem Kaninchen (1000 Grmm., somit ebenso schwer wie das Kaninchen in Versuch XVI) 50 CC. derselben Natronsalzlösung, welche zum Versuche XVI gedient hatte, in den Magen, zugleich aber 4 mal, in Zwischenräumen von einer Stunde, je 20 CC. auf Körpertemperatur erwärmtes, destillirtes Wasser unter die Haut. Die Krämpfe traten diesmal nicht ein und das Kaninchen befand sich nach Verlauf von $5\frac{1}{2}$ Stunden noch anscheinend ganz wohl; — am folgenden Tage fand ich dasselbe todt im Käfig.

Obgleich es von Interesse wäre, die Ursachen des Todes bei den letzten Versuchen noch weiter zu verfolgen, so lag die Entscheidung dieser Frage doch ausserhalb der Aufgaben meiner Untersuchungen. Ich musste mir vielmehr die Frage vorlegen: was waren die Ursachen der Pulsbeschleunigung bei allen diesen Versuchen? So verschiedenartig und complicirt diese Ursachen der Beschleunigung nach der Injection von Wasser, Fleischextract- Kali und Natronsalzlösung auch gewesen sein mögen, — eine unmittelbare Wirkung hatten alle diese Injectionen mit einander gemeinsam: Ueberfüllung des Magens und Darmes, verbunden mit vermehrter Resorptions- und Excretionsthätigkeit. Es liegt daher die Vermuthung nahe, dass diese Magenüberfüllung und erhöhte Resorption die Herzthätigkeit beschleunigt habe. Es würde sich aus dieser Annahme auch die Thatsache erklären, dass Wasserinjectionen eine geringere und vorübergehendere Steigerung der Pulsfrequenz bewirkten, als die Injection eines gleichen Volumens einer Salzlösung, indem es nicht unmöglich ist, dass nach den Gesetzen der Endosmose das injicirte Wasser sehr rasch resorbirt wird, die Salzlösungen dagegen den Flüssigkeiten und Geweben des Körpers fortwährend neue Wassermengen entziehen, wodurch die Ueberfüllung des Magens und Darmes noch längere Zeit hindurch im Zunehmen erhalten wird. — Wäre meine Annahme richtig, so müsste die Injection einer Lösung jedes Stoffes — auch eines ganz indifferenten — eine ähnliche Pulsbe-

schleunigung zur Folge haben, wie die Injection der Alkalisalzlösungen. Ich stellte daher einige Versuche mit Zuckerlösungen an.

Versuch XVII. Kaninchen, 1000 Grmm. schwer.

Stunde.	Minute.	Pulsschläge.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge.
4	47	105	haltend 10 Grmm. Zucker)	5	30	128		
	49	103			37	139		
	52	103		5	8	149		
	54	96	in den Magen injicirt.		12	130	6	7
	56	96			17	124		23
5	5	50 CC. einer		22	136		38	129
Rohrzuckerlösung		(ent-						

Die Pulsbeschleunigung ist somit bedeutender und anhaltender als in Versuch X (p. 246) nach Injection eines nicht tödlich wirkenden Quantums Fleischextractlösung.

Versuch XVIII. Kaninchen 1200 Grmm. schwer.

Stunde.	Minute.	Pulsschläge.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge.
4	33	74	Zucker) in den Magen injicirt.	5	21	137		
	35	75			47	120		
	37	74		6	29	127		
	39	71	4	49	114		41	145
	45	50 CC. Rohr-		53	122		60	147
zuckerlösung (mit 20 Grm.			58	128		7	11	149
			5	11	146			

Die Pulsfrequenz steigt also auf die doppelte Höhe und scheint nach Verlauf von $2\frac{1}{2}$ Stunden noch im Zunehmen begriffen; die Beschleunigung ist somit bedeutender als in allen Versuchen mit Kalisalzen und Fleischextract. —

Meine obige Annahme wird somit auch durch diese Versuche bestätigt. Nichts desto weniger enthalte ich mich jedes entschiedenen Urtheils über die wahren Ursachen der Pulsbeschleunigung in den besprochenen Versuchen; es genügt mir, nachgewiesen zu haben, dass man zur Erklärung der vermehrten Pulsfrequenz in den Versuchen Kemmerich's nicht eine den Kalisalzen eigenthümliche, direct beschleunigende Einwirkung auf die Herznerven anzunehmen braucht.

Meine ursprüngliche Absicht, die Frage, ob den organischen, Bestandtheilen des Fleischextractes eine Wirkung auf die Herzthätigkeit zukommt, durch Versuche an Kaninchen zu entscheiden, musste ich nun natürlich aufgeben. Denn die Kalisalze lassen sich nicht ausfällen, ohne durch Natronsalze ersetzt zu werden, die Injection von Natronsalzen aber hat bei Kaninchen gleichfalls eine Pulsbeschleunigung zur Folge. — Es schien mir indessen die Entscheidung dieser Frage von keiner Bedeutung zu sein, da die Selbstversuche (Versuchsreihe II p. 241 bis 244.) gezeigt haben, dass die Bestandtheile des Fleischextractes alle zusammen und somit aller Wahr-

scheinlichkeit nach auch die organischen Bestandtheile für sich, wenigstens in denjenigen Mengen, welche in praktischen Fällen überhaupt in Betracht kommen können, durchaus ohne Einfluss auf die Herzthätigkeit sind.

Ich machte nun noch den Versuch, die Frage nach der erregenden Wirkung der Kalisalze auf die Herzthätigkeit, welche sich durch Injectionen in den Magen an Kaninchen offenbar nicht entscheiden lässt, durch subcutane Injectionen an diesen Thieren zu erledigen. Versuche dieser Art waren zwar bereits von Guttman¹⁾ und von Kemmerich²⁾ angestellt worden; das Resultat dieser beiden Forscher aber war ein widersprechendes: während Guttman angibt, nach subcutaner Injection von KCl bei Kaninchen eine Pulsverlangsamung beobachtet zu haben, konnte Kemmerich bei Wiederholung dieser Versuche stets nur eine Beschleunigung wahrnehmen. Ich stellte daher meinen ersten Versuch mit derselben Menge einer gleich concentrirten Lösung desselben Kalisalzes an, dessen sich die genannten Forscher bedient hatten.

Versuch XIX. Kaninchen, 1200 Grmm. schwer.

Stunde.	Minute.	Pulsschläge. in $1\frac{1}{2}$ M.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge in $1\frac{1}{2}$ M.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge in $1\frac{1}{2}$ M.
3	15	97	3	38	106	4	44	115
	17	99		43	105		56	119
	19	99		52	110	5	11	118
	21	100	4	3	108		22	118
	23	97		14	109		39	111
	25	101		25	108		49	112
	28	0,2 Gramm		35	108	6	4	114
KCl in 2 CC. Lösung sub-				36	wieder 2 CC.		25	111
cutan injicirt.			injicirt. — Das Thier				40	109
3	33	106			schreit vor Schmerz.			

Die Injection des KCl in kleinen Dosen hat somit eine, wenn gleich geringe, so doch anhaltende Steigerung der Pulsfrequenz zur Folge; ich muss mich daher Kemmerich anschliessen, wenn er die von Guttman behauptete Verlangsamung der Herzthätigkeit einer ungenauen Beobachtung, insbesondere der bloss 5 Secunden hindurch angestellten Zählung des nicht immer regelmässigen Pulses zuschreibt. — Ich habe diesen Versuch mit ganz besonderer Sorgfalt angestellt und alles zu vermeiden gesucht, was irgend eine Erregung des Thieres herbeiführen konnte. — So wählte ich zum Beispiel zu demselben eine Zeit, wo ich allein im Laboratorium war,

1) Guttman. Berl. kl. Wochenschrift 1865. No. 36. p. 367.

2) Kemmerich. Pflüger Arch. II. p. 70.

da ich bemerkt hatte, dass schon das blosse Umhergehen anderer Personen bei den schreckhaften Thieren eine Beschleunigung der Herzthätigkeit hervorrufen konnte. — Dennoch glaube ich, dass die beobachtete Beschleunigung nicht einer specifischen Wirkung des Kalisalzes auf die Herznerven zuzuschreiben ist, sondern einzig und allein der Erregung durch den Schmerz, wie aus folgendem Versuche hervorgeht, bei welchem ich die Wirkung des Chlorkaliums mit dem des Chlornatriums verglich, welchem letzteren, wie bereits erwähnt, nach der übereinstimmenden Beobachtung Bernard's und Grandleau's, Guttman's und Podkopaew's gar keine Wirkung auf die Herzthätigkeit zukommt.

Versuch XX. Kaninchen, 1730 Grmm. schwer.

Stunde.	Minute.	Pulsschläge.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge.
12	44	92	4	35	120	12	22	162
	46	91		40	110		28	162
	48	80		52	109		35	157
	50	87	5	20	111		42	157
	52	86		26	113		53	154
	54	88		40	126	1	2	157
	60	0,5 Grmm.		48	125		9	154
NaCl in 5 CC. Lösung				56	123		14	154
subcut. inj.			6	5	130		21	155
1	3	99	Das Thier säuft begierig				42	140
	5	97	Wasser — ganz munter.				59	144
	7	96	Am folgenden Tage:			2	9	143
	9	98					19	142
	11	110	10	35	117		30	145
	13	107		37	116	3	15	153
	16	109		39	117		24	146
	18	109		41	116		26	147
	22	104		43	123		28	150
	25	104		45	0,5 Grm. KCl		37	153
	30	107	in 5 CC. Lösung subcut.				40	2 Grmm. KCl
	41	114	injcirt.			in 20 CC. Lösung injicirt.		
	54	108		48	145		42	153
2	8	118		51	147		45	154
	17	114		54	156		47	146
3	50	102		58	158		49	146
	53	105	11	2	153		53	149
	56	100		6	158	4	1	143
4	2	96		10	158		13	148
	4	93		16	154	K. säuft viel Wasser —		
	6	91		24	150	anscheinend ganz munter.		
	8	92		34	152	6	7	150
	11	1 Grm. NaCl		47	146		24	153
in 10 CC. Lösung injicirt.				59	136		46	144
	15	140	12	8	143		55	133
	19	134		12	1 Grm. KCl	7	2	130
	21	134	in 10 CC. Lösung injic.			K. anscheinend munter 1).		
	27	123		18	166			

1) Das Kaninchen schien auch an den folgenden Tagen noch ganz

Die relative Steigerung der Pulsfrequenz ist nach der Injection des NaCl nicht geringer als nach der einer gleichen Menge KCl. Will man aber auf die so bedeutende absolute Höhe der Pulsfrequenz nach der Injection des KCl im Vergleich zu der nach der Injection von NaCl Gewicht legen, so möchte ich die Erklärung für diesen Unterschied darin suchen, dass die Kalisalzlösung unter der Haut einen heftigeren Schmerz hervorruft als eine Kochsalzlösung. Zur Begründung dieser Annahme erinnere ich zunächst an die übereinstimmenden Beobachtungen Guttman's¹⁾ und Podkopaew's²⁾, nach welchen die Nerven durch Kalisalze weit energischer afficirt werden, als durch Natronsalze. Vor Allem aber berufe ich mich auf die heftigen Aeusserungen des Schmerzes, welche ich stets nach der Injection von Kalisalzen an verschiedenen Thieren beobachtet habe. Das Kaninchen, welchem ich in Versuch XIX die geringe Menge von 0,2 Grmm. KCl injicirte, schrie vor Schmerz; dasselbe beobachtete ich auch bei späteren Versuchen; der Schrei war anhaltend und durchdringend. Jeder, der an Kaninchen experimentirt hat, wird zugeben, dass der Schmerz, welcher diesen lautlos duldenden Gefährten des Physiologen zum Schreien zwingt, ein äusserst heftiger sein muss. Ebenso äusserten auch die Hunde, welchen 1—2 Grmm.

munter und erst nach einigen Wochen sah ich mich genöthigt, dasselbe tödten zu lassen, weil die Haut an den Injectionsstellen zum Theil abgestorben war und sich bedeutende Abscesse unter derselben gebildet hatten. — Es musste mir auffallen, dass das Kaninchen die Injection einer so grossen Menge KCl überlebt hatte, da Guttman angibt, dass bei subcutaner Injection 1—1½ Grmm. Kalisalz (KCl, KCO₃ und KNO₃) »ein mittelgrosses Kaninchen in 15—20 Minuten tödtet.« (Berl. kl. Wochenschr. 1865. No. 34. p. 345.) Ich möchte, gestützt auf diesen letzten und die beiden folgenden Versuche 3 Grmm. KCl als tödtliche Dosis für mittelgrosse Kaninchen annehmen, da diese Annahme auch mit den Angaben Falck's (Experimentelle Studien zur Beschaffung der Temperatureurven der acuten Intoxicationen. Virchow Arch. Bd. 51) übereinstimmen würde, welcher nach subcutaner Injection von 4 Grmm. KCl bei Kaninchen von 1200—1500 Grmm. in 47—190 Minuten den Tod eintreten sah. Die von Guttman angegebene Dosis letalis scheint mir daher zu niedrig zu sein. — Indessen will ich auf diese Zahlen kein grosses Gewicht legen, da die letalen Dosen überhaupt sehr grossen Schwankungen unterworfen sind. Ich habe auf diese Differenzen nur aufmerksam gemacht, weil es mir scheint, dass die giftige Wirkung der Kalisalze vielfach übertrieben worden ist.

1) Berl. kl. Wochenschrift. 1865. No. 36 p. 367 und 369.

2) Virchow. Arch. 1865. Bd. 33, p. 514.

Kalisalz injicirt wurde, heftigen Schmerz und waren schwer wieder zu beruhigen und eine Katze geberdete sich nach einer solchen Operation geradezu wie rasend. Nach Injectionen von Natronsaltz dagegen habe ich so heftige Aeusserungen des Schmerzes nicht beobachtet. Somit scheint die Annahme gerechtfertigt; dass die nach subcutaner Injection von Kalisalzen eintretende Pulsbeschleunigung bloss die Wirkung der Erregung durch den Schmerz ist.

Ich stellte noch 2 Versuche mit tödtlich wirkenden Dosen an:

Versuch XXI. Kaninchen, 920 Grmm. schwer.

Stunde.	Minute.	Pulsschläge in 1 1/2 Minute.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge. in 1 1/2 Minute.
11	27	100	3	30	103
	29	106		33	98
	32	104		34	119 sehr
	34	108			unregelmässig
20 CC. Lösung	40	2 Grmm. KCl in		37	130 immer
		subcutan injicirt.			schwächer werdend
	43	134		38	120
	49	136		39	84
	59	145		40	Herzschlag inter-
12	8	136			mittirend — kaum hörbar
	21	122		42	70 wieder
	53	137			etwas deutlicher
1	50	142		43	48
3	5	155		44	60
	7	153		45	Lähmung der Ex-
	9	156			tremitäten — das K. sinkt auf die
K. anscheinend ganz munter.					Seite — Krämpfe.
	15	4 Grmm. KCl inj.		47	32 kaum
	20	150			hörbar.
	22	136 unre-		48	Stillstand des
		gelmässig			Herzens
	24	123		49	der letzte Athem-
	26	109			zug.

Versuch XXII. Kaninchen 1200 Grmm. schwer.

Stunde.	Minute.	Pulsschläge.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge.
5	1	78	5	47	80
	3	75		51	76
	6	76		59	70 Das Kanin-
	14	Injection von 3 Grm.			chen wird immer matter — lässt den
KCl in 30 CC. Lösung unter die Haut.					Kopf auf den Tisch sinken.
	20	84	6	5	68
	23	99		12	64
	30	140		16	39 unregelm.
	34	149			und schwach.
	40	140	5	16 1/2	nicht mehr zählbar.
	43	152 sehr			Dyspnoe —
		schwach		17	34 wieder
	44	96 deutlich			deutlich.
		und stark			

Stunde.	Minute.	Pulsschläge.	Stunde.	Minute.	Pulsschläge.
5	21	30			auf die Seite — Herzschlag immer schwächer.
	25	31			
	28	25	5	37	wiederum Stillstand des Herzens — darauf nach einigen tiefen, krampfhaften Inspirationen (ca. alle 5–10" ein Athemzug) beginnt das Herz wieder zu schlagen; es sind aber nur wenige unregelmäss. Schläge.
	31	30			40 Stillstand d. Herzens.
	33	kaum hörbar.			42 die letzte Inspiration.
	34	Stillstand d. Herzens			
— Dyspnoe, rasches, tefes Athmen — darauf der Herzschlag wieder hörbar.					
	35	Krämpfe — Lähmung der Extremitäten, d. Kaninchen sinkt.			

Man sieht aus diesen Versuchen, dass nach Injectionen von tödtlich wirkenden Dosen Kalisalz der Herzlähmung eine bedeutende Herabsetzung der Zahl und Stärke der Herzcontractionen vorausgeht, eine Erscheinung, welche bereits in früheren Versuchen (IX, XI und XII), wenn auch weniger auffallend hervortrat. Dasselbe beobachtete auch Guttman an einem tracheotomirten Kaninchen mit künstlich hergestellter Respiration, welchem er 2 Grmm. KCO^3 subcutan injicirt hatte¹⁾, und in einem zweiten Versuche nach subcutaner Injection von 1, 2 Grm. $KCl^2)$. Auf die Vorgänge der Agonie werde ich weiter unten bei Besprechung der Versuche XXX und XXXI noch näher eingehen.

Ich gab nun die Versuche an Kaninchen auf, da die Frage nach der beschleunigenden oder verlangsamenden Wirkung der Kalisalze auf die Herzaction sich an Kaninchen auch durch subcutane Injectionen offenbar nicht entscheiden lässt.

Wenn ich somit durch die in diesem Abschnitte mitgetheilten Versuche die Annahme Kemmerich's, dass den Kalisalzen eine die Herzthätigkeit beschleunigende Wirkung auf die Herznerven zukommt, auch nicht exact habe widerlegen können, so glaubte ich doch nachgewiesen zu haben, dass Kemmerich's experimentelle Begründung dieser Annahme unhaltbar ist. Widerlegt oder doch höchst unwahrscheinlich gemacht wird dieselbe durch die Thatsache, dass bei anderen Thieren und beim Menschen die Aufnahme von Kalisalzen keine Pulsbeschleunigung zur Folge hat, eine Thatsache, welche durch die in den nächsten beiden Abschnitten mitgetheilten Versuche unzweifelhaft festgestellt wird.

1) Berl. kl. Wochenschrift 1865, No. 34. p. 347.

2) ebendasselbst No. 36. p. 368.

IV.

Versuche mit Kalisalzen an Hunden und Katzen.

Ausser den bereits besprochenen Versuchen Kemmerich's und Guttman's an Kaninchen liegen bisher über den Einfluss der Kalisalze auf die Frequenz und Stärke der Herzcontractionen bei Warmblütern nur noch folgende Untersuchungen vor.¹⁾

1. Traube²⁾ beobachtete mit Hülfe des Kymographions an Hunden nach Injection von 2—4 Gran KNO_3 in die Iugularis eine Steigung des Blutdruckes unter Abnahme der Pulsfrequenz.

2. Podkopaew³⁾ injicirte einem an den Tisch gebundenen Hunde (10 Kgr.) im Verlaufe von 2 Stunden allmähig 3 Drachmen (12 Grmm.) KCl unter die Haut und beobachtete im Laufe dieser Zeit ein Sinken der Pulsfrequenz von 92 auf 50 Schläge in der Minute; der Hund blieb am Leben.

In einem zweiten Versuche, bei welchem das KCl in eine Vene injicirt und der Blutdruck mit einem Manometer gemessen wurde, beobachtete er ein Sinken der Pulsfrequenz und eine nach jeder Injection vorübergehend eintretende Steigerung des Blutdruckes, als deren Ursaeine er eine Erregung der vasomotorischen Nerven für wahrscheinlich hält.

Ueber den Einfluss der Kalisalze auf die Körpertemperatur sind bisher folgende Beobachtungen veröffentlicht worden.

1. Guttman⁴⁾ beobachtete an Kaninchen nach Injection von 0,2 Grmm. KNO_3 keine Aenderung der Eigenwärme, nach Injection von 0,3 Grmm. ein Sinken der Körpertemperatur um 0,2–0,3°C.

1) Die Untersuchungen Nobiling's (Versuche über die Wirkungen des Brechweinsteins. Zeitschr. für Biol. 1868. Bd. 4. p. 40) lasse ich unberücksichtigt, da derselbe mit reinem Kalisalze nur an Fröschen experimentirte und in den Versuchen an Warmblütern mit Brechweinstein, wie Buchheim nachweist, die Wirkung des Kali's und des Antimons nicht unterschieden hat. (Buchheim und Eisenmenger. Ueber den Einfluss einiger Gifte auf die Zuckungscurven des Froschmuskels. Eckhard. Beiträge zur Anat. und Physiol. 1870. Bd. 5. p. 73.) — Auf die an Fröschen angestellten Untersuchungen bin ich überhaupt im Laufe meiner ganzen Arbeit nicht eingegangen. Ebenso sind auch die Arbeiten über Bromkalium unberücksichtigt geblieben.

2) Berl. kl. Wochenschr. 1864. No. 24. p. 250.

3) Virchow. Arch. 1865 Bd. 33. p. 509 und 515.

4) Berl. kl. Wochenschr. 1865. No. 35. p. 356.

2. Falck ¹⁾ beobachtete an Kaninchen nach subcutaner Injection von 4 Grmm. KCl und KNO₃, welche tödtlich wirkten, ein Sinken der Temperatur um 4—9, 5° C.; nach Injection von 1 Grmm. KCl, welches nicht tödtlich wirkte, sank die Temperatur um 3,8° C.

3. Podkopaew ²⁾ beobachtete an dem Hunde in dem angeführten ersten Versuche eine Abnahme der Eigenwärme um 2, 1° C.; bei einem zweiten Versuche, in welchem 4—5 Drachmen KCl bei einem Hunde (6 Kgr.) vom Magen aus tödtlich wirkten, sank die Temperatur um 3° C.

Da somit die bisherigen Beobachtungen den Ergebnissen meiner im ersten und zweiten Abschnitte mitgetheilten Untersuchungen zu widersprechen schienen, namentlich dem Versuche VI, in welchem die mit dem Fleischextracte aufgenommenen 6 Grmm. Kalisalz durchaus ohne Einfluss auf die Pulsfrequenz und Eigenwärme waren, so beschloss ich diese Frage auf experimentellem Wege, noch weiter zu verfolgen.

Alle meine Bemühungen, die Kalisalze vom Magen aus in den Organismus der Hunde und Katzen gelangen zu lassen, scheiterten wie die im Abschnitte I mitgetheilten Versuche mit Fleischextract an dem Umstande, dass die Thiere sich der ihnen gewaltsam beigebrachten Salze stets durch Erbrechen wieder entledigten. Eine Oesophagusunterbindung wäre den Zwecken meiner Untersuchungen durchaus widersprechend gewesen, da durch den operativen Eingriff und die anhaltenden erfolglosen Brechbewegungen die Herzthätigkeit ohne Zweifel bedeutend alterirt worden wäre³⁾; — ich konnte daher keinen dieser Versuche in befriedigender Weise zu Ende führen. Lösungen von KCl und KNO₃ mit der Schlundsonde injicirt wurden von Hunden sowohl als von Katzen schon nach 5—10 Minuten wieder erbrochen. Wurden aber diese Salze, in Stücke frischer Kalbsblase gewickelt, oder ihre concentrirten Lösungen, mit Mehl zu Pillen geformt, den Hunden in den Schlund gestopft, so behielten sie dieselben in einigen Fällen doch 1—3 Stunden bei sich, so dass

1) F. A. Falck. Experimentelle Studien zur Beschaffung der Temperaturcurven der acuten Intoxicationen. Virchow. Arch. Bd. 51.

2) Virchow. Arch. 1865. Bd. 33. p. 509 und 10.

3) In welcher Weise Podkopaew dem Hunde in dem erwähnten Versuche die 4—5 Drachmen KCl beigebracht hat, finde ich leider in seinen Mittheilungen (Virchow. Arch. Bd. 33. p. 510) nicht angegeben.

ich wohl glaube annehmen zu können, dass ein nicht unbedeutender Theil derselben resorbirt wurde. Ich theile daher einige dieser Versuche mit, welche in derselben Weise angestellt wurden wie die Versuche I bis III.

Versuch XXIII. Hund, 7500 Grmm. schwer.

Stunde.	Min.	Zahl der Pulsschläge in $1\frac{1}{2}$ Min.	Temperatur.
1	45	57	
	47	51	
	50	52	
	53	54	
	55	50	38,95
	57	10,8 Grmm. KNO_6 , in Stücke frischer Kalbsblase gewickelt, werden dem Thiere in den Schlund gestopft.	
2	20	56	
	28	50	38,90

Stunde.	Min.	Zahl der Pulsschläge in $1\frac{1}{2}$ Min.	Temperatur.
2	46	50	
	55	50	38,70
3	6	Erbrechen — die erbro- chenen Blasenstücke werden von dem Hunde wieder aufgefressen.	
3	20	55	
	25	52	38,85
4	28	56	
	39	57	38,70
5	—	Hund säuft begierig Was- ser — ganz munter — Appetit gut.	

Versuch XXIV. Derselbe Hund.

Stunde.	Min.	Pulsschläge.	Temperatur.
12	40	60	
	43	55	
	46	56	
	50	48	38,90
	52	20,5 Grmm. KNO_6 , in Kalbsblase gewickelt, eingestopft.	
1	17	57	
	22	55	38,70
	44	57	
	50	52	38,50

Stunde.	Min.	Pulsschläge.	Temperatur.
2	3	Erbrechen — die er- brochenen Blasenstücke wieder auf- gefressen.	
2	20	56	
	29	49	38,40
3	17	53	
	27	52	38,30
		H. säuft viel Wasser — ganz munter.	
4	52	56	
	58	54	38,70
		H. ganz munter — Appetit gut.	

Versuch XXV. Hund, 6000 Grmm. schwer.

Stunde.	Min.	Pulsschläge.	Temperatur.
1	31	52	
	35	59	
	38	60	
	40	58	38,90
	42	10,1 Grmm. KNO_6 , mit Mehl zu Pillen geformt, eingestopft.	
	56	58	

Stunde.	Min.	Pulsschläge.	Temperatur.
2	1	47	38,65
	15	45	
	29	57	
	35	51	38,60
	55	Erbrechen.	
		H. säuft Wasser — ganz munter.	

Versuch XXVI. Hund, 7500 Grmm. schwer.

Stunde.	Min.	Pulsschläge.	Temperatur.
1	3	57	
	6	54	
	12	56	39,00
	15	62	
	25	10,2 Grmm. KNO_6 , mit Mehl zu Pillen geformt, beige- bracht.	
1	45	58	
	50	62	39,05
2	6	60	

Stunde.	Min.	Pulsschläge.	Temperatur.
2	10	55	38,70
	22	56	
	25	53	38,45
3	12	56	
	15	54	38,45
	60	56	
4	7	55	38,45
	30	Erbrechen.	
		H. ganz munter — säuft viel Wasser.	

In Versuch XXIV wurden somit 20 Grmm. Kalisalpeter 1 Stunde und 11 Minuten, in Versuch XXVI 10 Grmm. über 3 Stunden beibehalten; man kann daher wohl annehmen, dass eine bedeutende Resorption stattgefunden hatte, wofür auch der starke Durst spricht, welcher sich nach allen Versuchen bei den Thieren einstellte. Eine Aenderung der Pulsfrequenz ist indessen nicht bemerkbar. Dagegen mag die geringe Abnahme der Körpertemperatur um 0,25—0,6° C. wohl eine Wirkung des Kalisalzes sein, könnte aber auch ebenso gut dem ruhigen Liegen der Thiere zuzuschreiben sein ¹⁾).

In den folgenden Versuchen wurden den Hunden die Kalisalze durch subcutane Injection beigebracht.

Versuch XXVII. Hund, 7500 Grmm. schwer.

Stunde.	Min.	Zahl der Pulsschläge in 1 1/2 Min.	Temperatur.	Stunde.	Min.	Zahl der Pulsschläge in 1 1/2 Min.	Temperatur.
11	13	47		12	48	46	38,45
	14	49			55	44	
	16	44			60	42	
	18	42		1	9	47	38,65
	22	44			18	44	
12	26	47	38,30		21	40	38,65
	30	42			32	34	38,65
	34	1,1 Grmm. KO ₂ in			38	41	38,65
5 CC. HO gelöst, subcutan injicirt — heftige Aeusserungen des Schmerzes.				Der Hund schien nach Beendigung des Versuches ganz munter, war aber am folgenden Tage bereits sichtlich deprimirt und ging nach 2 Tagen an subcutanem Emphysem zu Grunde.			
12	39	Hund wieder beruhigt.					
	41	44					
	44	43					

Versuch XXVIII. Hund, 6000 Grmm. schwer.

Stunde.	Min.	Pulsschläge.	Temperatur.	Stunde.	Min.	Pulsschläge.	Temperatur.
12	0	59		12	50	60	
	4	55		1	3	58	
	8	50			17	50	38,90
	10	49	38,95		26	48	
	12	45			34	44	38,90
	15	44	38,90		43	48	
	18	2,1 Grmm. KO ₂ in			52	49	38,90
10 CC. Lösung subcutan injicirt.				2	3	52	
12	23	Hund beruhigt.			13	49	38,95
	28	60			24	47	
	32	58	38,95		34	50	
	40	60			43	44	39,00

1) Scheinsson (Untersuchungen über den Einfluss des Chloroforms auf die Wärmeverhältnisse des thierischen Organismus und den Blutkreislauf Dissert. Dorpat. 1868. p. 17. Anm. 1.) macht darauf aufmerksam, dass ruhiges Liegen in der Seitsnlage bei Hunden eine wenngleich geringe (0,3° C.) Temperaturabnahme bewirken kann.

Der Hund war nach dem Versuche etwas matt und deprimirt — nach einigen Tagen wurde die Injectionswunde brandig und ich sah mich genöthigt, das Thier tödten zu lassen.

Eine Aenderung in der Pulsfrequenz findet in beiden Versuchen nicht statt; die Temperatur ist im letzten Versuche sehr constant; die geringe Steigerung im vorhergehenden Versuche bin ich geneigt, zufälligen Ursachen, etwa der Unruhe des Thieres in Folge des Schmerzes zuzuschreiben. In dem erwähnten Versuche Podkopaew's ist in 25 Minuten nach der Injection von 30 Gran KCl — einer Quantität, welche der von mir in Versuch XXVIII injicirten Menge von 2,1 Grmm. KO, CO₂ annähernd gleichkommt — die Körpertemperatur bereits um 0,5° C. gesunken. Ich kann dieses Sinken nur dem Umstande zuschreiben, dass Podkopaew seinen Hund auf den Tisch gebunden hatte, wodurch, wie Sheinesson¹⁾ und andere Autoren angeben, die Körpertemperatur stets bedeutend herabgesetzt wird. In einem zu dem Zwecke angestellten Versuche sah Scheinesson die Temperatur einer mittelgrossen Hündin in einer Stunde um 1,3° C. sinken. — Meine Hunde dagegen hatte ich daran gewöhnt mit dem Thermometer im Rectum stundenlang ruhig auf einer Seite zu liegen; das Thermometer war nur während der Injection herausgenommen, darauf, sobald sich die Thiere beruhigt hatten, sofort in den Mastdarm wieder eingeführt worden und während des ganzen Versuches ununterbrochen daselbst verblieben. — Ebenso möchte ich dem Aufbinden des Hundes auch die von Podkopaew beobachtete Pulsverlangsamung zuschreiben. Um indessen meine Versuche mit denen Podkopaew's noch besser vergleichen zu können, injicirte ich einem Hunde 2 Grmm. KCl, somit daeselbe Salz, dessen sich Podkopaew bedient hatte.

Versuch XXIX. Hündin, 5330 Grmm. schwer.

Stunde.	Min.	Pulsschläge.	Temperatur.	Stunde.	Min.	Pulsschläge.	Temperatur.
12	32	44		1	30	44	39,00
	35	44			39	50	39,05
	39	44	38,90		46	44	
	42	48			56	45	39,10
	53	48	38,80	2	4	49	38,95
	58	44			12	47	38,90
	60	2 Grmm. KCl in 15 CC.			19	46	38,85
Lösung	unter die Haut gespritzt.				26	46	38,80
1	9	45			33	43	
	11	46			38	49	38,95
	15	42			54	49	38,95
	19	48	38,95	3	4	50	38,95
	24	48					

1) Unters. über d. Einfluss des Chloroforms etc. p. 15 und 16.

Es findet eher ein geringes Steigen als ein Sinken der Temperatur statt; auch die Pulsfrequenz ist völlig unverändert.

Den Hunden grössere Quantitäten Kalisalz zu injiciren, musste ich aufgeben, da diese Operation den Thieren äusserst qualvoll zu sein schien und es schon bei kleinen Dosen schwer hielt die Hunde wieder zu beruhigen und zum stillen Liegen in der Seitenlage zu bewegen.

Um indessen dennoch den Einfluss der Kalisalze auf die Herzthätigkeit auch bei tödtlich wirkenden Dosen zu beobachten, wurden noch zwei Versuche an gefesselten, tracheotomirten Katzen angestellt. Temperaturmessungen mussten bei diesen Versuchen aus den oben angeführten Gründen natürlich unterlassen werden; die Herzthätigkeit wurde mit dem Stethoskop beobachtet.

Versuch XXX.

Katze, 2620 Grmm. schwer, tracheotomirt und in der Rückenlage auf einem Operationsbrette befestigt — nachdem das Thier sich beruhigt, beginnt die Pulszählung.

St.	Min.	Zahl der Pulsschläge in 1 1/2 Min.	St.	Min.	Zahl der Pulsschläge in 1 1/2 Min.
1	31	85	4	60	4 Grmm. KCl in 40 CC.
	35	Bewegung			Lösung injicirt.
	36	113	5	5	101
	41	87		18	95
	42	Bewegung		30	90
	43	105		40	74
	47	87		50	76
	55	89	6	2	68
2	3	88		14	71
	12	90		16—18	Injection von 6 Grmm.
	21	97			KCl in 60 CC. Lösung
	25	91	6	23	70
	46	93		27	60 schwach
	53	90		29	Herzschlag kaum hörbar —
	57	2 Grmm. KCl in 20 CC.			heftige, lange anhaltende Dyspnoe —
		Lösung unter die Haut injicirt.			darauf d. Herzschlag wieder deutlicher.
3	8	96	6	39	62 deutlich
	14	97		41	66
	30	101		46	63 schwach
	40	103		51	64 kaum hörbar
	55	94		57	Herzschlag nicht mehr hörbar
4	25	101			— die Athemzüge selten, aber tief —
	37	100			ca. alle 10" eine krampfartige Inspira-
	48	90			tion unter Mitwirkung aller accesso-
	57	98			rischen Muskeln.
			7	17	die letzte Inspiration.

Versuch XXXI. Katze, 2500 Grmm. schwer, aufgebunden, tracheotomirt.

Stunde. Minute. Pulsschläge in 1 1/2 Minute.

12	33	86
	36	83
	41	82
	45	83

Stunde. Minute. Pulsschläge in 1/2 Minute.

48—51 8 Grmm. KCl in 80 CC. Lösung an 4 Stellen unter die Haut injicirt.

1	56	92	
	1	92	
	12	89	unregelmässig.
	14	57	} schwach und unregelmässig.
	15	64	
	18	65	
	20	60	
	22	70	sehr schwach und unregelmässig.
	23	74	kaum hörbar.
	25		Herzschlag nicht mehr hörbar.
	29	70	wieder hörbar.
	32		Herzschlag nicht mehr hörbar — es tritt anhaltende, heftige Dyspnoe ein.
	36		Herzschlag wieder deutlich.
	36	90	
	37	76	
	38	56	schwach und unregelmässig.
	39	46	sehr schwach.
	44	40	kaum hörbar.
	47	53	} sehr unregelmässig und schwach
	50	58	
	51		Herzschlag nicht mehr hörbar — Dyspnoe — darauf wieder hörbar, allmählig aber immer schwächer werdend, nicht mehr hörbar.
2	25 ^{1/2}		nach einer tiefen, kräftigen Inspiration wieder einige Schläge hörbar, schwach und intermittirend.
	54		Stillstand des Herzens — Dyspnoe.
	54 ^{1/2}		Herzschlag wieder deutlich und regelmässig, allmählig aber immer schwächer werdend.
	56		Stillstand — anhaltende heftige Dyspnoe — alle accessori- schen Muskeln thätig.
	59		ein paar ganz schwache Schläge.
	59 ^{1/2}		Stillstand — wieder heftige Dyspnoe.
	60		wieder ein paar Schläge.
	1		Stillstand — Dyspnoe.
	1 ^{1/2}		wieder ein paar Schläge.
	2		Stillstand — heftige Dyspnoe, 2 Min. lang, aber ohne Erfolg — darauf scheint auch d. Respiration zu stocken.
	5		noch eine tiefe krampfhaftige Inspiration — es war d. letzte.

Bei diesem letzten Versuche habe ich die Vorgänge der Agonie sehr genau verfolgen können, sie bestehen wesentlich darin, dass sobald das Athmen ruhiger wird, das Herz still steht; darauf erfolgt sofort Dyspnoe, das Herz beginnt wieder zu schlagen, das Athmen wird ruhiger, das Herz schlägt immer schwächer und seltener und steht schliesslich wieder still; darauf tritt sofort wieder Dyspnoe ein und derselbe Vorgang wiederholt sich so oft, bis endlich die Dyspnoe erfolglos ist und einige nach längeren Zwischenpausen eintretende, tiefe, krampfhaftige Inspirationen den Todeskampf beschliessen. — Dem entsprechen auch die Beobachtungen, die ich an Kaninchen gemacht habe (Versuch IX und XXII); namentlich zeigen die

Vorgänge der Agonie, welche in Versuch XXII — wo ich diesen Erscheinungen besondere Aufmerksamkeit schenkte — am Kaninchen beobachtet wurden, mit den oben beschriebenen die vollkommenste Uebereinstimmung. Die Erscheinungen der Dyspnoe hat auch Guttman¹⁾ an Kaninchen nach tödtlichen Dosen stets eintreten sehen.

Was nun die pulsverlangsamende Wirkung anbetrifft, welche Podkopaew beobachtet haben will, so bin ich nach allen meinen Versuchen an Hunden, Katzen und Kaninchen geneigt, eine solche nur für tödtliche Dosen anzunehmen. Im Versuch XXX tritt zwar eine Verlangsamung schon vor der letzten Injection ein (5 Uhr 40 Minuten bis 6 Uhr 14 Minuten); aber erstens lässt es sich nicht entscheiden, ob die vorhergegangenen Injectionen nicht auch schon tödtlich gewirkt hätten, und zweitens könnte die Verlangsamung auch ebenso gut in dem fünfstündigen Verweilen des Thieres in der ausgespannten Rückenlage und in der allmähig eintretenden Ermattung ihre Erklärung finden.

Ich habe noch auf die Frage nach dem Einfluss der Kalisalze auf die Stärke der Herzschläge näher einzugehen. Kernerich will in seinen Versuchen neben der Pulsbeschleunigung zugleich auch stets eine „Zunahme der Stärke der Herzcontractionen“, Guttman dagegen neben der Verlangsamung eine „Schwächung der Energie der Contractionen“ beobachtet haben. In den von mir mitgetheilten Versuchen sind alle Angaben über die Stärke der Herz- und Pulsschläge absichtlich unterlassen worden, weil bei der Beobachtung der Herzthätigkeit durch blosses Befühlen oder mit dem Stethoskop derartige Angaben durchaus unzuverlässig sind; ich habe daher nur in der Beschreibung der Agonie das so auffallende Schwächerwerden der Herzschläge notirt, welches der Paralyse vorauszugehen pflegt. Da nun aber auch Traube bei seinen Versuchen am Kymographion stets eine Steigerung des Blutdruckes beobachtet hat — welche jedoch, wie ich wohl kaum hervorzuheben brauche, noch nicht mit Nothwendigkeit als Folge einer vermehrten Energie der Herzthätigkeit anzusehen ist — so schien es mir wünschenswerth, die Versuche Traube's zu wiederholen.

Herr Prof. Schmiedeberg hatte die Freundlichkeit, diese Versuche an dem neuen Ludwig'schen Kymographion mit fortlaufen-

1) Berl. kl. Wochenschr. 1865. Nro. 34 p. 347. und Virchow Arch. 1865. Bd. 35. p. 460 und 465.

der Papierabwicklung anzustellen und mich in die Anwendung dieses Apparates einzuführen.

Versuch XXXII. Tracheotomirte Katze.

	Blutdruck in Mm. Hg.	Zahl der Puls- schläge in 10".
Vor der Injection im Durchschnitt	156,5	44
Unmittelbar vor der Injection I	158	43
Injection I ¹⁾ . 1 CC. einer 1procentigen Lösung von KNO ₃ in die V. jugularis.		
Nach der Injection im Durchschnitt	157,5	44
Unmittelbar vor der Injection II	163	43
Injection II. 2 CC.		
Nach der Injection im Durchschnitt	165,5	43
Unmittelbar vor der Injection III	138	43
Injection III. 3 CC.		
Nach der Injection im Durchschnitt	133	40
Unmittelbar vor der Injection IV	123	41
Injection IV. 5 CC.		
Nach der Injection im Durchschnitt	138	34
Unmittelbar vor der Injection V	141	35
Injection V. 5 CC.		
Nach der Injection im Durchschnitt	136	37
Unmittelbar vor der Injection VI	134	36
Injection VI. 5 CC.		
Nach der Injection im Durchschnitt	139,5	32
Unmittelbar vor der Injection VII	141	34
Injection VII. 5 CC.		
Nach der Injection im Durchschnitt	140	38
Unmittelbar vor der Injection VIII	132	37
Injection VIII. 10 CC. Dauer der Injection 1 Minute — während derselben die Pulsfrequenz verlangsamt und unregelmässig, der Blutdruck sehr schwankend, im Allgemeinen rasch sinkend — 10", nach Beendigung der Injection Stillstand des Herzens.		

Versuch XXXIII. Tracheotomirte Katze.

Stunde.	Minute.		Blutdruck in Mm. Hg.	Zahl der Puls schläge in 10".
		Vor der Injection im Durchschnitt	137,5	40
		Unmittelbar vor der Injection I.	133,5	39
2	30	Injection I. 1 CC. einer 1proc. KNO ₃ -Lösung in die Jugularis.		
		Nach der Injection im Durchschnitt	135	39
		Unmittelbar vor der Injection II.	129	40
2	33	Injection II. 1 CC.		
		Nach der Injection im Durchschnitt	130,5	40
		Unmittelbar vor der Injection III.	132,5	40
2	34	Injection III. 3 CC.		
		Nach der Injection im Durchschnitt	132,5	40
		Wegen Gerinnung des Blutes kann der Versuch nicht zu Ende geführt werden.		

1) Wegen der durch Blutgerinnung wiederholt eingetretenen Unterbrechungen kann die zwischen je zwei Injectionen verflossene Zeit nicht genau angegeben werden; sie betrug ca. 2—5 Minuten.

Wie man aus den angeführten Zahlen ersieht, tritt in Versuch XXXII nach der Injection I, III, V und VII ein geringes Sinken, nach allen anderen Injectionen ein geringes Steigen des Blutdruckes ein. In Versuch XXXIII bleibt der Blutdruck fest ganz unverändert. Es scheint somit, dass die Kalisalze auf den Blutdruck ohne Einfluss sind. — Eine Steigerung des Blutdruckes, verbunden mit einer gleichzeitigen Abnahme der Pulsfrequenz, wie sie Traube beschreibt, habe ich nur als ganz vorübergehende Erscheinung beobachtet, welche bloss während der Injection selbst eintrat und sehr verschiedene Ursachen haben kann. Auch Podkopaew beobachtete bei dem im Eingange dieses Abschnittes erwähnten Versuche nach Injection von KCl ein vorübergehendes Steigen des Blutdruckes und hält als Ursache desselben eine Erregung der vasomotorischen Nerven für wahrscheinlich.

Die Pulsfrequenz ist in Versuch XXXIII ganz constant und wird auch in Versuch XXXII nach den einzelnen Injectionen nicht wesentlich geändert. — Dass im Grossen und Ganzen in Versuch XXXII der Blutdruck und die Pulsfrequenz sinken, muss wohl hauptsächlich der zunehmenden Ermattung des Thieres zugeschrieben werden, zu der die bei der jedesmaligen Entfernung der Blutgerinnsel unvermeidlichen Blutverluste nicht wenig mögen beigetragen haben.

Ganz unzweideutig geht die völlige Wirkungslosigkeit der Kalisalze auf die Pulsfrequenz ferner aus folgendem Versuche hervor, welcher an einer kuraresirten Katze angestellt wurde. Wir bedienten uns zu demselben des phosphorsauren Kalis (K_2HPO_4), also desjenigen Salzes, welches den überwiegenden Bestandtheil der Fleischbrühenasche ausmacht; 1 CC. der Lösung enthielt 0,005 Grmm. KO ($\frac{1}{2}\%$), der Kaligehalt war somit derselbe, wie in der 1procentigen Salpeterlösung der vorhergehenden Versuche.

Versuch XXXIV. Kuraresirte Katze.

Stunde.	Minute.	Pulsschläge in 10".
	Vor der Injection im Durchschnitt	35
4	30 1 CC. in die Jugularis injicirt.	
	30—34 im Durchschnitt	36
	34 1 CC.	
	34—35 $\frac{1}{2}$.	36
	35 $\frac{1}{2}$ 2 CC.	
	35 $\frac{1}{2}$ —37 $\frac{1}{2}$.	36
	37 $\frac{1}{2}$ 5 CC. Dauer der Injection 8". — Augenblickliches Sinken der Pulsfrequenz und des Blutdruckes. — 14" nach Beginn der Injection Stillstand des Herzens.	

Der Blutdruck konnte in diesem Versuche nicht bestimmt

werden, weil die künstliche Respiration nicht durch eine Maschine, sondern durch einen einfachen, von Menschenhand in Bewegung gesetzten Blasebalg bewerkstelligt wurde und somit nicht mit der erforderlichen Gleichmässigkeit vor sich ging. — Dass die Herzlähmung bei diesem Versuche bereits nach einer weit geringeren Dosis Kalisalz eintrat als in dem Versuche XXXII, ist vielleicht dem Umstande zuzuschreiben, dass die Herzthätigkeit durch die Kuraresierung bereits merklich geschwächt war, obgleich wir die Vergiftung noch nicht bis zum völligen Aufhören jeder willkürlichen Bewegung gesteigert hatten.

Hervorheben will ich noch, dass, wie die letzten Versuche lehren, eine Verlangsamung der Pulsfrequenz auch bei directer Einführung der Kalisalze in das Blut nur nach der letzten, tödtlich wirkenden Injection eintritt, wo sie der Herzparalyse unmittelbar vorausgeht. Ich bin somit auch durch diese Versuche in der oben ausgesprochenen Annahme bestärkt worden, nach welcher die Kalisalze bloss in tödtlichen Dosen die Zahl und Stärke der Herzcontractionen herabsetzen.

Zur Bestätiguug der Angaben früherer Autoren über die intensiv giftige Wirkung der Kalisalze bei directer Injection in das Blut führe ich noch an, dass ich bei einer 5330 Grmm. schweren Hündin eine Minute nach Beginn der Injection von 0,1 Grmm. KCl (1 CC. Lösung) in die Jugularis Stillstand des Herzens eintreten sah, eine Minute darauf Stillstand der Respiration.

V.

Versuche mit Kalisalzen am Menschen.

Obgleich die im ersten Abschnitte mitgetheilten Versuche bereits ergeben haben, dass Kalisalze in Dosen von 2—6 Grmm. beim Menschen ohne Einfluss auf die Pulsfrequenz und Eigenwärme sind, so beschloss ich doch noch einige Versuche am Menschen anzustellen, um die Wirkung grösserer Quantitäten zu prüfen und meine Versuche mit denen Kemmerich's durch Anwendung derselben Salze noch besser zu vergleichen. Kemmerich beobachtete nach Aufnahme von 1—2 Grmm. KCl und KNO_3 eine Steigerung der Pulsfrequenz um 4—7 Schläge in der Minute¹⁾. Ich habe diese Angabe trotz wiederholter Versuche nicht bestätigt gefunden. Die Versuche wurden in derselben Weise angestellt wie die in Abschnitt I.

1) Pflüger, Arch. II. p. 65—68.

Versuch XXXV.

Selbstversuch mit 10,5 Grmm. KCl, welche, in 150CC. HO gelöst, eingenommen wurden; zur Vertreibung des Geschmacks wurden noch 100 CC. HO nachgetrunken.

St.	M.	Pulsschl. in 1 M.	Temper.	St.	M.	Pulsschl. in 1 M.	Temper.	St.	M.	Pulsschl. in 1 M.	Temper.
6	46	65		7	22	60		8	7	58	
	49	65			25	60			10	64	
	52	64	36,90		28	62			13	64	
	55	65			31	60			16	63	36,80
	58	62	36,90		34	61	36,80		19	61	
7	0	getrunken — 4 ¹ / ₂			37	59			22	60	
Stunde nach der letzten					40	58			25	62	36,85
Mahlzeit.					43	60			31	59	
4	64				46	63			38	57	
7	63	36,85			52	56	36,80		41	59	36,90
10	62				55	57			57	59	
13	62				58	59		9	0	60	
16	63			8	1	61			10	57	36,90
19	63	36,80			4	63	36,80				

Versuch XXXVI.

Selbstversuch mit 11 Grmm. KNO₃ (in 200 CC. HO gelöst, 100 CC. HO nachgetrunken.)

St.	M.	Pulsschl.	Temper.	St.	M.	Pulsschl.	Temper.	St.	M.	Pulsschl.	Temper.
6	35	64		7	23	62		8	14	60	
	38	64			27	62			17	60	
	41	66			30	60			20	61	
	44	65			33	60			23	60	
	47	65			36	60	36,95		26	60	37,05
	50	64	37,15		39	64			29	63	
	53	68			42	64			32	59	
	56	65	37,10		45	62	37,05		35	57	
59	getrunken, 5 St.				50	57			38	59	
nach der letzten, mäßigen					53	59			41	60	
Mahlzeit.					56	58			47	60	37,00
7	5	67			59	62			48	60	
	8	65		8	2	60	37,00		51	59	
	11	65	37,00		5	61			54	62	36,90
	14	65			8	62			57	59	
	17	65			11	61	37,00	9	1	56	
	20	66	37,05								

Die Körpertemperatur ist in beiden Versuchen fast unverändert und dass die Abnahme der Pulsfrequenz nicht den Kalisalzen, sondern der anhaltenden Ruhe zuzuschreiben ist, habe ich bereits oben durch Versuch VII nachgewiesen. Die Zahl von 56—60 Schlägen in der Minute, auf welche die Herzthätigkeit zu Ende jedes Versuches sinkt, ist eben diejenige Pulsfrequenz, welche ich unter normalen Verhältnissen nach anhaltender körperlicher und psychischer Ruhe unzählige Male an mir beobachtet habe. — Ich habe nach beiden Versuchen mit gutem Appetit zu Abend gespeist, und muss daher

das Erbrechen, welches sich in dem Kemmerich'schen Versuche¹⁾ nach Aufnahme von 1 Grmm. KNO_6 einstellte, dem Umstande zuschreiben, dass diese Dosis am Morgen auf nüchternen Magen eingenommen wurde. — Die einzige Wirkung, die ich constatiren kann, ist eine diuretische. Störungen der Verdauung oder sonst irgend welche üble Nachwirkungen habe ich auch an den folgenden Tagen nicht wahrnehmen können.

Da indessen der Einwand offen bleibt, dass in meinen Versuchen eine geringe beschleunigende Wirkung der Kalisalze durch die in Folge der anhaltenden Ruhe eintretende bedeutende Verlangsamung hat verdeckt werden können, so liess ich den folgenden Versuch spät in der Nacht an mir anstellen, wo ich müde und schläfrig war, jeder psychischen Erregung durchaus unzugänglich, und wo meine Pulsfrequenz bereits auf 48 Schläge in der Minute herabgesetzt war. Ich hatte meinen Puls eine Stunde lang vor dem Versuche beobachtet: es schien, dass die Frequenz nicht weiter sinken konnte. Ich wählte zu diesem Versuche eine kleinere Dosis Salpeter, weil Kemmerich grade den kleinen Dosen eine beschleunigende Wirkung zuspricht.

Versuch XXXVII. Selbstversuch mit 3,3 Grmm KNO_6 .

St.	M.	Pulsschl. in 1 M.	Temper.	St.	M.	Pulsschl. in 1 M.	Temper.	St.	M.	Pulsschl. in 1 M.	Temper.
1	2	48		1	40	52		2	23	51	36,25
	5	48			43	52			26	51	36,30
	8	49			47	51	36,25		29	51	
	11	50			50	50	36,30		33	51	
	14	51			53	51	36,30		36	51	
	17	51			57	49	36,30		39	52	
	20	51	36,35	2	0	50			43	52	
	23	51			4	52			46	50	36,30
	28	51	36,35		7	51	36,25		49	50	36,25
	29	eingenommen,			10	50			52	52	
5 Stunden	nach d. letzten				13	51	36,30		55	49	
Mahlzeit.					16	49		3	0	52	
	37	51	36,35		19	50			3	50	36,30

Die Pulsfrequenz ist somit in der letzten Viertelstunde vor dem Einnehmen der Salzlösung constant 51, in den $1\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Einnehmen im Durchschnitte 50,8; ebenso ist auch die Temperatur fast unverändert. — Eine diuretische Wirkung konnte ich nach diesem Versuche nicht beobachten. —

Um schliesslich noch dem Einwande zu begegnen, dass ich möglicher Weise eine individuelle, ungewöhnliche Resistenzfähig-

1) Pflügers Arch. II. p. 67. Versuch XXI.

keit gegen die Einwirkung derartiger Mittel besitzen könnte, habe ich noch einige Versuche an dreien meiner Commilitonen angestellt, welche im Interesse der Wissenschaft die Unbequemlichkeit nicht scheuten, sich diesen äusserst langweiligen Versuchen zu unterziehen.

Versuch XXXVIII.

Herr Stud. med. B. B. nahm 5,5 Grmm. KNO_6 zu sich.

St.	M.	Pulsschl.	Temper.	St.	M.	Pulsschl.	Temper.	St.	M.	Pulsschl.	Temper.
6	52	71		7	13	67		7	55	64	37,10
	56	69			19	68	37,00	8	1	65	
	59	67			25	66			8	64	37,10
7	3	67			30	64	37,00		15	63	
	7	68	37,15		35	66			24	62	37,10
	8	getrunken, $4\frac{1}{2}$			40	63	37,05		32	61	
Stunden nach der letzten					48	64			38	62	37,10
Mahlzeit.											

Die allmähliche Herabsetzung der Pulsfrequenz ist dem Umstande zuzuschreiben, dass Herr Stud. B. B. durch das zweistündige Liegen und die lange Weile sehr schläfrig wurde; er versicherte während des ganzen Versuches durchaus gar keine Wirkung verspürt zu haben. Auch eine diuretische Wirkung konnte er nicht beobachten und versicherte auch am folgenden Tage, durchaus keinerlei Nachwirkungen bemerkt zu haben.

Die beiden folgenden Versuche stellte ich mit 1 Grmm. KCl und mit 1 Grmm. KNO_6 an, denjenigen Dosen, welche in Kemmerich's Selbstversuchen die Pulsbeschleunigung bewirkt haben sollen.

Versuch XXXIX.

Herr Stud. med. E. H. nahm 1 Grmm. KNO_6 ein

St.	M.	Pulsschl.	Temper.	St.	M.	Pulsschl.	Temper.	St.	M.	Pulsschl.	Temper.
6	44	84		7	20	82	36,80	7	55	81	
	48	83			25	84		8	3	82	
	52	82			30	85			10	81	36,70
	56	84	36,95		35	85	36,80		15	80	
	60	85	36,90		40	84			20	78	
7	2	eingenommen.			46	84			26	80	36,70
	7	83			50	84	36,70		32	79	
	14	83									

Auch Herr Stud. E. H. war zu Ende des Versuches schläfrig geworden. — Er glaubt eine diuretische Wirkung bemerkt zu haben.

Versuch XL.

Herr Stud. phys. W. B. nahm 1 Grmm. KCl ein.

St.	M.	Pulsschl.	Temper.	St.	M.	Pulsschl.	Temper.	St.	M.	Pulsschl.	Temper.
6	47	65		7	16	66		7	50	62	
	50	66			20	63	36,70		55	61	
	54	67			25	66		8	1	63	36,40
	59	68			30	64	36,60		10	61	
7	3	68	36,70		35	64			20	61	36,50
	5	eingenommen.			40	64			30	62	36,50
	11	68			46	62	36,50				

Herr Stud. W. B. war zu Ende des Versuches dem Einschlafen nahe; eine diuretische Wirkung konnte er nicht bemerken.

Ich kann nach diesen Ergebnissen die Pulsbeschleunigung in Kemmerich's Versuchen nur einer psychischen Erregung zuschreiben, hervorgerufen etwa durch die Spannung auf das Resultat des Versuches. Dass die Beschleunigung nach Aufnahme von NaCl nicht eintrat, — wie Kemmerich zur Beseitigung derartiger Einwände anführt¹⁾ — findet die einfachste Erklärung wohl darin, dass Herr Dr. Kemmerich, von der Wirkungslosigkeit des Kochsalzes a priori überzeugt, ohne jede Spannung und Erregung das Ende des Versuches abgewartet hat.

Nach allen mitgetheilten Versuchen ist die giftige Wirkung der Kalisalze überhaupt vielfach übertrieben worden. Die völlige Unschädlichkeit derselben, auch in nicht unbedeutenden Dosen geht wohl am deutlichsten aus der Betrachtung des Kaligehaltes unserer wichtigsten Nahrungsmittel hervor. Ich stelle daher in Folgendem den procentischen Kaligehalt einiger Nahrungsmittel zusammen.²⁾

Kaligehalt:			
	nach Moleschott 3).	Maximalwerthe nach Liebig 4).	Nach C. Schmidt 5).
Rindfleisch	0,54%		
Roggen	0,54	0,9	0,5868
Gerste	0,36	0,7	0,6126
Weizen	0,45	0,9	
Linsen	0,57		
Bohnen	0,62	1,4	

1) Pflügers Arch. II. p. 67. Vers. XX.

2) Auf den bedeutenden Kaligehalt der Nahrungsmittel macht bereits Buchheim (Eckhard, Beitr. z. Anat. und Physiol. 1870 Bd. 5 p. 79 u. 80) aufmerksam in seiner Widerlegung der Angaben Nobiling's (Zeitschr. für Biol. 1868 Bd. 4. p. 40) über die Wirkungen, welche dem Kali beim Gebrauche des Brochweinsteines zukommen sollen.

3) Moleschott, Physiologie d. Nahrungsmittel. Giesen 1859. »Zahlenbelege« p. 96 und 182.

4) Diese Zahlen sind den im Anhang zu Liebig's »Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie« zusammengestellten Aschenanalysen entnommen, und zwar sind aus den zahlreichen Angaben verschiedener Autoren die höchsten Werthe herausgenommen worden, um sie mit den Durchschnittswerthen Moleschott's zusammenzustellen und zu zeigen, wie hoch der Kaligehalt unserer Nahrung unter Umständen steigen kann.

5) C. Schmidt, Agriculturchemische Untersuchungen. Livländische Jahrbücher 1863 und 1864.

		Kaligehalt:	
	nach Moleschott.	Maximalwerthe. nach Liebig.	nach C. Schmidt.
Erbsen	0,86	1,9	0,4848—0,689
Kartoffeln	0,63	(0,5—0,9) 0,8	
Birnen	0,196	0,2	
Kirschen	0,34	0,2	
Kastanien	0,596		
Feigen	0,976		
Mandeln	1,332		
Weintrauben		0,287	
1 Litre Wein enthält		0,847 Grmm. KO	
Bier (Erlanger)	0,107%		

In jedem Pfunde Weizenbrod (40% HO) geniessen wir somit 1,3—2,7 Grmm., in jedem Pfunde Rindfleisch 2,7 Grmm. in jedem Litre Bier 1 Grmm. KO.

Eine Mahlzeit von 1 Pfd. Fleisch und 2 Pfd. Kartoffeln ist für einen arbeitenden Mann nicht unmässig und könnte nach den obigen Maximalwerthen bis 11 Grmm. KO, somit circa 20 Grmm. Kalisalz enthalten.

Der tägliche Verbrauch an Kartoffeln beträgt nach Buckle ¹⁾ für einen Arbeiter in Irland im Durchschnitt $9\frac{1}{2}$ Pfd engl. = 4309 Grmm. Kartoffeln, welche nach Moleschott's Zahlenangaben 21,5 bis 38,8 Grmm. KO enthalten, entsprechend ca. 40 bis 70 Grmm. Kalisalz. Da nun die von Buckle angeführte Zahl ein Durchschnittswerth ist, so mag mancher Arbeiter im Laufe eines Tages bisweilen wohl bis 100 Grmm. Kalisalz zu sich nehmen!

Noch möchte ich auf den bedeutenden Kaligehalt der Weintrauben und somit auch des frischen Mostes aufmerksam machen, welche in weinbauenden Gegenden und bei Traubencuren häufig in sehr grossen Quantitäten genossen werden und in welchen die Kalisalze in klarer Lösung enthalten sind, so dass ihrer raschen Resorption nichts im Wege steht. —

Die Dosis Kalisalz, welche erforderlich wäre, den Tod eines Menschen durch Herzparalyse herbeizuführen, ist nicht bekannt. Auch lässt sie sich aus den bei Thieren tödtlich wirkenden Dosen nicht berechnen, weil wir das Gesetz nicht kennen, nach welchem die dosis letalis mit dem Körpergewichte steigt, und weil die Resistenzfähigkeit verschiedener Thierspecies gegen die meisten Gifte eine sehr verschiedene ist. Dennoch wäre es nicht uninteressant, wenigstens

1) Geschichte der Civilisation in England. Deutsch von Arnold Ruge. Leipzig und Heidelberg 1868 Bd. I p. 58. Anm. 46.

annähernd eine Schätzung der dosis letalis für den Menschen nach den an Thieren gemachten Beobachtungen zu versuchen. — Ich stelle daher in Folgendem alle¹⁾ bisherigen Angaben über die bei Wärmblütern tödtlich wirkenden Dosen zusammen:

1. Nach Einführung in den Magen wirken tödtlich:

- beim Kaninchen: 3 Grmm. KCl in 30 Min. (Guttmann.)
 1—2,5 Grm. KO als K_2HPO_4 , entsprechend ca. 1,6—4 Grmm. KCl in 40—70 Min. (Bunge).
 beim Hunde: bei einem Hunde von 6 Kgr. 16—20 Grmm. KCl nach einer Stunde. (Podkopajew).
 bei einem »starken Hunde« 48 Grmm. KNO_3 nach Unterbindung des Oesophagus in $1\frac{1}{2}$ St. (Orfila)²⁾.

2. Nach subcutaner Injection:

- beim Kaninchen: 1—1,5 Grmm. KCl, KCO_3 od. KNO_3 in 15—20 Minut. (Guttmann.)
 bei Kaninchen von 1200—2000 Grmm. 4 Grmm. KCl od. KNO_3 in 47—355 Min. (Falek).
 bei einem Kaninchen von 1200 Grmm. 3 Grm. KCl in $1\frac{1}{2}$ Stunden (Bunge).
 bei Katzen: 8 Grmm nach $1\frac{1}{4}$ Stunde (Bunge).

3. Nach Injection in das Blut:

bei Kaninchen:	0,23 Grmm. KCl (Grandeau).	} in die Jugularis injicirt.
bei Hunden:	0,3 Grmm. KNO_3 (Traube).	
	1— $1\frac{1}{2}$ Grmm. (Grandeau).	
	bei einer Hündin von 5300 Grm.	
	0,1 Grmm. KCl (Bunge).	
	$1\frac{1}{2}$ Grmm. KCl nach Injection in die art. femoralis,	
	0,6—1 Grmm. nach Injection in die v. cruralis (Podkopajew).	

Als intensive Gifte wirken die Kalisalze somit nur bei directer Einführung in das Blut, und auch da nur — wie aus den zuletzt angeführten Angaben Podkopajew's hervorzugehen scheint — wenn die Injection in die Jugularis, somit fast direct in's Herz stattfindet. Nach subcutaner Injection und vom Magen aus wirken selbst bei kleinen Thieren nur sehr grosse Dosen tödtlich und zwar scheinen dieselben, wie die obigen Zahlen lehren, dem Körpergewichte der

1) Mit Ausnahme der Arbeiten über Bromkalium.

2) Von den 3 in Orfila's Toxikologie (deutsch herausgegeben von Kühn. Leipzig 1830 Bd. I p. 157—159) angeführten Versuchen, wo nach Einführung von KNO_3 in den Magen und Unterbindung des Oesophagus der Tod eintrat, scheint nur in dem ersten (oben angeführten) eine Herzparalyse die Todesursache gewesen zu sein; in den beiden anderen, wo nur 8 und 4 Grmm. eingegeben wurden und der Tod erst nach 4 und nach 29 Stunden eintrat, muss wohl eine Gastroenteritis als wahrscheinliche Todesursache angenommen werden.

Thiere annähernd proportional zu sein. Da nun, wie aus Guttman's und meinen Versuchen übereinstimmend hervorgeht, bei der Resorption vom Magen aus die dosis letalis für ein Kaninchen von 1 Kgr. Körpergewicht ca. 3 Grmm. beträgt, so wäre nach obiger Annahme bei einem Menschen von 75 Kgr. Körpergewicht die ungeheure Menge von 225 Grmm. Kalisalz erforderlich, um den Tod durch Herzparalyse herbeizuführen. Diese Zahl ist indessen wahrscheinlich zu hoch gegriffen, weil nach den bisherigen Erfahrungen die dosis letalis der meisten Gifte dem Körpergewichte nicht proportional ist, sondern in geringerem Maasse steigt als dieses. Wenn wir aber auch nur 50 Grmm. als dosis letalis annehmen, so wäre dennoch der Tod durch Herzparalyse nach Aufnahme von Kalisalzen in den Magen beim Menschen absolut unmöglich, weil sich der Magen des Menschen erfahrungsgemäss (Orfila) so grosser Quantitäten Kalisalzes sofort durch Erbrechen wieder entledigt. Es erscheint sogar nach allen mitgetheilten Thier- und Selbstversuchen höchst unwahrscheinlich, dass die Herzthätigkeit des Menschen durch Aufnahme der Kalisalze vom Magen aus auch nur im geringsten alterirt werden kann. In den Fällen von Kalivergiftungen bei Menschen mit tödtlichem Ausgange, die uns in Orfila's Toxikologie und in anderen toxikologischen Werken mitgetheilt werden, ist der Tod nicht durch Herzparalyse sondern offenbar dadurch herbeigeführt, dass die Kalisalze entweder in Pulverform oder in sehr concentrirter Lösung eingenommen wurden; dadurch konnten die Schleimhäute des Magens und Darmes so heftig afficirt werden, dass eine Gastroenteritis toxica den Tod herbeiführte. Für diese Annahme legen auch die Sectionsbefunde unterschiedenes Zeugniß ab.

Ueber den Werth der Fleischbrühe als Genussmittel.

Durch die mitgetheilten Versuche glaube ich die Unhaltbarkeit der Beweisführung Kemmerich's für die „erregende Wirkung“ der Kalisalze unzweifelhaft nachgewiesen zu haben. Die Beweisführung Kemmerich's aber war der einzige Versuch einer experimentellen Begründung, welchen die Behauptung, dass die Fleischbrühe ein werthvolles Genussmittel sei, bisher gefunden hat. — Es scheint mir, dass diese Behauptung nur in soweit unbedingt zugegeben ist, als es viele Leute giebt, welche die Fleischbrühe ihres angenehmen Geschmacks und Geruches wegen gern geniessen, auf

welche in Folge dessen dieser Genuss auch wohl psychisch erfrischend wirken mag. Es mag daher unter Umständen auch sehr zweckmässig sein, z. B. einem Kranken, welcher Fleischspeisen aus irgend welchen Gründen nicht geniessen soll oder nicht verdauen kann, durch Darreichung von Fleischbrühe wenigstens den Genuss des Fleischgeschmackes zu Theil werden zu lassen; — ebenso wie es unter Umständen sehr zweckmässig sein kann, einen Kranken durch eine duftende Blume, eine Raphael'sche Madonna oder eine Symphonie von Beethoven ¹⁾ zu erfreuen.

Wenn dagegen die Extractivstoffe des Fleisches für Genussmittel erklärt werden in dem Sinne, in welchem dieser Ausdruck für Stoffe wie Kaffee, Thee, Alkohol etc. im Gebrauche ist, denen eine nachweisbare Wirkung auf unseren Organismus zukommt, so glaube ich solchen Behauptungen gegenüber hervorheben zu müssen, dass dieselben vorläufig wenigstens noch jeder Begründung völlig entbehren. — Dass ein Stoff, welcher uns gut schmeckt, unserem Organismus auch nützlich sein müsse, ist eine Annahme, die sich nur mit teleologischen Argumenten stützen lässt. Wenn aber diese Art der Argumentation überhaupt zulässig ist, so findet die entgegengesetzte Annahme, — dass die Extractivstoffe des Muskels, obgleich sie wohlschmeckend sind, dennoch unserem Körper in keiner Weise zu Gute kommen, — eine ebenso ungezwungene teleologische Erklärung darin, dass diese Stoffe in der Natur stets nur mit einem für unsere Ernährung unentbehrlichen, aber völlig geruch- und geschmacklosen Stoffe, dem Eiweis verbunden sich vorfinden.

Ebensowenig kann ich die Thatsache, dass die Fleischbrühe seit Jahrhunderten im Gebrauche und unter vielen Völkern verbreitet ist, als Argument gelten lassen für ihren Werth als Genussmittel, da diese Thatsache eben in dem angenehmen Geschmacke und Geruche der Fleischbrühe ihre genügende Erklärung findet. Etwas ganz anderes ist es, wenn man aus der so auffallenden Verbreitung des Genusses theinhaltiger Pflanzentheile (Kaffee, Thee, Praguaythee, Guarana) einen Schluss zieht auf eine erregende, oder

1) Diese Beispiele wählt C. Voit, (»Ueber die Unterschiede der animalischen und vegetabilischen Nahrung, die Bedeutung der Nährsalze und der Genussmittel«, Sitzungsberichte der bairischen Acad. der Wissensch. 1869), um zu zeigen, wie weit nach seiner Ansicht der Begriff des Genussmittels ausgedehnt werden muss.

sonst unserem Organismus nützliche Wirkung dieses Bestandtheiles; denn derselbe findet sich in der Natur nicht an Nahrungsstoffe gebunden, und die betreffenden Pflanzentheile sind aller Wahrscheinlichkeit nach ursprünglich nicht ihres Wohlgeschmackes wegen genossen worden, sondern weil man sich von ihrer wohlthuenden Wirkung zufällig überzeugt hatte.

Es wird ferner zur Vertheidigung des Werthes der Fleischbrühe die alltägliche Erfahrung geltend gemacht, dass man sich durch den Genuss einer Tasse Bouillon erfrischt fühlen kann. Indessen glaube ich auch dieses Gefühl der Erfrischung, das ich nicht leugnen will, erstens wiederum der rein psychischen Wirkung des Wohlgeschmackes zuschreiben zu müssen, zweitens aber dem Umstande, dass die Bouillon stets warm genossen wird, wodurch ihr alle diejenigen Wirkungen zukommen, welche warmen Getränken überhaupt gemeinsam sind; durch eine kalte Fleischextractlösung wird sich wohl schwerlich jemand erfrischt fühlen.

Man hat schliesslich zur Beseitigung jeden Zweifels an dem Werthe der Fleischbrühe die hundertjährigen Erfahrungen der Aerzte in's Feld geführt. Diese Art der Begründung entzieht sich naturgemäss jeder Kritik, solange nicht wenigstens angegeben wird, in welcher Weise denn diese Erfahrungen gemacht wurden; sie kann daher auch keinen Anspruch auf Berücksichtigung erheben. Nichts desto weniger muss ich die Möglichkeit zugeben, dass die Extractivstoffe des Fleisches als Arznei gebraucht, unter Umständen wohl eine wohlthuende Wirkung ausüben können, und wenn z. B. Voit behauptet, dass der Magen gewisser Reconvalescenten „die gewöhnlichen Speisen nicht ertragen würde, wenn er nicht vorher (durch Aufnahme von Fleischbrühe) für die Absonderung von Saft und die Aufsaugung wieder eingerichtet worden wäre“¹⁾, so darf ich mir kein Urtheil über diese Annahme erlauben, da ich mich damit auf ein mir fremdes Gebiet wagen würde. Eine Begründung derartiger Annahmen aber habe ich in den diese Frage behandelnden Arbeiten bisher nicht finden können. Auch die spätern Versuche Kemmerich's²⁾, durch welche er die Ansicht zu begrün-

1) C. Voit, Ueber die Unterschiede der animalischen und vegetabilischen Nahrung, die Bedeutung der Nährsalze und der Genussmittel. Sitzungsber. d. b. Acad. d. W. 1868.

2) Ed. Kemmerich, »Ueber die Wirkungen, den Ernährungswerth und die Verdauung des Fleischextractes.« Götschen's »Deutsche Klinik« 1870 No. 16 u. 17. — Separatabdruck. Berlin 1870 p. 12—14.

den sucht, dass „das Fleischextract bei Reconvalescenten und Kranken die Wiedererlangung des verlorenen Körpergewichtes begünstigt,“ scheinen mir keineswegs beweisend zu sein.

Indessen wird eine verdauungsfördernde Wirkung dem Fleisch-extracte auch für den gesunden Körper zugesprochen. Kemmerich¹⁾ schreibt diese Wirkung wiederum den Kalisalzen zu, welche die Magenschleimhaut reizen und die Secretion des Magensaftes vermehren sollen, und beruft sich dabei auf Sectionsbefunde an Kaninchen, welche in den Fällen, wo den Thieren Fleischbrühe oder Kalisalze in den Magen injicirt worden waren, stets eine Hyperämie der Schleimhaut ergaben. Aber auch wenn ich dieses zugebe — auch ich habe nach Injectionen von Fleischbrühe oder Kalisalzen in den Magen von Kaninchen bei der späteren Section die Magenschleimhaut stets sehr stark hyperämisch gefunden —, so bleibt es doch immer noch sehr fraglich, ob in dem vermehrten Secrete der hyperämischen Magenschleimhaut auch gerade die specifisch verdauenden Bestandtheile in vermehrter Menge zur Ausscheidung gelangen. Jedenfalls aber wird eine solche Secretionsvermehrung durch die gebräuchlichsten und wohlfeilsten Gewürzmittel, wie das Kochsalz bei Anwendung grösserer Dosen, in demselben Maasse erzeugt, durch Pfeffer und Senf wohl in noch weit höherem Maasse. Ausserdem muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass unsere Nahrung ja bereits sehr reich ist an Kalisalzen und dass, wenn dieselbe eines solchen verdauungsfördernden Zusatzes noch bedürfte, die Kalisalze aus Stassfurt doch weit wohlfeiler zu beziehen wären, als aus Uruguay. — Dass übrigens die verdauungsfördernde Wirkung der Brühe nur eine sehr unbedeutende sein kann, lehren die Versuche Voit's und seiner Schüler, durch welche bewiesen wird, dass die Ausnutzung der Nahrungsmittel im Verdauungscanale des Hundes und des Menschen durch einen Zusatz von Fleischextract nicht geändert, ja sogar eher vermindert als vermehrt wird. Es scheint daher, dass eine verdauungsfördernde Wirkung der Extractivstoffe des Fleisches nur in soweit zugegeben ist, als wohlschmeckende, duftende Speisen auf die Verdauungsorgane ja vielleicht in ähnlicher Weise, aber in entgegengesetztem Sinne einwirken mögen wie übel schmeckende und riechende, welche ja bekanntlich, auch wenn sie gar keine schädlichen Bestandtheile enthalten, verdauungsstörend, sogar brechen-

1) Ueber die Wirkungen etc. des Fleischextr. p. 4.

erregend wirken können (Voit). Diese appetitreizende, verdauungsfördernde Wirkung der Fleischbrühe dürfte aber wohl kaum eine grössere sein, als die, welche schon „die Durchmusterung einer Speisekarte“ (Voit) hervorbringen kann.

Jedenfalls sind das Fleischextract und die reine Fleischbrühe immer nur Luxusartikel für Reiche. — Etwas Anderes ist es, wenn die Brühe zugleich mit dem Kochfleische genossen wird: diese Art des Fleischgenusses mag auch für Leute ärmerer Volksklassen zweckmässig sein, da sie durch den Genuss der Brühe in den Stand gesetzt werden, gleichzeitig grössere Quantitäten trockener vegetabilischer Nahrung mit Appetit zu verzehren; und da das Kochfleisch, wie neuere Versuche lehren, selbst wenn es nicht gleichzeitig mit der Brühe genossen wird, dennoch seinen vollen Nahrungswerth beibehält, indem die ausgekochten Salze in der übrigen Nahrung meist im Ueberflusse enthalten sind.

Aber wenn auch alle Gründe, welche bisher für den Werth der Fleischbrühe als Genussmitte beigebracht sind, sich als nicht stichhaltig erweisen sollten, so muss ein skeptischer Beurtheiler doch immerhin die Möglichkeit zugeben, dass den Extractivstoffen des Fleisches ähnliche, wenn auch weniger intensive Wirkungen zukommen, als dem Thee, Kaffee, Alkohol etc., den anerkannten Genussmitteln. Durch die von Johanness¹⁾ und Pratt²⁾ ausgeführten Versuche ist nachgewiesen, dass das Kaffein in grösseren Dosen Contraction und Todtenstarre des Muskels bewirkt, und Johanness gründet darauf und auf die Ansicht Hermann's, nach welcher die Todtenstarre von der normalen Muskelcontraction nur graduell verschieden ist, die Hypothese, dass durch den Genuss des Kaffee's „es uns erleichtert wird, die Muskeln zur Thätigkeit anzuspannen.“ Aehnliche Wirkungen auf die Muskeln hat nun auch Ranke³⁾ für die Extractivstoffe des Fleisches nachgewiesen: für das Kali, des Kreatin, Kreatinin und die Milchsäure. In dessen wurden diese Versuche mit verhältnissmässig sehr grossen Quantitäten an Fröschen angestellt. Was zunächst die Kalisalze anbetrifft,

1) Oscar Johanness, Ueber die Wirkungen des Kaffein. Dissert. Dorpat 1869.

2) Boston. med. and surg. journ. II. 1868.

3) J. Ranke, Untersuchungen über die chemischen Bedingungen der Ermüdung des Muskels. Müller's Arch. 1863. p. 422 und 1864 p. 320, und »Tetanus«, Eine physiologische Studie. Leipzig 1865.

so behauptet Guttman, gestützt auf seine zahlreichen und eingehenden Untersuchungen, dass eine directe Einwirkung derselben auf die Muskeln nur am ausgeschnittenen Muskel nachweisbar ist, nicht aber nach Injectionen in den lebenden Organismus warmblütiger Thiere. Aber selbst wenn eine solche Einwirkung auf die Muskeln stattfände, so wäre dieselbe doch immer noch keine Eigenthümlichkeit der Fleischbrühe, da der Kaligehalt der meisten Speisen kein geringerer ist. Ebenso kommt auch das geringe Quantum Milchsäure, welches in der Fleischbrühe enthalten ist, gar nicht in Betracht im Vergleiche zu den bedeutenden Mengen dieser Säure, welche wir in vielen Speisen zu uns nehmen und welche sich aus den Kohlenhydraten im Verdauungscanale bilden. Und was schliesslich das Kreatin und Kreatinin anbelangt, so hat Voit bereits mitgetheilt, dass 6,3 Grmm. Kreatin und 8,6 Grmm. Kreatinin, einem Hunde beigebracht, durchaus keine Wirkung beobachten liessen; ebensowenig konnte Ranke „vom Kreatin oder Kreatinin einen Einfluss auf die Erregbarkeit oder Leistungsfähigkeit des Muskels wahrnehmen“ ¹⁾. Eine dem Kaffee analoge Wirkung der Fleischbrühe erscheint daher höchst unwahrscheinlich.

Wenn ich somit auch unbedingt zugeben muss, dass die Fleischbrühe und das Fleischextract Genussmittel sind in dem weitesten Sinne, welchen Voit diesem Worte giebt, indem er unter Umständen auch Schallwellen und Aetherschwingungen als Genussmittel fungiren lässt, so muss ich doch die weiter gehende Annahme, welche die Extractivstoffe des Fleisches dem Kaffee, Thee, Alkohol etc. als gleich werthvolles Genussmittel zur Seite stellt, als eine vorläufig noch völlig unbegründete bezeichnen.

Dorpat, im März 1871.

1) C. Voit, Ueber die Entwicklung der Lehre von der Quelle der Muskelkraft etc. p. 39.