der Zuckung zu erwarten. Da sich nun diese Erwartung durch den Versuch bestätigt, so spricht derselbe zu Gunsten jener Auffassung.

Unsere Versuche über isometrische Zuckungen mit vorläufiger Federspannung sind nicht bloss an Frochsmuskeln, sondern auch am abductor indicis des lebenden Menschen angestellt und zwar mit gleichen Ergebnissen.

Schliesslich bemerke ich noch, dass wir bei Gelegenheit dieser Untersuchung auch Versuche über isotonische Zuckungen mit vorläufiger Unterstützung der Last angestellt haben und zwar auch sowohl an Frochsmuskeln als am abductor indicis des lebenden Menschen. Sie haben im Allgemeinen die Sätze v. Kries' und v. Frey's bestätigt, jedoch haben wir nur in seltenen Fällen die volle Tetanushöhe erreicht.

(Mittheilungen aus dem Laboratorium der pharmakognostischen Sammlung
in Kiel.)

Beitrag zur Kenntniss der Chloratwirkung.

Von

A. Falck.

Marchand hat 1879 die eigenartige Wirkung der chlorsauren Alkalien festgestellt, später v. Mering unsere Kenntniss über die Methämoglobin bildende Wirkung der genannten Salze wesentlich erweitert. Trotz zahlreicher Untersuchungen, welche sich an jene Arbeiten anschlossen, sind die Bedingungen für den Eintritt der typischen Chloratwirkung noch nicht bekannt.

Die hin und wieder bei Menschen beobachtete Blut zersetzende Wirkung des chlorsauren Kaliums konnte bisher nur bei Hund und Katze hervorgerufen werden; beim Kaninchen dagegen gelang der Nachweis des Methämoglobins weder in dem cirkulirenden (Bokai, Lenhartz), noch dem dem Thiere entnommenen Blute (Marchand, Stokvis, Riess, Bokai, Lenhartz, Cahn), selbst dann nicht, wenn — vor der Vergiftung — durch Einspritzung faulender Massen die Temperatur des Thieres erhöht, durch Ein-

führung verdünnter Mineralsäuren Alkaliarmuth des Blutes erzeugt, durch Einathmung von Kohlensäure oder durch Verengung der Luftröhre Erstickung hervorgerufen, wenn in die Vene lackfarbenes Blut eingespritzt, wenn die Nieren zuvor entfernt waren (Cahn).

Die von Marchand 1879 schon erkannte, auffallende Widerstandskraft des Kaninchens gegen die Chloratwirkung hat manchen Praktiker in der Ansicht über die unschädliche Wirkung des „Kali chloricum“ bestärkt. Im Hinblick auf die zahlreichen, bis jetzt bekannt gewordenen Chloratvergiftungen erschien es wünschenswerth noch einen Versuch zu machen, um vielleicht die Ursache des so verschiedenen Verhaltens von Hund, Katze und Kaninchen aufzufinden und dadurch die jetzt bestehenden Widersprüche zu beseitigen.

Da nach Marchand's Angabe die Katze gegen die Chloratwirkung noch empfindlicher ist als der Hund, so wurden von mir zu den Thierversuchen neben den Kaninchen vorzugsweise Katzen zum Vergleiche benutzt.

I. Wirkung der Chlorate auf das Blut.

Schon Stokvis, Marchand u. A. erwähnen, dass Kaninchenblut, im Reagensglase mit Chlorat gemischt, unter Methämoglobinbildung verändert wird; ob diese Wirkung ebenso schnell als in dem Blute anderer Thiere eintritt, wurde meines Wissens bisher nicht geprüft.

Es schien mir nöthig zu untersuchen, ob die oben erwähnte Verschiedenheit in dem Verhalten der Versuchsthiere zu der Chloratwirkung auf eine verschiedene Widerstandskraft der Blutkörperchen — auf welche Marchand schon hindeutet¹⁾ — vielleicht auch des Blutfarbstoffs zurückgeführt werden darf. Aufklärung dieser Verhältnisse hoffte ich zu erhalten durch Bestimmungen der Methämoglobinbildung in Blut-Chloratmischungen.

1) „Das auf den ersten Blick so überraschend verschiedene Verhalten der Kaninchen und Meerschweinchen einerseits, und der Fleischfresser und des Menschen andererseits glaube ich nach dem Vorhergehenden nur als einen graduellen Unterschied auffassen zu können, der vielleicht zum Theil auf einer etwas verschiedenen Resistenz der rothen Blutkörperchen beruht, zum grösseren Theil aber wohl darauf, dass es schwer ist, bei Kaninchen und Meerschweinchen dieselben Versuchsbedingungen herzustellen wie bei Hunden“.

1. Lackfarbenes Blut. Wirkung auf den Blutfarbstoff¹⁾.

Die zu den Versuchen bestimmte Blutmenge wurde durch Zusatz von 17 cem Wasser lackfarben gemacht und den Blutlösungen später je 2 cem Chloratlösung mit 320 resp. 160, 80, 40 resp. 20 mg NaClO_3 hinzugemischt. Während des Versuches schwankte die Temperatur der Mischungen zwischen 17 und 18° C.; beobachtet wurde das Auftreten des Methämoglobinbandes in 3 cm, dann in 15, 10 und 4½ mm Schicht. Einige der festgestellten Zersetzungszeiten (Minuten; Beobachtung in 4½ mm Schicht) habe ich hier zusammengestellt.

Tabelle 1.

Chlorsaures Natrium		Kaninchen I	Katze I	Katze II	Rind II	Schwein
1)	320 mg	207	167	140	105	187
2)	160 "	285	229	193	137	252
3)	80 "	419	358	262	171	390
4)	40 "	584	592	357	211	522
5)	20 "	—	—	—	264	1035
Summa 1—4:		1495	1346	952	624	1351

Wird der Blutfarbstoff verschiedener Thiere durch die Chlorate verschieden schnell umgewandelt? Diese Frage kann endgültig nur unter Benutzung reiner Farbstofflösungen beantwortet werden. Ich glaubte mich deshalb bei den Versuchen mit lackfarbenem Blut auf wenige Reihen beschränken zu dürfen.

Die Untersuchung der einzelnen Blutprobe musste, da viele Beobachtungen neben einander auszuführen waren, oft unterbrochen, auch konnte die Temperatur der Blutmischungen nicht genau gleich hoch gehalten werden. Auf diese und andere unvermeidliche Versuchsfehler müssen wir die kleinern Abweichungen zwischen den Zersetzungszeiten — für Katze I und II sind wohl individuelle Unterschiede anzunehmen — zurückführen. Berücksichtigt man dies bei Beurtheilung der erhaltenen Ergebnisse, dann kommt man zu dem Schluss, dass der Blutfarbstoff von Kaninchen und Katze durch chlorsaures Natrium annähernd gleich schnell verändert wird.

1) Herr Dr. David, welcher mich bei der Ausführung dieser Versuchsreihen unterstützte, hat die Ergebnisse dieser, sowie der 2. Reihe in seiner am 27. April 1888 erschienenen Dissertation „Beitrag zur Kenntniss der Wirkung des chlorsauren Natriums. Kiel 1888“ ausführlicher mitgetheilt.

2. Salzhaltiges Blut. Wirkung auf die Blutkörperchen.

Zum Schutze der Blutkörperchen gegen die lösende Wirkung des Wassers wurde die von Aronsohn empfohlene $\frac{3}{4}$ procentige Kochsalzlösung benutzt, von welcher dem Blutvolum 17,4 bis 18,9 ccm, entsprechend einem Kochsalzgehalt von 0,63—0,72 % hinzugefügt wurde. In dieser Mischung senkten sich die Blutkörperchen, ohne nennenswerthe Lösung, zu Boden.

Die Blut-Chloratmischungen, deren Chloratgehalt bei Zusatz von 320 mg: 1,55—1,62 %, bei Zusatz von 20 mg: ca. 0,1 % betrug, wurden z. Th. bei 17,5° z. Th. bei 35° C. gehalten; die Untersuchungen wurden in 10 und 4 $\frac{1}{2}$ mm Schicht vorgenommen. Ich theile hier zunächst die für 4 $\frac{1}{2}$ mm Schicht festgestellten Zersetzungszeiten der bei 17,5° gehaltenen Mischungen mit.

Tabelle 2.

Chlorsaures Natrium	Kaninchen I	Katze I	Katze II	Rind II	Schwein
320 mg	1500	233	129	180	376
160 "	—	463	209	285	665
80 "	—	—	338	505	1317

Auch hier sehen wir wieder den Unterschied zwischen dem Blute von Katze I und II, welcher auf individuelle Verhältnisse (die Thiere waren trächtig) zurückzuführen ist. — Leider trat die Methämoglobinbildung in dem Kaninchenblut so langsam auf, dass nur eine Beobachtung möglich war. Schneller erfolgte die Blutzersetzung in den bei 35° gehaltenen Mischungen. Hier die Ergebnisse der verschiedenen Versuchsreihen.

Tabelle 3.

Chlorsaures Natrium	Kaninchen I	Katze I	Katze II	Hund	Rind I	Rind II	Schwein	Pferd
1) 320 mg	75	27	15	55	38	22	36	67
2) 160 "	129	43	22	85	46	35	67	104
3) 80 "	336	68	38	142	76	62	119	162
4) 40 "	785	121	64	242	163	112	287	389
5) 20 "	—	280	117	—	291	202	544	—
Sa. 1—4:	1325	259	139	524	323	231	509	722

Für Katze I und II den Mittelwerth 199, für Rind I und II den Werth 277 einsetzend, erhalten wir für die Zersetzbarkeit der von mir benutzten Blutarten folgendes Verhältniss:

Katze: Rind: Schwein: Hund: Pferd: Kaninchen =
 199: 277: 509: 524: 722: 1325 =
 1: 1,39: 2,56: 2,63: 3,63: 6,66.

Das Ergebniss dieser Untersuchung lautet also: Das mit indifferenten Kochsalzlösung versetzte Blut der Thierarten fällt der zersetzenden Wirkung des Chlorats verschieden schnell anheim; die Methämoglobinbildung kann am frühesten in dem Blute der Katze nachgewiesen werden, viel später erst in dem Blute des Kaninchens.

Zur genauern Bestimmung der Zersetzbarkeit des Blutes von Katze und Kaninchen wurden noch einige Einzelbestimmungen ausgeführt, deren Ergebnisse hier folgen.

Tabelle 4.

Nr. des Thieres	Katzen		Kaninchen	
	Blut-Kochsalzmischung mit 320 mg NaClO ₃ ; Temp.: 17,5° C.; Beobachtung in: 10 mm Schicht 4 1/2 mm Schicht 10 mm Schicht 4 1/2 mm Schicht			
1.	80	104	760	1500
2.	106	129	865	—
3.	194	233	1100	—
4.	45	67	1735	—
5.	—	—	966	—
Mittel:	106	133	1085	—
	Blut-Kochsalzmischung mit 80 mg NaClO ₃ ; Temp.: 35° C.			
1.	19 1/2	29	261	336
2.	28	38	215	250
3.	50	68	317	352
4.	23	34	594	652
5.	—	—	560	650
Mittel:	30	42	389	448

Die in dieser Tabelle durch den Druck kenntlich gemachten Mittelwerthe führen zu folgendem Hauptergebniss:

Katze : Kaninchen = 106 : 1085 = 1 : 10,2

30 : 389 = 1 : 12,9

42 : 448 = 1 : 10,7

in Worten: das mit Kochsalzlösung versetzte Blut der

Katze wird durch Natriumchlorat im Mittel 11 Mal so schneller zersetzt als das in derselben Weise behandelte Blut des Kaninchens.

Das Blut von 5 Thieren wurde sowohl im lackfarbenen als salzhaltigen Zustand benutzt. Einige der in Tab. 1 und 2 eingetragenen Werthe stelle ich hier übersichtlich zusammen.

Tabelle 5.

	Blutmischungen mit 320 mg NaClO_3 ; Temp. $17,5^\circ \text{C.}$; Beob.: $4\frac{1}{3}$ mm Schicht. Zersetzungszeiten für		a : b	a' : b
	lackfarbenes Blut (a):	Salz-haltiges Blut (b):	= 1 :	= 1 :
Katze	140	129	0,92	0,79
"	167	233	1,40	1,43
Katze, Mittel:	153,5	181	1,18	1,11
Rind	105	180	1,71	1,10
Schwein	187	376	2,01	2,31
Kaninchen	207	1500	7,24	9,20
Mittel (a'):	163	—		

Der Blutfarbstoff der Thiere fällt, im Blute gelöst, der Wirkung des Chlorates annähernd gleich schnell anheim, während er, in den Blutkörperchen eingeschlossen, verschieden lang widersteht. — Das abweichende Verhalten der einzelnen Blutarten kann begründet sein in einer verschiedenen hohen Widerstandskraft, welche die Blutkörperchen dem Eindringen des Chlorates entgegensetzen, sowie im Wechsel der Menge derjenigen Serumbestandtheile, welche das Eindringen des Chlorates in die Körperchen beeinflussen.

3. Centrifugirtes Blut. Wirkung auf die gewaschenen Blutkörperchen¹⁾.

Zum Waschen der Blutkörperchen dienten die von Arronet empfohlenen Lösungen von Natriumsulfat. — Die wichtigsten Ergebnisse eines mit Katzenblut ausgeführten Versuches sind hier zusammengestellt.

1) In der am 21. März 1889 erschienenen Dissertation hat Herr Dr. Mahler, welcher mich bei Ausführung der 3. und 4. Versuchsreihe z. Th. unterstützte, die Ergebnisse der einzelnen Versuche ausführlich mitgetheilt.

Tabelle 6.

Temperatur der Mischung: Menge des Natriumchlorat in mg Dicke der Beobachtungsschicht in mm	17,5				35				Sa.
	320		160		320		160		
	10	4,5	10	4,5	10	4,5	10	4,5	
Blut	84,5	101	110	133	10,5	15,5	14	21,5	490
1 mal gewaschene Körperchen	97	123	121	145,5	12,5	19	18	24	560
2 „ „ „	90	116	118,5	142	11,5	15,5	17,5	25	536
3 „ „ „	84	109	105	128	12	17	16	22	493
4 „ „ „	65	87	80	104,5	9,5	13	11	17,5	387,5

Die Körperchen der Katze werden annähernd gleich schnell verändert, einerlei ob dieselben von dem Serum befreit oder in diesem zu dem Versuche dienen. — Mit diesem Ergebniss stimmt das am Rinderblut erhaltene überein. Gestützt auf diese Untersuchungen müssen wir annehmen, dass das abweichende Verhalten der einzelnen Blutarten gegen die Chloratwirkung in der verschiedenen hohen Widerstandskraft der Blutkörperchen selbst begründet ist.

Die in Tabelle 6 eingetragenen Reihen lassen ohne Ausnahme einen in gleichem Sinne erfolgten Wechsel der Zersetzungszeit erkennen. Glaubt man auf diesen Rücksicht nehmen zu müssen, dann wird man die Verzögerung der Wirkung, welche für die 1- und 2 mal gewaschenen Körperchen nachgewiesen ist, auf die Entfernung der Serumbestandtheile zurückführen, während die Beschleunigung, die an den 4 mal gewaschenen Körperchen beobachtet wurde, durch das wiederholte Aufrütteln, Mischen, Umfüllen etc. und die dabei erfolgte Schädigung der Körperchen erklärt werden darf.

4. Einfluss der Serumbestandtheile auf die Chloratwirkung.

Da zum Schutze der Blutkörperchen $\frac{3}{4}$ procentige Kochsalzlösung diente, so wurden zum Vergleiche anderen Proben grössere Kochsalzmengen hinzugefügt. Ich theile hier die Zersetzungszeiten mit, welche für die bei 17,5° gehaltenen, mit 80 mg NaClO_3 versetzten Mischungen festgestellt wurden (10 mm Schicht).

Tabelle 7.

Kochsalzgehalt	Kaninchen	Katze	Rind	Schwein
0,5 ‰	c. 900	224	200	344
0,6 ‰	c. 1550	240	400	1160
0,7 ‰	c. 1550	247	650	1160
0,75 ‰	c. 1600	260	505	1225
0,8 ‰	c. 1600	245	440	1300
1 ‰	c. 1550	294	440	652
5 ‰	790	138	255	320
10 ‰	427	116	208	104

0,5‰ NaCl schützt die Blutkörperchen nicht: in dem lackfarbenen Blute erfolgt die Methämoglobinbildung schnell. — 0,6 bis 1‰ NaCl genügt mehr weniger vollkommen zum Schutze der Körperchen: die Veränderung des Farbstoffs erfolgt erst sehr spät. Auch 5 und 10‰ wirken, während der Versuchszeit, nicht lösend ein, trotzdem erfolgt bei Gegenwart dieser Salzmenngen die Methämoglobinbildung sehr schnell¹⁾. Dieser begünstigende Einfluss des hohen Salzgehaltes tritt schon bei 1,5‰ NaCl deutlich hervor (die Zersetzungszeit des Kaninchenblutes betrug z. B. bei 0,75‰ NaCl 594, bei 1,5‰ 473 Minuten).

Glucose schützt die Blutkörperchen erst von c. 3‰ an. In kochsalzhaltigen Mischungen wirkt der Zucker, ähnlich wie Kochsalz, beschleunigend ein; so verminderte z. B. 1,5 ‰ Glucose die Zersetzungszeit von 546 auf 520, 3‰ Zucker auf 385 Minuten.

Serumalbumin, den kochsalzhaltigen Mischungen hinzugefügt, wirkt so stark, wie die gleiche Kochsalzmenge. Dem gegenüber begünstigt das Serumglobulin die Methämoglobinbildung in hervorragenderem Maasse, wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich²⁾.

1) Ueber 10‰ NaCl löst die Blutkörperchen z. Th. auf; in diesen Proben konnte oft — ohne Chlorat — das Methämoglobinband nachgewiesen werden. Unzweifelhaft begünstigt der hohe Kochsalzgehalt (Massenwirkung, Wasserentziehung?) die Umlagerung des Sauerstoffs: aus Oxyhämoglobin wird Methämoglobin.

2) Das Serumglobulin war stark salzhaltig; um die Wirkung dieser Salzmenge kennen zu lernen, wurden 4 Proben, nach Coagulation und Filtration der Globulinlösung mit den entsprechenden Mengen des Filtrats versetzt: die Werthe der Reihe 4 sind somit als normale mit den Werthen der Reihe 3 zu vergleichen. — Eialbumin verzögert die Methämoglobinbildung (s. Mahler's Dissertation).

Tabelle 8.

Rinderblut mit je 320 mg NaClO_3 ; Temp. 20° ; Beobachtung in
10 und 4,5 mm Schicht.

x =	1 %		1,5 %		2 %		3 %	
1) 1,5 % NaCl + x NaCl	142	160	126	154	125	156	93	109
2) 1,5 % NaCl + x Serumalbumin	134	156	130	151	123	139	89	111
3) 1,5 % NaCl + x Globulin	64	81	53	64	45	55	27	36
4) 1,5 % NaCl + x „ (gekocht)	80	101	74	92	71	85	58	74

Harnstoff, zu 0,2 % den Blut-Chlorat-Kochsalzmischungen hinzugefügt, verzögert die Chloratwirkung der Art, dass die einem Kochsalzgehalt von 1,5 % zukommende begünstigende Wirkung aufgehoben wird (z. B. Kaninchenblut mit 0,75 % NaCl : 560, mit 1,5 % : 546, mit 1,5 % NaCl und 40 mg Harnstoff: 562 Minuten).

Die Gallensäuren, als Natriumsalze benutzt, begünstigen die Chloratwirkung, die Taurocholsäure stärker als die Glycocholsäure.

Tabelle 9.

Kaninchenblut mit 320 mg NaClO_3 ; Temp. $17,5^\circ$; Beobachtung in
10 mm Schicht.

	Glycocholsaures Natrium		Taurocholsaures Natrium	
	0,77 % NaCl	1,54 % NaCl	0,77 % NaCl	1,54 % NaCl
ohne Galle	1100	1100	865	880
10 mg „	880	760	730	630
40 „ „	620	350	410	370

Die Methämoglobinbildung tritt um so schneller ein, je höher der Kochsalzgehalt der Mischungen ist. Dies Ergebniss erinnert an die von Becker unter Bernstein's Leitung nachgewiesene Thatsache, dass Salzzusatz die Blutkörperchen lösende Kraft der Galle verstärkt. Unzweifelhaft ist die bei den Chloratversuchen festgestellte begünstigende Wirkung der Gallensäuren grössten Theils auf die Lösung des Hämoglobins zurückzuführen. Für diese Annahme spricht — ausser dem lackfarbigwerden der Blutmischungen — folgendes Ergebniss:

Kaninchenblut mit je 80 mg NaClO_3 und 40 mg Na-taurocholat:

Kochsalzgehalt:	0,75	1,5	3	6 %
Zersetzungszeiten:	160	77	40	44 Minuten.

40 mg Taurocholat lösen, bei Gegenwart von mindestens 3 % NaCl, das Hämoglobin in kurzer Zeit; in den lackfarbenen Proben erfolgt die Methämoglobinbildung gleich schnell, einerlei ob 3 %, ob 6 % Kochsalz zugegen sind.

Diese begünstigende Wirkung der Gallensäure wird durch Harnstoffzusatz abgeschwächt [Zersetzungszeit mit 1,5 % NaCl: 546 Min. mit 40 mg Taurocholat: 77, mit je 40 Taurocholat und Harnstoff: 108 Min.] resp. ganz aufgehoben (1,5 % NaCl: 126, mit 10 mg Taurocholat: 116, mit 10 Galle u. 40 Harnstoff: 127 Min.), je nach dem Verhältniss zwischen Galle und Harnstoff.

Es lag nahe, die Beweisführung über den Einfluss der Serumbestandtheile auf die Chloratwirkung dadurch zu vervollständigen, dass man die Blutkörperchen der Katze mit Kaninchenserum und die Körperchen des Kaninchens mit Katzenserum vermischt zum Versuche heranzog. Auf die Ausführung dieses Versuches habe ich verzichtet, weil, wie Landois festgestellt hat, Blutserum die ihm zugefügten Körperchen anderer Thiere mehr weniger schnell löst, das lackfarbene Blut aber, wie oben nachgewiesen, durch Chlorat annähernd gleich schnell verändert wird.

Landois hatte gleichzeitig nachgewiesen, dass mit Kohlensäure beladene Blutkörperchen weitaus am ehesten zur Auflösung geneigt sind, viel weniger die Sauerstoff-Körperchen. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich auf die durch die Gaswirkung bedingte Veränderung der Widerstandskraft der Blutkörperchen die Befunde zurückführe, welche Edlefsen an Sauerstoff-, v. Mering an Kohlensäure-haltigem Blute¹⁾ über die Schnelligkeit der Methämoglobinbildung erhoben haben.

Das Hauptergebniss aller mit Blut-Chloratmischungen ausgeführten Versuche lautet also:

1) Mit Kohlensäure gesättigtes Rinderblut wurde mit 7 Vol. gesättigter Kochsalzlösung gemischt: ca. 2 Stunden später war der Flascheninhalt rothbraun und stark Methämoglobin-haltig, während in Sauerstoff-haltigem Blute diese Umwandlung in der Regel erst nach 12 Stunden nachweisbar ist. Die oben bereits erwähnte Kochsalzwirkung wird demnach durch Kohlensäure wesentlich unterstützt.

Das Hämoglobin der verschiedenen Blutarten wird, wenn es gelöst ist, annähernd gleich schnell verändert, in den Blutkörperchen eingeschlossen dagegen erst nach verschieden langer Zeit; dies abweichende Verhalten der einzelnen Blutarten ist grössten Theils begründet in der den Blutkörperchen eigenthümlichen Widerstandskraft, z. Th. aber auch darin, dass bestimmte Bestandtheile des Serums, die das Eindringen des Chlorates in die Blutkörperchen beeinflussen können, in dem Blute der Thiere in wechselnder Menge enthalten sind.

Auf verschieden hohen Alkaligehalt des Blutes wurde die oben erwähnte verschiedene Empfindlichkeit des Kaninchens und Hundes (Katze) gegen die Chloratwirkung zurückgeführt. Cahn hat experimentell das Unhaltbare jener Annahme bewiesen. Die von Walter, H. Meyer und Williams ausgeführten Bestimmungen des Kohlensäuregehaltes des Blutes führten zu folgenden Mittelwerthen.

Tabelle 10.

Blutart	Kohlensäuregehalt, Volumprocente bei 0° C. und 1 m Druck	
	Schwankung	Mittel
Kaninchen	23,77—27,72	25,82
Katze	26 —28,8	27,5
Hund	24,05—26,36	25,45

Von einer erhöhten Alkaleszenz des Kaninchenblutes kann demnach nicht gesprochen werden.

Ueber den Wassergehalt des Blutes gibt folgende Tabelle Aufschluss:

Tabelle 11.

Blut	Zahl der Bestimmungen	Schwankung	Mittel
Hund	20	74,9 —81,96	78,83 ‰
Katze	8	77,28—80,79	79,04 „
Kaninchen	24	80,31—85,95	83,05 „
Mensch	28	76,96—80,68	79,17 „

Das Kaninchenblut übertrifft die andern Blutarten durch Wasserreichthum ganz bedeutend; ob mit diesem Salzarmuth Hand in Hand geht, ist noch zu untersuchen.

Der Eiweissgehalt des Blutserums stellt sich nach Hammarsten also:

	Serumglobulin:	Serumalbumin:	Sa.:
Kaninchen	1,79 %	4,44 %	6,23 %
Rind	4,17 „	3,33 „	7,50 „
Mensch	3,10 „	4,52 „	7,62 „

Das die Methämoglobinbildung begünstigende Serumglobulin findet man in Kaninchenblut nur in geringer Menge.

Der Gallegehalt des Blutes ist unbekannt, doch darf man wohl annehmen, dass Gallensäuren in dem Blute des Fleischfressers in grösserer Menge enthalten sind, als in dem Blute des Kaninchens. Harnstoff wird, nach Gréhant's vergleichenden Bestimmungen, in dem Blute des Hundes zu 0,0324 %, in dem des Kaninchens zu 0,0127 % angetroffen.

Gestützt auf diese Angaben über die Zusammensetzung des Blutes der Versuchsthiere, sowie auf die Ergebnisse der Blut-Chloratversuche gelangen wir zu dem Schluss, dass die hohe Widerstandskraft der Kaninchen gegen die Chloratwirkung, wenn nicht ausschliesslich, so doch zum grossen Theil begründet ist in dem Wasserreichthum, sowie der Serumglobulin- und Gallearmuth des Blutes dieser Thiere.

Diese Annahme wurde durch Versuche am Thiere auf ihre Richtigkeit geprüft.

II. Wirkung der Chlorate auf das Thier.

5. Die harntreibende Wirkung des Chlorates.

Spritzt man einem Kaninchen, welches einige Tage Gerste und Wasser erhalten hat, 2,3 g NaClO_3 $\frac{0}{100}$ ¹⁾ langsam in das Blut²⁾, so erfolgt sehr bald, meist schon während der Einspritzung, eine stärkere Harnentleerung, der bald weitere folgen. Dargebotene Flüssigkeit nimmt das Thier in grösserer Menge begierig an. Später ändert sich das Verhalten des Kaninchens; der Kopf sinkt mehr und mehr, wird anfangs, sobald er den Boden berührt, immer wieder gehoben, fällt dann aber zur Seite. Langgestreckt, mit

1) Abkürzung = für 1000 g des Körpergewichts.

2) Die Einspritzung der Chloratlösung erfolgte — wenn nicht das Gegentheil bemerkt — stets in das Blut.

Für 1 g ‰ des eingespritzten Salzes entleeren die Kaninchen einen Harnüberschuss von 68 g. Dies, aus den Werthen A abgeleitete Ergebniss berechtigt uns zu der Annahme, dass die Grösse der harntreibenden Wirkung des Salzes vorzugsweise von der Menge desselben abhängig ist; ob die Chloratlösung verdünnt (5 ‰) oder concentrirt (20 ‰), ob sie langsam (in 24 Minuten) oder schnell (in 8 Minuten) in das Blut eingeführt wird, ist von geringerer Bedeutung (s. Vers. 6—8).

Die Harnfluth führt erhebliche Mengen des eingespritzten Chlorates aus dem Körper hinweg; in welchem Maasse dies geschieht, ist aus folgender Zusammenstellung zu entnehmen.

Tabelle 13.

Nr. der Versuche	4.	6.	7.	8.
Eingespritzte Chloratmenge	2 g ‰	1 g ‰	1 g ‰	1 g ‰
‰ -Gehalt der Lösung	20	20	20	5
Dauer der Einspritzung in Min.	27	8	24	24
In ‰ der eingespritzten Menge wurde ausgeschieden NaClO_3				
in der ersten Stunde	26,89	22,84	—	—
„ den „ 3 Stunden	49,86	53,74	—	—
„ „ „ 5 „	60,22	70,37	73,55	—
„ „ „ 6 „	—	—	—	82,9

Auch beim Hunde erfolgt, wie Marchand fand, die Ausscheidung des Salzes schnell, vielleicht noch schneller, als beim Kaninchen. Entleerte doch eine Hündin, der 1 g ‰ , als 5 ‰ ige Lösung, in 30 Minuten eingespritzt worden war, während der ersten 3 Stunden 70 ‰ des Salzes, eine Ausscheidungsgrösse, welche ich bei den Kaninchen nicht beobachtete. Trotz der schnellen und ausgiebigen Ausscheidung war in dem Blute jener Hündin am Ende der 3. Stunde die Blutveränderung spectroscopisch nachweisbar — ein Befund, welcher uns hindert die Immunität der Kaninchen auf die allzu schnell erfolgende Ausscheidung des Chlorates zurückzuführen.

Wäre die Immunität unserer Versuchsthiere allein in der Schnelligkeit der Ausscheidung begründet, dann müsste nach Ausschaltung der Nierenthätigkeit die Blutveränderung hervortreten. Wie oben erwähnt, hat aber die Herausnahme der Nieren nicht

den erwarteten Erfolg — nur 1 Mal (5 Kaninchen) konnte Cahn in dem Herzblut des eben getödteten Thieres Methämoglobin nachweisen — ebensowenig die Unterbindung der Harnleiter, welche ich bei 2 Kaninchen vornahm.

Die Einspritzung einer tödtlichen Menge des Salzes (Vers. 1—4, Tab. 12) bewirkt erhebliche Gewichtsverluste, die, am Ende der 3. Stunde bis zu 10,6 % des Körpergewichts betragend, vorzugsweise in Form von Wasser stattfinden. Diese Wasserentziehung führt zum Tode des Thieres.

Zur Bekämpfung dieser Wirkung habe ich einigen Kaninchen sowohl vor der Einspritzung des Chlorates als nach derselben öfters warme Milch in den Magen gebracht, während zum Vergleiche andere Thiere ohne Futter blieben. Hier die wichtigsten Ergebnisse eines solchen Versuches.

Versuch Nr. 9.	Versuch Nr. 10.
Weibliches, 2160 g schweres Kaninchen.	Weibl., 2070 g schweres Kaninchen.
	70 ccm Milch in den Magen;
	1 Stunde später
2,315 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3	2,319 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3
als 25%ige Lösung in 21 Minuten eingespritzt.	Erhält in den nächsten $5\frac{1}{2}$ Stunden
	noch 250 ccm Milch.
entleerte 233 ccm sauren, zuckerhaltigen Harn.	entleerte 235 ccm sauren zuckerhaltigen Harn.
Starb unter Krämpfen 4 Stunden nach der Einspritzung.	Erholte sich wieder.

Mehrere solcher Doppelversuche ergaben übereinstimmend, dass die mit Milch versorgten Thiere die Salzwirkung überstehen, die Vergleichsthiere aber zu Grunde gehen.

Je 2 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 , als 20 % ige Lösung, erhielten die Thiere 4 und 11, von denen letzteres mehrere Tage reichlich mit Grünfutter versorgt worden war; 2 und 1 Stunde vor der Einspritzung wurde diesem je 55 ccm, später noch 80 und 70 ccm Milch in den Magen gebracht. Ueber die entleerten Harn- und Chloratmengen gibt folgende Tabelle Aufschluss.

Tabelle 14.

Nr. der Versuche	4.			11.		
Futter Körpergewicht	Gerste, Wasser 2100 g			Grünfutter, Milch 2400 g		
Ein- spritzung	Harn	Chlorat in	%	Harn	Chlorat in	%
{ 0—15 Min.	2,73 g	0,0428 g	1,02	61,55 g	0,1694 g	3,53
{ 15—30 „	49,20	0,5218 „	12,42	162,37 „	1,0426 „	21,72
0—30 Min.	51,93	0,5646 g	13,44	223,92	1,2120 g	25,25
30—60 „	62,83	0,5650 „	13,45	61,32	0,8895 „	18,53
0—60 „	114,76	1,1296 „	26,89	285,24	2,1015 „	43,78
60—180 „	64,14	0,9645 „	22,96	46,70	1,2599 „	26,25
0—180 „	178,90	2,0941 „	49,86	331,94	3,3614 „	70,03
180—300 „	17,63	0,4355 „	10,36	13,—	0,4911 „	10,23
0—300 Min.	196,53	2,5296 g	60,22	344,94	3,8525 g	80,26

Während der Einspritzung benutzte bereits das Kaninchen 11 — verglichen mit dem Thiere des 4. Versuches — die ihm reichlich zur Verfügung stehende Flüssigkeit in erhöhtem Maasse zur Entfernung des dem Körper feindlichen Salzes: $\frac{1}{4}$ desselben war mit Beendigung der Einspritzung von der Harnfluth bereits hinweggeführt, während die Nieren des Vergleichsthieres bis dahin nur $\frac{1}{8}$ ausstossen konnten. In der zweiten halben Stunde bewältigte das wasserreiche Thier noch grössere Salzmengen, doch näherte sich von diesem Zeitpunkt an die Ausscheidungsgrösse mehr und mehr der Norm und stellte später dieser sich gleich.

Unzweifelhaft ist die wasserentziehende Wirkung der Chlorate nicht ohne Einfluss auf die Beschaffenheit des Blutes. Bestimmungen der Zusammensetzung desselben, wie sie Brasol und Klikowicz am Hunde ausführte, mussten leider unterbleiben, da die dem Kaninchen eigne Blutmenge dazu nicht ausreicht. Ich habe mich desshalb auf Bestimmungen des Trockenrückstandes beschränkt.

Versuch Nr. 12. 2 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 wurde, als 20%ige Lösung, einem 2910 g schweren Kaninchen langsam (in 29 Minuten) eingespritzt, die vor, während und nach der Einspritzung der Carotis entnommenen Blutproben bei 115° getrocknet. Die erhaltenen Ergebnisse stelle ich hier übersichtlich zusammen:

Zeit der Blut- entnahme	Vor der Einspritzung	Mitte der Einspritzung	2 Minuten nach der Einspritzung	45 Minuten	165 Minuten
Trocken- rückstand	17,77	16,09	17,98	19,55	19,33
Wasser	82,23	83,91	82,02	80,45	80,67
Harnmenge	3,2	75—	62,2	36,5	
$\frac{1}{4}$ stündlich	3,2	75—	20,7	4,6	

Diese Werthe, mit welchen die Ergebnisse anderer Versuche im Einklang stehen, weisen auf den bedeutenden Wechsel hin, den die Zusammensetzung des Blutes durch die Chlorateinspritzung erleidet. Die von Brasol, Klikowicz, Zuntz u. A. erhaltenen Ergebnisse berechtigen zu der Annahme, dass Wasser und Salz zwischen den Körpergeweben und dem Blute ausgetauscht werden. Die Gewebe¹⁾ geben — vorausgesetzt, dass wir die von Buchner für Frochmuskel und gesättigte Kochsalzlösung erhobenen Befunde hier zur Erklärung heranziehen dürfen — einen Theil ihres Wasserbestandes sofort, schon während der Besatzung des Blutes, an dieses ab: dem entsprechend finden wir den höchsten Wassergehalt des Blutes ca. 15 Minuten nach dem Beginn der Einspritzung. Dem verdünnten, aber salzreichen Blute entnehmen jetzt die Nieren schnell Salz und Wasser, die Harnfluth beginnt. — In dem Maasse, wie der Wassergehalt der Gewebe unter die, ihrem normalen Quellungsstand entsprechende Höhe sinkt¹⁾, setzen diese der wasserentziehenden Wirkung des Blutes wachsenden Widerstand entgegen. Die Quelle, der das Blut zuvor Wasser zur Verdünnung entnahm, versiegt schnell, während die zu erhöhter Thätigkeit angeregten Nieren noch anhaltend Harn bilden: das Blut wird dichter und dichter. Mit der Bluteindickung sinkt dann die Thätigkeit der Nieren mehr und mehr.

Auf die Untersuchungen von Klikowicz sich beziehend,

1) Die Muskeln gesunder Kaninchen enthalten 77,08 und 76,73% (Manassein), 79,31 und 77,38 (Moritz), im Mittel 77,62% Wasser. — Das Kaninchen des 13. Versuchs, welchem in 35 Min. 2 g NaClO_3 eingespritzt war, wurde 2 Min. nach beendeter Einspritzung verblutet; die Muskeln des Oberschenkels enthielten 75,04% Wasser. 75,91% Wasser wurde in den Muskeln des Kaninchens 2, welche $4\frac{1}{4}$ Stunden nach der Chlorateinspritzung zur Untersuchung gelangten, gefunden.

spricht Marchand die Vermuthung aus, dass bei Hund und Katze vor der Methämoglobinbildung ähnliche Aenderungen der Zusammensetzung des Blutes eintreten und behandelt ausführlich die möglichen Folgen der Blutverdünnung sowie der Eindickung. Beweise für den Eintritt dieser Blutveränderungen werden nicht erbracht.

Zur Aufklärung dieser Verhältnisse habe ich an Katzen einige Versuche angestellt, deren Ergebnisse hier folgen mögen.

Versuch Nr. 14. 2200 g schwere Katze, 2 g NaClO_3 als 20%ige Lösung in 28 Minuten eingespritzt.

Zeit der Blut- entnahme	Vor der Einspritzung	Mitte der Einspritzung	$\frac{1}{2}$ Minute nach der Einspritzung	$30\frac{1}{2}$ Minuten	$50\frac{1}{2}$ Minuten
Trocken- rückstand	19,21	16,35	16,65	17,12	17,52
Wasser	80,79	83,65	83,35	82,88	82,48
Blut			dunkler als vorher	dunkelbraun stark Methä- moglobin	schwarz- braun

Harnmenge 35 ccm | 36 ccm | 15 ccm

In 80 Minuten entleerte die Katze 86 ccm Harn = 3,9 % des Körpergewichts. Die Methämoglobinbildung trat, man kann sagen, stürmisch ein und machte dem Leben des Thieres schnell ein Ende ($51\frac{1}{2}$ Minuten nach der Einspritzung).

Versuch Nr. 15. 2400 g schwere Katze; derselben wurde — entsprechend dem vom Marchand am Hunde ausgeführten Versuche Nr. 8 — 1 g NaClO_3 als 5%ige Lösung in 32 Minuten eingespritzt.

Zeit der Blutentnahme	Mitte der Einspritzung	3 Minuten nach der Einspritzung	36 Minuten nach der Einspritzung	148 Minuten
Aenderung des Wassergehalts	+ 0,70 %	+ 2,02 %	+ 0,74 %	+ 0,55 %
Blut			dunkel	braunroth; stark Methämoglobin

Harnmenge 30 ccm | 52 ccm

10 Minuten nach der letzten Blutentnahme wurde das Thier verblutet: Blut dunkelbraunroth, wird durch Schlagen nicht heller. — Muskeln enthalten 75,26 % Wasser. — Auch bei dieser Katze konnte — ähnlich wie in Marchand's Versuch 8 — die Blutveränderung ca. 3 Stunden nach Beginn der Einspritzung nachgewiesen werden.

Beide Katzen hatten bis zum Eintritt der Blutveränderung nicht unerhebliche Harnmengen entleert; trotzdem war eine Ein-

dickung des Blutes nicht erfolgt, im Gegentheil der Wassergehalt der letzten Blutproben stellte sich im 15. Versuch um 0,55 %, im 14. Versuch sogar um 1,69 % höher als in dem vor der Einspritzung entnommenen Blute.

Nur durch eine grössere Zahl von Versuchen würde entschieden werden können, ob die Chlorateinspritzung — welche beim Kaninchen zur Eindickung des Blutes führt — bei der Katze regelmässig entgegengesetzt wirkt und ob in dem verdünnten Blute eine Quellung der Blutkörperchen erfolgt — ein Vorgang, dessen Eintritt Marchand als möglich hingestellt und bereits in seinen Folgen ausführlich gewürdigt hat.

Die Ergebnisse des 12. Versuches lehren, dass der Trockenrückstand des Blutes für einige Stunden, ohne erhebliche Störungen im Verhalten des Kaninchens zu bewirken, um fast 2 % über die Norm erhöht gehalten werden kann. Diese Bluteindickung ist unzweifelhaft mit einer Zunahme des Eiweiss- und Salzgehaltes des Blutes verknüpft. Eine Erhöhung dieser begünstigt aber in Blut-Chloratmischungen, wie früher nachgewiesen, die Methämoglobinbildung.

Mit Rücksicht auf diese Beziehungen erschien es wünschenswerth, den Einfluss der Bluteindickung auf die Chloratwirkung genauer zu untersuchen.

6. Wasserentziehung durch Natriumchlorid.

Die Wirkung der Kochsalzeinspritzung auf das Blut wurde meines Wissens nur am Hunde von Klikowicz verfolgt; 0,6 g %₀₀ NaCl (als 10 %ige Lösung in die Vene gespritzt) führte zur Blutverdünnung, welche noch nach einer Stunde nachweisbar war.

Versuch Nr. 16. 1720 g schweres Kaninchen;
2 g %₀₀ NaCl als 20 %ige Lösung in 27 Minuten eingespritzt.

Zeit der Blut- entnahme	Vor der Einspritzung	Mitte der Einspritzung	2 Minuten nach der Einspritzung	32 Minuten	152 Minuten
Trocken- rückstand	16,58	15,70	17,13	19,31	19,25
Wasser	83,42	84,30	82,87	80,69	80,75
Harnmenge	—	22,62	86,87	45,03	17,02
1/4stündlich	1,45	22,62	86,87	22,51	2,13

Nach der letzten Blutentnahme wurde dem Thiere Milch beigebracht; trotzdem trat der Tod ca. 15 Stunden nach der Einspritzung ein. Wassergehalt der Muskeln = 74,25 %.

Auch die Kochsalzeinspritzung führt beim Kaninchen zur Bluteindickung; die Wirkung erfolgt schneller als nach der Chlorateinspritzung (siehe Versuch Nr. 12), auch erreicht die Wasserarmuth des Blutes, sowie der Muskeln einen höhern Grad. Hiermit steht der Gang der Harnausscheidung im Einklang: die Harnfluth, welche dem Körper reichlich Zucker entführt, tritt sehr schnell ein, erreicht schnell ihren Höhepunkt, um fast ebenso schnell zu verlaufen; die Harnmenge sinkt schon am Ende der 2. Stunde unter die Norm herab.

Für 1 g ‰ des eingespritzten Kochsalzes wurde ein Harnüberschuss von 77,1 g entleert, entsprechend 4,5 % des Körpergewichts; aus den mit Natriumchlorat angestellten Versuchsreihen wurden die Mittelwerthe: 68 g Harn und 3,85 % des Körpergewichts abgeleitet. Die harntreibende Wirkung des Natriumchlorid übertrifft demnach diejenige des Natriumchlorats um 13 resp. 17 %.

Die Kochsalzwirkung wurde bei den Chloratversuchen verworfen.

Versuch Nr. 17. 1950 g schweres Kaninchen.

- 9h 39m: Carotisblut mit 81,11 ‰ Wasser.
 47—55 $\frac{1}{2}$ m: 1. Einspritzung von 1 g ‰ NaCl (20 ‰ ige Lösung).
 11h 15m: Bis jetzt 83,11 g Harn entleert. — Blut mit 80,73 ‰ Wasser.
 18—26 $\frac{1}{2}$ m: 2. Einspritzung von 1 g ‰ NaCl.
 12h 45m: Noch 84,84 g Harn entleert.
 48—57 $\frac{1}{2}$ m: 3. Einspritzung von 1 g ‰ NaCl.
 2h 15m: Zusammen 233,42 g Harn (12 ‰ des Gewichts) d. h. Harnüberschuss für je 1 g ‰ NaCl = 75,9 g = 3,9 ‰ des Gewichts. — Blut mit 80,49 ‰ Wasser.
 2h 20m: Chlorat wird sehr langsam eingespritzt; trotzdem stirbt das Thier unter Krämpfen um
 28 $\frac{1}{2}$ m, nachdem 0,44 g ‰ NaClO₃ eingespritzt waren. Im Herzblut Methämoglobin nicht nachweisbar. — Muskeln enthalten 70,91 ‰ Wasser.

Vorstehenden Versuch habe ich hier nur deshalb mitgetheilt, weil derselbe — verglichen mit dem 21. Versuch — die grössere Gefährlichkeit der Kochsalzeinspritzung erkennen lässt.

Versuch Nr. 18. 2000 g schweres Kaninchen.

10h 5m: Carotisblut mit 80,17% Wasser.

11—21m: Einspritzung von 1 g ‰ NaCl (20%ige Lösung).

11h 40m: Bis jetzt 83,57 g Harn. — Blut mit 80,51% Wasser.

43 $\frac{1}{2}$ —53 $\frac{1}{2}$ m: Einspritzung von 1 g ‰ NaCl.1h 40—47 $\frac{1}{2}$ m: „ „ $\frac{1}{2}$ g ‰ NaClO₃.

3h 10m: Blut mit 80,22% Wasser.

4h 10—21m: Einspritzung von 1 g ‰ NaClO₃.

6h: Tod. — Herzblut sofort untersucht: Streifen links vom Methämoglobinband (Hämatin?).

Obwohl die Chloratlösung in relativ wasserarmes Blut gespritzt wurde, obwohl das Thier erst 260 Min. nach der ersten Chloratgabe starb, konnte doch weder im Laufe des Versuches, noch sofort nach dem Tode Methämoglobin in dem Blute nachgewiesen werden.

Dieses Ergebniss kann — da eine Eindickung des Blutes nicht erfolgte — zur Beantwortung der gestellten Frage nicht verwertbar werden. Sichere Schlüsse würden nur aus dem Ergebniss vieler Versuche gezogen werden können; ich habe geglaubt von der Ausführung derselben absehen zu dürfen, weil ich — auch ohne die Kochsalzwirkung — in einfacher Weise und sicher zum Ziel gelangte.

7. Wasserentziehung durch Harnstoff.

Ueber den Einfluss der Harnstoffeinspritzung auf den Wassergehalt des Blutes gibt folgender Versuch Rechenschaft.

Versuch Nr. 19. 2300 g schweres Kaninchen; 24 Stunden nach dem letzten Futter 2 g ‰ Harnstoff als 20%ige Lösung in 28 Minuten in das Blut gespritzt.

Zeit der Blutentnahme	Vor der Einspritzung	Mitte der Einspritzung	2 Minuten nach der Einspritzung	32 Minuten	152 Minuten
Trockenrückstand	20,77	18,53	18,33	20,64	20,71
Wasser	79,23	81,47	81,67	79,36	79,29
Harnmenge	—	2,00	2,31	3,97	14,51
$\frac{1}{4}$ stündlich	0,055	2,00	2,31	1,98	1,81

Der Urin war stark Hämoglobin-haltig (lackfarben). In 3 Stun-

den entleerte das Thier einen Harnüberschuss von 22,12 g d. h. 11,06 g für je 1 g $\frac{0}{100}$ des eingespritzten Harnstoffs¹⁾.

Die erwartete Bluteindickung war nicht eingetreten, trotzdem wurde folgender Harnstoff-Chloratversuch ausgeführt:

Versuch Nr. 20. Männliches, 2200 g schweres Kaninchen.

9 h 35m: Carotisblut mit 82,86 $\frac{0}{100}$ Wasser.

42—53m: 1. Einspritzung von 1 g $\frac{0}{100}$ Harnstoff.

11 h 5m: Blut mit 83,02 $\frac{0}{100}$ Wasser.

10m: Bis jetzt 20,86 g Hämoglobin-haltigen Harn entleert.

11—21m: 2. Einspritzung von 1 g $\frac{0}{100}$ Harnstoff.

41—53m: 3. „ „ 1 g NaClO_3 . — 19,67 g Harn entleert.

2 h 5m: Blut mit 81,63 $\frac{0}{100}$ Wasser. — Bis jetzt noch 176,38 g Harn entleert; letzte Probe Hämoglobin frei.

11—20m: 4. Einspritzung von 1 g $\frac{0}{100}$ Harnstoff. — Darauf die erste Harnprobe stark Hämoglobin-, die zweite stark Methämoglobin-haltig, zusammen 14,92 g.

43—66m: 5. Einspritzung von 1 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 .

4 h 35m: Blut mit 80,63 $\frac{0}{100}$ Wasser.

40m: Bis jetzt noch 92,91 g Methämoglobin-haltigen Harn entleert.

41—64m: 6. Einspritzung von 0,5 g $\frac{0}{100}$ Harnstoff und 1 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 .

5 h 25m: Blut hell, fast kirschroth.

29m: „ mit 81,12 $\frac{0}{100}$ Wasser. — Athmungsstörungen und Krämpfe bis

41m: Tod. — Im Herzblut Methämoglobin nicht nachweisbar.

Der in das Blut eingeführte Harnstoff löste die Blutkörperchen z. Th. auf, das gelöste Hämoglobin wurde durch das Chlorat in Methämoglobin übergeführt. Dieses konnte in dem Blute nicht nachgewiesen werden: die Nieren verhinderten die Anhäufung des Farbstoffs; der Harn, welcher nach der Chlorateinspritzung in grösserer Menge entleert wurde, führte das Methämoglobin aus dem Körper hinweg — eine Erscheinung, welche schon Marchand bei einzelnen Hunden gesehen hat.

8. Wasserentziehung durch Natriumchlorat.

Längere Zeit vor den oben mitgetheilten Kochsalzversuchen hatte ich 2 Kaninchen wiederholt kleinere Mengen Natriumchlorat eingespritzt und bei diesen Thieren vor dem Tod Methämoglobin

1) Vergleichende Untersuchungen über die harntreibende Kraft von Harnstoff und Kochsalz werden ausgeführt.

in dem Blute nachgewiesen. Hier die wichtigsten Ergebnisse eines dieser Versuche.

Versuch Nr. 21. 1590 g schweres Kaninchen.

9h 5—20m: 0,14 g Harn entleert.

9h 16m: 1. Blutprobe mit 82,37% Wasser.

22—30m: 1. Einspritzung von 0,94 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 .

9h 20m bis 10h 50m: 42,26 g Harn mit 0,4085 g $\text{NaClO}_3 = 27,42\%$ (von 1,49). — Chloratgehalt des Thieres = 0,68 g $\frac{0}{100}$.

10h 50m: 2. Blutprobe mit 82,41% Wasser.

54—11h 2m: 2. Einspritzung von 1,06 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 .

10h 50m bis 12h 20m: 52,87 g Harn mit 0,7205 g $\text{NaClO}_3 = 26\%$ (von 2,7715). — Chloratgehalt des Thieres = 1,29 g $\frac{0}{100}$.

12h 20m: 3. Blutprobe mit 79,58% Wasser.

24—32m: 3. Einspritzung von 0,94 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 .

12h 20m bis 1h 50m: 84,28 g Harn mit 1,25 g $\text{NaClO}_3 = 35,3\%$ (von 3,541). — Chloratgehalt des Thieres = 1,44 g $\frac{0}{100}$.

1h 50m: 4. Blutprobe mit 80,26% Wasser.

1h 53m bis 2h 2m: 4. Einspritzung von 1,06 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 .

1h 50m bis 3h 20m: 53,74 g Harn mit 0,91 g $\text{NaClO}_3 = 22,86\%$ (von 3,981). — Chloratgehalt des Thieres = 1,94 g $\frac{0}{100}$.

2h 15m: Blut dunkler als normal, in demselben Methämoglobin deutlich zu erkennen.

3h 31m: Im Blute Methämoglobin deutlich nachweisbar.

4h: 5. Blutprobe mit 79,96% Wasser.

4h 5m: Blut braunroth, Methämoglobinband stärker als vorher.

35m: „ dunkelbraun, stark Methämoglobin-haltig.

40m: Tod unter Krämpfen.

In 6 Stunden entleerte das Kaninchen einen Harnüberschuss von ca. 230 g (14,4 % des Körpergewichts), demnach für je 1 g $\frac{0}{100}$ des eingespritzten Salzes 57,5 g Harn (= 3,62 % des Gewichtes).

Die durch die Salzwirkung bedingte Bluteindickung erreichte 3 Stunden nach der 1. Einspritzung ihren Höhepunkt und verharrte auf demselben — von geringen Schwankungen abgesehen — über 4 Stunden. In dem wasserarmen Blute wurde ca. 5 Stunden nach der 1., $\frac{1}{4}$ Stunde nach der 4. Chlorateinspritzung, ca. $2\frac{1}{2}$ Stunden vor dem Tode des Thieres die Methämoglobinbildung nachgewiesen, somit die typische Chloratwirkung, welche bis dahin beim Kaninchen, trotz zahlreicher Untersuchungen, weder von Marchand, noch von Stokvis, Riess, Bókai, Lenhartz, Cahn beobachtet werden konnte.

Unzweifelhaft ist das günstige Ergebniss des 21. Versuches

auf die durch die Salzwirkung hervorgerufene Bluteindickung zurückzuführen. Allein, nur auf diese? Wir können diese Frage nicht bejahen, müssen vielmehr hervorheben, dass durch die wiederholte Chlorateinspritzung der Salzbestand des Thieres wesentlich beeinflusst wird.

Nach Einspritzung von 2 g ‰ NaClO_3 dringt, wie wir oben hörten, ein Theil des Salzes schnell in die Gewebe ein, während ein anderer Theil mit dem von dem Blute angesaugten Wasser durch die Nieren ausgeschieden wird; in dem Blute finden sich dauernd, d. h. für längere Zeit nur ganz geringe Chloratmengen, welche selbst in dem dichten Blute nicht in dem Grade zur Bildung von Methämoglobin Anlass geben können, dass dieses spectroscopisch nachweisbar wird.

Auch im 21. Versuche haben die Nieren ihre Schuldigkeit gethan: in $1\frac{1}{2}$ Stunden wurden über 27 $\%$ des Chlorates wieder entfernt (siehe hierzu Versuch 6, Tabelle 13). Mit der jetzt erfolgenden 2. Einspritzung stellte sich der Chloratgehalt des Thieres auf 1,74 g ‰ . Trotz angestrenzter Thätigkeit der Nieren verblieben am Ende der 3. Stunde 64,5 $\%$ des eingespritzten Salzes, gegen 50,14 $\%$ nach der einmaligen Einspritzung von 2 g ‰ (siehe Versuch 4, Tabelle 13)! Obwohl nach der 3. Einspritzung die Nieren ihre Thätigkeit nochmals steigerten und in $1\frac{1}{2}$ Stunden 1,25 g Salz entfernten, so blieben doch 2,291 g Chlorat zurück, welche durch die 4. Einspritzung auf 3,981 g = 2,5 g ‰ erhöht wurde. Trotz dieses hohen Salzgehaltes liess die Thätigkeit der Nieren nach, ob desshalb weil die wasserarmen Gewebe das zu stärkerer Harnbildung nöthige Wasser nicht mehr abgeben konnten, ob infolge des Methämoglobingehaltes des Blutes oder aus andern Gründen, ist vorerst nicht zu entscheiden.

Nach Einspritzung einer Gabe von 2 g ‰ sinkt, in Folge der Nierenthätigkeit, der Salzgehalt des Körpers schnell herab; die wiederholte Einspritzung von nur 1 g ‰ erhöht — trotz angestrenzter Nierenthätigkeit — den Chloratgehalt des Körpers von Einspritzung zu Einspritzung und hält denselben Stunden lang auf ansehnlicher Höhe; unzweifelhaft wird gleichzeitig der Salzgehalt des Blutes selbst erhöht. Dass aber von diesem sowie von der Zeitdauer die Methämoglobinbildung abhängt, wurde an den Blut-Chloratmischungen nachgewiesen.

Wir gelangen somit zu der Annahme, dass für den Ein-

tritt der Methämoglobinbildung, ausser der Bluteindickung, auch noch der Chloratgehalt des Körpers resp. des Blutes von Wichtigkeit ist. Der hohe Chloratgehalt allein vermag, wie die Versuche mit Ausschaltung der Nieren darthun, die Methämoglobinbildung nicht zu bewirken.

9. Wasserentziehung durch Nahrungsentziehung.

Versuch Nr. 22.

Männliches Kaninchen, nach 4tägiger Nahrungsentziehung 2150 g schwer.

9h 10m: 1. Blutprobe mit 79,08‰ Wasser.

17—44m: Einspritzung von 2 g ‰ NaClO_3 .

30m: 2. Blutprobe mit 80,91‰ Wasser.

45m: 3. „ „ 79,87 „ „

10h 15m: 4. „ „ 77,90 „ „

12h 15m: 5. „ „ 78,43 „ „

23—39m: Einspritzung von 1 g ‰ NaClO_3 . — Während derselben wird die Athmung langsamer und erschwerter und tritt um

1h 14m der Tod ein.

18m: Im Herzblut ist jetzt der Methämoglobinstreif deutlich zu erkennen (vor dem Tode im Carotisblut nicht).

Versuch Nr. 23.

Männliches Kaninchen, nach 8 Tagen Hunger 2200 g schwer.

9h 30m: 1. Blutprobe mit 81,26‰ Wasser.

36½—64m: Einspritzung von 2 g ‰ NaClO_3 .

50m: 2. Blutprobe mit 83,48‰ Wasser.

10h 5m: 3. „ „ 82,60 „ „

35m: 4. „ „ 80,37 „ „

12h 35m: 5. „ „ 79,96 „ „

1h 10m: Blut bräunlichroth, Methämoglobin? — 7 Min. später Methämoglobinband deutlich zu erkennen.

2h 10m: Blut braunroth, Methämoglobin deutlich nachweisbar.

3h 10m: „ „ „ „ schwächer als vorher.

4h 4m: Blut heller als vorher, Methämoglobin nicht zu erkennen.

22—30m: Einspritzung von 1 g ‰ NaClO_3 .

5h 1m: Blut braunroth, dicker Methämoglobinstreif.

5m: 6. Blutprobe mit 81,11‰ Wasser. — Carotis dunkelbraunroth.

12m: In der Blutprobe von 4h 4m Methämoglobin noch nicht zu erkennen.

16m: Carotisblut braun.

33m: In dem durch die Carotis fliessenden Blute kann spectroscopisch ein breites Band im Roth beobachtet werden, daneben nur schwach die Oxyhämoglobinstreifen.

- 40m: In dem durch das Ohr fliessenden Blute Methämoglobin stark, Oxyhämoglobin schwach.
 6h 5m: Carotisblut noch dunkler als vorher, fast schwarzbraun.
 27m: 7. Blutprobe mit 80,12% Wasser.
 33m: Athmung sehr beschleunigt; plötzlich allgemeiner Krampf.
 34 $\frac{1}{2}$ m: Nachlass, Scheintod.
 35m: Herzschlag durch die Brustwand wahrnehmbar.

Versuch Nr. 24.

- Weibliches Kaninchen, nach 12 Tagen Hunger 1650 g schwer.
 10h 10m: 1. Blutprobe mit 82,07% Wasser.
 16 $\frac{1}{2}$ —44m: Einspritzung von 2 g $\frac{0}{100}$ NaClO₃.
 11h 15m: 2. Blutprobe mit 81,33% Wasser.
 1h 15m: 3. „ „ 80,25 „ „ Blut dunkler als vorher.
 19m: Im Blute Methämoglobin deutlich zu erkennen.
 30m: Blut in den Ohrgefässen braunroth, schwaches Methämoglobinband sichtbar.
 56m: „ „ „ „ mit starkem Methämoglobinstreif.
 2h: Athmet 17mal in 15 Sekunden.
 2h 35m: Blut braun, stark Methämoglobin-haltig.
 37m: Athmet sehr mühsam, 6 mal in 15 Sekunden.
 40m: 4. Blutprobe mit 80% Wasser.
 40 $\frac{1}{2}$ m: Krampfge Streckung.
 41 $\frac{1}{2}$ m: Tod.
 55m: Herzohr schlägt noch. — Muskeln des Oberschenkels enthalten 71,58% Wasser.

Ueber die Harn- und Chloratausscheidung belehrt uns der Inhalt folgender Tabelle.

Tabelle 15.

Nr. der Versuche		22.		23.		4.	
Ernährung		4 Tage Hunger		8 Tage Hunger		Gerste, Wasser	
Körpergewicht		2150		2200		2100	
		Harn	Chlorat %	Harn	Chlorat %	Harn	Chlorat %
Ein- spritzung	0—15 Min.	1,84 g	Spur	12,77 g	1,59	2,73 g	1,02
	15—30 „	70,58 „	8,60	48,23 „	8,40	49,20 „	12,42
0—30 Min.		72,42 g	8,60	61,— „	9,99	51,93 g	13,44
30—60 „		48,34 „	14,52	52,01 „	12,83	62,83 „	13,45
0—60 „		120,76 „	23,12	113,01 „	22,82	114,76 „	26,89
60—180 „		22,90 „	16,93	55,30 „	17,67	64,14 „	22,96
0—180 „		143,66 „	40,05	168,31 „	40,49	178,90 „	49,86
180—300 „		—	—	10,14 „	3,72	17,63 „	10,36
0—300 Min.		—	—	178,45 g	44,21	196,53 g	60,22
300—420 „		—	—	1,67 „	0,63	—	—

Hungernde Kaninchen scheiden das Chlorat langsamer und weniger vollkommen aus als gut genährte Thiere, in Folge dessen verharbt der Chloratgehalt jener längere Zeit auf ansehnlicher Höhe. — Die Thiere des 22. und 23. Versuches entledigten sich des Salzes gleich schnell; trotzdem konnte nur in dem Blute des einen Kaninchens Methämoglobin nachgewiesen werden — eine Thatsache die uns in der Annahme bestärkt, dass für den Eintritt der Blutveränderung der erhöhte Chloratgehalt des Thieres nicht allein von Einfluss ist.

In dem Blute des Thieres Nr. 23 wurde Methämoglobin ca. $4\frac{1}{2}$ Stunden nach der Einspritzung von 2 g ‰ nachgewiesen; die Blutveränderung wurde in der nächsten Zeit schwächer und schwächer und war $1\frac{1}{2}$ Stunden später wieder verschwunden — ein Verhalten, das an die Beobachtung Cahn's (Hund Nr. IV) erinnert. In das wasserarme Blut wurde noch 1 g ‰ Chlorat eingeführt: ca. 30 Minuten später war das Blut wieder braunroth und Methämoglobin-haltig. Dieselbe starke Wirkung trat in dem Blute des Thieres Nr. 24 schon nach 2 g ‰ im Laufe von $3\frac{3}{4}$ Stunden hervor.

Tabelle 16.

Nr. der Versuche	Dauer der Nahrungsentziehung	Wassergehalt des Blutes	Chlorat in g ‰	Abnahme des Blutwassers um ‰	Veränderung des Blutes
22	4 Tage	79,08 ‰	2+1	0,65 ‰	Methämoglobin im Herzblut.
23	8 „	81,26 „	2+1	1,30 „	Nach $7\frac{1}{2}$ St. stark Meth. im fliessenden Blut.
24	12 „	82,07 „	2	2,07 „	„ $3\frac{3}{4}$ „ „ „ „ „

Die Empfindlichkeit der Hungerthiere nimmt mit der Dauer der Nahrungsentziehung zu. Dieses Ergebniss ist in erster Linie mit der durch die Nahrungsentziehung bedingten Wasserarmuth der Thiere in Beziehung zu bringen. An den ersten Hungertagen verfügt das Thier in den Geweben, sowie dem Inhalt des Nahrungsschlauches noch über erhebliche Wassermengen, welche im Laufe des Durstens nach und nach aufgebraucht werden, aber auch sofort herangezogen werden können zur Deckung schnell eintretender Wasserverluste. Die wasserentziehende Wirkung des Chlorates war bei den Hungerthieren gleich gross; trotzdem stellte sich, indem von dem Thiere das verfügbare Wasser herangezogen

wurde, am 5. Hungertage die Bluteindickung nur auf 0,65 %, am 13. Tage dagegen auf 2,07 %. Offenbar war an diesem Tage der Wasservorrath des Thieres erschöpft (in den Muskeln nur noch 71,58 % Wasser).

Auf die nach und nach eintretende Wasserarmuth sind auch die Formänderungen zurückzuführen, welche die Blutkörperchen erleiden (Kohan, 1883); dass auf geschrumpfte, sternförmige Körperchen die in das Blut eingeführte Chloratlösung stärker einwirkt, als auf normal gestaltete, ist nicht zweifelhaft.

Mit Rücksicht auf die Ergebnisse der Blut-Chloratversuche ist hier noch zu erwähnen, dass, nach Burckhardt's Untersuchungen am Hunde, während des Hungerns die Menge des Serumglobulins absolut und relativ (bis zu 60 %) zunimmt. Da Serumglobulin die Chloratwirkung in hervorragendem Maasse begünstigt, so muss der Zunahme dieses Eiweisskörpers in dem Blute hungerner Kaninehen eine Rolle bei dem Zustandekommen der typischen Chloratwirkung zugesprochen werden.

10. Wasserentziehung durch Transsudation in die Bauchhöhle.

Beim Hunde tritt die Blutveränderung am schnellsten ein nach Einspritzung der 10 bis 20 % igen Chloratlösung in die Bauchhöhle. „Dieser frühzeitige Eintritt der Intoxication lässt sich“ — so sagte kürzlich Marchand — „nur dadurch erklären, dass die Resorption des Salzes von dem Peritoneum aus sehr schnell stattfindet, während die Flüssigkeit langsam aufgenommen wird und daher auch die Ausscheidung weniger begünstigt wird als bei direkter Infusion in das Blut. In einem meiner früheren Versuche fand sich sogar in der Bauchhöhle bei der Section mehr Flüssigkeit als eingespritzt war, was also nur durch eine von Seiten des Peritoneum stattgehabte Transsudation möglich war“. — Auch Cahn spritzte seinem Hunde Chlorat (1,5 g % NaClO₃ als 30 % ige Lösung) in die Bauchhöhle; in dem Blute dieses Thieres war schon nach 35 Minuten Methämoglobin deutlich zu erkennen, während derselbe Zustand bei einem andern Hunde, dem 1,6 g % in das Blut gebracht worden war, erst nach ca. 70 Min. nachgewiesen werden konnte. Cahn hat dies Ergebniss seiner Versuche nicht weiter berührt.

Zur Erklärung der von Marchand festgestellten stärkeren

Wirkung der in die Bauchhöhle eingeführten Chloratlösung diene Folgendes.

1887 stellte Moritz fest, dass nach Einspritzung gesättigter Kochsalzlösung in die Bauchhöhle des Hundes dem Blute Wasser entzogen wird; ähnlich wirkt höchst wahrscheinlich — nach Marchand's oben erwähntem Befund: Vermehrung der in die Bauchhöhle eingespritzten Chloratlösung — auch die stärkere Lösung des chloresauren Natriums.

Wie mehrfach betont, tritt die Methämoglobinbildung in dichtem Blute leichter ein als in verdünntem. Spritzt man gesättigte Chloratlösung in die Bauchhöhle, so wird, in Folge der Wechselwirkung zwischen jener und dem Blute, diesem Wasser entzogen: die Menge der eingespritzten Lösung vermehrend — während in das jetzt dichtere Blut Chlorat eindringt und in diesem schnell die Methämoglobinbildung veranlasst. Hierbei ist vielleicht noch von Einfluss die normal schon bestehende Wasserarmuth des Pfortaderblutes, in welchem Bornstein im Mittel 77,33 % Wasser antraf gegen 78,07 %, welche das Carotisblut derselben Hunde enthielt.

Die Einspritzung gesättigter (ca. 26,5 %) Kochsalzlösung in die Bauchhöhle des Kaninchens bewirkte Verdünnung des Blutes (Moritz).

Versuch Nr. 25. Weibliches, 2150 g schweres Kaninchen.

10h: 1. Blutprobe mit 80,90 % Wasser.

10h 10—23m: Einspritzung von 2 g ∞ (50 %ige Lösung) in die Bauchhöhle.

25m: 2. Blutprobe mit 81,62 % Wasser.

40m: 3. „ „ 79,61 „ „

11h 10m: 4. „ „ 79,59 „ „

40m: 5. „ „ 80,50 „ „

12h 50m: Krampfartige Streckungen.

1h: 6. Blutprobe mit 80,82 % Wasser.

1h 1m: Heftiger Streckkrampf.

3m: Tod. — Entleerte 138,8 g Zucker-haltigen Urin. — In der Bauchhöhle 14,5 ccm wasserklare Flüssigkeit, welche nur Spuren Chlorat enthält. Gallenblase strotzend mit hellgrüner Galle erfüllt. Muskeln des rechten Oberschenkels enthalten 73,13 % Wasser.

Bei diesem Thiere war nach Einführung der 50 %igen Chloratlösung in die Bauchhöhle eine Bluteindickung (um ca. 1,3 %) wohl nachweisbar, dieselbe verschwand aber nach

kurzer Zeit. Dies wohl der Grund, wesshalb weder bei diesem Kaninchen, noch bei 3 andern Thieren, welchen ich Chloratlösung — 2mal nach Unterbindung der Harnleiter — in die Bauchhöhle brachte, Methämoglobin in dem Blute nachgewiesen werden konnte.

Wasser entziehend wirkt beim Kaninchen, wie bei dem Hunde, die gesättigte Zuckerlösung (Maas, 1882); der Wassergehalt des Blutes fiel, nach Einspritzung von 25 g Zuckersyrup in die Bauchhöhle des Kaninchens, in $1\frac{1}{4}$ Stunden um 2 %.

Diese Wirkung habe ich bei den Chloratversuchen verwerthet. Hier die erhaltenen Ergebnisse.

Versuch Nr. 26. Männliches, 2250 g schweres Kaninchen.

10h 56m: 1. Blutprobe mit 81,76 % Wasser.

10h 5m bis 11h 5m: 1,65 g Harn entleert.

11h 8m bis 29m: In die Bauchhöhle 25 ccm Syrupus simplex eingespritzt.

11h 8m bis 35m: In das Blut 1,65 g $\frac{0}{00}$ NaClO_3 (20 %ige Lösung) eingespritzt.

12h 5m: Bis jetzt $\frac{1}{4}$ -stündlich entleert: 2,03, 19,79, 12,5 und 11 g zuckerfreien Harn.

6m: 2. Blutprobe mit 78,75 % Wasser. — Blut dunkler als vorher bräunlichroth; Methämoglobin nicht nachweisbar.

1h 5m: $\frac{1}{4}$ -stündliche Harnmengen: 9,68, 5,26, 4,28 und 4,39 g; die Proben zuckerhaltig. — Blut braunroth, schwach Meth.-haltig.

59m: Methämoglobinband im fließenden Blute (Ohröffel) deutlich zu erkennen.

2h 5m: $\frac{1}{4}$ -stündliche Harnmengen: 3,67, 3,13, 1,70 und 2,13 g (zuckerhaltig). — In 3 Stunden wurden 79,56 g Harn entleert (Harnüberschuss: 74,6 g, d. h. für je 1 g $\frac{0}{00}$ NaClO_3 : 45,2 g Harn).

2h 5m: 3. Blutprobe mit 78,81 % Wasser. — Das Blut dunkler als vorher, breites Methämoglobinband.

45m: Blut fast schwarzbraun mit starkem Methämoglobinband.

50m: 4. Blutprobe mit 80,56 % Wasser. — Die Krampfanfälle, von welchen das Thier während der letzten Stunde öfter heimgesucht wurde, nehmen jetzt an Stärke und Dauer zu.

59m: Heftiger Streckkrampf.

3h 1m: Tod.

Section sofort nach dem Tode: In der Brusthöhle 2 ccm, in der Bauchhöhle 111 ccm chlorathaltige Flüssigkeit. Lungen schwach chocoladenbraun. Im Herzen viel flüssiges braunes Blut, welches durch Schlagen an der Luft nicht hellroth wird, Gallen-

blase nicht stark gefüllt. Muskeln des Oberschenkels mit 73,09 % Wasser.

Versuch Nr. 27. Weibliches, 2500g schweres Kaninchen.

10h 56m: 1. Blutprobe mit 81,82 % Wasser.

11h 6—30m: In die Bauchhöhle 25 ccm Syrupus simplex eingespritzt.

6—35m: In das Blut 2 g $\frac{0}{100}$ NaClO₃ (20 $\frac{0}{100}$ ige Lösung) „

36m: 2. Blutprobe mit 81,92 % Wasser.

12h 5m: 3. „ „ 78,39 „ „ — Blut bräunlichroth. — Bis jetzt 45 ccm zuckerhaltiger Harn.

26m: Blut braun-roth, Methämoglobin deutlich nachzuweisen.

37m: In dem Blute der Ohrgefäße Methämoglobin zu erkennen.

46m: Blut braun; starkes Methämoglobinband.

1h 21 $\frac{1}{2}$ m: 4. Blutprobe mit 78,42 % Wasser. — Während der Blutentnahme Krampf und

3 $\frac{1}{2}$ m: Tod.

Section sofort nach dem Tode: In der Brusthöhle 5,2 ccm, in der Bauchhöhle 130 ccm chlorathaltige Flüssigkeit. Lungen chocoladenbraun. Gallenblase strotzend gefüllt. Muskeln des Oberschenkels mit 70,99 % Wasser.

Bei beiden Thieren wurden nach dem Tode in der Bauchhöhle, statt der eingeführten 25 ccm Syrup, 111 resp. 130 ccm seröser Flüssigkeit angetroffen. Diese Wasserausscheidung in die Bauchhöhle beeinflusste zwar die harntreibende Wirkung des Chlorates bedeutend (in Versuch 26: Harnüberschuss 45,2 g statt 68 g; siehe Tab. 12), konnte diese aber nicht völlig unterdrücken. Im Verein mit der Wirkung der Zuckerlösung führte diese Chloratwirkung sehr schnell zu einer so starken Wasserarmuth des Blutes und der Gewebe, wie sie von mir bei anderer Versuchsanordnung nicht beobachtet wurde. In dem eingedickten Blute trat die typische Chloratwirkung, man kann sagen, stürmisch hervor, ähnlich wie in dem Blute der Katze (Versuch Nr. 14).

Zum Schluss gebe ich noch folgende Uebersicht:

Tabelle 17.

(S. folgende Seite.)

Nr. der Versuche	Versuchs-anordnung	Wasser-gehalt des Blutes	Abnahme desselben	Chlorat-menge	Blut stark Methämoglobin- haltig (Ohr- löffel)	Wasser- gehalt der Muskeln
21	Wiederholt Chlorat	82,37 ‰	2,59 ‰	4 g ‰ ₀₀	5 h nach d. 1., 1 $\frac{1}{4}$ h n. d. 4. Einspritzung	—
24	12 Tage Hunger	82,07 „	2,07 „	2 „	Nach 3 $\frac{1}{2}$ Stunden	71,58 ‰
26	Zucker in die	81,76 „	3,01 „	1,65 „	„ 2 $\frac{3}{4}$ „	73,09 „
27	Bauchhöhle	81,82 „	3,43 „	2 „	„ 1 $\frac{1}{2}$ „	70,99 „

Die hier zusammengestellten Versuchsergebnisse lassen keinen Zweifel darüber, dass der Eintritt der typischen Chloratwirkung in erster Linie von dem Wasserbestand des Blutes und der Gewebe (Muskeln) abhängt. Je geringer der Wassergehalt zu Beginn des Versuches ist, je stärker und schneller Wasser dem Thiere entzogen wird, um so sicherer und schneller tritt, selbst nach kleinen Gaben, in dem Blute des Kaninchens die Veränderung des Farbstoffs ein.

Die stärkere Wirkung der in die Bauchhöhle des Hundes gebrachten Chloratlösung kann noch, mit Rücksicht auf die eigenartige Blutversorgung der Leber, zu der bisher wenig beachteten Wirkung der Chlorate auf diese Drüse in Beziehung gebracht werden.

11. Glycosurie und Polycholien nach Chlorateinspritzung.

Stokvis hat zuerst darauf hingewiesen, dass nach Einspritzung des Chlorates in das Blut der Harn des Kaninchens Zucker enthält. Cahn fand dasselbe beim Hunde, während er beim Kaninchen Zucker nicht nachweisen konnte.

Zahlreiche Prüfungen (Kupfer-, Wismuth-, Phenylhydrazin- und Gährungsprobe) überzeugten mich davon, dass die mit Chlorat vergifteten Kaninchen Zucker ausscheiden bald in grösserer, bald in geringerer Menge, abhängig von dem Ernährungszustand des Thieres: der Harn der hungernden Kaninchen war zuckerfrei. Bei den 2 Kaninchen, welchen die Chloratlösung in die Bauchhöhle eingespritzt war (siehe Versuch 25), wurde ebenfalls Zucker gefunden.

Der Harn der chloratvergifteten Katzen (Versuch 14 und 15) führte erhebliche Zuckermengen aus dem Körper hinweg.

Die Wirkung des Chlorates auf die Ausscheidung der Galle wurde bis jetzt nicht untersucht. Bei 2 Kaninchen habe ich vor und nach der Chlorateinspritzung die aus dem Ductus choledochus ausfliessende Gallenmenge $\frac{1}{4}$ stündlich bestimmt. Hier die erhaltenen Ergebnisse.

Versuch Nr. 28. Weibliches, 1400 g schweres Kaninchen.

11h 2m bis 12h 2m: $\frac{1}{4}$ -stündl. Gallenmenge: 1,104, 1,008, 1,008, 0,895 g.

12h 6—14m: Einspritzung von 1 g $\frac{0}{100}$ NaClO₃.

12h 2m bis 1h 2m: Gallenmengen: 1,652, 1,132, 0,747, 0,661 g. — 2. Probe chlorathaltig.

1h 6—11m: Einspritzung von 7 ccm Wasser.

1h 2—47m: Gallenmengen: 1,044, 0,465, 0,467 g.

Nach der Chlorateinspritzung entleerte das Thier 4,192 g Galle statt der zu erwartenden Menge von 2,956 g, d. h. einen Ueberschuss von 41,8 $\frac{0}{100}$, nach Einspritzung der entsprechenden Wassermenge dagegen 1,976 g statt 1,561 g d. h. einen Ueberschuss von 26,6 $\frac{0}{100}$.

Versuch Nr. 29. Weibliches, 2430 g schweres Kaninchen,

10h 40m bis 11h 40m: 4,630 g Galle; $\frac{1}{4}$ -stündliches Mittel 1,1575 g.

11h 48—58m: Einspritzung von 1 g $\frac{0}{100}$ NaClO₃.

11h 40m bis 1h 10m: 6,549 g Galle, Mittel: 1,092 g. — 2. Probe: chlorathaltig.

1h 10m bis 2h 40m: 10,582 „ „ „ 1,764 „

2h 40m bis 4h 40m: 10,609 „ „ „ 1,326 „

4h 40m bis 6h 25m: 7,618 „ „ „ 1,088 „

Sectionsbefund: Lebercirrhose. — Die Steigerung der Gallensecretion berechnet sich zu ca. 50 $\frac{0}{100}$.

Da man, wie Stadelmann ganz treffend sagt, „eine vollkommen normale Kaninchenleber selten zu Gesicht bekommt“, desshalb für Untersuchungen über Gallenausscheidung das Kaninchen wenig geeignet ist, so habe ich nur diese 2 Versuche ausgeführt, deren Ergebnisse eine begünstigende Wirkung des Chlorates auf die Gallenbildung erkennen lassen.

Auch beim Hunde wird durch Chlorat die Bildung der Galle wesentlich verstärkt (siehe Marchand's Sectionsbefund des Hundes Nr. 2), ob in Folge einer Leberreizung oder indirect erst in Folge der eingetretenen Blutveränderung kann nur durch genauere

Untersuchungen am Hunde entschieden werden, durch Versuche, wie sie Stadelmann mit Toluyldiamin und Arsenwasserstoff ausgeführt hat.

Bei diesen Versuchen überzeugte sich Stadelmann von der verschiedenen Empfindlichkeit der Thiere; bez. des Arsenwasserstoff sagt er: „Katzen vertragen am wenigsten, Kaninchen wohl am meisten von diesem Gifte“. Aehnliches hat, wie oben erwähnt, Marchand für die Chlorate nachgewiesen. Sollte diese Uebereinstimmung im Verhalten der Versuchsthiere zu den genannten Giften zufällig sein? Ich kann es nicht glauben, neige vielmehr der Annahme zu, dass diese Gifte um so stärker wirken, je umfangreicher die in der Leber gebildeten Stoffe in das Blut der Thiere eintreten. Dass das bei Hund und Katze in höherm Maasse der Fall sein wird, als bei dem Kaninchen, zumal die Leber desselben selten völlig gesund, ist nicht zweifelhaft.

Mit Rücksicht auf diese Erwägungen sowie die Ergebnisse der Blut-Chlorat-Galleversuche habe ich untersucht den

12. Einfluss der Gallensäuren auf die Chloratwirkung.

Versuch Nr. 30.

Weibliches, 2000 g schweres Kaninchen. Demselben wurden 42 und 18 Stunden vor der Chlorateinspritzung 0,5 und 0,6 g taurocholsaures Natrium, in je 5 ccm Wasser gelöst, unter die Haut des Rückens gespritzt.

10h 32m: 1. Blutprobe mit 80,85 % Wasser. — Venenblut hellroth.

10h 42—60m: Einspritzung von 1 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 .

11h 46m: 2. Blutprobe mit 82,95 % Wasser.

11h 53m bis 12h 3m: Einspritzung von 0,6 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 . — Starke Athmungsstörung.

12h 38—44m: Einspritzung von 0,4 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 .

50m: Blut dunkler als vorher.

55m: In der Blutprobe Methämoglobin deutlich zu erkennen.

1h 15m: Die Athmungsstörungen haben zugenommen. In dem braunrothen Blute jetzt ein breites Methämoglobinband nachweisbar. 3. Blutprobe mit 83,66 % Wasser.

17m: Oefters krampfartige Streckungen des Thieres.

22m: Tod.

Section sofort nach dem Tode: Gallenblase stark ausgedehnt, mit dunkelgrüner dicklicher Galle erfüllt. Im Dünndarm sehr viel

grünlich gefärbte Flüssigkeit. Im Herzen dunkelbraunes, stark Methämoglobin-haltiges Blut. Muskeln des Oberschenkels enthalten 75,45 % Wasser.

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Untersuchungen wurde bei dem Thiere des 30. Versuches die typische Chloratwirkung in wasserreichem Blute nachgewiesen. Zur Bluteindickung kam es nicht, offenbar desshalb, weil die Nieren — ob in Folge der von Werner nachgewiesenen Wirkung der Gallensäuren auf das Gewebe dieser Drüse? — ihren Dienst versagten (in 2½ Stunden wurden nur 10 ccm Harn entleert).

Ein Theil der Blutkörperchen wurde durch das Taurocholat gelöst, das Hämoglobin durch das Chlorat in Methämoglobin umgewandelt. Ob auch die Widerstandskraft der nicht gelösten Körperchen durch das Taurocholat herabgesetzt und das Eindringen des Chlorates in diese erleichtert wurde, bleibt unentschieden.

13. Einfluss der Gallenstauung auf die Chloratwirkung.

Versuch Nr. 31.

Weibliches, 1800 g schweres Kaninchen, dem 66 Stunden vor der Chlorateinspritzung der Ductus choledochus unterbunden war. Da das Thier Futter nicht annahm, wurde demselben öfters Milch und Eiweisslösung in den Magen gebracht.

9h 47m: 1. Blutprobe mit 82,98 % Wasser; Venenblut hellroth, das Serum canariengelb.

10h 2—24m: Einspritzung von 1 g 0/100 NaClO₃.

11h 5m: Blut etwas dunkler, Methämoglobin zweifelhaft.

8—32m: Einspritzung von 1 g 0/100 NaClO₃.

46m: 2. Blutprobe mit 86,51 % Wasser. Serum röthlichgelb. Blut bräunlich, Methämoglobin deutlich zu erkennen.

58m: Blut braunroth, Methämoglobin-haltig. — Von Zeit zu Zeit Athmungsstörung.

12h 8m: Tod.

Section sofort: Starker Icterus. Ductus choledochus dicht. Gallengänge und Blase stark ausgedehnt, mit grasgrüner Galle erfüllt. Harnblase leer (während des Versuches nur 7 ccm stark gelb gefärbter, gallehaltiger Harn entleert), Muskeln des Oberschenkels mit 76,62 % Wasser.

Das Ergebniss dieses Versuches stimmt mit dem des 30. bez. der Blutverdünnung, Anurie und Methämoglobinämie überein, nur

trat letztere Wirkung nicht so stark hervor, wie nach der Tau-
rocholateinspritzung.

14. Einfluss der Gallenfluth auf die Chlorat- wirkung.

Zur Verstärkung der Gallenbildung wurde Natriumsalicylat
verabreicht.

Versuch Nr. 32.

Männliches Kaninchen, erhält während der letzten 10 Tage 7 Gaben Natrium-
salicylat, zusammen 5,5 g in den Magen; die letzte Gabe (1 g) 18 Stunden
vor der Chlorateinspritzung. Gewicht am Versuchstage 1880 g.

9h 56m: 1. Blutprobe mit 83,67% Wasser.

10h 4—24m: Einspritzung von 1 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 .

12h 6—19m: „ „ 0,5 „ „ „

1h 30—36m: „ „ 0,5 „ „ „

3h 30m: 2. Blutprobe mit 82,6% Wasser.

36—53m: Einspritzung von 1 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 .

4h 45m: In den entnommenen Blutproben konnte bisher Methämoglobin
nicht nachgewiesen werden.

4h 50m bis 5h: Einspritzung von 1 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 .

5h 33m: Carotisblut braunroth, stark Methämoglobin-haltig.

50m: „ dunkelbraun.

6h: 3. Blutprobe mit 81,61% Wasser.

25m: Carotisblut schwarzbraun.

30m: Thier verblutet; Blut wird durch Schlagen nicht heller.

Section sofort: Lungen chocoladenbraun. Gallenblase mit
dunkelgrüner Galle strotzend gefüllt. Dünndarm enthält reichlich
gallige Massen. Muskeln des Oberschenkels enthalten 71,16%
Wasser. — Während des Versuches 270 ccm saurer, Salicylat- und
Zuckerhaltiger Harn entleert.

Das Ergebniss dieses Versuches ist leider nicht eindeutig,
weil dem Thiere wiederholt, bis zu 4 g $\frac{0}{100}$, NaClO_3 eingespritzt
worden war: die durch die Salzeinwirkung veranlasste Blutein-
dickung stellte sich zu 2,06% (vergl. Versuch Nr. 21).

Versuch Nr. 33.

Weibliches, 2100 g schweres Kaninchen, erhält während der letzten 2 Tage
3,8 g Natriumsalicylat in den Magen, die letzte Gabe (1,5 g) $1\frac{1}{4}$ Stunden
vor der Chlorateinspritzung.

10h 5m: 1. Blutprobe mit 82,24% Wasser.

12—32m: Einspritzung von 1 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 .

11h 40m: 2. Blutprobe mit 81,03 % Wasser.

42—53: Einspritzung von 0,36 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 ; während derselben Athmungsstörung. Bis jetzt 68,1 g Harn.

12h 25m: Noch 64,4 g Harn; Methämoglobin-haltig.

34m: 5,8 g stark Methämoglobin-haltiger Harn.

40m: 2 „ „ „ „

56m: Starke Streckung des Thieres; Tod.

Section sofort: Herzblut mit 80,26 % Wasser, dunkel, Methämoglobin nicht nachweisbar. Gallenblase ausgedehnt, enthält 3 cem dunkelgrüne Galle. Im Dünndarm gallige Massen. Muskeln des Oberschenkels mit 72,04 % Wasser.

Bei diesem Thiere kamen Salicylat und Chlorat fast gleichzeitig zur Wirkung; die in Folge dessen in verstärktem Maasse in den Darm ergossene Galle wurde z. Th. in das Blut aufgenommen. In diesem, welches inzwischen um 1,21 % Wasser ärmer geworden, wirkten die Gallensäuren schnell auf die Blutkörperchen ein, das gelöste Hämoglobin wurde durch das Chlorat in Methämoglobin umgewandelt und dieses sofort durch die Nieren aus dem Blute entfernt (vergl. hierzu den Harnstoffversuch Nr. 20). In letzterem konnte Methämoglobin nicht nachgewiesen werden, ein Ergebniss, welches darauf hindeutet, dass die Gabe von 1,36 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 zu gering war, um das in den Blutkörperchen eingeschlossene Hämoglobin in erheblichem Maasse zu verändern.

15. Einfluss der Fleischnahrung auf die Chloratwirkung.

Von der Annahme ausgehend, dass die hohe Widerstandskraft der Kaninchen gegen die Chloratwirkung auf hohen Alkaligehalt des Blutes zurückzuführen sei (siehe S. 314), habe ich die ersten meiner Versuche an Kaninchen angestellt, welchen einige Zeit, zwecks Alkalientziehung, Fleisch und Graupen dargereicht war. Bei diesen Thieren wurden vor der Chlorateinspritzung die Harnleiter unterbunden; über die Wirkung dieses Eingriffs auf das Blut gibt folgender Versuch Aufschluss.

Versuch Nr. 34. Weibliches, 2000 g schweres Kaninchen.

10h 40m: Unterbindung der Harnleiter.

45m: 1. Blutprobe mit 82,26 % Wasser.

11h bis 11h 28 $\frac{1}{2}$ m: Einspritzung von 2 g $\frac{0}{100}$ NaClO_3 .

15m: 2. Blutprobe mit 84,62 % Wasser.

- 31m: 3. Blutprobe mit 84,30 ‰ Wasser.
 12h 5m: 4. „ „ 82,58 „ „
 17½—23m: Einspritzung von 2 g ‰ NaClO₃.
 24m: 5. Blutprobe mit 89,65 ‰ Wasser.
 27m: Tod.

Section sofort nach dem Tode: Harnleiter dicht, stark ausgedehnt. Beide Nieren in eine sulzige Masse eingebettet. In der Bauchhöhle viel Flüssigkeit. Lungen schwach oedematös. Luft-röhre frei.

Die Einspritzung von 2 g ‰ Salz führte zu starker Blutverdünnung, welche eine Stunde später noch nicht völlig beseitigt war, obwohl das Blut sich eines Theiles des Salzes und Wassers durch Ausschwitzung in die Bauchhöhle entledigt hatte.

Versuch Nr. 35.

Weibliches, 2300 g schweres Kaninchen, welches 8 Tage Fleischfutter erhalten hatte.

- 11h 30m: Unterbindung der Harnleiter (Harn stark sauer).
 2h 4—11m: Einspritzung von 1 g ‰ NaClO₃.
 5h 26m: Temperatur 37,6° C. — Im Blute Methämoglobin noch nicht nachweisbar.
 7h 44m: Blut bräunlichroth, Methämoglobin deutlich nachweisbar.
 10h 18m: „ dunkler als vorher, stark Methämoglobin-haltig. —
 Temp. 36,8° C.

Das Thier wird am andern Tage früh 6h 25 m todt vorgefunden.

Section: Harnleiter dicht, enthalten 3 cem trüber bräunlicher Flüssigkeit mit zahlreichen Blutkörperchen. Gallenblase stark gefüllt. Im Dünndarm stark gallig gefärbte flüssige Massen. Herzblut von Sepiafarbe. Lungen chocoladenbraun. Gehirn: keine Verfärbung.

Versuch Nr. 36.

Weibliches, 1650 g schweres Kaninchen, hatte 10 Tage Fleischfutter erhalten.

- 11h 20m: Unterbindung der Harnleiter (Harn gelbbraun, stark sauer).
 1h 5—16m: Einspritzung von 1 g ‰ NaClO₃. — Im Laufe des Tages wurde das Blut öfters untersucht: Methämoglobin war nicht nachweisbar. — Am folgenden Tage:
 9h 51m: Blut braunroth, Methämoglobin-haltig.
 10h 10m: Kaninchen sitzt ruhig, der Kopf sinkt mehr und mehr, die Vorderbeine gleiten langsam zur Seite.
 11h 45m: Blut braunroth, Methämoglobin-haltig.
 12h 16m: Das gleiche Verhalten.

Thier verblutet. — Harnleiter dicht, rauchgrau bis schwarz verfärbt, enthalten trübe bräunlichgelbe saure Flüssigkeit mit zahlreichen Blutkörperchen. Im Dünndarm fast ausschliesslich gelbbraune Galle. Gallenblase strotzend gefüllt.

Versuch Nr. 37.

Weibliches, 2500 g schweres Kaninchen (längere Zeit Fleischfutter).

9h: Unterbindung der Harnleiter.

10h 57m bis 11h 9m: Einspritzung von 1 g $\frac{0}{100}$ NaClO₃. — Im Laufe des Tages wurde das Blut öfters untersucht: Methämoglobin nicht nachweisbar. — Am folgenden Tage:

9h 53m bis 10h 4m: Einspritzung von 1 g $\frac{0}{100}$ NaClO₃.

11h 35m: Blut dunkler als vorher, kein Methämoglobin.

12h 24m: „ braunroth, Methämoglobinbinband stark.

Thier verblutet. — Harnleiter dicht, strotzend gefüllt. Lungen bräunlich.

In dem 36. Versuche trat die Blutveränderung erst spät, in dem 37. Versuche sogar erst nach einer zweiten, ca. 24 Stunden später vorgenommenen Einspritzung hervor. Dieses Ergebniss, sowie der Sectionsbefund: strotzend gefüllte Gallenblase, Anhäufung galliger Massen in dem Darne lenkten meine Aufmerksamkeit auf die galletreibende Wirkung der Chlorate und führten zu der Annahme, dass durch das Chlorat selbst in dem Thiere Aenderungen hervorgerufen würden, welche die blutzersetzende Wirkungermöglichten oder doch begünstigten. In erster Linie wurde an den Uebertritt der Galle in das Blut gedacht. Um denselben zu erhöhen, wurde bei einem fleischfressenden Kaninchen ausser den Harnleitern auch noch der Gallengang unterbunden.

Versuch Nr. 38.

Weibliches, 2100 g schweres Kaninchen (4 Wochen Fleischfutter).

3h 5m: Harnleiter unterbunden.

30m: Ductus choledochus unterbunden.

8h 30m: 80 ccm Milch in den Magen. — Am folgenden Tage:

10h 46—55m: Einspritzung von 1 g $\frac{0}{100}$ NaClO₃.

2h 5m: Im Blute Methämoglobin nicht nachweisbar.

3h 45m: „ „ „ zweifelhaft. (In der Probe 8m später deutlich zu erkennen.)

4h 50m: „ „ „ deutlich nachweisbar.

6h 5m: Im Blute Methämoglobin schwächer als vorher.

8h 8m: „ „ „ zweifelhaft.

30m: Sehr schwache, Luft schnappende Athmung.

35m: Tod.

Section: Harnleiter und Gallengang dicht. Gallenblase stark ausgedehnt. Knochenmark braunroth.

Bei diesem Thiere trat in dem Blute im Laufe von 6 Stunden die typische Chloratwirkung hervor, d. h. ca. 20 Minuten später als in dem 35., erheblich früher aber, als in dem 36. und 37. Versuche.

Leider stimmen diese Ergebnisse bez. des zeitlichen Eintritts sowie der Stärke der Chloratwirkung wenig überein. Offenbar müssen viele Bedingungen, die nicht alle in unsere Hand gegeben sind, z. B. völlig gesunde Leber des Thieres, genügende Aufnahme des Fleischfutters u. a. m., erfüllt sein, damit die gewünschte Wirkung eintritt. Mit Rücksicht hierauf habe ich die in den Abschnitten 12 bis 15 mitgetheilten Untersuchungen nicht weiter geführt. Ich glaubte dies um so mehr unterlassen zu dürfen, als die Ergebnisse der Versuche 30 bis 38 im Allgemeinen mit einander im Einklang stehen.

Das Hauptergebniss dieser Versuche ist dahin auszusprechen, dass in dem Blute des Kaninchens nach erhöhtem Uebertritt von Gallenbestandtheilen — sei es durch Einführung derselben von aussen, sei es durch Stauung oder in Folge verstärkter Leberthätigkeit (Salicylatwirkung, Fleischfutter) — die typische Chloratwirkung nachgewiesen werden kann, selbst dann, wenn der Wassergehalt des Blutes erhöht ist.

Aus den Ergebnissen der Blut-Chloratversuche zogen wir den Schluss, dass die hohe Widerstandskraft der Kaninchen gegen die Chloratwirkung grössten Theils in dem Wasserreichthum, der Globulin- und Gallearmuth des Blutes dieser Thiere begründet sei. Die Ergebnisse der Thierversuche haben die Richtigkeit dieser Annahme bestätigt, indem sie bewiesen, dass bei dem Kaninchen die typische Chloratwirkung hervortritt, wenn man durch wasserentziehende Mittel das Blut der Thiere eindickt, damit zugleich den Salz-, Eiweiss- und Globulingehalt (Hungerthiere) erhöhend, oder durch geeignete Eingriffe

den Uebertritt der Gallenbestandtheile in das Blut begünstigt.

Nachdem ich die Bedingungen kennen gelernt, von welchen der Eintritt der typischen Chloratwirkung in dem Blute des Kaninchens abhängig ist, erscheint es mit Rücksicht auf die Chloratvergiftungen des Menschen wünschenswerth zu prüfen, ob dieselben Bedingungen für die Chloratvergiftung des Fleischfressers maassgebend sind. Versuche am Gallenfistelhunde dürften hierüber Aufschluss bringen; leider stehen mir zur Anstellung dieser Versuche geeignete Thiere z. Z. nicht zur Verfügung. Ich möchte mir deshalb vorbehalten, über die Ergebnisse der in dieser Richtung auszuführenden Untersuchung später zu berichten, um daran Angaben über die aus meinen Untersuchungen für den Gebrauch der Chlorate sich ergebenden Contraindicationen sowie über die Behandlung der Chloratvergifteten anzuschliessen.

Weitere thermodynamische Untersuchungen der Muskeln.

Von

Prof. **B. Danilewsky**
in Charkow.

Im Anschluss an meinen vorhergehenden Versuch, die Gültigkeit des Prinzips der Erhaltung der Energie bei der Muskelarbeit experimentell zu beweisen¹⁾ habe ich im physiologischen Institute des Prof. A. Fick noch eine andere Reihe myo-thermischer Versuche angestellt, welche nach derselben Versuchsanordnung und wärmemessenden Methode, wie die ersteren Untersuchungen ausgeführt worden.

Diese Untersuchungen beziehen sich hauptsächlich auf zwei Fragen von grossem physiologischen Interesse: 1. über die

1) S. dieses Archiv Bd. XXI, S. 109, dasselbe separat: Versuche, die Gültigkeit des Principes der Erhaltung der Kraft bei der Muskelarbeit experimentell zu beweisen. 1889. Verlag J. F. Bergmann.