

Aus dem Laboratorium der pharmakognostischen Sammlung in Kiel.

Beitrag zur Kenntniss
der
Wirkung des chlorsauren Natriums.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doctorwürde
der medicinischen Fakultät zu Kiel

vorgelegt von

Albert David,
approb. Arzt aus Flensburg.

Opponenten:

Herr J. Jacob, approb. Arzt.

› C. Carstens, cand. med.

› K. Heilbrunn, cand. med.



Kiel, 1888.

Druck von A. F. Jensen.



Aus dem Laboratorium der pharmakognostischen Sammlung in Kiel.

Beitrag zur Kenntnis
der
Wirkung des chlorsauren Natriums.

Inaugural-Dissertation

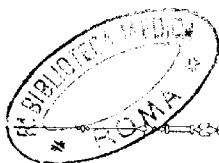
zur Erlangung der Doctorwürde
der medicinischen Fakultät zu Kiel

vorgelegt von

Albert David,
approb. Arzt aus Flensburg.

Opponenten:

- Herr **J. Jacob**, approb. Arzt.
• **C. Carstens**, cand. med.
• **K. Heilbrunn**, cand. med.



Kiel, 1888.

Druck von A. F. Jensen.

Rectoratsjahr 1888/89. Nr. 6.

Referent: Dr. **Hensen.**

Zum Druck genehmigt: Dr. **Quineke,**

z. Z. Decan.

Durch die im letzten Jahre von Marchand¹⁾, Riess²⁾, Bokai³⁾, Lenhartz⁴⁾ und Cahn⁵⁾ veröffentlichten Untersuchungen ist der Beweis erbracht, dass im Blute des mit chloresurem Natrium vergifteten Hundes Methaemoglobin auftritt, während beim Kaninchen etwas Ähnliches nicht beobachtet werden kann.

Herr Professor Falek machte mich, als ich denselben um ein Thema zu einer Dissertation bat, auf diesen Unterschied im Verhalten der genannten Tiere aufmerksam und forderte mich auf, mich an einer Untersuchung zur Aufklärung dieser Verhältnisse zu beteiligen.

Bevor ich auf diese Arbeit und deren Ergebnisse eingehe, erscheint es mir wünschenswert, kurz den augenblicklichen Stand der Chloratfrage zu besprechen.

Marchand hat im Jahre 1879 die eigenartige Wirkung der Chlorate kennen gelehrt; er fand, dass beim vergifteten Hunde der Blutfarbstoff in Methaemoglobin übergeführt wird. Diese Blut zersetzende Wirkung der chloresuren Alkalien, die als Todesursache angesprochen werden muss, wurde später von den verschiedensten Seiten bestätigt, so von Marchand selbst, welcher im Jahre 1886 seine Untersuchungen wieder aufnahm, von Cahn und von Lenhartz, welch letzterer sich von der Anwesenheit des Methaemoglobins im Blute des lebenden Hundes spektroskopisch überzeugte.

Dem gegenüber leugnete Stokvis⁶⁾ die von Marchand erwiesene Wirkung der Chlorate. Auf Grund zahlreicher Versuche sprach ersterer die Ansicht aus, dass das chloresure Natrium nicht mehr und nicht weniger giftig wirke als das Kochsalz, und dass bei dem Kaliumchlorat noch die Kaliwirkung hinzutrete.

Marchand hat sich bemüht durch neue Untersuchungen, die seinen Angaben widersprechenden Versuchsergebnisse von Stokvis aufzuklären. Schon im Laufe seiner ersten Untersuchung hatte M.

¹⁾ Archiv f. exper. Pharmakol. Bd. 22 n. 23.

²⁾ Zentralblatt f. Physiol. 1887. S. 213.

³⁾ Deutsche med. Wochenschr. 1887. S. 906.

⁴⁾ Deutsche med. Wochenschr. 1887. S. 9. S. 940.

⁵⁾ Archiv f. exper. Pharmakol. Bd. 24.

⁶⁾ Archiv f. exper. Pharmakol. Bd. 21.

sich davon überzeugen müssen, dass bei den Kaninchen die typische Chloratwirkung nicht hervorgerufen werden kann. Das Gleiche fand M. auch jetzt. Er beobachtete, dass die Kaninchen sich gegen chloresaurer Salze viel widerstandsfähiger verhalten als Hunde; dass bei jenen der Tod unter Collaps, Krämpfen und Lungenödem eintritt. Die Bildung von Methaemoglobin konnte aber in dem Blute dieser Tiere nicht nachgewiesen werden.

Man darf sich deshalb auch nicht darüber wundern, dass Stokvis, welcher zu seinen Untersuchungen fast ausschliesslich Kaninchen benutzte, die typische Chloratwirkung nicht beobachten konnte.

Auch Riess, Lenhartz und Cahn konnten die Verwandlung des Farbstoffs im Blute des lebenden Kaninchens nicht beobachten, während, wie schon Marehand, auch Stokvis sah, im Reagenzglas Kaninchenblut durch Chlorate ebenso verändert wird wie das Blut anderer Tiere, wie das Blut des Hundes.

Vermischt man frisches Blut mit Chloratlösung, dann geht nach einiger Zeit die anfangs hellrote Farbe der Mischung in dunkles Rotbraun, später in Braun über. Wie die spektroskopische Untersuchung lehrt, schwinden, gleichzeitig mit dem Eintreten des Farbenwechsels, die Absorptionsstreifen des Oxyhaemoglobins mehr und mehr, und tritt das zwischen C und D liegende Band des Methaemoglobins auf.

Wie von Mering⁷⁾ durch genaue Untersuchungen bewiesen, erfolgt diese Blutzersetzung um so schneller, je wärmer (zwischen 15° und 37°) die Blutmischung gehalten wird. Auch die Beschaffenheit des Blutes selbst ist von grosser Wichtigkeit. v. Mering fand, dass Kohlensäureanhäufung (Dyspnoëblut), sowie Zusatz von saurem phosphorsaurem Natrium: also Abnahme der Alkalescenz des Blutes die Umwandlung des Haemoglobin in Methaemoglobin ganz beträchtlich zu beschleunigen vermag, sowie dass dem gegenüber Zunahme der Blutalkalescenz verlangsamernd wirkt.

Auf diese Thatsache sich stützend sprach Marehand die Vermutung aus, dass die hohe Widerstandskraft des Kaninchens gegen die Chloratwirkung vielleicht zurückgeführt werden könnte auf einen grösseren Alkaligehalt des Blutes der Pflanzenfresser.

Cahn hat diese Ansicht auf ihre Richtigkeit geprüft, indem er bei einzelnen seiner Kaninchen durch Säurezufuhr resp. durch Erzeugung von Fieber die Blutalkalescenz herabzudrücken suchte, indem er bei anderen Thieren Kohlensäureeicheitum des Blutes herstellte; doch bei diesen und anderen Versuchsanordnungen blieb die Chlorat-injektion resp. Infusion ohne die gewünschte Wirkung.

⁷⁾ Das chloresaurer Kali. Berlin 1885.

Mit diesem negativen Ergebnisse steht all das im Einklange, was man bis jetzt über die Blutalkalescenz von Hund und Kaninchen gefunden hat.

Schon Lassar⁸⁾ hat die Alkalescenz des Blutes verschiedener Tiere durch Titrieren zu bestimmen versucht und folgende Resultate erhalten:

In 100 g Blut	mg Na O:	
10 deutsche Kaninchen	Mittel: 146,3	Schwankung 103,9—171,8
10 franz. „	„ 164,5	„ 143,6—182
6 Katzen	187,3	„ 170,3—207,2
4 Hunde	175,8	„ 164,4—192,8

Genauere Werte für die Alkalescenz des Blutes erhält man durch gasanalytische Bestimmungen. Solche Untersuchungen verdanken wir H. Meyer⁹⁾, welcher den Kohlensäuregehalt des Blutes als einen Masstab für die Alkalescenz anspricht, Meyer und Williams¹⁰⁾, sowie Walter¹¹⁾. Aus den Einzelbestimmungen der genannten Autoren ergeben sich folgende Werte:

0° C. 1 m Druck	Kohlensäuregehalt des Blutes, Volumprocente
4 Kaninchen Mittel 25,82 %	Schwankung 23,77 — 27,72 %
4 Katzen „ 27,5 %	„ 26 — 28,8 %
3 Hunde „ 25,45 %	„ 24,5 — 26,36 %

Ein Blick auf vorstehende Mittelwerte lehrt, dass von einer erhöhten Alkalescenz des Blutes des Kaninchens gegenüber dem von Hund und Katze nicht gesprochen werden kann.

Dass das Kaninchenblut durch Chlorat ebenso verändert wird wie Hundeblut, ist bereits oben erwähnt worden. Ob diese Veränderung, diese Zersetzung in dem Kaninchenblute leichter, schneller erfolgt als in dem Blute von Hund und Katze, ist bisher nicht geprüft worden. Die Annahme, dass das Blut verschiedener Tiere verschieden leicht und schnell der Chloratwirkung zugänglich ist, diese Annahme konnte a priori nicht als unwahrscheinlich von der Hand gewiesen werden.

Schon vor vielen Jahren hat Körber¹²⁾, als er die zersetzende Wirkung von Lauge und Säure auf den Blutfarbstoff zeitlich verfolgte, bedeutende Unterschiede in der Zersetzlichkeit des Blutes der verschiedenen Tierarten nachgewiesen. Krüger hat kürzlich ähnliche Untersuchungen unter Benutzung der reinen Farbstofflösungen aus-

⁸⁾ Archiv f. d. ges. Physiologie. Bd. 9. 1874.

⁹⁾ Archiv f. exper. Pharmakol. Bd. 17.

¹⁰⁾ Archiv f. exper. Pharmakol. Bd. 13.

¹¹⁾ Archiv f. exper. Pharmakol. Bd. 7.

¹²⁾ Über Differenzen des Blutfarbstoffes. Diss. Dorpat. 1866.

geführt und, soweit es Hund und Pferd betrifft, dadurch die Richtigkeit der Körber'schen Befunde bestätigt.

Herr Professor Falck hielt es für wünschenswert, vergleichende Untersuchungen über die Zersetzlichkeit des Blutes verschiedener Tiere, besonders des Blutes des Kaninchens und der Katze anzustellen, da durch die Ergebnisse solcher Versuche eine Aufklärung der so auffallenden höheren Widerstandskraft des Kaninchens gegen die Chloratwirkung erwartet werden durfte.

Das zu den Versuchen benutzte Blut wurde teils frisch aus dem Schlachthofe bezogen, teils direkt von uns der Carotis des Tieres entnommen, defibriniert und coliert. 0,5 cem des Blutes wurde in einem passenden Gefäße mit abgemessenen Mengen Wassers so lange verdünnt, bis — nach Preyer's Methode — bei der spektroskopischen Untersuchung rechts von den Oxyhaemoglobinbändern Grün eben durchzuschimmern beginnt. Diese Bestimmung der Färbekraft der verschiedenen Blutarten erschien notwendig, um die spektroskopischen Untersuchungen mit möglichst gleich stark gefärbten Blutmischungen ausführen zu können.

Ich gebe hier eine Übersicht der zu den einzelnen Versuchen benutzten Blutvolumina x, welche auf Grund der Färbekraft der einzelnen Blutarten berechnet worden sind.

Blutvolumen x =					
Kaninchen	I	1,7 cem	Katze	I	1,5 cem
„	II	1,8 „	„	II	1,5 „
„	III	1,75 „	„	III	1,3 „
			„	IV	1,6 „
Rind	I	0,9 „	Hund		0,78 „
„	II	1,3 „			
Pferd		0,78 „	Schwein		1,1 „

Diese Blutvolumina wurden zum Teil, um die Wirkung des Chlorats auf den Blutfarbstoff selbst zu untersuchen, durch Wasserzusatz lackfarben gemacht, zum Teil aber mit Kochsalzlösung versetzt, um die Blutkörperchen vor der lösenden Einwirkung des Wassers zu schützen.

Diese Mischungen wurden so schnell wie möglich vorgenommen, die Chloratlösung hingegen meist erst am nächsten Morgen hinzugesetzt.

Um die lackfarbene Blutmischung herzustellen, wurde das Blutvolumen x mit 17 cem Wassers versetzt; in einem zweiten Glase wurden 320 resp. 160, 80, 40 resp. 20 mg chlores Natrium —

als 20prozentige Chloratlösung verwendet — mit so viel Wasser vermischt, dass das Volumen 2 cem betrug. Einige Zeit vor Beginn des Versuchs wurde die Blut- und Chloratlösung auf gleiche Temperatur gebracht und, nachdem dies erreicht, die beiden Flüssigkeiten innig gemischt.

Von Zeit zu Zeit wurde alsdann spektroskopisch das Auftreten des Methaemoglobins kontrolliert und zwar in 3 cm, 15 mm, 10 mm und $4\frac{1}{2}$ mm Schicht.

In analoger Weise werden diejenigen Mischungen hergestellt, bei welchen die conservierende Wirkung des Kochsalzes benutzt werden sollte. Zu diesem Zwecke gebrauchten wir die kürzlich von Aronsohn¹³⁾ als indifferente Flüssigkeit empfohlene $\frac{3}{4}$ prozentige Kochsalzlösung. Von dieser wurden zum Blutvolumen x 17,4 resp. bis 18,9 cem abgemessen, während in das zweite Gläschen nur die Chloratlösung und zwar 1,6 resp. 0,8, 0,4, 0,2 resp. 0,1 cem gebracht wurde.

Dieselbe Blutart wurde sowohl mit erhaltenen Blutkörperchen, als im lackfarbenen Zustande geprüft. Die Blut-Chloratmischungen einzelner Reihen standen kühl, d. h. sie befanden sich im Arbeitsraum, dessen Temperatur, soweit möglich, auf $17\frac{1}{2}^{\circ}$ gehalten wurde und hin und wieder Schwankungen bis 17° und bis 18° zeigte.

Andere Reihen wurden derart ausgeführt, dass die Blut-Chloratmischungen in einen Brütöfen, dessen Temperatur 35° betrug, gebracht wurden. Zur spektroskopischen Untersuchung mussten diesen warmen Flüssigkeiten alsdann Proben entnommen werden, die begreiflich sich jedesmal etwas abkühlten.

Benutzt wurde Blut von Pferd, Schwein, Rind, Hund, Katze und Kaninchen. Da wir, wie schon erwähnt, von diesen Untersuchungen Aufklärung der Ursache der höheren Widerstandskraft des Kaninchens gegen die Chloratwirkung erwarteten, so haben wir mehrere Kaninchen genommen und zum Vergleiche das Blut einiger Katzen, für welche Tierart Marchard gefunden, dass sie gegen die Chloratwirkung noch empfindlicher ist als der Hund.

Die zum Versuche bestimmten Katzen wurden ca. 8 Tage lang mit Fleisch und Milch gefüttert und dann aus der Carotis verblutet.

1. Untersuchung.

2 Jahre alte Katze, in deren Uterus bei der Sektion 4 ca. 2 Wochen alte Foetus vorgefunden wurden. Blutvolumen x nach der Färbekraft verrechnet zu 1,5 cem. Das defibrinierte Blut wurde zu 3 Versuchszeiten verwendet. Die Ergebnisse unserer Bestimmungen sind folgende:

¹³⁾ Archiv f. Physiologie 1886. S. 332.

Reihe 1. Salzhaltige Blut-Chloratmischungen; 17,5° C.

Chlorat- gehalt in mg	Zersetzungszeit.		Zersetzungszeit.	
	10 mm Schicht	Unterschied.	4 1/2 mm Schicht	Unterschied.
1. 320	194 m	182 366	233 m	230.
2. 160	376 m		463 m	
3. 80	742 m		—	

Reihe 2. Lackfarbene Blut-Chloratmischungen; 17,5° C.

Chlorat- gehalt in mg	3 cm.	Zersetzungszeiten; Schicht von:					
		Unter- schied.	15 mm	Unter- schied.	10 mm	Unter- schied.	4 1/2 mm
1. 320	99	—	120	—	142	—	167
2. 160	150	51	171	51	202	60	229
3. 80	249	99	273	102	308	106	358
4. 40	435	186	481	208	521	213	592

Reihe 3. Salzhaltige Blut-Chloratmischungen; 35° C.

Chlorat- gehalt in mg	Zersetzungszeiten; Schicht von:			
	10 mm	Unterschied	4 1/2 mm	Unterschied
1. 320	20	—	26 1/2	—
2. 160	30	10	43	16 1/2
3. 80	50	20	68	25
4. 40	92	42	121	53
5. 20	200	108	280	159

Vorstehend habe ich genauer die mit diesem Blute erhaltenen Resultate mitgeteilt, um an diesem Beispiele zu zeigen, wie wir unsere Versuche angeordnet haben.

Die Blutzersetzung erfolgte in den mit den kleinsten Chloratmengen versehenen Mischungen oft so langsam, dass das Auftreten des Methaemoglobinbandes nicht abgewartet werden konnte; aus diesem Grunde wurden die Mischungen 4 und 5 in Reihe 1, 5 in Reihe 2 nicht weiter berücksichtigt.

Ausser den Zersetzungszeiten habe ich auch deren Unterschiede in die Zusammenstellung eingetragen. Die Chloratmengen wurden von uns absichtlich so gewählt, dass sie eine im Verhältniss 1:2:4 stehende Reihe bilden; wir hofften, dass bei dieser Anordnung die Zersetzungszeiten oder deren Unterschiede ein ähnliches Verhältnis erkennen lassen würden. Zum Teil ist das — freilich nicht mathematisch genau — der Fall, wie die oben mitgeteilten Unterschiede erkennen lassen. Dem gegenüber finden wir bei diesen, wie auch

bei Untersuchungen mit anderen Blutarten, Abweichungen, welche grössten Teils wohl auf die unvermeidlichen Versuchsfehler (Abkühlung, unterbrochene Beobachtung u. a. m.) zurückzuführen sind.

2. Untersuchung.

Bei der Sektion der zu diesem Versuche dienenden Katze wurden im Uterus 5 3—4 Wochen alte Foetus gefunden. Blutvolumen = 1,5 cem. Beobachtung des salzhaltigen Bluts bei 17,5° und 35°, des lackfarbenen bei 17,5°. Bezüglich der Versuchsergebnisse verweise ich auf die Haupttabelle.

3. Untersuchung.

Weibliche c. 1 Jahr alte Katze. Blutvolumen nach der Färbekraft zu 1,3 cem bestimmt. Der grösste Teil dieses Bluts wurde zu anderen Zwecken verwendet. Für unsere Versuche dienten nur zwei Proben, die Folgendes ergaben:

Salzhaltige Blut-Chloratmischung; 35° C.

Chloratgehalt.	Zersetzungszeiten in Schicht von:	
	10 mm	4 1/2 mm
320 mg	17 1/2	21 1/2
160 mg	24	28 1/2

4. Untersuchung.

Weibliche Katze von demselben Wurf wie die vorhergehende. Blutvolumen = 1,6 cem. Auch von diesem Blut konnten nur wenige Proben verwendet werden. Hier die erhaltenen Ergebnisse:

Salzhaltige Blut-Chloratmischung.

Temperatur 17 1/2°.					Temperatur 35°.			
Chlorat- gehalt in mg	Zersetzungszeiten in Schicht von:				Zersetzungszeiten in Schicht von:			
	10 mm	Unter- schied	4 1/2 mm	Unter- schied	10 mm	Unter- schied	4 1/2 mm	Unter- schied
320	80	—	104	—	9 1/2	—	14	—
160	113	33	168	64	13	3 1/2	19	5
80	184	71	307	139	19 1/2	6 1/2	29	10
40					33	13 1/2	50	21
20					58	25	96	46

Die von uns benutzten Kaninchen wurden direkt von ihrem gewöhnlichen Futter (Rüben, Heu, Getreide u. s. w.) zum Versuche genommen.

5. Untersuchung.

Zu dieser diente das Blut von 2 weiblichen Kaninchen. Von der Blutmischung wurde das Volumen x = 1,7 cem benutzt. Die Zer-

setzung dieses Blutes erfolgte bei Stubentemperatur so langsam, dass selbst für die 80 mg Chlorat enthaltende Probe eine genaue Bestimmung nicht möglich war. War doch das Methämoglobinband 1560 Minuten nach der Mischung noch nicht sichtbar. Versuchsergebnisse in der Haupttabelle.

6. Untersuchung.

Weibliches Kaninchen von demselben Wurf wie die vorhergehenden. Das Blut dieses Tieres konnte nur zum kleinsten Teile für unsere Zwecke benutzt werden. Ich teile hier die Resultate mit:

Temperatur.	Beschaffenheit der Mischung.	Chlorat-gehalt.	Zersetzungszeiten in Schicht von:		
			3 cm	10 mm	4,5 mm
17,5 °	salzhaltig	320 mg	—	865	—
35 °	salzhaltig	80 mg	—	215	235
17,5 °	lackfarben	320 mg	163	208	239

7. Untersuchung.

Weibliches Kaninchen von demselben Wurf wie die vorhergehenden. Auch mit diesem Blute konnten nur wenige Bestimmungen gemacht werden. Hier die Zersetzungszeiten:

Temperatur.	Beschaffenheit der Mischung.	Chlorat-gehalt.	Zersetzungszeiten in Schicht von:		
			3 cm	10 mm	4 1/2 mm
17,5 °	salzhaltig	320 mg	—	c. 1100	—
35 °	salzhaltig	80 mg	—	317	352
17,5 °	lackfarben	320 mg	208	231	292

8. Untersuchung.

Männlicher, ausgewachsener Dachshund. Blutvolumen = 0,78 cem. Die Untersuchungen mit diesem Blute wurden bei 35 ° ausgeführt. Ergebnisse des Versuchs in der Haupttabelle.

9. Untersuchung.

Sie wurde mit dem frisch aus dem Schlachthofe erhaltenen Blute einer gesunden Kuh bei 35 ° ausgeführt. Blutvolumen = 0,9 cem.

10. Untersuchung.

Alte gesunde Kuh. Blutvolumen x = 1,3 cem. Die Versuche wurden bei 17,5 ° und 35 ° ausgeführt.

11. Untersuchung.

Junges, weibliches Schwein. Blutvolumen = 1,1 cem. Die Blutzersetzung wurde bei 17,5 ° und 35 ° verfolgt.

12. Untersuchung.

Pferdeblut von einem älteren Tiere. Blutvolumen = 0,78 cem. Versuche nur mit salzhaltigem Blute bei 35 ° ausgeführt.

Zur Besprechung der wichtigsten Versuchsergebnisse übergehend, möchte ich nochmals darauf hinweisen, dass wir die Wirkung des chlorsauren Natriums auf lackfarbig gemachtes Blut verfolgt haben und auf solches, welches zuvor mit indifferenter Kochsalzlösung versetzt worden war.

1. Verhalten des chlorsauren Natriums zu lackfarbenem Blute.

Tabelle 1.

Chlorat- menge.	Temperatur 17½° C.					Temperatur 35° C.	
	Kaninchen	Katze I.	Katze II.	Rind II.	Schwein.	Hund.	Rind I.
a. Beobachtung in 3 cm Schicht.							
320 mg	160	99	103	49	113	17½	11
160	203	150	144	62	165	22	17
80	290	219	186	80	246	31	22½
40	440	435	253	102	390	39	35
20	—	—	—	142	764	54	56½
Sa. 1—4	1093	933	686	293	914	110½	85½
b. Beobachtung in 4½ mm Schicht.							
320 mg	207	167	140	105	187	31½	26½
160	285	229	193	137	252	43½	41
80	419	358	262	171	390	64	53½
40	584	592	357	211	522	97	87
20	—	—	—	264	1035	125	133½
Sa. 1—4	1495	1346	952	624	1351	236	208

Die zuerst angestellten Untersuchungen mit dem Blute von Hund und Rind wurden nur bei 35° ausgeführt, alle anderen bei Stubentemperatur.

Vergleichen wir zunächst die mit warmem Blute enthaltenen Zahlenreihen! Ein Blick auf letztere genügt uns zu zeigen, dass die Zersetzung bei beiden Blutarten gleich schnell eintritt; resp., wenn man auf geringe Unterschiede Wert legt, beim Rinderblut sogar etwas früher als bei dem Blute des Hundes.

Wichtiger erscheinen die Resultate der bei Stubentemperatur ausgeführten Versuche. In diesen konnten 2 Katzen herangezogen werden, deren Blut nach Zusatz grösserer Chloratmengen, wie aus der Tabelle ersichtlich, in fast gleichen Zeiträumen zersetzt wurde, während die schwächeren Blut-Chloratmischungen eigentümliche Abweichungen zeigten, für welche wir bestimmte Ursachen nicht anzugeben vermögen.

Das Blut von Katze I und Schwein fiel annähernd gleich schnell der Zersetzung anheim, das Blut des Kaninchens etwas langsamer, während in dem Rinderblute schon sehr früh die Methämoglobin-

bildung nachweisbar war. Bezüglich der Schnelligkeit der Zersetzung stellen sich die von uns untersuchten Blutarten von Rind, Katze II, I, Schwein und Kaninchen wie 624 : 952 : 1346 : 1351 : 1495 oder wie 1 : 1,53 : 2,16 : 2,17 : 2,4.

Wir müssen gestehen, dass wir mit Rücksicht auf die von Körper erhaltenen Resultate über die Blut zersetzende Wirkung von Lauge und Säure bedeutendere Unterschiede in der Zersetzlichkeit der Farbstoffe der einzelnen Blutarten erwartet hatten.

Krüger hat jüngst bewiesen, dass sich, soweit die Wirkung von Lauge und Säure, sowie Pferde- und Hundeblood in Betracht kommt, die reinen Farbstofflösungen und lackfarbenes Blut gleich verhalten. Mit Rücksicht hierauf glaubten wir zunächst darauf verzichten zu dürfen, ähnliche Untersuchungen auch noch mit Lösungen der Blutkrystalle auszuführen, zumal wir aus den von uns mit lackfarbenem Blute erhaltenen Resultaten den Schluss zu ziehen genötigt sind, dass das verschiedene Verhalten von Kaninchen und Katze gegen die Chloratwirkung nicht auf verschiedene Zersetzlichkeit ihrer Blutfarbstoffe zurückgeführt werden darf.

2. Verhalten des ehlorosauren Natriums zu salzhaltigem Blute.

Die Zersetzungszeiten wurden sowohl für Stubentemperatur als für 35° festgestellt. Hier die Resultate der ersten Gruppe:

Tabelle 2.

Chlorat- menge.	Temperatur 17½° C.				
	Kaninchen	Katze I	Katze II	Rind II	Schwein
a. Beobachtung in 10 mm Schicht.					
320 mg	760	194	106	144	330
160	1540	376	163	240	616
80	—	742	260	412	1225
40	—	—	460	1080	—
20	—	—	—	2290	—
Summa 1—2	2300	570	269	384	946
Summa 1—3	—	1312	529	796	2171
b. Beobachtung in 4½ mm Schicht.					
320 mg	1500	233	129	180	376
160	—	463	209	285	665
80	—	—	338	505	1317
40	—	—	607	—	—
Summa 1—2	—	696	338	465	1041

Bevor ich auf die Besprechung dieser Tabelle eingehe, will ich zunächst noch diejenigen Ergebnisse vorführen, die an den erwärmten Blutmischungen gewonnen worden sind.

Tabelle 3.

Chlorat- menge.	Kaninchen	Katze I	Katze II	Hund	Rind I	Rind II	Schwein	Pferd	Pferd
a. Beobachtung in 10 mm Schicht.									
320 mg	61	20	10	48	27	14	30	—	55
160	106	30	16	74	32	26	59	—	80
80	261	50	28	124	65	50	93	—	120
40	642	92	50	213	123	97	237	—	299
20	—	200	93	—	222	181	417	—	—
Summa 1—4	1070	192	104	459	247	187	419	—	554
b. Beobachtung in 4½ mm Schicht.									
320 mg	75	27	15	55	38	22	36	57	68
160	129	43	22	85	46	35	67	82	104
80	336	68	38	143	76	62	119	139	162
40	785	121	64	242	163	112	287	—	389
20	—	280	117	—	291	202	544	—	—
Summa 1—4	1325	259	139	525	323	231	509	—	723

In beiden Tabellen finden sich 2 Paare von Zahlenreihen, welche die Zersetzungszeiten des Blutes je zweier Tiere derselben Art angeben. Das Blut von Katze I zeigte sich sowohl bei Stubentemperatur als in erwärmtem Zustande viel schwieriger zersetzbar als das von Katze II. Die Zersetzungszeiten stellen sich für 10 mm Schicht im kühlen Zustande wie $529 : 1312 = 1 : 2,5$; im warmen wie $104 : 192 = 1 : 1,85$; d. h. im allgemeinen wie $1 : 2$. Wir glauben nicht zu irren, wenn wir diese Abweichungen auf individuelle Unterschiede im Blute der Tiere zurückführen. Weniger stark macht sich dies beim Rinderblut bemerkbar. Die Zersetzungszeiten verhalten sich hier in 10 mm resp. 4½ mm Schicht wie $187 : 247 = 1 : 1,32$ resp. wie $231 : 323 = 1 : 1,4$.

Ordnen wir den Inhalt der Tabelle 3 allein berücksichtigend und für die beiden Katzen die Mittelwerte 148 resp. 199, sowie für die beiden Kühe die Mittelwerte 217 resp. 277 einsetzend — die von uns geprüften Blutarten, so erhalten wir folgendes Verhältnis: (Beobachtung in 10 mm Schicht) Katze : Rind : Schwein : Hund : Pferd : Kaninchen $148 : 217 : 419 : 459 : 553 : 1070 = 1 : 1,5 : 2,8 : 3,1 : 3,7 : 7,2$ und (Beobachtung in 4,5 mm Schicht) wie $199 : 277 : 509 : 524 : 722 : 1325 = 1 : 1,4 : 2,6 : 2,6 : 3,6 : 6,7$.

Die äussersten Glieder beider Reihen beziehen sich auf das Blut von Katze und Kaninchen, auf diejenigen Tierarten, welche sich so ungemein verschieden gegen die Wirkung des Chlorats verhalten. Man könnte sie als die Typen von 2 Gruppen von Tieren ansprechen, von welchen die eine, zu der erwiesener Massen der Hund gehört, zu der man auf Grund unserer Beobachtungen vielleicht auch noch Rind und Schwein rechnen darf, der Wirkung des Chlorats leicht zugänglich ist, während die andere — nach Marchands Untersuchungen gehört dazu auch das Meerschweinchen — der Giftwirkung auffallend widersteht.

Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit der Frage erscheint es mir notwendig, soweit es Kaninchen- und Katzenblut betrifft, hier auch noch die Resultate der 3., 4., 6. und 7. Untersuchung heranzuziehen.

Tabelle 4.

Chlorat- gehalt.	Katzen.				Kaninchen.		
	1	2	3	4	1	2	3
	a. Temperatur. 17,5 ° C.				Beobachtung in 10 mm Schicht.		
320	194	106	—	80	760	865	c. 1100
160	376	163	—	113	1540	—	—
80	742	260	—	184	—	—	—
	b. Temperatur. 17,5 ° C.				Beobachtung in 4½ mm Schicht.		
320	233	129	—	104	1500	—	—
160	463	209	—	168	—	—	—
80	—	338	—	307	—	—	—
	c. Temperatur 35 ° C.				Beobachtung in 10 mm Schicht.		
320	20	10	17½	9½	61	—	—
160	30	16	24	13	106	—	—
80	50	28	—	19½	261	215	317
40	92	50	—	33	642	—	—
20	200	93	—	58	—	—	—
	d. Temperatur 35 ° C.				Beobachtung in 4½ mm Schicht.		
320	27	15	21½	14	75	—	—
160	43	22	28½	19	129	—	—
80	68	38	—	29	336	235	352
40	121	64	—	50	785	—	—
20	280	117	—	96	—	—	—

Wir bemerken beim Durchmustern des Tabelleninhalts sowohl bei den Katzen als bei den Kaninchen Unterschiede, die wir, wie

schon erwähnt, nur als durch individuelle Verhältnisse beeinflusst zu erklären vermögen.

Je 3 Beobachtungen konnten wir machen sowohl beim Katzen- wie Kaninchenblut, für die kühl gehaltenen Proben nach Zusatz von 320 mg, für die erwärmten nach Zusatz von 80 mg Natriumchlorat. Diese Werte, in der Tabelle durch den Druck kenntlich gemacht, führten schliesslich zu dem Verhältnis

$$\text{Katze : Kaninchen} = 1 : 7,4$$

oder in Worten: Das mit indifferenten Kochsalzlösung versetzte Kaninchenblut widersteht der zersetzenden Wirkung des Chlorats annähernd $7\frac{1}{2}$ mal länger als das in gleicher Weise behandelte Blut der Katze.

Wie vorher schon erwähnt, steht dies Resultat mit den Erfahrungen im Einklange, die über das Verhalten der lebenden Tiere zur Chloratwirkung gemacht sind. Wir halten uns auf Grund der so ungemein verschiedenen Zersetzbarkeit der fraglichen Blutarten für berechtigt zur Annahme, dass die höhere Widerstandskraft des Kaninchens gegen das Gift grössten Theils auf die im Reagenzglase nachweisbare Widerstandskraft des Blutes zurückgeführt werden darf.

Wir haben oben nachgewiesen, dass die Wirkung auf das lackfarbene Blut bei Kaninchen und Katzen annähernd gleich schnell erfolgt, während, wie wir schon fanden, das mit Kochsalz versetzte Blut beider Tierarten sich wesentlich verschieden verhält. Wir glauben dies Resultat in dem Sinne deuten zu dürfen, dass die Blutkörperchen es sind, deren verschiedene Widerstandskraft gegen das Eindringen der Chlorate in den verschiedenen langen Zersetzungszeiten zum Ausdruck kommt.

Versuche, die Körperchen vom Serum zu trennen und für sich in indifferenten Kochsalzlösung der Einwirkung des Chlorats aussetzen, konnten, da die dazu notwendigen Apparate nicht zur Hand waren, leider nicht ausgeführt werden. Bis dies geschehen, müssen wir die Frage, ob die von uns nachgewiesene verschieden leichte Zersetzbarkeit des Blutes von Kaninchen und Katze allein auf eine höhere Widerstandskraft der Blutkörperchen selbst zurückgeführt werden darf, oder ob vielleicht die Wirkung verschiedener Bestandteile des Serums mit in Betracht kommt, unentschieden lassen.

Am Schlusse meiner Arbeit will ich nicht unterlassen, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Falek meinen herzlichsten Dank für die freundliche Unterstützung bei Abfassung dieser Arbeit auszusprechen.

Vita.

Ich Albert David bin am 16. Juni 1865 zu Flensburg geboren, wo ich am dortigen Gymnasium meine wissenschaftliche Vorbildung erhielt. Dasselbe verliess ich mit dem Zeugnis der Reife am 15. Februar 1883. Darauf liess ich mich bei der medizinischen Fakultät zu Kiel immatriculieren, wo ich nun 4 Semester studierte und am 28. Februar 1885 das Tentamen physicum bestand. Nachdem ich inzwischen mich zwei Semester in Leipzig aufgehalten hatte, kehrte ich Ostern 1886 nach Kiel zurück.

Hier bestand ich am 1. März 1888 das medizinische Staatsexamen und am 6. März das Examen rigorosum.

Thesen.

Die Porro'sche Modifikation des Kaiserschnittes ist der alten Methode vorzuziehen.

Bei der Behandlung der Tabes dorsualis ist die Schmierkur zu verwerfen.

Bei bestehender Nephritis ist das chlorsaure Kali nicht anzuwenden.

3

23 1/2

8

17000