



Aus dem Laboratorium der pharmakognostischen Sammlung in Kiel.

Beitrag
zur Kenntniss der Wirkung
des
Jodecyan.

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

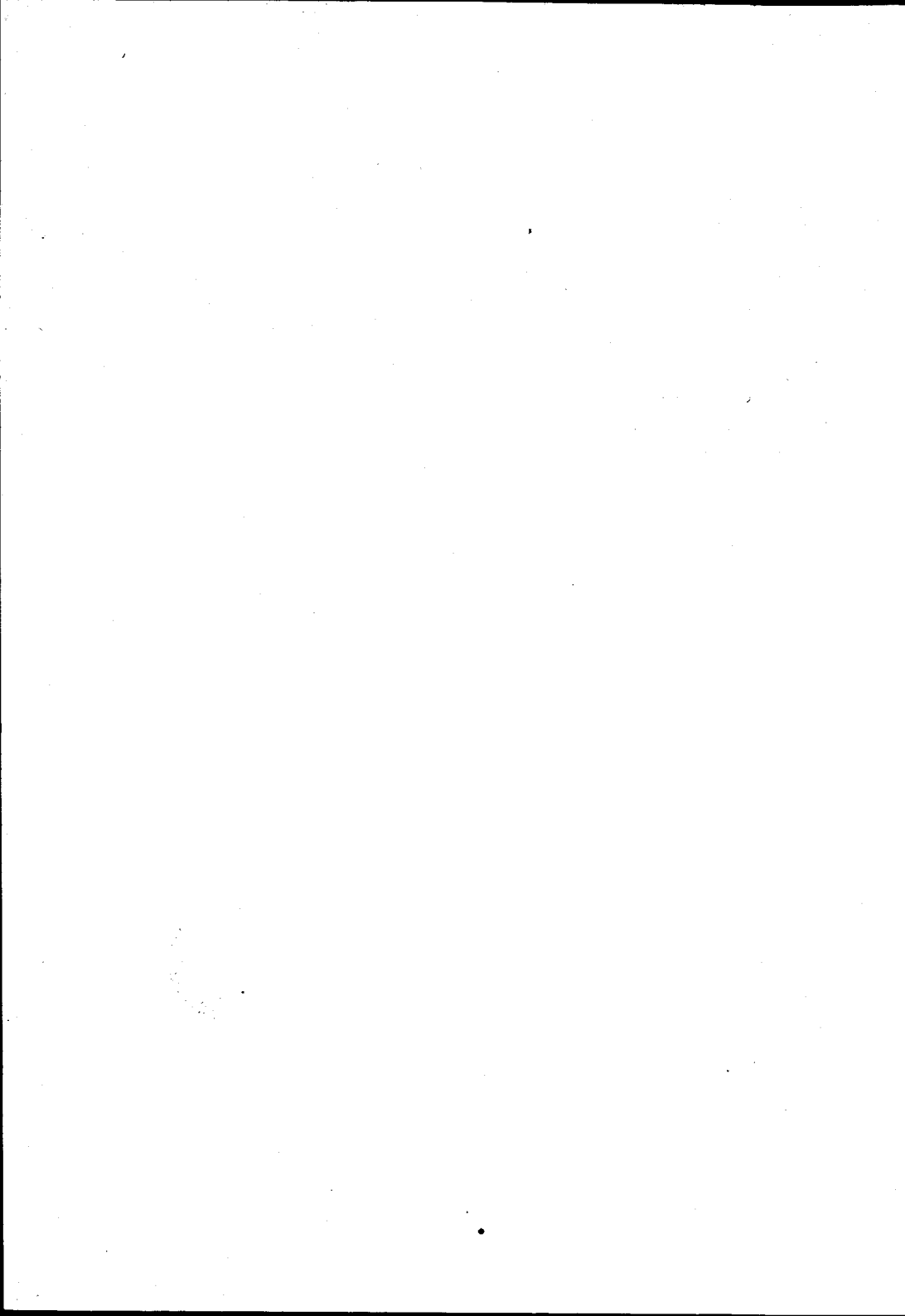
vorgelegt von

Hubert Sieben,
approb. Arzt aus Bingen am Rhein.



Kiel, 1895.

Druck von A. F. Jensen.



Aus dem Laboratorium der pharmakognostischen Sammlung in Kiel.

Beitrag
zur Kenntniss der Wirkung
des
Jodecyan.

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

vorgelegt von

Hubert Sieben,
approb. Arzt aus Bingen am Rhein.



Kiel, 1895.

Druck von A. F. Jensen.

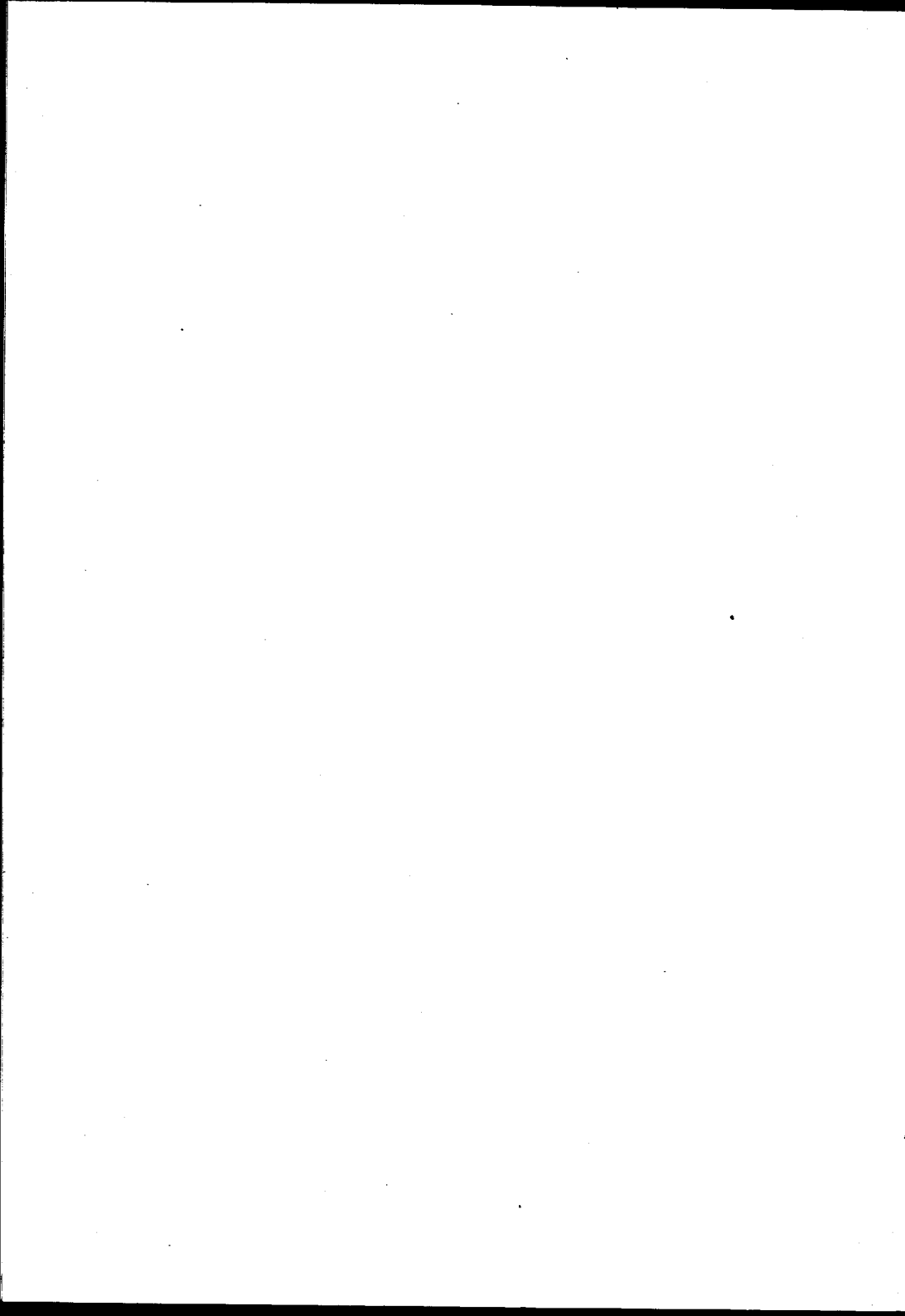
Nr. 39.

Rectoratsjahr 1895/96.

Referent : **Dr. Heusen.**

Zum Druck genehmigt
Dr. Werth, z. Z. Decan.

Meinem Vater.



In den Lehrbüchern der Chemie werden, ausser den in Wasser leicht löslichen Metallsalzen der Blausäure, noch die Haloïdverbindungen des Cyan und unter diesen ganz besonders das Jodcyan, als sehr giftig wirkende Stoffe namhaft gemacht. Trotzdem ist dieser Körper bisher nur vereinzelt an dem Tiere geprüft worden. In der Litteratur finden wir in gewissem Sinne nur eine Arbeit derart, die von Kobert, resp. unter dessen Leitung von Goldfarb ausgeführt wurde. In der Dissertation des letzteren, die 1891 in Dorpat erschien, sind Versuche zusammenfassend besprochen worden, deren Ergebnisse ich hier kurz anführen möchte.

Goldfarb hat die Wirkung des Jodecyan auf das Blut untersucht und gefunden, dass es ein ausgesprochenes Blutgift sei; er hat ferner nachgewiesen, dass die Flimmerbewegung geschädigt resp. schnell beseitigt wird, dass kleine wirbellose Tiere schnell vernichtet werden, dass aber auch pflanzliche Gebilde (Hefe) durch Einwirkung des Giftes beeinträchtigt werden.

Der uns am meisten interessierende Teil der Untersuchung beschäftigt sich mit der Einwirkung auf Wirbeltiere. Mitgeteilt wird ein Durchströmungsversuch an einer Ochseniere und nachgewiesen, dass das Gift auf die Nierengefässe in den benutzten Gaben stark erweiternd einwirkt. Ausführlicher angegeben wird das Ergebnis zweier Versuche an Hund und Katze über die Einwirkung auf den Blutdruck: Kleinste Mengen bedingen eine geringere Steigerung des Druckes und eine geringe Steigerung der Pulsfrequenz. Grössere Dosen, resp. fortgesetzte Injection des Giftes führt zum Abfall des Druckes bis auf 0; die Herzthätigkeit wurde gleichmässig verlangsamt. Ähnliches ergab der Versuch am Froschherzen: es tritt sehr bald bedeutende Verlangsamung

des Pulses ein; dann wird die Herzthätigkeit aussetzend, längere Pausen von bis $2\frac{1}{2}$ Minuten treten auf und endlich Stillstand in Diastole.

An unverletzten Tieren scheinen nur wenige Versuche angestellt zu sein. Von Erscheinungen, die nach Application des Giftes bei Warmblütern hervortreten, werden namhaft gemacht: Dyspnoe, Krämpfe (tonisch-klonische) und während dieser beschleunigter, kaum zählbarer Puls, unregelmässige Atmung, ad maximum erweiterte Pupillen, ferner Speichelfluss und Erbrechen; in den Pausen lagen die Tiere sehr matt auf der Seite, Hämoglobinurie wurde »nur bei langsam eintretendem Tode« beobachtet. »Der Tod erfolgte durch Lähmung des Respirationscentrums.« Was die Gaben betrifft, die bei derartigen Versuchen in Anwendung kamen, so wird u. a. erwähnt, dass Katzen nach 23 mg pro 1000 g Körpergewicht in 20 Stunden zu Grunde gehen, Hunde dagegen erst durch 30 mg nach 6 Stunden und Kaninchen sogar erst nach 30—40 mg nach $\frac{1}{2}$ Stunde.

Goldfarb vergleicht die eben namhaft gemachten Tötungsgaben mit den Gaben, die von Blausäure aufgewandt werden müssen, um gleiches zu bewirken und kommt dabei zu dem allgemeinen Schluss, dass »das Jodecyan mindestens 4mal weniger giftig ist, als die in ihm enthaltene Blausäure.« Goldfarb sagt bezüglich dieses Ergebnisses, dass er sich im Widerspruch befinde mit den von Kobert gemachten Angaben, der an Säugetieren gefunden, dass bei subcutaner Injection Hunden, Katzen und Kaninchen eine 3—4 mal grössere Gabe beigebracht werden müsse, als der in dem Jodecyan enthaltenen Blausäure entspreche. Der Ausspruch Goldfarbs lässt keinen Zweifel darüber, dass er die von ihm festgestellten Tötungsdosen für die richtigeren hält; auf die Ursache der Differenz zwischen den Angaben Goldfarbs und Koberts wird nicht näher eingegangen.

Auch an einer anderen Stelle der Arbeit Goldfarbs wird von ihm auf einen Unterschied zwischen seinen und Koberts Beobachtungen hingewiesen, die Richtigkeit seiner Beobachtungen betont mit der Bemerkung, »es bleibt deshalb nichts anderes übrig, als anzunehmen, dass irgend eine Verunreinigung diese Differenz der Ergebnisse bedingt hat«. Ob eine Verunreinigung des benutzten Präparates ins Auge gefasst war, ist nicht ersichtlich. Weder in der Mitteilung von Kobert, noch in der Dissertation

von Goldfarb finden sich irgend welche Angaben über die Beschaffenheit des von beiden benutzten Präparates. Es scheint, dass eine genauere Untersuchung des zu den Tierversuchen benutzten Jodeyan nicht ausgeführt wurde; man darf deshalb wohl den Schluss ziehen, dass die bei den Untersuchungen in Dorpat bereits hervorgetretenen Widersprüche mit der Unreinheit des benutzten Giftes im Zusammenhang stehen.

In einer Mitteilung über die Muskarinwirkung sagt 1881 Schmiedeberg: »es ist eigentlich selbstverständlich und bedarf keiner besonderen Begründung, dass für pharmakologische Untersuchungen, welche einen wissenschaftlichen Wert beanspruchen, nur völlig reine Substanzen zur Anwendung kommen müssen; wird diese Forderung nicht erfüllt, so können die gewonnenen Resultate keine weitere Berücksichtigung bei der Beurteilung der betreffenden Giftwirkung finden, man muss über dieselben einfach zur Tagesordnung übergehen.«

Als ich Herrn Prof. Dr. Falck um eine Aufgabe zu einer Doctorarbeit bat, machte er mich auf die vorstehend geschilderten Verhältnisse aufmerksam und stellte es als wünschenswert hin, das Jodeyan einer methodischen Untersuchung zu unterziehen, um besonders darüber Klarheit zu schaffen, ob dieses Gift als ein durch Blausäure wirkendes angesehen werden müsse, und wie bei verschiedenen Warmblütern die Wirkungskraft des Jodeyan zu der Wirkungskraft der Blausäure sich stelle.

Das zu den Versuchen bestimmte, von Merck in Darmstadt gelieferte Gift erwies sich von der Darstellung her mit Quecksilberjodid erheblich vermischt und wurde deshalb im hiesigen Institut wiederholt der Reinigung unterworfen. Die so erhaltenen schönen Crystallnadeln schmolzen, in dem geschlossenen Röhrchen erwärmt, scharf bei $145,6^{\circ}$, d. h. bei der Temperatur, die 1890 von Seubert & Pollard als Schmelzpunkt des reinen Jodeyan gefunden wurde. 0,3712 g dieses Präparates wurden zur quantitativen Jodbestimmung benutzt und titrimetrisch unter Benutzung von Jodkalium, verdünnter Schwefelsäure, $\frac{1}{10}$ Normalnatriumthiosulfatlösung und Stärkelösung 0,308757 Jod gefunden, d. h. 83,16 % Jod, während der Formel CNJ 82,96 % entsprechen. Das Ergebnis dieser Analyse, sowie der Schmelzpunktbestimmung lehren, dass uns ein chemisch reines Präparat zur Verfügung stand.

Obwohl Goldfarb angiebt, dass das »Jodecyan in Wasser nur gut in 1 %iger Lösung löslich« sei, so konnten wir doch leicht von unserem Präparat eine 3 %ige Lösung herzustellen. Nachdem bei Benutzung dieser sowie der 1 %igen Lösung die Beobachtung gemacht war, dass in diesen Lösungen in geringem Masse eine Dissociation des Giftes erfolgt, so wurden die für die Versuche jeden Tag notwendigen Giftmengen jedes Mal frisch in Wasser gelöst und den Tieren subcutan beigebracht.

1. Versuche an Kaninchen.

Tabelle 1.

Nummer der Versuche.	Körper- gewicht in g	Gift- menge in mg	Relative Gift- menge in mg	Bemerkungen.
1	1610	46,65	28,98	Krampf, Lähmung und Tod nach 4 $\frac{3}{4}$ m.
2	1750	48,45	27,69	» »
3	1975	52,20	26,43	» »
4	1860	42,9	23,06	» »
5	1580	34,8	22,03	» »
6	1640	34,5	21,04	» »
7	1590	31,8	20,00	» »
8	1640	31,2	19,02	» »
9	2150	37,65	17,51	» »
10	1750	28,05	16,03	» »
11	2270	31,80	14,00	» »
12	2830	35,25	12,45	» »
13	1700	19,8	11,65	» »
14	1610	17,6	10,93	Keine Wirkung.

Goldfarb hat zwar das Jodecyan am Kaninchen geprüft, aber leider über die bei den Versuchen beobachteten Erscheinungen nur ganz kurz berichtet; es erscheint deshalb wünschenswert, hier einige der bei unseren Versuchen gemachten Aufzeichnungen im Auszuge mitzuteilen.

2. Versuch.

Männliches 1750 g schweres Kaninchen.

- 11h 36m: Einspritzung von 48,45 mg Jodecyan.
 37 $\frac{1}{4}$ m: 14 Atmungen in 10 Secunden. Ohren etwas injiziert.
 38 $\frac{1}{4}$ m: 14 Atm. in 5 Sec. Ohren stark injiziert, Pupillen mittel.

- 11h 38 $\frac{3}{4}$ m: 17 Atm. in 5 Sec.
 39m: 18 Atm. in 5 Sec. Pupillen sehr stark verengt; der Kopf des Tieres sinkt auf die Unterlage und dann zur Seite.
 40m: 14 Atm. in 10 Sec. Das Tier fällt zur Seite und beugt (krampf?) den Kopf zur Brust.
 40 $\frac{1}{2}$ m: Kopf in den Nacken zurückgeschlagen; das Tier wälzt sich krampf? umher, Pupillen noch enger als vorher.
 41m: 14 Atm. in 10 Sec. Die Pupillen erweitern sich, Ohren noch etwas injiziert.
 43m: Das Tier sitzt wieder, Pupillen mittel.
 45m: Der Kopf sinkt wieder, das Tier fällt zur Seite; der Kopf wird in den Nacken zurückgeschlagen; die Vorderbeine machen Schwimmbewegungen; in den Hinterbeinen, die krampf? ausgestreckt werden, lebhaftes Muskelschwirren.
 49m: 12 Atm. in 10 Sec. Die Atmungszahl des auf der Seite liegenden Tieres wechselt in der nächsten Zeit ziemlich stark.
 12h 10m: Hebt wieder den Kopf.
 14m: Setzt sich wieder auf; erholt sich wieder.

4. Versuch.

Männliches 1860 g schweres Kaninchen.

- 6h 0m: Einspritzung von 42,9 mg Jodeyan. — Ohren blass.
 1m: Grosse Unruhe des Tieres.
 1 $\frac{1}{2}$ m: 14 Atmungen in 5 Sekunden. Ohren injiziert, Pupillen übermittel.
 2m: Ohren maximal injiziert, Atmung laut hörbar, sehr aufgeregt.
 2 $\frac{3}{4}$ m: 12 Atm. in 5 Sec., stützt den Kopf auf.
 3 $\frac{1}{4}$ m: Stärkere krampf? Bewegungen klonischer Art; Kopf in den Nacken geschlagen, Pupillen mittel.
 4 $\frac{1}{4}$ m: 5 Atm. in 5 Sec., unregelmässig; Ohren blass.
 5 $\frac{3}{4}$ m: 7 Atm. in 5 Sec., sehr erschwert; Pupillen ziemlich weit. Schon einige Zeit lebhaftes Schwirren in den Vorderbeinen, später in der Schwanzmuskulatur; die Beine sind krampf? steif abgestreckt.

- 6h 8m: 12 Atm. in 10 Sec., krampffrei.
 10¹/₂m: 11 Atm. in 10 Sec., mit luftschnappenden Bewegungen.
 12³/₄m: 9 Atm. in 10 Sec., stärker dyspnoisch, Pupillen übermittel.
 17m: 10 Atm. in 10 Sec., darauf klonische Krämpfe, Schwimmbewegungen und Zittern; das Tier wälzt sich dabei um die Längsaxe, dann werden die Hinterbeine krampfhaft steif ausgestreckt.
 33m: Hebt den Kopf.
 37m: Sitzt wieder; die krampfartige Affection ist immer noch nicht ganz gewichen. — Erholt sich wieder.

8. Versuch.

Männliches 1640 g schweres Kaninchen.

- 3h 52m: Einspritzung von 31,2 mg Jodeyan.
 52³/₄m: Sehr unruhig; Ohren blass; 16 Atm. in 5 Sec.
 54¹/₂m: 13 Atm. in 5 Sec., Ohren maximal injiziert, Pupillen mittel.
 56³/₄m: 18 Atm. in 5 Sec., Pupillen enger als vorher.
 59m: 10 Atm. in 5 Sec., liegt mit der Brust auf, Vorderbeine seitlich ausgestreckt.
 4h 0m: 21 Atm. in 10 Sec., Kopf sinkt auf den Tisch, das Tier fällt dann zur Seite. Muskelschwirren in den Oberschenkeln.
 1¹/₂m: 13 Atm. in 10 Sec. Starkes Muskelschwirren in den nach hinten gestreckten Hinterbeinen.
 2³/₄m: 9 Atm. in 15 Sec., mit weitem Maulaufreissen. Pupillen mittel, Muskelzuckungen.
 4¹/₂m: 14 Atm. in 20 Sec. Muskelzuckungen dauernd.
 6m: 12 Atm. in 20 Sec. Pupillen eng.
 11¹/₂m: Stärkeres Muskelschwirren in den Vorderbeinen.
 22¹/₂m: 8 Atm. in 5 Sec.; hebt den Kopf wieder.
 46m: Sitzt wieder gut, ist aber nicht zum Springen zu bewegen. — Erholt sich wieder.

Es erscheint notwendig, damit die Wirkung des Jodeyan alsdann mit der Wirkung anderer Cyan-Körper verglichen werden kann, hier zunächst zusammenhängend die bei unseren Kaninchen hervorgetretenen Erscheinungen zu schildern.

Kleinste eben noch wirksame Mengen des Giftes bedingen, von einer geringen, der Einspritzung folgenden Unruhe abgesehen, eine zunächst wechselnde Injection der Ohrgefässe, die bald maximal erscheint. Die Atmungsfrequenz ist erheblich gesteigert, die Pupillen werden im Verlauf der nächsten Minuten enger und enger. Während die Atmungszahl nach und nach herabgeht, machen sich Zeichen der Schwäche bemerklich: Die Vorderbeine gleiten nach vorn oder zur Seite aus, der Kopf wird gestützt; er fällt mehr und mehr zur Seite, das Tier bleibt jetzt vollkommen auf der Seite liegen und man bemerkt in verschiedenen Muskelgruppen lebhaftes Zucken, die, gewöhnlich im Hinterkörper beginnend, sich nach dem Kopfe zu ausbreiten und auch an den Augenmuskeln (Nystagmus) wahrgenommen werden konnten. Dieser Zustand konnte einige Zeit bestehen; später wird der Kopf wieder gehoben, das Tier setzt sich auf und erholt sich wieder.

Die von uns geprüften Gaben brachten bezüglich der eben geschilderten Erscheinungen nur quantitativ Änderungen hervor; je grösser die Gabe, um so schneller trat im allgemeinen die Schwäche, die Lähmung ein, nahmen die Muskelzuckungen mehr den Charakter von Krämpfen an, die wohl durchweg als klonische bezeichnet werden mussten, obwohl der tonische Charakter (krampfhaftes Ausstrecken der Beine) nicht ganz vermisst wurde. Es fiel auf bei der Beobachtung, dass meist während der krampfhaften Affection die Pupillen enger als normal, ja häufig sogar sehr stark verengt waren. Dem stärkeren Krampfe folgte dann häufig eine Krampfpause mit verlangsamter, z. T. sehr angestrengter Atmung, die häufig geradezu »Luftschnappend« genannt werden musste, während bei anderen Tieren ganz regelmässig jede zweite Inspiration unter Maulöffnen erfolgte. In diesem Zustand konnten die Tiere einige Minuten verharren, dann stellten sich wieder Zuckungen ein. — Die Tötungsgabe machte dem Leben des Tieres ungemein rasch ein Ende; nachdem heftige krampfartige Bewegungen, krampfhaftes Austreten der Hinterbeine etc. eingetreten, lag das Tier plötzlich atemlos da, während die Pupillen starke Verengerung zeigten. Diese wurden dann weiter, schwache Zuckungen der Vorderbeine stellten sich ein, peristaltische Bewegungen waren durch die Bauchdecken hindurch sichtbar, aber Atembewegungen kehrten nicht wieder, das Tier war tot.

In der Einleitung wurde bereits, fast wörtlich, wiedergegeben die von Goldfarb bei Warmblütern beobachteten Erscheinungen. Vergleichen wir unsere eben gegebene Darstellung mit jenen Angaben, so finden wir im allgemeinen Übereinstimmung. Erwähnt und in gewissem Sinne betont sei hier noch einmal die z. T. hochgradige Myose, die an dem Auge unserer Kaninchen nachweisbar war, während Goldfarb nur ad maximum erweiterte Pupillen erwähnt, die wir, wenn auch vielleicht nicht maximal, auch hin und wieder gesehen haben. Die von Goldfarb erwähnte Salivation machte sich bei unsern Tieren nicht sehr erheblich bemerklich; Hämoglobinurie konnten wir nicht nachweisen. — Kobert hat sich ebenfalls über die bei Warmblütern hervortretenden Erscheinungen geäußert und erwähnt Dyspnoe, Salivation, heftige Convulsionen, die bisweilen den Charakter von Tetanus annahmen, meist aber klonisch waren und sich von durch Blausäure bedingten Krämpfen durch grössere Intensität und längere Dauer (bisweilen 10 Stunden lang) unterscheiden. Es ist nicht zu ersehen, ob dies, abgesehen von Katze und Hund, auch für das Kaninchen gelten soll; wäre dies der Fall, so hätten wir darauf hinzuweisen, dass unsere Beobachtungen mit den von Kobert gemachten Angaben nicht in Einklang gebracht werden können. Vor kurzer Zeit wurden im hiesigen Institut sowohl das Cyankalium wie das Cyannatrium an Kaninchen geprüft. Die dabei hervorgetretenen Erscheinungen, die von Theben sowie von van Bürek in ihren Arbeiten genau geschildert worden sind, stimmen doch nicht so ganz überein mit dem, was wir jetzt sahen; freilich wurde auch damals Ohrinjection, Schwäche und Lähmung, krampfge Bewegungen u. a. m. festgestellt, aber die krampfge Affectionen waren viel intensiver und bei nicht tödtlich ausgehenden Vergiftungen viel länger dauernd als nach Jodecyan. Ausserdem wurde sowohl durch Cyannatrium wie -kalium durch bestimmte, damals genau festgestellte Gaben des Giftes heftiger Opisthotonus ausgelöst, den wir jetzt nach Jodecyan, obwohl wir gerade mit Rücksicht auf diese Erscheinung die allerverschiedensten Giftmengen prüften, nicht ein einziges Mal beobachten konnten. Sollte das Fehlen des Opisthotonus, die geringere Stärke der Krampffaction nicht in Zusammenhang gebracht werden dürfen mit einer Wirkung der in dem Gifte enthaltenen Jodmengen? Goldfarb bezieht sich an keiner Stelle seiner Arbeit auf die Wirkung des Jod, während Kobert allerdings auf ein Mitwirken

der Jodcomponente ganz kurz hinweist. Wir kommen auf diese Verhältnisse wieder zurück.

Wir fanden, dass 28,975 mg reines Jodeyan vollkommen genügt, um für 1000 g Körpergewicht, subcutan beigebracht, Kaninchen zu töten. Der genannten Menge entsprechen 5,113 mg wasserfreie Blausäure. Ca. 40 % der minimal-letalen Gabe bedingen als eben erkennbare Wirkung des Giftes, abgesehen von der Ohrinjection, krampfge und lähmungsartige Erscheinungen.

2. Versuche an weissen Mäusen.

Tabelle 2.

Nummer der Versuche.	Körper- gewicht in g	Gift- menge in mg	Relative Gift- menge in mg	Bemerkungen.
15	14,31	0,78	54,14	Krampf, Lähmung und Tod nach $3\frac{1}{2}$ m.
16	15,97	0,73	45,41	» » » » » $2\frac{1}{2}$ m.
17	15,13	0,68	44,62	» » » » » $4\frac{3}{4}$ m.
18	15,74	0,7	44,46	» » » » » $3\frac{1}{2}$ m.
19	13,77	0,55	39,94	» » » » » $4\frac{1}{2}$ m.
20	19,75	0,75	37,97	» » » » » 4 m.
21	13,16	0,45	34,18	» » » » » $44\frac{3}{4}$ m.
22	18,25	0,6	32,93	» » » » » $33\frac{1}{2}$ m.
23	19,36	0,63	32,28	» » » » » 51 m.
24	15,73	0,48	30,19	» » » » » »
25	18,00	0,5	27,78	» » » » » »
26	18,67	0,5	26,78	» » » » » »
27	16,06	0,4	24,91	» » » » » »
28	16,91	0,4	23,95	» » » » » »
29	16,22	0,35	21,58	» » » » » »
30	22,63	0,45	19,89	» » » » » »
31	14,86	0,28	18,50	» » » » » »
32	25,73	0,4	15,54	» » » » » »
33	17,42	0,26	14,93	Keine Wirkung.
34	16,81	0,25	14,87	» » » » » »
35	22,78	0,33	14,27	» » » » » »
36	20,90	0,25	11,96	» » » » » »
37	22,87	0,23	9,88	» » » » » »
38	16,13	0,15	9,36	» » » » » »



Das Jodeyan wurde bisher an Mäusen nicht geprüft. Es erscheint deshalb notwendig, hier ebenfalls eine kleine Zahl der erhaltenen Protokolle auszugsweise mitzuteilen.

23. Versuch.

19,36 g schwere Maus.

- 11h 55m: Einspritzung von 0,625 mg Jodeyan.
 56m: 14 Atmungen in 5 Sekunden; liegt dann zur Seite, rechtes Vorder- und Hinterbein unter dem Körper, die andern Beine ausgestreckt, Zehen gespreizt.
- 12h 1 $\frac{1}{2}$ m: 17 Atm. in 5 Sec.; geht bald darauf krampfzig zitternd.
 5m: 21 Atm. in 5 Sec., liegt langgestreckt; Kopf gestützt.
 19m: 18 Atm. in 5 Sec., fortdauernd schwache krampfzige Bewegungen der Füße.
 40m: Starke krampfzige Bewegungen der Beine.
 42m: 6 Atm. in 5 Sec.
 45m: 3 Atm. in 5 Sec.
 45 $\frac{1}{4}$ m: Starke Krämpfe, Atmung sehr verlangsamt mit Maulaufreissen.
 46m: Tod.
 48m: Herz schlägt noch 4 mal in 5 Sekunden.
 49m: Herzstillstand. Section: Unterleibsgefäße stark mit Blut gefüllt. In vielen Darmschlingen blutig gefärbte flüssige Massen.

24. Versuch.

15,734 g schwere Maus.

- 4h 24m: Einspritzung von 0,475 mg Jodeyan.
 25m: 17 Atmungen in 5 Sekunden.
 28m: Liegt lang gestreckt, Kopf gestützt, geht dann zitternd.
 31m: 14 Atm. in 5 Sec. Beim Gehen sehr heftiges Zittern.
 34m: Krampfzige Affection der Beine.
 45m: Sehr starkes Zittern besonders des Vorderkörpers, Schwanz krampfzig in die Höhe gestreckt.
- 5h 6m: 14 Atm. in 5 Sec.
 22m: Entleert blutig gefärbten Urin.
 35m: 17 Atm. in 5 Sec.; noch immer krampfzig. Erholt sich wieder.

26. Versuch.

18,67 g schwere Maus.

- 9h 28m: Einspritzung von 0,5 mg Jodeyan.
 29 $\frac{1}{2}$ m: 21 Atm. in 5 Sec.

- 9h 30 $\frac{1}{2}$ m: Kopf gestützt.
 35 $\frac{1}{2}$ m: Kopf liegt zur Seite.
 38m: Schwaches Zittern des Vorderkörpers.
 46 $\frac{1}{2}$ m: Rollkrämpfe, die in der nächsten Zeit mehrfach zum teil lange dauernd sich einstellen.
 10h 6m: Geht wieder etwas vorwärts, 18 Atm. in 5 Sec.
 11h 26m: Entleert blutig gefärbten Urin. — Erholt sich wieder.

30. Versuch.

22,627 g schwere Maus.

- 9h 55m: Einspritzung von 0,45 mg Jodecyan.
 56m: 19 Atm. in 5 Sec.
 57m: Liegt zur Seite.
 10h 1m: 15 Atm. in 5 Sec.
 7m: Geht krampfzig; in die Höhe gehoben, werden die Hinterbeine krampfzig nach vorn, die Vorderbeine krampfzig gerade aus gestreckt. Atmung erfolgt unter Maulaufreissen.
 12m: Krampfziges Zittern, Speicheln. — Die krampfzige Affection, starkes Zittern des Vorderkörpers konnten einige Zeit beobachtet werden. Das Tier erholt sich wieder.

Die von uns gemachten Beobachtungen seien also zusammengefasst: kleinste, eben noch wirksame Gaben Jodecyan bedingen einige Minuten nach der Einspritzung eine geringe Beschleunigung der Atmung und grössere Unruhe, leichtere Reaction auf Geräusche. Bald darauf bemerkt man unbeholfenen Gang sowie, dass das Tier beim ruhigen Sitzen den Kopf aufstützt. Einige Minuten später ist letzterer zur Seite gefallen, und das Tier nimmt dann bald vollkommene Seitenlage ein; auf äussere Reize vermag die Maus sich noch vorwärts zu schleppen, aber man sieht an den ganzen Bewegungen, dass krampfzige Affection ebenfalls im Spiele ist. In die Höhe gehoben tritt dieser Krampf deutlicher hervor: Die Hinterbeine werden krampfzig nach vorn, die Vorderbeine fast gerade ausgestreckt, die Inspirationen erfolgen unter weitem Maulaufreissen. In der nächsten Zeit machen sich diese krampfzigen Wirkungen dann als Zitterkrämpfe bemerklich, die ganz be-

sonders den Kopf und Vorderkörper befallen, während der Schwanz steif in die Höhe gerichtet wird. Stärkere Speichelsecretion wurde mehrfach beobachtet.

Wie aus einzelnen der mitgeteilten Protokolle ersichtlich, können die Krämpfe auch als Rollkrämpfe hervortreten. Nach nicht letalen Gaben kann das Stadium der Krämpfe einen Zeitraum von einer bis höchstens zwei Stunden umfassen; während dieser Zeit wird hin und wieder die Entleerung blutig gefärbten Harns wahrgenommen. Nach Beibringung der letalen Gabe folgt dem ersten Krampfstadium, wie aus dem Protocoll des 23. Versuches ersichtlich, bald stärkere Lähmung, Verlangsamung der Atmung und damit im Zusammenhang dann wieder dyspnoische Krämpfe, die dem Tode vorausgehen können.

Theben hat in seiner Arbeit eingehend die Erscheinungen geschildert, die Cyankalium bei der Maus hervorzurufen vermag. Vergleichen wir damit die von uns gegebene Zusammenstellung, so sehen wir, dass die Wirkung der beiden Gifte im allgemeinen als übereinstimmend angesehen werden darf; jedoch sind auch Unterschiede wahrnehmbar: so konnte von uns nachgewiesen werden, wenn auch nicht bei jedem Tier, eine stärkere Secretion des Speichels, auch beobachteten wir, wenn auch nicht immer, Hämoglobinurie — Erscheinungen, die in dem Symptomenbild der Blausäurevergiftung fehlen. Auch bezüglich des Ablaufs der Vergiftung darf darauf hingewiesen werden, dass die minimal-letale Gabe von Cyankalium und Cyannatrium schon in 3—6¼ Min. die Maus zu töten pflegt, während, wie aus dem Inhalt der Tabelle 2 ersichtlich, bezüglich der Wirkung des Jodcyan zwischen den minimal-letalen und den um ca. 20 % und mehr erhöhten Gaben wohl zu unterscheiden ist: übergrosse Gaben töteten in 2½ bis 4¾ Min., d. h. ungefähr in derselben Zeit, in der die normale Gabe der Blausäure es thut, kleinste Dosen dagegen wirken nur langsam auf den Körper ein, und der Tod erfolgte nach 33½ bis 51 Min.; die ganze Vergiftung ist demnach auf ca. den 10fachen Zeitraum verlängert.

Wir fanden, dass 32,283 mg Jodcyan für 1000 g Maus eingespritzt dem Leben des Tieres ein Ende setzt, d. h. eine Menge, die 5,697 mg wasserfreier Blausäure entspricht; Minimalwirkung, d. h. lähmender und erregender Art, konnte bereits von ca. 48 % jener Gabe wahrgenommen werden.

3. Versuche an Tauben.

Tabelle 3.

Nummer der Versuche.	Körper- gewicht in g	Gift- menge in mg	Relative Gift- menge in mg	Bemerkungen.
39	300	18,00	60,00	Krampf, Lähmung und Tod nach 14 $\frac{1}{2}$ m.
40	279	13,95	50,00	Erbrechen nach 3 $\frac{1}{4}$ m, Krampf, Lähmung, Tod nach 8 $\frac{3}{4}$ m.
41	276	12,45	45,11	Krampf, Lähmung und Tod nach 5 $\frac{3}{4}$ m.
42	299	12,68	42,39	" " " " 5m.
43	267	11,33	42,42	Krampf, Lähmung.
44	307	12,3	40,07	" "
45	281	9,9	35,23	" "
46	288	8,66	30,08	" " Erbrechen nach 23 $\frac{1}{2}$ m, 3mal in 75m.
47	372	9,0	24,19	Erbrechen nach 2 $\frac{3}{4}$ m, 5mal in 22 $\frac{3}{4}$ m.
48	293	6,5	22,18	Krampf (Nacken-), Lähmung.
49	364	7,65	21,02	Atmungsbeschleunigung, Erbrechen nach 3 $\frac{1}{4}$ m, 2mal in 2m.
50	295	5,9	20,00	" " nach 2 $\frac{1}{2}$ m, 3mal in 1 $\frac{3}{4}$ m.
51	363	6,6	18,18	" " nach 3m.
52	375	6,15	16,4	" " 3 $\frac{1}{2}$ m.
53	307	4,5	14,66	" " 2m, 4mal in 2 $\frac{1}{4}$ m.
54	305	4,25	13,90	" " nach 3m, 2mal in 1m.
55	347	4,5	12,97	" " nach 4 $\frac{3}{4}$ m.
56	271	3,4	12,55	" " 5m.
57	325	3,9	12,00	" "
58	334	3,35	10,03	" "
59	362	2,9	8,01	" "
60	387	2,7	6,98	" "
61	397	2,6	6,55	" "
62	379	2,35	6,20	Keine Wirkung.
63	384	2,3	5,99	" "

Auch hier gebe ich zunächst einige der von uns erhaltenen Protokolle auszugsweise wieder.

41. Versuch.

276 g schwere Taube.

8h 51m: Einspritzung von 12,45 mg Jodecyan.

52m: Fällt auf die Brust und überschlägt sich infolge des Krampfes.

- 8h 52³/₄m: 15 Atmungen in 5 Secunden, stark krampfge Bewegungen.
 53¹/₄m: 6 Atm. in 10 Sec. Kopf krampf in den Nacken geschlagen.
 54m: 5 Atm. in 15 Sec. Kopf liegt jetzt zur Seite.
 54¹/₂m: 6 Atm. in 10 Sec., sehr vertieft, laut hörbar.
 55¹/₂m: 5 Atm. in 30 Sec., von Zuckungen der Flügel begleitet.
 56¹/₂m: Krampfge Zuckungen der Schwanzmuskeln.
 56³/₄m: Tod.
 9h 0m: Das Herz schlägt noch. Darmgefäße stark injiziert.

44. Versuch.

307 g schwere Taube.

- 11h 20m: Einspritzung von 12,3 mg Jodeyan.
 21¹/₄m: 10 Atm. in 5 Sec., gleich darauf Turzeln des Tieres, starkes Schwanken, Kopf in den Nacken geschlagen.
 21³/₄m: Hat sich gesetzt und ruht jetzt auf der Brust; starkes Flügelschlagen.
 22¹/₄m: 8 Atm. in 5 Sec., fällt gleich darauf zur Seite.
 23¹/₂m: 13 Atm. in 15 Sec. mit Schnabelöffnen.
 24m: Stärkere krampfge Bewegungen mit Flügelschlagen. Inspirationen laut hörbar.
 26m: 10 Atm. in 15 Sec. mit ausgiebigen Bewegungen des ganzen Körpers.
 43m: Hebt den Kopf wieder. 11 Atm. in 10 Sec.
 12h 20m: 12 Atm. in 10 Sec., hat später mehrere flüssige Entleerungen. — Erholt sich wieder.

46. Versuch.

288 g schwere Taube.

- 9h 41m: Einspritzung von 8,6625 mg Jodeyan.
 42¹/₄m: 11 Atm. in 15 Sec., wankt, nimmt halb sitzende Stellung ein.
 43¹/₄m: Kopf krampf in den Nacken geschlagen, überschlägt sich im Krampf nach hinten.
 43³/₄m: 16 Atm. in 10 Sec., sehr angestrengt, mit Schnabelöffnen.

- 9h 45³/₄m: 19 Atm. in 10 Sec., liegt mit Bauch, Brust und Kopf auf.
 46¹/₂m: 21 Atm. in 10 Sec., laut hörbar.
 10h 1¹/₄m: 18 Atm. in 10 Sec., stellt sich wieder auf.
 4¹/₂m: Erbrechen unter starkem Flügelschlagen.
 14m: Erbrechen.
 45m: Entleert dünne, blutig gefärbte Massen.
 11h 19m: Erbrechen.
 38m: Entleert blutig gefärbte Massen.
 Erholt sich wieder.

53. Versuch.

307 g schwere Taube.

- 9h 22¹/₂m: Einspritzung von 4,5 mg Jodecyan.
 24¹/₂m, 25¹/₂m, 26³/₄m, 28m: Jedesmal Erbrechen.

59. Versuch.

362 g schwere Taube.

- 9h 27m: Einspritzung von 2,9 mg Jodecyan. Eine Minute lang werden mehrfach 6 Atmungen in 5 Sekunden gezählt.
- | | | | | | |
|-----------------------------------|----|----------|----|---|-----------|
| 27 ¹ / ₄ m: | 7 | Atmungen | in | 5 | Secunden. |
| 27 ¹ / ₂ m: | 8 | » | » | 5 | » |
| 27 ³ / ₄ m: | 8 | » | » | 5 | » |
| 28m: | 9 | » | » | 5 | » |
| 28 ¹ / ₄ m: | 9 | » | » | 5 | » |
| 28 ³ / ₄ m: | 11 | » | » | 5 | » |
| 29m: | 14 | » | » | 5 | » |
| 29 ¹ / ₄ m: | 15 | » | » | 5 | » |
| 29 ¹ / ₂ m: | 21 | » | » | 5 | » |
| 29 ³ / ₄ m: | 21 | » | » | 5 | » |
| 30m: | 20 | » | » | 5 | » |
| 30 ³ / ₄ m: | 15 | » | » | 5 | » |
| 34m: | 7 | » | » | 5 | » |

Auch hier sei zunächst im Zusammenhang geschildert, welche Erscheinungen bei den durch Jodecyan vergifteten Tauben beobachtet werden können. Kleinste Gaben des Giftes, die von uns wiederholt untersucht wurden, bedingen sehr schnell nach der Einspritzung Beschleunigung der Atmung, die, wie aus dem mitgeteilten Protokolle

des 59. Versuches ersehen werden kann, sehr rasch zunimmt, eine ziemlich bedeutende Höhe erreicht, um dann wieder fast ebenso schnell, wie sie gekommen, zu verschwinden. — Etwas grössere Gaben fügen zu der Atembeschleunigung, die bei allen unsern Versuchen nachgewiesen wurde, als zweite Giftwirkung Erbrechen hinzu, das bei den meisten Tieren schon nach 2—5 Min. zum ersten Mal erfolgte und im Verlaufe des einzelnen Versuches 2, 3, selbst 8mal beobachtet werden konnte (siehe die Bemerkungen in Tabelle 3). — Erheblicher schon musste die Gabe gesteigert werden, wenn zu den bis jetzt behandelten zwei Erscheinungen noch weitere hinzutreten sollten. Es stellten sich alsdann lähmungsartige und krampfartige Erscheinungen ein, die sich zunächst durch wankenden Gang, Turzeln, Niedersetzen zu erkennen gaben, während der Kopf bald darauf schwach in den Nacken zurückgeschlagen wurde, später stärker und stärker der Art, dass die Taube sich überschlug und krampfzig in dem Käfig umhergeschleudert wurde. Kam sie zur Ruhe, dann blieb sie meist auf Bauch und Brust liegen mit auf der Unterlage aufliegendem Kopf. Die Atmung erfolgte jetzt erschwert, häufig mit Schnabelöffnen, zwischendurch machten sich krampfziges Flügelschlagen und andere krampfzige Bewegungen bemerklich. — War die Gabe keine tödtliche, dann konnte das Tier in diesem Zustand 10—20 Min. verharren. Die Atmungszahl ging inzwischen wieder in die Höhe, nachdem die Krämpfe längere Zeit pausiert, das Tier hob den Kopf wieder, stand auf, hin und wieder kurz vor einem unter Turzeln und stärkerem Flügelschlagen erfolgenden Brechanfall. Im weiteren Verlauf wurde häufig die Entleerung sehr dünner, einmal die Entleerung blutig gefärbter Massen beobachtet. — Nach Einspritzung der Tötungsgabe ging dagegen ziemlich rasch die Atmungszahl herab, die einzelnen Inspirationen waren meist mit stärkeren Körperbewegungen verknüpft (dyspnoische Krämpfe) und der Tod erfolgte unter Zuckungen der verschiedensten Muskelgruppen.

Zum Vergleich der Wirkung des Jodecyan mit der der Blausäure liegen uns zahlreiche Protokolle über Versuche mit Cyankalium und Cyannatrium vor; ein sorgfältig durchgeführter Vergleich zwischen der Wirkungsart der drei Gifte bestimmt uns, die Behauptung aufzustellen, dass im grossen und ganzen die Wirkung des Jodecyan mit der Wirkung der beiden genannten Cyanide qualitativ übereinstimmt. Will man freilich Einzelheiten berück-

sichtigen, dann haben wir zu betonen, dass wir im Verlauf eines einzigen Versuches während der Wirkung des Jodecyan die wiederholte Entleerung blutig gefärbter dünner Massen feststellen konnten, eine Erscheinung, die wohl Hämoglobinurie genannt werden darf, und die bei keiner Taube während der Cyannatrium- oder Cyankaliumwirkung hervortrat.

Durch unsere Versuche wurde als minimal-letale Gabe die Menge von 42,4035 mg Jodecyan für 1000 g Körpergewicht festgestellt, entsprechend 7,483 mg wasserfreier Blausäure, und ferner gefunden, dass ca. 52 % jener Gabe krampfartige und lähmende Wirkungen hervorrufen, 23½ % schon zu dem typischen Brechanfall Anlass geben, während noch durch 15,5 % eine deutliche Wirkung auf die Atmungsfrequenz ausgeübt wird.

Nach Vorführung der einzelnen, von uns ausgeführten Versuchsreihen erscheint es notwendig, im allgemeinen die Wirkung des Jodecyan mit der Wirkung der mehrfach schon erwähnten Cyanide zu vergleichen.

Was die Wirkungsart der uns interessierenden Gifte betrifft, so wurde bereits im Anschluss an die einzelnen Versuchsreihen ein solcher Vergleich durchgeführt; wir können hier in diesem Sinne recapitulierend berichten, dass die Wirkung unseres Cyanderivates mit den in Vergleich gestellten Cyaniden bis auf geringe Unterschiede übereinstimmt, Unterschiede, die bei den einzelnen Tierarten sich aber wieder wechselnd bemerklich machen. So konnte bei der Taube als einziger Unterschied ein einziges Mal die zuletzt hier erwähnte Hämoglobinurie nachgewiesen werden, eine Beobachtung, die man auf Zufälligkeiten zurückführen müsste, wenn nicht ähnliches, und zwar mehrfach, im Verlaufe der Versuche an Mäusen hervorgetreten wäre, wenn nicht Kobert und Goldfarb diese Erscheinung ganz besonders im Verlaufe der

Vergiftung an Hunden und Katzen gesehen hätten. Es erscheint somit die Hämoglobinurie für die Differentialdiagnose von Wichtigkeit, derart, dass, wo sie eintritt, man auf Vergiftung mit Jodecyan schliessen wird, während beim Fehlen dieser Erscheinung das Jodecyan nicht absolut ausgeschlossen scheint. Diese Erscheinung dürfte entschieden auf die Wirkung des Jodecomponenten zurückzuführen sein, der zu ca. 83 % an der Zusammensetzung des Jodecyan beteiligt ist.

Stärkere Unterschiede traten bei Maus und ganz besonders bei Kaninchen hervor bezüglich der durch die Gifte verursachten krampfartigen Affectionen. Während bei der Maus im allgemeinen dieselben Formen des Krampfes beobachtet werden konnten, und die durch Jodecyan bedingten sich nur durch die geringere Stärke und kürzere Dauer von der durch Cyankalium hervorgerufenen unterschieden, konnten wir feststellen, dass bei den Kaninchen auch in der Form des Krampfes ein wesentlicher Unterschied zwischen Jodecyan und Cyankalium besteht. Wie mehrfach bereits erwähnt, bedingen die Cyanide ausgesprochenen Opisthotonus, der dem durch Strychnin hervorgerufenen vollkommen gleicht; durch Jodecyan konnten wir kein einziges Mal diese Krampfform hervorrufen. Wir glauben aus dem Vorhergehenden schliessen zu dürfen, dass die krampferzeugende Wirkung der Blausäure in dem Jodecyan eine Milderung erfahren hat. Ist das als Jodwirkung aufzufassen? Diese Frage ist schwer zu beantworten. So oft auch die Wirkung des Jod in der Litteratur behandelt worden ist, nirgends findet man befriedigende Angaben über die Wirkung dieses Körpers auf das Centralorgan; nur das geht aus den Mittheilungen hervor, dass im Verlauf der Jodvergiftung Krämpfe äusserst selten beobachtet worden sind. Von einzelnen Autoren wird die Wirkung des Jod geradezu als eine narcotische gedeutet, und Binz nimmt an, dass das in dem Centralorgan abgespaltene Jod hier lähmend einwirke. Dieser Theorie folgend würde man daran denken können, das von uns Beobachtete also zu deuten: Aus dem Jodecyan, das überhaupt sehr zur Dissociation neigt, wird das Jod leicht abgespalten, und die narcotische Wirkung desselben tritt der erregenden, krampferzeugenden entgegen.

Zum Vergleich in quantitativer Beziehung gebe ich zunächst hier folgende tabellarische Zusammenstellung:

Tabelle 4.

	Kaninchen: Blausäure als		Maus: Blausäure als		Tauben: Blausäure als	
	Cyan- Kalium und -Natrium Mittel	Jodecyan	Cyan- Kalium und -Natrium Mittel	Jodecyan	Cyan- Kalium und -Natrium Mittel	Jodecyan
Tod	100	100	100	100	100	100
Opisthotonus . .	57,795	—	—	—	—	—
Krampf	45,306	40,197	54,704	48,148	58,259	52,317
Lähmung	45,306	40,197	34,296	48,148	55,536	52,317
Erbrechen	—	—	—	—	33,539	23,502
Beschleunigung der Atmung . . .	—	—	—	—	31,973	15,445

Die für Kaninchen verzeichneten Zahlenpaare weisen Unterschiede auf, die als innerhalb der Grenzen der Versuchsfehler liegend nicht weiter in Betracht gezogen werden können. Das Gleiche gilt bei der Maus für die Krampfdosen, bei der Taube für die Gaben, die Krampf und Lähmung bedingen. Grössere Unterschiede werden wahrgenommen für die Maus bezüglich der lähmenden Gaben, für die Taube bezüglich der Gaben, die Erbrechen bzw. Beschleunigung der Atmung hervorrufen. Namentlich der Unterschied des letzten Zahlenpaares ist so gross, dass davon abgesehen werden muss, die Zufälligkeiten der Einzelversuche zur Erklärung heranzuziehen: die Taube reagiert eben auf kleinste Gaben des Jodecyan viel, viel feiner, als auf Cyankalium resp. Cyannatrium.

Zur Entscheidung der Frage, ob in dem Jodecyan der Cyan-komponent allein zur Wirkung kommt, ist der Inhalt der Tabelle 4 nicht zu gebrauchen. Um darüber ein Urteil zu gewinnen, war es notwendig für alle von uns berücksichtigten Erscheinungen festzustellen resp. den früheren Untersuchungen zu entnehmen diejenigen Blausäuremengen, die in den entsprechenden Gaben von Cyankalium resp. Cyannatrium enthalten sind, und weiter zu berechnen, welche Blausäuremengen dem Jodecyan entsprechend sind, und wie sich diese Gaben zu den Gaben der Cyanide verhalten. Das Ergebnis der ausgeführten Rechnungen ist in Tabelle 5 zusammengestellt.

Tabelle 5.

	Blausäure als Cyan- Kalium u. -Natrium. Mittel. a.	Jodcyan			Abweichung b von a.
		Gabe in mg.	ent- sprechend Blausäure mg. b.	b in % von a.	
Kaninchen.					
Tod	1,883	28,975	5,1133	271,54	+ 171,54
Opisthotonus	1,088	—	—	—	—
Krampf u. Lähmung	0,853	11,647	2,055	240,91	+ 140,91
Maus.					
Tod	4,377	32,283	5,697	130,15	+ 30,15
Krampf	2,395	15,544	2,743	114,55	+ 14,55
Lähmung	1,501	15,544	2,743	182,71	+ 82,71
Taube.					
Tod	2,395	42,404	7,483	312,385	+ 212,385
Krampf	1,396	22,184	3,915	280,535	+ 180,535
Lähmung	1,330	22,184	3,915	294,28	+ 194,28
Erbrechen	0,803	12,546	2,214	275,58	+ 175,58
Beschleun. Atmung	0,766	6,549	1,156	150,9	+ 50,9

Wäre in dem Jodcyan das darin enthaltene Jod unwirksam, Ballast, könnte man es etwa als Verunreinigung ansprechen, dann müssten bei dem Vergleich der Gaben, die von den Cyaniden und von Jodcyan aufgewandt werden müssen, um Tod oder Krampf oder Lähmung etc. hervorzurufen, die gleichen oder doch annähernd gleichen Verhältniszahlen erhalten werden. Dass dies nicht der Fall, ergibt ein Blick auf den Inhalt der letzten Columnne vorstehender Tabelle. Wir müssen hieraus schliessen, dass **in dem Jodcyan das Cyan durchaus nicht allein zur Wirkung gelangt, dass das Jodcyan durchaus kein reines Blausäuregift ist**, sondern dass die Giftwirkung sich zusammensetzt aus der Wirkung der beiden in dem Jodcyan enthaltenen Componenten.

Wie mehrfach bereits betont, hat Kobert für die von ihm untersuchten Warmblüter den Satz aufgestellt, dass das Jodcyan 3 — 4 mal weniger tödlich wirke, als die in ihm enthaltene Blau-

säure. Zum Teil wohl mit Rücksicht auf neue Versuche, zum Teil wohl aber auch deshalb, weil Kobert bei seinen Rechnungen sich geirrt hat, hat Goldfarb die Angabe dahin berichtigt, dass er sagt, das Jodeyan wirke mindestens 4 mal weniger giftig, als die in ihm enthaltene Blausäure. Unsere Versuche, die mit chemisch reinem Jodeyan ausgeführt worden sind, zeigen, dass dessen Giftigkeit von Goldfarb unterschätzt wurde, offenbar deshalb, weil er ein unreines Präparat benutzte. Sehen wir doch, dass auf die Tauben das Jodeyan etwas über 3 mal schwächer wirkt, als die in ihm enthaltene Blausäure, während die Kaninchen schon durch eine Gabe getötet werden, die ungefähr dem $2\frac{3}{4}$ fachen der Blausäuremenge entspricht; die Maus dagegen verhält sich den genannten Warmblütern gegenüber wesentlich anders: das Jodeyan erscheint bei den Versuchen an diesem Tiere fast als Blausäuregift, da die Tötungsdosis der wasserfreien Blausäure nur um 30 % überschritten werden durfte, um den Tod durch Jodeyan zu bringen. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass dieser Befund von allen Zufälligkeiten frei ist, denn wir haben, wie aus der Tabelle 2 ersichtlich, mit Rücksicht auf die von Goldfarb gemachten Behauptungen eine grössere Zahl von Tieren geopfert, um darzuthun, dass die Wirkungskraft des Jodeyan nicht schwächer ist, als wir gefunden.

Unsere Versuche lehren aber weiter, dass es durchaus unzulässig ist, für irgendwelche Gruppen oder Klassen von Tieren solch allgemeine Angaben zu machen, wie es Goldfarb und Kobert gethan haben.

Um dies darzuthun, haben wir die Tötungsgaben herangezogen und folgende Verhältniswerte berechnet:

	Cyanide:	Jodeyan:
Kaninchen : Taube wie 1 :	1,22	1,46
Kaninchen : Maus wie 1 :	2,32	1,11
Taube : Maus wie 1 :	1,83	0,76

Diese Zusammenstellung ergibt, dass Kaninchen mit Taube verglichen, sich kein grosser Unterschied in dem Verhältniswerte bemerklich macht, dass aber die beiden andern Paare von Verhältniszahlen ganz gewaltige Unterschiede aufweisen; sowohl mit dem Nager (Kaninchen), als mit dem Vogel verglichen, zeigt die Maus ganz erhebliche Differenzen. Die Maus, die den Cyaniden

gegenüber eine ganz bedeutende Immunität besitzt, ist relativ sehr empfindlich gegen die Wirkung des Jodeyan. Ob die Ursache dieser relativen Überempfindlichkeit in dem Jodcomponenten liegt? Weiteren Untersuchungen muss es vorbehalten bleiben, darüber Klarheit zu schaffen. So viel aber darf aus unseren Versuchen jedenfalls geschlossen werden, dass das Jodeyan durchaus nicht als einfaches Cyangift angesehen werden darf.

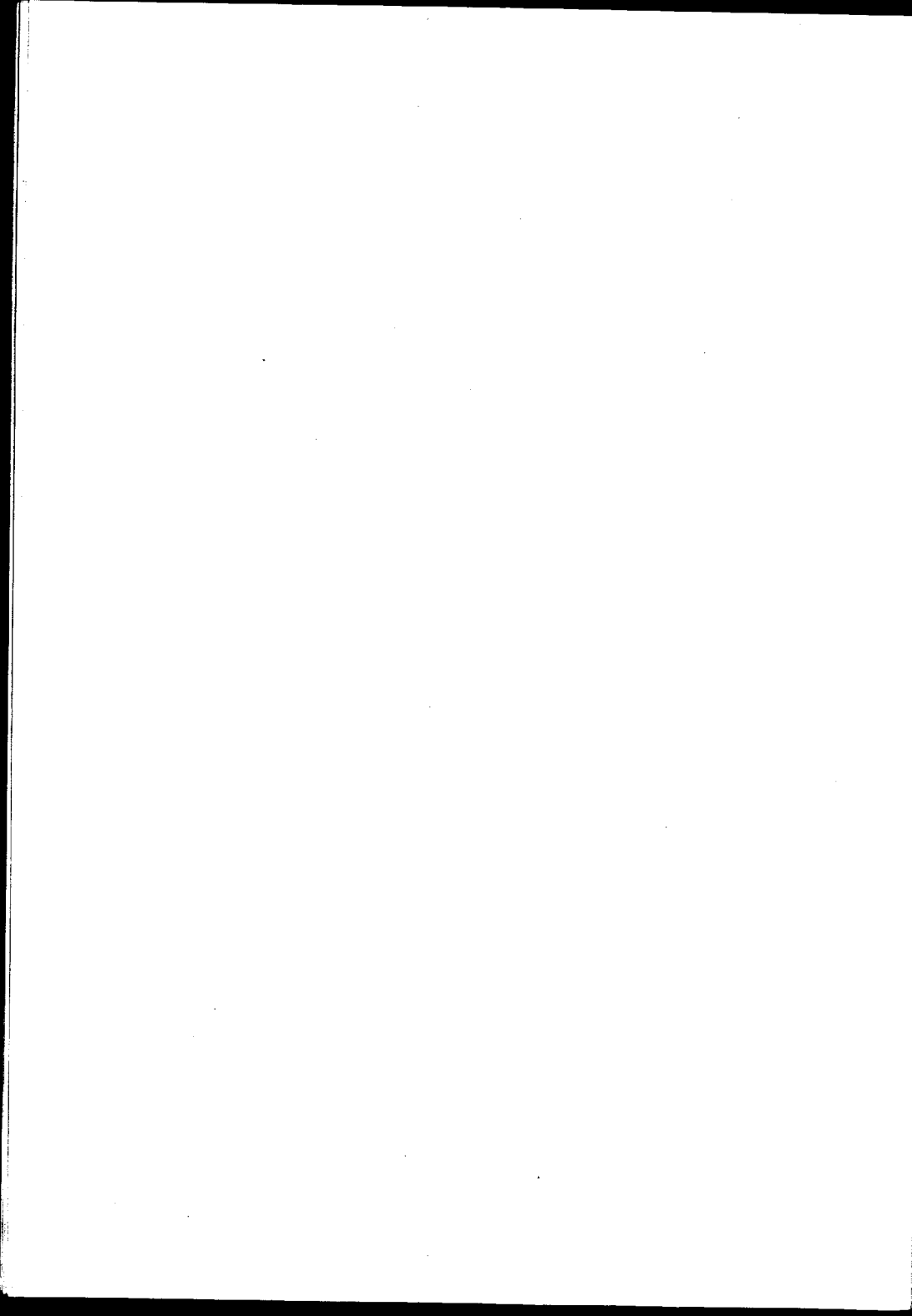
Zum Schlusse will ich es nicht unterlassen, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Falck, für die Anregung zu dieser Arbeit, sowie für seine liebenswürdige Unterstützung bei derselben meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Vita.

Ich, Hubert Sieben, christlicher Religion, wurde geboren zu Bingen a./Rh. am 18. Mai 1870. Das Abiturientenexamen bestand ich in Mannheim im Juli 1890. Darauf besuchte ich 3 Semester lang die Universität Tübingen, um Medicin zu studieren, und bezog dann die Universität Würzburg, wo ich Ende des Sommersemesters 1892 das Tentamen physicum bestand. Vom 1. Oktober 1892 bis 1. April 1893 diente ich das erste Halbjahr mit der Waffe beim V. badischen Infanterie-Regiment No. 113 zu Freiburg, wo ich zugleich immatriculiert war, und verbrachte dann das folgende Semester an der Universität München. Von Herbst 1893 ab studierte ich an der Universität Kiel, wo ich im Sommersemester 1895 das medicinische Staatsexamen bestand. Das Examen rigorosum bestand ich am 6. Juli 1895.

1687





48154