XVII.

Ueber Jodoform und über Jodsäure.

Von

C. Binz.

Nach Versuchen des Hrn. Dr. C. Möller¹⁾.

Die Deutsche Pharmakopoe hat das **Jodoform** bei uns officinell gemacht. Ueber seine Eigenschaften bei der äussern Anwendung auf Geschwüren aller Art ist viel Gutes berichtet worden. Das Präparat besteht zu 90,7 Gewichtstheilen aus Jod; wie wir sehen werden, findet dieses in vielen Geschwürsflächen die Bedingungen vor, sich aus dem Jodoform ganz allmählich in Freiheit zu setzen; und das erklärt wol zur Genüge die reinigende, gelind erregende und vielleicht auch specifisch heilende Wirkung, welche man von dem Jodoform so bestimmt gerühmt hat.²⁾

Wenig Sicheres ist von der innern Wirkung des Jodoform bekannt. In der Literatur finden sich einzelne therapeutische Angaben darüber. So sagt A. Maitre in Bouchardat's *Annuaire de Thérapeutique* von 1857³⁾, das Jodoform besitze neben der allgemeinen Jodwirkung noch schmerzlindernde Eigenschaften, die es bei allerlei Neuralgien sehr nutzbar machten. Die tägliche Dosis zu solchem Zweck sei 5—50, oder nach Bouchardat bis zu 60 Ctgrm. Die grosse Mehrzahl der Autoren will jedoch eine schmerzlindernde Wir-

1) Pharmakolog. Untersuchungen über Jodoform und Jodsäure. Inaug.-Diss. Bonn. 6. Aug. 1877.

2) Vgl. u. A. Lazansky, von Pick's Klinik in Prag. Vierteljahrsschr. f. Derm. u. Syph. Wien 1875. S. 275—314.

3) Canstatt's Jahresber. 1859. V. 96, oder in d. Sep.-Ausgabe: 1859. I. 217. — Vgl. ferner Centralbl. f. d. med. W. 1873. S. 848 und ebendasselbst 1870. S. 544, wo englische und amerikanische Aerzte über die äusserlich und innerlich schmerzlindernde Wirkung berichten. Hartnäckige Cardialgien, Occipitalneuralgien, Ischias, schmerzhaftes Uterin- und Mastdarmleiden u. dgl. werden genannt. Auch die Intermittens fehlt nicht.

kung des Präparates vom Blute aus nicht anerkennen, und in der deutschen ärztlichen Welt wird es nur ganz ausnahmsweise innerlich verordnet.

Mir wurde die Beschäftigung mit dem, wie man sieht, noch so wenig gekannten Körper nahegelegt durch folgende kurze Krankengeschichte, welche ich meinem hiesigen Freunde und Collegen W. Busch verdanke. Sie betrifft eine Patientin, deren Behandlung er wegen zufälliger anderer Beziehungen zu leiten hatte. Auch mir persönlich ist die Patientin genau bekannt.

„A. X., kräftiges leicht erregbares Mädchen, 11 Jahre alt, hatte im Jahre 1874 Gürtelrose, nachdem einige Tage vorher neuralgische Intercostalschmerzen vorhanden waren. Ein Jahr später trat ein Recidiv der Schmerzen ein, welche sich periodisch lebhaft steigerten und auch auf andere Nervenbahnen übergriffen. Taubheit und Ameisenlaufen in Beinen und Armen, verlangsamter Puls, Erethismus der Hör- und Sehnerven. In den schlimmsten Anfällen Hallucinationen und Phantasieen. Drei bis vier Rückenwirbel bei der Berührung auffallend schmerzhaft. Bepinselung des Rückens mit Jodtinctur, Kamillenbäder, Chinin, Morphinumjectionen u. s. w. blieben ohne Erfolg. Das Einzige, was momentan Linderung verschaffte, war dauerndes Tragen des Eisbeutels auf dem Rücken.

Nach halbjährigem Leiden Gebrauch von Jodoform 0,02 dreimal täglich. Aufhören der Schmerzen nach einigen Tagen, Besserung des Allgemeinbefindens. In längern Pausen kehren zwar einzelne Anfälle wieder, die aber viel schwächer sind als die früheren und während des Gebrauchs von Jodoform nachlassen.

In diesem Zustand verlief das Kranksein weiter. Jedesmal, wenn dieses die Darreichung von Jodoform erheischte, schien die eintretende Besserung in directer Beziehung zu dem Medicament zu stehn.

Das Jodoform wurde in Pillen verabreicht. Während ihrer Aufnahme roch die Ausdünstung des Kindes nach Jodoform. Irgend ein anderer Nachtheil wurde nicht wahrgenommen.“

Die bisherige experimentelle Forschung am Thier brachte Vergiftungsversuche an Hunden von Cogswell, Mouzard, Morétin und Humbert. Ich gebe keinen Auszug davon, da sie in dem bekannten Buch von Guibert, bearbeitet von R. Hagen, Leipzig 1861, S. 443, leicht nachzusehen sind. Es geht aus ihnen hervor, dass 4—5 Grm. mittelgrosse Hunde unter allgemeiner Lähmung tödten. Th. Nunneley sagt ¹⁾, er habe das Jodoform geprüft „by

¹⁾ Edinburgh med. and surg. Journ. 1849. Bd. 22. S. 352.

inhalation and by the mouth“, aber es schien ihm kaum irgend einen Effect zu veranlassen.

Dagegen vindicirt Dr. Eugenio Franchino dem Jodoform eine örtliche und eine entschieden allgemeine anästhesirende Wirkung. Er kam bei seinen Versuchen an Hühnern, Tauben und Kaninchen zu dem Resultat, dass 2 Grm. Jodoform genügten, um binnen 2—3 Minuten einen allgemein anästhetischen Zustand herbeizuführen. Dabei bediente er sich einer länglich runden, an beiden Seiten offenen Blase als Inhalationsapparat. Die dem Kopf des Thieres anzupassende Oeffnung umschloss die Mundspalte ganz, während die andere Oeffnung ein Röhrchen von dem Lumen der Trachea des Versuchstieres durchpassiren liess. In der Blase befand sich ein Schwamm zur Aufnahme des pulverförmigen Jodoform. Im Laufe der Versuche beobachtete Franchino gemeiniglich zwei verschiedene Stadien. Anfangs ist das Thier sehr aufgeregt, seine Muskeln sind contrahirt und Puls und Respiration zeigen eine Beschleunigung. In dem 2. Stadium tritt eine allgemeine Ruhe ein, alle Glieder sind in erschlafftem Zustande, die Respiration ist etwas verlangsamt aber sonst unbehindert, die Circulation erscheint normal. Während dieses letzten Stadiums nun gewährte Franchino eine complete Anästhesie, welche 5—10 Minuten andauerte. Dann sah er bei dem allmählich eintretenden Erwachen zuerst die Empfindung und darauf die Bewegung wiederkehren, bis das Thier nach einiger Zeit seine volle Munterkeit wiedererlangt hatte.¹⁾

Nahezu gleiche Resultate erhielt Righini bei seinen Versuchen an Meerschweinchen und anderen Thieren, welche er nach der Franchino'schen Methode anstellte und die er in seiner umfangreichen Arbeit über das Jodoform veröffentlicht hat. Als er statt des pulverförmigen Jodoform eine alkoholische Lösung verwandte, erzielte er nur eine unvollständige Betäubung, welche bald wieder schwand.

Righini machte auch eine grosse Anzahl von Untersuchungen über den Nachweis des nach Incorporation von Jodoform im Organismus auftretenden Jod. Es gelang ihm in den thierischen Flüssigkeiten und Auswurfstoffen, wie in Blut, Speichel, Schweiss, Milch, Thränenflüssigkeit, Nasenschleim, Menstrualblut, Urin, Galle, Fäcalmassen, Liquor amnios das Jod in mehr oder weniger geringen Mengen nachzuweisen, wenn das Jodoform innerlich gegeben worden war.

1) Nach einem Referat in Schmidt's Jahrb. 121. 29. (Jahrgang 1864). Ebenso das Folgende.

Dagegen fand er, dass das Jodoform bei äusserlicher Anwendung in Form von Salben, Seifen, Pflastern, Bädern u. s. w. nicht resorbiert werde und sich dann im Blut, Speichel, Urin u. s. w. nicht chemisch nachweisen lasse. Die äusserliche Wirkung sei örtlich theils reizend, theils calmirend. Das Jodoform kann nach Righini von Menschen bis zu 3 Grm. pro die genossen werden und verbände sich im Magen und Darmkanal theils mit Proteinsubstanzen zu löslichen, leicht resorbirbaren Albuminaten, theils mit Amylum zu unverdaulichem Jodamylum. Bei dieser innerlichen Aufnahme des Jodoforms habe sich die ausgeathmete Luft der Behandelten jodhaltig gezeigt. Endlich geschieht von Righini noch einer antiseptischen und antimiasmatischen Eigenschaft des Jodoform Erwähnung, welche er auch praktisch verwerthen möchte, etwa durch besonders präparirtes Jodoformpapier, indem sich das Jodoform an der atmosphärischen Luft allmählich zersetze und den in dieser Luft sich Aufhaltenden nicht nachtheilig werde. Er will die Zersetzung des Harns und Fäulniss des Fleisches durch Jodoform gehemmt haben.

Dieser letztere Punkt ist von Dechamps einer eingehendern Prüfung unterzogen worden.¹⁾ Er meint, dass Righini sich irre, wenn er Jodoform ein desinficirendes Mittel nennt. Wäre es ein solches, so müsste es Schwefelwasserstoff zersetzen, was es nicht thut. Nach Dechamps verdeckt das Jodoform nur durch seinen penetranten aromatischen Geruch andere unangenehme Gerüche; es könne auch wohl in Berührung mit sich zersetzenden Substanzen deren weitere Decomposition hindern. Ich brauche kaum zu bemerken, dass nach den heutigen Anschauungen die Zersetzung des Schwefelwasserstoffs keineswegs das alleinige Kennzeichen eines Desinficiens ist.

M'Kendrick in Edinburg gibt unter der Ueberschrift: „The action of Jodoform“ folgende Resultate seiner Versuche²⁾:

„Es ist schwer, sich eine Kenntniss der Wirkung des Jodoforms zu verschaffen, weil dasselbe aller Löslichkeit in solchen Medien entbehrt, welche zur subcutanen Injection geeignet sind. Jodoform löst sich kaum in Wasser, Säuren und wässerigen Alkalien, ist dagegen leicht löslich in Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen. Ich bediente mich einer Lösung von 1,0 Gran Jodoform in 5,0 Gran Alkohol und 15,0 Gran Wasser. Die Wirkungen waren sehr ähnlich denen, welche das Chloral hervorruft, Folgendes ausgenommen:

1) Bulletin de Thérap. 1853. März.

2) Edinburgh Med. Journ. Juli 1874. Sep.-Abz. S. 11.

- 1) Eine Periode der Hyperästhesie war nicht vorhanden.
- 2) Es schien ein Gefühl von Irritation der Nase vorhanden zu sein, denn die Thiere rieben sich mit ihren Pfoten daran herum.
- 3) Zehn Gran subcutan injicirt bei Kaninchen von 1750 Grm. Gewicht riefen tiefen Schlaf von ca. 4 Stunden hervor. Zwölf Gran tödteten Thiere desselben Gewichtes in $2\frac{1}{4}$ Stunden. Die tödtlichen Dosen scheinen deshalb kleiner zu sein als beim Chloral.
- 4) Krämpfe waren nicht vorhanden.
- 5) Die Pupillen waren gelinde contrahirt.
- 6) Die Körperhöhlen enthielten keine Flüssigkeit.“

H. Ranke bringt im Centralb. f. d. med. W. vom 25. August d. J. eine Arbeit über die Wirkungsweise der Anaesthetica, worin er die starreerregende Eigenschaft der meisten unter ihnen behandelt. Vom Jodoform sagt er, es rufe in ätherischer Lösung in die Arterien injicirt augenblicklich exquisite Starre hervor, ganz wie Chloroform und viel rascher und bedeutender wie Aether allein. Bestätige sich seine Vermuthung, dass die Erzeugung der Starre etwas den Anaesthetica specifisch Innewohnendes sei, so werde sorgfältige Experimentation vielleicht darthun, dass die anästhetische Einwirkung des Jodoform nur durch seine Unlöslichkeit maskirt werde. Das Letztere hatte sich, wie wir sehen werden, zur Zeit als H. Ranke es niederschrieb, bereits gezeigt, wenn auch weniger ausgeprägt als bei dem so handlichen Chloroform.¹⁾

Bei den Versuchen, welche ich von Hrn. C. Möller unter eigener Aufsicht anstellen liess, trat natürlich ebenfalls die spröde Beschaffenheit des Versuchsobjectes hindernd hervor. Fettes Oel

1) Die Ranke'sche Arbeit brachte mir in den meisten Punkten eine schätzbare indirecte Bestätigung dessen, was ich in diesem Archiv VI. S. 310 mitgetheilt hatte. Schon 1867 hatte H. Ranke die Frage in Angriff genommen (Centralbl. No. 14). Zu meinem Bedauern war diese Mittheilung meinem Gedächtniss entgangen, denn obschon sie technisch einen ganz andern Ausgangspunkt als die von mir publicirte Untersuchung „über die Wirkungsweise schlafmachender Stoffe“ genommen, so wäre sie doch von mir gebührend zu erwähnen gewesen. — Auf die Differenz in der mikro-chemischen Einwirkung der Morphinsalze, welche sich bei den Beobachtungen von H. Ranke und mir herausstellte, gedenke ich von neuem experimentell zurückzukommen. Einstweilen verweise ich nochmal auf das, was ich betreff des Verhütens subjectiver Täuschungen auf S. 313 (Bd. VI dieses Archivs) angab, ferner auf die Andeutung S. 314, dass die Dunkelung der Zwischensubstanz leichter sichtbar zu machen ist, als die der Zellen. Das zeigte sich bei den verschiedensten Gelegenheiten. Wer die von mir beschriebene Untersuchung zum ersten Mal anstellt, wird sich an ihr leichter orientiren.

ist das einzige indifferente Medium, worin Jodoform sich löst, aber für dieses lässt sich wieder die Methode der Beibringung nicht verwerthen, welche für den ersten Einblick die klarsten Resultate gibt, nämlich die Einspritzung in die Gefässe. Ich versuchte es zuerst mit der Inhalation des verdunstenden Präparates. Jeder Krystall Jodoform füllt ein Zimmer mit dem safranähnlichen starken Geruch aus; allein meine Thiere blieben von grossen Quantitäten, welche in dieser Weise zur Anwendung gelangten, unberührt.

Versuch I. 15,0 Jodoform in kleinen Krystallen wurden in einer Schale ausgebreitet, darüber ein Sieb gesetzt und das Ganze mit einer Glasglocke von 32 Ctm. Durchmesser und 18 Ctm. Höhe gedeckt. Auf dem Sieb sass ein junges, sehr schwaches Kaninchen. Die Temperatur des Zimmers war 20° C. und stieg im Laufe des Tages durch Erwärmung des Ofens auf 25° C. In diesem Zustande war das Thier den starken Jodoformdämpfen, die sich schon beim Eintreten in das Zimmer sehr bemerkbar machten, 8 Stunden ausgesetzt, ohne dass die Spur einer Narkose sichtlich gewesen wäre. Nach Ablauf dieser Zeit wurde vorgehaltenes Futter gierig gefressen.

Versuch II. In ein Gefäss von 7,75 Ctm. Durchmesser wurden über 50 Grm. Jodoform eingeschüttet, darauf ein Sieb gesetzt, auf dies ein gesunder Frosch und über das Ganze eine kleine Glasglocke. Der Apparat stand im warmen Zimmer (20° C.).

Zu Anfang athmete der Frosch rasch, aber leicht. Nach $\frac{1}{4}$ Stunde betrug die Athmung 140 in der Minute. Grosse Unruhe und Emporsteigen an der Glocke, um zu entfliehen.

Die Respiration zeigt im Verlaufe des Versuches nichts Besonderes. Nach einigen Stunden sitzt der Frosch ruhig und bewegt sich auch nicht beim Anklopfen an die Glocke. Herausgenommen verträgt er jedoch die Rückenlage nicht, richtet sich sofort kräftig wieder auf und macht auch bald energische Fluchtversuche.

Dieser Zustand dauert fort, bis Abends $6\frac{3}{4}$ Uhr der Versuch abgebrochen wird, nachdem der Frosch 9 Stunden unter der Glasglocke zugebracht hatte. Er ist ganz munter und zeigt durchaus keine Narkose.

Zur Erklärung dieser negativen Resultate lässt sich anführen, dass die Verdunstung des Jodoforms bei gewöhnlicher Temperatur nur sehr langsam geschieht, trotz des starken Geruchs. Es kommt also von dem Präparat nicht genug in die Blutbahn, um das Nervensystem beeinflussen zu können. Ein nicht unerwartetes Licht wirft diese Unschädlichkeit der so erzeugten Jodoformverdunstung auf die Angaben Franchino's (s. oben S. 311). Schon die einfache Betrachtung seiner Anordnungen und seiner Resultate wiesen auf Kohlensäurevergiftung der durch den Apparat gelind strangulirten Hunde hin, und den Meerschweinchen von Righini ist es, wie mir scheint, nicht anders ergangen.

Was ich dann weiter sah, kann als Beitrag zur Toxikologie des Jodoform gelten, für therapeutische Verwerthung bietet es noch keinen bestimmten Anhaltspunkt. Ich gebe von mehrfachen Versuchen nur zwei, weil sie alle ganz ähnlich verliefen.

Versuch III. Schwarzes starkes Kaninchen von etwa 1800 Grm.

Abends $\frac{1}{2}$ 6 Uhr erhält es 2,0 Jdf. in 60 C.-Ctm. Wasser suspendirt mit der Schlundsonde in den Magen. Am andern Morgen ruhig, aber anscheinend ganz wohl. Erhält wieder 3,0 Jdf., diesmal in 40,0 Wasser mit etwas Gummi und ein paar Tropfen Glycerin emulgirt.

Abends 6 Uhr läuft es noch munter in dem Zimmer umher. Am dritten Tag ist das Thier vollständig wohl dem Aussehen nach. 9 Uhr Nahrungsaufnahme. 10 Uhr abermals 5,0 Jdf. mit Gummi zerrieben durch Schlundsonde in den Magen in 50 Wasser. Am vierten Tage Morgens keine besonderen Erscheinungen. Abends 6 Uhr Athmung 50, Puls 120, Temperatur 36° . Das Thier liegt auf der Seite, sieht zuweilen nach seinem Bauch, als ob es heftigen Schmerz habe. Beim Lagern auf den Bauch gelähmt. Pupillen weit, mit träger Reaction. 7,30 Uhr Athmung 60, Puls 120. 11,30 Uhr idem. Immer noch ganz betäubt. Wirft sich aber von Zeit zu Zeit noch umher, als ob es Schmerzen in den Eingeweiden hätte. Am folgenden Tage früh wird es todt gefunden.

Section am Vormittag: Herz derb, contrahirt. Lungen an den Rändern und unten mit Ekchymosen marmorirt. Darmmucosa succulent, hyperämisch, mit dickem, gelbem Schleim bedeckt (CHJ³). Der Magen voll schwarzer ekchymotischer Partien. Leber gross, hell, brüchig. Nieren stark hyperämisch.

Die mikroskopische Untersuchung durch Koester ergibt:

Sehr starke, fettige Degeneration der Leber, namentlich peripher. In der äussersten Peripherie starke Atrophie der Zellen.

Starke fettige Degeneration der Nieren (gewundene Substanz). In den geraden Harnkanälchen stellenweise gelblich körnige Ausfüllungsmassen. Häorrhagische Infiltration kleiner Lungenpartien, theilweise zellige Infiltration. Fettige Degeneration des Alveolarepithels.

Versuch IV. Mittलगrosses graues Kaninchen 1430 Grm. schwer. Abends 8 Uhr wird eine Lösung von 0,5 Jodoform in 6 C.-Ctm. Süssmandelöl subcutan injicirt. Das Thier hat Nachts nichts gefressen und ist am andern Morgen ganz munter, Puls und Respiration sind normal. Um 11 Uhr wurden dem Thiere abermals in 5 C.-Ctm. der vorher erwärmten Lösung etwa 0,4 Jdf. injicirt. Nach einer halben Stunde ist die Temperatur $40,2^{\circ}$, der Puls jagend, Respiration 120. Dieser Zustand bleibt derselbe und das Thier zeigt keine auffallenden Erscheinungen. $3\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags abermalige subcutane Injection und zwar in 7 C.-Ctm. der Lösung etwa 0,55 Jdf. Der Diener berichtet, dass am andern Morgen um 8 Uhr das Thier auf der Seite lag. Aufgerichtet fiel es wieder um. Die Respiration sei rasch, jagend und kräftig gewesen. Um 9 Uhr wurde es todt gefunden. Die Section ergibt: Herz in Systole, Nieren sehr blutreich, Blase mit Harn gefüllt, der deutliche Jodreaction zeigt. Die mikroskopische Untersuchung wurde diesmal nicht angestellt.

Das erste Thier hatte in 24 Stunden 10,0, das zweite in 20 Stunden 1,45 Grm. Jodoform bekommen. Narkotische Erscheinungen traten erst mit dem herannahenden Ende des Thieres auf. Es geht demnach aus diesen Versuchen nichts für den Charakter des Jodoform als eines depressorischen Nervenmittels hervor. Wenn M'Kendrick auf 0,6 beim Kaninchen tiefen Schlaf eintreten sah, so ist dabei der mitinjicirte Alkohol (3,0 Grm.) in Betracht zu ziehen. Jedenfalls verdunkelt seine Anwesenheit das Resultat, was der Autor auch selbst hervorhebt.

Besser als bei dem Nagesthier gelang der Nachweis einer hypnotischen Wirkung in folgenden Versuchen:

Versuch V. Junger Hund von 1360 Grm. Gewicht.

11 h — m Subcutan gegen 2,0 Jodoform mit etwas Oel, Gummi und Wasser gut verrieben.

11 h 30 m Schläfrig, träge, sich mühselig auf den Beinen haltend.

12 h — m Noch schlafend. Am Abend noch träge und krank aussehend. Am folgenden Tage ganz munter, frisst.

Der Hund magerte im Verlauf der nächsten Wochen bedeutend ab, bot aber sonst nichts Krankhaftes dar. Abscesse traten an den verschiedenen zum Zweck der Injectionen gemachten Einstichstellen nicht auf.¹⁾ Allmählich erholte sich das Thier wieder vollständig.

Versuch VI. 10 Uhr. Ein junger munterer Kater von 440 Grm. erhält mit etwas Wasser und Eiweiss ca. 2,5 gepulvertes Jodoform in den Magen.

10 h 15 m Nichts verändert.

10 h 30 m Wankender Gang, Neigung zum Umfallen und zum Schlaf.

11 h — m Schläft, unempfindlich gegen das Spielen der Schwester, die zur Controle frei geblieben war. Athmung (in der Sonne) 40 p. Minute.

11 h 15 m Aus dem Schlafe geweckt, kratzt sich das Thier tüchtig mit der Pfote am Kopf (Motilität demnach nicht beeinträchtigt), dann wankt das Thier durch das Zimmer, legt sich auf einer andern Stelle nieder und schläft weiter. Resp. 40. p. Min.

11 h 30 m Idem. 12 h 30 m Idem.

4 h — m Das Thier wird tief schlafend gefunden. Respiration ruhig 35 p. Min. Aufgeweckt läuft es nicht mehr weiter, sondern fährt fort zu schlafen nach einigem kräftigem Schreien. Pupillen reagiren gut am Fenster.

Am Boden liegt etwas alkalisch reagirender Harn. Derselbe angesäuert (HCl) und mit Kleister und Chlor versetzt, gibt deutliche Jodreaction.

Herz 120 in der Minute regelmässig.

1) Ich hebe diesen Punkt für die etwaige praktische Verwerthung hervor. — Bei Luton (Injections souscutanées. Paris 1875. 375 Seiten), finde ich S. 74 die Bemerkung, für das Jodoform existire kein indifferentes Lösungsmittel.

5 h 30 m Lläuft trunken umher.

11 h — m Lebt noch, schläft. Am folgenden Tage todt gefunden.

Section ergab nichts Besonderes. Leber und Nieren sahen ähnlich aus wie früher bei den Kaninchen.

Versuch VII. Eine andere ältere Katze von 1350 Grm. erhielt ganz nüchtern 3,5 Jodoform mit 15,0 Glycerin und 50,0 Wasser verrieben in den leeren Magen. Nach etwa 3 Stunden ist das an und für sich äusserst erregbare Thier noch immer sehr aufgeregt, hat aber die volle Macht über seine Beine verloren. Zwei Stunden später geht es unter den Erscheinungen jagender Respiration und allgemeiner Lähmung ohne vorhergehende Krämpfe zu Grunde.

Versuch VIII. Junge Katze von 790 Grm. erhält 3,5 fein mit Milch verriebenes Jodoform durch die Schlundsonde um 10 Uhr. Bis 12 h. 30 m. nichts Besonderes als zunehmende Ruhe.

12 h 50 m Liegt in dunkler Ecke, angestossen geht sie träge weiter.

4 h — m Lag seither fortwährend in der Ecke. Aufgesetzt taumelt sie mit dem Kopf und lässt ihn nach mehreren Secunden zu Boden sinken. Angestossen geht sie sichtlich schlaftrunken durch das Zimmer.

4 h 30 m Fest schlafend, beim Aufwecken indolent.

10 h — m Abends. Der nämliche Zustand.

Am folgenden Morgen am warmen Ofen liegend.

8 h — m Soporös, wimmernd. Athmung tief, regelmässig, 32 in der Minute. Herzschlag ziemlich kräftig, regelmässig, gegen 160. Temperatur im Rectum 32,9. — Zwischen 12 und 1 Uhr desselben Tages verendet das Thier ohne Krämpfe.

Die Section (Koester) ergab: In der Leber sehr starke fettige Entartung des äussern Drittels der Acini. Ganz in der Peripherie sind die Leberzellen frei von Fett, sehr hell und klein. — Ziemlich ausgedehnte fleckweise auftretende fettige Entartung der Musculatur des Herzens beiderseits. — Feinkörnige, fettige Entartung sämmtlicher gewundener, grobkörnige fettige Entartung der geraden Harnkanälchen. In letzteren hat die Mehrzahl der Fetttröpfchen die Grösse eines rothen bis weissen Blutkörperchen und darüber. Die Entartung ist sehr hochgradig. — In keinem der Organe andere körnige oder krystallinische Niederschläge.

Die drei letzten Versuche thun unverkennbar eine die Thätigkeit von Gehirn und Rückenmark herabsetzende Einwirkung des Jodoform dar. Die Betäubung, die Schwere in den Gliedern, der tiefe Schlaf sind nicht abhängig von dem herannahenden tödtlichen Ausgang, denn sie erscheinen erstens schon, als das allgemeine Ergriffen-sein noch weit entfernt ist, und zweitens treten sie bei dem Hunde auf, der am folgenden Tag ganz munter ist und als Folgezustand nur die auch von dem Jodkalium oft veranlasste allgemeine Abmagerung zeigt. Wir sehen somit in diesen Resultaten ein Analogon von dem, was einzelne Beobachter therapeutisch berichten und was

die von einem unserer besten Kliniker mir übergebene kurze Krankengeschichte besagt.

Dass ein jugendlicher kranker Organismus schon auf paarmal 0,02 günstig reagirte, während beim gesunden Thier viel höhere Gaben erfordert werden, um einen schlafähnlichen Zustand zu bewirken, darf uns nicht wundern. Abgesehen von dem Unterschied in der Empfänglichkeit für Narkotica, liegt ein solcher ganz bedeutenden Umfanges in dem Abstand von Kranksein und Gesundsein. Ein gesunder Mensch nimmt mehrere Gramm Jodkalium einige Tage lang, ohne irgend etwas anders zu spüren, als wenn er ebensoviel Kochsalz verschluckt hätte; leidet aber der nämliche an den nächtlichen Knochenschmerzen der Syphilis, so braucht er der Regel nach auf den lindernden Einfluss nicht lange zu warten. Solche Beispiele lassen sich zahlreich aus der Pharmakodynamik anführen. Bestätigt sich der gute Erfolg, den das Jodoform in unserm Fall von Spinalirritation bewirkte, so werden obige Thierversuche nicht nur toxikologisch, sondern mehr noch therapeutisch von einigem Interesse sein.

Die eine Folge der Vergiftung, das fettige Entarten von Leber, Herz, Nieren und Lungenepithel, erinnert uns an das, was wir über dieselbe Wirkung des Chloroform¹⁾ und einer Reihe anderer Gifte schon wissen. Weil das Jodoform den Componenten des Thierkörpers chemisch indifferent gegenüberzustehen scheint, sah ich anfangs keinen rechten Weg vor mir zum Verständniss jener Wirkung. Vom Chloroform ist die selbst auf der Epidermis anätzende Thätigkeit bekannt. Beim Jodoform dürfte das Freiwerden einer guten Menge freien Jods in den Geweben die Ursache der beschriebenen Zerstörungen sein.

Jodoform, an und für sich ein sehr beständiger Körper, hat das Bestreben, in seinen Lösungen rasch zu dissociiren. Löst man es in Alkohol, Aether oder fettem Oel und hängt über die Lösung einen Stärkekleisterstreifen auf, welchen man mit Siegelack am Stöpsel befestigte, so gewahrt man nach wenigen Stunden bei gewöhnlicher Zimmerwärme die Jodreaction in dem leer gebliebenen Theile der Flasche und in der Lösung die Jodbräunung. Abwesenheit des Tageslichts macht keinen wesentlichen Unterschied.

Der Streifen mit Kleister über gepulvertes Jodoform viele Tage lang gehängt oder über eine Emulsion von diesem mit gewöhnlichem oder angesäuertem Eiweiss bietet keine Spur von Jodentbindung

1) Nothnagel, Berl. klin. Wochenschr. 1866. S. 32.

dar. Das Fett des menschlichen Körpers wird also hinreichen, sowohl im Darm wie im Unterhautzellgewebe Jodoform aufzulösen, in den Kreislauf überzuführen und dort unter Entbindung von Jod zu zerlegen, und das muss bei den 37—39° des thierischen Organismus noch rascher geschehen, als bei den 18—20° eines Zimmers. Was aus dem für sich unmöglichen CH wird, darüber lassen sich höchstens Vermuthungen aufstellen.

Werden auf diese Weise in fetthaltenden Organen nach und nach die Jodatome einzeln, also im nascirenden, ungebundenen Zustand, in Freiheit gesetzt, so ist es leicht verständlich, wie das dicht dabei liegende Zelleneiweiss von ihnen ergriffen und in seinen Functionen, bei stärkerer Entbindung, wie in der Leber, in seinem Bestand verändert werden muss. Schliesslich wird das Jod diejenigen Componenten aufsuchen, zu denen es die grösste Verwandtschaft hat, und mit ihnen gelöst erscheint es dann als Jodmetall in den Excreten, gerade so wie wenn wir freies Jod direct aufnehmen lassen. Bluthaltiger Harn, wie Böhm ¹⁾ bei Einverleibung des freien Metalloids in Jodmetall und Wasser gelöst regelmässig sah, bekamen wir niemals, wahrscheinlich zum Theil, weil bei uns die Dosis des stets vorhandenen aber doch nur langsam freiwerdenden Jod viel geringer ist, als sie es dort war. Aber selbst wenn das zuträfe, braucht es nicht der einzige oder Hauptgrund zu sein.

Uebrigens wird nicht alles Jodoform im Organismus so gespalten. Das geht aus dem deutlichen Geruch der Perspiration der oben erwähnten Patientin hervor und wird mir noch von anderer glaubwürdiger Seite erzählt. Ein Apothekergehilfe nahm, um sich von der Syphilis zu befreien, längere Zeit hindurch Pillen von Jodoform. Seine Ausdünstung roch bald so stark, dass sie von der Umgebung höchst unangenehm empfunden wurde.

Ich erwähne noch, dass einer meiner Schüler, Dr. Siegen, 0,2 Jodoform auf einmal verschluckte. Nach 90 Minuten untersuchte er den Harn mit unreiner Salpetersäure und Kleister und erhielt reichliche Jodreaction. Irgend welche Unbequemlichkeit brachten diese zwei Decigramm nicht hervor.

Jod wird aus dem Jodoform im Organismus frei. Wir schliessen dies aus dem Uebergang des Metalloids in den Harn, wo es nur in einer gelösten Gestalt, also nicht als Jodoform vorhanden sein kann,

1) Dieses Archiv V. 337.

ferner aus seinem Auftreten in fettölgiger Lösung. Dass nun aber das Jod als solches narkotisirende Eigenschaften hat, scheint aus der toxischen Einwirkung der **Jodsäure** hervorzugehen.

Betreffs der Jodsäure besitzen wir eine Abhandlung von M. Melsens in Brüssel.¹⁾ Sie bespricht die Verunreinigung des KJ durch das KJO_3 und die Gefährlichkeit derselben. Fünf Versuche an Hunden liegen vor. Das Gemeinsame an ihnen ist, dass die Thiere nach einigen Gramm KJO_3 langsam zu Grunde gehen, „sans convulsions, sans cris“ und dass Melsens allenthalben im Körper nur das Jodid, nirgends das jodsaure Salz nachweisen konnte. Das Jodat ist also giftig und wird ferner von den oxydablen Bestandtheilen des Organismus zu Jodid reducirt. „La facilité de la décomposition de l'iodate de potassium en dissolution par les corps réducteurs, comme le sulfure d'hydrogène, l'acide sulfureux et l'acide arsenieux, fait comprendre directement que ce sel doit rencontrer dans l'organisme une foule de matières qui le réduisent, en tout ou en partie, en s'emparant de son oxygène et laissant de l'iodure de potassium; mis en contact avec l'urine fraîche et froide, l'iodate de potassium se réduit en partie et assez vite; si l'on chauffe, la réduction marche plus vite.“

Rabuteau berichtet²⁾, er habe einmal nichtkrystallisirtes Jodnatrium verordnet; es sei hartnäckiges Erbrechen und Abführen danach aufgetreten, und bei der hierauf vorgenommenen Untersuchung habe sich in dem angewandten Jodnatrium eine bedeutende Menge Jodat gefunden. Er prüfte nun die Wirkung des letztern so, dass er eine Mischung von 0,5 KJ und 0,5 KJO_3 in 40,0 Wasser einem grossen Hunde in eine Vene der Vorderpfote injicirte, und fand hierbei keine Störung der Gesundheit, wohl aber, wenn er das gleiche Gemenge per os eingab. Rabuteau erklärte dies dadurch, dass, wenn auch die Jodmetalle und die jodsauren Salze für sich eine ziemlich grosse Beständigkeit Säuren gegenüber besitzen³⁾, auf ein Gemenge derselben hingegen die verdünnteste Säure einwirke und daraus Jod in Freiheit setzen könne, dessen Wirkung auf die Magenschleimhaut sich nun vollzöge. Dieser Erklärung entspricht der Versuch. Zu einer Lösung von Jodnatrium, ferner zu einer Lösung von jodsaurem Natrium und endlich zu einer Lösung von beiden, welchen drei Lösungen etwas Stärkewasser beigemischt war, fügt er Magensaft vom Hunde

1) Mémoires couronnés et autres mémoires publiés par l'académie royale. Bd. XVII. Brüssel. Juni 1865. p. 44–49.

2) Gaz. méd. de Paris. 1869. No. 21 u. 22.

3) Das ist nicht ganz richtig. Jod entbinden die freien Säuren allerdings nicht, wohl aber Jodwasserstoff und freie Jodsäure.

hinzu und erhält bei den zwei ersten Lösungen keine, bei der letzten intensive Jodreaction. Ferner gab er einem Hund ein Stück Brod zu fressen und mit einer Sonde wurden in den Magen dieses Thieres 1,0 Grm. reines Jodkalium und 0,1 jodsaur. Kalium gebracht. Zehn Minuten nachher erbrach das Thier das Brod, welches durch das mittelst der Salzsäure des Magensaftes frei gewordene Jod dunkelviolett gefärbt war.

Derselbe Autor nahm 2,5 Grm. jodsaures Kali in 50,0 Wasser auf einmal. Die Wirkungen waren nur: etwas gestörter Appetit, verstärkte Speichelung und ein bis zum folgenden Tag andauerndes Gefühl von *anxiété épigastrique*.

Ich lasse nun zur weiteren Aufklärung der giftigen Wirkung der Jodsäure die Versuche folgen, welche Hr. Möller in seiner Doctor-dissertation veröffentlicht hat.

Versuch IX. Mit grosser Dosis. Graues Kaninchen 720 Grm. schwer. 11 Uhr subcutane Injection von 1,0 NaJO_3 in 12 Wasser gelöst unter die Haut des Rückens.

- 11 h 5 m Thier sitzt vollkommen ruhig. Speichelfluss.
- 11 h 15 m Der Speichelfluss ist heftig. Das Thier schreit von Zeit zu Zeit. Sitzt übrigens still und scheint jede Bewegung zu vermeiden. Die Athmung ist flach, kaum sichtbar, und wenig frequent.
- 11 h 30 m Harn wird gelassen, in welchem bei schwachem Ansäuern die Anwesenheit von Jodsäure nicht nachweisbar. Bei starkem Ansäuern erhält man Jodreaction.
- 11 h 45 m Das Thier thut einen Satz vom Tische zur Erde, wo es liegen bleibt, noch einige in grösseren Intervallen auftretende Athemzüge, dann kein weiteres Lebenszeichen. Herztöne nicht mehr zu hören.

Versuch X. Mit kleiner Dosis. Junges graues Kaninchen 610 Grm. schwer.

- 9 h 35 m Injection von 0,05 Grm. NaJO_3 .
- 11 h 20 m Injection von 0,05 NaJO_3 .
- 11 h 50 m Bis jetzt zeigt das Thier keine Reaction.

Versuch XI. Junges graues Kaninchen 500 Grm. schwer.

- 9 h 30 m Injection von 0,1 NaJO_3 .
- 10 h 20 m Respiration nur 30 in der Minute. Der gelassene Harn zeigt keine Jodreaction.
- 10 h 45 m Das Thier zieht den Kopf allmählich ganz rückwärts.
- 11 h — m Das Thier vermeidet selbst die geringste Bewegung, auch auf Berührung reagirt es nicht mit Bewegung.
- 11 h 5 m Das Thier legt sich auf die Seite und sperrt den Mund weit auf. Resp. 65 in der Minute.
- 11 h 13 m Es sucht vergeblich sich wieder aufzurichten. Resp. 75 in der Minute.

11 h 15 m Einzelne Zuckungen in den Extremitäten. Die Athmung verschwindet, Thier todt.

Section: Herz weich und schlaff, in etwas diastolischer Stellung. Blut venös.

Versuch XII. In der Rücksicht unternommen, dass durch künstliche Respiration die Wirkung der vergiftenden Dosis von NaJO_3 vielleicht aufgehoben werden könne.

10 h 30 m Junges Kaninchen 730 Grm. schwer. An dem Thier wird zum Zweck späterer künstlicher Respiration die Tracheotomie ausgeführt.

10 h 45 m Resp. 74 in der Min. Injection von 0,1 NaJO_3 .

10 h 50 m „ 66 Herz 144

11 h — m „ 58 „ 180

11 h 15 m „ 54 „ 180

11 h 30 m „ 50 „ 180 Respiration wird unregelmässig.

11 h 40 m Die künstliche Respiration wird eingeleitet.

12 h 30 m Herz 144 in der Minute.

12 h 35 m Die künstliche Respiration wird eingestellt. Natürliche Respiration 120 in der Minute.

12 h 40 m Natürliche Respiration 90 in der Minute.

12 h 45 m Künstliche Respiration wieder begonnen. Injection von 0,05 NaJO_3 .

12 h 55 m Herz 134 in der Minute.

Die künstliche Respiration wird unterbrochen und das Herz beobachtet. Pulsfrequenz sinkt. Künstliche Respiration wieder aufgenommen.

1 h 10 m Herz 120 in der Minute.

1 h 20 m „ 130 „ „ „

2 h — m Künstliche Respiration unterbrochen. Natürliche Respiration 120 in der Minute.

2 h 5 m Natürliche Respiration 100 in der Minute.

2 h 10 m Künstliche Respiration wieder aufgenommen. Herz 90 in der Minute.

2 h 20 m Herz 96 in der Minute.

2 h 40 m „ 100 „ „ „

3 h — m Die künstliche Respiration wird aufgehoben. Herz 146 in der Minute, natürliche Respiration 120 in der Minute.

3 h 15 m Die Canüle wird aus der Trachea entfernt, das Thier abgebunden.

3 h 30 m Das Thier nimmt normale Lage und Haltung an.

4 h — m Das Thier athmet normal, soweit dies durch die äussere Inspection zu ersehen ist. Bleibt am Leben.

Versuch XIII. Zwei Kaninchenböcke von gleichem Wurf. a = 1840, b = 1920 Grm.

3 h 10 m a Respiration 80, Puls 124.

b „ 84, „ 124.

Bei a Tracheotomie, Canüle; gut bedeckt abgebunden.

3 h 15 m Subc. Inj. von 0,2 jodsaurem Natron in 4,0 Wasser beiden Thieren.

3 h 35 m Dasselbe.

4 h 15 m 0,05 bei Beiden.

4 h 45 m Dasselbe.

4 h 52 m b lag mittlerweile auf dem Boden, lief anfangs umher, wurde allmählich ruhig, kauerte in einer Ecke. Nunmehr aufgenommen, um die Herztöne zu untersuchen, lässt es den Kopf hängen. Das Herz ist nicht mehr fühlbar, einige Athemzüge, dann Tod in einmaliger Streckung um 4 h 55 m.

Bei b wurde kurz vorher die künstliche Athmung in ganz ruhiger Weise unterhalten. Um 5 h. 15 m. zeigte es nach Aussetzen derselben eine kräftige Respiration von 40 in der Minute, einen Herzschlag von 112. Um 5 h. 35 m. verendete es ungeachtet der fortgesetzten künstlichen Athmung durch Herzlähmung. Das Herz sofort blossgelegt erwies sich nur ganz wenig noch reizbar auf mechanischen Insult.

Bei beiden Thieren waren dünnflüssige Darmentleerungen von 4 h. etwa an vorhanden, ein bis jetzt nicht erklärtes Symptom, das öfters bei den Jodsäureversuchen beobachtet wurde.

Versuch XIV. Mit dreifacher Dosis wiederholt unter künstlicher Respiration. Schwarzes Kaninchen 780 Grm. schwer.

9 h 30 m Zum Zwecke späterer künstlicher Respiration wird die Tracheotomie ausgeführt.

9 h 40 m Natürliche Respiration 88 in d. Minute.

9 h 45 m Injection von 0,45 NaJO_3 in einer 3 proc. Lösung in Wasser.

10 h — m Natürliche Respiration 40. Einige Min. künstl. Respiration.

10 h 10 m " " 80.

10 h 20 m " " 76.

10 h 30 m " " 45 etwas unregelmässig, künstliche Respiration wieder begonnen.

10 h 45 m Unterbrechung der künstlichen Respiration, nach 25 Sec. Anfang der natürlichen Respiration.

10 h 48 m Natürliche Respiration 50 unregelmässig.

10 h 50 m Künstliche Respiration.

11 h 10 m Unterbrechung der künstlichen Respiration, um das Herz, dessen Schlag nicht mehr sichtbar ist, zu untersuchen. Herztöne sind nicht hörbar. Natürliche Respiration scheint noch in Gang zu kommen, aber nur einige ganz schwache Athembewegungen sind sichtbar. Thier todt.

Versuch XV. Zur Erkennung der etwaigen directen Wirkung von NaJO_3 auf das Herz. Schwarzes Kaninchen 730 Grm. schwer.

- 9 h 30 m Freilegen der Vena jugularis und Einführung einer Canüle in dieselbe.

9 h 40 m Herz 158 in der Minute.

9 h 45 m Injection von 0,02 NaJO_3 in die Vena jugularis.

9 h 50 m Herz 140 in der Minute. Injection von 0,01 NaJO_3 .

9 h 52 m " 128 " " "

9 h 55 m Injection von 0,01 NaJO_3 in die Vena jugularis.

- 10 h — m Herz 140 in der Minute. Nun wurde zur Klarstellung, dass das NaJO_3 auf dem eingeschlagenen Weg das Herz auch wirklich sofort erreicht habe, ein bekanntes Herzgift KCl angewandt.
- 10 h 2 m Injection von 0,01 KCl in die Vena jugularis. Darauf Herzstillstand, Dyspnoe, dann Herz 160 in der Minute.
- 10 h 5 m Injection von 0,01 KCl in die Vene. Darauf Herzstillstand, Dyspnoe, dann Herz 288 in der Minute.
- 10 h 10 m Injection 0,01 KCl in die Vene. Darauf Herzstillstand, Dyspnoe, Tod.

NaJO_3 besitzt also keine hervorragend directe Wirkung auf das Herz.

Versuch XVI. Hund von 2710 Grm.

- 11 h 45 m Subcutane Injection von 0,5 NaJO_3 (10 proc. Lösung).
- 12 h 10 m hat erbrochen.
- 12 h 25 m Injection von 0,25 NaJO_3 .
- 12 h 35 m erbricht abermals.
- 12 h 50 m zum dritten Male.
- 1 h — m Das Thier liegt ruhig in der Ecke, aber auf einer Seite. Es lässt sich auch nicht in eine aufrechte Stellung bringen, sondern fällt bei den Versuchen auf die Seite. Nach einiger Zeit ist das Thier wieder zum Stehen zu bringen, legt sich aber sofort wieder hin.
- 4 h — m Der Hund wird betäubt gefunden auf der Seite liegend. Temperatur 35,6, Herz 144, Respiration 24, beides kräftig und gut. Reagirt nicht auf sensiblen Reiz, nur die Lider etwas reagirend. Pupille weit, Anus hervorgedrängt. Speichel massenhaft, sehr zäh. Harn gelassen. In beiden mit Chlor oder rauchender Salpetersäure kein J nachweisbar.
- 4 h 55 m Ende unter Respirationslähmung. Herz schlägt noch langsam, als die Respiration bereits still steht.

Herz blossgelegt steht still, zuckt aber noch einige Male auf Reize mit einer Nadel.

Der nach dem Tod entnommene Harn zeigt die Jodmetallreaction. Nieren sehr hyperämisch.

Versuch XVII. Grosse Pinscherhündin, 5154 Grm. schwer.

- 8 h 30 m Subcutane Injection von 1,88 NaJO_3 in 18,8 der Lösung.
- 10 h 15 m Beginn der Narkose. Das Thier hat seine Munterkeit verloren, sitzt traurig da.
- 10 h 45 m Das Thier sitzt völlig apathisch da, hört nicht mehr auf Zuruf, aufgejagt schwankt es hin und her und setzt sich wieder.
- 11 h 15 m Fällt auf die Seite und bleibt von jetzt ab liegen. Aufgescheucht macht es Versuche sich aufzurichten, fällt aber jedesmal sogleich wieder um.
- 11 h 30 m Puls 150 kräftig. Respiration 38 in der Minute.
- 12 h 5 m Liegt betäubt auf der Seite, die Extremitäten sind gestreckt. Das Thier lässt sich über den Rücken auf die andere Seite rollen, ohne dass an seiner Haltung sich etwas ändert.

12 h 10 m Respiration 24. Puls weder zu fühlen noch zu hören.

12 h 15 m Respiration sistirt. Tod.

Künstliche Respiration durch Compression des Thorax ruft noch 5 Minuten lang vereinzelte Respirationen hervor.

12 h 20 m Oeffnung des Thorax: Herz steht, nur an den Sinus sieht man noch seichte Undulationen. Auf Kratzen mit der Scheere über die Vorkammern oder über die Ventrikel folgt noch 5 Minuten lang jedesmal eine totale, nicht energische Contraction.

Aus der Blase des todten Thieres gelingt es etwas Harn herauszudrücken. Auf Zusatz von etwas Stärkekleister und Schwefelwasserstoffwasser keine Reaction. Nachdem ein wenig Schwefelsäure hinzugefügt ist, intensive Bläuung.

Versuch XVIII. Vier *Ranae temporariae* von gleicher Schwere (30 bis 33 Grm.) und gleicher Munterkeit.

10 h 15 m Subcutane Injection auf dem Rücken.

a 0,01 NaJO ₃	b 0,05 NaJO ₃	c 0,1 NaJO ₃	d 0,2 NaJO ₃
in 0,1 d. Lösung	in 0,5	in 1,0	in 2,0

Alle bewegen sich fortwährend unruhig unter der Glocke umher und machen Fluchtversuche.

10 h 45 m d verträgt die Rückenlage. Athmung sehr schwach. Herzthätigkeit sehr schwach (Thorax geöffnet), 60 in der Minute. Herz sonst von regelmässigem Umfang. Augennickhaut reactionslos. Aufträufelung einer $\frac{1}{2}$ proc. Atropinlösung auf das Herz ändert nichts (also nicht Vagusreizung, sondern Vergiftung der motorischen Theile).

11 h 20 m Herz fast todt. Vorderextremitäten über die Brust gekreuzt, schwache Zuckungen der unteren Extremitäten.

11 h 24 m Noch ganz seltene Zuckungen des Herzens.

11 h 20 m e Ertragen der Rückenlage. Verminderte Reaction der Nickhaut. Athmung selten. Kann sich noch aufrichten. Schwache Reaction auf sensible Reize.

11 h 45 m Herz diastolisch stillstehend. Einträufeln einiger Tropfen von 0,5 proc. Atropin ruft bald Contraction der Vorhöfe (44 in der Minute) hervor.

12 h 30 m Das Thier ist todt.

Bei beiden Fröschen aussergewöhnlich rasche Todtenstarre (Temperatur des Zimmers 17° C.).

b Am Abend wird das Herz blossgelegt. Befindet sich am folgenden Tage ziemlich munter und ist am zweitfolgenden Tage noch halb gelähmt.

a Ruhig sich selbst überlassen, ist am folgenden Tage träge. Abends unter fortdauernd wachsenden Erscheinungen der Narkose anscheinend todt. Beim Anschneiden des Thorax kommt er zu sich. Herz 24 in der Minute. Am zweitfolgenden Tage Morgens ist er todt.

Versuch XIX. Jodnatrium und jodsaures Natron beim Frosch. Zwei *Temporariae* von gleicher Beschaffenheit.

a) 0,05 NaJ in 1 aq. subcutan injicirt.

b) 0,05 NaJO₃ " " "

Nach 4 Stunden a) munter, b) todt.

Nach 8 Stunden a) idem.

Am folgenden Tage a) noch am Leben, erscheint etwas träge.

Zwei Temporariae (weibl.); a) 40,0, b) 43,0 Grm. schwer.

10 h 15 m a) 0,025 NaJO_3 , b) 0,0125.

12 h 30 m a) ganz gelähmt. Rückenlage.

b) theilweise gelähmt. Rückenlage einige Secunden ertragen.

4 h — m Beide todt gefunden.

Zwei Temporariae. a) etwas alt 0,005 NaJO_3 in 0,5 aq. injicirt, b) jünger 0,005 NaJO_3 .

a) andern Morgens 9 Uhr todt gefunden.

b) zeigt Lähmung in den Hinterpfoten, die er nach dem Sprunge träge an den Leib heranzieht.

Betrachtet man die von uns berücksichtigten Einzelheiten in der Vergiftung durch das jodsaure Salz, so findet man leicht die Aehnlichkeit mit der durch Chloral oder Morphin heraus. Dort wie hier zeigt sie sich am deutlichsten beim Hunde, weil bei ihm das Sensorium am meisten entwickelt ist. Die bald folgende Einwirkung auf die Athmung tritt bei jeder Gattung ein, das Herz folgt am letzten.

Wie haben wir uns das Zustandekommen der Narkose des centralen Nervensystems durch die Jodsäure zu denken, da doch nach Rose ¹⁾ das Jod kaum merklich die Functionen des Nervensystems alterirt?

Der genannte Autor spricht von dem Jod, welches frei in den Organismus eingeführt wird und dort sehr bald an circulirendes Eiweiss oder an das des Magens und der andern Aufnahmegewebe herantritt; wir dagegen haben es in unsern Versuchen mit dem Jod zu thun, das erst innerhalb der Gewebe und zum Theil durch die Gewebe freigemacht wird.

Ich erinnere an die Eigenschaft des narkotisirenden Jodoform, sich in flüssigen Fetten zu lösen und in dieser Lösung schon bei Zimmerwärme binnen wenigen Stunden sein Jod auszuschcheiden. Es wird kaum etwas dagegen einzuwenden sein, wenn wir uns vorstellen, das durch Hilfe der Fette des Speisebreies, des Unterhautzellgewebes u. s. w. gelöste Jodoform gelange auf diesem Weg in den Kreislauf und spalte dort sein Jod nach und nach ab.

Was das Schicksal der Jodsäure im Organismus angeht, so ist es vorgezeichnet durch deren bekannte Eigenschaft, an oxydable Körper ihre 3 Atome O mit Leichtigkeit abzugeben. Bei der Mehr-

1) Arch. f. pathol. Anat. 35. 12.

zahl der Versuche wurde auf die Ausscheidung der Jodsäure durch den Harn geachtet. Es ergab sich dabei: Nach kleinen Gaben lässt sich nur Jodmetall im Harn nachweisen, der Sauerstoff des Jodats ist also von den Geweben verzehrt worden. Nach grossen Gaben kreist immer noch genug Jodat im Blute, um anfangs kleine Mengen unzerlegt durch die Nieren nach aussen hin abzuführen.

In letzterem Fall befindet sich somit neben dem Jodat stets Jodmetall, und darin liegt die Ursache des Freiwerdens von Jod in den Geweben. Ein wenig Jodnatrium mit jodsaurem Natron in Wasser zusammen gelöst und mit einer Säure beschickt — schon das Einleiten von Kohlensäure genügt — entwickeln sehr bald freies Jod.¹⁾ Es ist das eine, wenigstens in Bezug auf die stärkere Säure, bekannte Thatsache. Das geschieht so, dass z. B. die Kohlensäure aus dem NaJ Jodwasserstoff bildet, aus dem NaJO₃ Jodsäure lockert. Freier JH nun und freie HJO₃ zersetzen sich gegenseitig derart, dass sämmtliches Jod als solches frei wird. Wir hätten demnach folgende Formeln für das, was im Organismus nach der Aufnahme eines jodsauren Salzes nothwendig geschieht:

1) NaJO₃ + reducirendes Gewebe gibt NaJ.

2) 2NaJ + CO₂ + H₂O = Na₂CO₃ + 2JH.

3) 2NaJO₃ + CO₂ + H₂O = Na₂CO₃ + 2HJO₃.

4) 5JH + HJO₃ = 3H₂O + 6J.

Damit wird uns die lähmende Wirkung des jodsauren Natrons auf die Nervencentren verständlicher. Betrachtet man eine frische klare Ganglienzelle unter dem Mikroskop und lässt eine ganz verdünnte Jodlösung darauf einwirken, so sieht man Schwärzung, die wol eine Gerinnung des Protoplasmas ist, sich einstellen. Nun wissen wir, dass im Centralnervensystem ein starker Stoffwechsel herrscht. Kohlensäure und andere stärkere Säuren werden in jenen Organen, die einer anhaltenden Thätigkeit unterworfen sind, gebildet, und wüsche das alkalische Blut sie nicht fortwährend in genügender Weise aus, wie z. B. im Respirationscentrum, so wäre rasche Lähmung die Folge. Wo aber die Bildung des freien Jods, beginnend mit der Reduction des jodsauren Salzes so günstige Vorbedingungen findet, da muss auch das Geschehen des vorher geschilderten Processes und damit die Lahmlegung der Nervensubstanz durch das Jod im status nascens erwartet werden. Diese Lahmlegung ist

1) Wer diesen einfachen Versuch anstellt, kann leicht in die Lage kommen, ihn nicht bestätigt, d. h. den Kleister ungefärbt bleiben zu sehen, wenn durch ein Uebermaass von Jodmetall das freiwerdende Jod an dieses sich heftet.

eine vorübergehende und kann sogar einen heilenden Charakter annehmen, wenn das eingeführte Jodpräparat (CHJ_3) in mässiger Weise einwirkt; sie ist eine bleibende, wenn die Entwicklung der freien Metalloide in dem Nervensystem massenhaft wird.

Dass neben den Nervenzellen dann auch andere Organe leiden, stützt meine Erklärung. Jedes wird durch die unmittelbare Einwirkung des eben in ihm freigewordenen Giftes getroffen und in seiner specifischen Thätigkeit gestört. Eine in den Anfängen acuter Verfettung begriffene Leber kann ebensowenig ihre reguläre Arbeit ausführen, wie ein von Jodatomen belastetes Gehirn.

Wenn ich auf Grund der vorgeführten Thatsachen dem Jod, sobald es frei im Nervensystem auftreten kann, narkotisirende Eigenschaften zuschreibe, so will ich dabei nicht verneinen, dass der den 3 Atomen Jod im Jodoform hinzugefügte Kohlenwasserstoff nicht auch daran theilhaft sei. Wir wissen ja, dass die reinen Kohlenwasserstoffe überhaupt nach dieser Richtung hin thätig sind. Ich habe das speciell für die ätherischen Oele nachgewiesen. Vielleicht wirkt demnach beides zusammen. In der Jodsäure ist ein solcher aber nicht vorhanden, und ihre betäubende Wirkung ist doch deutlicher wie die des Jodoform.

Die narkotische Eigenschaft unserer beiden Jodpräparate mit ihrem freiwerdenden Jod erinnert mich an die Verwerthung der Brompräparate bei Erregungszuständen des Gehirns und Rückenmarks und an die ausgezeichnete hypnotische Fähigkeit der durch Chlor substituirten Kohlenwasserstoffe.

Bromalhydrat, Bromoform und Brommetall wirken depressorisch auf die Nervencentren ein.¹⁾ Dass erstere zerlegt werden, ist wahrscheinlich, und dass letzteres in unserem Organismus zerlegt werden kann, habe ich schon früher im Hinblick auf die Zerlegung des viel fester gefügten Kochsalzes in unsern Labdrüsen hervorgehoben.²⁾

1) Schuchardt, Handb. d. Arzneimittellehre. 1858. S. 278. — Steinauer, Arch. f. pathol. Anat. 50. 235 (1870). — Ferner M'Kendrick a. a. O.

2) Deutsche Klinik. 1873. S. 443. — In einer unter der Aegide von Edlefsen in Kiel erschienenen Arbeit (dieses Archiv. VI. 1) steht S. 33 eine kurze Bemerkung über meinen Artikel: „Die therapeutische Verwendung des Bromkalium“, D. Klinik. 1873. S. 441. Der Sinn und Ausdruck jener Bemerkung beruht offenbar auf flüchtigem Lesen seitens des jungen Autors. Ich habe an ihr zu berichtigen, dass ich 1) selbst über den fraglichen Gegenstand gearbeitet habe, wenn auch ohne das für den kranken Menschen Richtige zu treffen (vgl. Centralblatt 1867. S. 413); dass ich 2) am Schluss meiner oben genannten und von dem Kieler Autor citirten Abhandlung ausdrücklich die Möglichkeit der Bromkaliumwirkungen zugebe; und dass 3) erst die nach dieser Abhandlung folgende Zeit uns die metho-

Das Grubengas CH_4 ist für unser Nervensystem indifferent, seine sämtlichen Chlorproducte dagegen, soweit sie geprüft sind, erweisen sich als Betäubungsmittel.

Wir haben Grund zu der Annahme, dass Jod innerhalb des Gehirns und Rückenmarks, natürlich in minimalen Mengen, aus dem Jodoform oder der Jodsäure entbunden betäubend wirkt. Parallel damit lassen sich Brom und Chlor gruppieren. Für den allgemeinen Effect mag es vielleicht gleichgültig sein, was sich hemmend an die Functionen unserer centralen Nervensubstanz anhängt, ob ein „Ermüdungsstoff“ wie Milchsäure, oder ein Alkaloid wie Morphin oder ein Haloid wie Jod, Brom und Chlor: Unfähigkeit der specifischen Leistung wird folgen. In erster Reihe dürfte es sich jedoch darum handeln, dass die betreffenden Stoffe ungebunden dorthin gelangen oder dort erst frei werden. Es ist zu früh, in diesen Betrachtungen weiterzugehen; die angeführten Thatsachen jedoch werden beim Studium der äusserst wichtigen und interessanten Frage nach der Wirkungsweise unserer Hypnotica — von welcher aus auch auf den physiologischen Schlaf helle Streiflichter fallen — wohl in Anschlag zu bringen sein.

Eine weitere, praktisch vielleicht unwichtige, theoretisch aber interessante Seite kehrte mir das jodsaure Natron während der beschriebenen Untersuchungen hervor. So viel ich weiss, ist sie sonst noch nicht bemerkt worden. Es ist die fäulnisswidrige Wirkung desselben.

Versetzt man frischen Harn mit dem genannten Jodat, z. B. zu 200 hiervon 1 Theil, gleichzeitig ein Controlpräparat mit ebensoviel Jodnatrium, so fault dieses in der gewöhnlichen Zeit, jenes dagegen hält sich wochenlang unversehrt. Es macht dabei nur zwei Farbenveränderungen durch.

Beim Einwerfen und Lösen des Jodats in den frischen, leicht sauren Harn nimmt dieser binnen einigen Minuten einen etwas dunklern Ton an. Er rührt nicht von freiwerdendem Jod her, wie dies auch nicht zu erwarten ist und sich leicht erweisen lässt, sondern beruht offenbar auf gelinder Oxydation der Farbstoffe durch die in Berührung mit der Säure freigewordene HJO_3 . Fäulniss kann nun

disch-klinischen Untersuchungen von Stark, Otto u. A. über die nervenberuhigenden Wirkungen des Bromkalium gebracht hat. Meine Arbeit citirt der Autor zwar an anderer Stelle, auf S. 33 scheint es aber, als ob ich mich nur auf eine theoretische Kritik beschränkt hätte, und das ist nicht richtig.

in dem Harn nicht auftreten, weil noch freie Jodsäure zurückblieb (sie ist leicht durch Zusatz von Kleister, etwas reinem Jodnatrium und Schwefelsäure nachzuweisen, einfacher noch durch bereits fertig gebildete wässerige Jodwasserstoffsäure und Kleister; man vgl. oben S. 327 die Formeln). Die freie Jodsäure aber duldet nicht das Aufkommen der Pilze, durch deren Hilfe die Fäulniss erregt und vollzogen wird, denn diese Pilze sind stark reducirende Körper, werden also bei der Entwicklung ihrer Keime sich der 3 activen Einzelatome O von der HJO_3 bemächtigen, und darum kann diese Entwicklung hier ebensowenig weitem Platz greifen, als wenn wir eine entsprechende Quantität hypermangansauren Kalis dem Harn hinzugefügt hätten.

Allmählich wird durch Reduction, sei es seitens der Harnbestandtheile, sei es seitens der Pilzkeime, eine genügende Menge Jodnatrium formirt, gleichzeitig durch die freien Säuren des Harns daraus eine immer grössere Menge Jodwasserstoff; und nun wird (s. Formel 4) soviel Jod in dem Harn frei, gelöst durch den HJ, dass es dem Auge, dem Geruch und auch einem übergehängten Kleisterstreifen sich leicht kenntlich macht. Von einer Fäulniss des Harns ist nun weiter aus diesem zweiten Grunde nichts zu gewahren.

Ich habe diesen Gegenstand nur am Harn geprüft, weil ich einstweilen keinen Grund hatte, näher auf ihn einzugehen, und weil der Harn, wohl stickstoffhaltig aber eiweissfrei, sich besonders dazu eignet, die geschilderte Umsetzung jederzeit durch die bekannten Reagentien zu verfolgen. Einen harnsäurereichen Harn würde man zur Anstellung des Versuches natürlich nicht wählen. Die Harnsäure verhindert gern jede Joderkennung durch Stärkekleister, und ferner reducirt sie in grösserer Menge die Jodsäure gar zu rasch.

In dem vorher (S. 316) citirten, wie mir scheint für die Chirurgen sehr beachtenswerthen Buch von Luton finde ich S. 73 von den erwähnten Eigenschaften der Jodsäure nach einer andern Richtung hin Gebrauch gemacht. Luton bedient sich ihrer gegen cancroide Geschwüre bösartiger Natur, „comme il jouait le double rôle, de composé jodé et de source d'oxygène: c'est un caustique assez énergique en raison, de ce dernier fait, et un résolutif spécial en égard au second“. Spätere Mittheilungen bringen Belege dafür.

Die Jodsäure hat schliesslich noch ein literarisches Interesse für mich gewonnen. Auf dem Wege des Experimentes habe ich nachgewiesen, dass unser Organismus die Bedingungen in sich trägt, aus

dem Jodkalium vorübergehend Jod in Freiheit zu setzen; es sind: das Protoplasma der Zellen und die Kohlensäure. Die Zerlegung würde nach der Formel $2KJ + 2CO_2 + H_2O + O = 2KHCO_3 + 2J$ vor sich gehen¹⁾ und gemäss den klinischen Erfahrungen von dem Protoplasma mehrerer kranken Gewebe besonders prompt ins Werk gesetzt werden, natürlich unter Veränderung dieser selbst durch das Jod.

H. Köhler referirte diese Arbeit in den Schmidt'schen Jahrbüchern Bd. 164 S. 241 und sagt zum Schluss, direct anknüpfend an die eben mitgetheilte Formel:

„Der Beweis, dass der Process auch innerhalb des Körpers ebenso verläuft, ist selbstredend hiermit nicht geführt; die Entscheidung wird darin liegen, ob im Blut und Harn neben Jodkalium jodsaures Kalium nachgewiesen ist oder nicht.“

H. Köhler hat ganz Recht, dass jener Beweis nicht geführt ist, denn mit keiner Silbe hatte ich ihn zu führen unternommen. Es handelte sich nur um eine rationelle Anbahnung des Verständnisses der Jodkaliumwirkung im kranken Organismus. Einige Zeit nach der ersten Publication²⁾ meiner experimentellen Auffassung dieser Frage sprachen ein Chemiker³⁾ und ein Pharmakologe⁴⁾ die nahezu ähnliche aus, beide offenbar ohne von der meinigen zu wissen. Ganz Unrecht aber hat H. Köhler mit dem Glauben, Jod, das im Organismus irgendwo frei werde, könne oder müsse sogar den Sauerstoff des Oxyhämoglobin an sich ziehen und Jodsäure aus sich machen. Dieser Glaube ist allein schon ein chemisches Unding. Eine elementar vom Jod bekannte Eigenschaft ist ja gerade seine geringe Verwandtschaft zum Sauerstoff. Nirgends, wo leicht oxydable Körper in so überwiegender Menge wie im Organismus zugegen sind, kann aus Jod sich Jodsäure bilden. Und ferner: „Jodsaures Kali erscheint als Jodmetall im Harn wieder“, sagt Buchheim auf Grund von Versuchen⁵⁾ und ich muss das vollkommen bestätigen.⁶⁾ Nur wenn die Dosis gross ist, gelangen, weil die Reduction immerhin etwas Zeit erfordert, noch qualitativ nachweisbare Mengen Jodsäure in den Harn, aber daneben stets das Jodmetall, also die Jodsäure *minus* dem Sauerstoff gebunden an eine der Basen.

1) Arch. f. pathol. Anatomie. 62. 124.

2) Deutsche Klinik. 1873. No. 48.

3) Kämmerer, Arch. f. pathol. Anat. 59. 459. 1874.

4) Buchheim, Dieses Arch. III. 104. 1874.

5) Lehrbuch. 1877. S. 121.

6) Vgl. schon Melsens, oben S. 320.

Um aber die ganze Haltlosigkeit auch dieser Randglosse Köhler's darzuthun, habe ich die Sache experimentell geprüft, was allerdings nach sämmtlichen bereits vorliegenden Daten kaum nöthig war.

Versuch XX. Ein Kaninchen von 1420 Grm. erhält 0,05 Jod aufgelöst in 10 Wasser und etwas KJ subcutan. Fünf Stunden später wird der Harn des Thieres durch Druck auf die Blasenegend entleert. Es sind gegen 6 C.-Ctm. Er reagirt alkalisch und enthält Blut und Eiweiss. Ersteres ist schon vom blossen Auge erkennbar und wird durch das Spectrum bestätigt.

Kleister zugesetzt nebst einigen Tropfen Chlorwasser zu einem Drittel dieses Harns gibt starke Bläuung; Kleister und Uebersättigen mit Schwefelsäure gibt nichts. Auch nach stundenlangem Stehen ist keine Spur einer Bläuung zu gewahren. Zusatz einer äusserst kleinen Menge von NaJO_3 ruft sie augenblicklich hervor.

Am folgenden Morgen hat das Thier gegen 50 C.-Ctm. Harn freiwillig entleert. Er hat die nämliche Beschaffenheit wie der erste und enthält ebenfalls reichlich Jodmetall aber keine Jodsäure.

Versuch XXI. Ein junger Kater von 1700 Grm. bekommt subcutan 0,12 Jod in 40,0 Wasser und ein wenig NaJ gelöst an acht Stellen injicirt. Innerhalb der nächsten 7 Stunden lässt er keinen Harn. Er wird nun durch 0,02 Curare getödtet. Während des Verendens strömt der Harn in kräftigem Strahl aus. Es sind gegen 20 C.-Ctm., stark sauer, blut- und eiweisshaltig. Die Gegenwart des Eiweisses hindert nicht die Erkennung der Anwesenheit eines Jodides. Nach Ausfällung mit HNO_3 und Filtriren tritt sie noch deutlicher hervor. Von einem Jodat ist keine Spur zu gewahren.

Der Nachweis der Jodsäure durch Schwefelsäure ist höchst empfindlich, aber nur dann möglich, wenn gleichzeitig ein Jodmetall zugegen ist, was Jodwasserstoff schafft. Setzt man concentrirte oder verdünnte H_2SO_4 nebst Kleister einer Lösung von NaJO_3 zu, so entsteht keine Bläuung; sie entsteht ebenfalls nicht, wenn nur NaJ allein mit dem Kleister vorhanden war. Sofort tritt sie ein, wenn man beide Flüssigkeiten mischt, also auch wenn anfangs beide Salze gleichzeitig mit der Säure zusammentrafen. Der Hergang ist folgender, wie bereits oben für die CO_2 ausgeführt: ¹⁾

1) Wenn Dr. Schönfeldt in Dorpat gegen mich sagt (Arch. f. path. Anat. 65. 451), gut ausgewaschene Kohlensäure zerlege eine Doppellösung von KJ und KJO_3 nicht, das sei falsch, so darf ich ihm versichern, dass er im Irrthum ist. Die von mir aus Marmor und Salzsäure entwickelte und in Natriumbicarbonat gewaschene CO_2 war so rein, dass sie in einer Silberlösung während $\frac{3}{4}$ stündigen Durchstreichens keine Spur einer Trübung erzeugte; gleichwohl bläute sie obige Doppellösung mit Kleister in 3—4 Minuten. — Dr. Schönfeldt bezweifelt ferner die altbekannte Thatsache, dass Speichel das Jod aus angesäuertem KJ freimache. Es wird ihm leicht werden, sich das in Dorpat demonstrieren zu lassen. Sein

Sämmtliches Jod der gesuchten Jodsäure wird also frei, kein Jodmetall bleibt übrig, welches das Jod aufnehmen und die Reaction auf Kleister abschwächen könnte, — vorausgesetzt, dass man nicht mehr NaJ nahm, als eben erforderlich — und darauf beruht die Feinheit derselben. Ich habe sie bis zu einer weitgelegenen Grenze verfolgt. Zu 250 C.-Ctm. frischem menschlichen Harn setzte ich 250 Wasser und 0,05 jodsaures Natron. (Man erinnere sich, dass der saure Harn einen Theil des Jodates sofort reducirt.) Mit Kleister und einigen Tropfen conc. Schwefelsäure war innerhalb einer Minute im Reagensglas die Bläuung da, also bei einer Verdünnung von 1 zu 10,000. Die meist gebräuchliche Reaction mit Schwefelwasserstoff fand ich weniger empfindlich.

Das Jod, frei in die Gewebe eingeführt, hatte bei beiden Thieren Zeit und Gelegenheit, sich zu oxydiren und als löslicher und diffundirbarer Körper im Harn zu erscheinen. Das unterblieb, und auch darum ist nicht der geringste Grund vorhanden, dass es im Harn als Jodsäure erscheinen müsse, wenn es aus dem Jodkalium in der von mir beschriebenen und schematisch demonstrirten Weise durch Protoplasma und Säure vorübergehend in Freiheit gesetzt wurde; und ebensowenig ist der Schluss erlaubt, dass da, wo es als Jodsäure nicht erscheine, es auch unmöglich als freies Jod könne vorhanden gewesen sein. Die Prämisse, auf der jene Correctur meiner Theorie der Jodkaliumwirkung beruht, erweist sich somit von allen Seiten her als unreif.

Einwand: „Von einer freien Säure im Speichel oder von salpetrigsauren Salzen in demselben kann bei der fast ausnahmslosen alkalischen Reaction desselben nicht die Rede sein . . .“ ist mir unverständlich, weil Nitrite in sogar ganz stark alkalischen Lösungen vortrefflich bestehen können. Das salpetrigsaure Natron des Handels reagirt regelmässig alkalisch. Dass der Speichel erst in angesäuerter KJ-Lösung das Jod entbindet, habe ich ausdrücklich hervorgehoben (vgl. bei Virchow, 62. 125). — Mit dem ersten Bedenken von Schönfeldt, ich nähme in meiner Theorie nicht auf die lebendige Thätigkeit des Protoplasmas Rücksicht, und mein Pflanzenprotoplasma sei schon in der Umsetzung begriffen, verhält es sich so wie mit den beiden schon besprochenen. Eine hervorragende lebendige Thätigkeit des Thierprotoplasmas ist ja gerade, fortwährend in Oxydation zu treten, und das Nämliche thut in meinem Experiment das Pflanzenprotoplasma, sobald ich es durch Zerreiben aus dem frischen Blatt in Freiheit setze. Hier wie dort demnach der gleiche Vorgang. Hier genügt er zusammen mit der Kohlensäure, das sonst so feste Molekül KJ zu sprengen. Warum soll er dort, bei Körpertemperatur, dazu nicht genügen? Ein triftiger Grund dagegen ist einstweilen noch nicht beigebracht worden.

Schliesslich nochmal kurz die Resultate der vorgeführten Untersuchungen über Jodoform und über Jodsäure:

1) *Das Jodoform zeigt beim Hund und wie es scheint besonders bei der Katze, wenn es innerlich beigebracht wird, narkotische Wirkungen.*

2) *In giftigen Gaben erregt es acute fettige Entartung von Leber, Herz und Nieren und tödtet unter den Erscheinungen allgemeiner Lähmung mit bedeutendem Temperaturabfall.*

3) *Jodoform in einem flüssigen fetten Oel gelöst setzt daraus in einigen Stunden Jod in Freiheit.*

4) *Jodsaures Natron erzeugt schon in relativ mässiger Gabe bei Thieren Narkose des Gehirns.*

5) *Jodsaures Natron wird ein Gift für das Respirationscentrum. Die Lähmung, welche es hervorruft, kann aber durch künstliche Respiration aufgehalten oder abgewendet werden. Zu starke Dosen wirken tödtlich durch directe Herzlähmung. Kleine Gaben lassen das Herz unberührt.*

6) *Die Jodsäure gehört zu den antiseptischen Verbindungen, anfänglich wegen Abgabe ihres activen Sauerstoffs, später wegen der Entwicklung von freiem Jod.*

7) *Es lässt sich als wahrscheinlich annehmen, dass Jodoform und Jodsäure narkotisch wirken durch Abgabe freien Jods in den Nervencentren.*

8) *Das jodsaure Natron verdient therapeutisch geprüft zu werden in allen Fällen, in welchen bisher eins der officinellen Jodpräparate angewendet wurde. Dem Jodoform sind wahrscheinlich manche der therapeutischen Erfolge eigen, welche die ausländische Medicin bei innerm Gebrauch von ihm rühmt.*

Dass auch zur theoretischen Kenntniss der beiden genannten Körper noch viel mehr als das bisher Erforschte gehört, ist selbstverständlich.

Bonn, im October 1877.