

L. 139.

Ueber das Verhalten der Auswanderung
farbloser Blutzellen zum Jodoform.

Von

Prof. C. Binz
in Bonn.

QV B6143u 1882/s

.....2-138141
Ak. zI. 2023 nr. 403.....

~~L. 269~~



601

Ueber das Verhalten der Auswanderung farbloser Blutzellen zum Jodoform.

Von Professor C. Binz in Bonn.

Für die practische Medicin ist es nicht gleich, ob man nach Cohnheim und Hering das Austreten der farblosen Zellen aus den Gefässen lediglich als einen Filtrirvorgang anzusehen hat¹⁾ oder nach der experimentellen Auffassung von mir²⁾ als einen — jedenfalls zum grossen Theil — Lebensvorgang, der in engem Zusammenhange steht mit der Reizbarkeit und chemischen Unversehrtheit jener Elemente.

Handelt es sich nur um physikalisches Hindurchgepresstwerden der Zellen durch die Gefässwand, so wird eine rationelle Therapie in acuten inneren Entzündungen vor allem auf Verringerung des Blutdrucks hinarbeiten müssen; handelt es sich dagegen gleichzeitig oder sogar in erster Reihe um ein selbstthätiges Vorgehen der an der erweiterten Gefässwand festhaftenden Lymphorganismen, so wird die Therapie ein Herabsetzen von deren Activität anzustreben haben.

Ich habe in den oben citirten beiden Abhandlungen nachgewiesen, dass für das Verständniss des Auswanderungsvorganges die

¹⁾ Cohnheim, Vorlesungen. 1877. S. 238.

²⁾ „Ueber den Antheil des Sauerstoffs an der Elterbildung.“ Dieses Archiv 1873, Bd. 59 S. 293 und 1878, Bd. 73 S. 181.

Filtration nicht hinreicht, dass ferner das Leben der farblosen Blutzellen für diesen Vorgang — wenigstens in seinen ersten Stadien, worin die rothen Körperchen noch nicht durch die Gefässwand hinausgedrückt werden — unerlässlich ist.

Um kurz daran zu erinnern, so stützt sich mein Nachweis auf einige von mir und Andere wiederholt beobachtete Einzelheiten der Eiterentstehung aus den Gefässen und auf mehrere Prüfungen durch das Experiment. Sie sind:

Die Auswanderung der farblosen Zellen findet nur dort statt, wo rothe sauerstofftragende Körperchen an den wandständigen farblosen vorbeiströmen.

Sie geschieht nur — bis die Gefässwand im Laufe der Entzündung allmählich alterirt, d. h. auch für die passiven rothen Körperchen durchgängig wird —, wenn die farblosen Zellen die Fähigkeit des Haftens an der Gefässwand noch besitzen.

Sie geschieht stets — bis nicht die erwähnte Brüchigkeit der Gefässwand eingetreten ist, — unter den activen Formveränderungen der Zellen, die man auch ausserhalb der Gefässe von ihnen sieht.

Sie steht still, wenn man das Gefäss unterbindet, und zwar steht sie still auf beiden Seiten der Ligatur, also dort, wo der Blutdruck ganz aufgehoben ist, und dort, wo er noch in voller Stärke existirt.

Sie steht ferner still, wenn man die farblosen Zellen durch irgend ein Agens lähmt, ohne dass das Herz oder die Gefässe die geringste Veränderung erkennen lassen.

Zur Ausführung des letzteren, der Lähmung der farblosen Zellen innerhalb der Gefässe, bediente ich mich eines von innen beigebrachten Protoplasmagiftes, des Chinins; und eines von aussen beigebrachten, des Eucalyptols. Dort kamen die Zellen in vergiftetem Zustande — rund, granulirt, mit verminderter Haftfähigkeit — an die beobachtete Stelle bereits herangeschwommen; hier wurden sie an der betreffenden Stelle haftend von den ätherischen Dämpfen in denselben Zustand versetzt und so am Durchtreten verhindert. Es bleibt für den Erfolg sich gleich, ob man die Lähmung der Zellen schon jenseit des Mesenteriums vornimmt oder erst in diesem, wenn sie eben im Begriffe sind, ihre Spitze durch die Gefässwand hindurchzuschicken.

Meine mit dem Chinin gewonnenen Resultate sind mehrfach

bestätigt worden; ich nenne hier nur die Arbeiten von Kerner¹⁾ und von Appert²⁾. Die Anwendung des Eucalyptols in besagter Weise wurde von Mees und Huizinga jenen Experimenten mit dem Chinin nachgebildet³⁾ und sodann von mir eingehend wiederholt⁴⁾.

Die Mittheilung der Chirurgen⁵⁾, dass unter Anwendung gepulverten Jodoforms auf Operationswunden und in Abscessshöhlen gute Granulationen gedeihen, dabei aber die Eiterung fehlt oder doch nur äusserst gering ist, lenkte meine Aufmerksamkeit betreffs des Verhaltens der Eiterung unter seinem Einfluss um so mehr auf dieses moderne Medicament — „bewundert viel und viel gescholten“ —, als ich zuerst die Versuche anstellen liess und selbst angestellt hatte, die uns einen Einblick in die Art seiner Heil- und seiner Giftwirkungen ermöglichen⁶⁾.

Jedes neue Mittel oder jede neue Maassregel, wodurch wir die Entstehung des Eiters aus den farblosen Zellen des Kreislaufs hemmen können, wird zum Verständniss dieser Entstehung beitragen.

Ich ging den bekannten Weg, wobei jedoch die genaue Beachtung einiger besonderen Einzelheiten unumgänglich war und für etwaige Nachuntersucher ebenso nothwendig sein wird.

Die Ausbreitung des Froschmesenteriums geschieht auf einem Korkring, der so geschnitten ist, dass die Membran von dem Darm wie von einem Wall umgeben werden kann, welcher der aufzuschüttenden Lösung des Jodoforms nirgendwo erlaubt abzufließen. Dazu gehört natürlich, dass die Membran beim Präparirtwerden nicht den kleinsten Riss bekommt.

Ferner muss sie wagerecht, glatt und gleichmässig aufgespannt sein. Von der Bauchhöhle her darf kein Blut und kein Serum mehr nachfliessen, weil sonst die ölige Lösung des Jodoforms von der Anwendungsfläche abgehoben wird.

¹⁾ Arch. f. d. ges. Physiologie Bd. 3 S. 136, Bd. 7 S. 135, Bd. 3 Tafel II.

²⁾ Dieses Archiv Bd. 71 S. 364.

³⁾ Deutsches Archiv f. klin. Med. Bd. 13 S. 640.

⁴⁾ Dieses Archiv Bd. 73 S. 187.

⁵⁾ v. Mosetig-Moorhof, Wiener med. Wochenschr. 1880 von No. 13 an. Mikulicz, Archiv f. Chirurgie. Bd. 27 S. 1.

Güterbock, Berl. klin. Wochenschr. 1881. No. 39.

⁶⁾ Binz, Archiv f. experim. Path. u. Pharmakol. Bd. 8 S. 309, Bd. 13 S. 113.

Das Jodoform wird in absolut gutem und klarem Süssmandelöl gelöst und zwar soviel von jenem, dass es im Ueberschuss darin vorhanden ist, am Boden liegt und die klare gesättigte Lösung über sich stehen hat. Das Lösen geschieht ohne Anwendung von Wärme, am besten unter Verreiben in einem kleinen Mörser, im Halbdunkel.

Man kann nun die Einwirkung des Jodoforms so prüfen, dass man gleich nach dem Präpariren und sorgfältigem Reinigen des Mesenteriums, nachdem man sich von der Klarheit desselben überzeugt hat, zwei Tropfen der Lösung morgens früh aufträufelt, den Frosch feucht erhalten tagüber bei zerstreutem Tageslicht stehen lässt, abends das Oel vorsichtig abtupft und nun wieder untersucht; oder, indem man die Eiterung in vollen Gang gerathen lässt, sich, ehe sie massiv geworden ist, d. h. ehe sie den Aussenrand der Gefässe überschritten hat, eine gut besäte Stelle zeichnet, nun das Jodoformöl aufträufelt und das Präparat wie eben erwähnt hinstellt. Man sieht dann nach mehreren Stunden durch das Vergleichen der Zeichnung mit der betreffenden Stelle, dass nichts verändert ist. Die bereits ausgewanderten Zellen sind geblieben, wo sie waren; und neue sind nicht nachgerückt. In dem Gefäss können zwar Zellen genug an der Wand dicht anliegen, aber sie sind rund und regungslos.

In jedem solcher Versuche kann ein Irrthum zu Ungunsten des positiven Erfolges entstehen, wenn nemlich eine Menge farbloser Zellen aus der grossen Bauchwunde in das Oel übergeht und nun bei einem mit den Einzelheiten des Versuches nicht vertrauten Beobachter die Meinung erweckt, diese Zellen stammten aus den vorliegenden Gefässen. Das ist schon um deswillen unrichtig, weil fast alles, was frisch ausgewandert und noch lebend ist, an dem Mesenterium gut festhaftet, während man sich dort von dem flottirenden Zustande leicht überzeugen kann.

Peristaltische Bewegung und damit Verschieben der Membran kann ebenfalls dem Unkundigen eine Bewegung der bereits vor Auftragen des Jodoformöls ausgewandert gewesenen Zellen vortäuschen. Sie drehen sich alsdann ein wenig um ihre Axe und verändern anscheinend ihre Umrisse, wenn sie in durch das Jodoform gestreckter Gestalt erstarrt waren.

Man darf die Frage aufwerfen, ob nicht das Einhüllen der zur

Eiterung disponirten Membran mit dem milden Oele allein den Reizvorgang der Eiterung einschränkt oder verhütet, auch ohne das darin gelöste Jodoform. In einigen Versuchen schien mir in der That die Sache so zu liegen. Der Unterschied war aber nicht schlagend genug, um eine bejahende Antwort zu geben; von einer dauernden Verhinderung des Auswanderns, wie sie bei Anwendung des Oeles und des Jodoforms deutlich ist, kann keinesfalls die Rede sein. Man überzeugt sich davon leicht, wenn man eine im Dunkeln bereitete Jodoformlösung aufträufelt und nun auch das Froschpräparat mehrere Stunden hindurch in einem ganz dunkeln Raume hält. Das Jodoform kann dann, weil es unzerlegt bleibt, nicht zur Wirkung gelangen.

Wie nun geschieht die hindernde Einwirkung des Jodoforms auf die Auswanderung? — Was wird von ihm verändert und wodurch wird es das?

Am Kreislauf ändert sich nichts; das Herz schlägt weiter wie vorher, die grössern Capillaren und die Venen behalten ihr Volumen bei, als ob nichts applicirt worden wäre, und die Gefässwand selbst lässt auch bei starker Vergrösserung nichts von einem abweichenden Verhalten gewahren. Es liegt alles geradeso wie ich dies früher für die Dämpfe des Eucalyptols genauer beschrieben habe.

Der Angriffspunct des Jodoforms bei dem ganzen Vorgang erweist sich leicht, wenn man die Eiterelemente ausserhalb der Gefässe seinen Dämpfen aussetzt. Es geschieht das am besten auf einem mit einer eingeschliffenen Höhlung oder einem aufge kitteten Ring versehenen Objectträger. Die Höhlung oder der Ring wird von einem grossen Deckgläschen bedeckt und an dessen unteren Fläche klebt das Tröpfchen Blut. Hat man sich, beim Froschblut in einem warmen Zimmer, beim Menschenblut auf dem erwärmten Objecttisch, von den kräftigen Bewegungen der farblosen Zellen überzeugt, so bringt man einige Tropfen der ganz klaren aber bereits etwas bräunlich gewordenen Jodoformlösung in die feuchte Kammer hinein, lässt einige Minuten stehen und beobachtet nun wieder. Die farblosen Zellen sind leblos geworden oder doch gelähmt; und lässt man die aus der Jodoformlösung unter dem Einfluss des Tageslichtes sich entwickelnden Joddämpfe weiterwirken, so tritt bald das bekannte völlige Absterben ein.

Innerhalb des Gefässes geschieht dasselbe. Die farblosen Blut-

zellen haften nicht mehr und haben keine selbständigen Bewegungen mehr. In der Kette der zur Auswanderung nothwendigen Dinge fehlen zwei Glieder.

Unter dem Einfluss des Tageslichtes spaltet sich aus dem Jodoform das freie Jod ab. Es verdunstet nach aussen, durchdringt die zarte Wand, an der die Körperchen festsitzen, und lähmt sie.

Nur wenn die Entwicklung des Jods eine zu starke ist, verbreitet sich die Jodwirkung auch auf andere Factoren, zunächst auf die ganze Blutsäule in den Capillaren: es tritt Gerinnung derselben ein. Man muss sich dann an den freigebliebenen Venen halten, um das Behindern der Auswanderung durch die Joddämpfe zu verfolgen. Dauert die Jodoform-, d. h. Jodeinwirkung zu lange, so gewahrt man allmähliches Schwächerwerden des Herzens, demnächstigen Stillstand, und findet, wenn der Versuch lange genug gewährt hat, dieses Organ ausgeprägt fettig entartet. In letzterem Falle ist allmählich freies Jod genug absorbirt worden, um die von mir anderwärts beschriebenen Folgen zu veranlassen¹⁾. Liess ich statt der Lösung des Jodoforms ein kleines Stückchen Jod in der Kammer verdampfen, so trat die Gerinnung des Blutes zu rasch und zu allgemein ein. Die Entwicklung des Jods aus dem Jodoform hat eben den Vortheil eines ruhigen und mässigen Verlaufes.

Ausser dem Jodoform und früher dem Chinin und dem Eucalyptol sind auch das Carbol und die Salicylsäure als direct eiterungshindernd am Frosch und in der Chirurgie am Menschen erkannt worden. Die betreffenden ~~ersten~~ Untersuchungen rühren her von Dr. Prudden, dem Director des physiol. und pathol. Laboratoriums des College of physicians and surgeons in New-York, der dieselben zum grössten Theil ganz in der von mir 1868 angegebenen Weise angestellt hat, freilich ohne meinen Namen irgendwie zu erwähnen²⁾. Er fand, dass Irrigiren mit sehr verdünnten Carbollösungen, z. B. 1 zu 1600, die Auswanderung fast ganz aufhebt. Wird sodann eine halbprocentige Kochsalzlösung aufgeträufelt statt der Carbollösung, so ändert sich das Bild sehr bald. Ohne

¹⁾ Archiv f. exper. Path. u. Pharmak. Bd. 13 S. 113.

²⁾ On the action of carbolic acid upon ciliated cells and white blood-cells. — American Journal of the med. sciences. 1881. Jan. p. 82. — An experimental study on the action of salicylic acid upon blood-cells and upon amoeboid movements and emigration. — Ebendasselbst 1882. Jan. S. 64.

irgend eine bemerkbare Aenderung in dem Caliber der Gefäße beginnen die weissen Zellen sich an deren Innenwand wieder zu sammeln und wieder auszuwandern. Neue Irrigation mit Carbol-lösung bringt wieder Stillstand der Eiterbildung, Kochsalzlösung abermals deren Fortgang.

„So wurde dreimal in 24 Stunden, bei dem nähmlichen Thier, das Abwechseln mit den beiden Flüssigkeiten ausgeführt und jedesmal mit gleichem Resultat.“

Lösungen von Salicylsäure 1 zu 4000 hatten den gleichen Endeffect: „die Auswanderung geschieht gar nicht oder nur ganz gering, während ausser der gewöhnlichen entzündlichen Erweiterung an den Blutgefäßen keine Veränderung bemerkbar ist“.

Das entspricht dem, was ich schon früher von dem bewegungshemmenden Einfluss nicht der freien Säure, sondern sogar ihres neutralen Natronsalzes beschrieben habe¹⁾. Und auch am Menschen scheint es bereits erprobt zu sein, z. B. in der Behandlung der acuten Cystitis mit salicylsaurem Natron (Riess u. A.).

Die obengenannten fünf arzneilichen Körper stimmen also sämmtlich in dem Charakter überein, dass sie den Lebens-eigenschaften der weissen Blutzellen feindlich sind, dabei aber die Gefässwand in keiner erkennbaren Weise beeinflussen. Auf Grund der Erklärung von Hering und von Cohnheim müsste man annehmen, sie führten die „alterirte“ Gefässwand zur Norm zurück, und darum keine weitere Auswanderung mehr. Eine solche auf das Rohr örtlich gerichtete Einwirkung wäre aber erst nachzuweisen, und das ist bis jetzt nicht geschehen. Was speciell eine Verengerung der Gefäße angeht, so habe ich mich beim Eucalyptol durch Messungen auf das Deutlichste überzeugt — und die Versuche²⁾ sind ja leicht zu wiederholen —, dass sie nicht eintritt und dass dennoch die Auswanderung vollkommen stillgestellt ist.

Die Wirkung der vorher genannten Substanzen auf die Lebens-eigenschaften der weissen Blutzellen kennt man, eine solche Wirkung auf die Gefässwand kennt man nicht. Sehr belehrend ist in dieser Hinsicht der Nachweis des abwechselnden Erfolges je nachdem Prudden das Carbol oder das Kochsalz applicirte. Das Einzige, was sich dabei änderte, war das Verhalten der Zellen selbst.

¹⁾ Arch. f. exper. Path. u. Pharmakologie. 1877. Bd. 7 S. 280.

²⁾ Dieses Archly Bd. 73 S. 191.

Diese Dinge nebst den andern von mir früher beigebrachten Beweisen machen die einseitig physikalische Deutung der Blutgefäßseiterung, wie Cohnheim sie festhält, unmöglich.

Man kann dabei offen lassen, ob auf eine der einzelnen Lebensäusserungen der farblosen Blutzellen die Wirkung der genannten chemischen Stoffe sich mehr als auf die andern erstreckt. Ich habe die Fähigkeit der unversehrten Zellen, zu haften und Fortsätze auszusenden, schon in den beiden früheren Abhandlungen erörtert. Die am Schluss der zweiten Abhandlung angedeutete Wahrscheinlichkeit, dass die werdenden Eiterelemente auch befähigt sind, da wo sie festhaften, die zarte Gefäßwand einzuschmelzen, ist mir mittlerweile noch näher getreten durch den Nachweis von Hofmeister, dass das im Eiter reichlich enthaltene Pepton an dessen geformte Elemente gebunden ist¹⁾. Zwischen der einschmelzenden Kraft der weissen Blutzellen, wie sie ausserhalb der Gefässe so vielfach sich zeigt, und dem Gehalt an Pepton besteht ein Zusammenhang, den ich nicht näher zu erörtern brauche. Die Zellen wirken als zersetzende Fermentkörper auch auf die Stelle, an der sie einige Zeit festhaften, werden aber von den Dämpfen des Jods u. s. w. wie alle andern geformten Fermente lahmgelegt, lassen deshalb die Gefäßwand unversehrt und vermögen nun auch deshalb nicht hindurchzudringen.

Am kranken Menschen zeigt sich das in ähnlicher Weise. Wenn es richtig ist, dass man mit Jod und mit Jodkalium die croupöse Lungenentzündung erfolgreich behandelt²⁾, so kann das nur auf die Lähmung des massenhaft in die Alveolen eindringenden Protoplasmas bezogen werden, welches, wie ich früher gezeigt habe³⁾, selbst aus dem festgefügtten Jodkalium das Jod in Freiheit zu setzen vermag.

Ueberträgt man das alles auf die Wundbehandlung mit Jodoform, so stellt sich anscheinend ein Hinderniss für die Deutung dadurch ein, dass Behring gezeigt hat, das Jodoform zersetze sich in seinen Lösungen freiwillig nur bei Anwesenheit von Sauerstoff und Licht⁴⁾. Von ersterem aber kann man absehen, da auch in

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 4 S. 268.

²⁾ Fr. Schwarz, Deutsche med. Wochenschr. 1881. No. 2, und Riebe, ebendasselbst 1881, No. 52.

³⁾ Dieses Archiv Bd. 62 S. 124.

⁴⁾ Deutsche med. Wochenschr. 1882. No. 20, 21, 23 u. 24.

festverbundenen Wunden das Oxyhämoglobin ihn im Ueberschuss liefert; und das Licht wird ersetzt durch die Gewebe des Organismus.

Jodoform durch den Magen aufgenommen erscheint sehr bald als eine Verbindung im Harn, welche entweder ein Jodmetall ist oder in seiner Constitution ihm höchst ähnlich sieht, denn mit Chlorwasser¹⁾ und Kleister bekommt man die bekannte Reaction der Jodide. Ferner, Högyes brachte feingepulvertes Jodoform in die Brust- oder Bauchhöhle von Kaninchen und fand nachher in ihr und im Harn die Reaction des Jodids²⁾. Behring führte in das Rectum eines Kaninchens 0,2 Jodoform mit etwas Vaseline ein und bekam 3 Stunden nachher im Harn jodsaures Salz und Jodmetall³⁾. Ich selbst injicirte einige Gramm einer gänzlich unzersetzten gesättigten Lösung von Jodoform in Oel einem Thier unter die Haut, entnahm ihm nach einigen Stunden durch einen Aderlass arterielles Blut und konnte dessen Serum mit Leichtigkeit durch Chlorwasser und Kleister blau färben.

Daraus geht hervor, dass der im Organismus fehlende Einfluss des Lichtes durch die Gewebe geliefert wird. Noch bestimmter folgt es aus diesem Versuch, den ich zweimal mit gleichem Ergebniss unternahm:

2g Jodoform werden feingepulvert in einem schwarz überzogenen Kolben mit 12 g Süssmandelöl übergossen und bis zur möglichsten Lösung hingestellt. Sodann werden an einem dunkeln Orte 20 g noch warme, mit der Wurstmachine rasch zerkleinerte Leber hinzugefügt. Das Ganze steht unter wiederholtem Schütteln einige Stunden in der Brütmaschine bei 38 Grad, wird dann mit 20 ccm Wasser übergossen⁴⁾, wieder geschüttelt, filtrirt, und das Filtrat mit Chlorwasser und Kleister versetzt — alles bei so wenig Zutritt des Tageslichtes, dass erfahrungsgemäss keine Zersetzung des Jodoforms durch dieses stattfinden konnte. Dennoch tritt sofortige starke Bläuung auf.

1) Ich ziehe dieses Trennungsmittel der Untersalpetersäure vor. Oft bekam ich in saurem Harn und Serum mit ihm noch freies Jod, wo diese mich im Stiche liess. Auf ihrer ausschliesslichen Anwendung mögen manche der negativen Resultate in der Jodoformangelegenheit beruhen. Das von mir benutzte Chlorwasser hatte die Stärke des officinellen, gegen 0,4 pCt.

2) Archiv f. exper. Path. u. Pharm. Bd. 10 S. 249.

3) A. a. O. No. 20.

4) Das ganze Gemisch reagirte dann sauer und roch eigenthümlich kohlsartig.

Dass in den Wunden und im Organismus überhaupt aus dem Jodoform das Jod frei wird, geht endlich hervor aus der von mir nachgewiesenen Identität der giftigen Wirkungen seitens des freien Jods, des Jodnatriums, des jodsauren Natrons und des Jodoforms¹⁾. Sie differiren alle nur je nach der Gabengrösse und nach der Raschheit der Aufnahme; qualitativ stimmen sie in allem Wesentlichen überein. Das Jodkalium ist nur darum viel weniger giftig, weil es sich ungleich schwerer zerlegt. Von jener Ueberzeugung konnte mich auch die Bering'sche Tabelle nicht abbringen, welche aus den von König gesammelten Fällen chirurgischer Anwendung von Jodoform²⁾ drei Kategorien der Vergiftung herleitet: Reine Jodoformvergiftung, reine Jodvergiftung, Jodvergiftung mit nachfolgender Jodoformvergiftung.

Dagegen spricht auch dieses: S. Lustgarten und Mikulicz haben eine Methode beschrieben, womit man noch sehr kleine dem Blut zugesetzte Quantitäten Jodoform nachweisen kann³⁾. Aber sowohl im Harne von mit Jodoform behandelten Menschen, von denen einzelne die Symptome hochgradiger Vergiftung darboten, als auch im Blute von durch Einbringung von Jodoform in die Bauchhöhle vergifteter aber noch lebender Hunde fanden sie keine Spur von Jodoform.

Bei jeder Betrachtung der Toxikologie oder Pharmakodynamik des Jodoforms hat man sich zu erinnern, dass es zu 96,7 pCt. aus Jod besteht, dass es einmal gelöst äusserst leicht zersetzlich ist und dass diese Zersetzlichkeit sich durch Auftreten von freiem Jod kennzeichnet. Die Nothwendigkeit der Anwesenheit von Sauerstoff, um das Molekül CHJ_3 zu sprengen, weist darauf hin, dass die geringe Menge des vorhandenen Kohlenstoffs und Wasserstoffs oxydirt wird, etwa nach der Formel: $2\text{CH} + 5\text{O} = 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Und sollten nun im Organismus aus dem Jodoform oder dem frei werdenden Jod sonstige intermediäre organische Verbindungen entstehen, so wissen wir, wie man das von den bisher bekannt gewordenen aus und nach dem allgemeinen Verhalten des Jods bei allen chemischen Vorgängen schliessen muss: dass jene möglichen Verbindungen den Charakter leichtester Zersetzlichkeit an sich tragen bis zur nochmaligen und stets sich wiederholenden Abspaltung des freien Ele-

¹⁾ A. a. O. S. 113—132.

²⁾ Centralbl. f. Chirurgie 1882. No. 7 u. 8.

³⁾ Sitzber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. Bd. 85. Maiheft 1882. (Aus dem Laboratorium von E. Ludwig.)

menten. Dass aber dieses Element, wo es auf irgend eine empfindlich reagirende Zelle stösst, sie afficiren kann von den ersten Anfängen der Erregung an bis zur vollständigen Lähmung und Vernichtung, das ist für die farblosen Blutzellen nicht allein bewiesen. Die Zellen des Grosshirns verhalten sich nicht anders dagegen. Ich verweise in dieser Beziehung auf meine Untersuchungen „über die narkotischen Wirkungen von Jod, Brom und Chlor“¹⁾).

¹⁾ Arch. f. exper. P. u. Pharm. Bd. 13 S. 139.

