

- 2) die Elektrizitätsquelle befindet sich sowohl bei den kinetischen wie bei den ästhetischen Strombahnen in den als galvanische Elemente fungierenden Ganglienzellen;
- 3) sowohl bei den kinetischen wie bei den ästhetischen Strombahnen bewegt sich von der Ganglienzelle aus ein zentrifugaler Strom durch den peripheren Nerven hin, der entweder durch eine zweite Nervenfasern, oder durch Fibrillen derselben Nervenfasern, oder durch den tierischen Körper selbst zum Sitze der elektromotorischen Kraft in der Ganglienzelle zurückkehrt;
- 4) die Funktion der kinetischen oder zentrometallaktischen Strombahnen beruht auf Aenderung der elektrischen Stromstärke infolge Veränderung der elektromotorischen Kraft in der Ganglienzelle, die Funktion der ästhetischen oder perimetallaktischen Strombahnen auf Aenderung des Leitungswiderstandes im peripheren Teil der Strombahn durch Einwirkung von seiten der Außenwelt.

L. Brieger, Untersuchungen über Ptomaine.

(Fortsetzung.)

Die Thatsache, dass bei dem natürlichen Verwesungsprozess menschlicher Leichen giftige Ptomaine gebildet werden, ist vielfach konstatiert worden. Boutmy und Brouardel¹⁾, Sonnenschein und Zülzer²⁾, Schwanert³⁾ u. a., namentlich aber Selmi⁴⁾ haben das Vorkommen derartiger Kadaveralkaloide nachgewiesen. Indess blieb der Nachweis dieser Substanzen, wie Ref. bereits früher andeutete, darauf beschränkt, dass nur die Eigenschaften syrupöser Extrakte von Leichenteilen, d. h. ihre physiologischen Wirkungen und ihre Fällbarkeit durch Alkaloidreagentien festgestellt wurden; die Isolierung chemisch reiner einheitlicher Verbindungen wurde entweder nicht versucht oder nicht erreicht.

Eine genaue Kenntnis der Kadaveralkaloide wäre nicht allein für die forensische Chemie, sondern auch für die Pathologie von höchster Bedeutung; für letztere insofern, als eine erfolgreiche Untersuchung der durch die Thätigkeit pathogener Bakterien im menschlichen Organismus gebildeten toxischen Substanzen, wie solche bei allen Infektionskrankheiten auftreten, erst dann möglich wird, wenn man die Produkte der natürlichen Verwesung erforscht und von jenen Substanzen zu unterscheiden und zu trennen gelernt hat.

1) Annales d'hygiène publique et de méd. légale [3] IV 335.

2) Berliner klin. Wochenschrift, 1869, 123.

3) Ber. d. deutsch. chem. Ges., 1874, 1332.

4) cfr. Husemann, Arch. f. Pharm., Bd. 216—222.

Br. hat in einer größern Reihe von Versuchen, über welche er in der zweiten Monographie berichtet, die Natur der Kadaveralkaloide festzustellen gesucht.

Er überließ zerkleinerte und in der Regel in lose bedeckten Fässern über einander geschichtete Leichenteile, denen durch Umrühren Luftsauerstoff zugeführt werden konnte, bei Zimmer- oder Keller-Temperatur kürzere oder längere Zeit der Fäulnis. Die gefaulten Massen wurden alsdann mit schwach salzsäurehaltigem Wasser aufgeköcht oder heiß extrahiert, die eingedampften Extrakte mit Alkohol erschöpft und die alkoholischen Auszüge mit Quecksilberchlorid gefällt. Bisweilen führte nun schon die verschiedene Löslichkeit der Quecksilberverbindungen der Kadaverbasen zu einer teilweisen Trennung; weiterhin wurde nach Eliminierung des Quecksilbers durch Schwefelwasserstoff die Scheidung mit Hilfe von Platinchlorid, Goldchlorid oder auch Pikrinsäure bewerkstelligt. Durch Umkrystallisieren und wiederholte Fällung gelang es Br., die isolierten Basen so weit zu reinigen, bis sich dieselben durch übereinstimmende analytische Zahlen als chemische Individuen erwiesen. Er konstatierte, dass bei der Leichenverwesung folgende — teils bekannte, teils neue — Verbindungen entstehen:

Cholin $C_5H_{15}NO_2$, Neuridin $C_5H_{14}N_2$, Kadaverin $C_5H_{16}N_2$, Putrescin $C_4H_{12}N_2$, Saprin $C_5H_{16}N_2$, Trimethylamin C_3H_9N , Mydalein —.

Eine Uebersicht über die einzelnen Versuche gibt folgende Skizze:

Versuch I.

Die zerkleinerten innern Organe von frischen Leichen (24—48 Stunden post mortem) wurden mit schwach salzsäurehaltigem Wasser gekocht. Das Filtrat enthielt von basischen Produkten nur Cholin und auch hiervon nur geringe Mengen. Ref. hat früher hervorgehoben, dass Br. aus Gehirnen durch Kochen mit 2% Salzsäure Cholin nicht gewinnen konnte. Daraus ergibt sich, dass das aus frischen Leichen erhaltene Cholin nicht etwa bei deren Verarbeitung erst durch die Behandlung mit Salzsäure entstanden, sondern in den Leichen präformiert vorhanden ist.

Versuch II u. III.

Därme, Lungen, Herzen, Leber, Milz und Nieren von 4 (Vers. II) und von 3 (Vers. III) Leichen, welche nach dreitägigem Liegen in mäßig warmen Räumen bereits ausgesprochenen Fäulnisgeruch zeigten, wurden zerkleinert und mit salzsäurehaltigem Wasser ausgezogen. In den Extrakten fand sich Neuridin und Cholin.

Versuch IV.

Dieselben Organe von 3 Leichen wurden zerhackt und in einem Fasse 3 Tage der Fäulnis überlassen. Im Extrakt fand sich Neuridin und eine geringe Menge von Cholin.

Versuch V.

Der Extrakt von 5 Lebern und 5 Milzen, die 3 Tage gefault hatten, enthielt neben Cholin Trimethylamin, jedoch kein Neuridin.

Versuch VI.

Aus einer größeren Quantität innerer Organe, die 3 Tage lang in einem Fasse bei Zimmertemperatur gefault hatten, wurde gewonnen Kadaverin in geringer Menge und Neuridin.

Versuch VII.

Sechs Lebern und sechs Milzen gelangten nach siebentägiger Fäulnis zur Verarbeitung. Im Extrakt fand sich Kadaverin und Trimethylamin.

Versuch VIII.

Aus elf Lebern und sieben Milzen wurden nach elftägiger Fäulnis Kadaverin und Putrescin erhalten.

Versuch IX.

Zwölf Lebern und elf Milzen blieben 14 Tage sich selbst überlassen. Der Fäulnisbrei wurde täglich durchgerührt. Die Verarbeitung ergab reichliche Mengen von Kadaverin und Putrescin. Die Mutterlaugen dieser Basen enthielten Spuren einer toxisch wirkenden Substanz, welche mit Platinchlorid ein leicht lösliches Doppelsalz mit 41.30% Pt. lieferte.

Versuch X.

Aus fünfzehn Lebern und zwölf Milzen, die 3 Wochen lang gefault hatten, wurden gewonnen Putrescin, Kadaverin, eine mit dem Kadaverin isomere Verbindung und außerdem eine stark giftige Base, das Mydalein, dessen Zusammensetzung noch nicht festgestellt werden konnte.

Das Ergebnis dieser Versuchsreihe lässt sich dahin zusammenfassen, dass die verschiedenen Stadien der Verwesung menschlicher Kadaver von der Bildung verschiedener Ptomaine begleitet werden, dergestalt, dass die gleich nach dem Tode oder im Beginn der Fäulnis auftretenden Basen bei fortschreitender Zersetzung allmählich verschwinden, und dass andere Basen in gewisser Aufeinanderfolge an ihrer Stelle erscheinen.

Vor Beginn merkbarer Fäulnis findet sich nur Cholin, die eine Komponente des Lecithins, dessen Zerfall mit dem Erlöschen des Lebens eingeleitet zu werden scheint. Nach kurzer Zeit tritt daneben Neuridin auf, dem sich, während das Cholin schwindet, Trimethylamin zugesellt. Bemerkenswert ist, dass, so lange Cholin noch vorhanden, ein giftiges Ptomain nicht gebildet wird; erst nach dem Verschwinden dieser Base lassen sich toxische Substanzen nachweisen.

Wenn die Fäulnis schon etwas vorgeschritten ist — am vierten Tage — so begegnet man zuerst einem bisher unbekanntem Ptomain,

dem Kadaverin $C_5H_{16}N_2$. Sehr bald gestaltet sich die Ausbeute an dieser Verbindung so reichlich, dass sie unschwer isoliert werden kann. Die neue Base, ein Diamin, ist eine mit Wasserdämpfen flüchtige, bei $115\text{--}120^\circ$ siedende, wasserklare Flüssigkeit von unangenehmem, an Koniin erinnerndem Geruch, die an der Luft Kohlensäure anzieht und sich dabei in ein krystallinisches Karbonat verwandelt; sie bildet wohl krystallisierende Salze mit Schwefelsäure und Salzsäure, mit Platinchlorid und Goldchlorid und wird durch gewisse Alkaloidreagentien gefällt. Ihrer Zusammensetzung nach unterscheidet sie sich vom Neuridin $C_5H_{14}N_2$ durch den Mehrgehalt von 2 H; ein hydriertes Neuridin scheint sie indess nicht zu sein, da es nicht möglich ist, Neuridin durch Behandlung mit naszierendem Wasserstoff in Kadaverin überzuführen.

Neben dem Kadaverin findet sich stets, in größerer Quantität allerdings erst vom elften Tage ab, ein zweites neues Ptomain, das Putrescin $C_4H_{12}N_2$. Die Trennung beider Verbindungen gelingt am besten in der Weise, dass man den Quecksilberchloridniederschlag mit Schwefelwasserstoff zerlegt, das salzsaure Filtrat eindampft und den Rückstand mit Alkohol auszieht: dabei geht das salzsaure Kadaverin in Lösung, während das Putrescinchlorhydrat zurückbleibt.

Das freie Putrescin ist eine wasserklare Flüssigkeit, welche spermaähnlich riecht, bei etwa 135° siedet und an der Luft unter Kohlensäureabsorption zu einem Karbonat erstarrt. Mit Wasserdämpfen ist es wenig flüchtig. Es bildet ein in Alkohol schwer lösliches Chlorhydrat und ein in Wasser schwer lösliches Platin- und Goldsalz, sämtlich gut krystallisierend.

Bei dem Versuch X fand Br. eine mit dem Kadaverin isomere Base, welche er vorläufig Saprin nennt. Dieselbe unterscheidet sich vom Kadaverin dadurch, dass sie ein an der Luft beständiges Chlorhydrat liefert und sich nicht mit Goldchlorid verbindet, während das Kadaverin ein an der Luft zerfließendes Chlorhydrat und ein in prachtvollen Nadeln krystallisierendes Goldsalz bildet.

Kadaverin, Putrescin und Saprin sind ungiftig. Von toxischen Ptomainen konnte Br. aus faulen menschlichen Leichen nur zwei isolieren. Das erste trat nach vierzehntägiger Fäulnis auf; es wirkte anregend auf die Darmperistaltik, alterierte jedoch sonst den Organismus nicht. Zur Feststellung seiner Zusammensetzung reichte die gewonnene Quantität nicht aus; die Platinverbindung enthielt 41.30% Pt.

Dem zweiten Gift begegnete Br. in dem Extrakt von Leichenteilen, welche 3 Wochen gefault hatten. Dasselbe blieb bei der Quecksilberchloridfällung zum größten Teil in Lösung und konnte aus dem Filtrat nur mit Mühe abgeschieden werden, da seine Quecksilberverbindung sich äußerst leicht löste und sein salzsaures Salz schwer krystallisierte. Die Analyse des Platinsalzes ergab $38,74\%$ Pt. —

10,83% C — 3,23% H, Zahlen, welche vorläufig die Aufstellung einer Formel nicht gestatten.

Die physiologische Wirkung dieses von Br. Mydalein genannten Ptomains ist eklatant. Injiziert man Meerschweinchen etwa 0.5 cg des Giftes, so tritt nach kurzer Zeit reichliche Thränen- und Speichelsekretion auf, die Pupillen erweitern sich und die Körpertemperatur steigt um 1—2°. Bald erfolgen profuse Diarrhöen, das Tier atmet heftig und keuchend, sinkt um und geht, indem die Körpertemperatur allmählich fällt und die Bewegungen aufhören, zu grunde. Im wesentlichen dieselben Erscheinungen beobachtete Br. bei einer kleinen Katze, welcher er 5 mg des salzsauren Mydaleins eingespritzt hatte.

Es kann befremden, dass außer diesen beiden toxischen Substanzen andere Leichengifte nicht erhalten worden sind. Anscheinend sind die giftigen Ptomaine sehr unbeständig und zerfallen während der Verarbeitung der Extrakte, die ja nach Br.'s Beobachtung allmählich an Giftigkeit verlieren. Ferner scheint der Zutritt von Sauerstoff zu den faulenden Massen, der die Ausbeute an Ptomainen außerordentlich steigert, die Bildung ungiftiger Basen zu begünstigen. In neuern, später anzuführenden Versuchen hat Br. darauf bedachtgenommen, die Luftzufuhr erheblich zu vermindern.

Wenn, wie die vorerwähnten Versuche zeigen, durch die Thätigkeit der Fäulnisbakterien eine größere Anzahl giftiger und ungiftiger Basen aus menschlichen Kadavern gebildet wird, so ist ein ähnlicher Effekt auch von der chemischen Energie der pathogenen Bakterien zu erwarten. Die durch diese Mikroorganismen hervorgerufenen chemischen Zersetzungen sind bisher nur wenig studiert. Man weiß, dass die pathogenen Bakterien Koch'sche Nährgelatine verflüssigen und eventuell stinkende Fäulnis erregen können. Br. selbst hat gezeigt, dass der nach Friedländer und Frobenius als Urheber der krupösen Pneumonie anzusehende Kokkus aus Kohlehydraten Ameisensäure, Essigsäure und Aethylalkohol abspaltet und ferner, dass ein aus menschlichen Fäces gezüchteter, für Meerschweinchen sicher tödlicher Bacillus in Lösungen von Traubenzucker die Bildung von Propionsäure bewirkt.

Zur weitem Aufklärung der chemischen Prozesse, welche die Erreger der Infektionskrankheiten hervorrufen können, stellte Br. zunächst einige Versuche mit dem Koch-Eberth'schen Typhusbacillus an. Aus sterilisierten Lösungen von Traubenzucker und Stärke spaltet dieser Bacillus Aethylalkohol und Gärungsmilchsäure ab; auf Bouillon oder Fleischbroti ausgesät, bewirkt er die Bildung einer giftigen, in Gestalt eines schwer löslichen Goldsalzes rein darzustellenden Base, welche bei Meerschweinchen Speichelfluss, Beschleunigung der Atmung, Lähmung der Extremitäten und Diarrhöen hervorruft und eventuell in 24 bis 48 Stunden zum Tode führt.

Ein Versuch mit dem *Staphylococcus pyogenes aureus* Rosen-

bach, mit welchem ein Brei von Rindfleisch infiziert wurde, ergab kein mit Quecksilberchlorid fällbares Ptomain. Dagegen enthielten die Laugen neben reichlichen Mengen Ammoniak eine Base, die als Platinverbindung — 32,93 % Pt. — abzutrennen war, jedoch kein Goldsalz lieferte. Diese Base schien ungiftig zu sein; nähere Charakterisierung derselben musste spätern Experimenten überlassen bleiben.

(Schluss folgt.)

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin.

Sektion für Zoologie.

2. Sitzung. Herr R. Wiedersheim (Freiburg i. Br.) spricht im Namen seines Schülers Dr. Waldschmidt über das Gymnophionen-Gehirn: Der Schwerpunkt der ganzen Hirnorganisation der Gymnophionen liegt in der außerordentlich starken Ausbildung des sekundären Vorderhirnes sowohl, wie anderseits in der starken Zusammenschiebung der einzelnen Hirnabschnitte. Von der Seite betrachtet zeigt das Gymnophionen-Gehirn bezüglich der Niveau-Verhältnisse der Medulla oblongata zu den weiter nach vorn gelegenen Hirnpartien Anklänge an das Ganoiden- und Dipnoer-Gehirn, ein speziellerer Vergleich lässt sich indess nicht durchführen. Bemerkenswert ist die starke Entwicklung der Riechlappen, welche nahezu ein Drittel der ganzen Hemisphären-Masse ausmachen, und die sich, entsprechend ihrer hohen physiologischen Aufgabe, durch einen großen Gefäß-Reichtum auszeichnen. Durch den hier allein in der ganzen Vertebraten-Reihe vierfach auftretenden Nervus olfactorius, sowie durch die außerordentlich komplizierte Struktur der Nasenhöhle (die von Blaue für Fische und Urodelen festgestellt, auf ursprüngliche Hautsinnesorgane zurückweisende histologische Struktur der Riechschleimhaut kann ich für die Gymnophionen in etwas modifizierter Weise bestätigen) erreicht das Riechorgan der Gymnophionen eine Ausbildung, welche es befähigt, für die nur kümmerlich entwickelten übrigen höhern Sinnesorgane (Gesicht und Gehör) ergänzend einzutreten. — Entgegen der frühern Wiedersheim'schen Anschauung, dass es sich bezüglich der Riechnerven bei den Gymnophionen um die Fortdauer eines ursprünglichen Verhaltens handle, derart, dass das dorsale Nervenpaar der hintern, das ventrale der vordern Wurzel eines Spinalnerven entspreche, scheint mir die ventrale Olfaktoriuswurzel die ursprüngliche, diejenige zu sein, welche den Riechnerven aller übrigen Wirbeltiere homolog ist. Die dorsale Faser dagegen halte ich für ein sekundäres, erst später aufgetretenes Gebilde, welches in die Erscheinung trat, als das Riechorgan in Anpassung an die veränderte Lebensweise das Uebergewicht über die übrigen Sinnesorgane gewann. Das Zwischenhirn der Gymnophionen ist als scharf begrenzter Abschnitt kaum vorhanden und geht Hand in Hand mit dem rudimentären Charakter der Epiphyse. Es ist dieser letztere Umstand um so überraschender, weil die Wiedersheim'schen Untersuchungen es mehr als wahrscheinlich gemacht hatten, dass in den Schleichenlurchen der letzte, allerdings stark modifizierte Rest der Stegocephalen aus der Kohlenperiode zu erblicken ist. Nun besitzen aber bekannt-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1886-1887

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Anonymos

Artikel/Article: [Bemerkungenz zu L. Brieger: Untersuchungen über Ptomaine. 726-731](#)