

Das Verhalten
des
Aloin im Thierkörper.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades
eines
abstr. **Doctors der Medicin**

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten Medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität
zu Dorpat
zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Justus Dietrich.

Ordentliche Opponenten:

Doc. Dr. C. Dehio. — Prof. Dr. A. Vogel. — Prof. Dr. **K. Dragendorff.**



Dorpat.

Schnakenburg's Buchdruckerei.
1885.

MEINEN LIEBEN ELTERN.

Allen meinen hochverehrten Lehrern an der hiesigen Hochschule spreche ich meinen wärmsten Dank aus für die mir zu Theil gewordene Belehrung und wissenschaftliche Anregung.

Insbesondere aber fühle ich mich Herrn Prof. Dr. G. Dragendorff zu tiefem Dank verpflichtet für die freundliche Unterstützung bei dieser Arbeit.

Ueber das Verhalten der Aloe im Thierkörper ist bisher wenig bekannt. Man setzte zwar voraus, dass die Bestandtheile der Aloe ins Blut übergehen, wohl hauptsächlich aus dem Umstande darauf schliessend, dass die Ammenmilch bei Aloegebrauch abführend wirkt. Man nahm es sogar als feststehend an und baute darauf Theorien von einer blutreinigenden Wirkung der Aloe¹⁾. Der erste positive Nachweis von der Resorbirbarkeit der Aloebestandtheile wurde aber erst im Jahre 1858 von Brieger²⁾ geliefert, der in abgebundene Darmschlingen Extractum Aloës brachte und sich später davon überzeigte, dass die Darmschlingen leer waren. In einer Arbeit vom Jahre 1882 theilt dann R. Kohn³⁾ mit, dass es ihm gelungen sei, nach der bereits von Kubicki⁴⁾ angegebenen und später von Borntraeger⁵⁾ etwas modificirten Methode

1) Vergl. Buchner, Repert. für die Phar., 1846, Bd. 94, pag. 352.

2) Zur physiologischen Wirkung der Abführmittel. Arch. für exper. Path. und Pharm. 1858. VII.

3) Berl. klin. Wochenschrift 1882, Nr. 5.

4) Inaug.-Diss., Dorpat, 1873.

5) Zeitschrift für analyt. Chemie 1880.

zur Ermittlung der Aloe im Bier, auch im Harn Aloe nachzuweisen. Doch ist aus seiner Arbeit nicht recht ersichtlich, ob er nur bei subcutaner Injection oder auch bei Gaben per os den Nachweis im Harn geliefert hat. Durch die bezeichnete Methode wird indessen nur ein Zersetzungsprodukt des Aloin oder ein Nebenbestandtheil der Aloe (das Aloetin) nachgewiesen und nicht ersteres selbst. Wir sind aber nicht berechtigt a priori ein ganz gleiches Verhalten des Aloin und dieser zweiten Substanz anzunehmen.

Kohn liefert in der oben genannten Arbeit auch interessante Belege für die Möglichkeit einer Vergiftung durch Aloe. Nachdem er durch von ihm ausgeführte Versuche an Thieren den Beweis geliefert hat, dass durch grössere subcutan applicirte Dosen von Aloin heftige Gastroenteritis und Nierenentzündung entsteht, führt er auch einige von Taylor mitgetheilte Fälle von Vergiftung beim Menschen an. Die meisten dieser Fälle sind allerdings nicht massgebend, da nicht reine Aloe genommen wurde, sondern Aloe in einer Mischung mit andern Stoffen. Nur in einem Falle wurden 2 Drachmen Aloe allein in Kaffee genommen. Die Section ergab nichts als eine heftige Gastroenteritis.

Dieser Fall spricht dafür, dass unter Umständen ein gerichtlich-chemischer Nachweis des Aloin erforderlich sein kann. Da jedoch derartige Fälle zu den

Seltenheiten gehören und die Begutachtung im gegebenen Fall wol weniger auf den chemischen Nachweis im Körper, als auf die Nebenumstände Rücksicht nehmen muss, so würde dieser Umstand allein eine Arbeit über das Verhalten des Aloin und seinen Nachweis im Thierkörper kaum besonders wünschenswerth erscheinen lassen. Es sind vielmehr andere Gründe, welche eine derartige Untersuchung erfordern: die Aloe wird so häufig angewandt, dass in Vergiftungsfällen sich wohl nicht ganz selten neben dem betreffenden Gift auch Aloin im Körper findet und es ist daher von grösster Wichtigkeit, eine durch das Aloin bedingte ungünstige Beeinflussung des Nachweises von Giften ausschliessen zu können.

Da es jetzt feststeht, dass das Aloin direct oder indirect die Wirksamkeit der Aloe bedingt, so habe ich bei meinen Untersuchungen hauptsächlich auf dieses Rücksicht genommen und nur zur Controle einige Versuche mit Aloe angestellt. Ich benutzte anfangs ein im hiesigen pharmaceutischen Institut von Treumann dargestelltes Barbados-Aloin, später von Merk in Darmstadt bezogenes Barbados-Aloin.

Zu den Versuchen mit Aloe wurde ebenfalls Barbados-Aloe genommen.

Verhalten der Aloine gegen Reagentien.

Um über das Verhalten des Aloin im Thierkörper Aufschluss zu erhalten, war es erforderlich 1) ein gutes Reagens auf Aloin kennen zu lernen und 2) den Beweis zu liefern, dass dieses Reagens auch beim Nachweis des Aloin in thierischen Geweben und Excreten anwendbar sei. Ich prüfte daher zunächst das Verhalten des Aloin gegen verschiedene Reagentien, und zwar wurden die Versuche in der Weise angestellt, dass eine bestimmte Menge einer alkoholischen Aloinlösung auf Uherschälchen gebracht und der Rückstand nach dem Verdunsten des Alkohols mit dem betreffenden Reagens behandelt wurde.

Es gelangten zur Untersuchung die mit dem Monohydrat und Bihydrat der Schwefelsäure bereitete Vanadinschwefelsäure, salpetersaures Quecksilberoxydul, Natronlauge, Alkoholschwefelsäure, Goldchlorid, Brombromkalium und Gerbsäure. Von diesen wurden die ersten vier direct der trockenen Substanz hinzugefügt, Alkoholschwefelsäure wurde nach dem Auflösen des Aloin in

Alkohol angewandt und Goldchlorid, Brombromkalium und Gerbsäure bei einer wässrigen Lösung. Die Lösung wurde stets mit einem mittelst eines Tropfglases hinzugefügten Tropfen der betr. Flüssigkeit bewerkstelligt.

Bei 0.0025 und 0.001 Aloin geben:

beide Arten der Vanadinschwefelsäure eine dunkelbraungrüne Färbung;

salpetersaures Quecksilberoxydul einen geringen röthlichen Schimmer;

Alkoholschwefelsäure eine hellgelbe, beim Erhitzen hellgrün werdende Färbung.

Natronlauge färbt das Aloin braun.

Gerbsäure und Brombromkalium erzeugen deutliche Trübungen. Das letztere Reagens, im Ueberschuss hinzugefügt, bewirkt ausserdem noch eine roth-violette Färbung.

Goldchlorid giebt eine himbeerrothe Färbung, die nach einiger Zeit in Violett übergeht (Reduction von Goldchlorid). Die Rothfärbung ist noch bei 0.00006 Aloin deutlich.

Es wurde ferner mit concentrirter Salpetersäure und Cyankalium geprüft. Zu dem Zwecke wurde zunächst der trockene Rückstand der alkoholischen Aloinlösung in einigen Tropfen concentrirter Salpetersäure (1.4 spec. Gew.) gelöst, dann die Lösung auf dem Dampfbade zur Trockne eingedampft, der Rückstand in Alkohol gelöst und dann ein Tropfen alkoholischer Cyankaliumlösung hinzugefügt.

mit 0.0025, 0.0005 und 0.0001 Aloin erhielten durch die concentrirte Salpetersäure eine intensiv rothe Färbung, die nach dem Hinzufügen von Cyankalium in Rosa überging. Beide Reactionen waren auch noch bei 0.00006 Aloin bemerkbar.

Um die günstigsten Verhältnisse für das Eintreten dieser beiden Reactionen zu ermitteln; wurde der Einfluss, den die Concentration und die Menge der angewandten Salpetersäure, sowie die grössere oder geringere Schnelligkeit der Verdunstung derselben auf den Ausfall der Reaction hat, festgestellt. Zu dem Zweck wurde je 0.0005 Aloin mit 1, 2, 3 und 4 Tropfen concentrirter Salpetersäure (von 1.4 spec. Gew.), mit rauchender Salpetersäure, mit rauchender und concentrirter zu gleichen Theilen, mit concentrirter und verdünnter (1.2) zu gleichen Theilen behandelt und endlich mit concentrirter Salpetersäure, die Lösung aber nicht auf dem Dampfbade, sondern bei gewöhnlicher Temperatur zum Verdunsten gebracht.

Die Anwendung von verdünnterer und auch von 4 Tropfen concentrirter Salpetersäure hatte einen ungünstigen Einfluss auf den Ausfall der Reaction. Am deutlichsten war die Reaction bei Behandlung mit rauchender Salpetersäure. Namentlich zeichnete sich die alkoholische Lösung nach der Salpetersäurebehandlung durch die Intensität der Färbung aus; dagegen war die Farbenveränderung durch Cyankalium weniger deutlich.

Beim Verdunstenlassen der Salpetersäure in der Kälte scheiden sich gelbröthliche Krystalle in Säulen und Blättchen aus. Die Farbe der alkoholischen Lösung ist gelb. Nach dem Behandeln mit Cyankalium tritt die rosa Färbung ein.

Concentrirte Salpetersäure und Natronlauge bewirken eine braune Färbung, die nach dem Erwärmen in Dunkelbraunroth übergeht; die Reaction ist jedoch nur bei grösseren Mengen Aloin deutlich.

Von den untersuchten Reagentien sind somit nur Goldchlorid, Salpetersäure und Cyankalium, Brombromkalium und Gerbsäure brauchbar.

Um zu erfahren, wie sich die andern Aloine gegen diese Reagentien verhalten, wurden 4 andere Aloin-sorten (Socotora-, Port-Natal-, Curaçao- und Cap-Aloin) untersucht. Es wurden 0.0005, 0.0001 und 0.00006 der betreffenden Substanzen genommen.

Die Salpetersäure-Cyankalium-Reaction war bei allen Aloinen sehr deutlich ausgesprochen. Namentlich zeichnete sich das Port-Natal-Aloin durch die hochrothe Farbe der alkoholischen Lösung nach der Behandlung mit Salpetersäure aus.

Mit Goldchlorid gaben Socotora- und Cap-Aloin eine ziemlich schwache, sehr bald in Violett übergehende Färbung, Port-Natal-Aloin eine roth-violette, ebenfalls sehr bald rein violett werdende Farbe. Curaçao-Aloin wurde dagegen durch Goldchlorid hochroth.

Brombromkalium erzeugte bei Socotora- und Curaçao-Aloin eine deutliche Trübung, nicht aber bei den beiden anderen Aloinen.

Durch Gerbsäure entstand bei keiner Sorte eine Trübung.

Der beim Barbados-Aloin beobachtete Niederschlag durch Gerbsäure war wol auch nicht durch das Aloin selbst, sondern durch ein Zersetzungsprodukt desselben bedingt.

Kalilauge färbte Port-Natal- und Cap-Aloin gelb, Socotora- und Curaçao-Aloin gelb-orange.

Nachweis des Aloin in thierischen Gewe- ben und Excreten.

Von Meyke⁶⁾ ist als beste Ausschüttelungsflüssigkeit für Aloin der Amylalkohol angegeben worden. Es lag mir nun ob, diese Angabe einer nochmaligen Prüfung zu unterziehen und namentlich zu untersuchen, ob sich der Amylalkohol, der bei der Arbeit manche Unbequemlichkeiten hat, nicht durch eine andere Ausschüttelungsflüssigkeit ersetzen lasse. Ferner war zu bestimmen, welche Ausschüttelungsflüssigkeit sich ganz indifferent gegen das Aloin verhalte, um dieselbe eventuell zur Befreiung der auszuschüttelnden Flüssigkeit von fremden Stoffen zu benutzen.

Die Versuche wurden in der Weise angestellt, dass Lösungen von Aloin in schwefelsäurehaltigem Wasser mit Petroläther, Essigäther, Amylalkohol, Chloroform und Benzin ausgeschüttelt wurden.

Bei 0.01 Aloin auf 100 Ccm. Wasser ergab die Petrolätherausschüttelung gar keinen, die Amylalkohol-

6) Inaug. Diss. Dorpat. 1878.

ausschüttelung einen krystallinischen*), die übrigen einen amorphen Rückstand.

Sowohl der Rückstand der Amylalkohol- als auch der der Essigätherausschüttelung zeigten deutliche Reaction mit Salpetersäure und Cyankalium. Die Goldchloridreaction trat bei beiden nicht ein. Kalilauge bewirkte eine gelbe Färbung.

Die Rückstände der Benzin- und Chloroformausschüttelung zeigten Rothfärbung durch Kalilauge. Mit den andern Reagentien trat keine Reaction ein**).

Bei einer stärkeren Aloinlösung (0.02 Aloin auf 100 Ccm. Wasser) trat bei der Amylalkohol- und Essigätherausschüttelung auch die Goldchloridreaction ein. Im übrigen waren die Reactionen dieselben. Ausschüttelungsversuche mit Aloe geben dieselben Resultate, wie die Versuche mit Aloin.

Nachweis im Speisebrei.

Zu diesen Versuchen wurde ein künstlicher Speisebrei hergestellt, bestehend aus je 7.5 Grm. gekochten Fleisches, gekochter Kartoffeln, gekochten Sauerkohls, und trockenem Brodes. Nachdem diese gehörig zer-

*) Spätere Untersuchungen zeigten, dass der Rückstand der Amylalkoholausschüttelung nur bei ganz allmäliger Verdunstung in der Kälte krystallinisch ist.

**) Der in Benzin übergehende Stoff ist nicht Aloin, sondern eine Beimengung resp. ein Zersetzungsprodukt des Aloin (Aloetin).

Der Rückstand der Chloroformausschüttelung scheint nach den Untersuchungen von Kubicki und Jundzill nicht identisch zu sein mit dem Aloetin.

kleinerten Bestandtheile mit 100 Ccm. Wasser zu einem Brei vermengt waren, wurde eine bestimmte Menge Aloin, resp. Aloe hinzugefügt. Diese Massen wurden dann durch einen Zusatz von 0.025 Diastase während zweier Stunden bei einer Temperatur von $30-40^{\circ}$ C. einem diastatischen Prozesse unterworfen. Darauf wurde 1 Cc. conc. Pepsinessenz und 2 Cc. Salzsäure (13%) hinzugefügt und das Gemisch 4 Stunden lang einer Temperatur von $30-40^{\circ}$ C. ausgesetzt, wodurch es den charakteristischen Geruch von Erbrochenem erhielt.

Nach diesen Vorbereitungen schritt ich zur Isolirung des Aloin. Zu dem Zwecke wurde der Brei colirt, die Colatur nach Zusatz der dreifachen Menge 96% Alkohols 12 Stunden in der Kälte stehen gelassen, darauf filtrirt, das Filtrat zur Entfernung des Alkohols stark, jedoch nicht bis zur Trockne eingedampft und darauf die Ausschüttelung vorgenommen. Zur Entfernung etwaiger fremder Bestandtheile wurde zunächst mit Petroläther ausgeschüttelt.

Derartig vorbereitete Portionen mit einem Zusatz von 0,05 und 0,025 Aloin wurden mit Essigäther ausgeschüttelt.

Der Verdunstungsrückstand schmeckte nur schwach bitter. Die Salpetersäure-Cyankalium-Reaction war schwach, und die Goldchlorid-Reaction trat gar nicht ein.

Die gleichen Resultate wurden bei Versuchen mit den gleichen Mengen Aloe erzielt.

Bessere Resultate erhielt ich durch Ausschütteln mit Amylalkohol. Es wurden hier Versuche mit 0.1, 0.05, 0.025 und 0.015 Aloin und den gleichen Mengen Aloe gemacht.

Der Ausschüttelungsrückstand war amorph und schmeckte ziemlich stark bitter.

Die Salpetersäure-, Cyankalium-, Goldchlorid-, Brombromkalium- und Gerbsäure-Reaction trat bei allen Portionen ein, war aber bei 0.015 Aloin und den Versuchen mit Aloe nur ganz schwach angedeutet.

Zur Controlle wurde eine Portion Speisebrei, der keine Substanz hinzugefügt war, in ganz gleicher Weise behandelt und mit Amylalkohol ausgeschüttelt.

Hier entstand durch Salpetersäure und Cyankalium nur eine Gelbfärbung; Goldchlorid wurde reducirt, aber es trat keine Rothfärbung ein. Brombromkalium bewirkte keine Trübung, wol aber Gerbsäure.

Nachweis im Harn.

0.1, 0.05, 0.015 Aloin wurden zu je 100 Cc. Harn gefügt, darauf jede Portion mit 5 Tropfen verdünnter Schwefelsäure angesäuert und eine Stunde in einer Temperatur von 30° C. stehen gelassen. Darauf wurde zunächst mit Petrolaether und dann mit Amylalkohol ausgeschüttelt. Der Rückstand der Amylalkoholausschüttelung gab mit allen Reagentien deutliche Reactionen.

Eine zweite Versuchsreihe mit gleichen Mengen Aloe gab dieselben Resultate.

Ein Controlversuch mit reinem Harn ergab: Gelbfärbung durch Salpetersäure und Cyankalium, durch Goldchlorid einen schwachen röthlichen Schimmer, der jedoch nur bei auffallendem Licht sichtbar war und nicht, wie bei der Reaction auf Aloin, auch bei durchfallendem Licht. Brombromkalium und Gerbsäure erzeugten Niederschläge.

Um die fremden, mit Brombromkalium und Gerbsäure Niederschläge gebenden Stoffe zu entfernen, wurden 4 andere Portionen Harn mit den oben angegebenen Mengen Aloin, resp. ohne Aloin zunächst in derselben Weise ausgeschüttelt, der abgehobene Amylalkohol wurde aber auf dem Dampfbade verdunstet, der Verdunstungsrückstand in schwefelsäurehaltigem Wasser gelöst, die Lösung filtrirt und nochmals mit Amylalkohol ausgeschüttelt.

Der Verdunstungsrückstand der zweiten Amylalkoholausschüttelung gab bei der Portion ohne Zusatz von Aloin mit Brombromkalium und Gerbsäure allerdings keine Trübung, alle Reactionen waren aber bei der mit der geringsten Menge Aloin versehenen Portion kaum angedeutet, bei den andern Portionen zwar vorhanden, aber weniger deutlich, als bei nur einmaliger Ausschüttelung.

Nachweis im Blut.

Die Versuche, das Aloin aus dem Blute zu isoliren, wurden in der Weise angestellt, dass 0.1, 0.05, 0.025 und 0.015 Aloin zu je 100 Ccm. frischen Rinderblutes

hinzugefügt wurden; jede Portion wurde darauf mit 15 Tropfen verdünnter Schwefelsäure angesäuert und dann sofort das Blut in die dreifache Menge 96° Alkohols hineingegossen und 12 Stunden in der Kälte stehen gelassen. Darauf wurde filtrirt, der Alkohol abgedampft und zunächst mit Petrolaether und dann mit Amylalkohol ausgeschüttelt. Bei einer derartigen Behandlung des Blutes erhält man sehr feine Coagula und hat nicht zu fürchten, dass der grösste Theil der nachzuweisenden Substanz von den Gerinnseln eingeschlossen werde.

Der Ausschüttelungsrückstand zeigte bei allen Portionen die Salpetersäure-Cyankalium-Reaction, die jedoch bei 0.015 Substanz nur angedeutet war. Durch Goldchlorid wurde nirgends eine Rothfärbung bewirkt, durch Bromkalium und Gerbsäure entstanden Niederschläge.

Versuche mit den gleichen Mengen Aloe gaben dieselben Resultate.

Bei Blut ohne Substanz trat die Salpetersäure-Cyankalium-Reaction nicht ein, Bromkalium und Gerbsäure erzeugten aber Niederschläge.

Resorption und Elimination des Aloin.

Nachdem somit die Möglichkeit des Nachweises des Aloin im Blut und in den Excreten des Thieres erwiesen war, untersuchte ich das Verhalten des Aloin im Thierkörper. Dabei suchte ich Aufschluss zu erhalten 1) über die Resorptionsverhältnisse des Aloin und 2) über die Art und Weise, wie das Aloin den Thierkörper verlässt.

Aus den Vorversuchen geht hervor, dass zum Nachweise des Aloin in thierischen Geweben und Excreten nur die Reaction mit Salpetersäure und Cyankalium brauchbar ist. Ich wandte daher bei meinen Untersuchungen hauptsächlich diese Reaction an. Dabei wurde der gesammte nach dem Verdunsten des Amylalkohols vorhandene Rückstand zu einer einzigen Reaction benutzt. Es war mir auf diese Weise möglich, die Deutlichkeit der Reaction bei den einzelnen Untersuchungen zu vergleichen und dadurch annähernd die Menge des Aloin zu bestimmen.

Mit Rücksicht auf die grössere Deutlichkeit der Reaction wurde stets rauchende Salpetersäure genommen.

Versuch I.

Da es mir zunächst darauf ankam zu erfahren, ob sich das Aloin im Harn und in den Faeces findet, wurde einer Katze mittelst der Schlundsonde 0.5 Aloin gegeben und der Harn und die Faeces der ersten vier Tage auf das Vorhandensein des Aloin untersucht.

Die Untersuchung des Harns geschah in der oben angegebenen Weise. Die Faeces wurden zunächst mit schwefelsäurehaltigem Wasser digerirt, darauf colirt, mit der dreifachen Menge Alkohol (96^o) versetzt und dann 12 Stunden in der Kälte stehen gelassen. Darauf wurde der Alkohol auf dem Dampfbade abgedampft und die Ausschüttelung mit Petrolaether und Amylalkohol vorgenommen.

Im Harn liess sich kein Aloin nachweisen, wol aber in den Faeces der ersten 3 Tage. Am vierten Tage war kein Aloin in den Faeces nachweisbar. — Ein zweiter Versuch mit der gleichen Menge Aloin lieferte dieselben Resultate.

Versuch II.

Eine Katze erhält 0.5 Aloe.

Die Untersuchung des Harns und der Faeces giebt dieselben Resultate, wie beim Versuch mit Aloin.

Versuch III.

Eine Katze erhält 1.0 Aloin.

Der Harn der ersten 2 Tage zeigt deutliche, der des dritten Tages nur ganz schwache Reaction.

In den Faeces sind an den ersten 2 Tagen bedeutende, am dritten Tage nur geringe Mengen Aloin nachweisbar.

Ein zweiter Versuch mit derselben Menge Aloin zeigt nichts Abweichendes.

Versuch IV

soll Aufschluss geben über das Verhalten des Aloin im Blut und in den einzelnen Organen.

Die Organe wurden zunächst zerkleinert und dann in derselben Weise zur Ausschüttelung vorbereitet, wie es mit den Faeces geschehen war.

Es wurden untersucht: 1) Blut, Herz und Lungen, 2) die Leber, 3) Pancreas und Milz, 4) Nieren und Harnblase, 5) Magen, 6) Duodenum, 7) Jejunum, 8) Ileum, 9) Dickdarm.

Bei einer Gabe von 1.0 Aloin und Strangulation der Katze nach 3 Stunden ergiebt die Untersuchung folgende Resultate:

im Duodenum und Jejunum ist kein Aloin nachzuweisen; Lungen, Herz und Blut, Leber, Nieren und Harnblase, Pancreas und Milz zeigen eine geringe, kaum wahrnehmbare Reaction; Ileum und Dickdarm zeigen eine sehr deutliche Reaction.

Bei einem zweiten, in derselben Weise ausgeführten Versuche lassen sich Spuren von Aloin im Duodenum und Jejunum nachweisen. Die übrigen Organe zeigen dasselbe Verhalten.

Die folgenden Versuche sollten dazu dienen, Aufschluss über das Verhalten des Aloetin*) im Thierkörper zu geben.

Dieser von Czumpelik näher untersuchte Stoff wurde zuerst von Kubicki⁷⁾ zum Nachweis der Aloe im Bier benutzt. Zu dem Zwecke schüttelte er die Biermischung mit Benzin aus und konnte bei der von ihm untersuchten Aloesorte (Aloe socotrina) stets eine purpurrothe Färbung des Verdunstungsrückstandes bei Behandlung mit Kalilauge constatiren. Der Rückstand war krystallinisch und hatte keinen bitteren Geschmack. Jundzill⁸⁾ erweiterte dann diese Untersuchung in der Weise, dass er verschiedene andere Aloesorten (im ganzen 8) untersuchte. In allen war Aloetin vorhanden und konnte stets beim Hinzufügen der betreffenden Aloesorte zum Bier aus diesem gewonnen und durch die Kalilauge-Reaction nachgewiesen werden.

Borntraeger⁹⁾ wies das Aloetin in Bieren und Liqueuren in ähnlicher Weise nach; nur nahm er statt der Kalilauge Ammoniak und untersuchte nicht den Verdunstungsrückstand, sondern erwärmte direct das Benzin mit Ammoniak, wobei er eine violett-rothe

*) Der Name „Aloetin“ wird auch für sog. amorphes Aloin gebraucht. Hier ist aber der von Czumpelik so genannte, in Benzin lösliche und mit Alkalien sich rothfärbende Bestandteil der Aloe gemeint.

7) Inaug.-Diss. Dorpat, 1873.

8) Inaug.-Diss. Dorpat, 1873.

9) Zeitschrift für analytische Chemie, 1880.

Färbung des Ammoniak erhielt, die durch eine Säure zum Verschwinden gebracht werden konnte. Diese letztere Methode wurde von Kohn¹⁰⁾ zum Nachweis der Aloe und des Aloin im Harn angewandt. Das Aloetin konnte ich aus Lösungen von Barbados-, Cap- und Socotora-Aloin ausschütteln, nicht aber aus Lösungen von Curaçao und Port-Natal-Aloin.

Versuch V.

Einer Katze wird 0.5 Aloin eingegeben. Der Harn und die Faeces werden mit Benzin ausgeschüttelt. Sowol im Harn, als auch in den Faeces tritt eine deutliche Kalilauge-Reaktion ein.

Versuch VI.

Eine Katze erhält 1.0 Aloin.

Im Harn und in den Faeces ist das Aloetin deutlich nachzuweisen.

Versuch VII.

Eine Katze erhält 1.0 Aloe.

Sowol Aloin, als auch Aloetin sind im Harn und in den Faeces deutlich nachzuweisen während der ersten 2 Tage. Am dritten Tage treten die Reactionen im Harn nicht mehr auf. Stuhlgang war an diesem Tage nicht erfolgt.

Versuch VIII.

dient zum Nachweis des Aloetins in den einzelnen Organen.

¹⁰⁾ Berf. Klin. Wöchenschrift. 1882, Nr. 5.

Eine Katze bekommt 1.0 Aloin und wird nach 4 Stunden getötet.

Die Faeces und der Harn gelangen zur Untersuchung und geben deutliche Kalilauge-Reaction.

Die Organe und das Blut wurden in derselben Weise für die Ausschüttelung vorbereitet, wie es zum Zweck des Aloinnachweises geschehen war. Es wurde zuerst mit Benzin und dann mit Amylalkohol ausgeschüttelt.

Die Benzinausschüttelung zeigte:

in den Nieren, der Milz, im Magen und Duodenum keine Kalilauge-Reaction;

im Blut eine schwache;

in der Leber, im Ileum, Jejunum und Dickdarm eine deutliche Reaction.

Der Rückstand der Amylalkoholausschüttelung zeigte überall dort, wo das Aloetin nachweisbar war, auch Anwesenheit des Aloin; nur war in der Leber die Salpetersäure-Cyankalium-Reaction undeutlich.

Bei einer Wiederholung dieses Versuches war das Aloin und Aloetin im Blut und im Magen gar nicht, im Duodenum und Jejunum nur in geringen Mengen nachweisbar. Die übrigen Organe zeigten kein abweichendes Verhalten.

Da diese beiden Katzen am Tage ihres Todes keine Nahrung erhalten hatten und der Magen bei der Section vollständig leer gefunden wurde, wurde ein dritter Versuch mit derselben Menge Aloin an

einer vorher gefütterten Katze gemacht. Zugleich wurde hier die Galle und Leber getrennt untersucht.

Es fand sich im Blut, der Leber, Galle, Milz und den Nieren weder Aloin noch Aloetin. Im Duodenum war eine geringe Menge dieser Stoffe nachweisbar. In den übrigen Theilen des Darmtractus, also auch im Magen, war sowol die Kalilauge-, als auch die Salpetersäure-Cyankalium-Reaction mit grösster Deutlichkeit zu erlangen.

Versuch IX.

Eine Katze erhält 1.0 Aloe und wird nach 4 Stunden getödtet.

Hier war das Aloetin in der Leber, Galle, Niere, Milz nicht nachzuweisen.

Im Blut war die Kalilauge-Reaction sehr schwach, im Duodenum und Jejunum war sie deutlich, aber schwach. In den übrigen Theilen des Darmtractus dagegen waren grosse Mengen Aloetin vorhanden.

Das Aloin erhielt ich aus allen Organen, mit Ausnahme von Blut und Duodenum, wo keine Salpetersäure-Cyankalium-Reaction eintrat, ganz ebenso.

Versuch X.

Alle bisherigen Versuche zeigen, dass das Aloin und Aloetin im Duodenum und Jejunum gar nicht, oder nur in geringen Mengen vorhanden sind, dagegen im untern Theil des Dünndarms und im Dickdarm in grossen Mengen angehäuft sind.

Diese Thatsache könnte entweder dadurch erklärt werden, dass die Stoffe den obern Theil des Dünndarms sehr rasch passiren, oder dadurch, dass das Aloin vom Magen aus sehr rasch resorbirt wird und später durch die Darmgefäße in den Darm zurückgelangt.

Um diese Frage zu entscheiden, wurde einer Katze nach Abbindung des Magens in der Gegend des Pylorus 1.0 Aloin eingegeben und dieselbe nach 3½ Stunden getödtet.

Die Resultate der Benzinausschüttelung waren: deutliche Kalilauge-Reaction im Blut (Lungen und Herz), in der Leber, Milz, den Nieren und im Magen; eine ganz geringe Reaction im Duodenum und im Ileum; keine Reaction im Jejunum und Dickdarm.

Der Rückstand der Amylalkoholausschüttelung zeigte deutliche Salpetersäure-Cyankalium-Reaction im Blut, im Magen und in der Leber;

eine schwache Reaction in der Milz, den Nieren und dem Ileum;

keine Reaction in den übrigen Theilen des Darms.

Bei einem zweiten, in derselben Weise vorgenommenen Versuche wurde die Leber und die Galle gesondert untersucht.

In der Galle trat die Kalilauge-Reaction sehr deutlich ein; die Salpetersäure-Cyankalium-Reaction weniger deutlich.

Die durch die Untersuchung der übrigen Organe erzielten Resultate stimmten mit denen des ersten Versuches überein.

Diese 2 Versuche zeigen deutlich, dass die Hauptmasse des Aloin und Aloetin nicht resorbirt wird, sondern direct durch den Darmtractus hindurch geht.

Die schwache Reaction im Duodenum und Ileum ist wol durch das mit der Galle in den Darm ausgeschiedene Aloin, resp. Aloetin zu erklären.

Aus diesen Versuchen geht ferner hervor, dass bei Abbindung des Magens eine grössere Menge der beiden Stoffe resorbirt wird, als unter normalen Verhältnissen. Denn der Unterschied in der Deutlichkeit der Reaction im Blut, der Leber und den anderen Organen zwischen diesen Versuchen und den anderen war ein so in die Augen springender, dass er nicht durch einen blossen Zufall erklärt werden konnte. Da nun die Thiere sich im Uebrigen unter ganz gleichen Bedingungen befanden, so konnte die stärkere Resorption nur durch die mechanische Behinderung der Weiterbeförderung des Aloin erklärt werden.

Die Untersuchungen am Thier berechtigen mich zu dem Schluss, dass das Aloin zwar resorbirt wird, aber nur in geringer Menge. Der grössere Theil geht direct durch den Darmkanal hindurch und wird mit den Faeces ausgeschieden.

Derjenige Theil des Aloin, der ins Blut übergeht, wird sehr bald, zum grössten Theil durch die Nieren, wieder ausgeschieden. Ein kleinerer Theil gelangt in die Leber und wird von hier durch die Galle wieder in den Darm zurückbefördert.

Auf ein sehr rasches Ausscheiden des Aloin aus dem Blut glaube ich aus einem Vergleich zwischen der Deutlichkeit der Salpetersäure-Cyankalium-Reaction im Blut und im Harn schliessen zu können: während diese Reaction bei einer Gabe von 1.0 Aloin im Blut gar nicht oder nur andeutungsweise vorhanden ist, tritt sie im Harn sehr deutlich hervor.

In der Galle habe ich zwar nur im Versuch X Aloin nachzuweisen vermocht, glaube aber zu dem Schluss berechtigt zu sein, dass dieser Fall sich nur durch die Quantität des in die Galle übergegangenen Aloin von den andern unterscheidet. Die Menge des

Aloin, die an die bei der Section in der Gallenblase befindlichen wenigen Cc. Galle abgegeben wird, ist unter gewöhnlichen Umständen zu gering, um nachweisbar zu sein.

Das Aloetin verhält sich im Allgemeinen im Thierkörper ganz ebenso, wie das Aloin. Zwar konnte ich einzelne Abweichungen constatiren; so war z. B. bei einer Gabe von 0.5 Aloin im Harn kein Aloin, wol aber Aloetin nachweisbar, im Blut oder dem Duodenum war in einzelnen Fällen Aloetin, nicht aber Aloin nachzuweisen. Ich glaube jedoch, dass man nicht berechtigt ist, aus diesen Abweichungen auf ein vom Aloin verschiedenes Verhalten des Aloetin zu schliessen, sondern möchte diese Erscheinung durch die grössere Deutlichkeit der Källauge-Reaction erklären. Bei reinem Aloin tritt zwar die Salpetersäure-Cyankalium-Reaction noch bei sehr geringen Mengen der Substanz hervor, durch Amylalkohol werden aber neben dem Aloin noch eine Menge anderer Stoffe gelöst, deren Anwesenheit die Reaction leicht verdecken kann. Beim Benzin ist das viel weniger der Fall.

Dieses verschiedene Verhalten der beiden Stoffe liesse sich auch noch auf eine andere Weise erklären, nämlich durch eine im Körper zu Stande kommende Zersetzung des Aloin in Aloetin. Leider war es mir nicht möglich diese Frage zu entscheiden, da es mir nicht gelang, durch Auswaschen mit Benzin das Aloetin vom Aloin vollständig zu trennen. Selbst wenn

Thesen.

1. Das Aloin erregt nicht nur die Peristaltik des Dickdarms, sondern auch die des Dünndarms.
 2. Die so spät eintretende Wirkung der Aloe ist bedingt durch ihre allmähliche Fortschaffung aus dem Magen.
 3. Bei perniziöser Anaemie ist der Arzt verpflichtet, den Stuhl auf Entozoen zu untersuchen und, falls solche vorhanden sind, dieselben zu beseitigen.
 4. Als Emeticum sollte nur Apomorphin gegeben werden.
 5. Hypochonder, Hysterische und Neurastheniker dürfen nicht ambulant behandelt werden.
 6. Bei Darmeinklemmungen sind Abführmittel zu verwerfen und grosse Dosen Opium zu versuchen.
-