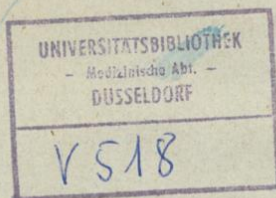


Dx

655

K 388



Dv 655

19/1790/Pf

Das Arsenik.

Sein Vorkommen, die hauptsächlichsten Verbindungen,
Anwendung und Wirkung, seine Gefahren für das Leben
und deren Verhütung, seine Erkennung durch Reagentien,
und die verschiedenen Methoden zu dessen Ausmittelung,
nebst einer neuen von Jedermann leicht ausführbaren
zu dessen Auffindung.

Zur

allgemeinen Belehrung so wie zum Gebrauche für Aerzte,
Apotheker und Rechtsgelehrte bearbeitet

von

Dr. Hugo Reinsch.

Mit 1 lithographirten Tafel.

Nürnberg, 1843.

Bei Joh. Leonh. Schrag.

Das Arzney.

Sein Bestehen, die hauptsächlichsten Bestandtheile,
Zusammensetzung und Wirkung, seine Eigenschaften für das Leben
und seine Bestimmung, seine Bestimmung durch die Natur,
und die verschiedenen Methoden zu dessen Vermehrung,
nicht einer neuen von Zerstörung nicht auszuführen
zu seiner Aufzucht.

307

Abgemeines Verzeichnis der zur Arznei gehörigen Bücher,
Arzney- und Heilgeschichten, Krankheiten

308

Dr. G. G. G.

Wiel 1. Teil

Wien, 1811.
Bei J. G. G.

V o r w o r t.

Der Zweck dieses Schriftchens ist, theils das Publikum mit den Gefahren bekannt zu machen, welche durch den häufigen Gebrauch des Arseniks in den Gewerben dem Leben drohen, insbesondere durch die Verunreinigung einiger im täglichen Leben häufig gebrauchter Substanzen, von welchen Mancher nicht ahnt wie gefahrbringend sie sind, demselben eine eben so sichere wie leicht ausführbare Methode an die Hand zu geben, um ohne besondere chemische Vorkenntnisse oder Geschicklichkeit, den Arsenik in den verschiedenen Substanzen auffinden zu können; theils aber auch den Aerzten, Apothekern und Rechtsgelehrten eine kurze, das Wichtigste enthaltende, Zusammenstellung der verschiedenen Ausmittelungsmethoden des Arseniks, mit besonderer Berücksichtigung der Vorzüge oder Nachtheile der Einzelnen zu geben.

Der Zweck dieses Schriftchens ist, nicht das Publikum
 mit dem Gelehrten bekannt zu machen, welche durch den
 häufigen Gebrauch des Wissens in dem Geworden dem
 Leben trohen, insbesondere durch die Verwurmlung
 einiger im höchsten Leben häufig gebräuchlicher Gedanken
 gen, von welchen Manche nicht ohne wie geschickte
 Hand sie hat, demselben eine eben so sichere wie leicht
 auswendbare Methode an die Hand zu geben, um ohne
 besondere chemische Fortschritte oder Geschicklichkeit den
 Wissen in den verschiedensten Umständen anzuwenden zu
 können; theils aber auch den letzten, Abwechseln und
 Gedächtnisse eine kurze, das Wichtigste enthaltende
 Zusammenstellung der verschiednen Zusammenhänge
 theils des Wissens, mit besonderer Berücksichtigung der
 Fortgabe oder Methode der Einsichten zu geben.

I n h a l t.

	Seite
1. Vorkommen des Arseniks	2
2. Chemische Eigenschaften und Verbindungen	5
3. Anwendung und Wirkung des Arseniks	8
a. In Bezug auf Medizin	8
b. Technische Anwendung des Arseniks	17
4. Die Gefahren, welche durch Arsenik und arsenikhaltige Farben für das Leben entstehen können	21
5. Die vorzüglichsten Reagentien zur Erkennung des Arseniks	29
6. Gerichtlich-chemische Ausmittelung des Arseniks	36
7. Die Kupferarsenikprobe	46
8. Anhang, Bericht der Akademie der Wissenschaften in Paris über die Anwendung der Marsh'schen Methode	52

Inhalt

1	Fortsetzung des Berichtes	2
2	Geometrische Eigenschaften und Verhältnisse	3
3	Erweiterung und Erläuterung des Berichtes	4
4	a) Zu Anfang und Schluss	5
5	b) Einzelne Erweiterungen des Berichtes	17
6	Die Geschichte welche zum Bericht und zur Erweiterung gehören	21
7	für das Leben enthalten können	21
8	Die wichtigsten Eigenschaften zur Erläuterung des Berichtes	29
9	Geometrische Eigenschaften des Berichtes	30
10	Die Buchstaben	40
11	Verwandtschaft der Buchstaben der verschiedenen Sprachen	41
12	Über die Anwendung der Buchstaben	42

So sehr der Mensch auf der einen Seite strebt sein so leicht verletzliches, von den mannigfaltigsten Gefahren umgebenes Leben zu sichern und zu schützen, so vielfach bezieht er sich doch auf der anderen Seite in die augenscheinlichste Gefahr; während er den ganzen Leib mit Eisen gepanzert, schwebt über dem nackten Haupte die Gefahr, wie das Schwerdt des Dyonyß, an einem Haare. Ob man gleich, jede, auch noch so entfernte Ursache, welcher unserer Gesundheit nachtheilig werden könnte, zu vermeiden strebt, nimmt man doch hinwiederum keinen Anstand sich der beständigen Gefahr der Vergiftung oder einer langsam hinschleichenden Untergrabung der Gesundheit auszusetzen. Wie viele Uebel, wie manche langjährige Krankheiten, welche sich die Aerzte vergeblich zu heben bemühten, mögen nicht aus uns ganz nahe liegenden, aber eben deshalb unbeachteten Ursachen entstanden seyn; so verwahren wir uns mit Wällen und Gräben gegen den äußeren Feind, und beachten nicht den, welcher mit uns aus der Schüssel ist.

Zu den gewöhnlichsten und nächstliegenden Gefahren gehören aber die unabsichtlichen Vergiftungen durch Farben an Wänden wie an Kleidern, durch giftige unsern Sinnen unbemerkbare Gasarten, durch bleihaltige Glasuren der Töpfe *), durch giftige, zu Gefäßen und Werkzeugen ver-

*) Da es von großer Wichtigkeit für die Gesundheit ist, die Speisen in nicht mit bleihaltiger Glasur überzogenen Töpfen zu kochen, so habe ich eine vollkommen dauerhafte, schöne und für die Ge-

arbeitete Metalle. Unter allen ist aber keine Substanz so gefährlich, keine so häufig gebraucht, wie das Arsenik. Dieses stärkste mineralische Gift verbindet mit seinen giftigen zugleich eine solche Mannigfaltigkeit von Eigenschaften, die es zu einem der wichtigsten Körper für das ganze Reich der Technik machen.

Die Anwendung desselben hat gegenwärtig ihren Höhepunkt erreicht; der Fabrikant, der Färber u. fragen aber nicht darnach in wie ferne ihre Waaren der Gesundheit nachtheilig sind, wenn diese nur in die Augen fallen, guten Absatz haben und ihre Taschen füllen. Um so mehr muß es sich aber deshalb Jedermann angelegen seyn lassen, sich die genaue Kenntniß von diesem Gifte zu verschaffen, um sich vor demselben soviel wie möglich zu hüten.

1. Vorkommen des Arseniks.

Das Arsenik war als Schwefelarsenik und weißer Arsenik schon den Alten bekannt. Aristoteles führt ersteren unter dem Namen Sandarach an. Albertus Magnus stellte aus dem weißen Arsenik zuerst das Arsenikmetall her, dessen Reduction auch später noch von Georg Agricola nachgewiesen worden. Die Eigenthümlichkeit des Metalls wurde durch Monnet, Bergmann und Scheele bewiesen.

Es findet sich in der Natur ziemlich häufig vorzüglich auf Gängen und Lagern im älteren Gebürge, selten im Flöz-

sundheit ganz unschädliche Glasur in Erdmanns Journal für prakt Chemie B. 25. S. 106 bekannt gemacht. Wem es deshalb daran liegen sollte, und wem sollte dieses nicht! sich vor den Gefahren der Bleivergiftung durch mit Bleiglätte glasierter Töpfe zu bewahren, darf sich nur der mit bleifreier Glasur überzogenen Kirchenlamiger Töpfe bedienen.

gebürge, theils mit Schwefel verbunden als Schwefelarsenik, theils gediegen oder mit Sauerstoff verbunden als Dryd, theils aber auch mit Metallen verbunden, in welchen Verbindungen es öfters den Schwefel vertritt. So findet es sich als Arseniksilber, Arsenikbismuth, Arsenikkobalt, und auch in Verbindung mit letzteren 3 Metallen zugleich. Ferner mit geschwefelten Metallen, mit Schwefeleisen als Arsenikkies, mit Schwefelkobalt im Glanzkobalt. Im geschwefelten Zustande für sich allein im Rauschgelb, mit Schwefel Silber im lichten Rothgiltierz. Im oxydirten Zustande kommt es für sich allein vor in der Arsenikblüthe (arsenige Säure), ferner als an Basen gebundene Säure mit Kalkerde im Pharmacolith, mit Kobalt in der Kobaltblüthe, mit Eisen im Würfelierz, mit Kupfer im Olivenerz, Skorodit, Kupferglimmer und Kufenerz, mit Blei im Trauben- und Arsenikblei und in der Bleiniere, mit Nickel im Nickelocher.

Das gediegene Arsenik (Arsen) findet sich von bleigrauer in weiß sich ziehender Farbe, läuft jedoch bald braun und dann schwarz an. Es bricht derb, eingesprengt, nierenförmig, selten traubig und gestriekt, bisweilen zerfressen und mit Eindrückcn, selten in rhomboidalen Krystallen. Es zeigt eine kleine und feinblättrige Textur, die einerseits ins büschelförmige, strahlige und saßrige, andererseits ins Unebene von kleinem und feinen Korne übergeht, gewöhnlich bildet es nierenförmig gebogene, krummschalig abge sonderte Stücke. Durch den Strich wird es metallisch glänzender, ist halbhart, wenig milde, schwer zersprengbar und klingt in dünnen Matten beim Anschlagen. Das spezifische Gewicht beträgt 5,714 bis 5,923. Es besteht aus 96—97% gediegenen Arsenik und enthält etwas Silber, Gold, Eisen und Spießglanz. Es findet sich an mehreren Orten in Sachsen und Böhmen und bricht auf Gängen im älteren Gebürge in Be-

gleitung von Silber: Blei: und Kobalterzen. Ehemals war es auch unter dem Namen Scherbenkobalt, Schirrkobalt, Näpfschenkobalt und Fliegenstein bekannt; im Handel legt man ihm noch immer den falschen Namen Kobalt (*Cobaltum nativum*) bei, was um so nachtheiliger ist, als der Name Kobalt einem eigenthümlichen auf die Gesundheit wenig nachtheilig wirkenden Metalle zukommt.

Der Arsenikkies oder Arsenikalkies ist auf frischem Bruche silberweiß, läuft aber meistens gelblich an und kommt schon häufig grau oder bunt angelausen von der Lagerstätte. Er bricht derb, eingesprengt, angeflogen, spiegellich, gestrift und krystallisirt. Seine Stammkrystallisation ist ein geschobenes 4seitiges Prisma. Die Prismen sind gewöhnlich niedrig, klein, theils auf: theils eingewachsen. Der Bruch ist uneben von grobem und kleinen Körne und wenig glänzend, der derbe zeigt zuweilen Absonderung und dann gewöhnlich stängliche, seltener körnige, giebt am Stahle Funken und entwickelt hier wie durch Reiben knoblauchartigen Geruch, er ist spröde, sein spezifisches Gewicht beträgt 6,020 bis 6,155. Vor dem Löthrohre verdampft der Arsenikkies mit knoblauchartigen Geruch, braunes Eisenoxyd zurücklassend, er besteht aus 42,88 Arsen, 36,04 Eisen und 21,04 Schwefel. Er findet sich vorzüglich bei Freiberg, Geyer, Ehrenfriedersdorf, Böhmen, Ungarn, Schweden zc.

Das Weißerz ist ein Arsenikkies, der selten derb, gewöhnlich nur eingesprengt und in nadelförmigen Krystallen eingewachsen, auf der Grube „Neue Hoffnung Gottes“ zu Bräunsdorf bei Freiberg vorkommt und 6 Loth bis 1 Pfund Silber im Centner enthält.

Die Arsenikblüthe kommt von weißer Farbe gewöhnlich als Ueberzug auf anderen Fossilien in erdig, stallak:

titischer oder krystallinischer Gestalt vor, danach unterscheidet man gemeine oder blättrige; haarförmige; schlackige und erdige Arsenikblüthe.

Das Raufschgelb (Arsenikblende) theilt man gewöhnlich in 2 Arten a) in gelbes. Auripigment, Sperment kommt derb eingesprenkt und krystallisirt vor, es ist sehr weich, an den Kanten durchscheinend, fein specifisch. Gewicht beträgt 3,400; vor dem Löthrohr verbrennt es mit blauer Flamme unter Verbreitung von Schwefel- und Arsenikgeruch, es besteht aus 38 Th. Schwefel und 62 Arsenik. b) rothes (Rubinblende, Rubinschwefel, Sandarach, Realgar, Risigallum) von morgenrother Farbe, verhält sich vor dem Löthrohr wie das gelbe, fein specifisch. Gewicht ist 3,642, es besteht aus 69,5 Arsenik und 30,5 Schwefel.

Aus diesen Mineralien wird das Arsenik theils im regulinischen (metallischen) Zustande durch Sublimation, theils als weißer Arsenik dargestellt.

2. Chemische Eigenschaften und Verbindungen.

Das Arsenikmetall wird am leichtesten rein erhalten, wenn man weißen Arsenik mit Del oder Kohlenpulver mischt und in einem Kolben sublimirt, dabei legt es sich als ein in Octaedern oder Tetraedern krystallisirender Sublimat an, welcher ein metallisches bläulichweißes Ansehen hat, sehr spröde ist, ein specif. Gewicht von 5,959 besitzt, sich an der Luft mit einem schwarzen Suboxyd überzieht. Es verdampft bei 180° ohne vorher zu schmelzen und bildet, indem es sich mit dem Sauerstoff der Luft verbindet, weiße knoblauch- oder phosphorartig riechende Dämpfe, welche sich an kalten Körpern in Form eines weißen Pulvers (arsenige Säure, weißer Arsenik) niederschlagen, bei starker Erhitzung verbrennt es mit bläulicher Flamme. In Chlorgas gebracht verbrennt

es mit weißer Flamme; mit chlorsaurem Kali gemischt, und mit einem Hammer geschlagen, detonirt es heftig; mit Salpeter gemischt und angezündet verpufft es, es entsteht dabei arseniksaures Kali. In Salpetersäure ist es beim Erhitzen auflöslich, wobei es sich in arsenige Säure verwandelt, bei der Auflösung desselben in Königswasser bildet sich Arsensäure; in Salzsäure ist es nicht löslich, jedoch löst es sich darin in Verbindung wie Zinn und Zink, und zwar unter Entwicklung von Arsenikwasserstoffgas auf. Es vereinigt sich mit den übrigen Metallen und macht die strengflüssigen leichtflüssiger, die dehnbaren spröde; diese Metallgemische laufen an der Luft leicht an. Mit dem Sauerstoffe verbindet es sich zu 3 Drydationsstufen, nämlich 1) einem schwarzen Suboryd, dieses bildet sich durch Drydation des Arseniks in der Luft bei gewöhnlicher Temperatur und stellt ein schwarzes Pulver dar; 2) der arsenigen Säure (Giftmehl, weißer Arsenik, Arsenikblüthe) diese bildet sich beim Erhitzen des Arseniks unter Einfluß der Luft, und besteht aus 85,81 Arsenik und 24,19 Sauerstoff, theils stellt sie ein weißes schwarzes Pulver dar, theils eine glas- oder emallartige Masse, theils kann sie auch in durchsichtigen Nadeln Octaedern oder Tetraedern krytallisirt erhalten werden. 3) Die Arsensäure erhält man, wenn 8 Theile arsenige Säure mit 2 Theilen starker Salzsäure unter Zusatz von 24 Theilen Salpetersäure in kleinen Portionen gekocht werden. Beim Eindampfen bildet sie einen dicken Syrup, der zuweilen krytallisirt, sie besteht aus 65,28 Arsenik und 34,72 Sauerstoff.

Mit Wasserstoff verbindet sich das Arsenik zu einem braunen Pulver und zu einer Gasart, welche letztere Verbindung von großer Wichtigkeit ist, da sich dieselbe insbesondere zur Ausmittelung des Arseniks bei gerichtlichen Fällen eignet. Dieses Gas entsteht, wenn aus gleichen Theilen

Zink und Arsenik zusammengeschmolzenes Metallgemisch in einem schicklichen Apparate, wie er in der Folge angegeben werden wird, mit verdünnter Schwefel- oder Salzsäure übergossen wird. Es ist ein farbloses, neutral reagirendes, sinkendes mit bläulicher Flamme verbrennendes Gas, wobei sich, wenn man über die Flamme eine Porzellanplatte hält, diese mit einer glänzenden Metallhaut überzieht. Mit Sauerstoff oder mit atmosphärischer Luft gemengt, kann es durch den electrischen Funken entzündet werden und verbrennt dabei mit Knall. Schmelzender Schwefel, Phosphor-Zinn u. entziehen ihm den Arsenik und lassen das Wasserstoffgas rein zurück; läßt man es durch eine enge Glasröhre streichen, welche an einer Stelle durch eine Weingeistlampe zum Glühen erhitzt wird, so setzt sich regulinisches Arsenik in Form einer metallisch glänzenden Haut in einiger Entfernung von der erhitzten Stelle ab; auch wird es durch die Lösungen der meisten Metallsalze, vorzüglich durch die Silber-, Quecksilber- und Kupfersalze zersetzt. Vom Alkohol und Aether wird es nicht verändert. Es besteht aus 98,05 Arsenik und 1,95 Wasserstoff.

Mit dem Schwefel verbindet sich das Arsenik in mehreren Verbindungen, wovon die schon oben unter den natürlichen Verbindungen beschriebenen die wichtigsten sind: nämlich das Auripigment und der Arsenikrubin; außerdem kennt man noch ein schwarzes Arseniksulfid und ein Arsenikübersulfid.

Mit dem Phosphor bildet das Arsenik eine schwarze, glänzende, spröde Verbindung.

Die Verbindung des Arsens mit Chlor (Arsenikbutter, äzendes Arseniköl) erhält man durch Destillation eines Gemenges von 1 Th. Arsenik und 6 Th. Quecksilbersublimat; es ist eine farblose, ölarartige sehr schwere Flüssigkeit.

Ebenso verbindet es sich mit Jod, Brom, Fluor und Selen.

Mit den Metallen verbindet es sich zu meistens spröden Legirungen, von denen noch einige unter dem Abschnitt über dessen Anwendung angegeben werden sollen.

Außer diesen einfachen Verbindungen des Arseniks mit den Grundstoffen gibt es noch eine sehr große Menge zusammengesetzterer; es sind dieses hauptsächlich salzartige Verbindungen, so geht sowohl die arsenige- wie die Arsenik-Säure mit den Alkalien, Erden und Metalloryden Verbindungen ein, wodurch die arsenig- und arseniksauren Salze entstehen, die hauptsächlichsten davon sind das arsenigsaure Kali, dieses wird durch Sättigung von Kalilauge mit arseniger Säure erhalten, es bildet eine weiße Salzmasse. Das arseniksaure Kali wird durch Sättigung von Kalilauge mit Arseniksäure, das 2fach arseniksaure Kali, durch Ueber-sättigung des letzteren Salzes mit Arseniksäure, erhalten.

Das arsenigsaure Blei ist ein schweres, weißes, unauflösliches Pulver, das arsenigsaure Kupfer (Scheele's Grün) ein hellgrünes, das Nickelsalz ein apfelgrünes Pulver. Die arsenigsauren kalischen Erden sind unauflösliche oder schwerlösliche, weiße Pulver.

3. Anwendung und Wirkung des Arseniks.

Die Anwendung des Arseniks ist eine sehr mannigfache, wir wollen sie in Bezug auf Medicin und auf Gewerbe abhandeln.

a) In Bezug auf Medicin läge es außer dem Zwecke dieses Werkchens in das Detail einzugehen, es wird daher genügen das allgemein Wissenswürdige anzuführen. Die medicinische Wirksamkeit des Sandarachs (Schwefelarsenik) wird schon von Dioscorides und Plinius gerühmt. Avicenna er-

wähnt zuerst des weißen Arseniks und Rustanus empfahl es gegen die Ruhr. Unter uncultivirten Völkern ist es längst als eine Arznei angewendet worden. Tomery und Wepfer führen zuerst seine fieberheilende Kraft an, die man bis auf unsere Zeiten mit mehr oder weniger Widerspruch von Seiten der Aerzte und mit wechselndem Glücke versucht hat. Am häufigsten ist er gegen Wechselfieber in Gebrauch gezogen worden, seine Wirksamkeit ist durch sehr viele Erfahrungen bestätigt worden und scheint selbst die der China zu übertreffen, wenigstens sind schon viele Fälle, welche der China hartnäckig widerstanden hatten, durch Arsenik schnell und sicher geheilt worden, doch ist seit der Entdeckung des Chininis (des wirksamen Stoffes aus der China) die Anwendung des Arseniks sehr beschränkt worden. Fowler und Hoffmann empfehlen ihn gegen periodisches Kopfweh mit Wechselfiebertypus, gegen leichten Gesichtschmerz, ferner im krampfigen Asthma Englische Aerzte rühmen es in heftigen Nierenkrankheiten, Epilepsie, Beitzanz, Starrkrampf. Außerlich dient es als eines der stärksten Narkotika gegen den Krebs, jedoch ist es immer vorsichtig anzuwenden.

Der weiße Arsenik wird angewendet in dem kosmischen Pulver (Pulvis Cosmi). Dieses besteht aus $\frac{1}{2}$ Quent Zinnober, je 4 Gran Asche von Schuhsohlen und Drachenblut und 10 Gran weißen Arsenik. Das Pulvis escharaticus arsenicalis besteht aus 2 Theilen Zinnober und 1 Theil weißen Arsenik. Die asiatischen Pillen (Pilulae asiaticae s. indicae s. arsenicales s. cum Acido arsenioso) werden nach der Hamburger Pharmacopoe aus 1 Quent weißen Arsenik, 7 Quent Pfeffer mit Gummischleim zur Pillenmasse angefertigt und 480 Pillen daraus geformt, so daß jede Pille $\frac{1}{2}$ Gran weißen Arsenik enthält. Die wäßrige Lösung der arsenigen Säure wird wegen ihrer Unbeständigkeit in der Medicin nicht angewendet.

Arsenigsaures Kali (*Kali arsenicosum* s. *arseniosum*) ist an und für sich nicht officinell, wohl aber eine ihm sich nähernde Auflösung von arsenigsaurem Kali mit überschüssiger Base, unter dem Namen *Solutio arsenicalis Fowleri*, diese wird nach der preussischen Pharmacopoe durch Lösung von je 64 Gran weißen Arseniks und kohlenfauren Kalis in 8 Unzen Wasser bereitet, der Lösung wird $\frac{1}{2}$ Unze Angelikageist und so viel Wasser zugesetzt, daß das Gewicht der ganzen Flüssigkeit 12 Unzen beträgt; 90 Theile dieser Mischung enthalten 1 Theil Arsenik. Eine ähnliche Mischung wird auch mit Soda bereitet.

Das saure arseniksaure Kali (*Kali arsenicum*; *Maquerss Doppelsalz*) soll in England als Heilmittel angewendet werden.

Das arseniksaure Natron wird bereitet, indem man 100 Theile salpetersaures Natron und 116 Theile weißen Arsenik in einem Schmelztiegel zum Glühen erhitzt, die erkaltete Masse wird in Wasser gelöst und der Lösung so lange kohlensaures Natron zugesetzt, bis sie merklich alkalisch reagirt, hierauf zur Krystallisation befördert. Dieses Salz enthält 29,26 Arseniksäure in 100 Theilen. Man bereitet davon die *Aqua arsenicalis Pearsonii*, indem man einen Gran davon in einem Quentchen Wasser auflöst.

Das arseniksaure Ammonium wird durch Sättigung von Salmiakgeist mit Arseniksäure und nachheriger Krystallisation bereitet; ein Gran desselben in einer Unze Wassers gelöst, stellt die *Solutio Ammonii arsenici Bietti* dar.

Die Arseniksäure für sich wird nicht in der Medicin angewendet.

Das arseniksaure Eisenorydul (*Ferrum oxydulatum arsenicum*) wird durch Zersetzung von schwefelsaurem Eisen-

orydul mit arseniksaurem Natron erhalten, man bedient sich seiner zuweilen als Nahrungsmittel beim Krebse.

Weder das arsenigsaure noch arseniksaure Kupfer werden in der Medizin angewendet.

Das Jodarsenik *Arsenicum jodatum* wird durch unmittelbare Vereinigung von Jod mit Arsenik erhalten, man hat dasselbe sowohl innerlich als äußerlich angewendet.

Den gelben und rothen Arsenik fand Hoffmann bei Versuchen an Thieren unschädlich, diese Beobachtungen sind von Renault an den natürlichen Verbindungen bestätigt worden, die künstlichen aber fand er sehr giftig; auch fehlt es nicht an Beispielen von tödlichen Vergiftungen durch Kauschgelb.

Sonderbar ist es, daß dieses für den Menschen zu schnell tödlich wirkende Gift selbst in beträchtlichen Gaben weit weniger nachtheilig auf Thiere wirkt. So verträgt das Pferd davon $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Drachme, ja zuweilen noch mehr, täglich ein- bis zweimal gegeben, ohne sichtlichen Nachtheil; eben so wirkt es auf das Rind, und im Verhältnisse auf die meisten Pflanzenfresser; allein auf Hund, Kaze und Schwein wirkt es weit gewaltsamer. Das Arsenik macht die Pferde scheinbar fett und wohlbeleibt, wenn es mit dem Futter vermischt, in kleinen Dosen täglich eine Zeit lang gebraucht wird. Zu diesem Behufe wenden ihn betrügerische Kosskämme, selbst Fuhrleute und Kavalleristen an. Solche Pferde erhalten für eine Zeitlang eine gewisse Munterkeit, allein gewöhnlich folgen darauf geschwollene Beine, plötzliche Abmagerung, Verhärtung der Gefrösdrüsen, Haut- und allgemeine Wassersucht und Ausfallen der Haare.

Vergiftungen mit dem Arsenik, insbesondere aber mit dem weißen, kommen sehr häufig vor, welche theils absichtlich, theils zufällig geschehen. Die Zufälle, welche die Arsenikvergiftung bei Lebenden hervorbringt, treten je nach der Menge des ge-

nossenen Giftes, nach der Individualität des Vergifteten in Bezug auf Körperbeschaffenheit, Alter, Gesundheitszustand, ja selbst nach Verschiedenheit der Nebenumstände (z. B. ob der Magen voll oder leer war ic.) bald schleuniger und stärker, bald langsamer und schwächer ein. Die Zufälle, welche nach dem Genuß starker Gaben des Giftes entstehen, sind Brennen im Schlunde, große Trockenheit, unauslöschlicher Durst, dann Drücken im Magen, das bald in heftig brennenden oder reißenden Schmerz und in Magenkrampf übergeht. Es folgt stetes Würgen, Erbrechen, zuweilen mit Blut, nicht selten auch zwangvoller, ruhrartiger Durchfall; unfägliche Angst, kalter Schweiß, Zittern der Glieder, Krämpfe, Zuckungen, Delirien, Ohnmachten sind gewöhnliche Symptome. Der Puls ist klein, hart, unterdrückt und schnell. Die Schmerzen, wenn auch von Zeit zu Zeit etwas nachlassend, steigen immer höher; der Bauch, anfangs oft eingezogen, wird aufgetrieben, hart und schmerzhaft; endlich tritt Brand ein, der Schmerz läßt nach, es folgen unwillkürlich aashaft riechende Ausleerungen, das Bewußtseyn schwindet, bei kleinem, zitternden und aussezenden Pulse sinken die Kräfte immer tiefer, die Pupille wird gelähmt und unter röchelndem Athem und gelinden Zuckungen folgt der Tod. Diese Zufälle, die nicht jedesmal ins gesamt vorhanden sind und mancherlei Abänderungen erleiden können, führen den Tod in 3, 4—24 Stunden herbei. Die Wirkungen des Arseniks, welche man bei der Leichenöffnung findet, sind folgende: Entzündung auch wohl Wundheit des Schlundes; Magen und Darmkanal sind stellenweise entzündet und brandig mürb, trocken, erulcerirt; die Magenmündungen sind gewöhnlich sehr zusammengeschnürt, die Häute des Magens und der Gedärme, besonders der dünnen, sehr verdickt, faltig, hart, ohne Schleim und die Gedärme selbst hin und wieder verengert.

Das Herz ist wolk und mit flüssigem schwärzlichen Blute angefüllt, die Lungen bläulich schwarz gefleckt. Auf der Haut bilden sich äußerlich hin und wieder missfarbige, grünliche, violette und schwärzliche Flecken. In der in dem Magen und den dünnen Gedärmen enthaltenen wässerigen, schleimigen oder blutigen Flüssigkeit finden sich häufig die Ueberreste des Giftes. Außerdem kommt noch eine Wirkung des Arseniks auf thierische Körper in Betracht, welche für die gerichtsarztliche Prüfung nach längerer Zeit wieder ausgegrabener Leichen bei obwaltendem Verdacht der Arsenikvergiftung von großer Wichtigkeit ist; nämlich die Hemmung der thierischen Fäulniß, statt deren eine Leder- oder mumienartige Verhärtung der Leichen nach den Erfahrungen von Welper und Klenf.

Der weiße Arsenik wirkt übrigens auch schon gefährlich, wenn er auf die Haut kommt, so führt Schulze einen nach 21 Tagen tödlich abgelaufenen Fall an, wo Arsenikpulver statt Haarpuders angewandt worden war. Bei der Section fand man die Kopfhaut brandig, mit flüssigem dunklen Blute infiltrirt und den Magen heftig entzündet. Gmelin erzählt einige Fälle, wo Arsenik als Amulet auf der Brust getragen, oder als Pulver aufgestreut, Erbrechen, Ohnmachten, Wahnsinn und Tod nach sich zog. Noch leichter tritt Vergiftung ein, wenn der Arsenik in Salbenform oder in Auflösung auf die Haut applicirt wird.

Die Behandlung der Vergiftungen mit weißem Arsenik ist erst neuerlich durch Berthold und Bunsen zu dem Punkte gebracht worden, der den Arzt berechtigt bei seinen Bemühungen zu einem glücklichen Erfolge zu gelangen. Früher empfahl man vorzüglich die Schwefelalkalien als Antidote des weißen Arseniks; allein es läßt sich von ihnen kein Nutzen erwarten, da dieselben schon an und für sich Gifte

sind, dann aber auch, weil der Schwefelarsenik, welcher sich bei Einwirkung jener auf den weißen Arsenik bildet, durch die bei seiner Zersetzung sich bildenden Verbindungen dem Organismus gleichfalls wieder Gefahr droht. Denselben Uebelstand bietet auch das Schwefelwasserstoffgashaltige Wasser dar. Eisenfeile mit Essig, Linte, Seife, Milch mit Schwefelkalken oder Kalkwasser und Holzsole, welche als Gegenmittel empfohlen worden sind, haben sich als erfolglos bewiesen. Die bisherige Behandlung bei Arsenikvergiftungen reducirte sich deshalb nur auf Brechmittel und einhüllende oder verdünnende Getränke. Nach Obengenannten ist das Eisenorydhydrat ein Antidot des Arseniks, welches den wichtigsten Anforderungen an ein solches entspricht. Es geht mit der arsenigen Säure eine unlösliche Verbindung ein und bringt daneben an und für sich eine Wirkung auf den Organismus hervor, wie sie bei der Vergiftung mit jenem Stoffe nur günstig sein kann. Während es einerseits das im Magen und Darmkanale sich in Auflösung befindende Gift als arsenigsaures Eisenoryd niederschlägt, oder auch jede fernere Auflösung der festen arsenigen Säure unmöglich macht, besitzt es andererseits zugleich die Eigenschaft, die aufsaugende Thätigkeit der in diesen Theilen befindlichen Chylus- und Blutgefäße zu vermindern. Bei der Anwendung dieses Gegengifts ist das bisher für nöthig erachtete Erbrechen überflüssig geworden, nur in dem Fall, wo das Antidot nicht sogleich zu haben ist, oder wo eine große Menge Gift verschluckt worden, ist es nothwendig ein Brechmittel anzuwenden. Das Gegengift wird, da es durchaus nicht nachtheilig auf den Organismus wirkt, in großer Menge gegeben, auch wird es zugleich in Klystierform angewendet. Die Wirksamkeit des im Wasser suspendirten Eisenorydhydrats ist durch zahlreiche Versuche an Thieren erprobt worden; man hat sich von derselben aber

auch in einer Anzahl von Vergiftungsfällen am menschlichen Organismus überzeugt. Das Gegengift kann selbst nach Stunden langen Verschlucken des Giftes mit Erfolg angewendet werden; ja selbst wenn die Wirkungen des Giftes durch Aufsaugung desselben schon eingetreten sind, muß es mit gleichzeitigen Klystieren in Anwendung kommen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß 10—20 Theile Eisenoxyd als Hydrat mehr als hinreichend sind, um ein Theil weißen Arseniks in die unlösliche Verbindung zu verwandeln; beliefe sich daher die Quantität des verschluckten weißen Arseniks auf ein Loth, eine Menge, die man nie wegen des meist eintretenden Erbrechens zu bekämpfen haben möchte, so würden doch nur wenige Pfunde Wasser mit Eisenoxydhydrat gemischt erforderlich seyn, um den Wirkungen des Giftes zu begegnen. Da indessen fast niemals die im Magen und Darmkanale zurückgehaltene Quantität des Giftes geschätzt werden kann, so ist es immer am zweckmäßigsten, dem Kranken das Eisenoxydhydrat in so großer Menge trinken zu lassen, als es sein Zustand erlaubt. Von großer Wichtigkeit ist es auch, die eisenoxydhaltige Flüssigkeit, so warm als es der Kranke vertragen kann, anzuwenden, man bezweckt dadurch, daß die Reaction des Antidots nicht nur schneller, sondern auch durch geringere Mengen, erfolgt. Das Eisenoxydhydrat für sich kann übrigens nur bei Vergiftungen mit weißem Arsenik von Nutzen seyn, bei den Verbindungen der arsenigen Säuren mit Kalien wäre dessen Anwendung nutzlos, in einem solchen Vergiftungsfalle muß man sich dann des eßigsauren Eisenoxydliquors bedienen, wodurch der Arsenik ebenfalls eine unlösliche Verbindung mit dem Eisen eingeht. Auch gegen Arseniksäure kann das Eisenoxydhydrat mit Erfolg angewendet werden; selbst bei Vergiftungen mit grünen Arsenikfarben soll es mit Nutzen anzuwenden seyn, jedoch kann es da-

bei die ebenfalls sehr giftige Wirkung des Kupfers auf den Organismus nicht aufheben.

Am gefährlichsten unter allen Arsenikverbindungen wirkt das Arsenikwasserstoffgas; selbst wenn es nur $\frac{1}{10}$ von der eingeathmeten Luft beträgt, wirkt es tödlich. Der bekannte Chemiker Gehlen wurde ein Opfer dieser Gasart, indem er es auf eine neue Methode bereiten wollte; nachdem er ein paar kleine Proben des sich entwickelnden Gases aufgefangen und daran gerochen hatte, fühlte er sich vergiftet, es bemächtigte sich seiner eine unbeschreibliche Schwäche, er war kaum im Stande, sein vom Laboratorium nur einige Schritte entferntes Zimmer zu erreichen und nach Hülfe zu rufen. Es erfolgte ein unaufhörliches Würgen und Erbrechen, welches neun Tage lang anhielt; alle Hülfe der geschicktesten Ärzte Münchens war vergeblich, Schwefelbäder, ölig-schleimige Mittel mit Schwefel Eisen innerlich etc. leisteten nicht das Geringste; der Unglückliche konnte keine Arznei, keine Tasse voll Suppe, keinen Trunk Wasser zu sich nehmen, ohne daß sogleich das schmerzhafteste Würgen und Erbrechen zurückkehrte, und erst am 9ten Tage endeten seine unaussprechlichen Leiden mit dem Tod. Auch ein englischer Chemiker wurde vor einigen Jahren ein Opfer dieses gefährlichen Giftes *).

*) Sollte bei Vergiftungsfällen mit dieser Gasart nicht das vorzüglichste Mittel seyn, den Vergifteten in ein Zimmer zu bringen, in welchem man Schwefelwasserstoffgas entwickelt? so gefährlich letzteres Gas auch auf kleine Thiere, wie Vögel wirkt, so können sich Menschen doch lange in einer mit diesem Gase vermischten Atmosphäre ohne Nachtheil aufhalten; ich habe auch selbst Tage lang bei meinen Versuchen über die Fällungsverhältnisse der Metalle in einer solchen Atmosphäre ohne das geringste Unwohlsein ausgehalten; schluckt man das Gas jedoch an und für sich ein, so kann ein einziger Athemzug eine Ohnmacht bewirken. Außer diesem Mittel möchte auch ein fortgesetzter Gebrauch von kleinen Dosen Kalomels nützlich seyn, indem das Quecksilber sehr schnell in das Blut über-

b) Technische Anwendung des Arseniks.

Das Arsenik findet in den Gewerben und Künsten die mannigfachste Anwendung, am Häufigsten wird es aber zur Bereitung von Farben benützt. Die vorzüglichsten arsenikhaltigen Farbungemische zum technischen Gebrauche sind folgende:

Arsenikplatin entsteht, wenn Arsenik mit Platin zusammen geglüht wird; es ist eine spröde sehr leicht flüchtige Metallverbindung, welche, wenn man sie einer höhern Temperatur aussetzt, zerlegt wird, indem sich das Arsenik wieder verflüchtigt. Gewöhnlich schmilzt man weißes Arsenik mit Platin zusammen, um Letzteres leichter verarbeiten zu können und ihm mehrere fremde Beimischungen zu entziehen, welche das Arsenik bei seiner Verflüchtigung mit fortnimmt. Aus einem, auf solche Weise behandelten Platin werden Spiegel für katoptrische Fernröhre, Galanteriewaaren, Schmelztiegel, Gefäße ic. gefertigt.

Arsenikkupfer oder Weißkupfer wird durch Zusammenschmelzen von Arsenik mit Kupfer bereitet, es ist silberweiß, spröder als Kupfer, und wird zu Medaillen, Hausgeräthe ic. verarbeitet.

Arsenikzinn, diese Legirung ist härter, weißer und klingender als das reine Zinn.

Legirungen von Kupfer und Zinn oder von Messing mit Kobalt erhalten durch einen Zusatz von Arsenik eine weißere Farbe und größere Härte. Diese Verbindungen werden deshalb mit großem Vortheil zur Verfertiung astronomischer und optischer Instrumente, als Metallspiegel, Telescope ic. verwendet.

Arsenikhaltiges Blei. In einigen Schrotfabriken pflegt man das Blei vor dem Körnen mit Arsenik zu gehen, wobei es sich mit dem Arsenik verbindet und die giftigen Wirkungen desselben wenigstens einigermaßen aufheben würde.

schmelzen, wodurch das Fabrikat weißer härter und kugelförmiger ausfällt.

In den Glasfabriken bedient man sich des Arseniks mit großem Vortheil, um die Glasmasse schneller in Fluß zu bringen, und die darin befindlichen Farbentheile hinwegzuschaffen, welche Eigenschaft dem Arsenik in hohem Grade zukommt. Ein auf diese Weise behandeltes Glas zeichnet sich durch eine reinere und weißere Farbe aus. Fünf bis 8 Loth weißes Arsenik sind hinreichend, um einen Glashafen zum schnellen Fluß zu bringen. In solchen Fällen pflegt man gewöhnlich das Arsenik zuvor, mit Salpeter, Kali oder Natron zusammenzuschmelzen, damit während des Schmelzens der Glasmasse weniger Arsenik verflüchtigt werde.

In den Stahlfabriken bedient man sich zuweilen des Arseniks statt des Zinnoberß zum Poliren.

Unter den arseniksauren Verbindungen macht das arseniksaure Kali einen wichtigen Gegenstand in den Zitz- und Kattundruckereien zur Darstellung der sogenannten Reservagen des Indigos aus. Es besitzt die Eigenschaft mit Porzellan- oder Pfeifenerde (welche frei von Eisen seyn muß), Fett und einem geeigneten Verdickungsmittel als Schutzpappe (Paste) bereitet und aufgedruckt, die eisen- und thonerdigen Basen vor der Verbindung derselben mit der Faser örtlich zu schützen, wodurch nach dem Indigoblaufärben und nachheriger Passage des Krapps örtliche, farblose Erscheinungen da statt finden, wo die Reservage aufgedruckt wurde. Durch die Anwendung dieser Salzverbindung hat der Artikel Lapis in den Zitz- und Kattundruckereien, seine höchste Vollendung erreicht. Noch vortheilhafter zu dieser Operation hat sich das kupferhaltige arseniksaure Kali erwiesen.

Das reine arseniksaure Kali dient ferner als Befestigungsmittel zu vielen Applicationsfarben, auch macht es ein

vorzügliches Agens zur Erhöhung substantiver Eisenfarben in den Kattundruckereien aus.

Die arseniksaure Thonerde ist ohne besondere Wirkung in der Färberei angewendet worden.

Das gelbe Arsenik dient in den Kattunfabriken zu folgenden Farben: a) Zur Darstellung einer schwarzen Applicationsfarbe (Tafeldruckfarbe), welche dadurch bereitet wird, daß man in 5 Pfund Campeschenholzdecoct 2 Loth Eisenvitriol und ein Loth Bleizucker bringt, die Masse mit 20 Loth Stärke verkocht, und hierauf 1½ Loth fein gepulvertes gelbes Arsenik einrührt. b) Als Auflösungsmittel (in Verbindung mit Kali und Kalk) für den Indig, um Blau für den Druck und Pinsel unter dem Namen Mahlerblau, topisches Blau, Indigblau darzustellen. c) Als Zusatz zum Indig der kalten Indigküpe für baumwollene und leinene Gewebe. d) Nach Bracannot zur Erzeugung gelber Farben auf Seide, Schafwolle, Leinen und Baumwolle.

Das gelbe Arsenik (Sperment) wird auch zuweilen zu Zimmeranstrichen verwendet, eine Anwendung die höchst gefährlich ist, indem sich dabei Arsenwasserstoffgas bildet.

Des rothen Arseniks bedient man sich zur Auflösung des Indigs und als Zusatz zu den kalten Indigküpen in den Kattunfabriken, ganz wie des gelben.

Eine braune, doch jetzt zum Glücke durch das Katechubraun wieder verdrängte, Farbe auf Baumwolle bereitete man mit Schwefelarsenikkali; dieses stellte man durch Zusammenschmelzen von Pottasche und gelbes Schwefelarsenik dar, löste die Masse in Wasser und brachte in die Lösung die in Bleisäure gebeizten und hierauf gewaschenen Garne.

Das weiße Arsenik liefert mit Kupferoxyd folgende schöne Farben für die Decorationsmalerei: a) Das Scheelesche Grün; es wird bereitet indem man 2 Pf. schwefelsau-

res Kupfer (Kupfervitriol) in einen kupfernen Kessel in 5 Kannen heißen Wassers löst, und in diese Lösung eine zuvor gemachte Lösung von 2 Pf. calcinirter Pottasche und 22 Loth weißen Arseniks in zwei Kannen heißem Wasser hineingießt. Der grüne Niederschlag wird von der Flüssigkeit getrennt, gewaschen und getrocknet. Diese Farbe wird sehr häufig zu Anstrichen von Zimmern zur Färbung von Tapeten u. gebraucht. b) Eine ähnliche Verbindung ist das sogenannte Metall- oder Zwickauer-Grün, welches in 3 Sorten im Handel vorkommt. c) Das Salfelder-Grün, welches gleichfalls aus arseniksaurem Kupferoxyd besteht; es wurde auch vielfach auf baumwollene und leinene Gewebe befestigt. Ueberhaupt wird das arseniksaure Kupfer zu einer großen Menge von Farben benützt, um dadurch die verschiedenen Nüancen zu bewerkstelligen; so wendet man z. B. ein Bad von Kupferammoniak, ein Kalkwasserbad und ein Bad von arseniger Säure (weißes Arsenik) an, um Eisenfarben zu erhöhen, zu Applicationschwarz, festgefärbtem Krappschwarz, Krapproth in allen Schattirungen, krappbraunen Farben und Killa- und Violettfarben, welche durch Krapp hervorgebracht sind.

Das Schweinfurter Grün besteht aus arsenig- und essigsaurem Kupferoxyd. Man bereitet es, indem man 10 Th. feingeriebenen Grünspan mit Wasser zu einem dünnen Brei anrührt, diesen in einem kupfernen Kessel zum Kochen erhitzt, und in eine heiße Lauge von 9 Theilen weißen Arseniks, welches in 100 Th. Wasser gelöst worden ist, unter beständigem Kochen zusetzt. Der Präcipitat ist im Anfang voluminös und osivengrün, verwandelt sich aber nach und nach in ein schweres, körniges Pulver von prächtig grüner Farbe.

Sowohl das arseniksaure Kupfer (Scheeles Grün), wie das Schweinfurter Grün werden zu Tapetenfarben und Zimmeranstrichen verwendet; auch diese Farben bilden, wenn sie

mit Kalk zusammenkommen nach und nach Arsenikwasserstoffgas, und sind daher insbesondere zum Zimmeranstrich höchst gefährlich.

4. Die Gefahren, welche durch Arsenik und arsenikhaltige Farben für das Leben entstehen können.

Die grünen Arsenikfarben werden am Häufigsten zum Bemalen der Zimmerwände, zur Färbung der Tapeten, zum Kattundruck, und zum Färben von Baumwollenzegen gebraucht. Wie leicht dadurch Unglück entstehen könne, muß Jedermann nach dem bereits Gesagten, einleuchten; zumal, wenn man in Erwägung zieht, daß die Kupferarsenikfarben, auf Kalkwände gebracht, jenes fürchterlichste Gift, das Arsenikwasserstoffgas, dessen gefährliche Eigenschaften wir schon oben angeführt haben, aushauchen, welches sich mit der Luft mengt, und die Gesundheit der Bewohner dieser Zimmer langsam untergräbt, und zuletzt deren Leben in die größte Gefahr bringt. Wie viele Fälle der Art mögen nicht schon vorgekommen seyn, ohne daß man im Entferntesten die ganz nahe liegende Ursache vermuthete. Um nur einen Fall dieser Art anzuführen, den ich selbst erlebte, und wo mir das Glück zu Theil wurde, wahrscheinlich der Retter zweier Menschenleben zu werden (derselbe findet sich auch bereits in Henkes Journal für die Staats-Arzneikunde Jahrg. 1838 Heft 1. abgedruckt), diene folgender: Im Frühjahr des Jahres 1830 war ich als Verwalter der Apotheke nach W. gekommen; die dortige Apothekerin und deren 20 jährige jugendkräftige Tochter schliefen in der unteren Wohnstube, und klagten, wenn sie am Morgen aufgestanden waren, über eine schreckliche Müdigkeit und Abgeschlagenheit der Glieder, welche sich während des Tages wieder verlor, so daß sie sich am Abend

wieder wohlbefanden. Diese Mattigkeit nach dem Aufstehen nahm immer mehr zu, es trat zu gleicher Zeit Appetitlosigkeit ein, ein beständiges Drücken im Magen, die Lippen waren trocken, wie verbrannt. Angewandte Arzneimittel vermochten den beklagenswerthen Zustand der beiden Frauenzimmer nicht zu heben. Niemand konnte die Ursache dieses Leidens ergründen, bis ich erfuhr, daß das Wohnzimmer erst vor 14 Tagen angestrichen worden sey; es war eine brennend gelbe Farbe. Ich vermuthete sogleich Schwefelarsenik (Operment). Nachdem ich mich erkundigt hatte, wo sie die Farbe zu den Anstrich hergenommen hatten, erfuhr ich auch, daß man diese aus einem Fäßchen in der Materialkammer genommen, welches in der That nichts anderes als Operment enthielt. Ich schabte etwas von der Wand ab, brachte es in ein Glasröhrchen und erhitzte es über einem Lichte, wo bei sich sogleich ein widerlicher eigenthümlicher Geruch entwickelte und etwas Schwefelarsenik sublimirte. Die Frauenzimmer verließen nun auf meinen Rath das Zimmer und begaben sich in ein anderes im oberen Stockwerk gelegenes, wo sie nach wenigen Tagen die Müdigkeit, welche sie immer nach den Aufstehen empfunden hatten, verloren und bald darauf völlig genasßen. Ich ließ hierauf den giftigen Anstrich von der Wand abschaben, und das Zimmer tapeziren; zugleich überzeugte ich mich, daß sich in der That aus den mit Wasser befeuchteten Anstrich, welchen ich in ein Kölbchen, das mit einer engen, in eine Sublimatlösung tauchende Glasröhre verschlossen war, gefüllt hatte, Arsenikwasserstoffgas entwickelte; denn es schied sich nach Verlauf von einigen Tagen ein Häutchen von arseniger Säure mit Kalomel ab, welches nach und nach metallisch wurde. Am Gefährlichsten möchten in dieser Beziehung die unmittelbaren Anstriche der Kalkwände mit arsenighaltigen Farben seyn; denn in jedem Falle, wo

arsenige Säure mit einem Ueberschusse von Alkalien oder kalischen Erden (Kalk, Baryt ic.) zusammenkommt, wird etwas Arsenikwasserstoffgas entwickelt. Die Zimmermaler suchen den Einfluß der Kalkwände auf die grünen Arsenikfarben zwar etwas zu hindern, indem sie die Wand zuerst mit einem Anstrich von Ehon und Milch überstreichen; aber wenn dadurch auch die Einwirkung im Anfang gehindert wird, so wird die chemische Verwandtschaft zwischen dem Kalk, der Wand und dem Arsenik bald wieder thätig. Weniger Gefahr ist bei den mit Arsenikfarben gefärbten Tapeten zu befürchten, da die Tapete nicht unmittelbar auf die Wand, sondern gewöhnlich erst auf eine Unterlage von Papier, aufgespannt wird, die Tapete auch weniger dem Wechsel zwischen feucht und trocken ausgesetzt ist; so daß ich fast überzeuge bin, daß grüne Tapeten nur selten nachtheilige Wirkungen auf die Gesundheit hervorbringen können. Da es aber in neuerer Zeit die chemische Farbenkunst so weit gebracht hat, ebenso schöne Kupferfarben hervorzubringen, welche zwar auch giftig aber doch nicht in der Luft auflöslich sind, sondern nur dadurch, daß sie in den Magen kommen, gefährlich werden können, ferner, da es eine grüne eben so schöne Tapetenfarbe giebt, welche ganz unschädlich ist, indem man sie ohne Bedenken lothweise verschlucken könnte, weil sie keine metallischen Bestandtheile enthält, nämlich das grüne Ultramarin, so wäre es wohl am Sichersten, die Arsenikfarben zu solchen Zwecken ganz zu verbannen, und dafür die unschädlichen grünen Farben, insbesondere aber das grüne Ultramarin zu gebrauchen. Es würde auf diese Weise dem Vergnügen und Luxus kein Eintrag gethan und doch die Gesundheit bewahrt.

Um sich von dem Arsenikgehalt einer solchen Farbe zu überzeugen, ist es hinlänglich, eine Probe davon so groß wie eine Linse auf eine glühende Kohle zu werfen; es entwickelt

sich sogleich ein bläulichweißer, die Kohle mit einem weißlich ringförmigem Anfluche beschlagender Dampf, welcher zugleich den charakteristischen Knoblauchgeruch verbreitet. Ebenso leicht sind arsenikhaltige Tapeten zu prüfen. Man zünde ein Stückchen derselben an, und der eigenthümliche Arsenikgeruch wird sogleich wahrgenommen werden. Auch das grüne Briefpapier ist gewöhnlich mit schweinfurter Grün gefärbt. Der Zufall fügte es einmal, daß einer meiner Freunde seine Pfeife mit einem Fidibus aus solchem Papier anzündete; der Arsenikgeruch fiel mir sogleich auf, und bei näherer Untersuchung des Papiers ergab sich der Arsenikgehalt desselben. Gegenwärtig kommt auch Tabak in Paqueten von grünem Papier vor, auch dieses ist mit Scheeles Grün gefärbt. Mancher Tabakraucher, der dieses zu einem Fidibus verwendet, kann sich dadurch seinen Tabak vergiften und wenn auch gerade nicht den Tod doch ein Unwohlseyn zuziehen.

Gewöhnlich werden auch Oblaten mit arsenikhaltiger Farbe oder auch mit anderen giftigen Substanzen, wie mit Mennige, Chromgelb &c. gefärbt, wodurch leicht kleine Kinder, welche alles in den Mund nehmen und, wenn es nur einigermaßen eßbar ist, verschlingen, zu Schaden kommen können; es würde daher gut seyn, den Oblatenfabrikanten es zu untersagen, diese mit giftigen Farben zu färben; nach Chevaliers Vorschlag wären am Besten unschädliche Pflanzenfarben in Anwendung zu bringen. Ich kann nicht umhin, bei dieser Gelegenheit eine merkwürdige Thatsache zu erwähnen, die den warnenden Instinkt und den feinen Geruch, mit welchem die Thiere von der Natur ausgestattet sind, recht augenfällig zu beweisen im Stande ist. Eine Schachtel, welche mit weißen, rothen und grünen Oblaten gefüllt war (letztere waren, wie sich aus der Untersuchung ergeben,

mit schweinfurter Grün gefärbt), wurde von Mäusen ange-
fressen; diese Thiere hatten fast alle weiße und rothe Oblas-
ten verzehrt, während sie die grünen zurückgelassen, oder
nur hie und da etwas benagt hatten.

Durch Kattune oder andere Baumwollstoffe, welche
mit arsenikhaltigen Farben gedruckt oder gefärbt sind, können,
wenn sie zu Kleidern für Erwachsene benützt werden, wohl
seltener nachtheilige Folgen entstehen, da die gefärbten Klei-
dungsstücke nicht zur unmittelbaren Bedeckung des Körpers ge-
braucht werden, dennoch ist auch zu diesem Gebrauche immer
die nöthige Vorsicht anzuwenden; jedenfalls aber sollten solche
gefärbte Stoffe niemals zu Kleidern für Kinder, am wenig-
sten für ganz kleine Kinder verwendet werden, da letztere
häufig ihre Kleidungsstücke in den Mund nehmen und eine
Vergiftung auf diese Weise leicht möglich wäre. Die Ent-
deckung des Arsens in gefärbten Baumwollzeugen ist eben
so einfach, wie bei den Tapeten, oder Papier durch Anbren-
nung und den sich dabei entwickelnden Geruch, sicherer aber
noch durch meine unten ausführlich zu beschreibende Aus-
mittelungsmethode zu bewerkstelligen.

Eine andere Art der Vergiftung kann durch einen Fall,
auf welchen ich schon früher aufmerksam zu machen für nöthig
erachtet habe, stattfinden, bei welchem wohl Niemand, der
nicht ein der Chemie Kundiger ist, daran denken würde, sein
Leben auf diese Weise in Gefahr gebracht zu sehen; ich meine
die Vergiftung durch die Döbereinerschen oder electricischen
Zündmaschinen. Es ist schon oben angegeben worden, daß
das Arsenikwasserstoffgas durch Auflösung von einer Legirung
aus Arsenik und Zink in Salz- oder Schwefelsäure entstehe;
nun ist es nicht selten, daß arsenikhaltiges Zink im Handel
vorkommt und dieses zu Zündmaschinen verwendet wird. Je
größer der Arsenikgehalt des Zinks ist, desto mehr wird das

sich entwickelnde Wasserstoffgas mit Arsenikwasserstoffgas vermengt seyn. Es ist bekannt, daß die Hähne an diesen Maschinen durch die Einwirkung des sauren Dampfes zuweilen einrosteten, und deshalb nicht immer dicht schließen; ferner kommt dabei in Betracht, daß diese Maschinen gewöhnlich in Schlafzimmern aufgestellt sind, es ist also wohl möglich, daß ein solches Zimmer, bei nicht gut schließendem Hähne, zum Theil mit arsenikhaltigem Wasserstoffgas angefüllt und die darin schlafenden Personen vergiftet werden können. Diese Gefahr ist in neuerer Zeit noch vermehrt worden durch die im Handel allgemein vorkommende arsenikhaltige Schwefelsäure; wird solche Schwefelsäure (gewöhnlich ist nur die sogenannte englische Schwefelsäure arsenikhaltig, doch kommt auch durch betrügerische Fabrikanten arsenikhaltiges Vitriolöl oder sächsische Schwefelsäure gegenwärtig im Handel vor) angewendet, so wird ein an Arsenikwasserstoffgas sehr reichhaltiges Wasserstoffgas entwickelt, indem ich in der Unze solcher Schwefelsäure 1 bis 2 Gran Arsenik gefunden habe. Da man sich nach meiner Methode in wenigen Minuten von dem Arsenikgehalt der Schwefelsäure überzeugen kann, so ist es am Vortheilhaftesten, wenn man eine Probe der verdünnten Säure, bevor man sie in die Zündmaschine, füllt mit Kupfer und einigen Tropfen Salzsäure kocht, um sich von der Reinheit der Säure zu überzeugen. Ein anderer Gebrauch der Schwefelsäure ist ebenfalls erst vor Kurzem zum häuslichen Zwecke in Anwendung gekommen; um nämlich die Kartoffeln auf Jahrelang hinaus aufzubewahren und daran Nutzen ziehen zu können, so schneidet man sie in dünne Scheiben und übergießt diese mit Schwefelsäure angesäuertem Wasser; dabei wird sich die arsenige Säure, im Falle solche in der Schwefelsäure enthalten war, mit den Kartoffeln verbinden und diese für den Genuß schädlich machen. Man un-

tersuche also auch in diesem Falle die Schwefelsäure nach meiner Methode.

Außer der Schwefelsäure wird jetzt auch die Salzsäure (z. B. zur Benetzung des Getreides gegen den Kornwurm) in der Haushaltung angewendet, und von dieser kann man mit Bestimmtheit behaupten, daß sie nur arsenikhaltig im Handel vorkommt, da sie stets aus englischer Schwefelsäure bereitet wird; ja selbst die chemischen Fabrikanten liefern, wenn man eine chemisch reine Salzsäure bestellt (ob sie sich gleich dafür bezahlen lassen) eine arsenikhaltige. Ich würde dieses nicht sagen, wenn ich es nicht aus Erfahrung hätte, und mich deshalb genöthigt sah, mir eine chemisch reine Salzsäure selbst zu bereiten; denn als ich mir vor einem Jahre eine solche, und zwar mit dem ausdrücklichen Bemerkten, daß sie chemisch rein und arsenikfrei seyn müsse, in Nürnberg bestellte hatte, so erhielt ich doch eine Salzsäure, welche noch $\frac{1}{4}$ Gran Arsenik in der Unze enthielt. Ich bemerke dieses ins Besondere für Pharmaceuten, welche sich vielleicht auf die Solidität der Materialhandlungen oder chemischen Fabrikanten verlassen könnten, und sich zuletzt bitter getäuscht fühlen würden. Die Salzsäure wendet man auch zuweilen zur Bereitung eines dem Selterwasser ähnlichen Getränkes an, indem man 2 Quentchen 2 fackkohlen-saures Natron in einem Krug Brunnenwasser auflöst, hierauf $2\frac{1}{2}$ Quentchen concentrirte, mit ihrem doppelten Volumen Wasser vermischte, Salzsäure hinzugießt, und dann den Krug schnell mit einem Kork verschließt und $\frac{1}{4}$ Stunde der Ruhe überläßt; dieses Wasser besitzt den angenehmen Geschmack des natürlichen Selterwassers und perlt wie jenes; zu diesem Gebrauche also würde eine arsenikhaltige Salzsäure sehr nachtheilig seyn, und man sich vor deren Gebrauche zuvor immer durch Kochen mit Kupfer überzeugen müssen.

Zuweilen benützt man auch Weinstensäure, in Ermangelung von Citronen, zur Punschbereitung; auch diese kann, im Falle dieselbe von nachlässigen Fabrikanten mit arsenikhaltiger Schwefelsäure bereitet worden war, arsenikhaltig seyn; man prüfe dieselbe daher zu solchem Gebrauche zuvor mit der Kupferprobe auf Arsenik.

Außer diesen Stoffen kann noch der Chlorkalk, welcher mit arsenikhaltiger Schwefel- oder Salzsäure bereitet worden ist, mit Arsenik verunreinigt vorkommen. Er wird in der Medicin fast nur äußerlich, sehr selten innerlich angewendet, doch ist es für Pharmaceuten immerhin wichtig, ein arsenikfreies Präparat zu haben; in den Gewerben wird derselbe häufig zum Bleichen angewendet, wobei aber ein allenfalschiger Arsenikgehalt von keinem Belange sein würde, indem der mit dem Zeuge verbundene Arsenikgehalt durch das nachherige Auswaschen wieder entfernt wird.

Das Arsenik wird endlich auch noch sehr häufig zur Tödtung und Vertilgung schädlicher Thiere wie der Ratten, Mäuse, Schwaben, Fliegen &c. benützt; daß bei solchem Gebrauche dieses Giftes immer mit der größten Vorsicht zu verfahren sey, ist wohl kaum zu erinnern nöthig, jedenfalls sollte aber, wie es auch in Bayern bereits vorschristmäßig ist, der weiße Arsenik zu solchem Zwecke niemals in reinem, sondern nur in einem mit Indigo, Ruß, Berlinerblau &c. gefärbten Zustande abgegeben werden, um so wohl der absichtlichen, wie zufälligen Vergiftung von Menschen möglichst entgegenzuwirken. Der Verkauf des mit arseniger Säure getränkten Fliegenpapiers sollte polizeilich ganz untersagt werden, da bereits ein Fall einer absichtlichen mit tödtlichem Erfolg ausgeführten Vergiftung vorgekommen ist, es übrigens eine Menge bewährter und unschädlicherer Mittel zur Vertilgung dieser lästigen Insecten giebt. Leider hat sich das gegen die rus-

fischen Schwaben vorgeschlagene Vertilgungsmittel, der Vorrath, als solches nicht bewährt, und bleibt deshalb wohl kein anderes Mittel dagegen übrig, als der gepulverte Fliegenstein (weißer Arsenik sollte zu diesem Zwecke niemals abgegeben werden); das Publikum würde aber immerhin am Besten berathen seyn, wenn es von der Polizei dazu aufgestellte und verpflichtete Personen gäbe, denen der ausschließliche Erwerbszweig der Vertilgung des Ungeziefers zukäme, dadurch würde manchem Unglücksfalle vorgebeugt werden, da es Personen giebt, welche zu unvorsichtig und leichtsinnig mit diesem Gifte umgehen, und wenn auch der Verkauf desselben in den Apotheken unter der strengsten Kontrolle steht, dieser dennoch von Materialisten und Krämeru mit dem größten Leichtsinne betrieben und an Jedermann nicht einmal mit der Warnung der nöthigen Vorsicht abgegeben wird.

5. Die vorzüglichsten Reagentien zur Erkennung des Arseniks und dessen Verbindungen mit anderen Stoffen.

Das Arsenik im metallischen Zustande ist theils durch seine leichte Flüchtigkeit, wenn es in einer unten zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt wird, wobei es sich als ein metallisch glänzender krySTALLINISCHER Anflug im oberen Theil der Röhre condensirt, theils durch seinen eigentthümlichen knoblauchartigen Geruch, welchen es verbreitet, wenn es auf glühende Kohlen gestreut wird, theils dadurch, daß es sich bei der Erhitzung an der Luft in einen weißen Dampf verwandelt, welcher sich an kalte Körper in Form eines weißen Pulvers anlegt, leicht von den andern Metallen zu unterscheiden.

Von der größten Wichtigkeit ist es, die Eigenschaften und das Verhalten der arsenigen Säure gegen Reagentien

genau zu kennen. Dieselbe ist leicht flüchtig, und zwar wenn man sie in einer Glasröhre verflüchtigt ohne Geruch, bringt man aber eine Probe davon auf eine glühende Kohle, so bildet sie einen weißen Dampf und entwickelt dabei den eigenthümlichen Knoblauchgeruch. Setzt man die arsenige Säure in verschlossenen Gefäßen einer höheren Temperatur aus, so schmilzt sie zu einem durchsichtigen Glase, welches beim Zutritt der Luft nicht stattfindet. Im Wasser ist sie schwer löslich, jedoch im kochenden leichter als im kalten. Beim Erkalten der gesättigten Lösung scheidet sich wasserfreie arsenige Säure in kleinen Octaedern aus. Die Lösung derselben röthet das Lackmuspapier nur sehr schwach. Von einigen Säuren wird sie leichter, von anderen schwerer als von Wasser gelöst, sie wird dadurch nicht verändert, und krystallisirt aus diesen Lösungen wieder in Octaedern. Am leichtesten löst sie sich in Salzsäure, weit weniger nimmt die verdünnte Schwefelsäure davon auf. Salpetersäure löst nur eine sehr geringe Menge derselben, ohne sie, selbst beim Erhitzen, merklich in Arsensäure umzuwandeln, welches erst durch Kochen mit Königswasser geschieht. Essigsäure vermag nicht einmal so viel als Wasser davon aufzulösen. In Laugen von Alkalien ist sie viel leichter als im Wasser löslich; beim Kochen mit einer Lösung von kohlensaurem Kali treibt sie die Kohlensäure nur langsam aus. Die wässerige Lösung der arsenigen Säure fällt die Lösungen von salzsaurem Kalk, Baryt und Strontian nicht. Sättigt man aber die freie Säure mit Ammoniak, so wird die Lösung des salzsauren Kalks so gleich als arsenigsaure Kalkerde, hingegen die Auflösungen des Baryts und Strontians erst nach und nach gefällt. Barytwasser im Ueberschusse zu einer Auflösung von arseniger Säure gebracht, wird nur unbedeutend getrübt, Kalkwasser bringt hingegen einen bedeutenden Präcipitat hervor, wel-

cher jedoch in überschüssiger Lösung der arsenigen Säure wieder löslich ist, ebenso löst er sich leicht in einer Lösung von Salmiak oder anderen Ammoniaksalzen auf, hingegen ist er schwer in einer Kochsalzlösung und am wenigsten in einer Salpeterlösung auflöslich. Die Lösungen von Bleisalz sind zu Fällungen der arsenigen Säure nicht so empfindlich, wie zur Fällung der Arseniksäure. Die salpetersaure Silberauflösung bringt in der Lösung der wässrigen arsenigen Säure keine Trübung, sondern nur eine gelbliche Opalescenz hervor, setzt man aber etwas Ammoniak hinzu, so entsteht ein gelber, in Salpetersäure und Ammoniak löslicher Niederschlag. Eine Lösung vom schwefelsaurem Kupfer bringt in der wässrigen Lösung der arsenigen Säure keine Trübung, sondern nur eine gelbliche Opalescenz hervor, setzt man aber etwas Ammoniak hinzu, so entsteht ein gelber, in Salpetersäure und Ammoniak löslicher Niederschlag.

Eine Lösung von schwefelsaurem Kupfer bringt in der wässrigen Lösung der arsenigen Säure keine Trübung hervor, setzt man aber etwas Kalilauge oder Ammoniakliquor hinzu, so entsteht ein zeisiggrüner Niederschlag von arsenigsaurem Kupferoryd (Scheele's Grün), welcher für die arsenige Säure sehr charakteristisch ist. In einem Ueberschusse von Kali- oder Ammoniakliquor ist er auflöslich.

Schwefelwasserstoffwasser oder ein Strom von Schwefelwasserstoffgas *) bringt in der wässrigen Auflösung der ar-

*) Man erhält dieses Gas, wenn man 2 Theile Eisenfeile mit einem Theil Schwefel in einem bedeckten Schmelztiegel zum Glühen erhitzt, so lange, bis kein Schwefel mehr entweicht, die rückständige schwarzbraune Masse (Schwefeleisen) in kleine Stücke zerschlägt, und in einem mit einer gebogenen Glasröhre verschlossenen Kölbchen mit verdünnter Schwefel- oder Salzsäure übergießt, worauf sich das Gas als eine farblose, sinkende, nach faulen Eiern riechende Luftart entwickelt.

senigen Säure eine gelbe Färbung, und nach längerer Zeit oder beim Erwärmen, einen gelben Niederschlag von Schwefelarsenik hervor. Säuert man die arsenige Säure enthaltende Flüssigkeit mit etwas Salzsäure an, so entsteht der gelbe Niederschlag sogleich. Letzterer ist in Schwefelwasserstoff-Ammoniak, in Kalilauge und in Pottaschenlösung leicht auflöslich. Trennt man ihn durch Filtration von der Flüssigkeit, bringt ihn hierauf in eine unten zugeschmolzene Glasröhre und erhitzt ihn, so schmilzt er zuerst und sublimirt dann ohne Veränderung.

Das Schwefelwasserstoff-Ammoniak fällt die wässrige Lösung der arsenigen Säure nicht, setzt man aber etwas Salzsäure hinzu, so entsteht der gelbe Niederschlag.

Hat man es mit im Wasser unlöslichen Verbindungen der arsenigen Säure zu thun, so löst man diese in Salzsäure, und fällt den Arsenik durch Schwefelwasserstoffgas.

Am Leichtesten läßt sich die arsenige Säure durch das Löthrohr erkennen; man mengt zu diesem Zwecke die Probe mit etwas Soda, bringt sie in ein Grübchen der Probirkohle, und läßt die innere Löthrohrflamme darauf wirken, es entwickelt sich sogleich der eigenthümliche Knoblauchgeruch.

Um mit Bestimmtheit die Gegenwart des Arsens in der kleinsten Menge arseniger Säure darzuthun, zieht man eine Glasröhre Fig. 1. zu der Dicke einer Stricknadel aus, und schmilzt die ausgezogene fast zolllange Spitze am Ende zu; die Probe der zu untersuchenden arsenigen Säure, welche weniger als $\frac{1}{60}$ Gran betragen kann, bringt man in die Spitze a und darüber legt man einen ganzen Splitter von der Löthrohrkohle, der in den mit b e bezeichneten Theil der Röhre geschoben wird; hierauf erhitzt man die Kohle vorsichtig zwischen b und e, wo der Kohlensplitter liegt, und erst wenn dieser glüht, erhitzt man die Spitze a, so daß die Dämpfe

der arsenigen Säure über die glühende Kohle streichen müssen, jene wird hierdurch reducirt und bildet in dem kälteren Theil der Röhre bei d einen Spiegel von schwarzen metallischen Arsenik. Man schneidet nun die Spitze bei e ab und erhitzt die Röhre bei d auf einem Augenblick, wobei man sich auch durch den entstehenden Knoblauchgeruch überzeugen kann, daß der metallische Beschlag Arsenik ist.

Bei gerichtlichen Untersuchungen schlägt man die arsenige Säure zuweilen mit Kalkwasser nieder, will man aus diesem Niederschlag den Arsenik metallisch darstellen, so trocknet man denselben, mengt ihn mit etwas frisch geglühtem Kohlenpulver und bringt das Gemenge in die kleine Kugel a, welche aus einer kleinen Glasröhre Fig. 2. von etwas starkem Glase geblasen ist. Man erhitzt nun die Kugel a im Anfange sehr gelinde über einer Spirituslampe, während man die Röhre so neigt, wie es die nachfolgende Figur zeigt und verstärkt die Hitze allmählich bis zum Glühen der Kugel a).

Das reducirte Arsenik setzt sich dann bei b ab. Einige nehmen zu dieser Reduction statt des Kohlenpulvers oxalsaure Kalkerde. Hat man es mit arseniksaurer Kalkerde zu thun, so verfährt man auf dieselbe Weise.

Die Gegenwart mehrerer nichtflüchtiger organischer Substanzen verändert das Verhalten der arsenigen Säure und deren Verbindungen gegen mehrere Reagentien, deshalb darf man bei gerichtlich-chemischen Untersuchungen in Vergiftungsfällen mit arseniger Säure wenig Werth auf die Erscheinungen legen, welche in den Auflösungen durch Reagentien hervorgebracht werden und das Daseyn der arsenigen Säure in denselben beweisen sollen, zumal da mehrere dieser Erscheinungen oft auch durch organische Substanzen allein bewirkt werden können. Enthält eine Auflösung von arseni-

ger Säure in Wasser manche nicht flüchtige organische Substanzen wie z. B. Zucker, so wird dadurch die Fällung der arsenigen Säure mit Kalkwasser zwar nicht ganz, aber doch zum Theil verhindert.

Der Niederschlag, welcher in Auflösungen von arsenigsauren Salzen mit salpetersaurem Silberoxyd entsteht, verliert in Gegenwart solcher Substanzen seine gelbe Farbe und wird nach und nach schwarz; ist die Auflösung der arsenigsauren Verbindung aber gefärbt, so bringt das erwähnte Reagens sogleich einen schmutzigen Niederschlag hervor.

Die zeisiggrüne Fällung, welche durch schwefelsaures Kupferoxyd in einer, arsenigsauren Alkalien enthaltenden Flüssigkeit entsteht, verändert ihre Farbe bei Gegenwart nicht flüchtiger organischer Substanzen wenig, dasselbe ist auch der Fall bei dem Niederschlage, der in Auflösungen der arsenigen Säure, welche mit Salzsäure angesäuert sind, durch Schwefelwasserstoffgas entsteht. Ist aber die Lösung stark gefärbt, so ist die gelbe Farbe des Präcipitats schwer zu erkennen. Gewöhnlich nimmt man das Schwefelwasserstoffgas für das sicherste und empfindlichste Reagens auf Arsenik, in manchen Fällen jedoch erhält man durch dasselbe in sauren Auflösungen, welche keine Spur von arseniger Säure oder von Metalloryden überhaupt enthalten, einen starken gelben Niederschlag. Dies findet z. B. statt, wenn Fleisch, welches viel Fett enthält, mit einer Auflösung von Kali längere Zeit gekocht, hierauf die alkalische Flüssigkeit mit Salz- oder Salpetersäure übersättigt und dann filtrirt worden ist. Auch wenn ein solches Fleisch nur mit jenen Säuren längere Zeit gekocht worden ist, so wird in der mit Wasser verdünnten Auflösung, welche sich oft schwer klar filtriren läßt, durch Schwefelwasserstoffgas ein starker gelber

Niederschlag erzeugt. Derselbe entsteht auch, wenn man eine solche Auflösung mit einem Alkali übersättigt, zu dieser Schwefelwasserstoffammoniak setzt, und hierauf Salzsäure so lange hinzufügt, bis sie sauer geworden. Zuweilen enthält die im Handel vorkommende Salzsäure eine organische Substanz aufgelöst, welche (wie ich schon vor mehreren Jahren gezeigt habe) durch Schwefelwasserstoffgas in gelben voluminösen Flocken gefällt wird, und zur Täuschung veranlassen kann.

Die Auflösung des schwefelsauren Kupferoxyds ist noch mehr als Schwefelwasserstoffgas als sicheres Reagenz zu verwenden, weil mehrere schwach gefärbte Abkochungen organischer Substanzen, einen ähnlichen zeisiggrünen Niederschlag wie arsenige Säure mit dem Reagenz geben können. So gibt z. B. eine Abkochung von ungebrannten Kaffee mit dem Reagenz einen grünlichen Präcipitat, der sich jedoch in Kali nicht mit blauer, wie der arsenikhaltige, sondern mit grüner Farbe auflöst. Ähnliche Niederschläge entstehen auch in einer Zwiebelabkochung. Die Lösung des salpetersauren Silbers gibt in einer Zwiebelabkochung, welcher einige Tropfen Salmiakgeist zugesetzt worden sind, einen gelben, dem arsenigsauren Silberoxyd ähnlichen, in verdünnter Salpetersäure und Ammoniak auflösblichen Niederschlag.

Es ergibt sich aus diesen Wirkungen der Reagentien hinlänglich wie unsicher dieselben sind, wie häufig sie zu Trugschlüssen veranlassen können, sobald die arsenige Säure, was ja bei gerichtlichen Untersuchungen immer der Fall ist, mit organischen Substanzen in Verbindung ist, so sicher und bestimmt diese auch sind, sobald die arsenige Säure von der organischen Substanz vollkommen befreit ist, und sich bloß in einer Lösung von Wasser, einer Säure oder einem Kali befindet. Es ist daher der Hauptzweck der gerichtlichen Un-

tersuchung die Isolirung der arsenigen Säure oder die Darstellung des Arsens als Metall.

6. Gerichtlich = chemische Ausmittelung des Arsens. *)

Wenn es bei einem vorgekommenem Vergiftungsfalle durch die dabei stattfindenden Umstände wahrscheinlich geworden, daß die Vergiftung durch Arsenik geschehen ist, so ist bei der vorzunehmenden Untersuchung vorzüglich mit darauf Rücksicht zu nehmen, etwas von dem Gift in Substanz zu finden. Man untersuche also hauptsächlich, wenn der Vergiftete dem Tode nicht unterlegen ist, die ausgebrochene Masse, indem man diese in Wasser zertheilt, wobei sich die arsenige Säure wegen ihrer größeren spezifischen Schwere zu Boden setzt, man braucht dann nur ein Körnchen, sey es auch noch so klein, in den S. 32 beschriebenen Apparate unter den dort angegebenen Vorsichtsmaßregeln zu bringen, so wird man sogleich, im Falle das sich absetzende weiße Pulver wirklich Arsenik war, die bestimmte Reaction erhalten.

Ist hingegen der Vergiftete dem Tode unterlegen, so ist der Inhalt des Magens ebenso zu behandeln, um etwas von dem Gift in Substanz zu erhalten, denn dadurch wird der sicherste Beweis gegeben. Besonders untersucht man auch die innere Magenwand, indem sich an den am meisten entzündeten Stellen oft kleine Körner arseniger Säure festgesetzt haben. Läßt sich auf diese Weise nichts entdecken, so

*) In Vergiftungsfällen, wo das Eisenoryd als Antidot angewendet worden und der Thatbestand der Vergiftung chemisch festgestellt werden soll, wird es am besten seyn, die Entleerungen durch Schlämmen von dem Eisenoryd zu trennen, letzteres in Salzsäure aufzulösen und im Marsh'schen Apparate zu untersuchen, oder mit Kupfer zu fällen.

zerschneidet man die Häute des Magens, legt sie in die Flüssigkeit und erhitzt sie unter Zusatz von einigen Quentchen äzendem Kali zum Kochen, um alle arsenige Säure, welche sich vielleicht darin befinden möchte, aufzulösen. Die erhaltene Auflösung wird filtrirt, bis zum Kochen erhitzt, und unter beständigem Kochen mit in kleinen Portionen zugesetzter Salpetersäure gemischt, so lange, als sich noch etwas abscheidet und die Flüssigkeit stark sauer und klar ist und eine gelbe Farbe angenommen hat. Sie wird hierauf heiß filtrirt, und mit kohlensaurem Kali beinahe gesättigt, abermals zum Kochen erhitzt, um die Kohlensäure zu verjagen, und so lange mit klarem Kalkwasser gekocht, als noch ein Niederschlag entsteht. Das Kalkwasser sättigt erst die überflüssige Säure, und schlägt sich hierauf als arsenigsaurer Kalk nieder. Es entsteht übrigens auch ein Niederschlag, wenn keine arsenige Säure in der Flüssigkeit enthalten war, bestehend aus phosphorsaurem Kalk und anderen in der Salpetersäure aufgelösten thierischen Substanzen, weshalb man aus dem bloßen Niederschlag noch nicht auf die Gegenwart von Arsenik schließen kann. Der erhaltene Niederschlag wird dann aufs Filtrum gebracht, gewaschen und getrocknet. Er wird nun mit der Hälfte feingeriebener geschmolzener Borarsäure gemischt, in eine kleine gläserne Retorte, oder in einer gläsernen Röhre wie schon oben S. 33 angeführt wurde, gefüllt und reducirt. Berzelius hat es vortheilhafter gefunden, diese Methode dahin abzuändern, daß er statt der Salpetersäure Salzsäure anwendet, und das Arsenik mit Schwefelwasserstoffgas niederschlägt, den gebildeten Schwefelarsenik abfiltrirt, und wenn er so wenig beträgt, daß er nicht vom Filtrum entfernt werden kann, denselben in etwas Salmiakgeist auflöst, die Lösung in einem Uhrglase verdampft, wobei das Schwefelarsenik zurückbleibt und vom Glase leicht

wegzunehmen ist. Dieses wird hierauf nach und nach in eine am Ende zugeblasene Glasröhre gebracht, in welcher sich schmelzender Salpeter befindet, der Schwefelarsenik oxydirt sich mit geringem Aufbrausen, das übrigbleibende Salz wird in einigen Tropfen Wasser gelöst, hierauf mit Kalkwasser im Ueberschuß versetzt und zum Kochen erhitzt. Der erhaltene arsenigsaure Kalk wird gelinde geglüht, mit frisch geglühter Kohle vermischt, und in eine an dem Ende zugegeschmolzene und eine Strecke weit davon ausgezogene Glasröhre Fig. 3. gelegt, so daß das Gemenge in a zu liegen kommt. Die Röhre wird zuerst gelinde zur Verjagung aller Feuchtigkeit erwärmt, und hierauf der Boden von a in der Löthrohrflamme bis zum anfängenden Schmelzen des Glases erhitzt, der Arsenik wird reducirt und sammelt sich in dem schmalen Stücke der Röhre b an, wo er über eine so geringe Fläche vertheilt ist, daß die geringsten Mengen erkannt werden können. Noch $\frac{1}{10}$ Gran Schwefelarseniks giebt auf diese Weise eine deutliche Reaction.

Um diese Probe abzukürzen, kann man das Schwefelarsenik mit kohlen-säurem Natron mengen, in dem weiteren Theil einer Probröhre erhitzen, wie sie S. 32 angegeben ist; es bildet sich dabei ein Schwefelsalz. Man läßt nun Wasserstoffgas in der Art durch die Röhre streichen, daß man es durch den weiteren Theil einleitet und durch den abgeschnittenen engeren Theil herausgehen läßt. Zugleich erhitzt man mittelst der Weingeistlampe die Stelle, wo das Gemenge liegt, bis zum starken Glühen; der Arsenik wird reducirt, und setzt sich in dem engeren Theil der Röhre metallisch ab. Liebig nimmt zur Reduction des Schwefelarseniks geglühten weinsteinsäuren Kalk. Das Schwefelarsenik bringt man in das Ende der dünnen Röhre von S. 32, auf dieses den kohlehaltigen Kalk; zuerst wird letzterer,

hierauf der Schwefelarsenik zum Glühen erhitzt, wobei sich das Arsenik metallisch in der Röhre absetzt.

Nur dann, wenn das Arsenik durch eine dieser Operationen metallisch dargestellt wird, kann ein gültiger Beweis für die gerichtliche Untersuchung geliefert werden, da die bloßen Reactionen der verschiedenen Reagentien Täuschungen unterworfen sind.

Von den übrigen älteren Methoden zur Ausmittelung des Arseniks führen wir keine weiter an, da sich alle auf die Reduction des Arseniks, nur durch andere Reductionsmittel, oder ein abgeändertes Verfahren bei der Reduction selbst gründen.

Eine bei weiten empfindlichere, mit weit weniger Umständen verknüpfte, Methode ist von dem englischen Chemiker Marsh aufgefunden worden. Sie gründet sich darauf, daß, wenn man in einer arsenikhaltigen, mit Salz- oder Schwefelsäure sauer gemachten Flüssigkeit, durch hineingebrachtes Zink, Wasserstoffgas entwickelt, das Arsenik reduzirt und mit dem sich entwickelnden Wasserstoff in Verbindung tritt, also Arsenikwasserstoffgas gebildet wird. Läßt man das Gas durch eine feine Spitze ausströmen und zündet es an, so brennt es mit einer bläulichen Flamme, (die Flamme des reinen Wasserstoffgases ist bei Tageslicht kaum zu erkennen, im Dunklen erscheint sie bläulich gefärbt) hält man vor die Spitze der brennenden Gasflamme ein Stückchen Porzellan, so überzieht sich dieses, im Falle Arsenik in der Flüssigkeit vorhanden war, sogleich mit einer braunen glänzenden Metallhaut, wobei sich zugleich der eigenthümliche Knoblauchgeruch des Arseniks entwickelt. Zur Untersuchung mittelst dieser Methode kann man sich entweder der gewöhnlichen Döbereinerschen Zündmaschinen Fig. 4. bedienen, indem man die zu prüfende Flüssigkeit in das Reservoir der Säure a bringt und hierauf, nachdem man

die Glasglocke *b*, in welcher sich ein Stück reines Zink *z* an den Kupferdraht *o* aufgehängt befindet, darüber gestürzt hat, mit etwas verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure ansäuert. Man läßt die atmosphärische Luft, welche in der Glocke *b* enthalten war, durch Oeffnung des Hahnes *e* austreten, hierauf schließt man den Hahn wieder und läßt sich die Glocke mit dem entwickelnden Wasserstoffgase füllen.

Noch besser ist es, um kein arsenikhaltiges Gas durch Verdrängung der atmosphärischen Luft in der Glocke zu verlieren, wenn man zuerst die verdünnte Säure in das Reservoir bringt und die in der Glocke enthaltene Luft mit Oeffnung des Hahnes durch das sich entwickelnde reine Wasserstoffgas verdrängt; sobald dieses geschehen ist, welches man leicht daran erkennen kann, daß das bei *e* ausströmende und angezündete Gas gleichmäßig fortbrennt, so füllt man nach Schließung des Hahnes *e* die zu prüfende Flüssigkeit durch den Trichter *d* in das Reservoir. Ich ziehe die Entwicklung des Gases in einem solchen Apparate der, in dem später zu beschreibenden, deshalb vor, weil man 1) das Gas mit sehr verdünnter Säure entwickeln kann, wodurch es weniger mit Wassertröpfchen vermischt wird, letztere sich auch, wenn man das Gas der Ruhe überläßt, größtentheils an der Wand der Gasglocke condensiren, so daß es nicht nöthig ist, das Gas über Asbest streichen zu lassen; 2) hat man die Ansammlung des Gases ganz in der Gewalt; 3) strömt das Gas durch den Druck der die Glocke umgebenden Flüssigkeit vollkommen gleichmäßig, wodurch man eine ganz gleiche Flamme erhält, was nach der anderen Methode nicht möglich ist, so daß es mir schon öfters vorgekommen ist, daß, wenn die Gasentwicklung auf die andere Weise bewerkstelligt wurde, die Flamme, nachdem sie nur noch sehr schwach brennt, keine Arsenikflecken mehr giebt, selbst

wenn das Gas noch arsenikhaltig ist, indem die atmosphärische Luft so stark auf das verbrennende Gas wirkt, daß der Arsenik sogleich in arsenige Säure übergeht, welche wegen ihrer Farblosigkeit und geringen Menge nicht mehr bemerkt wird.

Die andere Methode besteht darin, daß man in eine Flasche Fig. 5. a ein Stück Zink b bringt, hierauf die zu prüfende Flüssigkeit hineinfüllt und die Flasche mit einem doppelt durchbohrten Kork c verschließt; in dem Kork ist eine Röhre d d, welche sich in die feine Spitze d endigt, so eingepaßt, daß ihre andere weitere Oeffnung d einige Zolle über der Flüssigkeit in der Flasche sich befindet; in der anderen Oeffnung des Korks ist ein Trichter e e eingepaßt, dessen verlängerte Röhre e etwas unter den Spiegel der Flüssigkeit ff taucht. Sobald man das Gas entwickeln will, gießt man die verdünnte Säure, welche am besten aus 6 Theilen Wasser und einen Theil reiner rauchender *) Schwefelsäure gemischt wird, durch den Trichter e hinzu. Nimmt man zu concentrirte Säure, so geht die Gasentwicklung zu rasch vor sich, und das Gas reißt deshalb sehr viele feine Wassertropfchen mit fort; bei Schwefelsäure findet außerdem noch der Ue-

*) Die rauchende Schwefelsäure, (Vitriolöl, sächsische Schwefelsäure) enthält fast niemals Arsenik, gewöhnlich ist sie aber Selenhaltig, ein Stoff, der viele Aehnlichkeit mit dem Arsenik hat, und ein ganz ähnliches Gas gibt; es scheint mir um so wichtiger auf diesen Stoff aufmerksam zu machen, als bis jetzt kein Chemiker, selbst Orfila nicht, auf denselben Rücksicht genommen hat. Vermischt man eine Selenhaltige Schwefelsäure mit 5 Theilen Wasser, so nimmt die Mischung nach kurzer Zeit eine röthliche Farbe an, und nach Verfluß von mehreren Tagen schlägt sich ein braunrothes Pulver nieder. Nach Fischer soll das Silber ein sehr empfindliches Reagens sein, taucht man dasselbe in eine selenhaltige Schwefelsäure so wird es sogleich schwarz. Es unterscheidet sich von den übrigen Stoffen durch einen eigenthümlichen Kettiggeruch, wodurch es um so mehr Anlaß zur Verwechslung mit Arsenik geben kann.

bestand statt, daß, wenn man sie im concentrirtem Zustand hinzugießt, sich immer etwas Schwefelwasserstoffgas bildet.) Das sich entwickelnde Gas verdrängt zuerst die in der Flasche enthaltene atmosphärische Luft, sobald dieses geschehen ist, zündet man das Gas an, und hält an die Flamme die Porzellanplatte. Wenn auch nur eine Spur Arsenik in der Flüssigkeit enthalten war, so entsteht sogleich eine braune glänzende Metallhaut. Man kann sich auf diese Weise bei den gewöhnlichen Zündmaschinen sehr schnell und sicher von der Reinheit des Zinks und der Schwefelsäure überzeugen, daß man die Kapsel mit dem Platinschwamm abschraubt, das Gas mit der Lichtflamme entzündet und ein Porzellanstück vorhält, auf welchem sich die Arsenikhaut sogleich absetzt; waren die Gasentwicklungssubstanzen ganz arsenikfrei, so bilden sich nur einige Wassertröpfchen an der Porzellanplatte. Man sieht übrigens leicht ein, daß auf eben angegebene Weise immer etwas Arsenik verloren gehen kann. Nach Berzelius verfährt man daher auf die Weise, daß man an die Röhre d eine 2te Röhre g g, welche mit Stücken von geschmolzenen salzsaurem Kalk gefüllt ist, befestigt, diese wird mit einer 3ten Röhre Fig. 6. von geringerem Durchmesser verbunden; sobald das Gas entwickelt wird, erhitzt man die Stelle i mit einer Spirituslampe zum Glühen, dadurch wird das Arsenikwasserstoffgas zersetzt, das Arsenik setzt sich etwas über der Erhitzungsstelle i als eine metallisch glänzende Rinde ab, und reines Wasserstoffgas entweicht durch die Oeffnung bei h; man kann das Gas anzünden und eine Porzellanplatte vorhalten, um zu finden, ob es in der Röhre vollkommen zersetzt worden ist. Der Arsenik in der Röhre kann hierauf in etwas Salpetersäure gelöst und mit den oben angegebenen Reagentien geprüft werden.

Es sind gegen diese allerdings an Empfindlichkeit und

Bestimmtheit alle bisherigen übertreffende Methode viele Einwürfe gemacht worden, welche um so größere Beachtung verdienen, als die Sache selbst von der größten Wichtigkeit ist; insbesondere hat die Pariser Academie diese Einwürfe einer genauen Sichtung unterworfen, und wir geben daher den Bericht derselben über die Marsh'sche Methode im Auszug als Anhang dieses Werkchens.

Die Haupteinwürfe sind:

1) Orfila hat gefunden, daß nicht nur in den menschlichen Knochen überhaupt, sondern selbst in der Erde von Grabstätten Arsenik enthalten sey, welches er durch den eben beschriebenen Apparat ausgemittelt hat. Es sind nun schon Fälle vorgekommen, daß Leichen von mit Arsenik vergifteten Personen nach Verfluß von 10 und mehr Jahren wieder ausgegraben worden sind, und der Arsenik unbezweifelt nachgewiesen worden ist; war dieser ausgemittelte Arsenik nun in den Körper absichtlich gekommen, oder ist es der Normalgehalt, welcher sich ohnehin nach Orfila in jeden Körper findet? — Dagegen läßt sich einwenden, daß von Anderen kein Arsenikgehalt, weder in den Knochen von Menschen noch in der Erde von Grabstätten, aufgefunden werden konnte; aber sollte sich Orfila getäuscht haben? Dieses scheint eben so unwahrscheinlich. Nun ist es aber bekannt, daß Arsenik, zumal in Frankreich, häufig als Arzneimittel gebraucht wird, ja selbst von Quacksalbern als fieberwidriges Mittel vielfach angewendet, und hie und da als Arcanum gegen manche Krankheiten verkauft wird. Ferner ist zu berücksichtigen, daß der Arsenik eine große chemische Verwandtschaft zur Kalkerde habe, sich also ins Besondere mit den Knochen verbinden, und dadurch vorzüglich mit Letzteren in Verbindung bleiben werde; wer mittelst nun aus, ob das Arsenik durch absichtliche Vergiftung, oder durch

einen langjährigen Gebrauch von arsenikhaltigen Arzneien, in den Körper gekommen ist?! — Der Einwurf, welcher dadurch gegen die Methode von Marsh entstanden ist, war der, daß sie zu empfindlich sey, indem sie solche kleine Mengen von Arsenik angebe, welche den früheren Ausmittlungsmethoden geradezu entgangen sind.

2) Haben die Herrn Flandin und Dancer nachgewiesen, daß sich durch Verkohlung animalischer Stoffe ein im Wasser lösliches, sublimirbares, größtentheils aus, mit organischen Stoffen verbundenen, Ammoniumsulphit und phosphit bilde, welches im Marsh'schen Apparate Flecken darstelle, welche in Ansehung der physikalischen Kennzeichen und des chemischen Verhaltens gegen Reagentien mit dem Arsenik viele Aehnlichkeit haben. Dieses hat sich in der That bewährt, es konnten aber die Umstände, unter welchen dieser Fall eintritt, noch nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden. Dieser Einwurf ist dadurch beseitigt worden, daß man das erhaltene arsenikhaltige Wasserstoffgas in einen schicklichen Apparate verbrennt, die Producte der Verbrennung aufsammt, und hierauf mit den Reagentien prüft; war kein Arsenik in dem Gase enthalten, so wird in dem Produkt der Verbrennung durch Letztere auch keiner nachzuweisen seyn.

3) Bildet nicht der Arsenik allein eine solche gasartige Verbindung, sondern auch Eisen, Zinn, selbst Zink geben in manchen Fällen ähnliche Flecken, vor allen aber bildet das Antimon (Spießglanz) mit dem Wasserstoff ein Gas, welches mit dem Arsenwasserstoffgas so viele Aehnlichkeit hat, und bei der Verbrennung so täuschend ähnliche Flecken bildet, daß sie nicht von den Arsenikflecken unterschieden werden können. Dieser Umstand ist um so irreführender, als bei Arsenikvergiftungen, gewöhnlich Brechmittel von Brechweinstein (er besteht aus Antimonoxyd und Weinstein), ge

reicht werden, wodurch bei der Untersuchung leicht der größte Irrthum erzeugt werden könnte, indem man, den erhaltenen Flecken zufolge, Arsenik mit Bestimmtheit erhalten zu haben glaubt, während doch vielleicht keine Spur von Arsenik zugegen war. Das Antimon unterscheidet sich von dem Arsenik nur dadurch, daß es weniger flüchtig ist, daß es aus seiner Lösung in Säuren mit Schwefelwasserstoffgas nicht gelb, sondern ziegelroth niedergeschlagen wird (der Geruch kann nicht als bestimmtes Unterscheidungsmittel gelten, da auch das Antimon einen, wiewohl weit schwächeren Knoblauchgeruch, besitzt). Es bleibt dann in einem solchen Falle nur übrig, das arsenikhaltige Wasserstoffgas durch eine etwas längere Glasröhre streichen zu lassen, wobei sich, im Falle beide Metalle zugleich in dem Gase enthalten sind, das Antimon unmittelbar an der Erhitzungsstelle, das Arsenik hingegen etwas weiter oben, metallisch absetzt. Beide Beschläge können dann einzeln mit den angegebenen Reagentien untersucht werden. Letzter Fall läßt übrigens noch manches zu wünschen übrig.

Ein Uebelstand, welcher auch noch bei der Marsh'schen Methode statt findet, ist der, daß der dicke Brei, welcher durch das Kochen der Magenhäute, Gedärme etc. mit der verdünnten Kalilauge entstanden ist, in dem Apparat so stark schäumt, daß die Flüssigkeit zuweilen übersteigt und das Experiment verdirbt oder unsicher macht.

Ferner ist es auch unsicher, sich ganz auf die chemische Reinheit des Zinks verlassen zu müssen, denn arsenikhaltiges Zink kann selbst durch Destillation nicht vollkommen von dem Arsenik befreit werden, wer steht aber dafür, daß in einem Stück Zink jedes Atom arsenikfrei sey, und welche gefährliche Täuschung kann aus dieser Unsicherheit entstehen! Endlich ist es auch nothwendig, auf die Gefahr aufmerksam

zu machen, mit welcher diese Methode den Experimentirenden bedroht, da selbst die geringsten Mengen eingeathmeten Arsenikwasserstoffgases sehr nachtheilig auf die Gesundheit einwirken können; es ist daher, insbesondere solchen, welche in der Chemie wenig erfahren sind, anzurathen, nur mit großer Vorsicht, diese allerdings sehr interessanten Versuche anzustellen.

Die mancherlei Unsicherheiten, Täuschungen und Gefahren, welche man sich bei dem Experimentiren mit dem Marsh'schen Verfahren aussetzt, waren es, die mich veranlaßten, eine Methode aufzusuchen, welche mit den Vortheilen jenes nicht dessen Nachtheile verbinde, und es ist mir auch geglückt ein solches an Einfachheit, Bestimmtheit und Untrüglichkeit unübertreffliches aufzufinden, welches, wie ich hoffe, auch bei gerichtlichen Fällen eingeführt werden wird, und wenn es auch die Gasmethode nicht vollständig zu verdrängen im Stande ist, doch immer als Hauptprobe für jene gelten wird.

7. Die Kupferarsenikprobe.

Sie beruht im wesentlichen darauf, daß das metallische Kupfer die Eigenschaft besitzt, den Arsenik, selbst wenn er in der geringsten Menge in einer Flüssigkeit enthalten ist, bei Gegenwart von Salzsäure metallisch zu fällen, sobald die Flüssigkeit zum Kochen erhitzt worden ist. Es ist dabei ganz gleichgültig, ob in einer Flüssigkeit organische Substanzen enthalten sind oder nicht, sie mag dick oder dünn seyn; das Arsenik wird immer nach kurzer Zeit gefällt, dabei überzieht sich das Kupfer mit einer eisengrauen Arsenikshaut. Ich habe diese Methode bereits im Journ. f. prakt. Chemie Bd. 24. p. 244 im Jahrbuch für Pharmacie B. 4. p. 474 und im Repertorium für die Pharmacie B. 27. p. 313

bekannt gemacht, und hebe hier das Hauptsächlichste davon an. Diese Probe kann von Jedem, der weder chemische Kenntnisse noch Geschicklichkeit besitzt, leicht in der kürzesten Zeit und ohne die geringste Gefahr, ohne irgend einen chemischen Apparat, ausgeführt werden. Man füllt ein 2 Loth fassendes, gewöhnliches Arzneigläschen mit etwas dünnen Boden zu $\frac{2}{3}$ mit der zu untersuchenden Flüssigkeit an, bringt hierauf einen blanken Kupferstreifen, in Ermanglung desselben kann man sich auch eines in Stücke geschnittenen Pfennigs bedienen, welchen man zuvor mit Sand blank geschuert hat, hinein, und füllt nun das Gläschen bis zum Hals mit arsenikfreier Salzsäure an, erhitzt hierauf das Gläschen über der Lichtflamme nach und nach, bis die Flüssigkeit ins Kochen kommt; war auch nur eine Spur Arsenik in der Flüssigkeit enthalten, so beschlägt sich das Kupfer sogleich mit einer eisengrauen Haut, war eine größere Menge Arsenik vorhanden, so blättert sich derselbe von dem Kupferblech bei fortgesetztem Kochen theilweise ab, und setzt sich in grauen Blättchen zu Boden. Diese Probe ist so empfindlich, daß in einer Flüssigkeit, in welcher $\frac{1}{20000}$ Gran Arsenik enthalten ist, das Kupferblech vollkommen mit einer eisengrauen metallischen Haut überzogen wird, eine Lösung, welche $\frac{1}{50000}$ Gran Arsenik enthielt, überzog nach Verfluß einer Viertel Stunde einen Kupferstreifen von 1 Zoll Länge und 2 Linien Breite vollständig, und endlich reagirte eine Lösung, welche $\frac{1}{100000}$ Gran Arsenik enthielt, nach Verfluß einer halben Stunde noch deutlich, indem sich der Kupferstreifen von eben angegebener Dimension zur Hälfte mit einem unendlich dünnen aber deutlich erkennbaren Arsenikhäutchen überzogen hatte. Gießt man die Flüssigkeit hierauf ab, und wäscht den Kupferstreifen in dem Gläschen zu wiederholten Malen mit reinem Wasser ab, trocknet ihn

vorsichtig über der Lichtflamme und erhitzt ihn hierauf schnell zum Glühen, so kann der knoblauchartige Geruch des Arseniks sogleich wahrgenommen werden. Dabei ist noch zu bemerken, daß man sich von der Reinheit der Salzsäure, welche man zu diesen Versuche anwendet, immer erst zuvor überzeugen muß, welches auf eben angegebene Weise geschieht; man füllt ein Gläschen halb mit der zu prüfenden Salzsäure und die andere Hälfte mit Wasser an, bringt den Kupferstreifen hinein und erhitzt die Flüssigkeit zum Kochen. Man kann behaupten, alle gegenwärtig im Handel vorkommende Salzsäure ist arsenikhaltig, deswegen muß man sich zu diesen Versuchen chemisch reine Salzsäure, am besten aus einer Apotheke, verschaffen. Ebenso ist die im Handel vorkommende Schwefelsäure sehr arsenikhaltig, man prüft diese auf dieselbe Weise auf Arsenik, indem man sie erst vorsichtig mit ihrem gleichen Gewichte Wasser vermischt, hierauf etwas reine Salzsäure und den Kupferstreifen hinzubringt, und zum Kochen erhitzt. Die sächsische rauchende Schwefelsäure (Vitriolöl) ist hingegen fast immer arsenikfrei.

Das metallische Kupfer schlägt außer dem Arsenik noch einige andere Metalle nieder, jedoch können diese Niederschläge leicht von dem Arsenikniederschlag unterschieden werden. So wird das Quecksilber, wenn es sich in einer Lösung befindet, sogleich durch Kupfer metallisch gefällt, der Kupferstreifen überzieht sich dabei mit einer glänzenden Silberhaut, welche aber zu keiner Verwechslung mit Arsenik Veranlassung geben kann.

Das Silber wird, wenn es sich in einer Auflösung befindet, durch Salzsäure in weißen, käsigen, Flocken niederschlagen, doch bleibt ein wenig davon in der sauren Flüssigkeit gelöst; bringt man in diese ein Kupferblech und erhitzt sie zum Kochen, so scheiden sich einige kleine Silber-

flecken an dem Kupfer aus, welche ebenfalls leicht als Silber zu erkennen sind.

Die Blei- und Zinnsalze werden weder aus der concentrirten, noch verdünnten, angesäuerten oder nicht angesäuerten Lösung metallisch gefällt, dieses geschieht erst nach und nach unter Einfluß der atmosphärischen Luft.

Bringt man in eine mit Salzsäure angesäuerte Bismuthlösung einen Kupferstreifen, so bekleidet sich derselbe bald mit einem grauen aber deutlich krystallisirten Metallhäutchen, wodurch sich dieses Metall bestimmt vom Arsenik unterscheidet.

Unter allen Metallen kann bloß das Antimon, ähnlich wie bei der Marsh'schen Methode, zur Verwechslung mit dem Arsenik Veranlassung geben, es wird nämlich unter ähnlichen Verhältnissen eben so leicht, wie Arsenik auf Kupfer, als eine Metallhaut gefällt, und unterscheidet sich dann nur vom Arsenik, daß die Farbe des metallischen Ueberzugs nicht eisengrau, sondern immer violett erscheint; ist jedoch sehr viel Antimon in einer Flüssigkeit, so wird diese Färbung weniger wahrgenommen. Um diese beiden Metalle nach meiner Methode bei gerichtlichen Untersuchungen bestimmt zu unterscheiden, verfahre ich auf die Weise, daß ich die Kupferstreifen, auf welche sich der Arsenik niedergeschlagen, nachdem sie vorsichtig, wie oben angegeben worden, mit Wasser abgespült und getrocknet worden sind, in eine 1½ Fuß lange an dem einem Ende zu einer feinen Spitze ausgezogenen Röhre Fig. 7. a b in die Gegend c bringe.

In diese paßt man eine kleine, gebogene Röhre d, die an ihrem Ende mit einem durchbohrten Korke e versehen ist, luftdicht ein, welches durch Unwickeln mit Papier und Bestreichen mit Wachs leicht zu bewerkstelligen ist. Hier auf erhitzt man die Stelle e mit der Weingeistlampe und entfernt diese nach Kurzem; es sublimirt arsenige Säure in

kleinen, aber deutlichen, glänzenden Krystallen; bläst man während des Erhizens einen schwachen Luftstrom durch die Oeffnung bei e, so wird die arsenige Säure in Form eines weißen Dampfes fortgetrieben, welcher sich in dem Raum zwischen a und e als feiner pulverförmiger Beschlag condensirt. Will man nun die arsenige Säure als solche untersuchen, so braucht man nur die Spitze a zuzuschmelzen und die Röhre bei d abzuschneiden, die arsenige Säure aber in dem Röhrchen a e in einigen Tropfen Salzsäure aufzulösen; sie kann nun mit salpetersaurer Silberlösung, schwefelsaurem Kupferammoniakliquor, Schwefelwasserstoffgas oder endlich auch im Marsh'schen Apparate als solche erkannt werden. Will man hingegen die arsenige Säure nicht für sich gewinnen, sondern den Arsenik in metallischer Form auf Porzellan bringen, so verfährt man auf die Weise, daß man das Röhrchen d in einen Wasserstoffgas-Entwicklungs-Apparat einpaßt; nachdem das Gas durch die Röhre strömt, überzeugt man sich erst von dessen Reinheit durch Anzündung desselben an der Spitze a und Vorhaltung einer Porzellanplatte, hierauf erhitzt man das Kupfer in der Röhre a b bei e, es bildet sich sogleich arsenikhaltiges Wasserstoffgas, welches angezündet nun die vorgehaltene Porzellanplatte mit der Arsenikhaut überzieht, gewöhnlich sublimirt dabei auch etwas arsenige Säure, welche man durch Erhizen in dem Gasstrom ebenfalls in Arsenikwasserstoffgas verwandelt. Bei diesem Verfahren hat man es ganz in der Willkür, bald Arsenikwasserstoffgas zu entwickeln, bald dieses wieder durch Wegnahme der Weingeistflamme zu unterbrechen, indem das Gas nach jedesmaliger Abkühlung des Glases wieder arsenikfrei erscheint, durch wiederholte Erhizung aber wieder Arsenik aufnimmt. Hat man es mit Antimon zu thun, so erhält man ähnliche Resultate, jedoch ist der weiße Beschlag von

diesem Metall, welcher bei dem bloßen Erhitzen der Röhre entsteht, nicht deutlich krystallinisch und schwerer flüchtig, als vom Arsenik, gewöhnlich bildet sich auch beim Darüberleiten des Wasserstoffgases ein metallischer Antimonbeschlag wie ein Ring in der Nähe des Kupfers, welchen ich bei Arsenproben niemals wahrnehmen konnte. Daß sich die antimonige Säure (Antimonoxyd) in der Röhre selbst, wie die arsenige Säure als solche, durch die Reagentien nachweisen lasse, ist wohl kaum zu bemerken nöthig. Vergleicht man die Vortheile dieser Arsenprobe mit der Marsh'schen, so ergibt sich unbezweifelt ein Vorzug der ersteren; denn

1) ist sie weit leichter und in kürzerer Zeit auszuführen wie die Marsh'sche Methode,

2) kann durch sie keine Täuschung entstehen, da das Arsenik regulinisch auf Kupfer, ferner als arsenige Säure, und endlich wiederum als regulinisches Metall auf Porzellan dargestellt werden kann, ohne eine Spur, ja fast ohne die Möglichkeit eines Verlustes;

3) ist sie nicht mit den Unbequemlichkeiten der Marsh'schen Methode des Schäumens, des Verkohlens der Substanzen *) u. auszuführen und

4) wettestert sie in Betracht der Empfindlichkeit mit jener, indem sie noch ein Milliontel Arsenik in einer Flüssigkeit anzugeben im Stande ist.

Diese Vortheile scheinen mir nun hinlänglich, um meiner Methode allgemeinen Eingang zu verschaffen, und sie auch bei gerichtlichen Untersuchungen einzuführen, da sie einen doppelten Beweis zu geben im Stande ist, während die Marsh'sche Methode immer nur einen einfachen und zuweilen der Täuschung unterworfenen liefert.

*) Ueber die verschiedenen Verfehlungsarten findet sich das Nähere in den Anhang S. 56.

Sollte übrigens bei einer gerichtlich-chemischen Untersuchung das Arsenik bereits absorhirt seyn, und in dem absorhirten Zustande aus der Leber, dem Blute, nicht vollständig durch bloßes Auskochen dieser Substanzen mit einer, mit ihrem gleichen Gewichte Wassers verdünnten, Salzsäure abzuschneiden seyn, so würde sich unter allen Verkohlungsmethoden die von Flandin und Danger angegebene, mittelst Schwefelsäure, am besten zu der Kupferprobe eignen, da die Gegenwart von Salpetersäure, welche freilich auch im Marsh'schen Apparate störend wirkt, möglichst zu vermeiden ist.

8. Anhang.

Nachdem sich gegen die Marsh'sche Methode sehr gewichtige Einwürfe, ins Besondere die der Herren Flandin und Danger, erhoben hatten, fand es die Akademie der Wissenschaften in Paris für nöthig, über diese Methode eine genaue Prüfung anstellen zu lassen, um sich von deren Zulässigkeit in gerichtlichen Fällen zu überzeugen. Die Resultate dieser Untersuchung finden sich abgedruckt in den *Annal. d'Hygiène publique et de Médecin légal*. Tom. XXVI. p. 428. deutsch in dem 31. Ergänzungsheft von Henkes *Journal der Staatsarzneikunde* S. 82; wir heben das Wichtigste davon aus:

Einige Chemiker hatten gefunden, daß auch Eisen, Antimon, und andere Metalle ähnliche Flecken wie das Arsenik im Marsh'schen Apparate erzeugen können. Um Eisen und Antimonflecken von denen des Arseniks zu unterscheiden, läßt man das freigewordene Gas durch eine lange Röhre streichen, ohne es anzuzünden, erhitzt man die Röhre einige Centimeter von der Stelle entfernt, wo das Gas einströmt, bis zum Rothglühen, so werden Metalle wie Eisen und Antimon, als Rinden in dem erhitzten Theile der Röhre zurückbleiben, wäh-

rend sich das metallische Arsenik weiter entfernt mit seinen gewöhnlichen Charakteren niederschlägt.

Auch Schwefel, Phosphor, Brom, Jod brachten Flecken hervor, und endlich fand Orfila, daß auch arsenikfreie Thiere Flecken hervorbringen. Um sich aus dieser Verwirrung zu helfen, mußten alle Charaktere der wahren Arsenikflecken genau festgestellt und vergleichende Experimente mit ihnen und den übrigen angestellt werden. Um in den Arsenikflecken alle möglichen Garantien ihrer Reinheit zu finden, mußte man sie nothwendig frei von aller organischen oder unorganischen Materie darstellen, deshalb benützte Orfila, um diesen häufig störenden Uebelstand zu umgehen, die chemische Verkohlung mit Salpetersäure, so wie das Verfahren der Einäschung durch salpetersaures Kali. Orfila stellte für die ächten Arsenikflecken 5 Kennzeichen auf, welche, wenn sie richtig beobachtet worden sind, auf das Vorhandenseyn des Giftes sicher schließen lassen. Diese sind:

- 1) das braune glänzende spiegelnde Aussehen der Flecken,
- 2) ihre schnelle Flüchtigkeit in einem Strom von reinem Wasserstoffgas,
- 3) ihre augenblickliche Auflösung in kalter Salpetersäure,
- 4) der weiße Rückstand, den ihre salpetersaure Auflösung, in einer Porzellanschale verdampft, giebt;
- 5) endlich die Eigenschaft, daß dieser weiße Rückstand durch Berührung mit salpetersaurem Silberoxyd eine ziegelrothe Farbe annimmt, und im kochendem destillirten Wasser wieder aufgelöst und, mit einem Tropfen Salzsäure verdünnt, durch einen Strom von Schwefelwasserstoffgas einen gelben Niederschlag von Schwefelarsenik giebt.

Dieses sind die entscheidenden Schlußbedingungen für jede medicinisch-gerichtliche Untersuchung über Arsenik, nach der

Marsh'schen Methode. Ein großer Nachtheil bei der Marsh'schen Methode blieb auch noch der, daß leicht ein größerer Theil von Arsenik bei der Entwicklung des Gases verloren gehen konnte. Um dieses zu vermeiden, ließ man das erhaltene, arsenikhaltige, Wasserstoffgas in eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd streichen, dabei bildet sich arsenige Säure, welche in der Flüssigkeit gelöst bleibt. Das Silber fällt man mit Salzsäure und aus der abfiltrirten Flüssigkeit fällt man das Arsenik durch Schwefelwasserstoffgas als Schwefelarsenik, aus welchem dann das Arsenik nach den bekannten Methoden regulinisch dargestellt werden kann; allein dieses Verfahren ist sehr umständlich und auch nicht ganz ohne Arsenikverlust auszuführen. Orfila verbesserte deshalb den Apparat auf die Weise, daß er das sich bildende Arsenikwasserstoffgas durch eine lange Glasröhre streichen ließ, in welcher etwas Asbest enthalten war; die Röhre wird an einer Stelle hinter dem Asbest zum Glühen erhitzt, wobei das Gas zersetzt wird, indem sich der Arsenik in der Glasröhre metallisch niederschlägt, während Wasserstoffgas entweicht, durch Anzünden kann man das entweichende Gas untersuchen, ob es noch arsenikhaltig ist.

Nachdem man nun in der Meinung war, als ob die Methode keine Zweifel mehr übrig ließ, traten Flandin und Dancer mit sehr gewichtigen Gründen gegen sie auf. Sie behaupteten, daß sich bei der Verbrennung thierischer Stoffe gewöhnlich ein im Wasser lösliches, sublimirbares Produkt bilde, welches größtentheils aus schweflig- und phosphorigsaurem Ammoniak, mit organischer Materie gemischt, bestehe, ein Produkt, welches im Marsh'schen Apparate Flecken zu liefern vermöchte, die bis zu einem gewissen Grade die physischen Charaktere des Arseniks hätten und zum großen Theil dessen chemische Reactionen geben. Als solche führen sie an die

Färbung der Flamme, den Knoblauchgeruch derselben, das Spiegeln der Flecken, ihre Absetzung oder Verflüchtigung an der Spitze der Flamme, die Einwirkung kalter oder erhitzter Salpetersäure, die des Schwefelwasserstoffgases, des salpetersauren Silberoxyds und selbst die des Lackmüs, welche man zuletzt anführte. Alle diese Reactionen sind so leicht mit denen des Arseniks, wie man es aus den thierischen Stoffen erhält, zu verwechseln, daß nur ein Chemiker von ganz besonderer Geschicklichkeit (nach ihrem Vorgeben) in jedem Falle nach diesen Charakteren aus voller Ueberzeugung ein Urtheil abgeben könne. Diese höchst wichtigen Einwürfe, welche ganz geeignet waren, die so ausgezeichnete Methode zu vernichten, wurden deshalb einer genauen Prüfung unterworfen.

In der ersten Reihe von Versuchen, wo nicht vergiftete Eingeweide durch Salpetersäure oder Schwefelsäure, oder durch salpetersaures Kali, verkohlt oder verpufft wurden, und mit diesen Produkten hierauf im Marsh'schen Apparate experimentirt wurde, vermochten die genannten Herren niemals Flecken bei der Verbrennung des Gases hervorzubringen, sondern es setzte sich an der Porzellanplatte nur Wasser ab. In einer 2ten Versuchreihe experimentirte man vergleichungsweise nach den 3 Methoden der Verkohlung mit den Eingeweiden eines Hundes, welcher mit 15 Centigrammen weißen Arseniks, unter das Unterhautzellgewebe des Schenkels gebracht, vergiftet worden war. In den 3 Fällen erhielt man ächte Arsenikflecken, bei der Verkohlung mit Schwefelsäure waren sie viel zahlreicher, als durch Salpetersäure. Flandin und Danger zeigten hierauf eine salzige, weißgelbliche, empyreumatische Substanz, welche sich bei der Zersetzung thierischer Stoffe in offenem Feuer bildet, und aus schweflig- und phosphorig-saurem Ammoniak besteht; dieser

Stoff soll sich besonders bei einer unvollkommenen Verkohlung bilden und im Marsh'schen Apparate Flecken geben, welche ganz das Aussehen und die Charaktere der Arsenikflecken hätten. Bei alle dem konnten Flandin und Danger keinen Beweis für diese Angabe liefern. In einem einzigen Fall sah man solche Flecken entstehen, welche sich aber bei genauer Untersuchung als wirkliche Arsenikflecken erwiesen.

Die Verkohlungsart nach Flandin und Danger mit Schwefelsäure hat sich vortheilhaft erwiesen, sie besteht darin, daß man eine Parthie Eingeweide oder Fleisch in kleine Stücke zerschneidet, in einer Porzellanschale mit $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{4}$ ihres Gewichtes reiner concentrirter Schwefelsäure übergießt; man erhitzt das Gemenge hierauf, wobei es flüssig wird; unter beständigem Umrühren entwickeln sich schwefelsaure Dämpfe, die Masse wird dicker, und geht zuletzt in eine trockne fast zerreibliche Kohle über, diese feuchtet man hierauf mit etwas Königswasser an, und trocknet sie nochmals. Die Kohle wird dann mit kochendem destillirten Wasser behandelt, um die ganze lösliche arsenikhaltige Mischung aufzulösen, dieses Decoct wird filtrirt, und in den Marsh'schen Apparat gebracht; es ist klar, fast farblos und schäumt nicht. Die Herrn Flandin und Danger sammeln dabei den Arsenik nicht metallisch auf, sondern verbrennen das Gas und sammeln die sich dabei bildende arsenige Säure; letztere vermischen sie mit etwas schwarzem Fluß, und reduciren sie in einer Glasröhre. Bei einem Versuch, welcher durch Verkohlung von Gelatine nebst schweflig- und phosphorigsaurem Ammoniak und Terpentin mit Salpetersäure angestellt wurde, konnten in dem Apparate keine Flecken erhalten werden; als man der Mischung jedoch einige Tropfen einer wäßrigen Lösung weißen Arseniks zusetzte, entstanden sogleich große gelbe Flecken, welche aber außer Arsenik noch eine organische Sub-

stanz mit eingemengt enthalten, sich aber dennoch leicht in Salpetersäure auflösen.

Um einen Begriff von der Leichtigkeit zu geben, mit welcher man Arsenik in Eingeweiden nach Absorption dieses Giftes nachweist, so wie auch von der Menge in welcher man es erhält, diene folgender Fall: Die Leber eines Hundes, welcher mit 15 Centigrammen in Wasser gelöster arseniger Säure vergiftet worden, wurde getrocknet und mit 3mal so viel concentrirter Salpetersäure verkohlt; die 25 Minuten mit destillirtem Wasser gekochte Kohle gab ein Decoct, das filtrirt in dem Marsh'schen Apparat gebracht wurde; das Gas gab eine Menge brauner, glänzender Arsenikflecken; nachdem man 40 dieser Flecken in 2 kleinen Schalen gesammelt hatte, fügte man statt der Gasleitungsröhre eine beträchtlich längere ein, in welche man Asbest eingebracht hatte; nachdem sie wenige Minuten durch eine Spirituslampe erhitzt worden, bildete sich ein Ring von metallischen Arsenik, während man zugleich an der Spitze der Röhre Flecken zu sammeln fortfuhr. Nachdem man so ungefähr eine Stunde lang Arsenik gesammelt hatte, wurde das Experiment, obwohl sich noch Arsenik entwickelte, aufgehoben.

Eine 3te Methode der Verkohlung der thierischen Substanzen, welche ebenfalls einen sehr guten Erfolg nach Dr.fila liefert, besteht darin, daß man die Leber oder Milz zc. mit doppelt so viel Salpeter in einem Mörser zerreibt, die Masse trocknet und hierauf in einen glühenden Schmelztiegel einträgt, nachdem die Masse verbrannt ist, bringt man Wasser hinzu, zersetzt sie in einer Porzellanschale mit reiner concentrirten Schwefelsäure, erhitzt die Lösung zum Kochen, um alle Salpetersäure zu verjagen, hierauf setzt man wieder Wasser hinzu und bringt die Lösung in den Marsh'schen Apparat. (So sehr Dr.fila dieses Verfahren rühmt,

so sieht man doch, daß es das Umständlichste ist, ohne bessere Resultate zu liefern)

Auch auf den Arsenikgehalt des Zinks nahm Orfila Rücksicht, ohne jedoch eine Spur in demselben finden zu können; (das deutsche Zink enthält sehr häufig Arsenik, ja mir ist im Handel fast noch keines vorgekommen, welches nicht Spuren von Arsenik enthalten habe, jedoch geschieht es, daß von einem und demselben Zinkfuchen ein Stück arsenikfrei, während ein anderes arsenikhaltig ist, es scheint demnach arsenikhaltiges Zink hier und da vertheilt, eingesprengt, zu seyn.)

Als Schlußthatsachen dieses Berichtes werden angeführt:

- 1) daß man, in Folge unvollkommener Verfohlung oder Einäschung thierischer Stoffe, bisweilen bei der Anwendung des Marsh'schen Apparates Flecken erhält, die, ohne arsenikhaltig zu seyn, doch deren Aussehen haben können;
- 2) daß man aber diese Flecken unmöglich mit den Arsenikflecken verwechseln kann, wenn man sie den chemischen Reactionen unterwirft;
- 3) daß unter allen Verfohlungsarten für toxicologische Untersuchung jene durch Schwefelsäure und die Einäschung durch salpetersaures Kali, den Vorzug verdienen.

Verbesserungen.

Seite	3.	Zeile	10	von	Oben	statt	Rothgiltierz	lies	Rothgültigerz.
"	6.	"	8	"	"	"	wie Zinn	lies	mit Zinn.
"	6.	"	1	"	Unten	"	wenn aus	lies	wenn ein aus
"	7.	"	10	"	Oben	"	Phosphor-Zinn	lies	Phosphor, Zinn.
"	9.	"	7	"	"	"	er	lies	es.
"	9.	"	15	"	"	"	ihn	lies	es.
"	11.	"	13	"	"	"	zu	lies	so
"	19.	"	6	"	Unten	"	gelbes	lies	gelben.
"	24.	"	2	"	Oben	"	Anfluche	lies	Anfluge.
"	26.	"	5	"	Unten	"	daran	lies	davon.
"	33.	"	13	"	"	"	Kolen	lies	Kohlen.

Fig. I.

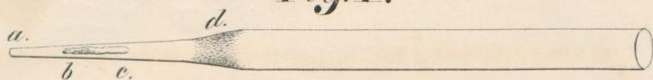


Fig. II.

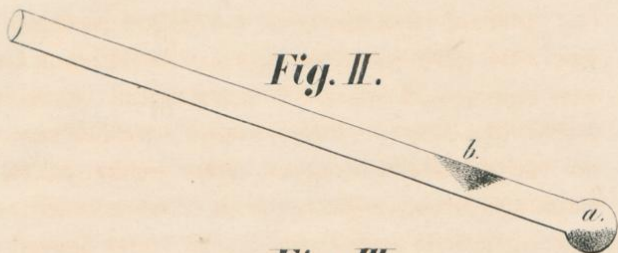


Fig. III.

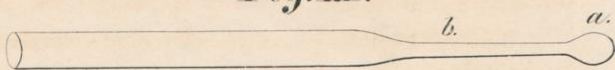


Fig. IV.

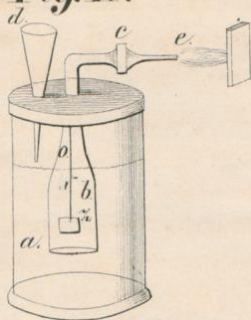


Fig. V.



Fig. VI.

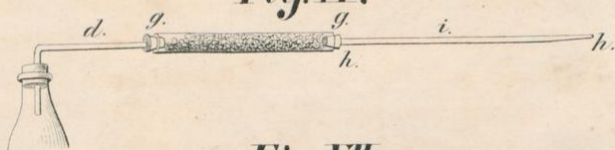
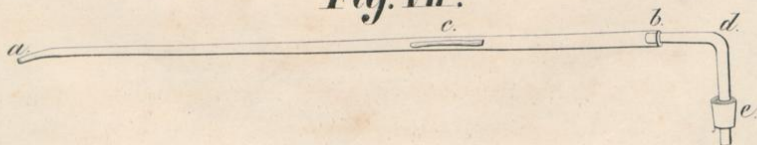


Fig. VII.



A 15 8

GA 435 6ru

