

Jäger

Ueber die

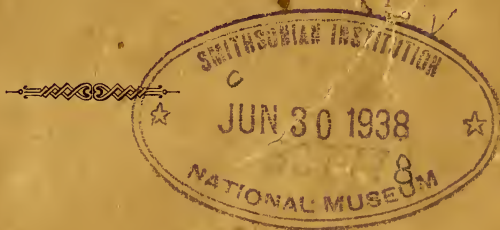
Wirkungen des Arseniks

auf

Pflanzen

von

Dr. Georg v. Jäger,
Obermedicinalrath a. D.



Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung.
1864.

QK
751
J22X
BOT

Ueber die

Wirkungen des Arseniks auf Pflanzen

im Zusammenhange

mit

Physiologie, Landwirthschaft und Medicinalpolizei

von

Dr. Georg v. Jäger,

Ehrenbürger der Stadt Stuttgart, Ritter des Ordens der Württemb. Krone und des Königl. Bayrischen Verdienstordens vom heil. Michael, Inhaber der grossen goldenen Medaille von Frankreich, Ehrenmitglied des Königl. Medicinalcollegiums und der Verwaltung des Königl. Naturalien-Cabinets, Adjunct der Kaiserl. Leopold. Carol. deutschen Akademie der Naturforscher, ordentliches auswärtiges Mitglied der Königl. Bayrischen Akademie der Wissenschaften und der naturwissenschaftlichen Akademie und Societät in Philadelphia, sowie vieler anderer wissenschaftlichen Vereine des In- und Auslandes
ordentlichem, correspondirendem und Ehrenmitglied.



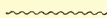
Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung.

1864.

81.154
J 22

V o r r e d e.



Die wohlwollende Aufnahme meiner Inaugural-Dissertation: „De Effectibus Arsenici in varios organismos, nec non de Indiciis quibusdam veneficii per Arsenicum illati,“ welche ich den 29. Januar 1808 unter dem Präsidium meines verehrten Lehrers Kielemeyer zu Tübingen öffentlich vertheidigte, sowie einiger später von mir bekannt gemachter Beobachtungen ¹⁾ hatte schon längst den Wunsch

¹⁾ Ich erlaube mir folgende Belege dieses Wohlwollens anzuführen:

A. Die Dissertation erschien:

a) im Auszuge (das 3. Capitel über die Indicien der Arsenikvergiftung vollständig) von meinem Freunde Prof. Dr. Sigwart in Tübingen übersetzt in Gehlen's Journal für Chemie Bd. VI. Heft 2. pag. 271.

b) eine 2. Uebersetzung im Auszuge enthält Hermbstädt's Bulletin des Neuesten und Wissenswürdigsten aus der Physik u. s. w. Jahrg. 1810. Bd. V. Heft 2. pag. 135.

c) die Dissertation ist ferner im Auszuge mitgetheilt in Hermbstädt's Uebersetzung von Orfila's Toxicologie und

in mir erregt (zumal, da die Dissertation selbst nicht mehr im Buchhandel zu haben war), diesen Gegenstand aufs Neue zu bearbeiten, indem er fortdauernd mein Interesse zum Theil aus amtlicher Veran-

d) in der 2. und den folgenden französischen Ausgaben derselben, ebenso

e) in Buchner's und

f) Christison's Toxicologie, wenigstens einzelne Erfahrungen, und die Resultate

g) in Hufeland's Bibliothek der praktischen Heilkunde, Bd. XXIX. Stück 5. pag. 237,

h) in Harles de Arsenici usu in medicina 1813,

i) Recensionen und Auszüge: in Edinburgh medical and surgical Journal Vol. VII. 1811. und daraus, wie es scheint,

k) in den in New-York erschienenen Elements of medical Jurisprudence von Beck, ins Deutsche übersetzt von Dunlop, 2. Hälfte, 1827. pag. 659. Ebenso

l) in der Medical Jurisprudence von Paris und Fonblanque,

m) in der Bibliothèque britannique Vol. 3. p. 324, aus Veranlassung der Anzeige von Bostocks Observations on the different methods of detecting Arsenik, woselbst der Herausgeber der Bibl. brit. H. Odier sich in einer Note zugleich auf die Versuche von Brodie bezieht, welche dieser in den Philosophical Transactions 1812. pag. 209 mitgetheilt hatte.

B. Ein Nachtrag zu den in meiner Dissertation angeführten Versuchen über den Werth einiger Erkennungsmittel des Arsensiks findet sich in Gehlen's Journal der Physik und Chemie. Bd. IX. Heft 4, pag. 757.

C. Von den in einem Programm 1823 erschienenen „Observationes quaedam de effectibus variarum aëris specierum in plantas“ befindet sich eine Uebersetzung in Buchner's Repertorium für Pharmacie 1825. Bd. XXII. Heft 2. pag. 170.

D. Einige Bemerkungen über die fäulniswidrige Wirkung des Arsensiks in medicinischer und gerichtlicher Beziehung in Henke's Archiv für gerichtliche Arzeneikunde. Jahrg. X. 1830. Heft 3.

E. Betrachtungen über die Entwicklung cryptogamischer Gewächse in Arsensiksolution als Auszug eines Briefes an Hofrath Dr. Buchner in München, in dessen Repertorium für Pharmacie Bd. 31. Heft 1. pag. 79.

F. Einige Versuche über die Einwirkung des Arsensiks auf die (para-

lassung in Anspruch nahm. Indess hinderten verschiedene Berufsgeschäfte und mehrere wissenschaftliche Arbeiten, zu welchen jene zum Theil Veranlassung gaben, die frühere Ausführung einer solchen mehr umfassenden Arbeit, in welcher eine grosse Zahl einzelner, auch von Andern aufgestellter Beobachtungen, zum Theil in mehr oder weniger vollständigen Auszügen aus den betreffenden Schriften, aufzunehmen war. Es musste daher bei einer neuen Bearbeitung des Gegenstandes auf sorgfältige Sichtung und Prüfung der Versuche und Beobachtungen neben Genauigkeit und Kürze der Darstellung gesehen werden, um so mehr, als diese Monographie der Wirkungen des Arseniks auf Pflanzen auch zur Vergleichung der Wirkungen anderer Gifte dienen könnte ¹⁾, über welche vielleicht um so eher auf entsprechende Weise Untersuchungen mit denselben Pflanzen angestellt werden mögen, welche zu den Versuchen mit

sitischen) Mistelpflanzen von der Nährpflanze aus in Nr. 4 der Bonplandia Bd. III. 1855. — Würtemb. naturwissenschaftliche Jahreshefte Jahrg. XII. Heft 1. pag. 63.

Um die Vergleichung der in den voranstehenden Schriften enthaltenen Angaben mit den in gegenwärtiger Bearbeitung des Gegenstands zu erleichtern, sind die früher gebrauchten Bezeichnungen der einzelnen Pflanzen beibehalten und nur, wo es nöthig schien, die jetzt gebräuchlichen Synonyme beige setzt worden. Bei der Uebersicht der Familien wurde indess statt der Genera von Jussieu das *Enchiridion botanicum* von Endlicher benützt.

¹⁾ Vorläufig erlaube ich mir darauf hinzuweisen, dass ich auch für eine entsprechende Bearbeitung der Wirkungen des Arseniks auf die Thiere und den Menschen, sowie für die polizeilichen und gerichtlichen Momente ein umfassendes Material zur Hand habe, auf dessen Bearbeitung durch mich selbst ich indess bei meinem hohen Alter und bei der nothwendigen Revision anderer wissenschaftlicher Arbeiten kaum rechnen kann und daher jüngeren Kräften sehr gerne mündlich dabei entgegenkommen werde.

Arsenik gedient haben, um dadurch auch um so eher zu vergleichenden Resultaten zu gelangen ¹⁾.

¹⁾ Ich darf vielleicht jetzt eher diesen Wunsch ausdrücken, nachdem in dem botanischen Garten zu München auch ein chemisches Laboratorium eingerichtet ist zum Zweck physiologisch-chemischer Untersuchungen, durch welche wohl auch für die Wirkungen der Gifte auf Pflanzen überhaupt eine genauere Prüfung gewonnen werden dürfte, als ich sie im Folgenden für ein einzelnes Gift zu gewinnen versuchen konnte.

Inhaltsanzeige.

	Seite
Vorrede	III
Einleitung	1
I. Einwirkung des Arseniks auf Pflanzen verschiedener Familien	3
1. Schwämme	3
2. Süßwasserconferven	3
3. Flechten (Algae) }	3
4. Moose	
5. Equisetum	4
6. Phanerogame Gewächse	4
II. Einwirkung des Arseniks auf die Wurzel und durch sie auf die übrige Pflanze	6
III. Einwirkung des Arseniks durch die abgeschnittenen Stengel, welche in Arsenikauflösung gestellt wurden	12
IV. Unmittelbare Einwirkung auf Blumen in Folge äusserer An- wendung auf dieselben	18
V. Einwirkung in späterer Jahreszeit	22
VI. Einwirkung des Arseniks durch Wunden	23
VII. Vergleichung der Wirkung der Arseniksäure mit der zu den übrigen Versuchen gebrauchten Auflösung von arseniger Säure	26
VIII. Wirkung des Arsenikwasserstoffgases auf Pflanzen	27
IX. Einwirkung der Arsenikauflösung auf Samen und Knollen . .	36
X. Einfluss des Arseniks auf die einzelnen Pflanzen und die, einzelnen Theilen derselben eigenthümlichen Bewegungs- erscheinungen	40
A. Schuppen der <i>Carlina acaulis</i>	40
B. Wirkung des Arseniks auf Ranken (<i>Cirrus</i>)	40
XI. Einfluss des Arseniks auf den der Pflanze oder einzelnen Theilen derselben zukommenden	
A. Geruch	43

	Seite
B. Geschmack	44
C. auf die Wärmeproduction in Blumen	44
D. Wach- und Schlafbewegung	45
XII. Einwirkung des Arseniks auf die Reizbarkeit einzelner Pflanzen und einzelner Organe derselben	45
XIII. Einwirkung auf die Bewegungen der Mimose in Folge der blossen Durchleitung des A.s durch die Pflanze mittelst der galvanischen Electricität	50
XIV. Einwirkung des A. bei Durchleitung durch saftige Pflanzen	59
XV. Ueber die Fortleitung der A.-Vergiftung von den mit der Mutterpflanze noch in Verbindung stehenden Knospen aus	65
XVI. Fortleitung der Wirkungen des Arseniks auf parasitische Gewächse und ihr Verhältniss zu der Nährpflanze . .	69
A. Unmittelbare Wirkung der Ag. auf Zweige von <i>Viscum album</i>	70
B. Vergiftung durch Einsenkung von Blättern in Ag. . .	71
C. Mittelbare Wirkung der Ag. auf Mistelpflanzen durch den Nährzweig oder die Pflanze, an der sie sich befinden	71
XVII. Erfahrungen über die angebliche Unschädlichkeit des Arseniks für gewisse Pflanzen	75
XVIII. Erfahrungen dafür, dass der A. wenigstens die Entstehung solcher einfachen Pflanzen unter den denselben sonst günstigen Umständen nicht hindert	76
XIX. Der Arsenik als Mittel zur Verhütung von Krankheiten der Pflanzen	83
XX. Wirkungen des Eisenoxydhydrats als Gegengift des Arseniks bei Vegetabilien	86
XXI. In wie fern besitzen Pflanzen die Fähigkeit, unter den ihrer absorbirenden Oberfläche dargebotenen Stoffen eine Wahl zu treffen	88
XXII. Verhalten der durch Arsenik getödteten Pflanzen, namentlich in Absicht auf Fäulniss	95
XXIII. Erkennung des A. in den getödteten Pflanzen durch chemische Untersuchung	98
XXIV. Polizeiliche und gerichtliche Momente in Beziehung auf die Wirkung des Arseniks auf Pflanzen	103
XXV. Resultate	105
XXVI. Verzeichniss der Pflanzen, welche zu den Versuchen gedient haben	111
XXVII. Verzeichniss der citirten Schriftsteller	114

E i n l e i t u n g.

Zu Folge der Fortschritte der Naturwissenschaften wurde die Aufmerksamkeit vielfach auf die Wirkungen der Gifte überhaupt gelenkt und es sind darüber sowohl mehrere umfassende Toxicologien als auch zahlreiche Abhandlungen über einzelne Gifte erschienen, welche wir grossentheils, sofern sie den speciellen Inhalt dieser Schrift berühren, anzuführen Gelegenheit haben werden. Bei diesem allgemeinen Interesse, das auch die neue Bearbeitung der Wirkungen eines einzelnen Gifts darbietet, darf ich daher hoffen, dass die Zusammenstellung der bisher beobachteten Wirkungen des Arseniks nicht ganz unwillkommen sein werde, da sie vielleicht auch Andere veranlasst, die Lücken, welche sich dabei ergeben werden, durch neue Versuche auszufüllen. Als erste Grundlage für die Begründung der Theorie der Wirkungen der Gifte auf die verschiedenen Organismen und Organe überhaupt schien mir die Untersuchung über die Wirkungen des Arseniks am ehesten geeignet, weil über die Wirkungen dieses Giftes vielleicht nicht bloß verhältnissweise zu andern metallischen Giften, sondern weitaus die meisten Beobachtungen überhaupt, namentlich auch an Menschen, bekannt sind, deren Genauigkeit durch die Gefahr, welche die Vergiftung mit Arsenik mit sich bringt und welche die gerichtliche Untersuchung fordert, sowie durch die Fortschritte der Chemie sehr an Schärfe gewonnen hat. Die Heftigkeit der Wirkungen des Arseniks auf den Menschen, sowie auf Säugethiere und Vögel liess erwarten, dass er nicht minder heftig auch auf andere niederere Thiere und auf Pflanzen und von verschiedenen Organen aus einwirken werde. — Zu den meisten Versuchen wählte ich die arsenige Säure (sogenannten weissen

Arsenik oder Rattengift), weil sie theils als Arzneimittel, theils als Gift vorzugsweise in Anwendung kommt, und weil ihre Wirkung gewissermassen die Mitte zwischen der der Arseniksäure und der der übrigen Arsenikpräparate zu halten scheint und weil sie für die Anwendung in Auflösung oder in Pulverform am geschicktesten ist. Es ist daher die arsenige Säure im Folgenden bloß mit A., ihr Pulver mit Ap., ihre Auflösung im Wasser mit Ag. bezeichnet; destillirtes Wasser mit d. W. Zu den meisten Versuchen, namentlich auch an Pflanzen, wandte ich eine, durch Kochen bereitete Auflösung von 1 Theil A. in 16 Theilen dest. Wassers, häufig auch eine Auflösung von 1 Theil A. in 32 Theilen dest. Wassers an, die ich im Folgenden als schwächere Auflösung bezeichne, indess mehrverdünnte Auflösungen auch nicht selten angewandt wurden. Zu den Versuchen mit Arseniksäure diente eine Auflösung von 1 Theil der nach Scheele's Methode bereiteten Arseniksäure in 4 Theilen dest. Wassers. Es ist daher das Verhältniss des A. zum Wasser bei den einzelnen Versuchen nur in dem Falle bemerkt, wenn in der angewandten Auflösung ein anderes Verhältniss des As. zum Wasser stattfand.

Zunächst beabsichtige ich die Wirkung des As. auf Pflanzen darzustellen mit Rücksicht auf die Modificationen, welche die Eigenthümlichkeit der Pflanze überhaupt in Absicht auf ihre Säftebeschaffenheit und ihre verschiedenen physiologischen Zustände und Lebenserscheinungen darbieten, sowie die Verschiedenheiten, welche bei Anwendung des As. von verschiedenen Organen aus und bei der Anwendung des As. je nach Verschiedenheit der Präparate oder der Form und Concentration des Gifts sich ergeben.

I. Einwirkung des Arseniks auf Pflanzen verschiedener Familien.

Im Allgemeinen bietet sie den angestellten Beobachtungen zu Folge keine sehr bedeutenden Verschiedenheiten bei den, mehr als 40 verschiedenen Familien angehörigen Gewächsen dar, welche zu Versuchen verwendet wurden; doch zeigten sich in Beziehung auf Schnelligkeit der Wirkung und ihrer Verbreitung und die Art der hervorgebrachten Veränderungen einige Modificationen, von welchen folgende die bemerkenswerthesten sein mögen.

1) Zu Versuchen über die Einwirkung des Arseniks auf fleischigte Schwämme wurden mehrere Exemplare des *Agaricus integer* benützt. In den etwas vertieften Hut wurde $\frac{1}{2}$ Drachme der Ag. 1:32 gegossen. Nach ein paar Tagen war die zuvor hochrothe Farbe der oberen Fläche des Huts in die bräunlich-weiße verändert und die Lamellen auf der Unterfläche desselben waren gerunzelt. Ebenso veränderte sich der Schwamm, wenn er mit dem Strunke in die genannte Ag. gesetzt wurde, indess andere Exemplare in Berührung mit dest. W. sich mehrere Tage unverändert erhielten. Später veränderten sich die mit Ag. in Berührung gewesenen Schwämme nicht weiter; nach 2 Monaten aber wurden sie unter Bildung von Schimmel allmählig durch Fäulniss zerstört.

2) Süßwasserconferven, welche längere Zeit auch in dest. W. fortvegetiren, verloren, in Ag. gebracht, nach 2 Tagen ihre grüne Farbe, sie wurden welk und weiss, und es liessen sich keine Infusionsthierchen, wie in einer nebenanstehenden Infusion von Conferven mit dest. W. entdecken.

3) Flechten und

4) Moose, welche in dest. W. lange ein fröhliches Gedeihen zeigen, wurden in Ag. gelblich und schlaff und verwelkten, ohne dass sie ihr frisches Ansehen wieder erhielten, wenn sie sofort einige

Zeit mit Quellwasser befeuchtet wurden. — Wiegmann ¹⁾ führt dagegen an, dass ein kleiner Rasen von *Webera pyriformis*, der sich in dem Topfe gebildet hatte, in welchem eine mit Ag. 1 : 24 von unten getränkte Pflanze von *Pelargonium zonale* getötet worden war, noch über 8 Tage auf der mit Ag. stark getränkten Erde freudig fortwuchs und erst am zwölften Tage vielleicht in Folge der zu starken Einwirkung des Sonnenlichts vertrocknete. Die in diesem Falle später eingetretene Einwirkung des Ag. auf das Moos, wenn diese wirklich als einzige oder mitwirkende Bedingung des Vertrocknens anzunehmen ist, erklärt sich wohl durch die Art der Anwendung, bei welcher eine Art von Filtration der Ag. durch die Erde des Topfs stattfand, und aus dem geringeren Bedürfnisse des Mooses, Nahrung von der Erde aufzunehmen, sofern jene ihm schon grossentheils aus der Atmosphäre gewährt werden möchte.

5) Mehrere Pflanzen von *Equisetum arvense*, welche zu Ende Juni's von mir in Ag. gestellt worden waren, bekamen schon nach ein paar Stunden schwarze Flecken um ihre Gelenksabsätze und starben sodann ab.

6) Phanerogame Gewächse gingen fast alle auf gleiche Weise ²⁾ in Folge der Einwirkung des A. zu Grunde, mochte nun die Erde, in welcher sie gepflanzt waren, mit Ag. befeuchtet, oder die Wurzeln oder die abgeschnittenen Stengel derselben in Ag. gebracht, oder ein Zweig oder ein Blatt der noch im Boden stehenden Pflanze in Ag. getaucht werden; jedoch erfolgte in letzterem Falle das Absterben der Pflanze langsamer. Gewöhnlich wurden abgeschnittene Stengel von Pflanzen verschiedener Familien zugleich in dieselbe mehr oder weniger verdünnte Ag. gestellt, um etwaige Verschiedenheiten in der Wirkung um so deutlicher hervortreten zu lassen. Diese blieb sich jedoch auch bei den verschiedensten Pflanzen ziemlich gleich. Zuerst veränderte sich die grüne Farbe der einzelnen Theile der Pflanze ins Bräunliche oder auch, wie bei *Sedum telephium*, *Lilium candidum*, *Antirrhinum majus*, *Campanula rapunculoides*, *Euphorbia cyparissias*, ins Weisse; sodann bekamen sie ein welches schlaffes Ansehen, wie wenn sie mit

¹⁾ Ueber Einsaugungsvermögen der Wurzeln in den Schriften der Gesellschaft zu Beförderung der gesammten Naturwissenschaften in Marburg. Bd. II. Heft 2. 1828. pag. 5.

²⁾ Ich hielt es ebendesshalb für überflüssig, die einzelnen, den Versuchen ausgesetzten Pflanzen nach Familien in ein besonderes Verzeichniss aufzunehmen, das durch die Angabe der allgemeinen Unterschiede und das alphabetische Register vollkommen entbehrlich schien.

heissem Wasser übergossen worden wären, und gaben einen, ungefähr dem von feuchtem Heu ähnlichen Geruch von sich, oder verwelkten einfach und vertrockneten. Diese Veränderungen pflanzen sich gewöhnlich von dem mit dem Gift in Berührung gekommenen Theile allmählig nach den oberen Theilen fort, indem sie dem Laufe der Gefässe des Stamms und der Zweige, sowie der Blattnerven und ihrer Verzweigungen folgen; ich bemerkte jedoch, dass die jüngeren Blätter an der Spitze der Zweige früher diese Veränderungen zeigten als die älteren, wenn gleich tiefer stehenden. Jüngere Pflanzen gehen auch meist früher zu Grunde als ältere derselben Art. Unter den Pflanzen verschiedener Familien ergab sich in Absicht auf die Zeit des Eintritts der nachtheiligen Wirkungen des Gifts kein bedeutender Unterschied, doch gingen Pflanzen, welche mehr zähe, milchigte oder harzigte Säfte enthalten, wie Euphorbien, Tannen, Heiden erst nach einer doppelt oder selbst dreifach längeren Zeit zu Grunde, als Pflanzen mit mehr wässrigten Säften.

Die abgenommenen einzelnen Theile der Pflanzen zeigen in Folge der Einwirkung des A. im Allgemeinen entsprechende Veränderungen, doch fand ich, dass eine Blume der *Campanula persicifolia* nicht wie andere blaue Corallen, namentlich von *Aconitum napellus* und *Borago officinalis*, eine braune, sondern eine grüne Farbe annahm. ¹⁾ Die angeführten Wirkungen traten in der Regel schneller ein von einer mehr A. enthaltenden Auflösung, sowie von der Auflösung von Ars.-Säure. Es bedurfte jedoch nur einer sehr kleinen Quantität von A., um die genannten Wirkungen hervorzubringen. — Wurde indess auf einen einzelnen mit der Pflanze noch verbundenen Theil nur eine sehr kleine Quantität des Gifts gebracht oder derselbe nur kurze Zeit mit dem A. in Berührung gelassen, so breitete sich die Wirkung des Gifts nicht auf die übrige Pflanze aus, sondern beschränkte sich auf den unmittelbar mit dem A. in Berührung gekommenen Theil. Ebenso blieb die ganze Pflanze

¹⁾ In der Dissertation hatte ich mich zu Erklärung dieser ausnahmsweisen Färbung der Coralle von *Campanula persicifolia* auf die in den Anfangsgründen der theoretischen und practischen Chemie von Morveau, Marcet & Durand, übers. von Weigel, Leipzig 1780, Bd. II, p. 221 angeführte Erfahrung bezogen, dass Veilchensyrup durch Zuguss von Ag. eine grüne Farbe annehme, wie sie auch Aufgüsse von blauen und röthlichen Blumen in Folge der bloßen Einwirkung der Atmosphäre annehmen. Sigwart (Diss. *Observata quaedam de relationibus Colchici autumnalis erga pigmenta plantarum caerulea.* Tub. 1808. pag. 25) widerspricht indess der von Morveau angeführten Erfahrung. Der gegentheilige Erfolg erklärt sich vielleicht durch den Abschluss der Luft bei den von Sigwart angestellten Versuchen.

von der Wirkung des Gifts verschont, wenn der Theil, auf welchen der A. angewandt worden war, in Zeiten entfernt wurde.

In Beziehung auf etwaige Modificationen der Wirkung des A. je nach Verschiedenheit der Theile, auf welche er angewandt wird, sind zunächst folgende Erfahrungen über die

II. Einwirkung des A. auf die Wurzel und durch sie auf die übrige Pflanze

anzuführen.

1. Den ersten Versuch über die Einwirkung des A. auf lebende Pflanzen hat, so viel mir bekannt, Renault ¹⁾ mit in Töpfen befindlichen Pflanzen von *Lathyrus odoratus* angestellt. Er begoss sie mit einer Auflösung des A. in Wasser. Schon am andern Morgen fingen sie an zu verwelken und trockneten in den folgenden Tagen völlig aus.

2. Ebenso starben Pflanzen von *Galanthus nivalis*, *Caltha palustris*, *Cheiranthus cheiri*, *Cardamine pratensis* u. s. w. mit Ag. begossen nach Versuchen von Hünefeld ²⁾ bald ab.

3. Dieselbe Erfahrung machte ich an jungen Pflanzen von *Phaseolus vulgaris*, *Lepidium sativum*, *Anethum graveoleus*, welche in, mit Silbersand gefüllten Töpfen vom 1. Juli an zuerst mit dest. W. begossen aus Samen gezogen worden waren. Nach einer nur einmaligen Begießung den 13. Aug. mit einer Auflösung von 2 Gran A. in \bar{z} ij dest. W. 1 : 480 welkten sie schon am folgenden Tage und waren am darauf folgenden Tage ganz welk und entfärbt, mit Ausnahme der Spitzen von 2 Kressepflanzen, welche grün geblieben waren.

4. Marcet ³⁾ begoss die Erde eines Gefäßes, in welcher 2 oder 3 Bohnenpflanzen, deren jede 5 bis 6 Blätter hatte, gepflanzt waren, mit einer Auflösung von 12 Gr. A. in \bar{z} ij Wasser (1 : 80). Nach 24 bis 36 Stunden fand er die Pflanzen durchaus welk und einige verwelkt, einige fingen sogar an gelb zu werden. Marcet glaubte bisweilen zu bemerken, dass die Oberfläche der Blätter stellenweise mit einer Schichte einer glänzenden Substanz bedeckt

¹⁾ Nouvelles expér. sur les contre poisons de l'Arsenic. Paris. Ann. IX. pag. 24. Note.

²⁾ Ueber den Einfluss des Arseniks auf die Fäulniss organischer Körper. Aus-erlesene Abhandlungen für practische Aerzte. Bd. 36. Stück 1. pag. 46.

³⁾ Annales de Chimie et Physique. Tome 29. 1825. pag. 200.

war. Die Wurzel war noch ganz frisch und schien noch lebend zu sein.

5. Marcet wiederholte denselben Versuch mit anderen Bohnenpflanzen nur mit der Abänderung, dass er sie nach 12 bis 18 Stunden, als die Pflanzen anfangen welk zu werden, mit einer ziemlichen Menge Wassers begoss in der Meinung, dass vielleicht durch die Verdünnung des Gifts mit vielem Wasser die Wirkung desselben vermindert werden würde; allein die Pflanzen waren nichts desto weniger nach 36 Stunden vollkommen verwelkt. Nachdem die Pflanzen todt waren, löste er die Wurzeln ab und weichte den oberen Theil des Stengels und die Blätter in Wasser ein, in welchem er sofort mittelst der gewöhnlichen Prüfungsmittel eine merkliche Menge von A. entdeckte. ¹⁾

6. Wiegmann l. c. pag. 5 begoss eine 1 Fuss hohe Pflanze von *Pelargonium zonale* den 7. Mai Morgens 6 Uhr mit einer Auflösung von $\frac{1}{2}$ Loth weissen A. in 6 Unzen dest. Wassers (durch Kochen von $24 \frac{3}{4}$ zu $6 \frac{3}{4}$ bereitet) also = 1 Ag. von 1 : 24 v o n u n t e n. Schon am Abend desselben Tags um 7 Uhr waren die unteren Blätter ganz zusammengerollt, am 8. Mai war dieser Zustand über die ganze Pflanze verbreitet und am 9. Mai Morgens war die Pflanze gänzlich getödtet. Sie wurde nun mit der Wurzel aus der Erde gezogen, die Wurzeln mit dest. W. abgewaschen, diese und die Pflanze verkleinert und mit einigen Unzen dest. W. übergossen, der Aufguss 48 Stunden stehen gelassen und darauf stark ausgepresst. Auf Zuguss von schwefelwasserstoffhaltigem Wasser wurde Auripigment niedergeschlagen.

7. Im Herbste 1822 wurde von Wiegmann l. c. pag. 9 eine wohl nicht vollständig bewirkte Auflösung von 4 Loth A. an eine Pflanzweide gegossen. Sie blieb ganz unverändert im Herbste und hielt mit einer daneben stehenden unbegossenen Weide gleichen Schritt, aber im folgenden Frühjahr zeichnete sie sich durch stärkeren Wuchs und üppigere Vegetation vor den andern Weiden aus

¹⁾ Es fehlt noch an genauen Messungen der Quantitäten von A., welche die Pflanzen durch die Wurzeln oder den Stengel und andere Organe, welche mit dem A. in Berührung gebracht werden, von diesen aufgenommen werden. Es könnten in dieser Beziehung namentlich für die Aufnahme durch die Wurzel die Versuche zur Vergleichung dienen, welche Saussure mit verschiedenen Substanzen angestellt hat und pag. 247 seiner *Recherches chimiques sur la vegetation* anführt, sowie insbesondere die von Daubeny angestellten Versuche, welche ich unter XXI. erwähnt habe.

und übertraf nach Wiegmanns Aeußerung „noch heute“ (wahrscheinlich im J. 1824, in welchem Jahre Wiegmann seinen Aufsatz der Gesellschaft zu Beförderung der Naturwissenschaften zu Marburg übersandt hatte) alle an üppigem Wuchse. Wiegmann bemerkt hiebei, der A. scheine hier in geringer Quantität als wohlthätiger Reiz gewirkt zu haben und bezieht sich auf entsprechende Wirkungen des A. auf den thierischen Organismus, wovon später die Rede sein wird. Indess äussert Zeller ¹⁾ dieselbe Ansicht und führt 8 Versuche mit Halmen von Haber an, welche in einer Auflösung von 5 Gr. A. in $\bar{3}j$ Wasser = 1 : 90 noch ganz gesund sich zeigten, während die Blätter eines Kirschchlorbeerzweigs (*Prunus laurocerasus*) schon nach 24 Stunden braune Flecken auf der Oberfläche zeigten, und Zweige von *Phaseolus coccineus* wenigstens nach 12 Tagen welk geworden waren, wobei die Blätter ausgebreitet blieben. Der Haber fing in der Ag. nicht früher zu welken an, als im bloßen Wasser. Der Widerspruch, der in dem Resultate dieser von Wiegmann und Zeller gegenüber der sonst allgemein beobachteten Wirkung des A. liegt, wurde auch durch den folgenden schon früher von mir angestellten Versuch nicht gelöst.

8. Anfangs Juli 1807 begoss ich die Basis der Stengel einer frischen blühenden Pflanze von *Aina caespinosa* mit $\bar{5}j$ einer Ag. = 1 : 16 ohne Nachtheil, wie es schien, wenn gleich zuvor 2 Blätter dieser Pflanze durch Bestreichen mit Ag. abgestorben waren. Ich hoffte nun durch die folgenden im Winter 18²⁸/₂₉ angestellten Versuche darüber eher ins Reine zu kommen.

9. Zwei Töpfe A. B. wurden dicht mit Haber angepflanzt und als die Pflanzen im Gewächshause 5 bis 6“ Länge erreicht hatten, in einem geheizten Zimmer nebeneinander gestellt. Die Pflanzen des einen Topfes A. wurden mit gemeinem Brunnenwasser begossen. Nach 3 Wochen waren die meisten Blätter der Pflanzen welk und nur an wenigen waren die unteren Blättchen noch frisch. Die Pflanzen des zweiten etwas grösseren Topfes B. wurden das erste Mal den 3. Februar mit $\bar{5}j$ einer Ag. 1 : 80, welche mit $\bar{3}ij$ Brunnenwasser gemischt war (also mit $\frac{3}{4}$ Gr. A. mit 360 Theilen Wasser verdünnt) übergossen und diess nach 8 Tagen wiederholt, und in der Zwischenzeit und später wurden die Pflanzen mit blosem Brunnenwasser begossen. Die Pflänzchen schienen davon nicht zu

¹⁾ Untersuchungen über die Einwirkung verschiedener Stoffe des mineralischen und organischen Reichs auf das Leben der Pflanzen. Inauguraldissert. praes. Schübler. Tub. 1826. pag. 48.

leiden. Nach 14 Tagen waren zwar die meisten Pflänzchen welk und zwar bis zur Wurzel, aber ziemlich viele hatten sich frisch erhalten und waren grösser geworden, als irgend eine der blos mit Brunnenwasser begossenen Pflanzen des Topfes A. Ich setzte nun eine einzelne Pflanze

a) des Topfs A. in 5j Ag. 1 : 80, zu welcher 5ijj Brunnenwasser gegossen wurden. In den ersten Tagen schien sie nicht zu leiden, allein nach 8 Tagen war sie doch vollkommen welk und eingeschrumpft und beim Verbrennen eines Blättchens gab sich der Geruch nach Knoblauch deutlich zu erkennen.

b) An einem frischen Pflänzchen des Topfes B. fand ich eine grössere Wurzel braun und welk, 2 andere Würzelchen aber frisch.

c) Dasselbe wurde in Brunnenwasser gesetzt und blieb frisch; ein junges Blatt hatte sogar in 4 Tagen eine Länge von $2\frac{1}{2}$ '' erreicht.

d) Das Pflänzchen wurde nun in die Ag. gesetzt, in welcher das Pflänzchen a) zu Grunde gegangen war. Nach 5 Tagen war es blassgrün und etwas welk geworden, das Blättchen aber, das sich in der letzten Zeit entwickelt hatte, noch frisch grün. Dagegen war

e) ein weiteres Pflänzchen aus dem Topfe B., das in das Wasser gesetzt wurde, in welchem das Pflänzchen c) indess geblieben war, nach 5 Tagen gänzlich verdorben.

10. Die tödtliche Wirkung der Ag. äusserte sich auch auf einzelne Blätter von Haberpflanzen, deren Spitze in Ag. (1 : 80) getaucht wurde, indem nach 5 Tagen das Blatt nicht blos, soweit es mit der Ag. in Berührung gekommen war, sondern auf $1\frac{1}{2}$ '' rückwärts welk und gelblichbraun geworden war.

11. Diese Wirkung erfolgte aber nicht schneller an einem andern Blatte, dessen Spitze abgeschnitten und mit der wunden Stelle in Ag. gesenkt wurde.

Es scheint sich aus diesen Erfahrungen zu ergeben, dass der A. auf Haberpflanzen nicht minder seine giftige Wirkung von der Wurzel aus äussere, wie auf andere Pflanzen, dass dieselbe aber in manchen Fällen verhältnissweise langsamer erfolge oder gar nicht eintrete, indem mit dem Absterben der vorhandenen Wurzel die Resorption des Gifts aufhört und die Vegetation durch die neugebildeten Wurzeln unterhalten werden und sogar wenigstens auf kurze Zeit lebhafter stattfinden kann, wie diess in dem Wiegmann'schen Versuche mit der Pflanzweide der Fall war, in welchem die Einwirkung der Ag. durch die Vermischung mit dem Boden gehemmt worden sein mochte oder die Weide durch neugetriebene Wurzeln zu lebhafterer Vegetation gelangte, wie diess auch durch Abschneiden

von Wurzeln veranlasst wird. Bei den Haberpflanzen mochte überdiess die geringere Saftigkeit die schnellere Fortpflanzung der Wirkung des Gifts, wie vielleicht bei Glumaceis überhaupt, weniger begünstigen und diese sogar durch die leichtere Vertrocknung eines Theils der Pflanze eher aufgehoben worden sein. Dass übrigens auch die mit Brunnenwasser begossenen Pflanzen nicht länger sich erhielten, dürfte zum Theil dem Gehalte des Brunnenwassers an Kalk zugeschrieben werden, statt dessen allerdings Regen- oder Schneewasser hätte angewendet werden sollen.

12. Einen sehr entscheidenden Versuch über die Einwirkung des As. durch die Wurzeln stellte Simon ¹⁾ an 2 kräftigen 1½' hohen Bohnenpflanzen an, von dem ich hier nur kurz anführe, dass die aus den Töpfen genommenen und sodann in ein Glas mit 16 Unzen dest. W. gesetzten Pflanzen, nach Zusatz von ½ Gr. A. zu dem Wasser schon nach 5 Stunden Symptome der Vergiftung zeigten. Nach 24 Stunden hingen beide Pflanzen verwelkt über den Rand des Glases und 2 Tage später waren sie ganz abgestorben.

13. Besonders geeignet zu Versuchen über die Einwirkung des A. auf Wurzeln und durch sie auf die übrige Pflanze schienen mir die Luftwurzeln der *Cordyline vivipara*, worüber ich in der Abhandlung *de monstrosa foliorum Phoenicis dactyliferae conformatione* Nachricht gegeben habe. ²⁾ Ich brachte nämlich die Wurzeln einer Stengelknospe (Stolo) in Ag., wodurch ohne merkliche Veränderung des Ansehens der Wurzeln die Knospe selbst abstarb und die Wirkung des Gifts sich rückwärts nach dem der Wurzel der Pflanze näheren Theil des Ausläufers oder Stengels ausbreitete. Die von den, in Ag. gesenkten Wurzeln entfernteren Sprossen erschienen zwar matter, waren aber keineswegs tödtlich getroffen, indem sie bald genug abgenommen und in die Erde gesetzt sich in kurzer Zeit vollkommen erholten und fortwuchsen.

Wurden zwei ungefähr 3 Zolle von einander entfernte Knospen eines Ausläufers in Gläser mit Wasser niedergedrückt, so trieben sie bald Wurzeln und zeigten ein fröhliches Wachsthum, das aber ebensogut unterhalten wurde, wenn die Wurzeln der vorderen oder der hinteren Knospe wieder aus dem Wasser genommen wurden, wenn nur die Wurzeln einer derselben im Wasser blieben. Es schien

¹⁾ Einige Beobachtungen über die Wirkungen des Eisenoxydhydrats als Gegen Gift des Arseniks bei Vegetabilien. Poggendorfs Annalen. Bd. 39. 1836. pag. 366. Der übrige Inhalt dieser Abhandlung wird erst später am gehörigen Orte angegeben werden.

²⁾ Nova Acta Nat. Curios. Vol. XVIII. Suppl. pag. 292.

also in diesem Falle die Fortbewegung des nährenden Wassers ebenso vor- als rückwärts stattzufinden oder veranlasst werden zu können. Es bleibt dabei nur der Zweifel übrig, ob nicht die Knospe, deren Wurzeln aus dem Wasser genommen worden waren, durch die Feuchtigkeit der Luft ernährt wurde, welche die jetzt wieder als Luftwurzeln dienenden Wurzeln aufnahmen, und ferner der Zweifel, ob derselbe Erfolg eingetreten wäre, wenn der Zwischenraum zwischen beiden Knospen grösser gewesen wäre. Ich überzeugte mich wenigstens, dass die Mutterpflanze, wenn sie 2 bis 3 Wochen nicht begossen und dadurch matt geworden war, durch das Eintauchen der Wurzeln mehrerer Knospen in Wasser nicht zu einem kräftigeren Ansehen gelangte, während umgekehrt die Knospen, wenn sie zugleich mit der längere Zeit nicht begossenen Mutterpflanze ein welches Ansehen bekommen hatten, zugleich mit dieser ein besseres Ansehen gewannen, wenn die Mutterpflanze öfter begossen wurde. Dieser Erfahrung entspricht auch die nachtheilige Wirkung, welche sich von einem abgeschnittenen in Ag. gestellten Stengel oder Ausläufer auf die an ihm befindlichen Blüthen ausdehnt.

Den voranstehenden Versuchen stehen die von A. Vogel ¹⁾ mit Auflösung von Kupfervitriol angestellten Versuche zur Seite, wobei er auch die *Cordyline vivipara* neben andern Pflanzen benützte; nur scheinen die Wurzeln einzelner Pflanzen die Auflösungen von Kupfer nicht aufzunehmen, was dagegen in Beziehung auf die Auflösungen von A. nicht der Fall zu sein scheint.

Es ergibt sich somit aus den voranstehenden Versuchen, 1) dass durch die mit Ag. begossene oder in sie eingetauchte Wurzel die giftige Wirkung des As. der übrigen Pflanze sich mittheilt, 2) dass dieser Erfolg aber in manchen Fällen langsamer oder auch gar nicht eintritt, weil durch das Absterben der mit dem A. in Berührung gekommenen Wurzel die Fortleitung der giftigen Wirkung aufgehoben oder verhindert wird und sogar die dadurch bedingte Entwicklung neuer Wurzeln eine wenigstens vorübergehende Steigerung des Vegetationsprocesses bewirken kann.

¹⁾ Ueber die Absorption der Salze durch gesunde, mit unversehrten Wurzeln versehene Pflanzen. Journ. f. pract. Chemie. Bd. XXV. p. 209—225, welche Wolff, die chemischen Forschungen auf dem Gebiete der Agricultur und Pflanzenphysiologie, Leipzig 1847, p. 454 im Auszuge mittheilt.

III. Einwirkung des A. durch die abgeschnittenen Stengel, welche in Ag. gestellt wurden.

Diese Art der Einwirkung des A. auf Pflanzen zu untersuchen, wurde am häufigsten angewandt und zwar wurden die Pflanzen theils einzeln, theils mehrere zugleich und zwar meist von verschiedenen Pflanzenarten oder in Zwischenräumen in dasselbe Gefäß mit Ag. gestellt. In beiden letzteren Fällen war allerdings der Versuch weniger rein, als wenn nur eine Pflanze in die Ag. gestellt wurde, indem durch die regere Vegetation in der einen Pflanze die verhältnissweise Menge von Wasser in der Auflösung bis auf einen gewissen Grad vermindert und dadurch die Auflösung selbst für die übrigen Pflanzen concentrirter werden konnte, und umgekehrt durch die vorzugsweise Resorption des A. von der einen oder andern Pflanze die Auflösung für die übrigen minder schädlich werden konnte. Inzwischen wird die eine oder andere Annahme durch das Resultat der Versuche selbst nicht nur unwahrscheinlich, sondern vielmehr durch die Gleichförmigkeit der Wirkung auf dieselben Pflanzen unter verschiedenen Umständen und durch verschiedene A.präparate widerlegt. Ich unterliess jedoch bei Anstellung der einzelnen Versuche nicht, die einzelnen Pflanzen, welche zusammen und in welcher Aufeinanderfolge sie der Einwirkung des A. ausgesetzt wurden, anzugeben, wobei ich noch bemerke, dass in der Regel von denselben Pflanzen, welche in Ag. gestellt wurden, auch entsprechende Stengel in dest. W. gestellt wurden. Der Erzählung dieser gewissermassen zusammengesetzten oder Collectiv-Versuche, welche überdiess möglichst ins Kurze zu ziehen ist, schicke ich jedoch um so lieber die mit einzelnen Pflanzen angestellten Versuche voraus, deren Stengel in Ag. gestellt wurden und zwar

1. den von Marcet ¹⁾ mit einem Rosenzweige angestellten Versuch, welchen Marcet l. c. vollständig beschrieben hat. Der Rosenzweig trug an seiner Spitze eine Blume, welche gerade im Aufbrechen begriffen war, als der Zweig abgeschnitten wurde. Das untere Ende desselben wurde den 30. März in ein Fläschchen gebracht, das eine Auflösung von 6 Gr. A. in $\bar{3}$ j. Wasser enthielt. ²⁾

¹⁾ De l'action des Poissons sur le regne végétab. Genève 1825.

²⁾ Marcet hatte durch Versuche bestimmt, wie viel das Fläschchen jeden Tag durch Verdunstung in einem Zimmer verlor, das eine ziemlich gleichförmige Tem-

Den 1. April waren die äusseren Blumenblätter matt und blass purpurroth geworden. Einige derselben waren selbst mit ziemlich dunkeln Purpurflecken bedeckt, die Blätter fingen an herabzuhängen. Die Pflanze hatte während 24 Stunden 10 Grane der Flüssigkeit eingesogen, also ungefähr $1\frac{2}{100}$ Gr. A. Vom 1.—2. April waren weitere $5\frac{1}{2}$ Gr. Flüssigkeit eingesogen worden. Den 3. April waren die Blätter noch matter und sehr welk geworden. Die Blume hatte eine sehr dunkle Purpurfarbe angenommen und ihren Geruch zum Theil verloren. Die Blätter waren ganz welk. Der Zweig hatte in den letzten 24 Stunden 4 Gr. Flüssigkeit aufgenommen. Des andern Morgens war der Zweig vollkommen todt und die Einsaugung von Flüssigkeit kaum mehr bemerkbar. Die Pflanze hatte im Ganzen nur $\frac{1}{5}$ Gr. A. eingesogen. Eine so kleine Menge hatte also hingereicht, um durch eine ätzende Kraft (pouvoir corrosif) die Blätter welken zu machen und die Farbe der Blume zu verändern. Nachdem Marcet einige Zeit die Blätter und die Blume in dest. W. eingetaucht und dieses sodann durch Abdampfen auf eine sehr kleine Menge zurückgebracht hatte, erkannte er durch die empfindlichsten Prüfungsmittel die Gegenwart einer sehr kleinen Quantität von A. in der auf diese Weise concentrirten Flüssigkeit. Zugleich mit diesem Rosenzweige wurden 2 oder 3 andere Rosenzweige von gleicher Beschaffenheit in eine mit reinem Wasser gefüllte Flasche gebracht. Die Blumen waren ungefähr ebensoweit als im vorigen Versuche entwickelt, nach 4 bis 5 Tagen waren sie vollkommen entfaltet, die Blätter waren ganz grün und schienen sehr gesund. Diese Zweige hatten täglich ungefähr 15 Gr. reines Wasser eingesogen. Bei öfterer Wiederholung dieses Versuchs mit der Ag. bemerkte Marcet, dass die Purpurfarbe, welche die Blume in Folge der Einwirkung des Gifts annahm, einen verschiedenen Grad von Intensität hatte, je nachdem die Rose mehr oder weniger entwickelt war.

2. Den 9. Juli 1807. Morgens $9\frac{1}{2}$ Uhr stellte ich einen einjährigen und einen in diesem Jahre getriebenen Apfelzweig in Ag. Nach 6 Stunden waren schon die meisten Blätter braun und welk, und zwar mehrere an dem diesjährigen als an dem vorjährigen Zweige und die obern und jüngern Blätter litten früher als die untern.

3. In den folgenden Versuchen wurden die Stengel mehrerer Pflanzen zugleich und sofort in den darauf folgenden Tagen weitere

peratur hatte, und da er die Quantität von A. und Wasser kannte, welche das Glas enthielt, so konnte er ziemlich genau die Menge der Ag. bestimmen, welche die Pflanze jeden Tag aufgenommen hatte.

Pflanzen in dasselbe Glas mit Ag. 1 : 16 gesetzt, indem diese Versuche mehr dazu dienen sollten, die Uebereinstimmung oder Verschiedenheit der Wirkung des A. auf verschiedene Pflanzen zu erheben. Es wurden demnach je in dasselbe Glas A. B. C. u. s. w. gesetzt.

A. Den 25. Juni 1807 Abends 8 Uhr Stengel a) von *Plantago major* b) von *Ligustrum vulgare* c) *Campanula persicifolia* d) *Anthemis vulgaris* e) *Anthyllis vulneraria*.

B. Den 26. Juni Morgens a) *Hordeum murinum* b) *Asperula cynanchica* c) *Epilobium parviflorum*.

C. Den 28. Juni a) *Achillea millefolium* b) *Equisetum arvense*.

Der Erfolg bei den unter A. angeführten Pflanzen war, dass a) *Plantago major* nach 36 Stunden noch keine deutliche Veränderung zeigte. Nach 60 Stunden war der Stengel entfärbt, der Geruch der Blumen hatte sich aber noch erhalten. b) *Ligustrum vulgare*, nach 24 Stunden die Blätter missfarbig, grünlichbraun, die Blumen braun, wie gewöhnlich beim Verwelken derselben. c) *Campanula persicifolia* nach 60 Stunden noch nicht verändert, nach 72 Stunden der Stengel und die Blätter welk, aber die Blumen hatten ihre Farbe sogar noch am 3. Juli (nach 9 Tagen) beibehalten, was sich wohl daraus erklärt, dass die Einwirkung des A. auf sie in Folge der Vertrocknung des Stengels aufgehoben war. d) *Anthemis vulgaris*. Nach 24 Stunden Stengel und Blätter etwas entfärbt, die Blumen noch nicht angegriffen. Den 27. Morgens breiteten sie noch ihre Nachts geschlossenen Strahlenblumen wieder aus, aber schon Nachmittags hatten die Strahlenblumen eine schmutzigweisse, die Scheibenblumen eine dunkelgelbe Farbe angenommen, während die Stengel und Blätter schon früher braun geworden waren. e) *Anthyllis vulneraria* hatte sich nach 60 Stunden noch nicht verändert.

B. Den 26. Juni Morgens wurden

a) die Stengel von 2 Pflanzen des *Hordeum murinum* in die Ag. gestellt; Stengel und Blätter waren bei Anfang des Versuchs grün, nach 48 Stunden welk; doch war diess auch bei mehreren Pflanzen an ihrem natürlichen Standorte der Fall und das Verwelken jener Pflanzen kann also nicht dem A. allein zugeschrieben werden.

b) *Epilobium parviflorum*. Nach 24 Stunden hing zwar eine noch grüne Samenkapsel matt herunter und es hatten sich keine neuen Blumen entwickelt, aber der Stengel und die Blätter, welche

vor dem Versuche etwas matt gewesen waren, hatten wieder ein frischeres Ansehen bekommen, den 29. waren jedoch die mit der Ag. bedeckten Theile des Stengels und der Blätter schmutziggrün, die von ihr nicht berührten bräunlichgelb.

C. Den 28. Juni in Ag. gestellt

a) *Achillea millefolium*. Nach 2 Tagen braun und vertrocknet.

b) *Equisetum arvense*, den 30. Juni Morgens in Ag. gestellt, zeigten schon nach 8 Stunden an mehreren Gelenken schwarze Flecken (vrgl. oben pag. 4, nr. 5).

D. Den 6. Juli Morgens 6 Uhr.

a) *Lilium candidum*. Nach 1 $\frac{1}{2}$ Stunden hatte sich die beim Einsetzen in die Ag. noch geschlossene Blume geöffnet; nach 12 Stunden keine weitere Veränderung; nach 48 Stunden der Stiel der untersten Blume braun und geknickt; die Blumenstiele der übrigen Blumen, die sich nicht weiter entwickelt hatten, und die Deckblättchen braun, die Blätter welk, aber nicht entfärbt; nach 72 Stunden waren sie ebenso wie der Stengel beinahe ganz weiss. Der eigenthümliche Geruch der Blumen hatte sich verloren und dafür war ein etwas betäubender Geruch eingetreten.

b) *Satureja hortensis*. Nach 10 Stunden die Blätter und Blumen schlaff, nach 72 Stunden die ganze Pflanze braun; der Erfolg war derselbe bei einer mit der unverletzten Wurzel in die Ag. gestellten Pflanze von *Satureja hortensis*.

c) *Antirrhinum majus* mit purpurrother Blume. Nach 10 Stunden die Blätter und einige Blumen schlapp. Nach 72 Stunden die Blätter theils weiss, theils braun.

d) *Campanula rapunculoides*. Die Blätter waren nach 72 Stunden theils weiss, theils braun, viele Blumen beinahe ganz weiss geworden.

e) *Inula helenium*. Nach 10 Stunden die Blätter hin und wieder braun gefleckt, nach 48 Stunden die Blume bräunlichgelb.

f) *Oxalis corniculata*. Nach 24 Stunden einige Blätter schlappend und entfärbt.

g) *Lychnis chalconica*. Nach 24 Stunden an dem Stengel ein brauner Fleck, die Blätter und Blumen etwas entfärbt, noch mehr nach 48 Stunden, die Blumen zum Theil eingeschrumpft.

h) *Sedum telephium maximum*. Nach 10 Stunden die Blätter welk, aber nicht entfärbt, nach 24 Stunden der vorher herabhängende Blumenstiel wieder aufgerichtet; nach 48 hatten die Stengel und die Blätter das Ansehen, wie wenn sie mit siedendem Wasser

übergossen worden wären, und nach 72 Stunden hatten sie die grüne Farbe ganz verloren und eine grünlichweisse Farbe angenommen.

E. a) Ein 2' langer, mit Blättern und Blumen versehener Zweig von *Clematis viticella*, der den 13. Juli in Ag. gestellt wurde, war schon nach $4\frac{1}{2}$ Stunden welk, alle Blätter dunkelbraun und die Blumen hatten eine violettbraune, beinahe schwarze Farbe angenommen.

b) Ebenso verhielt sich ein Blumenstiel, der sich in 3 kleinere Stiele theilte, von welchen jeder eine offene Blume trug.

F. Ein Stiel von *Aquilegia vulgaris*, Stengel mit Kapseln, welche nahezu reife Samen enthielten, war zusammt den Blättern nach 2 Tagen grossentheils braun, sowie die Kapseln.

G. Dagegen war die Farbe der Früchte eines Zweigs von in Ag. gestellter *Ficus carica* am 4. Tage noch nicht verändert, während die braune Farbe sich schon am 2. Tage gerade so, wie an einem mit seinem Blattstiel in Ag. gestellten einzelnen Blatte nach dem Laufe der Nerven der Blätter ausgebreitet hatte.

H. 2 Zweige von *Cornus mas* mit Früchten, welche den 12. Juli in Ag. gestellt wurden, schienen den 14. noch wenig angegriffen, doch waren die Blätter nach dem Verlaufe der Nerven braun, und den 15. hatten die ganzen Blätter diese Farbe angenommen, indess erst den 16. die Früchte zur Hälfte braun geworden waren.

J. Ein Zweig von *Prunus domestica* var. *Reineclaud*e, der sich in 2 kleinere Zweige theilte, von welchen der eine eine noch grüne Frucht trug, wurde den 13. Juli Morgens 7 Uhr in Ag. gestellt. Nach 6 Stunden fand ich beide Zweige gleich braun und welk, die Frucht und ihr Stiel war aber nicht im Geringsten angegriffen, allein den 14. war der Stiel braun geworden und die Frucht hatte angefangen, eine violette Farbe anzunehmen.

K. Den 30. August stellte ich Zweige von *Pinus silvestris*, *P. abies* und die Stengel von 3 einjährigen Pflanzen von *P. picea* mit einem Stengel von *Erica vulgaris* und 3 jüngere Pflanzen von *Euphorbia cyparissias* in Ag. Letztere zeigten sich zuerst angegriffen und waren den 3. Sept. bräunlich und gerunzelt. Die Zweige von *Pinus silvestris* und *abies* schienen noch nicht viel zu leiden; doch waren einige Blätter von *P. silvestris* den 3. Sept. etwas blässer, die Blätter der jungen Pflanzen von *P. picea* hatten aber alle in verschiedenem Grade eine blassbraune Farbe angenommen. Ebenso die Blätter von *Erica vulgaris*, indess die Blumen nicht verändert erschienen.

L. Diesen Versuchen reihten sich die von Hünefeld l. c.

pag. 46 angeführten Versuche an, welche er vorzüglich mit *Galanthus nivalis*, *Caltha palustris*, *Cheiranthus cheiri*, *Cardamine pratensis* etc. anstellte. Sie starben mit Ag. begossen bald ab, ebenso, wenn der obere Stengeltheil dieser Pflanzen in mit A. geschwängertes Wasser gesetzt wurde. Die Stengel und Blumen wurden schnell welk, der unter Wasser stehende Theil schwarz und sah wie gekocht aus.

Einwirkung auf wenig saftige oder mit harzigen Säften versehene Pflanzen.

Auf *Thuja occidentalis* und *Juniperus sabina* schien das Einsetzen in A.wasser nicht zu wirken, wiewohl auch sie einige Tage früher welkten, als die in reines Wasser gesetzten. Hünefeld führt ferner l. c. p. 47 an, dass Blätter von Buxbaum, Lebensbaum und von *Caltha palustris* und überhaupt von Pflanzen zärterer Natur die grünen Theile nach und nach zerstört werden und hin und wieder schwärzliche Flecken entstanden, die gelbe Blütenfarbe sich ins Schwarzbraune umänderte und der zarte Bau der Blumen vernichtet wurde.

M. Unmittelbare Einwirkung auf Blätter, namentlich eines Feigenblatts, mittelst des Blattstiels.

Blätter, welche blos mit den Blattstielen in Ag. gestellt wurden, schienen nicht auffallend schneller sich zu verändern, als an dem in Ag. gestellten Zweige (pag. 16), indem sich erst nach 24 Stunden zerstreute braune Flecken zeigten, was mit Rücksicht auf die nahe Einwirkung des Gifts keine verhältnissmässige Beschleunigung derselben andeutet.

N. Ebenso verhielt sich der Blumenstiel, jedoch traten dabei einige Modificationen ein.

1. Auffallend schnell trat die Wirkung der Ag. an einer Blume von *Lathyrus latifolius* ein, indem dieselbe den 13. Juli Morgens mit dem gemeinschaftlichen Blumenstiel in Ag. gestellt, schon Nachmittags entfärbt und runzlich war.

2. a) Von einem Blumenstiel von *Rosa centifolia*, der sich in 3 kleinere Stiele mit Blumen theilte, wurde die mittlere Blume weggeschnitten, an den seitlichen, noch geschlossenen Blumen waren nach 72 Stunden mit den Stielen auch die Kelche braun und die Blumenblätter blässer geworden, doch hatten die Blumen den Rosengeruch nicht ganz verloren.

b) Ein Blumenstiel von *Cacalia sonchifolia*, der 3 Blumen trug, wurde den 30. August in Ag. gestellt und war Nachmittags

schon braun, indess die Blumen weniger verändert waren als eine in Ag. eingetauchte.

3. Den 6. Juli Morgens 6 Uhr wurden die Blumen von

a) *Campanula rapunculoides*

b) *Lilium candidum*

c) *Lychnis chalcædonica* mit dem kurz abgeschnittenen Stiele, die Blumen von

d) *Aconitum napellus*

e) *Inula salicina* und

f) *Campanula persicifolia* so in Ag. gestellt, dass der untere Theil der Blume von ihr bedeckt war. Die noch nicht offene Blume von *Lilium candidum* hatte sich nach einer Stunde geöffnet und schien nach 10 Stunden nicht verändert und der Pollen erschien auf der Oberfläche der Antherea; den 8. Juli waren indess die Blumenblätter sowohl als das Pistill schlapp und an den Spitzen der Blumenblätter hin und wieder braune Flecken bemerklich, die Staubfäden aber noch straff. Hieher gehört auch noch der oben pag. 16 E. a) angeführte Versuch an *Clematis viticella*.

b) An den Blumen der *Lychnis chalcædonica* nach 48 Stunden die Corolle blässer, nach 72 Stunden weiss, die Kelche noch grün, 10 Stunden später etwas blässer geworden.

IV. Unmittelbare Einwirkung auf Blumen in Folge äusserer Anwendung auf dieselben.

c) An der, den 6. Juli in Ag. eingetauchten Blume von *Campanula rapunculoides* waren die Lacinien blässer; bis zum 9. Juli war die Corolle weiss geworden, der Kelch aber nach 12 Stunden noch grün.

d) Ebenso verhielten sich die Blumen von *Campanula persicifolia*.

e) Die Blume von *Aconitum* hatte gleichfalls, sowohl soweit sie in Berührung mit der Ag. gewesen und nachher wieder aufgetaucht und an der Luft trocken geworden war, als auch an dem Theile, der in der Ag. untergetaucht geblieben war, eine braune Farbe angenommen, wie die Blumen des in einem früheren Versuche in Ag. gestellten Stengels von *Aconitum napellus*; soweit indess die Blumenblätter von der Ag. unberührt geblieben waren, hatten sie auch ihre blaue Farbe beibehalten, doch war sie bis zum 10. Juli blässer und trüber geworden.

f) Die Randblümchen der *Inula helenium*, die in Ag. einge-

taucht worden waren, nahmen eine braune Farbe an, die Blume veränderte sich aber bis zum 9. Juli nicht weiter.

4. Die in den voranstehenden Versuchen gewissermassen gemischte Einwirkung der Ag. auf die Blume, theils durch den mehr oder weniger abgekürzten Blumenstiel, theils durch unmittelbare Berührung der Corolle mit Ag. wurde nun in den folgenden Versuchen auf die Corolle allein beschränkt, und somit

a) den 22. Juni eine rosenrothe Blume von *Geranium* (*Pelargonium*) zonale in Ag. so eingetaucht, dass einige kleine Tropfen derselben daran hängen blieben: den 23. Morgens zeigten sich daran einige weisse Flecken, und Mittags waren die Blumenblätter gerunzelt; den 24. war eines derselben abgefallen, die übrigen waren zwar gerunzelt, ohne dass jedoch die Rosenfarbe derselben sich merklich verändert hätte.

b) Ein Blumenblatt einer andern Blume von *Geranium* (*Pelargonium*) zonale berührte ich den 22. Juli mit Auflösung von Arsensäure, so dass ein kleiner Tropfen davon hängen blieb. Den 23. war das Blättchen abgefallen und gerunzelt, und den 24. fielen auch die übrigen Blumenblätter ab, jedoch hatte sich auch an ihnen die ursprüngliche Farbe ziemlich erhalten. Den 25. war indess der gemeinschaftliche Blumenstiel, auf welchem zum Theil noch unentwickelte Blumen standen, vertrocknet, so dass also auch von der Corolle aus die Wirkung des Gifts rückwärts sich ausdehnte.

5. Zur Vergleichung mit den obigen Versuchen, in welchen die Stengel von *Borago officinalis*, *Aconitum napellus* und *Hesperis matronalis* in Ag. gestellt worden waren, stellte ich zugleich Stengel dieser Pflanzen in Brunnenwasser den 28. Juni Morgens 8 Uhr und bestrich nun die Blumen

a) von *Borago officinalis* mit Ag., die aber nur wenig an ihrer Oberfläche anhing, so dass nur einzelne kleine Tropfen der Ag. daran hängen blieben. Schon nach 3 Stunden waren jedoch die Abtheilungen der Corolle welk und am 26. auch der Blumenstiel; indess hatte sich im Wasser eine Blume an einem anderen Blumenstiele entwickelt, und den 26. hatte der übrige Stengel noch ein frisches Ansehen. Eine in Ag. den 12. Juli getauchte Blume von *Borago officinalis* war dagegen nach 72 Stunden ganz weiss.

b) Eine Blume von *Aconitum napellus* wurde ebenso auf der äusseren Seite mit Ag. bestrichen, auf welcher die Ars.stäubchen nach Verdunstung des Wassers deutlich waren. Nach ungefähr 36 Stunden bemerkte man einige braune Flecken auf der äusseren Seite der Blume, doch war der grössere Theil derselben, sowie

ohnehin die innere Fläche der Blume unverändert, allein die Blume doch etwas gerunzelt, der Blumenstiel welkend und auch der untere Theil der zunächst über der vorigen stehenden Blume braun geworden. Die übrigen Blumen und auch der gemeinschaftliche Blumenstiel und die Blätter waren auch den 28. Juni noch frisch.

c) An einer Blume von *Hesperis matronalis* bestrich ich zu derselben Zeit 2 Blumenblättchen mit Ag. Schon nach 3 Stunden waren die Blättchen eingeschrumpft. Nach 5 Stunden hingen alle Blumen des Blüthenzweigs herab, und nach 2 Tagen waren die bestrichenen Blumenblättchen ganz ausgetrocknet und entfärbt und die ganze Blume welk; allein es hatten sich an dem Zweige neue Blumen entwickelt und derselbe hatte, wenn gleich noch herabhängend, die grüne Farbe nicht verloren und erholte sich wieder vollkommen, nachdem er den 26. in frisches Wasser gesetzt worden war.

6. An dem, den 25. Juni in Ag. gestellten und davon verwelkten Stengel von *Campanula persicifolia* hatten sich 3 Blumen unversehrt und namentlich mit unveränderter Farbe erhalten. Ich brachte nun eine derselben den 4. Juli in Ag. Den 5. war die dunkelblaue Farbe an der Spitze der Einschnitte etwas grünlich geworden. Den 6. waren die Abschnitte und den 7. die ganze Blume grün; dagegen hatte eine andere Blume derselben Pflanze, welche ich den 6. Juli mehrmals in Ag. getaucht hatte, so dass sie durchaus damit überzogen war, aber dann auf einer Glasplatte an der Luft trocken werden liess, ihre Farbe durchaus nicht verändert.

O. Zur Erläuterung der Wirkung der Ag. auf Blätter in Folge der äusseren Anwendung auf dieselben wurde

1. a) die obere Seite eines Blatts von *Aira caespitosa* mittelst eines Haarpinsels mit Ag. (1:16) den 22. Juni 1807 bestrichen und ebenso

b) am andern Blatte die untere Fläche. Nach 48 Stunden schienen beide Blätter noch wenig zu leiden, aber nach 72 Stunden waren beide zum Theil missfarbig, zum Theil eingeschrumpft, nach weiteren 24 Stunden beide braun gefärbt. Die Pflanze selbst blieb frisch. Den 8. Juli wurde auf die indess in einen Topf gesetzte blühende Pflanze zwischen die gleichsam einen Trichter bildenden Halme $\frac{1}{2}$ Ag. gegossen; allein die Pflanze litt davon nicht im geringsten.

2. a) Die Hälfte eines Blatts von *Geranium inquinans* wurde den 2. Juni mit Ag. bestrichen. Das Blatt hatte indess eine so geneigte Stellung, dass der grössere Theil der Ag. dem vorderen Rande des Blatts zuffloss; daher mochte es kommen, dass den 4. Juni der vordere Theil dieser Blatthälfte schon missfarbig und

ganz welk war, während der hintere Theil derselben nicht welker war, als die von der Ag. nicht berührte Hälfte. Am 5. Juli hatte sich jedoch das missfarbige Ansehen auch auf diesen Theil des Blattes ausgebreitet; der bestrichene Theil des Blatts aber hatte eine schmutzigbraune und weissliche Farbe angenommen. Der Blattstiel war ganz missfarbig und in der Mitte gebogen. Am 8. Tage fand ich das Blatt ganz welk. Die gleichzeitige Erkrankung mehrerer anderer Blätter konnte aber nicht mit Sicherheit der Einwirkung der Ag. zugeschrieben werden. Der Versuch wurde daher

b) auf folgende Weise abgeändert: die eine Hälfte des Blatts eines jungen Zweigs von *Geranium inquinans* wurde den 22. Juni Abends 7 Uhr wiederholt in Ag. eingetaucht, so dass sie davon nass blieb. Nach 24 Stunden war der Rand des Blatts missfarbig braun und vertrocknet: den 28. Juli aber war die ganze Hälfte des Blatts, welche in Ag. eingetaucht worden war, und nach wenigen Tagen das ganze Blatt verwelkt, ohne dass die Wirkung des Gifts auf die übrigen Theile der Pflanze sich ausgedehnt hätte.

c) Den 2. Juni bestrich ich die eine seitliche Hälfte eines Blatts von *Geranium (Pelargonium) zonale foliis variegatis* auf der oberen Fläche mit Ag. Den 4. Juni fand ich den Rand dieser Hälfte etwas einwärts gerollt und die von dem Gifte berührte Fläche etwas missfarbig. Denselben Tag traf die Pflanze ein reichlicher Regen. Den 5. war die kranke Hälfte des Blatts noch viel mehr einwärts gerollt und runzlich, und wo sie die Ag. berührt hatte, welk und entfärbt, während die andere Hälfte des Blatts noch den 10. Juni ein frisches Ansehen hatte. Den 12. war jedoch auch diese welk; den 13. nahm ich das ausgetrocknete Blatt ab, ohne dass sich eine Wirkung des Gifts auf die übrige Pflanze später gezeigt hätte.

d) Den 22. Juni Morgens 8 Uhr wurden auf den tiefsten Theil der oberen Fläche eines muschelförmig nach oben gebogenen Blatts von *Geranium (Pelargonium) zonale foliis variegatis* 4 Gr. Ag. (1 : 16) gegossen. Den 23. schien es noch nicht verändert, auch war die Pflanze beregnet worden; aber schon den 24. Morgens war der von A. zunächst berührte Theil und über die Hälfte des Blatts, den 25. sogar das ganze Blatt missfarbig, braun, vertrocknet und geschrumpft. Sogar einige andere Blätter des betreffenden Zweigs fingen an zu welken und der ganze Zweig schien den 26. krank zu sein, nur die obersten Blätter waren noch nicht verwelkt. Den 4. Juli, also nach 12 Tagen, war der ganze Zweig braun und vertrocknet, jedoch ohne Nachtheil für die übrige Pflanze.

Es war daher zu versuchen, ob nicht durch längeres Eintauchen des Blatts in Ag. auch die Wirkung derselben sich vollständiger auf die ganze Pflanze ausdehnen werde, und daher der Versuch

3. a) auf folgende Art abgeändert. Den 17. Juli Morgens 6 Uhr wurde ein Blatt einer in einem Topfe stehenden Pflanze von *Geranium inquinans*, das von dem unteren Theile eines Zweigs abging, in eine flache mit Ag. gefüllte Glasschale gebracht, so dass es in dieser untergetaucht blieb. Nach 24 Stunden war das Blatt runzlich und entfärbt und die übrigen Blätter des Zweigs schlapp; nach 30 Stunden war die Ausbreitung des missfarbigen Ansehens und der braunen Farbe nach dem Verlaufe der Nerven sichtbar, die Blätter eines anderen höher stehenden Zweigs waren matt, und den 19. auch nach der Ausbreitung der Nerven entfärbt. An der Spitze jedes dieser Zweige befand sich noch ein junges Blatt, das auch den 27. Juli noch nicht verdorben war, und nahe an der Spitze des Hauptstamms, dessen grösster Theil schon eingeschrumpft war, befanden sich noch 2 kleine frische Zweigchen.

b) Den einen derselben schnitt ich ab und setzte ihn in die Erde, allein er trieb keine Wurzeln und vertrocknete wie die andern eben angeführten Theile, auf welche sich aber, wie es scheint, die Wirkung des Gifts nicht mehr fortpflanzen konnte, indem der untere Theil des Zweigs oder Stamms abgestorben und vertrocknet und somit zur Fortleitung der Ag. unfähig geworden war.

V. Einwirkung zu späterer Jahreszeit.

P. Einige Versuche mit Blättern stellte ich noch, jedoch bei gehörigem Schutz gegen Frost, im ungeheizten Zimmer zu Ende November 1823 (den 24.) an, namentlich

a) mit einem Blatte von *Calla aethiopica*, das ich mit dem untern Theil des Stiels in Ag. stellte. Nach 24 Stunden schien es etwas angegriffen, nach 72 Stunden die Fläche des Blatts welkend.

b) An einem Blatt von *Asphodelus fistulosus* war nach 72 Stunden die Spitze welk.

c) Ein Blatt von *Cotyledon orbiculare* war am 6. Tage von der Spitze bis beinahe zur Mitte welk und scheinbar saftloser, und welkte sofort wie ein aus einer andern Ursache z. B. nach Einwirkung der Kälte absterbendes Blatt.

d) Ein Blatt von *Helleborus niger*, bei welchem in dieser Jahreszeit eine lebhaftere Saftbewegung anzunehmen ist, als bei

andern Pflanzen, war nach 24 Stunden etwas angegriffen, nach 72 Stunden welkend. Die Wirkung des Gifts entsprach demnach ziemlich der bei andern Pflanzen beobachteten, und es schien also die Wirkung durch die kühlere Temperatur nicht aufgehoben worden zu sein. Die Basis der Blätter oder Blattstiele war, soweit sie in der Ag. stand, dem Ansehen nach nicht verändert.

VI. Einwirkung des Arseniks durch Wunden.

1. Auf ein Blatt einer jungen Pflanze von *Aloë perfoliata* hatte das Bestreichen der ganzen Oberfläche mit Ag. mittelst eines Pinsels keine Wirkung. Es war nach 8 Tagen (10. Juni) noch unverändert und auf der Oberfläche ein feines A.pulver erkennbar.

2. Ungefähr in der Mitte eines zunächst unter dem vorigen stehenden Blatts von *Aloë perfoliata* wurde an 5 Stellen eine Nadel eingestochen und an die Oeffnungen, aus welchen etwas Saft ausfloss, ein Tropfen Ag. den 22. Juni gebracht. Des andern Tags fand sich um die Wunden ein kleiner Niederschlag von A.Pulver. Den 26. war die beginnende Vertrocknung des Blatts schon sichtbar und dieses besonders zunächst um die Wunden welk und eingeschrumpft. Den 6. Juli war das Blatt von der Spitze bis zu dem unterhalb der Wunden gelegenen Theil ausgetrocknet, dieser selbst aber nicht verändert. Im November fand ich jedoch das ganze Blatt welk, die übrige Pflanze aber gesund. Dass Nadelstiche allein den Blättern der *Aloë* keinen Nachtheil bringen, davon habe ich mich durch mehrere Versuche überzeugt.

3. Nach dem oben pag. 10 unter 12. angeführten Versuche an Haberpflanzen wurde die Einwirkung des As. auf ein Blatt dadurch nicht merklicher beschleunigt, wenn es nach abgeschnittener Spitze in Ag. getaucht wurde; als wenn ein unverwundetes Blatt auf der oberen oder unteren Fläche mit Ag. bestrichen wurde. Es ist dieser Erfolg wohl überhaupt bei Blättern anzunehmen, deren Oberfläche für die Resorption von Flüssigkeiten mehr geeignet ist, und es könnte sogar die Resorption des Gifts und seine Weiterleitung von der Wunde des Blatts aus eher gehemmt oder verlangsamt werden, wenn in Folge der Berührung der wunden Fläche mit der Ag. ein reichlicherer Ausfluss der Säfte der Pflanze an der Wandfläche veranlasst wurde, wie diess gewöhnlich an Wunden bei Menschen und Thieren auf die Anwendung eines reizenden Giftes stattfindet.

a) Stöckard führt in dem Programm der Gewerbschule zu Chemnitz 1843 pag. 30 der Abhandlung über Farben im Allgemeinen

und Gifffarben insbesondere die Erfahrung an, dass junge Bäume, welche mit einem Ringe von Oelfirniss und Schweinfurter Grün (Arseniksaurem Kupferoxyd mit essigsauerm Kupferoxyd) bezeichnet waren, alle eingingen und Rinde und Bast bis auf das Holz hinein an der Stelle des Rings vertrocknet und erstorben waren. Abgesehen davon, dass das Schweinfurter Grün als sehr giftig bekannt ist, ¹⁾ so bewirkt schon das Umlegen eines Rings von Oelfirniss ebenso gut, wie eines Rings von gewöhnlichem Harz, wenn es längere Zeit um die Bäume angelegt bleibt, so dass es bei der höheren Temperatur des Sommers flüssig wird und in die Rinde des Baums eindringen kann, zumal bei jüngeren Bäumen, wie in dem von Stöckard angeführten Falle, ein Absterben derselben nach Erfahrungen, welche ich selbst an verschiedenen Obstbäumen anstellen Gelegenheit hatte, um welche solche Ringe von mit Harz bestrichenem Papier zu Abhaltung der Frostschnetterlingsweibchen umgelegt und nicht wieder vor dem Sommer abgenommen worden waren.

b) Nach Analogie dieser Erfahrung veranlasst vielleicht der Vogelleim, wenn auch vermischet mit den Excrementen der Vögel, eine krankhafte Veränderung der Rinde, durch welche das Eindringen der Wurzeln von *Viscum album* erleichtert wird, was ich jedoch nur als Vermuthung anführe, da mir über den Hergang der Anheftung der Mistel und anderer Parasiten der Art keine specielle Untersuchungen bekannt sind, in welchen auf dieses Moment Rücksicht genommen wäre, wenn auch der Hergang der Anheftung sonst, insbesondere von Schacht, ²⁾ mit Wahrscheinlichkeit erläutert ist, indess die Untersuchungen von Griffith ³⁾ sich mehr mit der Beschaffenheit des Ovulums von *Viscum* und andern Parasiten und ihrer Entwicklung, nicht aber mit ihrer Anheftung an die Nährpflanze beschäftigen.

4. Dass aber auch ohne Mitwirkung von Oelfirniss oder Harz der A. durch die Stämme der Bäume mittelst einer mehr oder weniger tiefen Wunde seine giftige Wirkung auf den Baum äussere, beweisen die nachstehenden Versuche von Marcet. Er machte nämlich l. c. pag. 11 an einem 1" im Durchmesser haltenden Stamm von *Syringa vulgaris* (Lilas) den 1. Juni eine Längen-

¹⁾ Fresenius, über die Natur, die Zusammensetzung und die Wirkung der Malerfarben. Dinglers polytechnisches Journal. Bd. 118, pag. 361—379, im Auszuge in Frorieps Tagesberichten 1851, Nr. 367, pag. 288.

²⁾ Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gewächse. Berlin 1854, pag. 170.

³⁾ Transactions of the Linnean Society. Vol. XVIII, pag. 71 und Vol. XIX, pag. 171.

spalte von 1 $\frac{1}{2}$ " bis auf das Mark und brachte in die Spalte 15 bis 20 Grane A., welcher vorher zerstoßen und mit einigen Tropfen Wasser angerührt war. Er näherte dann die Spaltränder des Stamms einander soviel wie möglich und erhielt sie in dieser Lage durch einen Verband von Bast. Den 8. Juni hatten die Blätter angefangen sich zu schliessen und ihre Spitzen aufzurollen. Den 15. waren die Blätter schon welk und hatten sich nach der Richtung der Längennerven geschlossen; die Zweige begannen auszutrocknen. Den 28. waren die Zweige vertrocknet, endlich in der 2. Woche Juli's war der ganze Stamm vollkommen trocken und der Baum selbst vollkommen todt. Marcet bemerkt hiebei, dass dieselbe Verletzung allein (ohne A.) keine nachtheilige Wirkung auf andere Bäume derselben Art hatte, und dass die tödtliche Wirkung durch die, mittelst der Säftecirculation stattgefundene Mittheilung des Gifts an die einzelnen Theile des Baums hervorgebracht worden sei und dass sie noch schneller erfolgt sein würde, wenn der Versuch zur Zeit des Aufsteigens des Saftes angestellt worden wäre.

Neben der vergifteten Syringa stand ein anderer Baum derselben Art, dessen Stamm sich mit dem des vorigen etwas über der Erde vereinigte (sejoignoit). Dieser Baum vertrocknete auch durchaus ungefähr 14 Tage nach dem ersten und unter denselben Erscheinungen. Marcet glaubt diess daraus erklären zu können, dass das Gift sich ebenso in seitlicher, wie in senkrechter Richtung bewegte.

5. Den 30. Juli wurde der Versuch dahin abgeändert, dass ein Stück der Rinde eines andern Syringenbaums aufgehoben und, nachdem unter dasselbe der mit einigen Tropfen angerührte A. gebracht worden war, wieder angelegt und durch Bast stark befestigt wurde. Den 4. August hatten die 2 Hauptäste des Baums, welche der Vergiftungsstelle am nächsten standen, angefangen trocken zu werden, und sie waren ganz vertrocknet nach 15 Tagen. Die Blätter der übrigen Zweige welkten nicht früher, als zu der gewöhnlichen Zeit, im November.

Es ist hiebei nicht genauer angegeben, auf welche Weise oder in welchem Grade der vergiftete Stamm der Syringa vulgaris mit dem nebenanstehenden über der Erde verbunden war, ob diess durch bloßes seitliches Aneinanderrücken oder Aneinanderkleben oder durch innigere Verwachsung beider Stämme geschehen war, wie denn allerdings bei den oft dicht neben einander stehenden, mehr strauchartigen Stämmen von Syringa vulgaris und *S. persica* häufig wenigstens eine oberflächliche Verbindung vorkommt. Die Annahme, dass bei Verbindung oder Verwachsung der in der Wurzel ge-

trennten Stämme über der Erde auch die Gefäße des einen Stamms so in die des andern übergehen, dass die Ernährung des einen Stamms durch den andern stattfinden und ebenso auch der Uebergang der giftigen Wirkung des As. von dem einen auf den andern übergehen könne, ist meines Wissens durch keine definitiven Erfahrungen festgestellt. Dagegen liesse sich für den Uebergang der giftigen Wirkung des auf den einen Stamm angewandten As. auf den andern mittelst Verbindung durch die Wurzeln die Erfahrung anführen, dass nicht selten der von dem abgehauenen Stamme einer Tanne übrigbleibende Wurzelstock durch die mit ihm verbundene Wurzel einer nebenanstehenden Tanne noch ernährt wird und dadurch die Erhaltung des Wurzelstocks des abgehauenen Stamms und die Ablagerung weiterer durch neue Jahresringe angedeuteter Holzschichten und das Ueberwallen desselben mit Rinde vermittelt wird. Von Revierförster Theodor Jäger ¹⁾ sind solche Beobachtungen an Nadelhölzern mitgetheilt worden, welchen H. v. Mohl die angeführte Erklärung beifügte, welche sich auf die Beobachtungen von Göppert ²⁾ stützt. Ob diese Art der Verbindung der beiden Stämme von *Syringa vulgaris* durch die Wurzeln in dem von Marcet angeführten Versuche etwa auch stattfand, ist nicht untersucht, aber bei der Nähe beider Stämme als wahrscheinlich oder vielmehr nach der Erklärung v. Mohls als wirklich vorhanden anzunehmen. Ein entsprechender Versuch bei Stämmen, die über der Erde miteinander verwachsen sind, ist mir nicht bekannt, und überhaupt nicht bekannt, ob bei solchen Stämmen ein Uebergang der Gefäße des einen Stamms in den andern über der Erde nachgewiesen ist, wenn sie blos, wie häufig durch Drehung umeinander oder auf andere Art aneinander gepresst, miteinander verwachsen, während ein solcher Uebergang nach vorheriger Verwundung der Stämme unzweifelhaft stattfindet.

VII. Zu Vergleichung der Wirkung der Arseniksäure mit der zu den übrigen Versuchen gebrauchten Auflösung von arseniger Säure

wurde

a) ein Blumenblatt von *Geranium zonale* (vgl. pag. 19 c.) mit der Auflösung von A.-Säure so mittelst eines darein getauchten Pinsels, den 23. Juli Morgens berührt, dass ein kleiner Tropfen

¹⁾ Württemb. naturwissenschaftliche Jahreshefte. Jahrg. XI, Heft 1, pag. 122.

²⁾ Beobachtungen über das Ueberwallen der Tannenstücke. 1842.

daran hängen blieb. Bis zum Abend war das Blättchen gerunzelt und abgefallen, und den 24. fielen auch die übrigen Blumenblätter ab, jedoch hatte sich auch an ihnen die ursprüngliche Farbe ziemlich erhalten. Den 25. war indess der gemeinschaftliche Blumenstiel, auf welchem noch zum Theil unentwickelte Blumen standen, vertrocknet, so dass also auch von der Corolle aus die Wirkung des Gifts sich rückwärts ausdehnte.

b) Auf das eine von 2 Blättern einer aus Samen aufgegangenen Pflanze von *Prunus cerasus* brachte ich den 22. Juli Abends 8 Uhr, nur einen Tropfen der Auflösung von Arseniksäure. Schon nach 9 Stunden fand ich das Blatt braun, mit Ausnahme einiger Stellen am Rande, die noch grün geblieben waren; aber nach ein paar Stunden war das ganze Blatt missfarbig, und den 25. war auch das andere Blatt durchaus welk und missfarbig geworden. Es schienen mir diese Erfahrungen als Belege für die grössere Intensität der Wirkung der Ars.säure zu genügen und es musste mich daher die mit ihrer Anstellung in einer Privatwohnung verbundene Gefahr um so mehr abhalten, sie weiter zu verfolgen, da sie in keinerlei Beziehung ein besonderes Interesse haben konnten.

VIII. Wirkung des Arsenikwasserstoffgases auf Pflanzen.

Wenn gleich die Gefahr, welche die Versuche mit Arsenikwasserstoffgas mit sich führen, nicht geringer ist, wie diess das traurige Ende Gehlers beweist, so liessen sie doch einen weiteren Aufschluss über die Wirkungsweise des A., wenn er in Gasform den Pflanzen dargeboten würde, erwarten, und ich entschloss mich daher um so eher zu Anstellung der folgenden Versuche während meines Aufenthalts im Sommer 1808 in Göttingen, als mein verehrter Lehrer und Freund, Professor Strömeyer, ¹⁾ der schon früher mit dem Arsenikwasserstoffgas sich beschäftigt und mehrere Versuche an Thieren angestellt hatte, nicht nur die Bereitung des A.wasserstoffgases in seinem Laboratorium zu übernehmen, sondern auch die geeignete Localität zu diesen Versuchen mir zu gewähren die Güte hatte. Er machte sofort auch die Resultate derselben in Kürze bekannt ²⁾ und ich selbst veröffentlichte dieselben in einem in

¹⁾ Chemische Untersuchungen über die Verbindungen des Wasserstoffs mit den Metallen. Gött. gel. Anzeigen 1805, p. 1761.

²⁾ Journal für Chemie, Physiologie und Mineralogie v. Bernhardi, Bd. IX, Heft 1—3, p. 584 und daraus in der Salzburgerischen medicinischen Zeitung, 1810. Bd. III, Nr. 75.

lateinischer Sprache geschriebenen Programm, ¹⁾ dessen Uebersetzung ²⁾ zu weiterer Bekanntmachung der gefundenen Resultate diente. Es scheint mir jedoch von Interesse, die Versuche selbst hier anzuführen, indem die Sicherstellung der Resultate der Versuche die nähere Angabe der Art ihrer Anstellung erfordert. Das Arsenikwasserstoffgas wurde aus einer Verbindung von 1 Theil A. und 5 Theilen Zinn mittelst Aufgiessen von concentrirter Salzsäure entwickelt und in einer gewöhnlichen pneumatischen Wanne in Flaschen aufgefangen und in diesen für die Versuche aufbewahrt. Da indess nicht zu vermeiden war, dass das Arsenikwasserstoffgas sich durch das der inneren Oberfläche der Flaschen noch anhängende Wasser zum Theil zersetzte, so wurde die Bereitung des Arsenikwasserstoffgases während der Zeit der Anstellung der Versuche mehrmals wiederholt, um so mehr, als auch die Pflanzen, welche der Einwirkung dieses Gases ausgesetzt werden sollten, nicht anders als durch das in der pneumatischen Wanne enthaltene Wasser in die Glocke gebracht werden konnten. Indem somit die theilweise Zersetzung des Arsenikwasserstoffgases nicht bloß durch die beigemischte atmosphärische Luft und das, der inneren Oberfläche der Glocke, sondern auch durch das der Oberfläche der Pflanzen selbst anhängende Wasser bewirkt wurde und der A. auf die Oberfläche der Pflanzen, sowie auf die innere Oberfläche der Glocke sich metallisch niederschlug und dadurch zum Theil die Erkennung der Veränderungen der Pflanzen während oder wenigstens gegen das Ende des Versuchs erschwert wurde, so war es um so mehr nöthig, dieselben oder andere Pflanzen in, mit atmosphärischer Luft gemischtem Wasserstoffgas gefüllte Glocken zu bringen, um durch die Vergleichung des Erfolgs die dem Arsenikwasserstoffgas zuzuschreibende Wirkung mit mehrerer Sicherheit ermitteln zu können. Um die Pflanzen unter die Glocke zu bringen und die Quantität von Luft, die sie umgab, zugleich schätzen zu können, wurde zuerst die Glocke ganz mit Wasser gefüllt und sodann aus einer calibrirten Glocke eine gewisse Anzahl von Cubikzollen atmosphärischer Luft unter die Glocke gebracht und der Stand des Wassers in der Glocke aussen mittelst eines mit Eiweiss überstrichenen Papierstreifens bemerkt. Nun wurde die Glocke von dem Teller wieder abgenommen und über die Pflanzen

¹⁾ *Observationes quaedam de effectibus variarum aëris specierum in plantas.* Stuttg. ap. fratres Mäntler. 1823. 4^o.

²⁾ *Buchners Repertorium für Pharmacie.* 1825. Band XXII, Heft 2. pag. 170.

(die in ein gewöhnliches, mit etwas Wasser gefülltes Trinkglas gestellt waren) aufgesetzt, sodann mittelst einer über das Wasser der Glocke heraufragenden Röhre so viel Luft ausgesogen, dass das Wasser wieder auf seinen früheren, durch den Papierstreifen bezeichneten Standpunkt kam. Darauf wurde die Röhre wieder herausgenommen und der übrige Raum der Glocke mit der zu versuchenden Gasart aus einer calibrirten Glocke gefüllt und der Stand des Wassers wieder bemerkt. Dem Raume zwischen den beiden Wasserständen entspricht sodann die Quantität des eingelassenen Gases.

1. In die erste Glocke wurden den 1. Juli 1808 66 Cubikzolle atmosphärische Luft eingelassen und um 11 Uhr in die Glocke, die an einen von der Sonne nicht beschienenen Platz gestellt wurde, folgende Pflanzen gebracht: a) eine blassrothe b) eine rosenrothe *Rosa centifolia* c) *Lychnis flos cuculi* d) *Statice armeria* e) *Campanula persicifolia*. Bis zum 2. Juli Abends war keine Veränderung an den Pflanzen zu bemerken. Den 3. Juli Morgens 9 Uhr waren die Corollen eines Zweigs von *Campanula persicifolia* ganz farblos geworden, während die eines andern Zweigs noch ein vollkommen frisches Ansehen hatten; einzelne Petala der *Lychnis flos cuculi* fingen an zu welken. Es hatte eine ziemlich bedeutende Absorption von Luft stattgefunden, so dass das Wasser um mehrere Linien in der Glocke gestiegen war. Den 4. Juli war die Blume von *Lychnis* welker geworden, die Knospen der *Lychnis* und der Rosen aber schienen sich weiter zu entwickeln. Am 5. Juli fingen die Blumen der *Campanula* an, an den Spitzen der Einschnitte farblos und durchscheinend zu werden. Am 6. schienen die Blütenknospen der *Lychnis* sich nicht weiter entwickelt zu haben, wohl aber die Rosenknospe. Sämmtliche Blumen hatten noch ein ziemlich frisches Ansehen, nur waren die Corollen der *Campanula* grossentheils durchscheinend geworden. Den 9. schienen die *Lychnis*knospen zu verderben, sowie auch die Rosenknospen; den 11. fingen auch die Blätter an zu welken; den 13. waren die Pflanzen alle verwelkt, nur einzelne Blätter, die zum Theil mit Wasser bedeckt waren, hatten ihre grüne Farbe noch erhalten. Den 15. nahm ich die Pflanzen aus der Glocke heraus, indem das Wasser in der Glocke seit einigen Tagen unter seinen ursprünglichen Stand herabgedrückt war. Es mag diess theils durch die grössere Ausdehnung der Luft in der Glocke in Folge der eingetretenen heisseren Witterung, theils durch die Entwicklung von Gasarten aus den zu faulen beginnenden Pflanzen veranlasst worden sein. Letztere verbreiteten bei dem Herausnehmen einen fauligten Geruch und hatten

das Ansehen, wie wenn sie mit heissem Wasser übergossen worden wären, und waren selbst noch blässer, als die in der theilweise mit Arsenikwasserstoffgas gefüllten Glocke gestandenen Pflanzen.

2. Die zweite Glocke wurde zu gleicher Zeit gefüllt mit 120 Cubikzoll atmosphärischer Luft und 30 Cubikzoll Wasserstoffgas, also im Verhältniss von 1 : 4 des letzteren zu ersterer.

Die in die Glocke gebrachten Pflanzen waren: a) eine weisse b) blassrothe c) rosenrothe d) purpurrothe e) hochrothe f) gelbe Rose g) *Calendula officinalis* h) *Campanula persicifolia* i) *Statice armeria* k) *Clematis viticella*. Nach 3 Stunden keine Veränderung, nur die Blattläuse hatten ihren Sitz am pedunculus der Rosen grossentheils verlassen, ohne übrigens sonst afficirt zu scheinen. Den 2. Juli Morgens 6 Uhr war die weisse Rose a) abgefallen, was nicht gerade der Einwirkung des Gases zuzuschreiben war, die übrigen Pflanzen noch frisch und eine Rosenknospe hatte sich entfaltet. Nachmittags 5 Uhr war eine Blume der *Campanula persicifolia* entfärbt und den 3. Morgens war diese Entfärbung auch bei den übrigen *Campanulablumen* eingetreten, die blassrothe Rose abgefallen, die übrigen Rosen, sowie die *Statice* und *Clematis* noch frisch, die *Calendula* dem Verwelken nahe. Die Absorption von Luft nicht bedeutend. — Den 4. sämmtliche Rosen abgefallen, die Blumenblätter aber nicht viel entfärbt, die *Campanulablumen* farblos, die *Clematis* noch nicht angegriffen. Die Blätter der verschiedenen Pflanzen zeigten den 5. hie und da braune Flecken, welche in den folgenden Tagen an Umfang und Zahl zunahmen und waren bis zum 13. überhaupt missfarbig und auch die *Clematisblumen* blässer geworden. Das Wasser war bis auf seinen früheren Standpunkt gefallen, was wohl der Entwicklung von Gas aus den faulenden Pflanzen zuzuschreiben ist, die beim Herausnehmen einen fauligten Geruch verbreiteten.

3. Die 3. Glocke wurde gleichfalls den 1. Juli mit 140 Cubikzoll atmosphärischer Luft und 35 Cubikzoll Arsenikwasserstoffgas = 4 : 1 gefüllt und in dieselbe 9 Rosen (a—i), welche in Farbe eben so viele Gradationen vom Weissen bis zum tiefen Dunkelroth darstellten, sowie k) eine gefüllte gelbe Rose und l) *Calendula officinalis* gebracht, von blauen Blumen m) *Campanula persicifolia* und n) *Clematis viticella*. Nach 1 Stunde schienen die Blattläuse an den Blumenstielen der Rosen schon todt zu sein. Um 1 Uhr waren einige Blumenblätter der blassrothen Rose, welche durch den Strom des in die Glocke eingelassenen Arsenikwasserstoffgases zunächst getroffen worden war, stellenweise verdorben und um

2 Uhr schienen auch die weisse Rose und die dunkler gefärbten Rosenknospen gelitten zu haben, um 4 Uhr hatte sich die blassrothe Rose gesenkt und war beinahe welk, die Rosen der nächsten Farbestufen c und d waren ganz blass geworden und e fing an blass zu werden, f bis k waren noch ziemlich unverändert, aber die hervorstehenden Petala der Knospen hatten sich schon ganz entfärbt, ebenso die Blumen der Statice. Die Blumenblätter der Clematis hatten eine schmutzig blaugraue Farbe angenommen. Die Blätter schienen verhältnissweise noch wenig angegriffen, nur einzelne zeigten unregelmässige gelbe und braune Flecken, selten in der Nähe der Hauptrippe. Bis 8^{1/2} Uhr hatten die Veränderungen merklich zugenommen, nur die Calendula und Campanula waren scheinbar noch unversehrt. Den 2. Juli Morgens 6 Uhr schien die Rose von gewöhnlicher rosenrother Farbe und die gelbe Rose noch weniger angegriffen, als die dunkelrothe, deren Farbe matt geworden war, die Kelche und Blätter zum Theil fleckigt und schmutzigbraun, wie bei den in Ag. gestellten Pflanzen. Die Calendula war wie zusammengesunken, die Campanula schien noch wenig verletzt und erst Nachmittags 3 Uhr hatten die Spitzen der Corolle eine gelbe Farbe angenommen, die sich bis 5 Uhr schon weiter ausgebreitet hatte, so dass sie bis zum 3. Morgens die Mitte der Blumen erreichte. Die übrigen Blumen waren verwelkt, ohne abgefallen zu sein, die Blätter und Stengel der Calendula und der Rosen mit helleren Blättern waren hellbraun, die dunkleren Blätter anderer Rosen zum Theil beinahe schwarz, zum Theil mit hellen braunen Flecken besetzt. Die Calendulablume war schlapp, aber ihre Farbe noch wenig verändert. Die Blumenblätter der purpurrothen Rose waren zum Theil blässer geworden. Alle Theile hatten, wie in Folge der Einwirkung von Ag., das Ansehen, wie wenn sie mit heissem Wasser übergossen worden wären. An die Wandungen der Glocke hatte sich der A. metallisch niedergeschlagen und das Wasser war in der Glocke bedeutend gestiegen; doch weniger, als in der mit atmosphärischer Luft gefüllten Glocke. Den 4. war der grösste Theil der Campanulablumen gelb geworden, den 5. waren alle verwelkt und endlich ganz farblos, wie auch die Blumen der Statice. Die Blumen schienen sich jetzt weiter nicht zu verändern, die innere Oberfläche der Glocke war indess noch stärker durch den Niederschlag aus dem Arsenikwasserstoffgas belegt, das Wasser in der Glocke nicht weiter gefallen. Nach dem Herausnehmen der Pflanzen den 15. Juli gaben sie einen nicht fauligten, aber einen widrigen, nicht näher bestimmbaren Geruch von sich. Die ursprüngliche gelbe Farbe der Calendula war nur blässer

und schmutziger geworden, an den dunkler gefärbten Rosen war diese Farbe noch in einzelnen Streifen erhalten; die grünen Theile der Pflanzen hatten meist eine hellbraune Farbe angenommen, die bei einigen jedoch dunkler und fast schwarz geworden war; nur die unter Wasser gebliebenen grünen Theile des Stengels und der Blätter hatten ihre Farbe ziemlich erhalten. An der Flamme des Lichtes gaben die Blumenblätter nur wenig, doch deutlich genug, noch deutlicher die Kelchtheile und der dunkel gefärbte Theil des Stamms, am deutlichsten die Blätter den Knoblauchgeruch zu erkennen, es liess sich jedoch nicht entscheiden, ob dieser von dem auf die Oberfläche der Pflanzen niedergeschlagenen oder in sie aufgenommenen A. herrührte. Die auffallende Erscheinung, dass keine der Blumen abgefallen war, scheint darauf hinzudeuten, dass die Einwirkung des A. in Gasform zu rasch auf die gesammte Oberfläche der Pflanzen erfolgte, als dass sie von einem einzelnen Theile aus auf die übrigen mittelst der Saftbewegung sich ausgebreitet hätte, welche vielmehr in kurzer Zeit in Folge der allgemein verbreiteten Wirkung des Gifts aufgehört zu haben schien, wodurch denn auch das verhältnissweise sehr baldige Absterben sämmtlicher Theile der Pflanzen und das Stillestehen jeder weiteren Entwicklung sich erklären dürfte. ¹⁾

4. Um zu prüfen, ob durch die Pflanzen, welche im vorigen Versuche in die mit Arsenikwasserstoffgas und atmosphärischer Luft im Verhältniss von 1 : 4 gefüllte Glocke gebracht worden waren, die tödtliche Wirkung erschöpft oder merklich geschwächt worden sei, und ob vielleicht das Einsetzen der Pflanzen am Abend nicht wie am Morgen in dem ersten Versuche, auf die Vermuthung einer Verschiedenheit der Wirkung führen könnte, wurden in dieselbe Glocke den 15. Juli Nachmittags 5 Uhr nur 3—4 Cubikzolle frischen Arsenikwasserstoffgases eingelassen und dann a) ein Zweig von *Pinus picea* b) ein Zweig von *P. laryx* c) ein Zweig von *Cotyledon orbiculare* d) 2 Stammglieder von *Cactus opuntia* e) eine gewöhnliche Gartenrose f) ein Blüthenzweig von *Tradescantia discolor* und g) von *Delphinium elatum* zu näherer Vergleichung mit dem Erfolge in dem vorigen Versuche gebracht. — Den 16. Morgens noch keine Veränderung, als dass der obere jüngere

¹⁾ Für diese Erklärung der schnellen Einwirkung des Arsenikwasserstoffgases dürften auch die neueren Untersuchungen Ungers anzuführen sein, dass nämlich der Luftgehalt der Blätter zu 21 Pc. oder nahezu $\frac{1}{4}$ ihres Volumens anzunehmen sei. Liebig, Jahresberichte, 1854, pag. 643.

Theil des Zweigs von *Pinus laryx* bräunlichgelb geworden war. Den 18. schien der Zweig von *P. picea* und von *Cactus opuntia*, sowie die Rose noch wenig gelitten zu haben; der jüngere Theil des Zweigs und auch die Blätter des untern Theils von *P. laryx* hatten eine bräunliche Farbe angenommen, an dem Zweige des Cotyledon waren die 6 obern Blätter an ihrem Rande und in einzelnen Streifen gegen die Mitte hin missfarbig geworden, die Blumen von *Delphinium* und das obere jüngere Gelenk von *Cactus* angegriffen. Den 19. waren diese Veränderungen weiter geschritten, die Gartenrose welk und etwas missfarbig. Den 21. letztere, sowie die Blätter von Cotyledon ganz missfarbig, die Zweige von *Pinus picea* und *P. laryx* deutlich angegriffen. Den 22. auch das 7. Blatt des Cotyledonzweigs ganz missfarbig und schlapp, den 24. der obere Theil herabhängend und das 7. und 8. untere Blatt verdorben, das obere Gelenk vom *Cactus* ganz gerunzelt, das untere bloss missfarbig. Die Gartenrose noch nicht sehr verfärbt, auch den 1. August noch nicht, als schon das obere Gelenk von *Cactus* in Fäulniss überzugehen schien. Den 6. August die Missfärbung der Blume von *Tradescantia* deutlich, die blaue Farbe der Blumen von *Delphinium* blässer geworden. Bei dem Herausnehmen der Pflanzen war ein dumpfer und etwas scharfer, den Kopf einnehmender Geruch bemerklich.

5. Da nicht gerade anzunehmen war, dass die aus Arsenikwasserstoffgas und atmosphärischer Luft im Verhältniss von 1:4 gemischte Luft einer Glocke, welche früher zu dem nachher zu beschreibenden Versuche über den Einfluss des Arsenikwasserstoffgases auf die Keimung von Samen gedient hatte, in Folge davon unwirksam geworden sein sollte und die wiederholte Bereitung von Arsenikwasserstoffgas nicht unternommen werden konnte, so wurde unter die mit dieser gemischten und schon gebrauchten Luft gefüllte Glocke den 15. Juli Morgens 10 Uhr a) eine rosenrothe *Centifolie* mit einer Knospe, ein Blatt tragend, gleichsam als *Toxicoscop* eingebracht, ferner b) ein vorjähriger, mit Nadeln besetzter Zweig von *Pinus picea* mit dem diessjährigen jungen Triebe, c) ein Zweig von *Pinus larix*, der in einem mit neuen Blätterbüscheln besetzten Trieb sich endigte, d) ein Zweig von *P. larix* mit einem Zapfen, e) ein Zweig von *Cotyledon orbiculare*, f) ein Stammgelenk von *Cactus opuntia*, g) *Calendula officinalis*, h) *Tradescantia discolor*, i) *Delphinium elatum*, k) *Allium curinatum*, das an der Spitze kleine Zwiebeln und zwischen ihnen gestielte unfruchtbare Blumen trug. Bis zum Abende liess sich keine Veränderung erkennen. Den 16. Morgens war nur das obere Ende des Zweigs von *Pinus*

larix und Cactus braungrünlich gefärbt. Den 17. konnte ich die Pflanzen nicht beobachten. Den 18. fand ich die Rose und ihre Knospe strichweise gebleicht und die Farbe beider bis zum 24. schmutzigweiss geworden, den jüngeren Trieb von Pinus larix hellbräunlich. Von den Blumenblättern des Delphinium elatum das obere das Nectarium umhüllende schon ganz gebräunt, während die blaue Farbe der übrigen Blume noch nicht verändert schien. Die Petala der beim Einbringen unter die Glocke offenen Blumen von Allium curinatum hatten sich gekräuselt und die Blumenstiele gesenkt, die übrigen noch geschlossenen Blumen hatten sich nicht weiter entwickelt, waren aber bis zum 24. Juli mit den kleinen Zwiebeln und dem Stengel missfarbig geworden, die Blumen des Delphinium noch zum Theil blau. Die ausser dem Wasser des Glases befindlichen grünen Theile von Pinus picea, P. larix und Tradescantia waren missfarbig und mehr oder weniger welk, die unter dem Wasser gebliebenen hatten ihre grüne Farbe erhalten, als ich den 26. August die Pflanzen aus der Glocke nahm.

6. Den 15. Juli Abends 5 Uhr wurden in eine andere Glocke, die beinahe reines d. h. mit weniger atmosphärischer Luft gemischtes Arsenikwasserstoffgas enthielt, a) eine Gartenrose b) Calendula officinalis c) Delphinium elatum d) 2 Blätter von Cotyledon orbiculare e) ein Gelenk von Cactus opuntia f) ein Zweig von Pinus picea g) ein Zweig von P. larix h) Campanula persicifolia (Variet.: mit weisser Corolle) gebracht. Abends 8¹/₂ Uhr noch keine Veränderung erkennbar, aber des andern Morgens schien der jüngere Theil von P. larix und das Gelenk von Cactus angegriffen, Nachmittags 3 Uhr auch die Rose und die Calendula. Abends 7 Uhr hatten die Veränderungen zugenommen, die grünen Theile der Pinusarten und die Kelche der Campanula waren bräunlich geworden. Den 18. war die innere Oberfläche der Glocke fast überall metallisch belegt, so dass die, die Pflanzen betroffenen Veränderungen nicht genauer beobachtet werden konnten; doch liess sich erkennen, dass die Blumen von Delphinium, zumal die oberen noch nicht ganz geöffneten, gebräunt waren, an den unteren die blaue Farbe sich noch mehr erhalten hatte. Die Rose und Calendula waren bleich und missfarbig. Den 26. August fand ich sämtliche Pflanzen welk, grossentheils metallisch überzogen. Der Geruch der herausgenommenen Pflanzen weniger durchdringend, sie schienen sich übrigens auch zur Fäulniss zu neigen. —

Ich füge diesen Versuchen

Q. einige Versuche über den Einfluss des Arsenikwasserstoffgases auf die Samen von Kresse (*Lepidium sativum*) bei.

1. Zu dem ersten Versuche wurden die Samen in einem gewöhnlichen, etwas Wasser enthaltenden Trinkglase mit einer Glasscheibe während des Durchführens des Glases durch das Wasser der pneumatischen Wanne in eine mit 20 Cubikzoll Arsenikwasserstoffgas und 88 Cubikzoll atmosphärischer Luft gefüllte Glocke den 1. Juli gebracht. Den 3. Juli war die hellbraune Farbe der Samen dunkler, bis zum 9. schwarz geworden; aber es war keine Spur von Keimung auch an den am 15. Juli herausgenommenen Samen, die alle schwarz geworden und mit einem schleimigten Ueberzug umgeben waren.

2. In einem 2. Versuche wurden die Samen in einem mit einer aufgeschliffenen Glasplatte bedeckten Uhrglase mit nur wenig Wasser in die bloß mit Arsenikwasserstoffgas gefüllte Glocke gebracht, so dass das Uhrglas nach Abnahme der bedeckenden Glasplatte auf dem Wasser des Tellers schwamm. Den 3. Juli war das den Teller bedeckende Wasser sowohl, als die Samen braun gefärbt, keine Spur von Keimung. Den 4. war die Wandung der Glocke ganz metallisch überzogen, den 6. Juli das Wasser beinahe schwarz geworden, sowie die Samen, von denen einige in dem Wasser des Tellers schwammen. Sämmtliche Samen fanden sich beim Herausnehmen den 9. Juli mit einem graulichen Schleime überzogen.

3. Etwas abweichend waren die Erscheinungen bei dem 3. Versuche mit reinem Arsenikwasserstoffgas, in welches die Kressesamen, wie zuvor befeuchtet, in einem Uhrglas den 1. Juli gebracht wurden. Wie in den zwei vorhergehenden Versuchen waren sie nach ein paar Stunden etwas aufgequollen, eine natürliche Folge der Befeuchtung; den 3. Juli schienen aber die Samen nicht nur unverdorben, sondern auch anzufangen zu keimen: allein der Keim entwickelte sich nicht weiter, die Nabelspalte war, als die den 9. schwarz gewordenen Samen den 10. herausgenommen wurden, etwas erweitert, aber ohne Spur der Entwicklung der *Ridicula*, die auch, nachdem die Samen, mit Brunnenwasser befeuchtet, der atmosphärischen Luft ausgesetzt wurden, nicht erfolgte. — Ueber die Wirkungen des in neuerer Zeit entdeckten festen Arsenikwasserstoffs (AsH) sind mir nur die wenigen Erfahrungen bekannt, welche Dr. W i e d e r h o l d ¹⁾ gelegentlich an sich selbst machte. Der in die Nase gelangte Staub desselben bewirkte eine leichte Entzündung der Schleimhaut mit Anschwellung der unteren Nasenparthie, und es ist wohl anzunehmen, dass der feste Arsenikwasserstoff innerlich genommen nicht anders als andere Arsenikpräparate wirken würde.

¹⁾ Poggendorfs Annalen 1863, Nr. 4, p. 615.

IX. Einwirkung der Arsenikauflösung auf Samen u. Knollen.

Versuche über die Einwirkung der Ag. auf die Keimung.

Die ersten Versuche, welche, so viel ich weiss, über die Einwirkung des A. auf Pflanzen überhaupt angestellt wurden, betrafen die Einwirkung desselben auf die Samen. A. v. Humboldt ¹⁾ äussert sich darüber im Allgemeinen nach den von ihm im Sommer 1796 angestellten Versuchen, dass die wässerige Solution von A. die vegetabilische Faser so schnell überreize, dass Wasser, in welches nur einige Tropfen jener Solution gemischt sind, in wenigen Minuten alle Keimkraft zerstört. Diese so intensive Wirkung der Ag. auf die Keimkraft der Samen wird bestätigt durch die Versuche von Leuchs, ²⁾ nach welchen höchst verdünnte Auflösungen von A. in Wasser, in welchen die Samen eingeweicht wurden, selbst wenn sie nur $\frac{9}{100,000}$ bis $\frac{27}{10,000,000,000,000}$ Gran A. enthielten, noch einen nachtheiligen Einfluss auf Wicken (*Vicia sativa*) äusserten. (Die eingeweichten Wicken wurden neben andern in blossem Wasser eingeweichten in einzelne Beete in einem ganz finstern Keller gesät.) — Auch Schmidt ³⁾ beobachtete eine nachtheilige Wirkung des A. auf das Keimen der Samen selbst bei einer ausserordentlich grossen (homöopathischen) Verdünnung. Damit stehen die Beobachtungen von Chatin, ⁴⁾ welche er den 6. Jan. 1844 der Pariser Akademie vortragen hat, im Widerspruche. Denselben zu Folge sind von Samen, welche 24 Stunden in einer gesättigten Auflösung von A. eingetaucht gewesen waren, nur sehr wenige noch keimfähig. Verdünnt man dagegen die Auflösung mit dem 2- bis 3 fachen ihres Gewichtes an Wasser, so büssen nur noch sehr wenige Samenkörner ihre Keimfähigkeit ein. ⁵⁾

Es schliessen sich daran die im XVIII. Abschnitt angeführten Erfahrungen über das Einkalken (chaulage) des Saatkorns durch giftige Substanzen, wobei gelegentlich manche Erfahrungen über die unmittelbare Wirkung auf die Keimung gemacht worden sein mögen, welche

¹⁾ Versuche über die gereizte Muskel- und Nerven-Faser. Th. II, pag. 427.

²⁾ Poggendorfs Annalen Bd. XIV, pag. 499 und Bd. XX, pag. 488.

³⁾ Allgem. botanische Zeitung 1849, Bd. I, pag. 359. Vrgl. Fleischer Beiträge zur Lehre von dem Keimen der Samen der Gewächse. 1851, pag. 55.

⁴⁾ Neue Notizen von Froriep 1845, Nr. 12, pag. 185.

⁵⁾ Nach den Versuchen von O. Stein nehmen die in Wasser gelegten Samenkörner in 24 bis 48 Stunden (wo das Maximum der Wasseraufnahme einzutreten scheint) 22 bis 116 P. C. ihres Gewichtes an Wasser auf (Journal für pract. Chemie,

aber in den uns bekannt gewordenen Schriften darüber nicht speciell mitgetheilt worden sind. Sonderbarer Weise wird indess die Abhaltung des Brands im Getreide durch A. in öconomischen Schriften ohne genügende Grundlage von vergleichenden Erfahrungen und Versuchen behauptet. So bemerkt Marshall ¹⁾, dass man seit 20 und mehr Jahren den Saatweizen nicht mehr wider den Brand mit Kalklauge, sondern mit Wasser, worin durch Kochen A. aufgelöst worden, einweiche, und man versichert, ebensowenig Brand als Unglück vom A. bemerkt zu haben, auch der Sämann habe nie Schaden davon gehabt; gleichwohl wagt der Verfasser nicht, das Mittel, dessen Wirkung gegen den Brand er betheuert, allgemein zu empfehlen. Die Ergebnisse der Versuche, welche ich im Juni und Juli 1807 anstellte, sind folgende.

1. Von 25 Samen von *Vicia sativa* (Wicke), welche ich den 15. Juni 11 Uhr mit blosem dest. Wasser befeuchtete, hatten den 17. 5 gekeimt und bis zum 21. weitere 4, also im Ganzen 9; die übrigen keimten nicht, wahrscheinlich weil die Samen unter dem Wasser eine ihrer Keimung selbst nachtheilige Erweichung ihrer Substanz erlitten hatten. Den 25. fand ich in der Flüssigkeit viele lebende Infusorien.

2. Diess war nicht der Fall in dem 2. Versuche mit einer gleichen Anzahl Wicken, welche mit Ag. (1 : 16) übergossen worden waren, ohnerachtet sie in den folgenden Tagen blos mit dest. Wasser befeuchtet wurden. Nur an einem Samen hatte das Würzelchen die äussere Hülle des Samens am 5. Tage erhoben, jedoch ohne dass es

LXIII, 49. Pharmac. Centralblatt 1854, 825. Liebig Jahrbücher 1854, p. 644). Man könnte darnach die Unschädlichkeit oder den geringeren Nachtheil giftiger Substanzen auf die Keimung der Samen, wenn er wirklich beobachtet werden sollte, einigermassen dadurch erklären, dass die äussere Umhüllung des Samens gleichsam als ein Filtrum für die den Samen umgebende Flüssigkeit oder als endosmotische Zwischenwand diene, durch welche blos das reine Wasser hindurchgehe. Es ist diess jedoch in den meisten Fällen um so weniger anzunehmen, als die nächste Wirkung auf die weniger geschützte Narbe des Samens gerichtet sein dürfte und daher auch eine sehr kleine Quantität von A. schon ihre nachtheilige Wirkung auf die Keimung der Samen zu Folge der meisten Erfahrungen äussert. Es dürfte sich aus dieser vorzugsweisen Vermittelung der Wirkung des A. durch die Narbe der Samen sowohl diese Wirkung so ausserordentlich verdünnter A. auflösungen (nach Leuchs p. 66) als auch die von Davy später im XXII. Abschnitt angeführte Einwirkung der positiven Elektrizität auf die Keimung der Samen eher erklären, welche dagegen in dem Wasser, in das der negative Pol geleitet war, gar nicht keimten.

¹⁾ The rural economy of Yorkshire. London 1788, Gött. gelehrte Anzeigen 1791, Stück 34, pag. 340.

sich weiter entwickelte. Die äussere Haut der Samen, welche schon am 4. Tage bei einigen trocken und runzlich war, liess sich nicht leicht abnehmen, die Farbe der Cotyledonen und des Embryo war etwas bräunlich geworden.

3. Auf gleiche Weise wurden Samen von *Phaseolus vulgaris*, *Cucurbita Pepo*, *Anethum graveoleus*, *Lepidium sativum* den 9. Juli in dest. Wasser und nach 8 Tagen, als schon viele gekeimt hatten, in Gartenerde gebracht, in der mehrere gut fortwuchsen. Von denselben Samen, welche mit Ag. 1:16 übergossen und dann mit dest. Wasser feucht erhalten und am 8. Tage gleichfalls in die Erde gebracht und fort mit dest. Wasser begossen wurden, keimte nicht ein einziger. Ebenso wenig

4. Kressesamen, mit Ag. 1:496 übergossen, und übrigens wie im vorhergehenden Versuche behandelt.

5. Damit stimmt ein Versuch Zellers l. c. pag. 48 an Kressesamen überein.

6. Auf gleiche Weise, wie in dem 3. Versuche, wurden einige Erdmandel (*Cyperus esculentus*) behandelt, ohne dass sich bei ihnen eine Spur von Entwicklung gezeigt hätte.

In dem oben in der Vorrede unter C. angeführten Programme hatte ich mich zugleich auf die Versuche mit verschiedenen Gasarten von Priestley ¹⁾, Ingenhousz ²⁾, Sennebier ³⁾, Sternberg ⁴⁾, Scheele ⁵⁾, Spallanzoni ⁶⁾, Humboldt ⁷⁾, Saussure ⁸⁾, Davy ⁹⁾ bezogen und darnach folgende Stufenfolge der nachtheiligen Einwirkung auf Pflanzen aufgestellt, wenn sie in, mit den betreffenden Gasarten gefüllten Glocken eingeschlossen wurden.

1. Am längsten dauern sie in atmosphärischer Luft aus;

2. weniger lange in reinem Sauerstoffgas; ziemlich gleich nachtheilig scheinen zu wirken

¹⁾ Versuche und Beobachtungen über verschiedene Gegenstände der Luft Th. I, und Versuche und Beobachtungen über verschiedene Theile der Naturlehre Th. I.

²⁾ Versuche mit Pflanzen übersetzt von Scherer, und chemische Schriften übersetzt von Molitor.

³⁾ Ueber den Einfluss des Sonnenlichts auf alle 3 Reiche der Natur.

⁴⁾ Meyer Sammlung von Aufsätzen von einer Gesellschaft botanischer Naturforscher Bd. II.

⁵⁾ Commentarii Acad. Theod. Palat. Tom. V.

⁶⁾ Journal de Physique Tom. V.

⁷⁾ Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen 1794.

⁸⁾ Recherches chimiques sur la vegetation 1804.

⁹⁾ Researches chemical and philosophical chiefly concerning oxide or dephlogisticated nitrons air on respiration. London 1800.

3. Stickgas;
4. Wasserstoffgas und
5. Kohlenoxydgas (oxide de carbone).

Das Sauerstoffgas und Stickgas scheinen hauptsächlich den Pflanzen nachtheilig, welche der grünen Theile beraubt sind. Das Keimen der Samen hemmen sie ebenso, wie

6. das reine kohlen saure Gas,
das selbst nur zu $\frac{1}{12}$ der atmosphärischen Luft beigemischt, die Keimung ebenso verlangsamt, als eine gleiche Quantität von Stickgas oder Wasserstoffgas. Grünenden Pflanzen ist nur das reine kohlen saure Gas tödtlich; aber auch in ziemlicher Menge der atmosphärischen Luft beigemischt ist es weniger nachtheilig, und eine kleine Quantität eher günstig, ja nothwendig.

7. Mit Salpetergas oder Stickoxydgas (Nitrons oxide) stellte Davy nur einen Versuch an einer Mentha an, die ebenso wie eine mit Wasserstoffgas umgebene Mentha am fünften Tage zu Grunde gieng, während eine andere in kohlen saurem Gas schon am dritten Tage starb.

8. Am nachtheiligsten scheint somit das Arsenikwasserstoffgas nach den voranstehenden Versuchen. Es haben indess die Erfahrungen über die Einwirkung der verschiedenen Gasarten auf Pflanzen eine bedeutendere Erweiterung und ein practisches polizeiliches und gerichtliches Interesse erhalten, indem insbesondere die Nachteile der bei verschiedenen Fabricationen entwickelten Gasarten, des schwefligsauren-, des Schwefelwasserstoff-, des salzsauren Gases, des Leuchtgases u. s. w. auf die Vegetation durch eine Reihe von Versuchen namentlich von Turner und Christison¹⁾ und die von Wolff l. c. pag. 474 angeführten Untersuchungen erläutert worden sind, auf welche Zusammenstellung ich mich daher beziehe und hier noch der, zur Ergänzung der Versuche von Turner und Christison, von John und Livingston angestellten Versuche erwähne, welche sie in den *Transact. of the botanical Society* Vol. VI. Pars. 3. p. 380 bekannt gemacht haben, wovon die *Annales des Sciences natur.* 4. Serie 1860, p. 297 einen Auszug enthalten.

Zunächst schien es mir von Interesse,

¹⁾ Ueber die Wirkungen der giftigen Gase auf Pflanzen. *Edinburgh Journal of Sciences*. Vol. VIII, pag. 140 und daraus in *Poggendorfs Annalen* Bd. XIV, Heft 2, pag. 239. — *Frobiep Notizen* 1828, Bd. XX, pag. 212. *Medic. chirurg. Zeitung* 1828, Nr. 34, pag. 141. -- *Brandes Archiv* XXV, pag. 221.

X. Den Einfluss des A. auf die einzelnen Pflanzen und die einzelnen Theilen derselben eigenthümlichen Bewegungserscheinungen

zu untersuchen. Dabei bot sich

A. als die einfachste die Bewegung der Schuppen der *Carlina acaulis* dar, die sich zwar auch nach dem Absterben der Pflanze in Folge der Einwirkung von Feuchtigkeit zeigt, wobei aber immerhin zweifelhaft bleibt, ob nicht die Einwirkung des A. auf die lebende Pflanze einen Einfluss in dieser Beziehung äussere. Es wurden deshalb den 20. August mehrere Stengel der *Carlina acaulis* in Ag. gestellt. Sie starben nach ein Paar Tagen ab, wie die andern in Ag. gestellten Pflanzen, indem Stengel und Blätter eine braune Farbe annahmen; allein die hygroskopische Eigenschaft hatte sich auch nach mehreren Monaten unverändert erhalten und es erwies sich dadurch auf allen Fall diese Bewegung als eine vorzugsweise wenigstens physicalische, wenn sie auch vielleicht während des Lebens der Pflanze rascher eintreten mag.

B. Anders verhält sich diess bei den Ranken (Cirrus), deren Function ebenso wie die Richtung der einer Anheftung zustrebenden Zweige z. B. bei *Bignonia radicans* als eine eigenthümliche Lebenserscheinung¹⁾ bei den betreffenden Pflanzen anzusehen ist, sofern sie jedenfalls auf eigenthümliche Weise den Anheftungsort ergreifen oder sich ihm anschliessen, sobald sie ihn erreicht haben, oder wie bei *Tamus elephantipes* ihn wenigstens umfassen, sobald sie so weit mit dem um sich selbst windenden vorderen Theil ihrer Aeste gelangt sind. Diese Erscheinung kündigt sich auch schon dadurch als eine eigenthümliche an, dass einzelne Ranken oder rankende Pflanzen links oder rechts sich drehen oder winden.²⁾

Wie wenig manchen Pflanzen, welche zu den rankenden gezählt werden, ein Streben nach einer Stütze zukomme, wenn sie diese gleich damit in Berührung gebracht ergreifen, ist am auffallendsten an *Tamus elephantipes* nachzuweisen. Senkt man nämlich rings um den Wurzelstock mehrere Stäbe in geeigneter Ent-

¹⁾ Gegen die Annahme eines gewissen Grads von Empfindung und Vorstellung (sensation and perception) erklärt sich (Philosophical Transactions 1812, P. 1. pag. 314) auch Knight on the Motions of the Tendrils of Plants, die freilich bei der Annahme einer Seele bei den Pflanzen keine Schwierigkeit hätte.

²⁾ Ueber das Winden der Pflanzen von Dr. Palm. Beantwortung der 1826 von der Tübinger Fakultät gestellten Preisfrage. Gekrönte (als Dissertation erschienene) Abhandlung, pag. 28.

fernung von einander in die Erde des Stockscherbens, so ergreifen weder der Hauptstamm noch die horizontal von ihm ausgehenden Aeste die ihnen zunächst stehenden Stäbe, sie wachsen vielmehr dicht an diesen vorbei, indem sie allmählig dünner werden und ihre Spitzen sich hakenförmig krümmen. Trifft dieser Haken einen ihm zur rechten oder linken Seite befindlichen Stab, so wird er diesen ergreifen und sich nach der einen oder andern Seite um ihn winden. Dies gelingt freilich im Naturzustande in der Umgebung von andern Pflanzen sehr leicht, weil Stamm und Aeste sich bedeutend verlängern, gegen die Spitze sehr dünn werden, und somit leicht von Luft bewegt sich mit ihrer hakenförmigen Spitze an andere Gegenstände anhängen werden. Mehr oder weniger deutlich lässt sich dieser Hergang auch bei andern rankenden und sich windenden Pflanzen erkennen, und wenn das Anhängen und Winden um andere Gegenstände bei vielen durch die eigenthümliche Conformation ihrer Ranken mehr erleichtert ist, so ist das Ranken und Winden selbst doch am Ende als eine Wachsthumsbewegung anzusehen, welche bei den mit Ranken versehenen Gewächsen zu der Erscheinung des Rankens oder Windens führt, ohne dass diese Erscheinungen als gewissermassen gesonderte Lebenserscheinungen aufträten. Hugo v. Mohl¹⁾ stellte darüber folgende Versuche an, welche ich hier wörtlich anführe.

1) „Ich bestrich fünf Ranken von *Passiflora caerulea* ihrer ganzen Länge nach mit einer concentrirten Ag. Sie bog sich darauf die Unterfläche nach innen zusammen.

2) Bei andern, an welchen ich nur eine kleine Stelle benetzt hatte, bog sich nur diese. Es zeigten sich also ganz dieselben Erscheinungen, wie auf Anwendung von Opiumauflösung oder Salpetersäure. Der A. wirkte offenbar nur als Reiz, ohne die Reizbarkeit der Ranken zu zerstören, denn die Ranken streckten sich wieder gerade und wanden sich dann theils frei, theils um Stützen, die ich ihnen gegeben hatte, zusammen; wahrscheinlich äusserte der A. einen zerstörenden Einfluss auf das Leben der Ranke desswegen nicht, weil die aufgestrichene Auflösung schnell vertrocknete. Nie konnte ich bemerken, dass die Ranken durch die Anwendung des A. steifer würden, als sie vorher waren, eine Erscheinung, welche Macaire-Prinsep²⁾ an den Pflanzen auf Anwendung von A. beob-

¹⁾ Ueber den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen. Eine gekrönte Preisschrift. Tübingen 1827, pag. 68.

²⁾ In der von Roget mitgetheilten Abhandlung von M. Prinsep on the Direction assumed by Plants in den Philos. Transact. 1808, P. 1, pag. 256, bemerkt

achtet hat, so dass die Staubfäden von *Berberis* nicht mehr, ohne zu brechen, gebogen werden konnten und welche er einer Art vegetabilischer Entzündung (*inflammation végétale*) zuschreibt.

3) Ein abgeschnittener Zweig von *Pisum sativum* in eine kalt bereitete Ag., bei deren Bereitung ein Ueberschuss von A. angewendet wurde, gestellt, starb in wenigen Stunden ab, wurde gelb und welk (was auch Jäger als Folge von A.-vergiftung angibt, ohne des Steifwerdens der Pflanzen zu erwähnen), ohne dass sich vorher an seinen Ränken eine Veränderung gezeigt hätte.

4) In eine sehr verdünnte Ag. stellte ich einen abgeschnittenen Zweig von *Lathyrus odoratus*, nach 10 Stunden war derselbe seines Lebens vollkommen beraubt. Der obere Theil hing welk und schlapp herab, die Ranken an den Blättern desselben hatten sich nicht zusammengerollt. Die Ranken, sowie die Blätter und der ganze Stengel waren ebenfalls, obgleich noch grün, viel weicher als die der lebenden Pflanze, und ohne alle Elasticität; ich hatte diesen Zweig, so lange er in der Auflösuug stand, von Zeit zu Zeit untersucht, fand aber nie eine Spur von vermehrter Steifigkeit.

5) Ebenso wurden Ranken von *Passiflora caerulea*, die ich in die Ag. stellte, in wenigen Stunden welk, ohne vorher steif geworden zu sein.“

Diese Versuche zeigen, schliesst H. v. Mohl, aufs deutlichste, dass die Berührung eines fremden Körpers dynamisch, durch Erregung ihrer Reizbarkeit, die Zusammenziehung der Ranke veranlasse, und widerlegt Knight l. c. p. 213, welcher glaubt, der äusserliche Druck (*pressure*) treibe die Säfte von der berührten Stelle weg auf die entgegengesetzte Seite, welche sich nun ausdehne und so das Winden veranlasse. Spätere Erfahrungen von Macaire-Prinsep lassen nur einen geringen Einfluss verschiedener dem Leben der Pflanze selbst nachtheiligen Stoffe, Auflösung von Ammoniac, mineralischen Säuren, Sublimat, Blausäure in Wasser auf die Ranken oder windenden Pflanzen erkennen, welche der sonstigen Wirkung derselben oder dem Absterben der betreffenden Organe oder der ganzen Pflanze vorausgingen. Es lässt sich daher nicht wohl annehmen, dass die Einwirkung des A. auf das Ranken oder Winden der Pflanzen oder einzelner Organe derselben von dieser allgemeinen Wirkung des A. auf das Leben des einzelnen Organs oder der ganzen Pflanze getrennt auftreten werde.

indess M. Prinsep, dass eine Sublimatauflösung die Ranken von *Tamus communis* nur wenig zu erregen scheine; denn nach wenigen Stunden welke die Ranke und sterbe.

XI. Einfluss des A. auf den der Pflanze oder einzelnen Theilen zukommenden

A. Geruch. Dieser hängt, wie es scheint, theils von der eigenthümlichen Säftebeschaffenheit, namentlich dem in ihnen enthaltenen ätherischen Oele ab, theils hängt er mit den Lebenserscheinungen zusammen, welche insbesondere die Entwicklung der Blume und die Föecundation begleiten. Er erscheint also theils als materielle Eigenschaft, theils wahrscheinlich in vielen Fällen als eine dynamische, die Function einzelner Organe begleitende Eigenthümlichkeit, und die Wirkung des Gifts könnte sich daher nach diesen beiden Seiten kundgeben, als eine materielle vorzugsweise chemische, theils als eine mehr dynamische. Die materielle Wirkung ist in vielen Fällen nicht gerade durch die chemische Veränderung der Säfte der Pflanze durch den A. erklärbar, und sie findet ebendesshalb auch in manchen Fällen nicht statt, sofern, wie aus mehreren der oben angeführten Versuche erhellt, der Geruch der Rosen mit oder nach dem Absterben des Stengels in einigen Fällen nicht ganz verloren ging. Es ist aber in der Fortdauer des eigenthümlichen Geruchs so wenig als in dem Aufhören desselben der Mangel oder das Vorhandensein einer dynamischen Wirkung nachweisbar, sofern eine Einwirkung auf die Function der Organe wie des Befruchtungsprocesses nicht nachweisbar ist, indem dieser ebenso, wie die übrigen Functionen der verschiedenen Organe mit der materiellen Veränderung derselben in Folge der Einwirkung des Gifts aufhören dürfte. Da diese indess nur allmählich sich den einzelnen Organen mittheilt, so könnte möglicherweise die Function der Blüthenorgane noch fort dauern, wenn auch schon die unterhalb der Blume befindlichen Organe abgestorben wären, indem diese ebendamt aufhören könnten, die giftige Wirkung weiter zu leiten. Eine dynamische Wirkung auf die Blume und den während ihrer Entwicklung und namentlich während des Föecundationsactes sich entwickelnden Geruch könnte also nur mit Bestimmtheit angenommen werden, wenn dieser sich nicht zeigte, auch wenn noch keine materielle Veränderung an den übrigen Organen und der Blume selbst eingetreten wäre. Eine Aufklärung darüber würde am ehesten vielleicht durch Versuche an solchen blühenden Pflanzen zu erwarten sein, deren Blumen den ihnen eigenthümlichen Geruch überhaupt nur oder wenigstens vorzugsweise und in erhöhtem Grade zu bestimmten Tageszeiten zeigen.

B. Aehnliche Versuche an Pflanzen, welchen zu verschiedenen

Tageszeiten ein verschiedener Geschmack zukommt, würden vielleicht über eine etwaige dynamische Einwirkung des A. auf den Geschmack Aufschluss gewähren können; bei der Mehrzahl der Pflanzen dürfte die Einwirkung auf den Geschmack lediglich der materiellen Veränderung entsprechen, welche der A. in der Säfte-masse und dem Gewebe der Pflanze in Folge seines tödlichen Einflusses hervorgebracht hat, und welche wahrscheinlich nicht wesentlich von der Veränderung des Geschmacks derselben Pflanzen verschieden ist, welche ihr Absterben überhaupt begleitet. Einige Abweichung davon liesse sich nach der Beobachtung erwarten, dass die durch A. getödteten Pflanzen häufig das Ansehen haben, wie wenn sie mit siedendem Wasser gebrüht worden wären. Bestimmte Erfahrungen über dieses Verhältniss des A. zum Geschmack der Pflanzen sind mir übrigens nicht bekannt; zu beachten würde dabei jedoch sein, dass eine wenn auch noch so kleine materielle Beimischung von A. unmittelbar die Geschmacksempfindung modificiren könnte, welche die von A. getödteten Pflanzen veranlassen würden.¹⁾

Bis jetzt sind meines Wissens keine Beobachtungen über den Einfluss des A. auf einzelne Secretionen, namentlich der Blumen, gemacht worden, in welchen z. B. die Absonderung des Honigsafts wohl ebensogut durch die Einwirkung des A. auf die Pflanze beschleunigt als verlangsamt und zum Stillstand gebracht werden könnte. Letzteres ist eher wahrscheinlich, wenn auch bis jetzt bei dem natürlichen oder durch zufällige Umstände herbeigeführten Absterben der Pflanze oder der Blume eine solche Beschleunigung der Honigabsonderung nicht bemerkt wurde.

C. Ebenso wenig finde ich unter den Umständen, welche auf die Wärmeproduction in den Blumen von Einfluss sind, der Einwirkung der Gifte erwähnt. Versuche darüber dürften indess um so mehr Interesse gewähren, als die Wärmeproduction wenigstens zum Theil mit der Fructification in einiger Beziehung zu stehen scheint und jedenfalls eine Lebenserscheinung ist, deren Steigerung

¹⁾ Es wäre eine solche Veränderung des Geschmacks auch durch eine sehr kleine Beimischung von A. nicht unerwartet, und wären in dieser Beziehung Versuche an Pflanzen anzustellen, welche zu verschiedenen Tageszeiten einen verschiedenen Geschmack zeigen. Es liesse sich ein Resultat eher erwarten, da eine verhältnissweise sehr unbedeutende Quantität von A. schon die Eigenschaften von Metallgemischen wesentlich zu verändern vermag und nach den oben angeführten Erfahrungen eine homöopathisch verdünnte Ag. die Keimung von Samen hemmt und nach homöopathischen Voraussetzungen die Wirksamkeit sogar im Verhältnisse der zunehmenden Verdünnung wächst.

oder Verminderung nach Analogie der Wärmeproduction bei den Thieren durch äussere Einflüsse veranlasst werden könnte, welche das Leben der ganzen Pflanze oder der Blume erhöhen oder bedrohen. Es sind indess in den mir über die Wärmeproduction in der Blume bekannten Schriften, namentlich von Gärtner¹⁾, sowie in der von Dr. Rob. Caspar²⁾ bekannt gemachten Erfahrungen über die Wärmeentwicklung der *Victoria regia*, wobei auch auf Erfahrungen an andern Pflanzen Rücksicht genommen ist, keine Beobachtungen über einen etwaigen Einfluss von Giften auf die Wärmeproduction mitgetheilt.

D. Ebensowenig sind mir specielle Untersuchungen über die Einwirkung von Giften auf die Wach- und Schlafbewegungen der verschiedenen Organe von Pflanzen bekannt, die als gesondert von den übrigen Wirkungen dieses Giftes auf die Pflanze hervorzuheben wäre.

Um so mehr hat

XII. Die Einwirkung der Gifte auf die Reizbarkeit einzelner Pflanzen und einzelner Organe derselben

die Aufmerksamkeit der Naturforscher erregt und es ist in dieser Beziehung zunächst die Angabe Girtanner's³⁾ anzuführen, welcher zu Folge die Reizbarkeit der Pflanzen, wie des *Hedysarum gyranis*, welche dieselbe verloren zu haben schienen, durch A. so wie auch durch Opium und Alcohol erregt worden sei. Dieser Angabe stehen die folgenden Versuche entgegen und es mögen zuerst die Versuche über die Einwirkung des A.

a. auf die Reizbarkeit der Staubfäden von *Berberis vulgaris* angeführt werden, bei welchen Göppert Auflösungen von metallischen Salzen, namentlich arseniger Säure und Arseniksäure angewandt hat.⁴⁾ Er fand

1. dass die Auflösungen metallischer Salze mehr oder weniger schnell von den Blüthenästen der Pflanzen, welche er in die Auflösungen jener Salze stellte, aufgenommen werden, und sodann in

¹⁾ Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane der vollkommeneren Gewächse. Stuttg. 1844, pag. 154.

²⁾ Bonplandia 1855. Nr. 13 und 14, pag. 178.

³⁾ Grens Journal der Physik. III. Bd., p. 537, wobei jedoch zu bemerken ist, dass die Bewegungen des *Hedysarum* nicht mit denen der sensiblen Pflanzen in Parallele gestellt werden können.

⁴⁾ Linnaea Bd. III, Heft 3, pag. 244.

den Blüten die Reizbarkeit vernichtet werde und zwar der Zeit nach in folgendem Verhältnisse.

2. Wenn eine Auflösung von Arseniksäure (ij Grane in 3ij Wasser) in die Blüten gebracht wurde, so war schon nach vier Stunden, bei Anwendung

3. von arseniger Säure (1 : 300) nach 6 Stunden die Reizbarkeit der Staubfäden verloren.

4. Macaire-Prinsep ¹⁾ stellte Zweige von *Berberis vulgaris* in Auflösungen von A. oxyd und A. saurem Kali. Nach 3 Stunden hatten die Staubfäden ihre Contractilität verloren, zugleich waren sie starr, nach rückwärts gezogen, hart und konnten nicht anders von ihrer Stelle bewegt werden, als wenn man sie ausriess. Sie schienen sich (wenn man sich des Ausdrucks bedienen darf) in dem Zustande einer Irritation oder vegetabilischer Entzündung zu befinden.

Die meisten Versuche über die Einwirkung verschiedener mechanischer oder chemischer Reize sind an Mimosen, namentlich *Mimosa pudica* angestellt worden, welche auch Fee ²⁾ an die Spitze der Reihe reizbarer Pflanzen stellt, deren Bewegungen durch Brücke ³⁾ in neuerer Zeit genauer untersucht worden sind. Ich führe zuerst die von Macaire-Prinsep ⁴⁾ mit Auflösung von A. oxyd und A. saurem Kali angestellten Versuche an.

5. Macaire-Prinsep bemerkt zunächst im Allgemeinen, dass die Wirkung dieser A. präparate mit der des Quecksilbersublimats übereinkomme und ich führe daher hier die mit letzterem angestellten Versuche an.

1. Wenn man ein Blatt der *Mimosa pudica* abschneidet und es in eine Auflösung von (Quecksilber) Sublimat ⁵⁾ fallen lässt, so bemerkt man an dem Blatte und an den Blättchen, die sich auf eine unge-

¹⁾ Annales de Chimie und Phys. Sept. 1828, und Froriep's Notizen 1826, Nr. 292, ferner in Archives générales de Medecine. 1829. Janvier. Brandes Archiv des Apothekervereins im nördlichen Deutschland Bd. 28, pag. 327.

²⁾ Mémoires de la Soc. du Museum d'hist. nat. de Strasbourg. Tom. IV, p. 81.

³⁾ Müller's Archiv für Anat. und Physiologie. 1848, Heft 4 und 5, pag. 434.

⁴⁾ Mémoires sur l'influence des poissons sur les plantes, douées de mouvem. excitables im 3. Bande der Mémoires de la Société de Physique & d'histoire naturelle de Genève, pag. 68.

⁵⁾ Ich erlaube mir hiebei auf eine Abhandlung von G. Vrolick: „over merkwaardige verschünselen in planten teweg gebracht door eene oplossing van bitend twick sublimat“ hinzuweisen, da ich sie namentlich von Wolff nicht angeführt finde, um so mehr, als in dieser Abhandlung von Vrolick auch die Literatur über diesen Gegenstand sorgfältig benützt ist.

wöhnliche Weise falten, sehr rasche Zusammenziehungen, aber die Blättchen öffnen sich nicht, wenn man sie auch wiederum in reines Wasser bringt, sondern sie sind starr und unbeweglich, so dass sie der Finger nur schwierig beugen kann.

2. Bringt man in ein Gefäss, welches einen Zweig der Mimosa enthält, etwas Sublimatauflösung, so verderben die Blättchen nach und nach auf eine merkwürdige Weise, schliessen sich alsdann und hängen herab. Wenn die Auflösung schwach ist, so öffnen sie sich den folgenden Tag wieder und besitzen noch Sensibilität, aber sie ziehen sich wieder zusammen, wobei sie sich verdrehen und sind bis zu ihrem Tode starr und ausgestreckt.

Da Macaire-Prinsep nur im Allgemeinen bemerkt, dass die Wirkung der Auflösungen von A. oxyd und A. saurem Kali mit denen des Quecksilbersublimats übereinstimmen, und die Versuche über die Einwirkung jener A. präparate nicht speciell angibt, so führe ich die Versuche, welche ich schon 1807 anstellte, um über die Wirkung des A. auf die Reizbarkeit der Mimosa pudica bestimmtere Aufklärungen zu erhalten, mit genauer Angabe der aufeinander folgenden Erscheinungen an.

1. Den 29. August Nachmittags 4 Uhr legte ich ein abgeschnittenes Blatt mit der unteren Fläche auf die Oberfläche von, in einem gewöhnlichen Trinkglase enthaltenen Brunnenwasser. Die Blättchen hatten sich natürlich in Folge der Erschütterung zusammengelegt und breiteten sich auch an demselben Abende nicht mehr aus, da die Wirkung der Erschütterung bis in die Zeit des eintretenden Schlags fortwirkte. Den 30. August Morgens 6 Uhr fand ich die Blättchen ausgebreitet auf der Fläche des Wassers und den ganzen Tag durch reizbar; ebenso den 31. August. Den 3. September legten sich auf die Berührung einzelner Blättchen mehrere zusammen, als berührt worden waren. Den 6. hatten sich die Blättchen Morgens wieder ausgebreitet und ihre Reizbarkeit war noch ziemlich dieselbe wie am 3. September, doch legten sie sich Abends, auch ohne weiter berührt worden zu sein, früher als gewöhnlich zusammen. Der Schlaf trat also früher ein, doch hatten sie sich auch am 24. September noch Morgens ausgebreitet; auf angebrachte mechanische Reizung bewegten sie sich aber langsamer. Den 28. September hatten sich die einzelnen Pinnae, wie es schien durch Erweichung der Substanz der Gelenke, von einander getrennt, die Blättchen waren ausgebreitet, aber mit Ausnahme einzelner nicht mehr reizbar.

2. Ein anderes Blatt derselben Mimose wurde gleichfalls den 29. August Nachmittags 4 Uhr auf die Oberfläche von beiläufig xii 3

Brunnenwasser gelegt. Den 30. Morgens hatten sich, wie im ersten Versuche, alle Blättchen wieder ausgebreitet. Um nun alle Erschütterung derselben zu vermeiden, goss ich langsam vom Rande des Glases aus, 3j Ag. (1 : 16), die sich wohl allmählig von selbst ziemlich gleichförmig mit dem Wasser vermischte. Das Blatt blieb ausgebreitet und auch reizbar bis Nachmittags 4 Uhr. Die Blättchen hatten sich von selbst etwas genähert, näherten sich aber auf mechanische Reizung nicht weiter. Den 31. August fand ich die meisten Blättchen wieder ausgebreitet, auch waren sie in ihrem Aussehen durchaus nicht verändert, aber sie hatten alle Reizbarkeit verloren, und an den folgenden Tagen war keine Spur von Reizbarkeit mehr bemerkbar. Den 2. Sept. Morgens war das Blatt zwar wieder ausgebreitet, aber entfärbt und abgestorben.

3. Den 26. August Morgens 11 Uhr setzte ich ein abgeschnittenes Blatt mit dem Blattstiele in Ag. (1 : 16). Da nach 25 Minuten die Blättchen sich nicht wieder ausgebreitet hatten, so steckte ich den Blattstiel durch das Loch eines Papiers, womit ich das Glas bedeckt hatte, damit die Blättchen nirgend anstossen konnten, wenn sie etwa sich ausbreiteten. Allein sie breiteten sich nicht mehr vollkommen aus; ich fand sie den 27. Morgens nur halb ausgebreitet und welk, aber nicht entfärbt.

4. a) Zu derselben Zeit setzte ich ein abgeschnittenes Blatt mit dem Blattstiele in ein Glas mit Quellwasser, wobei natürlich die Blättchen in Folge der nicht zu vermeidenden Erschütterung sich zusammenlegten. Nach 25 Minuten hatten sie sich wieder ausgebreitet, schlossen sich aber doch bald wieder. Ich legte nun das ganze Blatt auf die Oberfläche des Wassers und fand den 28. Morgens alle Blättchen ausgebreitet und reizbar.

b) Darauf wurde das Ende des Blattstiels während einer Stunde in Ag. (1 : 16) auf die bei Versuch 3. angegebene Weise gestellt und sodann das ganze Blatt wieder auf die Oberfläche des Quellwassers zurückgebracht, auf der es schwamm. Es breitete sich darauf aus, jedoch sah ich nie wieder alle einzelne Blättchen ausgebreitet und das Blatt fing an abzusterben.

5. Den 26. August Nachmittags 4 Uhr schnitt ich einen Zweig von *Mimosa pudica* ab und setzte ihn mit dem untern Ende in Ag. (1 : 16). In Folge der dabei stattgefundenen Erschütterung hatten sich die Blätter gesenkt und die Blättchen zusammengelegt. Aber nach 10 Minuten waren an 3 Blättern die Blättchen wieder etwas ausgebreitet, legten sich aber 15 Minuten später wieder zusammen und blieben in dieser Lage. Den 27. August konnte ich Morgens

den Zweig nicht beobachten; Abends fand ich ihn von bräunlicher Farbe, die Blätter gesenkt, die einzelnen Blättchen nur halb geschlossen und einwärts gekrümmt. Die gemeinschaftlichen Blattstiele waren braun geworden, aber die Nerven der einzelnen Blättchen nicht entfärbt.

6. Den 28. August Morgens 6 Uhr begoss ich eine in einem Topfe gehaltene Pflanze von *Mimosa pudica* zuerst mit ungefähr 3j Quellwasser und sodann mit 3j destill. Wassers, dem ich 5ij der Ag. (1 : 16) beigemischt hatte, in welcher somit 2 $\frac{1}{2}$ Grane A. enthalten waren. Da die Pflanze nach 7 Stunden nicht angegriffen zu sein schien, so goss ich wieder 3β der Ag. (1 : 16) hinzu und ebenso den 29. Morgens um 6 und 11 Uhr jedesmal ungefähr 5j. Den 30. Morgens fand ich die Blätter ausgebreitet und ganz steif, aber nicht mehr reizbar, ohnerachtet sie noch grün waren, während an den vorhergehenden Tagen einzelne schon etwas gelb gewordene Blätter noch reizbar waren. Den 1. Sept. hatte sogar die übrige Pflanze noch ein frisches Ansehen, die Blattstiele waren noch aufgerichtet und die grüne Farbe noch unverändert; allein den 2. Sept., an welchem freilich auch die kühlere Witterung nachtheilig eingewirkt haben konnte, hatte der grösste Theil des Stamms eine braune Farbe angenommen, die sich Nachmittags bis zur Spitze ausgebreitet hatte, und die Blattstiele fielen ab.

7. Eine Penna eines Blatts einer, in einen Glaskasten vor dem Fenster an der Südseite des Hauses gestellten *Mimosa pudica* wurde den 26. Sept. 1818 in die Ag. (1 : 16) mittelst einer mit einem Häkchen versehenen Glaskugel gesenkt. Am folgenden Tage war sie etwas missfärbig, die übrigen Pennae dieses Blatts breiteten sich auch nicht vollkommen aus, waren aber noch etwas reizbar, den 28. aber nicht mehr, das ganze Blatt wurde missfärbig und vertrocknete zusammt dem Stiele, ohne dass die Reizbarkeit der gegen die Spitze des Zweigs stehenden Blätter gelitten hatte, an welchen sich auch ein neues Blatt entwickelte.

8. Eine einzelne Penna der mit Stacheln und zweifach gefiederten Blättern versehenen *Mimosa cornigera* wurde zu gleicher Zeit mit dem vorigen Versuche in (Ag. 1 : 16) gesenkt, eine andere mehr rückwärts stehende Penna in reines destill. Wasser. Jene Penna war nach 2 Tagen welk und missfärbig, und grossentheils auch die übrigen Pennae dieses Blatts welk geworden. Die Wirkung des Gifts beschränkte sich aber auf dieses Blatt, indem die über und unter ihm stehenden Blätter noch längere Zeit ganz frisch und reizbar blieben.

Aus den bisher angeführten Versuchen ergibt sich, dass die Reizbarkeit der Staubfäden von *Berberis*, sowie der Blätter von *Mi-*

mosen in Folge der Einwirkung von A. früher, jedoch nicht so frühe, als diess in den Versuchen von Miguel ¹⁾ bei den mit narcotischen Substanzen in Berührung gebrachten Blättern der *Mimosa pudica* der Fall war, geschwächt und selbst vernichtet zu werden scheint, als die sonstigen in Folge der Einwirkung des A. eintretenden materiellen Veränderungen der Verfärbung und des Welkwerdens sich zeigen: dass jedoch die den Schlaf und Wachzustand begleitenden Bewegungen auf mechanische Reize sich immerhin noch so lange erhalten, dass angenommen werden kann, ihr Aufhören sei durch eine materielle und locale Einwirkung des Gifts hervorgebracht. Der Widerspruch, der in diesen Annahmen zu liegen scheint, wird durch die ohne Zweifel begründete Vermuthung beseitigt, dass die materiellen Veränderungen, durch welche das Aufhören der Reizbarkeit bedingt werden mag, dem Auge sich entziehen und also stattfinden können, ehe die materiellen Veränderungen des Gewebes, die Verfärbung und das Welkwerden sichtbar werden. Dafür scheinen auch die Versuche von Runge ²⁾ mit Mimosen zu sprechen, welchen zufolge die Wirkung von Terpentinöl auf die Fliederblättchen aufgehoben wurde, wenn zwischen den mit Terpentinöl berührten Blättchen und den nachfolgenden eine Stelle des Blattstieles durch Schwefelsäure gebrannt war, an welcher also die Saftbewegung ohne Zweifel aufgehört hatte, so dass grossentheils nur die Haarröhrenwirkung übrig blieb.

Es schien mir daher von Interesse, zu untersuchen, welcher

XIII. Einfluss etwa auf die Bewegungen der Mimose durch die blose Durchleitung des A. durch die Pflanze mittelst der galvanischen Säule

veranlasst werden möchte.

Ich beziehe mich in Hinsicht auf die folgenden Versuche auf die von Ritter ³⁾ bekannt gemachten Versuche an *Mimosa pudica*, ohne die Vergleichung weiter verfolgen zu können. Zugleich bemerke ich, dass mir der Antheil, welchen mein Freund Dr. Heinr. Köstlin ⁴⁾, welcher Ritter bei diesen Versuchen unterstützte, an denselben nahm, nicht näher bekannt geworden ist.

¹⁾ Wiegmann Archiv. Jahrg. V. 1839. pag. 91.

²⁾ Froriep Notizen 1832 Bd. XXXV, Nr. 758.

³⁾ Elektrische Versuche an der *Mimosa pudica* in Parallele mit ähnlichen Versuchen an Fröschen, in den Denkschriften der k. bayrischen Academie zu München 1809 und 1810. p. 245.

⁴⁾ Medic. Correspondenzblatt des ärztl. Vereins in Württemberg 1860. Bd. 30. p. 15. Nekrolog des Obermedicinalraths v. Köstlin.

Die folgenden Versuche über die gleichzeitige Anwendung des As. und der galvanischen Elektrizität erhalten eine bestimmtere Deutung durch die schon 1807 in den Philos. Transact. von Humphry Davy ¹⁾, nach einem im Nov. 1806 gehaltenen Vortrage, bekannt gemachten Untersuchungen über einige chemische Wirkungen (Ageneies) der Elektrizität, indem er auf ähnliche, aber genauere Weise, als dies in den Versuchen mit Stapelia pflanzen namentlich (p. 59) geschehen ist, Pflanzentheile der Einwirkung der Elektrizität allein mittelst einer Voltaschen Säule aussetzte, deren positiver und negativer Pol in abgesonderte mit dest. Wasser gefüllte Gläser geleitet war (deren Flüssigkeit wenigstens in andern Versuchen durch mit dest. Wasser befeuchtete Asbestfäden in Verbindung gesetzt war). Dies war aber in den folgenden Versuchen nicht der Fall, in welchen die Pflanzentheile, wie es scheint, unmittelbar mit dem Wasser des + und — Glases in Berührung gebracht worden waren ²⁾.

Des leichteren Verständnisses wegen führe ich die von Davy mitgetheilten, hieher gehörigen Versuche vollständig an.

1. Ein Stück Muskelfaser von 2" Länge und $\frac{1}{2}$ " Durchmesser wurde, nachdem es der Einwirkung von 150 Plattenpaaren (von Zink und Kupfer) während 5 Tagen ausgesetzt gewesen war, vollkommen hart und trocken und liess bei der Einäscherung keine salzige Substanz zurück. Die Pottasche, die Soda, das Ammoniak und die Kalkerde waren auf die negative Seite übergeführt, und die 3 Mineralsäuren und die Phosphorsäure auf die positive Seite.

2. Ein Lorbeerblatt (*Laurus nobilis*), das auf dieselbe Weise behandelt worden war, bekam dasselbe Ansehen, wie wenn es einer Wärme von 500 bis 600° Fahrenheit (= 200 bis 250° Reaumur) ausgesetzt worden wäre, es war braun und geröstet (parched-grillée), der grüne Farbstoff mit dem Harze, das Alkali und die Kalkerde waren in das negative Gefäss übergetreten und das positive Gefäss enthielt eine helle Flüssigkeit, welche den Geruch von Pflirsichblüthen hatte und welche durch Pottasche, neutralisirt mit der Auflösung von Eisenvitriol, einen blaugrünen Niederschlag gab, der also Blausäure enthielt, welche von der Pflanze herrührte.

3. Eine kleine, aber in kräftigem Wachsthum stehende Münzenpflanze (*Mentha*), wurde in eine Batterie als Mittelglied gesetzt und

¹⁾ a) The Bakerian Lecture, on some chemical Ageneies of Electricity read Novemb. 20. 1806, (davon erschien eine vollständige Uebersetzung) b) von Berthollet in den Annales de Chimie 1807. p. 172. c) und noch zuvor in der Bibliothèque britannique, in 2 Abtheilungen 1807. p. 16 und 141.

²⁾ a) pag. 52. b) pag. 250. c) pag. 177.

ihre Enden in Berührung mit reinem Wasser. Nach Verlauf von 10 Minuten fand man in dem negativen Gefäss Pottasche und Kalkerde, in dem positiven dagegen eine saure Substanz, welche in der Auflösung von salzsaurer Schwererde, von salpetersaurem Silber und salzsaurer Kalkerde einen Niederschlag bewirkte. Diese Pflanze erholte sich nach dem Versuche, aber

4. eine gleiche Pflanze, welche während 4 Stunden der electrischen Wirkung ausgesetzt wurde, verwelkte und starb.

5. Davy fügt in der Note I. c. a) p. 53. b) p. 251. c) p. 179. die interessante Erfahrung an, deren ich pag. 37 Note gedachte, dass Samen in reinem Wasser, in welches der negative Pol geleitet wurde, gar nicht keimten, während die Keimung der in das positiv electricisirte Wasser gelegten Samen viel schneller erfolgte.

Ich gehe nun zu den von mir mit Mimosen angestellten Versuchen über.

Die Mimosapflanzen wurden mir zu Ende Juni's 1818 aus dem Lohbette eines Gewächshauses gebracht und in einen Glaskasten vor dem Fenster an der Südseite meiner Wohnung gestellt. In diesem stieg die Temperatur zur Zeit der grossen Hitze im Juli im Schatten oft bis zu 25—30° R. Bei dieser Temperatur schienen die Pflanzen matter zu werden, erholten sich aber bald wieder, wenn sie für kurze Zeit aus dem Glaskasten entfernt oder begossen wurden. Nachts wechselte die Temperatur in dem Glaskasten zwischen 9—15°. Gewöhnlich fingen die Blätter Abends 5 Uhr an, sich zum Schläfe zu schliessen und Morgens 5 Uhr ungefähr sich zu öffnen. Im Schlafzustande standen die Blattstiele unter einem rechten oder nach oben etwas spitzigen Winkel, senkten sich aber auf Berührung zu einem spitzen Winkel nach unten.

1. Der erste Versuch wurde am 1. August 1818 auf folgende Weise zugerichtet. Das zu Aufnahme der Ag. bestimmte Kölbchen c. wurde mittelst Siegelacks auf eine Glasplatte festgeklebt, mit nahezu 3½ Drachmen destill. Wassers so gefüllt, dass 42 Cgr. Ag. (1 : 16) zugefügt werden konnten. Sodann wurde von einer in einem auf eine Glasplatte gestellten Topfe gepflanzten *Mimosa pudica* ein älterer Zweig, an welchem die dem Stamme näheren Blätter schon längst abgefallen waren, das vorvorletzte Blatt a. und das vorletzte Blatt b, welche sich in geringer Entfernung gegenüber standen, jedes in eine mit destill. Wasser gefüllte Glasschale mittelst einer mit einem Häkchen versehenen Glaskugel gesenkt, so dass ihre untere Fläche wenigstens die Oberfläche des Wassers berührte und dabei die Bewegungen der Blätter und Blättchen nicht gehemmt waren. Sodann

wurde in die in dem Kölbchen c. enthaltene Flüssigkeit der mit dem +Pol seiner Voltaischen Zink-Kupfer-Säule von 50 Platten verbundene Platinadrath gesenkt. Die Platten hatten 2" im Durchmesser und waren durch, mit Salzwasser getränkte Scheiben von Pappe verbunden. Die Ag. des Kölbchens c. wurde nun mit dem in b. enthaltenen Wasser und dieses mit dem in a. enthaltenen Wasser mittelst Asbestfäden in Verbindung gesetzt, und sodann in letzteres der —Pol der Säule so gesenkt, dass er mehrere Linien von dem Mimosenblatt abstand. In dem Kölbchen c. zeigte sich einige Zeit hindurch eine jedoch sparsame Luftentwicklung, ohnerachtet die Säule nicht nur auf den Geschmack empfindlich wirkte, sondern auch Erschütterungen hervorbrachte, wenn der +Pol mit der Zunge oder dem Finger der einen, und der —Pol mit dem Finger der andern Hand berührt, oder dieser in das Wasser der Schale a. getaucht wurde, in welches der —Pol eingesenkt war. Die Asbestfäden, welche zur Verbindung der Flüssigkeiten in a. und b. dienten, wurden nun entfernt, so dass also die Mimose allein die Verbindung zwischen a. und b. vermittelte; und jetzt erfolgte lediglich keine Empfindung, wenn der eine Finger in das Wasser der Schale b. eingetaucht und der +Pol mit dem Finger der andern Hand oder mit der Zunge berührt wurde, ebensowenig, wenn der eine Finger in c. getaucht, mit dem andern mit Salzwasser befeuchteten Finger der Blattstiel des in a. oder b. gesenkten Blatts berührt wurde. Es schien also, wenigstens bei dieser Einrichtung des Versuchs, die Mimosa nicht als Leiter für die galvanische Elektrizität zu dienen, und also auch eine Durchleitung des A. durch dieselbe nicht erzielt werden zu können. Die Säule hatte übrigens auch am 2. August ihre Wirksamkeit noch erhalten, so dass, wenn die Verbindung von a. und b. und c. wieder mittelst Asbestfäden hergestellt und der eine Finger in a. getaucht, mit dem andern der positive Drath berührt wurde, die früher bemerkte Wirkung sogleich eintrat, die dagegen viel geringer war, wenn mit dem einen Finger der positive Drath berührt, der andere in die Schale a. eingetaucht wurde. Den 2. August Abends 9 Uhr wurde die Säule zerlegt, die Blätter aber in die Schalen a. und b. eingesenkt gelassen. Die Nacht auf den 3. Aug. war ziemlich kühl, das Thermometer zeigte Morgens 6 Uhr im Freien 7°, in dem Glaskasten 10°. Die Mimosenblätter hatten sich zwar, wie meist schon um 5 Uhr ausgebreitet, waren aber um 6 Uhr völlig unreizbar und zwar am ganzen Stocke; doch wurden die Blätter der übrigen Pflanze bald reizbar, als die auf dem Wasser gelegenen Blätter, indem dieses erst später die höhere Tem-

peratur annahm, welche bis 7 Uhr auf 10° gestiegen war. Um diese Zeit senkten sich sogar die Stammsgelenke der Blätter bei der Berührung, aber bei Berührung der Spitze der Blätter legten sich nicht die nächsten, sondern die hintersten Blättchen zusammen, so dass also die Reizbarkeit vom Innern der Pflanze sich allmählig nach Aussen auszubreiten oder zu erwachen schien. Mittags stieg das Thermometer in dem Kasten einmal bis auf 30° , in dem Wasser von a. und b. auf 26° ; doch schienen davon weder die Pflanze noch die in das Wasser getauchten Blätter im mindesten zu leiden. Den 4. August Morgens 6 Uhr waren die Blätter von a. und b. verhältnissweise schon reizbarer und den Tag hindurch zeigten sie in dieser Beziehung keine Verschiedenheit von den übrigen Blättern. Das Thermometer war in dem Kasten im Schatten bis auf 27° gestiegen.

2. Den 4. August vor Mitternacht, während des Schlafzustandes sämmtlicher Blätter, wurde eine isolirte Säule von 63 Plattenpaaren errichtet und das in dem ersten Versuche in die Schale a. gesenkte Blatt wieder in dieselbe gesenkt, zugleich mit dem negativen Platina-drathe, die Schale b. weggelassen, das Kölbchen c. durch Asbestfäden mit a. verbunden und in dasselbe zugleich der positive Platina-drath gesenkt. Die Säule veranlasste etwas empfindliche Erschütterungen, wenn ein Finger in das Wasser von a. getaucht und der andere mit Salzwasser befeuchtet mit dem positiven Pol in Berührung gebracht wurde. An letzterem zeigte sich auch den 5. Aug. Morgens starke Luftentwicklung. Gegen Morgen hatte sich das Blatt, wahrscheinlich beim Erwachen, aus dem Wasser der Schale a. gehoben. Es schien indess ebenso, wie die übrigen Blätter dieses Zweigs, weniger reizbar, als die Blätter der übrigen Pflanze; aber später war kein Unterschied mehr in dieser Beziehung zu bemerken. Das Blatt a. wurde mittelst einer angehängten Glaskugel gehörig in dem Wasser von a. befestigt, auf dessen Oberfläche es sich ausbreitete. Zu der Ag. des Kölbchens c., in der fortwährend sich Luft entwickelte, wurde um $7\frac{1}{2}$ Uhr ein 23 Centigr. wiegendes Stückchen A. zuge-setzt, von welchem der positive Drath etwa $5'''$ abstand (die Temperatur des Kastens war um $7 = 15^{\circ}$, um 12 Uhr = $26-27$ und um 1 Uhr = 30°). Die Luftentwicklung an dem positiven Drath und besonders an dem A.stückchen dauerte bis gegen Abend fort. Um 6 Uhr fiengen die Blättchen von a. mit denen der übrigen Pflanze an sich zu schliessen. Den 5. Abends 10 Uhr wurde die Säule zerlegt und somit der Versuch unterbrochen. — Den 6. August Morgens 6 Uhr waren sämmtliche Blätter ausgebreitet, aber, wenn gleich die Temperatur des Kastens schon = 14° war, noch zum Theil

weniger reizbar, so dass bei einer Berührung und auch auf Erschütterung die Blättchen sich nicht zusammenlegten und namentlich der Blattstiel von a. nur in seinem Stammgelenke sich senkte. Doch erfolgte dieses Zusammenlegen der Blättchen im Laufe des Tages sowohl an den übrigen Blättern als an den 2 mittleren Pennis des Blattes a., während an letzterem die 2 seitlichen Pennae unempfindlich blieben. An den folgenden Tagen indess schien die Pflanze ganz frisch, und alle Blätter waren gleich reizbar. — Den 9. August waren an 2 von den 7 Aesten, aus welchen (den Ast, von welchem ein Blatt in die Schale a. eingesenkt war, mitgerechnet, den ich der Kürze halber den galvanisirten nenne) die Pflanze bestand, an den 3 hintersten Blättern die 2 bis 6, zunächst der Vereinigung der Pennae befindlichen Blättchen welk. An dem 3. Aste bestand das unterste Blatt nur aus 2 Pennis und hatte wohl schon länger zu welken angefangen; an dem 4. Aste waren die 2 unteren Blätter auf gleiche Weise verändert wie an dem 2. Aste, an dem zunächst über ihnen stehenden Blatte aber nur einige Blättchen an der Spitze welk. An dem 5. Aste hatte das unterste beinahe ganz welke Blatt gleichfalls wohl schon länger zu welken angefangen, an dem zunächst über ihm stehenden Blatte waren nur einige dem Vereinigungspunkte der Pennae zunächst stehende Blättchen welk geworden. An dem 6. Aste, welcher in gleicher Höhe beinahe mit dem galvanisirten Aste entsprang, waren nur 2—3 Blättchen welk und zwar nur an den 2 untern Blättern, nur an dem galvanisirten Aste waren an dem untersten Blatte nur je 1 Blättchen an der Basis von 2 Pennis welk; an dem zunächst oberen Blatte, das in die Schale b. in dem 1. Versuche gesenkt worden war, war die eine der 2 mittleren Pennae ganz missfärbig und die Blättchen an ihrer Basis gelb geworden, an der 2. mittleren Penna waren mehr Blättchen welk als an den Blättern der übrigen Aeste, und an den 2 seitlichen Pennis ebenfalls mehrere Blättchen welk. An dem in der Schale a. bei dem 1. und 2. Versuche eingesenkt gewesenen Blatte waren dagegen nur 1 bis 3 Blättchen an jeder Penna, im Ganzen nur etwa 8 Blättchen welk. Die Pflanze schien im Ganzen weniger reizbar zu sein, wenigstens bewegten sich den 9. August noch vor Morgens 7 Uhr bei 15° R. die Blättchen bei leichterer Berührung nicht, bei stärkerer aber sank das ganze Blatt in seinem Stammgelenke abwärts, ohne dass sich ganze Pennae oder mehrere Blättchen derselben zusammengelegt hätten. Um 7 Uhr legten sich die Blättchen des galvanisirten Astes nicht in der regelmässigen Ordnung bei einer Berührung zusammen, sondern absatzweise, indem einzelne Blättchen ohne Ordnung aus-

gebreitet stehen blieben. An den Blättern anderer Aeste dagegen legten sich die Blättchen regelmässig auf Berührung zusammen, doch jedesmal nur die der berührten Blattabtheilung, und überdiess war dazu eine stärkere Berührung oder Erschütterung erforderlich.

3. Ein 3. Versuch wurde den 22. August auf ähnliche Weise, wie in dem 1. Versuche, aber mit 100 Plattenpaaren eingerichtet, nämlich in das Kölbchen c. mit Ag. der $+$ Pol gesenkt, und an die Stelle von b. ein 2. mit dest. Wasser gefülltes Kölbchen gesetzt, das mit c. durch Asbestfäden verbunden wurde. Wurde der $-$ Pol in dieses Kölbchen b. gesenkt, so gab die Säule ziemlich starke Schläge, doch schien ihre Wirksamkeit zuweilen unterbrochen durch schnelleres Trocknen der einen oder andern Pappscheibe und sie wurde daher nach 24 Stunden am 23. Abends neu aufgebaut und zeigte sich sodann gleich wirksam, so dass der bezweckte Versuch dadurch eigentlich nicht unterbrochen wurde. Mit diesem beabsichtigte ich zu prüfen, ob die Mimosapflanze selbst als Leiter des galvanischen Fluidums dienen könne und zu dem Ende wurde die Verbindung der Ag. in dem Kölbchen c. mittelst Asbestfäden beibehalten, aber statt eines unversehrten Blatts, wie im 2. Versuch, in zwei, die Schalen b. und a. vertretende Kölbchen die Blattstiele der Mimosenblätter gesenkt, nachdem die Pennae mit einer scharfen Scheere abgeschnitten worden waren. Es traten aus den 4 abgeschnittenen Stielen der Pennae kleine Tröpfchen Flüssigkeit und ich hoffte, indem auf diese Weise die Säfte der Mimosa unmittelbar in Verbindung mit der Flüssigkeit in b. und a. gebracht wurden, dass in Folge des gleichzeitigen Einsenkens des $+$ Pols in die Ag. in c. und des $-$ Pols in die Flüssigkeit von a. eher eine Einwirkung auf die Pflanze selbst oder die beiden in die Kölbchen b. und a. eingesenkten Blattstiele eintreten werde. Die Luftentwicklung, welche am negativen Pol stattzufinden schien, hörte bald auf, und war so wenig als die Luft, mit der die Blattstiele im Wasser bedeckt waren, als eine Wirkung der Säule anzusehen. Die Reizbarkeit der Pflanze schien nicht vermindert und die Schlaf- und Wachbewegung ging regelmässig fort, ohnerachtet das Thermometer in dem Kasten Mittags nicht über 25° stieg und Nachts auf 9° und vielleicht noch tiefer sank, da es öfters am Tage regnete. Die Pflanze schien auch später nicht zu leiden. Den 30. August war der Blattstiel a. welk und eingeschrumpft, aber noch nicht abgefallen, wie der Blattstiel b. Dieser stand zunächst über dem im 1. Versuche gebrauchten, jetzt welk gewordenen Blatte b. auf der vom Lichte abgekehrten Seite. Auf der dem Lichte zugekehrten Seite standen unterhalb des Blattstiels a. 2 Blätter, welche

im 1. und 2. Versuche gebraucht worden waren. Sie hatten ein noch ganz frisches Ansehen, und es waren nur wenige Blättchen abgefallen. Das unter dem Blattstiel b. stehende Blatt fing jetzt erst an zu welken, ohnerachtet es tiefer am Zweige stand, als das im 1. Versuche gebrauchte Blatt b.

4. Ein 4. Versuch, der den 15. September angestellt wurde, liess zum Voraus ein weniger auffallendes Resultat erwarten, da bei der kühleren Witterung (das Thermometer in dem Kasten fiel bisweilen bis auf 6°) die Pflanze überhaupt weniger reizbar geworden war und mehrere Blätter verwelkt waren. Am 14. und 15. Sept. war jedoch helles und warmes Wetter eingetreten, so dass die Temperatur in dem Kasten im Schatten 20° erreichte. Eine Nachmittags errichtete Säule von 50 Zink- und Kupferplatten wirkte zwar Abends 7 Uhr auf die Zunge bei Berührung derselben mit dem positiven oder negativen Drath, während der in Salzwasser getauchte Finger den Drath des andern Pols berührte, aber es erfolgten keine Schläge, wenn beide Dräthe mit den in Salzwasser zuvor getauchten Fingern berührt wurden. Es wurden nun von 2 Blattstielen eines, dem im vorigen Versuche gebrauchten Zweige entgegengesetzten, aber ihm nahe stehenden Zweigs die Pennae abgeschnitten, und das Ende des einen Blattstiels in das Kölbchen b., das des andern in das Kölbchen c. getaucht, welche beide mit dest. Wasser gefüllt waren. In das Kölbchen c. aber zugleich ein Stückchen A. gebracht und sodann der positive Drath in dieses, der negative in die Flüssigkeit von b. gesenkt. Die Säule blieb 48 Stunden auf diese Weise geschlossen und war während dieser Zeit ziemlich gleich wirksam. Es zeigte sich keine Luftentwicklung an den Dräthen, wohl aber fanden sich einige Luftbläschen zwischen den abgeschnittenen Enden der 4 Pennae. Der in das Wasser des Kölbchens c. (mit A.) untergetauchte Theil des Blattstiels war noch ganz frisch, der hintere Theil desselben aber etwas welk, der Blattstiel in b. von vollkommen frischem Ansehen. (Den 18. Sept. Morg. 6 $\frac{1}{2}$ Uhr war die Temperatur des Kastens 9°.) In dem Kölbchen c., dessen Durchmesser etwa 3''' betrug, waren 5—6''' Flüssigkeit verdunstet oder von dem Blattstiele aufgesogen worden, in dem Kölbchen b., dessen Durchmesser im Lichte 5''' betrug, nur 4''', beide wurden wieder mit dest. W. aufgefüllt. Der Blattstiel in b. war noch ganz frisch. Den 18. Sept. Nachm. 2 Uhr wurde die bis dahin wirksame Säule zerlegt, die Blattstiele aber in der Flüssigkeit von b. und c. gelassen. Den 19. Nachmittags war der Zweig abwärts zu bis zum 5. Winkel, an welchem sich jedesmal ein paar Dornen und ein Blatt findet, ganz missfärbig, die Blattstiele aber, deren Blätt-

chen schon vorher verdorben waren, zusamt ihrem Gelenke am Zweige noch frisch, während die Dornen durchaus gelblich und noch durchscheinender geworden waren. Vom 5. bis 6. Absatze war blos die obere Hälfte des Zweigs missfärbig, die untere noch ganz frisch mit den an ihr befindlichen Dornen, welche an den verschiedenen Absätzen, wie es scheint, abwechslungsweise der oberen und unteren Hälfte des Zweigs angehören. Ueber dem Blatt c. war der Zweig gegen seine Spitze zu etwas über das Blatt b. hinaus verdorben, das von dem Blatte c. nur $\frac{3}{4}$ " abstand; der Blattstiel b., sowie ein höher stehendes noch jüngeres Blatt, waren aber noch nicht verdorben. Die Wirkung des A. hatte sich also nach oben kaum 1", nach unten über den ganzen Zweig $2\frac{1}{2}$ " und 1" tiefer auf die untere Hälfte, also im Ganzen $3\frac{1}{2}$ " weit verbreitet. Die Reizbarkeit der übrigen Pflanze hatte sich bis zum 19. nicht vermindert, als insoweit die kühlere Witterung sie schon länger etwas träger gemacht hatte, indess sie bei erhöhter Temperatur wieder vollkommen hergestellt zu sein schien. Diess war

5. bei dem 5. Versuche bestätigt, den ich den 20. Sept. Nachmittags $2\frac{1}{2}$ Uhr bei schöner Sonne und einer Temperatur des Kastens von 20—25° an einem andern Zweige derselben Mimosapflanze mit 2 vollkommen frisch aussehenden Blättern anstellte. An beiden wurden die Blattabtheilungen (Pennae) an ihrer Basis abgeschnitten, der eine Blattstiel in das Kölbchen c. (mit Ag.), der des andern etwas höher stehenden b. in das Kölbchen b. (mit destill. Wasser) gesenkt, ohne mit den Polen einer Säule in Verbindung gesetzt zu werden. Unterhalb dieser 2 Blätter waren an dem nächstunteren Blatte d. blos die hintersten Blättchen der Pennae schon vor dem Versuche welk. Zunächst über b. waren 2 beinahe ganz entwickelte Blätter e. und f., und an der Spitze des Zweigs noch ein kleines wenig entwickeltes Blatt g. Den 21. hatten sich nur die Blättchen von d. etwas entfaltet und schlossen sich auch wieder auf stärkere Berührung; die Blättchen von e. waren aber den ganzen Tag, ohnerachtet das Wetter sehr hell und warm und die übrige Pflanze gehörig reizbar war, geschlossen geblieben. Den 22. Morgens war der Blattstiel c. von der Spitze an bis über die Hälfte welk. Von der A.flüssigkeit in c. war ohngefähr ebensoviel durch den Stiel c., als dest. Wasser durch den Stiel b. (etwa 6 Tropfen) aufgesogen. Beide Kölbchen wurden mit destill. Wasser aufgefüllt. Der Stiel und zum Theil auch die Blättchen des Blatts hatten noch die natürliche Rigidität, das Blatt e. hatte sich nicht entfaltet, wohl aber die übrigen Blätter der Pflanze, das Blatt g. schien etwas gewachsen zu sein

und sich etwas zu entfalten. Bis Mittag 1 Uhr war der Zweig auf der Seite von b. fast bis d. missfärbig, aber auch das Blatt war zusammengefallen und schien trockener, jedoch hatte sich die grüne Farbe noch erhalten. Die Spitze des Zweigs war gleichfalls etwas missfarbig. Der Blattstiel von b. sowie ein etwa $\frac{1}{2}$ “ langer Theil des Zweigs auf- und abwärts von b. war aber noch grün. Diesem Versuche zufolge scheint trotz der durch die kühlere Witterung zum Theil bedingten Beschränkung der Reizbarkeit und des Vegetationsprocesses überhaupt die Wirkung des Gifts nicht langsamer einzutreten ohne Mitwirkung der galvanischen Strömung und die Wirkung der letzteren demnach überhaupt bei den Mimosen in Zweifel gezogen werden zu müssen. ¹⁾

XIV. Einwirkung des A. bei Durchleitung durch saftige Pflanzen.

Um diesen Zweifel zu heben, schienen saftigere Pflanzen als Leiter der Elektrizität geeigneter zu sein, und ich wählte dazu Stengel der *Stapelia variegata*.

1. Die Enden zweier Stengel einer aus Samen gezogenen kräftigen und grossen Stapeliapflanze, von welchen der eine Ast seitlich aus dem andern entsprang, wurden an ihrer Spitze abgeschnitten und mit den Schnittflächen in 2 mit dest. Wasser gefüllte Gläser gesenkt den 4. Oct. 1818 Nachmittags 4 Uhr. Die Stengel behielten ihr frisches Ansehen und erst mehrere Tage, nachdem sie den 6. aus dem Wasser genommen waren, zog sich das vordere Ende an der Schnittfläche zusammen und die Stengel wurden ungefähr 1“ aufwärts runzlich.

2. Die Enden zweier Stengel einer andern nicht aus Samen gezogenen, aber fast ebenso kräftigen Pflanze, als die des vorigen Versuchs, welche beide von ihrer Vereinigungsstelle an beiläufig 6“ lang waren, wurden gleichfalls an ihrem vorderen Ende abgeschnitten und in 2 mit dest. Wasser gefüllte Gläser a. und b. gesenkt. In das Glas a. wurde den 4. Oct. Nachmittags 4 Uhr der +Pol, in das

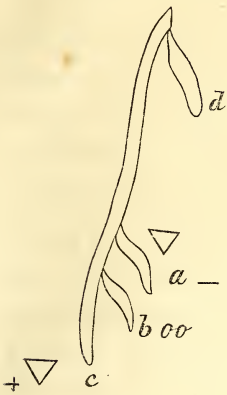
¹⁾ Es scheint mir diess nicht im Widerspruche mit Becquerels Bemerkung, dass bei krautartigen Pflanzen, wie Cactus, Euphorbia, welche fast blos aus Parenchyma bestehen, es schwer sei, die elektrischen Wirkungen zu entdecken, welche bei, mit einer Rinde versehenen Stämmen so deutlich sind. *Annales de Phys. et Chimie* 1851. XXXI. pag. 40, im Auszuge in *Silliman Americ. Journal of Sciences* 1851. Nr. 34. pag. 87. Für letztere Annahme sprechen indess auch die von Ritter an *Mimosa pudica* mit gewöhnlicher Elektrizität angestellten Versuche nicht gerade, wenn sie auch die Einwirkung der Elektrizität auf Mimosen bestätigen. Vrgl.: *Denkschriften der Akad. der Wissenschaften zu München* 1812.

Glas b. der —Pol einer Säule von 42 Zink- und Kupferplatten gebracht, welche bei Berührung der Leitungsdräthe mit den in Salzwasser getauchten Fingern starke Erschütterung veranlasste, wenn gleich ihre Wirksamkeit durch die regnichte Witterung weniger begünstigt sein mochte. Sie hatte sich jedoch am 6. bei eingetretener günstiger Witterung vollkommen erhalten, so dass am —Pol sich zugleich stärkere Luftentwicklung zeigte. Die Säule wurde indess jetzt auseinander genommen. Die somit 48 Stunden angedauerte Einwirkung der Säule hatte den Stengel a. wenig geändert, sein unteres Ende an der Schnittfläche war jedoch zusammengezogen und bis zum 10. Oct. bekam seine Oberfläche fast bis zur Vereinigung mit b. ein etwas welkes und runzlichtes Ansehen. An dem Aste b., der als Ast von a. abging, war die Zusammenziehung an der Schnittfläche bald viel stärker, und nahm, nachdem den 6. die Stengel aus dem Wasser genommen worden waren, aufwärts zu, so dass bis zum 10. Oct. das vorderste Drittheil desselben ganz zusammengeschrumpft und die Spitze desselben trocken geworden war. Der hintere Theil desselben war zugleich missfarbig und runzlich geworden. Gegen die Spitze war an 2 Zähnen ein schwärzlicher Fleck entstanden, wahrscheinlich von der unmittelbaren Berührung des Leitungsdraths an dieser Stelle. Der ganze Ast b. vertrocknete sofort in der Folge. Den Winter hindurch liess ich die Pflanze in dem Glaskasten vor dem Fenster, doch ohne sie zu begiessen. Sie war öfters einer Kälte von 6—8° R. ausgesetzt; die Aeste derselben starben auch alle ab, so dass die Pflanze völlig abgestorben zu sein schien. Den Sommer hindurch blieb sie vor einem Fenster gegen Nordwest stehen und ging zu Grunde. Die erste aus Samen gezogene Pflanze schien zwar während des Winters gleichfalls abgestorben zu sein, hatte aber doch zu Ende Augusts wieder viele kleine Stengel getrieben, welche aber sehr langsam wuchsen. Es scheint damit wenigstens eine grössere Lebensfähigkeit der aus Samen gezogenen gegenüber von der aus einem Steckling erhaltenen Pflanze sich zu ergeben, sowie die Ausdauer der *Stapelia* und anderer saftiger Pflanzen, namentlich *Cactus*, in der Winterkälte ein physiologisches Interesse darbietet, auf das ich bei einer andern Gelegenheit hingewiesen habe. ¹⁾

3. Zu dem 3. Versuche wählte ich einen langen Stengel der *Stapelia variegata*, an dessen vorderem Theile 2 Aeste a. und b. in der Entfernung von 1" abgingen. Die Spitzen derselben wurden ebenso wie die Spitze des Stengels c. selbst abgeschnitten und diese sowohl als a. in dest. Wasser, der mittlere Zweig b. aber in Ag-

¹⁾ Correspondenzblatt des landwirthschaftlichen Vereins in Württemberg 1825.

(1 : 72) ¹⁾ und sodann der +Pol einer kräftigen Säule von 46 Zink- und Kupferplatten von 2¹/₂'' Durchmesser in c., der —Pol in a. den 10. Juli 1820 Morgens 9 Uhr gesenkt. Es zeigte sich bald an beiden



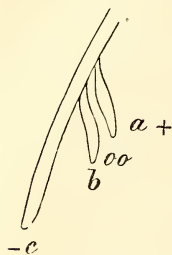
Polen einige Luftentwicklung auch noch den 12. nach 48 Stunden, und die Säule bewirkte noch empfindliche Erschütterungen. Den 12. Morg. 6 Uhr fand ich das Ansehen von c. noch ganz frisch, das von b. blässer und fast noch blässer das von a., auch war der obere (hintere) Theil des Astes a. welk, hingegen c. noch frisch, von b. nur der in Ag. eingetauchte Theil blässer geworden und den 13. etwas eingeschrumpft, doch nicht so sehr, als die Spitze des Astes a., der den 13. durchaus blass und runzlich war. Den 13. Morgens 9 Uhr war jedoch auch der obere (hintere) Theil des Stengels c. etwas runzlich

geworden, während der hintere Theil von b. noch ein frisches Ansehen hatte. Den 14. war a. ganz zusammengeschrumpft und schmutziggrün, b. an seinem hinteren Ende fast noch mehr eingeschrumpft, während die nächsten Erhabenheiten (Blattabsätze) noch wenig verändert schienen, von c. war die eine Seite etwas runzlich bis in die Nähe von b., die andere Seite aber noch frisch, den 15. war a. ganz eingerunzelt, mehr als b., aber b. blässer. Den 16. war der Stengel noch 2'' über a. missfarbig, wie wenn er in siedendes Wasser getaucht worden wäre. Diese Veränderung erstreckte sich auch rückwärts bis zu der fast 2' von der Spitze von c. entfernten Wurzel und 3 Zweige, welche zunächst derselben von dem Stengel abgingen, waren an ihrer Verbindungsstelle ebenso verändert, und ebenso 2 von einem derselben abgehende kleinere Zweige, während der vordere Theil derselben noch ganz frisch war, gegen den sich nun die Verderbniss in den nächsten Tagen weiter verbreitete. Der ganze Stengel wurde nun abgeschnitten und bis zum 20. auf einer Glasplatte liegen gelassen. Er war jetzt ganz eingeschrumpft und trocken, zum Theil weiss, zum Theil braun; der hintere Theil eines der höher am Stengel zunächst der Wurzel stehenden Zweige d. ebenfalls vertrocknet, von da an aber bis zu seiner Spitze noch ganz frisch.

4. Denselben Versuch stellte ich den 13. Juli 1820 mit einem kürzeren Stengel von *Stapelia variegata* an, der gleichfalls gegen

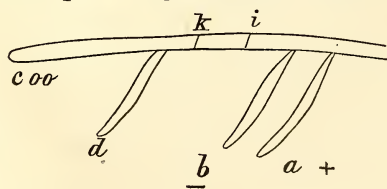
¹⁾ Der Deutlichkeit wegen sind in den Abbildungen die chemischen Zeichen des Wassers und des As. an den betreffenden Stellen beigegefügt, wenn gleich letzteres etwas verkümmert gezeichnet ist.

seine Spitze c. 2 Nebenzweige b. und a. hatte, nur mit dem Unterschiede, dass der +Pol (der aus 43 Plattenpaaren bestehenden Säule) in a., der -Pol in c., und b. in die Ag. gesenkt wurde. Die Spitzen des Stengels und der Zweige wurden zuvor wie in dem vorigen Versuche abgeschnitten. Nach 24 Stunden wurde die Säule bei noch voller Wirksamkeit zerlegt. An den einzelnen Stengeln war noch keine auffallende Wirkung zu bemerken. Den 15. war b. blässer, a. an der Spitze ebenfalls, c. schien fast nicht verändert, wohl aber den 16. an der Spitze eingetrocknet, wie früher an den Zweigen a. und b., aber an letzteren war



den 16. die Veränderung weiter nach oben fortgeschritten und Mittags war auch der Stengel c. an den Insertionsstellen von a. und b. etwas verfärbt. Bis zum 17. Morgens hatte der übrige Stengel c. grösstentheils ein missfärbiges Ansehen, wie wenn er in heisses Wasser getaucht worden wäre, bekommen, und ebenso zwei nahe an der Wurzel abgehende Zweige, deren vorderes Ende dagegen noch ganz frisch aussah. Sie behielten dieses frische Ansehen auch, nachdem sie abgeschnitten worden waren, indem sie blos an der Schnittstelle vertrocknet waren, vielleicht in Folge der unmittelbaren Einwirkung der Voltaschen Säule. In c. breitete sich die Wirkung des Gifts offenbar von hinten (also von b. aus) nach vornen aus, denn der zunächst an die vertrocknete Spitze gränzende Theil von c. sah noch frischer aus, als der rückwärts gelegene, an b. gränzende.

5. Von einem andern Stengel wurde die zuvor abgeschnittene Spitze c. in Ag. gebracht. Von den 3 Zweigen, welche von der Seite des Stengels abgingen, wurde der vorderste d. freigelassen, die zwei rückwärts am Stengel stehenden Zweige b. und a., nachdem ihre Spitze abgeschnitten war, in Gläser mit dest. Wasser und in b.



der -, in a. der +Pol einer wirksamen Voltaschen Säule den 26. Juli 1820 Nachmittags 3 Uhr gesenkt. Am negativen Pol zeigte sich alsbald starke Luftentwicklung. Nach 21 Stunden wurden

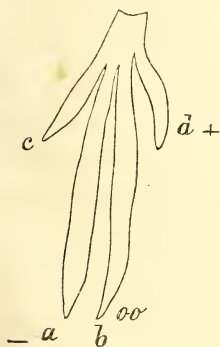
die Leitungsdräthe entfernt, indem die hintere Hälfte des Astes a. und das hintere Drittheil des Astes b. schon missfärbig geworden waren. Der Ast d. war noch ganz frisch, doch hatte der Stengel c. gegenüber von d. einen missfarbigen Fleck und der rückwärts von a. gelegene Theil des Stengels und der hintere Theil von b. und c.

war missfarbig geworden. Es konnte diess jedoch durch Vergiftung des hinteren Theils des Stengels in Folge des vorigen Versuchs bewirkt sein, indem sich jetzt erst herausstellte, dass der in diesem Versuche gebrauchte Stengel zunächst der Wurzel von dem Stengel des vorigen Versuchs entsprang. Den 17. Abends wurde der Ast d. abgenommen. Bis zum 20. hatte sich die Wirkung des Gifts von hinten her etwa 1" nach vornen von b. bis i. und von c. aus bis k. ausgebreitet: der zwischen k. und i. gelegene Theil schien noch ziemlich frisch. Die abgeschnittenen Enden der Zweige blieben sofort von der Wirkung des Gifts frei, sie erhielten ihr frisches Ansehen fast ebenso lange, als abgeschnittene Stücke unversehrter Zweige; auch die Spitzen der mit dem vergifteten Stengel in Verbindung gelassenen Zweige entgingen der Wirkung des Gifts, indem die Vertrocknung des erkrankten Theils derselben sie vor der Ausbreitung des feuchten Brandes schützte; namentlich war die Spitze von a. den 22. August noch frisch, während die übrigen Stengel, d. ausgenommen, vertrocknet waren.

Zu bemerken ist, dass diese, sowie andere zu den Versuchen gebrauchte Stapeliastengel mit einem grünbraunen Schimmel sich überzogen. Den 20. fand ich in dem Glase a. 6 todtte Mücken, auf dem Boden von c. viele weiche Kügelchen, von welchen die kleineren grün, die grösseren vom Umfange einer Linse grünlichweiss waren und sich sofort durch Theilung vermehrten und Halbkugeln mit feinen Fäden bildeten, somit, wie es scheint, eine confervenartige Form annahmen.

6. Unter den vielen Pflanzen von *Stapelia variegata*, welche der königl. botanische Garten enthielt, wählte ich zu dem folgenden

Versuche den an der Wurzel abgeschnittenen Hauptstengel einer Pflanze, der sich in zwei beinahe gleich starke und gleich lange Aeste a. und b. theilte, und von welchem an der Basis von a. ein kleiner Zweig c., an der Basis von b. ein mit c. nahezu übereinkommender Zweig d. abging. Den 23. Juli 1820 Nachmittags 3 Uhr wurden weite Champagner-Kelche neben einer Voltaischen Säule von 38 Plattenpaaren aufgestellt. In jeden Kelch wurde ein munterer Blutegel gebracht und in den Kelch ein gläserner Trichter eingesetzt, so dass da-



durch der Kelch geschlossen und dem Blutegel der Ausgang versperrt war und nun durch den Trichter die Kelche a. d. mit dest. Wasser

bis auf $\frac{2}{3}$ '' vom Rande des Kelchs gefüllt, und zwischen beide Kelche ein dritter Kelch b. gestellt, welcher mit Ag. (1 : 72) gefüllt wurde. In den Trichter d. wurde der Ast d. und der +Pol, in den Trichter a. der Stengel a. und der —Pol der Säule gesenkt, der Stengel b. aber in die Ag. in dem Kelche b., der Stengel c. aber freigelassen. An den eingesenkten Theilen wurde vorher ein Zahn abgeschnitten, um dadurch die Einwirkung des Gifts zu erleichtern. Die Blutegel, die ich der Kürze wegen mit den Buchstaben der Gläser bezeichne, bewegten sich anfangs ganz munter, doch blieb d. schon um 5 Uhr Abends meist ruhig, a. aber erst um 7 Uhr. Ich hatte zwar durch öfteres Abheben der Trichter die Luft für die Thiere zu erneuern gesucht, doch schien es ihnen daran gefehlt zu haben, denn beide wurden sogleich ganz munter, als zwischen die Kelche und Trichter ein dünnes Glasstäbchen gelegt und dadurch der Luft freier Zutritt zu dem in den Kelchen enthaltenen Wasser verschafft wurde. Den 24. Morgens waren beide Blutegel ganz munter, inzwischen klemmten sie sich öfters zwischen die Wandung des Kelchs und des Trichters ein, und vielleicht in Folge davon hatte a. einen Schleimüberzug abgestreift, d. eine bedeutende Menge einer röthlichbraunen dicken Flüssigkeit von sich gegeben, der die ganze in dem Kelche befindliche Flüssigkeit bräunlichgelb färbte, die daher durch frisches Wasser ersetzt wurde. Den 26. waren beide Blutegel ganz munter. Die Stapeliaäste hatten sich bis zum 25. Juli auf folgende Weise verändert: der vordere Theil von b. war blässer und missfärbig geworden, wie ein zu gleicher Zeit mit ihm in ein anderes Glas mit Ag. getauchter Stengel. Der Stengel b. war an seiner Spitze mehr verdorben, als der Zweig d.; auch am 26. Juli, an dem ich die untere Fläche des hinteren Theils von a. und b. missfarbig fand, wahrscheinlich in Folge der Resorption des Gifts durch b. und die Vorwärtsleitung nach a.; indess verdarben sofort b. und d. vollends und trockneten aus, sowie die Spitze und der hintere Theil von a. Der mittlere Theil von a. in der Länge von $1\frac{1}{2}$ '' war aber auch den 22. August noch frisch und blieb es auch, wie die Reste der Stengel in den übrigen Versuchen bis zum 23. Sept. Da sich in diesem, wie in mehreren andern Versuchen keine auffallende Verschiedenheit der Einwirkung des A. in Folge der gleichzeitigen Anwendung der Voltaschen Säule weder in Beziehung auf die Stapeliapflanzen zeigte noch auch auf die Blutegel eine deutliche Einwirkung bei mehreren wiederholten Versuchen stattfand, so unterlasse ich deren Anführung, um zu einer andern Reihe von Versuchen überzugehen.

XV. Ueber die Fortleitung der A.-Vergiftung von den mit der Mutterpflanze noch in Verbindung stehenden Knospen. ¹⁾

Dazu schienen mir besonders Pflanzen von *Cordyline vivipara* Comm. (*Anthericum comosum* Thunb., *A. Sternbergianum* Schult. ²⁾) geeignet, welche sich aus einer im Nov. 1828 von Göthe mir übersandten Knospe bis zum Sommer 1829 entwickelt hatten. Diese wurden nun in's freie Land gesetzt und trieben mehrere Aeste mit Blüthen und Knospen. Im Herbste wurden die Pflanzen in Töpfe gesetzt. Während des Winters im geheizten Zimmer verwandelten sich viele Blüthenknospen in Blattknospen und es konnten daher auch die einzelnen Aeste, welche von dem gemeinschaftlichen Stengel entsprangen, füglich zu den folgenden Versuchen benützt werden, da sie sämmtlich wie der Hauptstengel an der Spitze 1 oder auch 2 Knospen trugen und ausserdem an den Seiten sich mehr oder weniger Knospen theils durch Metamorphose der Blüthen theils unmittelbar gebildet hatten, wie sie gewöhnlich an den Stengeln der *Cordyline* sich bilden, wenn sie wie gewöhnlich in Treibhäusern herabhängen und dann zugleich Luftwurzeln treiben. Diess war bei meinen Pflanzen nicht der Fall, indem die Stengel aufrecht an Stäbe gebunden gehalten wurden. Es entwickelten sich erst Wurzeln aus den einzelnen Stolonen, wenn sie mit Wasser oder Erde während 2 bis 3 Wochen in beständige Berührung gebracht wurden ³⁾. Während dieser Zeit nahm denn das Wachsthum des betreffenden Stolo, sowie der rückwärts gelegenen Stolonen merklich zu. Diess war namentlich der Fall an der folgenden Beobachtung.

1. An einem solchen Stengel hatten sich an der Spitze 2 Stolonen, ein grösserer a. und ein kleinerer b. entwickelt, welche mit dem in einem Glase enthaltenen Quellwasser in Berührung gebracht wurden. Die Blätter des kleineren hatten den 20. März 2 $\frac{1}{2}$ " , die des grösseren 6" Länge; rückwärts von ihnen waren noch 6 Stolonen, welche aber während des gedeihlichen Wachsthums jener 2 Stolonen

¹⁾ Ich habe dieser Versuche zuerst bei Beschreibung einer gleichfalls von Göthe erhaltenen Missbildung der Blätter einer Dattel-Palme erwähnt. Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Curios. Vol. XVIII. Suppl. pag. 291.

²⁾ Acta nat. cur. Bd. XV, 2. pag. 366.

³⁾ Bei Versuchen mit Pflanzen, welche mit Luftwurzeln versehen sind, ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass diese nach Unger's Untersuchungen für sich die Ernährung der Pflanze unterhalten können. Liebigh Jahresber. 1854. pag. 642.

an der Spitze noch wenig gewachsen waren. Von den 5 Wurzeln, welche bis zum 31. März eine Länge von 3—4" erreicht und zum Theil auch seitliche Fibrillen (*fibrillas plumosas*) getrieben hatten, schien die eine α ausschliesslich mit dem aus der kleineren Knospe entwickelten Pflänzchen *b.*, die Wurzeln β, γ, δ , mit dem Pflänzchen *a.*, eine fünfte rückwärts von den Pflänzchen stehende Wurzel in näherer Verbindung mit dem Stengel zu stehen. Den 31. März brachte ich nun die Wurzel δ , welche mit β in Lage und Grösse beinahe gleich war, in ein abgesondertes Kölbchen mit *Ag.* (1 : 96) so, dass die Wurzel etwa 6—8''' tief in die Flüssigkeit eingetaucht war, die sich ungefähr ebenso hoch an der Wurzel zwischen ihr und dem Glase heraufzög. Dieser Theil der *Ag.* war bis zum folgenden Tag verschwunden, aber während die übrigen 4 Wurzeln bis zum 3. April aus dem weiteren Glase fast 1" Wasser aufgesogen hatten, war durch die Wurzel δ nur sehr wenig von der *Ag.* aufgesogen worden. Der aus der *Ag.* hervorstehende Theil der Wurzel δ war besonders gegen ihren Ursprung eingeschrumpft und schwärzlich geworden, aber zugleich hatte sich eine Erhöhung als Anfang einer neuen Wurzel gebildet. Das Pflänzchen *a.* selbst war vollkommen frisch. Den 4. April war die ganze Wurzel δ schwärzlich geworden, den 5. ganz eingeschrumpft, die kleine Wurzelhervorragung gleichfalls schwärzlich geworden und die 8 Blätter von *a.*, welche den 4. April schon etwas matter waren, zum Theil missfarbig und welk oder schwarz gefleckt, das innerste Blatt (Herzblatt) aber noch frisch, und ebenso die kleinere Pflanze *b.* Die in blossen Wasser befindlichen Wurzeln waren unverändert und hatten weiteres Wasser aufgesogen, wesshalb das Glas wieder aufgefüllt wurde. Den 7. April waren alle Blätter von *a.* wie gebrüht und das Pflänzchen hing herab, doch war das Herzblatt scheinbar noch frisch. Das kleinere Pflänzchen *b.* und seine Wurzel α hatten noch ein ganz frisches Ansehen. Das Herzblatt von *a.* war auch den 8. noch grün, wiewohl etwas blässer und an der Spitze etwas trocken. Das Pflänzchen *b.* und die Wurzeln mit Ausnahme von δ vollkommen frisch. Der Stengel war missfarbig bis zu der nächsten rückwärts stehenden Knospe, die aber noch frisch war; dagegen waren an den 2 weiter rückwärts stehenden Knospen die äusseren Blätter welk und missfarbig. Auch an den noch weiter rückwärts stehenden Knospen waren Abends die Blätter zum Theil missfarbig geworden. Die Wirkung des Gifts breitete sich sofort bis zu den rückwärts von dem Hauptstengel abgehenden Zweigen aus, und von diesen vorwärts nach den an ihnen befindlichen Knospen, die zum

Theil die Anfänge von Wurzeln zeigten, welche sich, auf die Oberfläche eines Glases mit Wasser gebracht, weiter entwickelten.

2. Von einem andern, der Wurzel näher stehenden Hauptaste derselben Pflanze, der ungefähr in der Mitte *x* eingeknickt war, wurde die an der Spitze befindliche Knospe *a* in ein Glas mit Wasser gesenkt, in welchem sich bald Wurzeln entwickelten, wobei zugleich die Blätter der Knospe an Umfang merklich zunahmen. Den 20. März Abends wurden zu dem Wasser nur 2 bis 3 Tropfen der Ag. (1 : 80) gegossen. Nach 2 Tagen war das Pflänzchen noch ziemlich frisch, den 24. die Blätter etwas welk und der Stengel missfarbig. Er brach bei einer leichten Berührung an der eingeknickten Stelle *x* ab. Das Pflänzchen *a*. wurde nun missfarbig und welk und auch eine zwischen *a* und *x* gestandene Knospe war den 31. welk und schwärzlich geworden, ohnerachtet sie schon den 25. abgebrochen und in reines Wasser gesetzt worden war. Dagegen blieben alle rückwärts von *x* stehende Knospen gesund, wenn gleich die Communication mit dem in die Ag. eingetauchten Pflänzchen *a*. wahrscheinlich durch die Einknickung des Stengels bei *x* während der ersten 2 Tage des Versuchs nicht ganz unterbrochen war. Sie litten dagegen in dem später an derselben Pflanze angestellten Versuche (welchen ich der leichteren Uebersicht der Erfahrungen wegen als 1. Versuch voranstellte), bei welchem von dem Pflänzchen *a*. an der Spitze d. des Hauptstengels zuerst die Wirkung des Gifts rückwärts zu den übrigen Aesten der Pflanze und dann erst wieder vorwärts zu den an ihnen befindlichen Knospen geführt wurde. Mehrere Knospen, welche vorher abgenommen und in die Erde gesetzt wurden, zeigten ein ungestörtes Wachsthum.

3. Die meisten Cordylinepflanzen hatten bis Anfang Octobers 1831 Blütenstengel getrieben, welche zu Anfang Novembers, als ich die Töpfe in's geheizte Zimmer bringen liess, viele Blüten zugleich, aber an ihrer Spitze 1 bis 3 Knospen getrieben hatten. Ein solcher 3 1/2' langer Stengel, von welchem 3 Aeste A. B. C. seitlich abgingen, wurde den 13. November Morgens 8 Uhr in Ag. gestellt. Den 13. und 14. konnte ich keine Veränderung bemerken. Die Blätter der an dem oberen Theile D. des Hauptstengels befindlichen 3 Knospen waren 1—3" lang und vielleicht etwas rigider, als die andern Zweige. Es hatten sich mehrere Blüten, womit die Seiten der Aeste besetzt waren, geöffnet. Den 15. war die Farbe des Stengels matter, den 16. schmutziggrün geworden, während die Blätter der gegen die Spitze von D. befindlichen 3. Knospen auch zum Theil welk und missfarbig geworden waren. Die kleinen Knospen

an der Spitze des untersten Astes A. waren noch ganz frisch. Er wurde jetzt abgeschnitten, nachdem er also 3 Tage der mittelbaren Wirkung der Ag. ausgesetzt gewesen und diese bis dahin beinahe ganz aufgesogen worden war. Den 16. wurde auch die Knospe an der Spitze von D. und die ihr zunächst stehende Knospe abgenommen. Beide waren an der Bruchfläche schwärzlich und die Blätter der letzteren missfarbig, ebenso die einer Knospe des 2. Astes B., das Herzblatt aber noch von frischem Ansehen. Beide Knospen wurden abgenommen und in Erde gesetzt; gingen jedoch zu Grunde. Den 19. waren die am Stengel gebliebenen Knospen ganz schwarz und der ganze Stengel missfarbig, die kleine Knospe an der Spitze des Astes A. noch ganz frisch, so dass also auch in diesem Versuche die Wirkung des Gifts zunächst mehr in gerader Richtung durch den Hauptstengel und dann erst nach den Aesten sich ausgebreitet zu haben schien, und daher die Knospe an der Spitze von A. noch lebensfähig blieb und sich, in die Erde gesetzt, weiter entwickelte, während die übrigen Knospen grossentheils abgestorben waren. Für die Erklärung des Fortschreitens der Wirkung des Gifts, sowohl von einer an dem hinteren Theile des Stammes oder Astes stehenden Knospe nach dem vorderen, als umgekehrt von einer anderen Knospe nach den rückwärts stehenden Knospen und Theilen des Stengels, scheint mir die Erfahrung von Interesse, dass auch die Ernährung oder das Wachsthum der Knospen eines Stengels und namentlich der zunächst stehenden mehr befördert wurde, es mochte eine vordere oder hintere Knospe in Wasser gesenkt werden; dass dagegen, wenn die Wurzel der Mutterpflanze selbst 2 bis 3 Wochen nicht begossen wurde und die Pflanze daher ein matteres Ansehen erhielt, dieses nicht kräftiger wurde, wenn eine oder ein paar entfernte Knospen in Wasser gesenkt wurden und mittelst der entwickelten Wurzeln für sich ein kräftigeres Wachsthum zeigten, das mehr oder weniger auch bei den zunächst vor- oder rückwärts stehenden Knospen erfolgte, wodurch aber eben die weitere Fortleitung des Wassers nach der Wurzel der Pflanze gehemmt, vielmehr auf dem Wege dahin für die auf demselben befindlichen Knospen benützt wurde. Bei der Einwirkung des Gifts ist aber nicht blos die vor- und rückwärts gehende Saftbewegung und die dadurch bedingte Fortpflanzung dieser Wirkung, sondern auch die unmittelbare Contactwirkung und das dadurch bedingte Absterben der mit dem Gifte in Berührung gekommenen Theile in Anschlag zu bringen, durch welches die weitere Ausbreitung der Wirkung des Gifts eher gehemmt wird, indess die Fortpflanzung der eingetretenen Verderb-

niss oder die Uebertragung des pathologischen Zustands oder der Fäulniss an die zunächst liegenden Theile fort dauert, wenn sie nicht durch Vertrocknung des abgestorbenen Theils gehemmt wird. Innerhalb gewisser Grenzen wirkt diese Vertrocknung ebenso wie die Entfernung des abgestorbenen Theils, indem dieser durch sein Abgestorbensein insbesondere bei gleichzeitiger Vertrocknung unfähig wird, die nachtheilige Wirkung des Gifts weiter zu leiten, als diess etwa noch durch die fortbestehende Haarröhrenwirkung geschehen könnte, welche nur auf kleine Entfernungen sich erstreckt. Diese Beschränkung der Fortleitung des Gifts oder der auf andere Weise entstandenen Verderbniss durch blose Haarröhrenwirkung ergibt sich auch aus einigen Versuchen, welche ich in dieser Hinsicht mit dem auf Pflaumenbäumen häufig vorkommenden Löcherpilze (*Polyporus ungulatus*) angestellt habe. Indem ich auf die Bekanntmachung derselben ¹⁾ mich beziehe, führe ich hier nur die Resultate an, um an sie die Versuche über die

XVI. Fortleitung der Wirkungen des As. auf parasitische Gewächse und ihr Verhältniss zu der Nährpflanze

anzureihen. Aus jenen Versuchen hat sich nämlich ergeben, dass der *Polyporus* allmählig bis in den Holzkörper des Baumes oder Astes dringt und dass dabei die Rinde- und Holzsubstanz bis auf eine gewisse Tiefe in eine schurfigte, blättrige, schwammigte Substanz verwandelt wird, welche den Uebergang von Wasser von dem in Wasser gestellten Holzkörper des Stamms oder Zweigs vermittelt. Die Fortleitung der Flüssigkeit fand bei noch lebender Nährpflanze aus einer grösseren Entfernung d. h. mittelst eines längeren Stücks des Stamms oder Astes statt, dessen eines Ende in Wasser gestellt wurde, indess ein abgestorbener Ast nur auf die Entfernung von beiläufig 2 Zollen die Flüssigkeit zu dem Schwamme leitete, indem diess nur durch Haarröhrenwirkung geschehen konnte. Dagegen hatte ich früher an Mistelpflanzen (*Viscum album*) den Uebergang der nachtheiligen Wirkung des A. von der Nährpflanze aus durch folgende Versuche an weiblichen *Viscum*-pflanzen darzulegen unternommen, welche ich mit den Zweigen eines Birnbaums, auf welchem sie sich entwickelt hatten, den 27. März 1816 begann. Zu dem Ende wurde zuerst

¹⁾ Vrgl. *Bonplandia* 1855. Nr. 4. pag. 50, sowie *Flora* 1856. Nr. 2. p. 29 und *Würtemb. naturwissensch. Jahreshfte* 1856. Jahrg. XII. Heft 1. pag. 63.

A. die unmittelbare Wirkung der Ag. auf Zweige von
Viscum album

gerichtet und dazu Flaschen mit engem Halse mit dest. Wasser gefüllt.

1. In die erste Flasche wurde das Ende eines Zweigchens (oder eines Blattstiels) mit nur 2 Blättern an der Spitze den 28. Abends gestellt. Nachdem durch Absorption von Wasser die Fähigkeit des Blattstiels, Flüssigkeit unmittelbar aufzunehmen, ausser Zweifel gesetzt war, goss ich zu dem dest. Wasser den 31. März 4 Tropfen Ag. Als am 4. April trotz der fortdauernden Resorption von Flüssigkeit noch keine Veränderung an dem Zweigchen sich zeigte, wurden weitere 6 Tropfen Ag. zugegossen. Den 8. April hatten die Blätter ein matteres Ansehen ohne Verfärbung, den 12. April waren sie ganz runzlich. In den letzten Tagen hatte die Resorption von Flüssigkeit merklich abgenommen.

2. Derselbe Versuch gab wiederholt dasselbe Resultat. Ebenso

3. zeigte ein Zweigchen, das sich in zwei gleiche Stiele mit je 2 Blättern theilte und auf gleiche Weise, wie in den 2 vorigen Versuchen, behandelt wurde, noch am 4. April und selbst noch am 8. keine merkliche Veränderung: auch war verhältnissweise nur wenig Flüssigkeit resorbirt worden. Den 9. aber war das Aussehen der Blätter und Stiele matter, jedoch noch nicht runzlich.

4. Ein gleiches Zweigchen, wie Nr. 3, an dem aber von dem Winkel der 2, je 2 Blättchen tragenden Aestchen noch 2 andere Stiele mit je nur 1 Blatt abgingen, zeigte am 4. April und auch noch am 8. keine Veränderung; den 19. waren Blätter und Stiele matter, aber noch nicht runzlich geworden.

5. Ein etwas stärkerer, doppelt getheilter, in den Winkeln noch einzelne Blättchen tragender Zweig, gleichfalls wie Nr. 1 behandelt, zeigte am 8. April nur die Veränderung, dass einige Blätter etwas um ihre Achse gedreht oder nach der Fläche gegen einander gebogen waren. Erst den 19. April waren Blätter und Stiele matter und die Blätter auch etwas runzlich geworden.

6. Bei einem ähnlichen Zweige a., von dessen Winkel 6 Stiele abgingen, von welchen 2 a. b. bedeutend länger, als die 4 übrigen, c. d. e. f., von ziemlich gleicher Länge waren, waren bis zum 4. die Blätter von b. und c. etwas von der Seite eingerollt und etwas blässer, und bis zum 8. auf ihrer unteren Fläche missfarbig geworden, indess die übrigen Stiele und Blätter noch ihr natürliches Ansehen hatten und erst allmählig bis zum 19. April etwas runzlich geworden waren.

B. Vergiftung durch Einsenkung von Blättern in Ag.

1. An einem sonst mit dem Zweige des 5. Versuchs übereinkommenden Zweige gingen von der Gabel ein kleiner nur 2 Blätter tragender Stiel d. und 2 beinahe gleich lange stärkere Stiele ab, von welchen der eine an der Spitze 6, der andere b. 7 Stiele trug. Der gemeinschaftliche Stiel a. wurde den 29. Morgens in dest. Wasser gebracht. Den 31. Morgens wurden sofort die 2 Blätter eines der 7 Endstiele von b. in ein Fläschchen mit dest. Wasser eingesenkt, dem 6 Tropfen Ag. beigefügt worden waren. Bis zum 4. April keine Veränderung, den 8. die Blätter und auch die Stiele matt. Sie wurden allmählig runzlich, und den 19. April brach zuerst der Stiel, dessen Blätter in die wiewohl sehr verdünnte Ag. eingetaucht gewesen waren; und noch desselben Tags trennte sich auch der Stiel b. von dem gemeinschaftlichen Stiele a.

2. An einem ähnlichen Zweige von ganz frischem Ansehen wurden gleichfalls 2 Blätter eines der 5. an der Spitze des Zweigs befindlichen Stiele in sehr verdünnte Ag. gebracht, während der Hauptstiel a. in ein Gefäss mit dest. Wasser gestellt worden war. Bis zum 7. April war keine Veränderung bemerklich, die in die Ag. eingetauchten Blätter noch von frischerem Ansehen, als die übrigen. Jene wurden nun aus der Flüssigkeit herausgenommen und waren jetzt den 8. April matter, etwas missfarbig, gekrümmt und einander genähert. Den 19. April waren sie welk, während die übrigen Stiele und Blätter des Zweigs in merklich geringerem Grade gelitten hatten.

C. Mittelbare Wirkung der Ag. auf Mistelpflanzen durch den Nährzweig oder die Pflanze, an der sie sich befinden.

1. An einem Apfelzweige A. von $\frac{1}{2}$ " im Durchmesser, der sich erst gegen die Spitze in 2 Aeste B. C. theilte, an welchen die Knospen noch wenig entwickelt waren, befand sich seitlich eine weibliche Mistelpflanze a., welche sich in 6 kleinere und 2 grössere Aeste b. und c. theilte. Von letzteren theilte sich jeder wieder in 6 einfache Stiele. Der Apfelzweig wurde den 28. März Abends im warmen Zimmer in dest. Wasser gestellt. Den 5. April hatten sich die Knospen an dem Zweigchen C. deutlich entwickelt und etwas aufgeschlossen. Die Mistelpflanze war noch ganz frisch, ebenso den 7. April. Ich senkte jetzt die 2 Blätter eines der kleinen Stiele von B. fast bis an ihre Basis in ein Glas mit sehr verdünnter Ag., der

ich, als den 8. Morgens noch keine Veränderung bemerklich war, noch 8 bis 10 Tropfen Ag. zusetzte, worauf gegen Abend die Blätter sämmtlicher Zweigchen von B. mehr oder weniger gekrümmt, die im Winkel von b. und c. auf kurzen Stielen befindlichen Blätter aber fast gar nicht verändert waren. An dem anderen Zweige c. schienen die Blätter der 2 grösseren Stiele am meisten, die der 4 kleineren nur wenig verändert. Letztere veränderten sich auch bis zum 12. April nicht weiter, sie hatten im Gegentheil noch ein ziemlich frisches Aussehen. Die Knospen des Apfelzweigchens C. hatten sich weiter entwickelt, noch mehr bis zum 14. Die Viscumpflanzen hatten sich nicht weiter verändert. Ich goss nun in das grössere Glas, in welchem der Apfelzweig stand, wiederholt bald Wasser, bald Ag., die aber mehr concentrirt war. Es schien diess keinen Einfluss zu haben, weder auf die Viscumpflanze, die sich nicht weiter veränderte, noch auf die Knospen des Apfelzweigs, die sich fortentwickelten, so dass einige Blüthenstiele den 27. April über 1" Länge und die Bracteae die gewöhnliche grüne Farbe erlangt hatten; ich goss nun wieder Ag. zu. Den 28. waren die Bracteae und den 2. Mai auch die kleinen unentwickelten Blüthenknospen verwelkt. Von den grösseren Blüthen hatten sich 2 geöffnet und nach einigen Tagen noch 2 andere an einem 3. kleinen Aestchen des Apfelzweigs. Erst den 11. Mai fingen die Corollenblätter derselben an abzufallen. Die Viscumpflanze sah immer noch ziemlich frisch aus, während alle andere zu den früheren Versuchen gebrauchten ganz runzlich und trocken waren. Ich schnitt nun das eine Aestchen des Apfelzweigs mit schon entwickelten, noch frischen Blattknospen ab, und stellte dasselbe in dest. Wasser, in welchem sich die Blätter entfalteten und erst nach längerer Zeit verwelkten, was wohl auch sonst ohne vorgängige Einwirkung des A. geschehen wäre; wenigstens war ein bestimmter Einfluss des A. daraus nicht abzunehmen.

2. Ein Apfelzweig von $\frac{1}{3}$ " Durchmesser, von welchem unterhalb der seitlich stehenden 2 männlichen Mistelpflanzen I. u. II. zwei Zweigchen A. und B. abgingen, wurde den 28. März Abends in dest. Wasser gestellt. Die untere Viscumpflanze II. bestand blos aus einfach gegabelten Stielen, die andere obere I. aus doppelt gegabelten Stielen mit je einem Blatte an dem Endstiele. Den 31. März wurden 8 Tropfen Ag. zu dem dest. Wasser zugesetzt. Nachmittags fand ich ein paar Blätter und an den folgenden Tagen alle übrigen Blätter der oberen Mistelpflanze I. eingerollt, die Farbe etwas bräunlich, die Stiele noch nicht deutlich verändert, nur die Farbe etwas matter. Ebenso verhielten sich die Blätter von II., nur

waren sie vielleicht ihrer Kleinheit wegen weniger zusammengerollt. Ich schnitt jetzt von dem unteren Aestchen B. des Apfelmastens das eine Zweigchen b. ab und stellte es in dest. Wasser; es veränderte sich aber nicht bis zum 25. April, wo eine an der Spitze befindliche Knospe anfang, sich zu entwickeln. Die Knospen von B. zeigten bis zum 24. April keine Spur von Entwicklung, und ich schnitt nun das Endzweigchen von B. ab und stellte es in dest. Wasser, wo es sich bald zu entwickeln anfang.

Den voranstehenden Versuchen füge ich das Resultat eines von Dr. Hermann Gmelin mitgetheilten Versuchs bei, welchen er behufs der Beantwortung der für das Jahr 1841 von der medicinischen Facultät zu Tübingen aufgegebenen Preisfrage „in welchem organischen Systeme werden die von den innerlichen Wurzeln der Pflanzen aufgesaugten Flüssigkeiten durch den Holzkörper in die Höhe geführt?“ angestellt hat. Er fand nämlich, dass auch dann, wenn der fremde Ast nicht mit Blättern versehen ist, die Flüssigkeiten (Kaliumeisencyanin und Eisenvitriol) von dem *Viscum* aufgesogen werden. Um so eher liess sich diess in den von mir angeführten Versuchen erwarten, aus denen folgende Resultate abzuleiten sein möchten:

1. dass die Mistelpflanzen unmittelbar der Wirkung des A. ausgesetzt, auf ähnliche Weise, wie andere Pflanzen angegriffen werden;

2. dass diese Wirkung ebensowohl von dem Stamme oder Zweige, als von den Blättern aus, welche mit Ag. in Berührung gebracht werden, erfolgt;

3. dass die Wirkung des Gifts, wenn die Aeste, auf welchen sich die Mistelpflanzen befinden, in Ag. gestellt werden, wenigstens zu einer Zeit (im ersten Frühjahre), zu welcher die Mistelpflanzen in voller Vegetation begriffen sind, zunächst auf sie übergeht; dass aber

4. umgekehrt eine nachtheilige Wirkung von der unmittelbaren Vergiftung der Mistel nicht auf die Nährpflanze überzugehen scheint. Es ist diess daraus zu erklären, dass die Mistelpflanze mit dem Aste, auf dem sie sitzt, durch Wurzeln verbunden ist, welche zwar Flüssigkeiten aus der Pflanze aufzunehmen und eine Degeneration des Bast- und Holzkörpers zu veranlassen vermögen, dass aber eine Ausscheidung von Stoffen, welche die Mistel unmittelbar, d. h. mit ihrer äusseren freien Oberfläche durch die Blätter aufgenommen hat, nicht durch ihre Wurzeln stattfindet, so dass sie der Nährpflanze mitgetheilt würden, indem mit dem Absterben der Mistel selbst auch die Möglichkeit einer Mittheilung an die Nährpflanze aufhört;

5. dass, während die mittelbare Wirkung des A. auf die Mistelpflanze ausschliesslich oder wenigstens vorzugsweise gerichtet zu sein scheint, diejenigen Organe der Nährpflanze, welche nicht in unmittelbarer Berührung mit dem A. stehen, von der Wirkung des Gifts frei bleiben, wenigstens innerhalb eines gewissen Zeitraums, während dessen daher

6. durch Entfernung der nicht unmittelbar von dem A. berührten oder in einer gewissen Entfernung von der Berührungsstelle befindlichen Organe die weitere Entwicklung derselben nicht gehemmt ist, oder unter günstigen Umständen hervorgerufen werden kann, während

7. die Ag. die Entwicklung der Knospen nicht veranlassen zu können scheint, wenn auch ihre Entwicklungsfähigkeit überhaupt dadurch nicht aufgehoben wird. Die Entwicklung der Knospen wird vielmehr erfolgen, wenn einestheils die Fortleitung des Gifts unterbrochen wird, und andernteils die auf diese Weise geschützten Theile in Umstände versetzt werden, welche zu Erweckung der vegetativen Thätigkeit geeignet sind.

8. Es ergibt sich also aus diesen Versuchen, dass die Wirkung des Gifts der Ausbreitung der Saftbewegung folgt und eine positive dynamische Wirkung von dem Applicationsorgane aus auf die übrigen Organe nicht stattfindet, sondern nur etwa eine negative.

9. Es könnte hiebei freilich noch die Frage entstehen, in wie weit die Verdünnung oder Concentration oder die Quantität des dargebotenen Gifts diese Wirkung modificire; es sprechen jedoch die angeführten Versuche sehr für die Annahme, dass die betreffenden Wirkungen auch von sehr verdünnten Auflösungen aus erfolgen, und es bleibt zugleich auch zweifelhaft, ob

10. eine oder mehrere nacheinander der Wirkung einer bestimmten Menge einer mehr oder weniger verdünnten Ag. ausgesetzte Pflanzen das Gift so vollständig aufzusaugen vermögen, dass für andere später eingesetzte Pflanzen die Flüssigkeit nicht mehr als Gift wirkt. Dass sich diess bewerkstelligen liesse, wird dadurch einermassen wahrscheinlich, dass die Mistelpflanze wirklich die Wirkung des Gifts oder die Ausbreitung desselben nach den Organen der Nährpflanze, wenigstens innerhalb gewisser Grenzen der Zeit und des Raums aufzuhalten scheint. Es schliessen sich somit an diese

XVII. Erfahrungen über die angebliche Unschädlichkeit des A. für gewisse Pflanzen.

Nach den bisherigen Erfahrungen ergibt sich als allgemeines Resultat, dass der A. ebenso auf die Pflanzen wie auf die Thiere als tödtliches Gift wirkt, wenn er in die Säfte der Pflanzen aufgenommen wird; und es muss daher um so mehr auffallen, dass diese Wirkung bei einzelnen Pflanzen nicht einzutreten scheint. Es kommen hiebei zuerst in Betracht die Erfahrungen über das Vorkommen von A. in Pflanzen, worüber wir die in der *Bonplandia* 1855. p. 111 angeführten Notizen in Kürze mittheilen, indem wir später bei der Angabe des Vorkommens des As. im thierischen Körper darauf zurückkommen werden.

Die betreffenden Notizen über die angeblich bei Pflanzen gemachten Erfahrungen sind in der *Bonplandia* dem Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden 1853 entnommen und auch in Liebigs Jahresb. 1850, pag. 314 und 1851, pag. 353 angeführt. Professor Stein wies nämlich die Gegenwart des A. in der Asche mehrerer Pflanzen nach vollständiger und rascher Einäscherung und Zerstörung der Pflanzenstruktur nach. Er ist der Ansicht, dass wahrscheinlich die Cellulose der Sitz des A. sei, denn er habe aus der geringen aus der Kartoffel zu erhaltenden Holzfaser, in der Asche ausgewässerten und ausgepressten Sauerkrauts A. gefunden, während in der ausgepressten Flüssigkeit kein A. nachweisbar sei: in der Asche der ganzen Kartoffeln sei der Nachweis des A. wenigstens höchst schwierig. In der Asche von Eichenholz und ausgelaugter Gerberlohe, auch nicht in Maisstengeln, im Thee und sehr vielen andern Pflanzen fand er keinen A., ebenso keinen in Knochen, Rindsblut und Fibrin desselben, in der Milch und ihren Bestandtheilen, wohl aber in den Kuhexcrementen, nämlich in 10,000 Theilen der letzteren 3 Theile A. Der Uebergang des A. in die Kuhexcremente erklärt sich einigermaßen daraus, dass der in manchen Pflanzen enthaltene A. nicht oder nur ein geringer Theil in die thierischen Säfte übergeht; und überdiess der Gehalt von A. in den untersuchten Pflanzen nur sehr gering ist. Stein erhielt z. B. aus Stroh, das in der Nähe der Muldener Hütten bei Freiberg (wo arsenikalische Dämpfe reichlich entwickelt werden) aus 10,000 Theilen Asche nur 2 Theile A. Es würde also in diesem Falle der A. ohne Zweifel unmittelbar dem Boden entnommen, was nur bei andern A. haltigen

Pflanzen, Kiefernholz, Roggenstroh, Roggenspreu, den Blättern des Kopfkohls (*Brassica oleracea*), der weissen Rübe (*Brassica rapa*), den Kartoffeln nicht nachgewiesen ist. In den Roggenkörnern fand Stein keinen A. Aus alter Leinwand wurde 0,1 A. (als A.saures Magnesiaammoniak bestimmt) erhalten. Erklärlich ist dieses Vorkommen des A. in Pflanzen einigermassen daraus, dass der A. einen gewöhnlichen, wenn auch verhältnissweise sehr geringen Bestandtheil vieler Mineralien, namentlich der Kohle, der Eisenerze, des Basalts u. s. w. bildet und gleichfalls in sehr geringer Menge, namentlich in vielen Mineralquellen und ihren Absätzen enthalten ist, und also ebendesshalb leicht in Pflanzen übergehen kann, welche bei so geringem Verhältniss des A. in dem von ihnen aufgenommenen Wasser dadurch eben so wenig afficirt werden, als die Thiere und der Mensch. Es erfordern daher die Erfahrungen, welche auf eine solche Immunität ¹⁾ gedeutet werden, eine nähere Prüfung überhaupt und insbesondere der Umstände, durch welche die gewöhnliche Wirkung des A. verhindert wird ²⁾.

Was nun zweitens die Annahme einer solchen Immunität als Eigenthümlichkeit gewisser Pflanzen betrifft, so steht der Vermuthung, dass sie nur etwa den auf der niedrigsten Stufe der Vegetation stehenden Pflanzen eigenthümlich sei, die Erfahrung Göpperts ³⁾ zur Seite, dass Campher, sowie Blausäure auf solche Pflanzen nicht giftig wirke; allein die früher pag. 3 angeführten Versuche mit Schwämmen, Conferven und Moosen widerlegen eine solche Annahme in Beziehung auf den A., da er auf dieselben nicht minder nachtheilige Wirkungen äussert, als auf vollkommeneren Pflanzen. Dagegen sprechen manche

XVIII. Erfahrungen dafür, dass der A. wenigstens die Entstehung solcher einfachen Pflanzen unter den denselben sonst günstigen Umständen nicht hindert.

Es dürften dafür nicht gerade die Erfahrungen anzuführen sein, nach welchen die Zersetzung oder Fäulniss vegetabilischer und ani-

¹⁾ Vrgl. die oben pag. 8 angeführten Beobachtungen an Haberpflanzen.

²⁾ Es fehlt namentlich an dieser Angabe, wenigstens in der Anzeige der von Harlan in den *medical and physical researches*. Philadelphia 1836 enthaltenen Abhandlung in der *Zeitschrift für die gesammte Medicin* Bd. 5. Heft 4. pag. 457., wornach Harlan von verschiedenen Giften: Belladonna, Cicuta, Sublimat, Oleum Nicotianae, selbst Arsenik, keinen Einfluss auf Pflanzen beobachtet haben will.

³⁾ Poggendorfs *Annalen* Bd. XIV. 1828. St. 2. pag. 247.

malischer Stoffe, welchen mehr oder weniger A. beigemischt ist, die Entstehung von Schimmel begleitet, welchen ich vielfach an den, der Fäulniss an der Luft oder unter der Erde ausgesetzten thierischen Theilen beobachtete, und welchen Hünefeld als einen eigenthümlichen weissen Schimmel bezeichnet ¹⁾ und dabei auf den Einfluss der Concentration der Ag. hinweist. In Beziehung auf diesen Einfluss auf Pflanzen mag zunächst die folgende bei Padua von Dr. Setto bei Lequaro im August 1819 gemachte Beobachtung ²⁾ angeführt werden. Scheiben der sogenannten Polenta (eines aus Maismehl mit Salz und Wasser bereiteten Dickbreis), welche in der Schieblade eines in einer feuchten Küche stehenden Tisches aufbewahrt worden waren, wurden mit rothen Pünktchen auf der Oberfläche besprenget gefunden, welche frischen Bluttröpfchen ähnlich sahen. Bei angestellten Versuchen zeigte sich die Röthe immer zuerst an der Polenta, ging aber an den folgenden Tagen auch an andere Speisen über, wobei sich sowohl in Absicht auf die Schnelligkeit als den Umfang der Entwicklung folgende Ordnung ergab: 1. Polenta 2. Thierisches Zellgewebe 3. Knorpel 4. Knochenhaut 5. Fleischfasern 6. Suppen 7. Darmhaut 8. angefeuchtetes Brod 9. reifes Obst. Dr. Setto nannte diese dem Schimmel verwandte Production Zoogalactina immetrosa. Nees v. Esenbeck bemerkt in einem Nachtrage p. 418, dass sie entweder unter den Algen als eine Species von *Protococcus* Agardh oder unter den Pilzen neben *Agyrium* Fries unter die Tremellinen zu setzen wäre. Noch ist anzuführen, dass die feuchte Vorflur des Hauses, in welchem diese Zoogalactina zuerst bemerkt wurde, mit *Byssus botryoides* bekleidet war. Bei den mit diesen Substanzen angestellten chemischen Versuchen fand sich, dass die Wasserstoffsäuren, die Schwefelsäure, Phosphorsäure, Arseniksäure und Salpetersäure, das Chlorzinn und der Kali-Alaun die Farbe dieser Substanz erhöhen, dagegen flüssiges Chlor, Königswasser und rauchende Salpetersäure sie auf der Stelle vernichten. Ueber die Fortdauer, Fortpflanzung oder Vermehrung dieses Polentaschimmels nach der Begiessung mit den zuvor genannten Stoffen und namentlich mit Arseniksäure ist keine Nachweisung gegeben; inzwischen scheint die A.säure nicht in gleichem Grade zerstörend auf den Polentaschimmel eingewirkt zu haben, wie die zuletzt genannten

¹⁾ Journal für Chemie und Physik von Schweigger. Bd. 50. 1827. pag. 396.

²⁾ Ueber den Einfluss des A. auf die Fäulniss organischer Körper, aus dessen *Dissertatio de vera chemiae organicae notione ejusque in medicina usu additis de vi arsenici in corpora organica mortua experimentis.* Vratisl. 1822. in „Auserlesene Abhandlungen für praktische Aerzte“ Bd. 36 (Neue Reihe Bd. 12) St. 1. pag. 41.

Stoffe, das flüssige Chlor, Königswasser und rauchende Salpetersäure. Es ist nicht bestimmt, ob die Erhöhung der Farbe jenes Polentschimmels durch die A.säure eine rein chemische oder eine das Ableben desselben begleitende Erscheinung war, wie z. B. das Erscheinen dunkelpurpurother Flecken an der Rose in dem pag. 12 angeführten Versuche von Marcet. Dass aber die Zoogalactina durch die A.säure wirklich getödtet worden sei, wird durch die Versuche an einfachen Pflanzen wahrscheinlich, auf welche ich mich zuvor bezogen habe. Abgesehen davon, dass auf der Oberfläche der durch A. getödteten Pflanzen und Thiere und insbesondere an, nach längerer Zeit ausgegrabenen Leichen von Menschen ¹⁾ das Vorhandensein eines nach Hünefeld sogar eigenthümlichen weissen Schimmels vielfach beobachtet wurde, scheint die Entstehung von Schimmel auf Theilen von Pflanzen und Thieren, welche unmittelbar mit A. in Berührung waren, und noch mehr die Entwicklung cryptogamischer Gewächse in Ag. selbst für einen geringeren Grad von Schädlichkeit des A. auf einzelne niedere Organismen zu sprechen, für welche er in gewissem Grade indifferent sein könnte. Ich beziehe mich hiebei auf die schon in meiner Dissertation pag. 7. §. 2. angedeuteten Beobachtungen, welche ich zum Theil in einem Briefe an Hofrath Buchner ²⁾ in München angegeben habe und welche ich daher hier mit den nöthigen Ergänzungen aus meinem Tagebuch wiederhole. An Aufgüssen von Fleisch, welchen Ag. beigemischt war, und welche dem zerstreuten Lichte des Zimmers ausgesetzt waren, entwickelte sich nach längerer Zeit eine Art von Schimmel und nach mehreren Wochen zeigten sich sogar confervenähnliche Fäden, deren organische Struktur jedoch nicht deutlich erkennbar war und welche zum Theil bloß einer Anhäufung von abgelösten Flocken des Fleisches glichen. Indess habe ich sie in, mit A.säure gemachten Aufgüssen nie bemerkt, was vielleicht weniger von der Verschiedenheit der chemischen, als von der grösseren Intensität der giftigen Wirkung der A.säure gegenüber der Auflösung von weissem A. (arseniger Säure) zuzuschreiben ist. Aus einem Aufgusse eines Aloëblattes hatten sich nämlich weisslichte confervenähnliche Fäden gebildet, welche an der Wand des Glases anhängen, einen gegliederten Bau

¹⁾ Vrgl. die Mittheilung von Dr. Kelp über 3 Giftmorde durch Arsenik und Ausgrabungen der Leichenreste nach 8 Wochen, 7 und 8 Jahren nach dem Tode, in Casper's Vierteljahrsschrift Bd. VII. Heft 2. pag. 300.

²⁾ Repertorium für Pharmacie Bd. 31. Heft 1. pag. 79.

hatten, sich in feinere Aeste zertheilten, anfangs deutlich an Masse zunahmen und sich mehrere Monate erhielten. — Eine ähnliche Beobachtung machte ich später an der Infusion einer *Stapelia*. Selbst in einer Ag., welche ziemlich concentrirt und längere Zeit (etwa 6—8 Wochen) in einem Kasten eingeschlossen gewesen war, hatten sich viele dunkelgrüne Punkte von der Grösse eines Stecknadelknopfs bis zu der einer Linse auf dem Boden und der Wandung des Fläschchens abgesetzt, die an ihrem Umfange einen Kranz von Fäden bildeten. Sie waren denjenigen sehr ähnlich, welche in dem Aufgusse des Aloëblattes mit Ag. entstanden waren, nur hatten sie einen kleineren Umfang und eine dunkler grüne Farbe. Von diesen Absätzen war der in einem andern in demselben Kasten aufbewahrten Glase mit Ag. gebildete Absatz sehr verschieden. Er bestand nämlich aus einzelnen kleineren weissen und anderen mehr bräunlichen grösseren erbsengrossen crystallinischen Bildungen, die auf ihrer dem Glase anhängenden Fläche sternförmige Strahlen, auf ihrer freien Seite eine kuglichte Oberfläche zeigten, und also wohl auf chemischem Wege entstanden sein mochten. Die l. c. von Buchner angeführte Beobachtung, dass in reiner Ag., die er in einem Glaskasten aufbewahrte, nie eine confervenartige Bildung sich gezeigt habe, führt auf die Vermuthung, dass wie in den zuerst von mir angeführten Beobachtungen, so auch in der vorletzten Beobachtung die Entstehung einer confervenartigen Bildung durch die zufällige Beimengung organischen Stoffs bedingt gewesen sei. In dieser Beziehung scheint sogar ein Unterschied in der Wirksamkeit der verschiedenen A.präparate stattzufinden und daher die minder giftige Abkochung des Fliegensteins (A.metall) nach folgender Erfahrung die Entstehung von Schimmel weniger gehemmt zu haben. Im Sommer 1830 fand ich nämlich in dem Hause eines Bäckers einen flachen bleiglasirten Teller aufgestellt, in welchem eine Abkochung von Fliegenstein enthalten war, der seit 6—8 Jahren jeden Sommer mit Zusatz von Zucker wieder zu Tödtung der Fliegen benützt wurde. In Verbindung mit diesem und zugleich mit Staub, der ohne Zweifel mehlhaltig war, hatte sich auf der Oberfläche des Inhalts des Tellers eine mit grauem Schimmel bedeckte Kruste gebildet, der auch, jedoch minder dicht, den Rand des Tellers überzog. Ich entfernte die Schimmelkruste, sie hatte sich aber nach wenigen Tagen wieder ergänzt; die Menge der umherliegenden getödteten Mücken beurkundete zugleich die fortdauernde Wirksamkeit des Giftes. — Den von mir mehr zufällig gemachten Beobachtungen schliessen sich in-

dess andere von Gilgenkranz ¹⁾ mitgetheilte an, welche ich um so mehr hier anführe, als derselbe sich sonst auch mit dem Studium der Hydrophyten oder Wasser-Cryptogamen beschäftigte und somit seinen Beobachtungen mehr Bestimmtheit in Absicht auf die Form der in der Ag. entwickelten Pflanzen geben konnte. Er hatte dem Berichte darüber zu Folge Gelegenheit, einen Pflanzenkörper der Gattung *Leptomitus* oder *Hydrocrocis* zu sehen, welcher sich in einer Ag. entwickelte, so dass also diese so giftige Substanz unter gewissen Umständen die Vegetation begünstigen kann. Bory de St. Vincent ²⁾ erinnert sich bei dieser Gelegenheit, dass vor etwa 10 Jahren Dutrochet ihm eine Pflanze gezeigt hat, welche sich in einem Glase mit Goulardschem Wasser entwickelt hatte. In beiden Fällen waren die Filamente der Vegetabilien, welche einen so sonderbaren Standort wählten, in der Flüssigkeit selbst flottirend und wuchsen wie die Conferven und bildeten nicht blos eine Sammtdecke an der Oberfläche, wie es mit den analogen Gewächsen der Fall ist, welche auf der Dinte wachsen, aber nicht auf der Flüssigkeit selbst. — Diesen Erfahrungen reiht sich die von Wolff ³⁾ pag. 458 Note angeführte Braconnots ⁴⁾ (Ann. de Chim. & Phys. 3. Ser. XVIII. p. 157—166) an, der die Entwicklung feiner weisser Büschel einer Conferve in einer Mischung von 1 Tropfen Schwefelsäure mit 30 Grammen Regenwasser, welche zuvor Rebenzweige getödtet hatte, beobachtete; allein abgesehen von dem organischen Stoffe, welcher in dem Regenwasser selbst vorhanden gewesen sein mochte, war wohl aus den zuvor getödteten Reben organischer Stoff in die Flüssigkeit übergegangen. Es scheint also in der Regel wenigstens das Vorhandensein organischer Substanz erforderlich, wenn in einer so intense Gifte wie A. und mineralische Säuren enthaltenden Flüssigkeit confervenartige Pflanzen oder auch nur Schimmel entstehen sollen, indem eine solche nach der oben angeführten Beobachtung von Buchner in reiner Ag. nie beobachtet wurde. Der oben angeführten Beobachtung von Entstehung einer confervenartigen Pflanze in Ag. reiht

¹⁾ Bulletin de l'Acad. royale des sciences de Bruxelles. Tom. VIII. pag. 286.

²⁾ Buchner Repertorium f. Pharmacie 1827. Bd. XXVII. Heft 2. p. 287 und in Friep Neue Notizen Bd. I. Nr. 2. pag. 24.

³⁾ Die chemischen Forschungen aus dem Gebiete der Agricultur und Pflanzenphysiologie. Leipzig 1847.

⁴⁾ Dieser von Braconnot angestellten Beobachtung schliessen sich die von Andral und Gavarret angestellten Versuche an. (Comptes rendues hebdomadaires 1833. T. XVI. 266. Ann. de Chimie & Phys. VIII. 385, daraus in Berzelius Jahresber. XXIV. p. 660.)

sich die von Retzius in einer Auflösung von salzsaurem Baryt in dest. Wasser, welche ein halbes Jahr in einer mit einem gläsernen Stöpsel verschlossenen Flasche stand, beobachtete Entstehung einer Conferve an, welche Agardh für neu erklärte. ¹⁾ Treviranus ²⁾ hält die Voraussetzung, dass in der voranstehenden Erfahrung organische Geschöpfe aus der blossen Verbindung unorganischer Stoffe sich entwickelt haben, für unannehmbar, wie sich diess auch durch neuere Beobachtungen bestätigt und gewissermassen in der Natur der Sache selbst liegt, indem es fast unmöglich ist, von solchen Verbindungen unorganischer Stoffe die Beimischung organischer Keime oder eines organischen Stoffs, der ihnen zur Grundlage ihrer Entwicklung diene, vollständig abzuhalten. Nach den Erfahrungen von Leuchs ³⁾ schimmelt ein Absud von Weinbeeren auch dann, wenn er mit Salzen von Blei, Baryt, Kupfer, Spiesglanz, Nickel, Arsenik, Eisen, Zink, Mangan und Zinn versetzt ist. Gar kein Schimmel entsteht dagegen, wenn rothes Quecksilberoxyd, essigsaures, salpetersaures oder salzsaures Quecksilberoxyd zugesetzt wird. Quecksilbersalze seien das beste Mittel gegen das Schimmeln der Tinte. Diess bestätigt Kastner ⁴⁾ namentlich in Beziehung auf den Quecksilbersublimat. Es reihen sich an diese Erfahrung die Versuche an, welche über die Gährung und über die Bildung der Hefe gemacht worden sind, indem diese Processe selbst an organische Processe sich anschliessen und wohl in der Regel, wenigstens in ihrem ferneren Verlaufe, mit Entwicklung von vegetabilischen und animalischen Infusorien verbunden sind. Es widersprechen sich darin zum Theil die Erfahrungen. Nach Queranne ⁵⁾ sollen alkalische Salze, ferner Alaun, selbst essigsaures Bleioxyd und arsenige Säure die Gährung erregende Kraft der Hefe nicht aufheben. Damit stimmen die Angaben Rud. Wagner's ⁶⁾ überein, der auf Mitscherlich's ⁷⁾ Beobachtung über die Fortpflanzung der Oberhefe und der Unterhefe verweist und die Wirkung verschiedener Agentien auf die gährungserregende Kraft der Hefe anführt, wonach die arsenige Säure die Hefe nicht tödtete. Auf der andern Seite ist anzunehmen, dass der A. auf die lebenden Produkte der Gährung und Fäulniss tödtlich

¹⁾ Froriep Notizen 1. Reihe. Bd. V. pag. 56. Note.

²⁾ Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. Bd. I. 1831. pag. 54.

³⁾ Erdmann's Journal für practische Chemie. 1830. pag. 135.

⁴⁾ Repertorium für Pharmacie. Bd. XIII. Heft 1. pag. 52.

⁵⁾ Löwig Chemie der organischen Verbindungen 2. Aufl. Bd. I. pag. 231.

⁶⁾ Erdmann's Journal für practische Chemie Bd. 45. Heft 4. pag. 241.

⁷⁾ Chemie.

wirke und damit auch die Fortsetzung dieser Prozesse und wenigstens die weitere Entwicklung dieser belebten Begleiter der Gährung und Fäulniss gehemmt werde, wenn die Menge des beigemischten As. nicht zu gering ist ¹⁾, der vielleicht in diesem, wie in andern Fällen, weniger durch seine chemische Einwirkung, als durch seine giftige Wirkung mehr als manche andere, wenn gleich auch giftige Stoffe, seinen Einfluss ausübt, der daher in andern Fällen auch bei sehr kleinen Dosen nicht ausbleibt.

Einigermassen weisen darauf auch die Beobachtungen von Biasoletto ²⁾ hin, indem alle Flüssigkeiten, in welchen er die Entwicklung microscopischer Algen beobachtete, mehr oder weniger organischen Stoff enthielten. Dabei ist allerdings merkwürdig, dass mit der Verschiedenheit des letzteren auch verschiedene Formen von microscopischen Algen sich bildeten. Es liesse sich nach den voranstehenden Erfahrungen immerhin annehmen, dass für manche niedere Gewächse manche Stoffe indifferent, oder wenigstens nicht nachtheilig seien, so dass ihre Entstehung oder Entwicklung in Berührung mit solchen Stoffen nicht durchaus gehemmt würde, wenn die Umstände ausserdem eine solche Entwicklung begünstigen. Es scheint sich aber auch zu ergeben, dass in der Reihe solcher Stoffe und des A. selbst und seiner Präparate eine Gradation der Schädlichkeit stattfinde, wie diess die Erfahrungen mit der Abkochung von A.metall, von weissem A. und A.säure wahrscheinlich machen. Auf der andern Seite gilt auch für diese einfachen Vegetabilien, dass die schon gebildeten nicht minder durch A. getödtet werden wie die sogenannten vollkommeneren Gewächse; es muss daher die Annahme, dass manche vollkommene Pflanzen von der nachtheiligen Wirkung des Arseniks frei bleiben, und dass sogar

¹⁾ Dafür kann die von Prof. Hoffmann bei der Versammlung der Naturforscher in Bonn 1857 (amtl. Bericht pag. 135) mitgetheilte Erfahrung angeführt werden: dass nämlich Weizen mit gesättigten Lösungen von A. und Kupfervitriol die Sporen von *Uredo segetum* und *destruens* tödte; auch eine Lösung von 1 Theil derselben und 10 Theilen Wasser vernichte die Keimung: bei einem Verhältniss der Gemengtheile = 1 : 50 finde Keimung statt, und zwar wie in reinem Wasser. Er fügt noch die interessante Bemerkung bei, dass die Giftigkeit der genannten Lösungen nicht für alle Pilze die gleiche sei. *Penicillum glaucum* wachse auf gesättigter Ag. sehr gut in dichten Rasen.

²⁾ Di alcune Alge microscopiche con 29 tavole. Trieste 1832.

XIX. Der Arsenik als Mittel zur Verhütung von Krankheiten der Pflanzen

dienen soll, einer näheren Prüfung unterworfen werden. Es wurden nämlich Arsenikhaltige Präparate oder A.haltige Gemische gegen mehrere Pflanzenkrankheiten, insbesondere gegen den Brand im Getreide vorgeschlagen, wie denn Apotheker Götz in Freiberg ein Pulver zu diesen Zwecken ankündigte, das nach Dr. Giesbergers Untersuchung auch A. enthält. ¹⁾ Nach der Bemerkung Marshall's ²⁾ habe man seit mehr als 20 Jahren den Saatweizen wider den Brand nicht mehr mit Kalklauge, sondern mit Wasser, worin durch Kochen A. aufgelöst worden, eingebeizt, und man versichert, ebensowenig Brand als Unglück vom A. bemerkt zu haben; auch der Säemann habe keinen Schaden davon gehabt. ³⁾ Dennoch wagt er nicht, das Mittel allgemein zu empfehlen ⁴⁾. Es klingt allerdings etwas sonderbar, wenn überhaupt einer die Keimung allenfalls befördernden Substanz eine Wirkung für die fernere Entwicklung der Pflanze bis zur Blüthe und Frucht zugeschrieben wird, da bis zu diesem Zeitpunkte zu viele Umstände auf das Leben der Pflanze einwirken, als dass die etwa günstige Einwirkung auf die Keimung und selbst die Entwicklung einer kräftigeren Keimpflanze auch einen bis zur Fruchtbildung fortwirkenden Schutz vor nachtheiligen Einflüssen der Witterung u. s. w. gewähren könnte, wenn auch im Allgemeinen zugegeben werden muss, dass die kräftigere Entwicklung des Samens auch einen günstigen Einfluss auf die spätere Entwicklung der Pflanze auszuüben geeignet sei. Es mag deshalb

¹⁾ Leipziger Literaturzeitung 1814. Juni. Nr. 141.

²⁾ The rural economy of Yorkshire 1788. London.

³⁾ In den „Ann. des Sciences naturelles 1861“ findet sich eine Abhandlung von L. Pasteur sur la doctrine des générations spontanées, der zu Folge die Atmosphäre so viele Keime organischer Körper enthält, dass die Entwicklung von Infusorien fast unter allen Umständen stattfindet, wie diess schon von Liebig (die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. 6. Aufl. 1846. pag. 453) längst in der Darstellung der Pilz- und Infusorien-Gährung auseinander gesetzt ist.

⁴⁾ Im Auszuge in Göttinger gelehrte Anzeigen 1751. pag. 340. Herrn Professor de Bary in Freiburg verdanke ich die Notiz, dass das Einbeizen der Samen in metall. Auflösungen allerdings die Entstehung des Brandes verhüten könne, indem die Keime der Brandpilze in den Samen des Mais und Kornes mit der Entwicklung des Stamms im Innern desselben in die Höhe wachsen und als Brandpilz sich in den Samen des Kornes entwickeln. Darüber ist nachzusehen das Werk von Kühn und Prevost Mémoire sur la cause immediate de la carie et du charbon des blés. Montauban 1817. 4^o.

das sogenannte Einbeizen der Samen auch nach den Versuchen von Fleischer ¹⁾ nicht ohne Nutzen sein; aber der Zusammenhang zwischen dem Einbeizen der Samen und insbesondere zwischen der Anwendung A. haltiger Substanzen und der Verhütung der Entstehung von Brand des Getreides oder des denselben bedingenden Pilzes ist jedenfalls noch nicht ganz klar und sogar unwahrscheinlich, indem darauf kein Gewicht gelegt werden kann, dass der A. gerade die Entwicklung niederer Vegetabilien, wie der Conferven und Schimmelpilze, weniger zu hemmen scheint. Im Gegensatz zu der zuvor angeführten Behauptung von Nic. Marshall wird in der Medical Jurisprudence von Paris und Faublanque Tom. II. pag. 224 unter Bezugnahme auf die §. 2 meiner Dissertation angeführten Beobachtungen bemerkt, dass nach den in Cambridge gemachten Erfahrungen der Brand im Getreide durch A. nicht verhütet werde. Die Frage über die Vortheile und Nachtheile des Einbeizens der Saatfrucht mit A. hat zu ausführlichen Discussionen in der Academie de Médecine zu Paris geführt, welche jedoch kein sicheres Resultat geliefert haben, indem sogar von der einen Seite behauptet wurde, dass sich in dem Halme und der Frucht der mit A. eingebeizten Samen A. finde, während durch die genauere Untersuchung mittelst des Marsh'schen Apparats kein Atom A. zu entdecken war. ²⁾

Diesen Verhandlungen zu Folge wurden die Versuche Boussingault's hauptsächlich wegen des Schutzes der Saat vor Mäusefrass angestellt und wir werden daher später wieder darauf zurückkommen. Er nimmt jedoch unbedenklich als ausgemacht an, dass die arsenige Säure und Schwefelarsenik, wie mehrere andere Substanzen (Kalk, Holzasche, Jauche, Kochsalz, Alaun, Glaubersalz, Kupfervitriol, Grünspan) das Getreide vor dem Brande schützen. Der A. leistet

¹⁾ Beiträge zur Lehre von dem Keimen der Samen der Gewächse, insbesondere der Samen öconomischer Pflanzen. 1851.

²⁾ Es sind darüber nachzusehen:

- a) die Gazette medicale de Paris vom Jahr 1843. Nr. 16. pag. 245 u. 257.
- b) Ueber das Einkalken (chaulage) des Saatkorns durch giftige Substanzen, dessen Nachtheile und Gefahren von A. Chevalier, Annales d'hygiène publique. April 1844, daraus in Schmidts Jahrb. 1844. Nr. X. pag. 87.
- c) Weitere Erfahrungen in den Annales de Chimie médicale 1845 und daraus in der botanischen Zeitung 1845. Nr. 29. pag. 286.
- d) Boussingault Arsenik zum Beizen des Saatkorns (Annales de Chimie & de Phys. 1856. pag. 155. Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften von Giebel und Heintz 1857. 1., daraus im Auszuge in Frorieps Notizen 1858. Bd. II. Nr. 18. pag. 280.)

aber den Schutz der Saat vor dem Mäusefrass weit vollständiger, als andere Mittel, und es fragte sich nur, ob die Quantität A. oder A.sauren Natrons, welche zur Tödtung einer Maus durch Verzehren einer Anzahl von Körnern zureicht, in dem einzelnen Korne die Keimfähigkeit nicht aufhebt und es zugleich vor Brand schützt. Speciell fragt sich, ob 1 Milligramm A.saures Natron, das 1 Korn enthält, die Entwicklung der Pflanze nicht hindere und sie vor Brand schütze, während 10 solcher Körner, also 10 Mgr. A.saures Natron hinreichen, eine Maus zu tödten.

Von grösserer Bedeutung scheinen in Absicht auf die Beschränkung der giftigen Wirkung des A. oder seine Unwirksamkeit in einzelnen Fällen, die schon früher pag. 7 u. 8 angeführten Erfahrungen von Zeller l. c. pag. 48 an Haberpflanzen und von Wiegmann l. c. pag. 9 an einer Pflanzweide zu sein, dessen Ansicht zu Folge eine geringe Quantität von A. sogar als wohlthätiger Reiz gewirkt zu haben schien. Wir glauben uns hier auf die ebendasselbst gegebene Erklärung dieser scheinbaren Anomalie beziehen zu können, sowie wir vielleicht später Gelegenheit haben werden, uns über die Analogie dieser Erfahrungen mit scheinbar entsprechenden, bei Pferden und selbst bei Menschen zu äussern. Zur Erklärung der unschädlichen und sogar scheinbar fördernden Einwirkung des A. in den von Zeller und Wiegmann angeführten Versuchen könnte auch einigermaßen der von Stein ¹⁾ gegebene Nachweis über das Vorkommen des A. im Pflanzenreiche in soferne dienen, als daraus wahrscheinlich wird, dass sehr kleine Quantitäten von A. von den Pflanzen aufgenommen werden können, ohne ihre Existenz zu bedrohen, indem der A. möglicher Weise Verbindungen eingehen könnte, in welchen seine giftige Wirkung, wie in dem Alkargen gebunden oder neutralisirt würde. Diess ist wohl in den meisten Mineralquellen der Fall, in deren Absatz insbesondere man bis jetzt A. entdeckt hat. Dabei ist freilich die Menge des A. so gering, dass davon ein Einfluss auf die Vegetation sich nicht erwarten lässt und auch bis jetzt meines Wissens nicht bemerkt worden ist.

¹⁾ Erdmann Journal für pract. Chemie. Bd. V. 1850. pag. 302.

Mehr noch erweisen die Erfahrungen von Simon ¹⁾ über die

XX. Wirkungen des Eisenoxydhydrats als Gegengift des A. bei Vegetabilien,

dass wohl auch bei einer gewissen Beschaffenheit des Bodens die giftige Wirkung des demselben beigemischten A. vermindert oder aufgehoben werden könnte. Sollte aber auch ein Theil des A. von der Wurzel oder vielmehr von einzelnen kleineren oder grösseren Zweigen der Wurzel aufgenommen werden, so wird er zunächst das Absterben und Vertrocknen der betreffenden Wurzel, z. B. der jungen Haberpflanzen bewirken, und ebendamit die Fortpflanzung der nachtheiligen Wirkung auf den über der Erde befindlichen Theil der Pflanze aufgehoben werden. Die Erkrankung oder das Absterben der einen oder andern Wurzel, deren sich z. B. bei der Keimung von Haber bald mehrere entwickeln, veranlasst gerade nicht selten die Entwicklung mehrerer neuer Wurzeln, und daher mag es kommen, dass in Folge der Beimischung von A. zu der die Pflanzen umgebenden Erde eine kräftigere Entwicklung derselben erfolgen kann. Auf diese Weise mag sich auch die Erhaltung und selbst das bessere Gedeihen von Bäumen, deren Wurzeln mit A. in Berührung kommen, erklären. Diese Fälle von Beförderung der Vegetation durch A. gehören jedenfalls zu den selteneren Ausnahmen; denn wo der A. in hinlänglicher Menge und in einer die Resorption durch die Wurzeln günstigen Form, somit in einer genügend mit Wasser verdünnten Auflösung den Wurzeln dargeboten wird, hat er unausbleiblich den Tod der Pflanze zur Folge, wenn nicht der A. durch ein Gegengift, wie das Eisenoxydhydrat, neutralisirt oder der von der Wirkung des A. noch nicht ergriffene Theil der Pflanze in Zeiten abgelöst wird oder wenn der durch A. bereits getödtete Theil vertrocknet, so dass er zu Fortleitung des Gifts unfähig ist. Dieses, doch meist unter zufälligen Umständen eintretende Schutzmittel kann jedoch nicht mit der Naturhülfe gegen die Wirkung des A., wie sie in günstigen Fällen bei Menschen und Thieren in Folge der Rückwirkung des Gesamtorganismus und einzelner Organe und die Ausscheidung des A. durch dieselben zu Stande kommt, verglichen werden. In den Pflanzen bleibt, wie es scheint, der A. immer in den von

¹⁾ Poggendorf Annalen Bd. XXXIX. pag. 366.

ihm getödteten Theilen zurück ¹⁾ und lässt sich daher durch chemische Reagentien meist erkennen, wenn seine Quantität nicht zu gering war, und die Säfte der Pflanze selbst die Reaction verhindern oder schwerer erkenntlich machen.

Unter den Versuchen von Leclere, welche er in der Abhandlung „Recherches physiologiques et anatomiques sur l'appareil nerveux des Vegetaux“ mitgetheilt hat, führen die Versuche über die Einwirkung von anästhetischen Substanzen auf die Mimosa und andere Pflanzen auf die Frage, ob nicht durch solche anästhetische Mittel die Wirkung des A. wenigstens aufgehoben oder verzögert werden könne. Es hat sich nämlich ergeben, dass die Einwirkung von Aether und Chloroform auf die Sinnpflanze in einer Glocke nach 10—15 Minuten eine Erstarrung der Blättchen der Mimosa hervorbrachte, in Folge welcher sie auch auf stärkere Erschütterungen oder Verletzungen keine Spur von Reizbarkeit zeigen, die aber wieder nach einigen Minuten oder Stunden wiederkehrte, je nach der durch Erwärmung begünstigten Verflüchtigung der durch die Anästhetica hervorgebrachten Wirkung. Noch mehr würde eine solche Verzögerung der Wirkung des A. sich nach der Erfahrung vermuthen lassen, dass in Folge der Anästhesirung die Saftbewegung in der *Chara vulgaris* aufhört, indem nach den früher angeführten Erfahrungen die Wirkung der Gifte auf Pflanzen durch die Saftbewegung vorzugsweise vermittelt zu werden scheint. — Ueber den Einfluss des Chloroforms auf *Mimosa pudica* sind zu vergleichen die Versuche von Marcet ²⁾. — Wie sich in dem Grad und der Art von Wirkung Mischungen von Giften oder die gleichzeitige Anwendung zweier Gifte, deren Wirkung mehr oder weniger entgegengesetzt ist, verhalten, ist noch nicht untersucht. Wenn indess, wie wir später anführen werden, eine Verbindung von A. und Opium auf Thiere langsamer oder weniger heftig wirkt, als A. allein, so tritt bei Thieren wieder das dynamische Verhältniss der Wirkung des Opiums auf die

¹⁾ Der Mangel einer Ausscheidung von Stoffen, welche die Pflanzen aufgenommen haben, namentlich durch die Wurzeln, scheint durch die Untersuchungen von Dr. Walser in seiner 1838 unter dem Präsidium von Hugo v. Mohl erschienenen Dissertation hinlänglich dargethan. Die Kap. 6 von Marcet angeführte Erfahrung von stellenweiser Bedeckung der Blätter einer vergifteten Bohnenpflanze kann nicht als vitale Ausscheidung angenommen werden.

²⁾ Philos. Mag. Nr. XXXIV. und daraus in Erdmann's Journal Bd. 46. Heft 7. pag. 447. — Froriep Notizen 3. Reihe. 1849. Band IX. Nr. 6. pag. 89.

Nerven hervor, indess bei Pflanzen ein solches Verhältniss nicht stattfindet oder wenigstens viel mehr in den Hintergrund tritt.

Die von Daubeny ¹⁾ erörterte Frage,

XXI. In wie fern besitzen die Pflanzen die Fähigkeit, unter den ihrer absorbirenden Oberfläche dargebotenen erdigen Stoffen eine Wahl zu treffen,

scheint wenigstens in Beziehung auf den A. verneint werden zu müssen. Wenn Daubeny nach den in der Versammlung der Naturforscher zu Bristol angeführten Beobachtungen einer mir mitgetheilten Notiz zu Folge behauptet, die Pflanzen ertragen den Einfluss der A.vergiftung leicht, so widerspricht dieser Annahme die Thatsache, dass in manchen Gegenden von Cornwall, welche einen sehr A.reichen ²⁾ Boden haben, nur einige Hülsenfrüchte gebaut werden können, und dass die Pferde dort von Krankheiten heimgesucht werden, welche man von dem A.gehalt des Bodens ableitet. Damit würde allerdings wahrscheinlich, dass ein Theil des A. in die Pflanzen übergehe, welche den Pferden zur Nahrung dienen, wenn nicht die Erkrankung der Pferde mehr von einer Beimischung von A. zu dem Wasser abzuleiten sein sollte, wie diess nach den in jener Gegend an Forellen gemachten Beobachtungen als Folge des in die Gewässer geschütteten Abfalls aus gewissen neueröffneten Grubenwerken entschieden der Fall ist. Eine ähnliche Erklärung würde nach Buchner für die grosse Sterblichkeit der Reisenden und selbst der Eingebornen in Ostindien zu geben sein, indem alle Gegenden Ostindiens, in welchen Gummilack gewonnen wird, wegen ihres unge-

¹⁾ Memoir on the Degree of Selection exercised by Plants, with regard to the Earthy Constituents presented to their Absorbing Surfaces by Charles Daubeny. Transact. of the Linnean Society T. XVII. pag. 253. Als Resultat wird pag. 266 angegeben, dass die Wurzeln wenigstens bis zu einem gewissen Grade die Fähigkeit einer Auswahl unter den ihnen dargebotenen Stoffen besitzen, und dass die erdigen Bestandtheile, welche die Grundlage ihrer festen Bestandtheile bilden, ihrer Qualität nach durch ein ursprüngliches Naturgesetz bestimmt seien, so dass ihre Zunahme abhängt von dem mehr oder weniger reichlichen Zusatz der Grundstoffe, welche ihnen von aussen dargeboten werden; im Auszug in Frierieps Notizen Bd. 45. Nr. 13. 1835.

²⁾ Ueber das Bindungsvermögen der Erde für A. sind die von Gorup-Besanez später (pag. 101) anzuführenden Versuche zu vergleichen, denen zu Folge das Absorptionsvermögen der Ackererde für A. beschränkter zu sein scheint, als das für die daselbst genannten Metallsalze.

sunden Klimas berüchtigt sind. Buchner fand nämlich in dem Gummilack ungefähr $\frac{1}{8}$ des Gewichts von einem Sande, der mit grösseren und kleineren, nicht sehr harten Körnern vermischt war, welche bei der chemischen Untersuchung als Schwefelarsenik erkannt wurden und welche also dem Anscheine nach eine Einmischung in dem oberen pulverförmigen oder sandartigen Theile der Erdrinde daselbst ausmachen. — Wir möchten indess sehr bezweifeln, dass der Schwefelarsenik sich den in diesem Boden wachsenden Pflanzen mittheile und dadurch mittelbar schädlich auf die Bevölkerung wirke oder dass er etwa als Staub unmittelbar in den menschlichen Körper aufgenommen und dadurch die grössere Sterblichkeit in jenen Gegenden veranlasst werde, für welche vielmehr in den climatischen Verhältnissen derselben ein genügender Erklärungsgrund liegt.

Von mehrerer Bedeutung in medicinisch-polizeilicher Beziehung sind die Nachtheile, welche der Vegetation von industriellen Unternehmungen drohen, bei deren Betrieb sich arsenikalische Dämpfe entwickeln und sich in der Atmosphäre verbreiten. Eine solche Entwicklung von, nicht blos A., sondern auch insbesondere Schwefel enthaltenden Dämpfen findet beim Rösten A. und Schwefel enthaltender Erze oder auch bei Schmelzung, Reinigung und Verarbeitung solcher Erze und der aus ihnen dargestellten Metalle oder Oxyde statt. Die Verkümmernng oder das Absterben von Bäumen und krautartigen Pflanzen erfolgt in kürzerer oder längerer Zeit und in kleinerem oder grösserem Umfange von der Entwicklungsstelle der Dämpfe, die auch oft je nach der Windrichtung in bedeutendere Entfernungen geführt werden. In wie weit dieser Nachtheil durch Anpflanzung von Gewächsen, welche für die Einwirkung des A. weniger empfindlich wären, wie vielleicht die, mehr harzige Säfte enthaltenden Coniferen, vielleicht auch Erdäpfel (*Helianthus tuberosus*), oder durch mechanische Abhaltungsmittel, oder chemische Absorptions- und Neutralisationsmittel etwa beseitigt oder vermindert werden könne, darüber sind meines Wissens keine Versuche angestellt worden. Man hat sich vielmehr in den betreffenden Fällen meistens begnügt, durch Privatübereinkunft Entschädigungen für die beteiligten Nachbarn auszuwirken. Dabei kommt aber noch der Nachtheil in Betracht, welchen der Genuss solcher, den A.dämpfen insbesondere ausgesetzter Gewächse für Menschen und Thiere haben kann. Ich muss jedoch in Beziehung auf die Nachtheile von Hüttenwerken auf die Abhandlung von Dr. Langendorff ¹⁾, sowie in Beziehung auf

¹⁾ Henke's Zeitschrift für Staatsarzneikunde. Jahrg. 37. 1857.

die Nachtheile von Gewerben auf die Schrift von Trebuchet ¹⁾ verweisen.

Im nächsten Zusammenhang mit der eben erörterten Frage über die Unschädlichkeit des A. für gewisse Pflanzen und unter gewissen Umständen, namentlich in Beziehung auf die Bodenverhältnisse, steht schon oben die berührte Frage über etwaige Gegengifte, zu deren Erläuterung Simon, so viel uns bekannt ist, die ersten Versuche angestellt hat, welche wir hier um so mehr in ausführlicher Darstellung wiedergeben, als die Resultate derselben über die Wirkungsweise des A. bei den Pflanzen genaueren Aufschluss zu geben geeignet sind.

1. Wir wiederholen zuerst, der leichteren Uebersicht wegen, den schon oben pag. 10 angegebenen von Simon angestellten Versuch mit 2 kräftigen 1 $\frac{1}{2}$ ' hohen Bohnenpflanzen. Sie wurden aus den Töpfen, worin sie gezogen worden waren, in ein 16 Unzen dest. Wasser haltendes Glas gestellt. Nach 2 Tagen, nachdem keine Folgen der Umsetzung zu bemerken waren, wurde $\frac{1}{2}$ Gran aufgelöste arsenige Säure dem Wasser zugesetzt. Schon nach 5 Stunden traten Symptome der Vergiftung ein, die Blätter senkten sich, der Stengel wurde schlaff, nach 24 Stunden hingen beide Pflanzen verwelkt über den Rand des Glases, und 2 Tage später waren sie ganz abgestorben.

2. Bei Wiederholung derselben Zurüstung von 2 Bohnenpflanzen war zu 16 Unzen dest. Wassers eine Unze frisch gefülltes Eisenoxydhydrat zugesetzt. Nachdem sich die Pflanzen von den Folgen der Umsetzung erholt hatten, wurde $\frac{1}{2}$ Gran aufgelöste arsenige Säure zugesetzt, und zwar so, dass während des Zugießens der Ag. und dem Umrühren die Pflanzen aus dem Gefässe herausgenommen wurden; ebenso wurde später verfahren. Die Pflanzen erhielten sich hiebei sehr wohl. Es wurde täglich $\frac{1}{2}$ Gran aufgelöster A. dem mit Eisenoxydhydrat versetzten Wasser zugesetzt und damit 20 Tage fortgefahren. Nach dieser Zeit fing die eine Pflanze an zu kränkeln und 3 Tage später die andere, die Blätter senkten sich, wurden welk, die Stengel drehten sich und hingen zuletzt über den Rand des Glases. Beide Pflanzen waren in 27 Tagen, nachdem sie 13 Grane A. erhalten hatten, abgestorben und hatten sich mit unzähligen gelben und röthlichen Flecken bedeckt.

3. Auf ähnliche Weise wurden Erbsenpflanzen behandelt, aber statt in Wasser, theils in ein Gemisch von ungedüngter Garten-

¹⁾ Code administratif des établissements dangereux, insalubres ou incommodes. Paris 1832, und Froriep Notizen für 1833. Bd. 26.

erde und reinem Sande, theils in ein Gemisch von fast gleichen Theilen Gartenerde, Sand und breiartigem Eisenoxydhydrat gestellt. Als die ursprünglich in guter Gartenerde bis zur Höhe von einem Fuss gezogenen und dann auf die eben erwähnte Art umgesetzten Erbsenpflanzen angewachsen waren, wurden beide Töpfe mit $\frac{1}{2}$ Gr. in 1 Unze Wasser aufgelöster arseniger Säure begossen. a) Die Pflanzen in dem Topfe ohne Eisenoxydhydrat fingen beide fast gleichzeitig nach 16 Stunden an die Blätter hängen zu lassen, und nach 3 Tagen waren sie ganz abgestorben, die Stengel mehrfach gewunden und das Kraut wie klebrig anzufühlen. b) Die andern Pflanzen (mit Eisenoxydhydrat) wurden täglich fast 4 Wochen lang jedesmal mit $\frac{1}{2}$ Gran A., in 1 Unze Wasser gelöst, begossen, nach welcher Zeit sie zu kränkeln anfangen. Die unteren Blätter waren bereits verwelkt, als die Spitzen der Pflanzen noch gesund aussahen. Nach 32 Tagen, während welcher Zeit sie mit 14 Gran gelöster arseniger Säure begossen worden waren, starben sie vollkommen ab.

4. Wurden Erbsenpflanzen in einem Gemenge von Dammerde, Sand und Eisenoxydhydrat aufgezogen und nachdem sie eine gewisse Höhe erreicht hatten, mit Ag. vergiftet, so starben sie in ähnlich gleichen Zeiten.

5. Wurden Erbsenpflanzen, die bereits eine kräftige Höhe erreicht hatten, in ein Gefäss mit Wasser sehr vorsichtig durch höchst geringe Mengen arseniger Säure vergiftet und, als die ersten Symptome der Vergiftung eintraten, sogleich in ein anderes Gefäss mit im Wasser suspendirtem Eisenoxydhydrat gesetzt, so starben sie doch ab. Auf keine Weise wollte es Simon gelingen, die eben angefangene Vergiftung ganz zu heben. Nur wenn man Eisenoxydhydrat lange vorher mit Dammerde bei guter Feuchtigkeit in Verbindung lässt und die so eben durch A. vergiftung zu kränkeln beginnenden Pflanzen in diese Erde setzt, so erhalten sie sich bei leidendem Zustande eine Zeit lang, sterben aber endlich doch ab. Es geht hieraus hervor, dass das Eisenoxydhydrat bei Vegetabilien allerdings die Vergiftung durch arsenige Säure ziemlich lange verhindert, aber bei eingetretener Vergiftung die tödtlichen Folgen derselben nicht heben kann. — Wir theilen die sofort geäußerte Ansicht Simon's vollkommen: dass die Wirkung des Eisenoxydhydrats als Gegengift darauf sich beschränke, dass es, bevor die Sauggefäße der Pflanzenwurzeln die arsenige Säure aufnehmen konnten, mit derselben bereits eine unlösliche Verbindung eingegangen habe, die von den Wurzeln nicht aufgenommen werden kann, also ganz un-

schädlich ist. Ich fiel denn natürlich, bemerkt Simon, auf den Gedanken, auf andere Weise ähnliche Erfolge hervorzubringen.

6. Erbsenpflanzen in Dammerde gezogen, wurden, als sie eine kräftige Höhe erreicht hatten, in eine Erde aus $\frac{2}{3}$ Dammerde und $\frac{1}{3}$ gelöschten Kalks gesetzt und mit Kalkwasser begossen. Zwei Pflanzen starben hiebei ab, aber eine erhielt sich, wuchs gut an, und wurde, als die Einwirkungen des Umsetzens überstanden waren, mit Ag. ($\frac{1}{2}$ Gr. in $\bar{3}$ j Wasser) begossen. Schon nach 18 Stunden senkten sich die Blätter, und obgleich die Begiessungen mit Kalkwasser fortgesetzt wurden, starb sie nach 4 Tagen ab.

7. Wurden Erbsen in einem Gemisch von gelöschtem Kalk und Gartenerde aufgezogen, bis sie eine gute Höhe erreicht hatten (von 5 Erbsen kamen nur 3 zur Keimung), so fingen sie, nachdem 1 Gran arseniger Säure zugesetzt worden war, zu kränkeln an und starben, obgleich fleissig mit Kalkwasser begossen wurde, nach 5 bis 6 Tagen ab. Es kann also nicht darin die Ursache der antidotarischen Wirkung des Eisenoxydhydrats gegen die arsenige Säure liegen, dass sich eine unlösliche Verbindung, arseniksaures Eisenoxyd bildet (denn die Verbindung der arsenigen Säure mit Kalkerde, besonders wenn Kalk im Ueberflusse vorhanden ist, ist ebenso vollkommen unlöslich); sondern das arseniksaure Eisen muss wirklich eine dem vegetalen Organismus unschädliche, die arseniksaure Kalkerde aber sehr schädliche Verbindung sein, obgleich beide unlöslich sind. — Wir haben solche Fälle mehr, und jedenfalls ist es sehr wichtig darauf zu achten, ob die unlösliche Verbindung, welche ein giftiger Stoff eingegangen hat, noch lebensgefährliche Wirkungen äussere oder nicht. Gewöhnlich glaubt man, dass ein Körper, der in Wasser vollkommen unlöslich ist, unschädlich sei oder nur in geringem Grade wirken könne.

Simon findet eine Bestätigung seiner Ansicht über die Wirkung des arseniksauren Eisenoxyds darin, dass auch in den abgestorbenen wohlgereinigten und getrockneten Pflanzen die Analyse eine ziemliche Menge A.sauren Eisens nachwies.

Vier Erbsenpflanzen, welche mit Eisenoxydhydrat und arseniger Säure behandelt worden waren und gut getrocknet eine geringe Menge Rückstand liessen, wurden mit Salpetersäure ausgekocht. In einem geringen Theil der filtrirten Flüssigkeit brachte Kaliumeisencyan eine lebhaft blaue Färbung, aus der sich Berlinerblau absetzte, hervor. Die grösste Menge wurde mit Schwefelwasserstoffgas anhaltend behandelt und ein gelber Niederschlag von Schwefelarsenik, mit einer organischen Materie verbunden, erhalten, der hinreichend war,

um in zwei Reductionen mit kaustischem Kalk jedesmal einen vor-
trefflichen Arsenikspiegel zu erhalten.

Diese sehr interessanten Versuche Simons scheinen indess, wie er selbst andeutet, bloß die Eigenthümlichkeit des Eisenoxydhydrats zu bestätigen: mit A. eine für das Leben der Pflanzen unschädliche Verbindung zu bilden; die Pflanze blieb daher im 2. Versuche nur so lange vor der Wirkung des A. durch das Eisenoxydhydrat geschützt, als der später zugesetzte A. dennoch unmittelbar mit letzterem sich verband. Das endliche Absterben der Pflanzen in dem 2. Versuche war nicht dadurch bedingt, dass sie die 13 Gran A. erhalten hatten, wie Simon sich ausdrückt, sondern durch die wahrscheinlich sehr kleine Menge von A., welche sich nicht mehr mit Eisenoxydhydrat verband und die dem 1. Versuche zu Folge $\frac{1}{2}$ Gran nicht zu übersteigen brauchte und selbst unter dieser Menge bleiben konnte, um die tödtliche Wirkung hervorzubringen. Nach dem 5. Versuch wirkt das Eisenoxydhydrat bei Pflanzen nicht eigentlich als Gegengift, indem es bei ihnen die Wirkung der Vergiftung, auch wenn diese sich kaum kundgegeben hatte, nicht zu heben vermochte. Das Eisenoxydhydrat vermag also die Wirkung des A. bei Pflanzen zu verhüten, aber nicht sie aufzuheben, wenn sie einmal eingetreten ist; während die Wirkung des Eisenoxydhydrats bei Menschen und Thieren dadurch bedingt ist, dass sie in Folge seiner Verbindung mit dem A. die ganze Quantität des in den Körper gebrachten Gifts in eine unlösliche oder unschädliche Substanz verwandelt oder die Menge des etwa noch übrig bleibenden A. so weit vermindert, dass die Wirkungen dieser kleineren Menge des Gifts auf andere Weise und durch die Funktionen einzelner Organe z. B. der Harnwerkzeuge oder die sogenannte Naturheilkraft beseitigt werden können. Dass der gelöschte Kalk die tödtliche Wirkung des A. nicht zu verhüten vermochte, dürfte nicht bloß darin seinen Grund haben, dass die arseniksaure Kalkerde bei ihrer Unlöslichkeit dennoch für sich eine schädliche Wirkung auf die Pflanzen ausübt, als vielmehr darin, dass das fortgesetzte Begiessen mit Kalkwasser für sich nachtheilig auf die Pflanzen wirkte, wie dies schon der 6. Versuch wahrscheinlich macht und den auch sonst gemachten Erfahrungen entspricht, nach welchen selbst das Begiessen mit einem eine grössere Quantität von Kalk enthaltendem Quellwasser das Kränkeln und Absterben von in Töpfen befindlichen Pflanzen veranlasst. Versuche mit dynamisch wirkenden Gegengiften sind meines Wissens bei Pflanzen bisher nicht gemacht worden. Es ist auch kaum ein günstiges Resultat von solchen Stoffen, wie Opium, welche bei Thieren

die Wirkung des A. zu vermindern scheinen, zu erwarten, da solche Stoffe nicht wie bei Thieren eine dynamische Wirkung durch Umstimmung der Thätigkeit einzelner, namentlich der unmittelbar von dem Gifte betroffenen Organe bewirken, sondern ebenso, wie der A. selbst, ihre Wirkung auf die Säftebeschaffenheit der Pflanze oder wenigstens der Ausbreitung der Säfte entsprechend äussern, wie dies aus den vielen mit mancherlei Stoffen gemachten Versuchen erhellt, welche von Zeller l. c. angeführt sind. Die Hervorbringung eines anästhetischen Zustands, wie ihn Leclerc¹⁾ durch Laudanum, Aether, Chloroform²⁾, namentlich bei Sinnpflanzen erregte, würde ohne Zweifel die Wirkung des A. höchstens aufhalten. Es liesse sich jedoch nur dann eine günstige Wirkung von dynamischen Mitteln erwarten, wenn den Pflanzen das Vermögen, den A. ohne Nachtheil in sich aufzunehmen³⁾ oder ihn wieder auszuschcheiden, zukäme, wie diess zum Theil bei Menschen und Thieren der Fall ist.

Chatin bemerkt⁴⁾ in Beziehung auf die Veränderungen, welche die Pflanzen in Folge der Einwirkung des A. im Allgemeinen erleiden, dass sie welk, gelb oder schwärzlich werden; auf dem Querschnitte des Stengels zeigen sich die inneren Gewebe gelb, braun, oder selbst schwarz gefärbt, was sich an den Gefässbündeln fast noch deutlicher darstelle, als an dem Zellgewebe. Bei der microscopischen Untersuchung entdeckte man hie und da, jedoch hauptsächlich am Gipfel der Blumenstiele, an der Basis der Blattstiele, am Wurzelstock und den Wurzeln kleine Lücken, welche von der Atrophie einiger Zellen herrühren, die man an den Wandungen der Lücken anliegen findet. Das ist, Chatin zu Folge, eine Art Gangrän, welche an den zuerst schwarz gewordenen Stellen des Zellgewebes selten fehlt. Uebrigens ändern sich die Wirkungen des A. nach dem Alter, der Art und Constitution der Pflanzen ab, und sind von den äussern Potenzen z. B. der Luft, dem Wasser, der Wärme, der Electricität und dem Lichte nicht unabhängig. Es sind jedoch die Einzelheiten darüber l. c. nicht angeführt, und nur die Hauptresultate der fraglichen Arbeit angegeben. Chatin behauptet, namentlich in landwirthschaftlicher Hinsicht, dass das Einweichen des Saatkorns in einer Ag. keinen Nutzen bringen könne, indem dadurch die Ent-

¹⁾ Archives générales de Médecine 1853. Nov. pag. 620.

²⁾ Ueber den Einfluss des Chloroforms auf *Mimosa pudica* von Marcet aus dem Philos. Magaz. XXXIV. in Frorieps Notizen. 3. Reihe. 1849. Nr. 6. pag. 89.

³⁾ Ueber das Vorkommen des A. im Pflanzenreiche von Stein. Erdmanns Journal für pract. Chemie. 1850. pag. 302.

⁴⁾ Vgl. Froriep Neue Notizen 1845. Nr. 12. pag. 185.

wicklung des Brandes im Getreide (*Uredo carbo*) nicht verhindert werden könne, wesshalb der Verkauf des A. zu diesem Zwecke unbedingt zu verbieten sei. Er stellt indess dabei hinsichtlich der vegetabilischen Chemie die allerdings unerwiesene Ansicht auf, dass die völlig nachweisbare (?) Excretion des Giftes durch die Pflanzenwurzeln der Theorie des Fruchtwechsels zur Unterstützung diene. Der Umstand nämlich, dass die arsenige Säure von den Pflanzen vollständig ausgeschieden werde, beweise, dass in den Körnerfrüchten, deren Samen man mit Ag. behandelt hat, kein A. vorkommen könne. Wir stimmen letzterer Annahme vollkommen bei, jedoch aus andern Gründen, die wir früher auseinandergesetzt haben, und für welche auch die von Chevalier ¹⁾ mitgetheilten Erfahrungen sprechen dürften.

XXII. Verhalten der durch A. getödteten Pflanzen, namentlich in Absicht auf Fäulniss.

Bei vielen der voranstehenden Versuche wurde das Verhalten der betreffenden Pflanzen, nachdem sie durch A. getödtet waren, angeführt. Es hing dies unmittelbar mit den Veränderungen zusammen, welche die Pflanzen und ihre einzelnen Theile bei ihrem Tode zeigen. In den meisten Fällen hatten die Pflanzen das Ansehen bekommen, wie wenn sie mit siedendem Wasser gebrüht worden wären. Bei weniger saftigen krautartigen oder baumartigen Pflanzen, sowie bei einzelnen Theilen, namentlich Blättern derselben, welche der Berührung mit Ag. unmittelbar ausgesetzt waren, trat zunächst Entfärbung oder Verfärbung in die braune bis zur schwarzen Farbe ein, die dann auch an den sofort vertrockneten Theilen zurückblieb; bei andern, mehr saftigen Pflanzen, ging die scheinbar durch siedendes Wasser hervorgebrachte Veränderung auch wohl in Erweichung über, die sich auf die nächsten noch gesund gebliebenen Theile fortsetzen mochte, aber in der Regel mit dem Tode der Pflanze oder des einzelnen Theils aufhörte, indem nun auch hier durch die Vertrocknung des getödteten Theils die Fortpflanzung der Wirkung des Gifts aufhörte. Inzwischen trat auch bei diesen Pflanzen

¹⁾ Ueber das Einkalken (chaulage) des Saatkorns durch giftige Substanzen, dessen Nachtheile und Gefahren in den *Annales d'hygiène publique* 1844. April, im Auszuge in Schmidts Jahrbüchern 1844. Nr. X. p. 87. Weitere Erfahrungen hierüber in den *Annales de Chimie medicale* 1845. Februar, und daraus in der botanischen Zeitung vom 17. Juli 1845. Nr. 29. pag. 286.

und ihren einzelnen Theilen Fäulniss unter günstigen Umständen ein und auch wohl mit gleichzeitiger Entstehung von Schimmel, indess die Production von Infusionsthierchen nicht beobachtet wurde. Es ist diese Entstehung von niederen Pflanzen, wie Schimmel, auch nicht unerwartet nach den früher angeführten Erfahrungen von Entstehung confervenartiger Gewächse in Ag., wobei freilich immerhin die Vermuthung von dem zufälligen Vorhandensein eines organischen Stoffes in denselben nicht ganz beseitigt werden kann.

Hünefeld stellte l. c. pag. 46 an Pflanzen, vorzüglich *Galanthus nivalis*, *Caltha palustris*, *Cheiranthus cheiri*, *Cardamine pratensis* etc. Versuche an, die ich hier wörtlich anführe. Die Pflanzen starben mit Ag. begossen bald ab; dasselbe erfolgte auch, wenn der obere (untere) Stengeltheil dieser Pflanzen in mit A. geschwängertes Wasser gesetzt ward. Die Stengel und Blätter wurden schnell welk, der unter Wasser stehende Theil schwarz und sah wie gekocht aus. Auf *Thuja occidentalis* und *Juniperus Sabina* schien das Einsetzen in A.wasser nicht zu wirken, wiewohl auch sie früher welkten, als die in reines Wasser gesetzten. Was übrigens hier vom A. gesagt wurde, das gilt auch von salzsaurem Quecksilber, schwefelsaurem Kupfer, salpetersaurem Silber u. s. w. Unter allen Metallen schien aber das Eisen am wenigsten auf die Pflanzen einzuwirken, nur durch grosse Gaben wurden sie hiemit getödtet. Dass übrigens das Eisen für Pflanzen eine grosse Verwandtschaft hat, z. B. für *Hydrangea hortensis*, ist bekannt, während andere Metalle und vorzüglich diejenigen, welche den Sauerstoff nicht zulassen, wie Silber, Gold, Quecksilber, Nickel u. s. w. kaum von ihnen aufgenommen werden, nur etwa von der Wurzel, und höchstens zu den Blattstielen aufsteigen (so enthält z. B. *Calmuswurzel* Kupfer). Indess sah Hünefeld doch auch, dass ein Zweig von *Sambucus nigra* salpetersaures Silber in Wasser gelöst bis in die Blätter aufgenommen hatte, wie dies nämlich sowohl die schwärzliche Farbe der Blätter, als die chemische Analyse bewies. Auf die Blüten wirken, nur etwa das Eisen ausgenommen, alle Metalle nachtheilig ein und sie scheinen auch nicht von den Blüten aufgenommen zu werden. Endlich wurden auch von Pflanzen derselben Species theils mit Blüten, theils mit Blättern versehene Theile in mehr oder weniger mit Wasser verdünnten Solutionen genannter Metalle gesetzt und zeigten Folgendes:

a) die in eine Auflösung von salzsaurem Kupfer gesetzten behielten nicht nur ihre grüne Farbe, sondern das Grün derselben ward sogar noch lebhafter;

b) in salzsaurer Quecksilberlösung blassten Blätter, Stiele und

Blüthen nach und nach ab und nur Anfangs ward bei *Galanthus nivalis* der farbige Ring gelb, bei *Cardamine pratensis* die Blumenblätter heller roth, wie dies auch zu Anfang bei denen erfolgte, die in salzsaure Kupfersolution gelegt worden waren. Weil aber bei allen diesen Mineralsalzen fast immer die Säure überwiegt, so sind gewiss auch hieraus manche Erscheinungen abzuleiten.

c) In Ag. wurden die Buxbaum-, Lebensbaum- und Cypressenblätter heller grün; von *Caltha palustris* aber und überhaupt von Pflanzen zärterer Textur wurden die grünen Theile nach und nach zerstört und es entstanden hin und wieder schwärzliche Flecken, die gelben Blüthentheile änderten sich in schwarzbraun um und der zarte Bau der Blumen ward vernichtet. Uebrigens erhielten sich doch die Pflanzentheile viel länger in der A.solution ¹⁾ (mochte diese mehr oder weniger gesättigt sein), als die in reinem Wasser gehaltenen, wo schon nach 2 Wochen die Fäulniss sich einstellte. Eine besondere Eigenthümlichkeit, welche Hünefeld bei diesen Versuchen mit Pflanzen l. c. pag. 48 beobachtete, war, dass sich der Arsenik bei diesem Fäulnissprozess der Pflanzen nicht sublimirte (verflüchtigte), sondern stets bei der chemischen Analyse sich entdecken liess. Da auch die Annahme, dass der A. bei der Fäulniss der Theile von Thieren, welche durch A. getödtet worden waren, sich verflüchtige oder sublimire, nicht ganz ausser Zweifel ist, so dürfte es zum Voraus zweifelhaft erscheinen, dass dies bei der Fäulniss der durch A. vergifteten Pflanzen geschehe, indem sich bei der Fäulniss der letzteren wenigstens verhältnissweise viel weniger Stoffe entwickeln, welche diese Verflüchtigung des A. zu vermitteln geeignet wären. Die Angabe Hünefeld's, dass sich der A. stets bei der chemischen Analyse habe entdecken lassen, scheint vielmehr die Annahme, welche aus der Art der Verbreitung der Wirkung des Giftes während des Lebens der Pflanze abgeleitet wurde, zu bestätigen, dass nämlich der A. durch die Fortleitung mittelst der Saftbewegung auf die einzelnen Theile, zu welchen seine Atome gelangt sind, tödtlich wirke und daher in der Pflanze zurückbleibe, da während des Lebens die Bedingungen zu seiner Ausscheidung nicht

¹⁾ In den Anfangsgründen der theoretischen und praktischen Chemie von Morveau, Marcet und Durand, übersetzt von Weigel Leipzig 1780. II. Bd. p. 247. ist darüber weiter bemerkt: „Legt man gelbe Veilchenblätter in A.wasser und lässt das Gefäss an freier Luft stehen, so wird sich dieses Gewächs nicht allein darin erhalten, sondern in dem Maasse, in welchem die Flüssigkeit verdunstet, wird man an den Wänden und auf der Oberfläche der Blätter A.crystalle angeschossen finden, welche ein sehr besonderes glänzendes Ansehen haben.“

vorhanden sind. Dies kann dagegen in Folge der Lebensprozesse bei Menschen und Thieren geschehen; auch würde der A. nach dem Tode der Thiere sich wenigstens verflüchtigen können, wozu dagegen die Fäulniss der Pflanzen weniger geeignet ¹⁾ sein dürfte, wenn gleich auch die neueren Untersuchungen von, mehrere Jahre der Fäulniss ausgesetzten menschlichen Leichen ergeben, dass die Annahme einer Verflüchtigung des A. durch Fäulniss sehr zu beschränken ist. Dazu kommt, dass der A. sich vielmehr auf eine sehr merkwürdige Weise auch nach Jahren in verschiedenen Organen des Körpers noch unzweideutig nachweisen lässt, so zwar, dass über die Menge des von den einzelnen Organen aufgenommenen A. ein ziemlich genaues Urtheil und über die Menge des ursprünglich angewandten A. wenigstens eine wahrscheinliche Schätzung sich ableiten lässt.

XXIII. Erkennung des A. in den getödteten Pflanzen durch die chemische Untersuchung.

Wenn auch durch die chemische Untersuchung die materielle Verbreitung des Gifts hinlänglich erwiesen sein dürfte, so scheint doch die chemische Untersuchung der durch A. getödteten Pflanzen auch von Hünefeld nicht in Beziehung auf die Menge des überhaupt oder von einzelnen Organen aufgenommenen A. unternommen worden zu sein. Mag einer solchen Untersuchung auch nicht leicht die Bedeutung einer forensischen bei Menschen zukommen, so lässt sich ein solcher Fall doch als möglich annehmen. Die chemische Untersuchung würde wenigstens für den Nachweis des physiologischen oder pathologischen Prozesses der Vergiftung von Pflanzen erforderlich sein, welche letztere hin und wieder auch wohl ein polizeiliches oder gerichtliches Interesse haben könnte. In Absicht auf die Anstellung der chemischen Versuche selbst und den Werth der einzelnen Prüfungsmittel glauben wir einiges Bedenken in Beziehung auf die früher pag. 13 angeführte Angabe nicht unterdrücken zu können. Wenn daselbst Marcet angibt, dass er, nachdem die in Erde gesetzten und mit Ag. begossenen Bohnenpflanzen nach 12 bis 18 Stunden anfangen welk zu werden, dieselben mit einer ziemlichen Menge Was-

¹⁾ Die von Lampadius (chemische Abhandlungen Bd. III. pag. 227) und Thenard (organische Chemie pag. 75) angeführte Erfahrung, dass in den Pflanzen eines Roggenfeldes, das mit A. gedüngt war, kein A. gefunden worden sei, dürfte daher einfach nach den oben angeführten Erfahrungen dadurch zu erklären sein, dass die Pflanzen keinen A. aufgenommen hatten.

ers begossen und, da sie dennoch nach 36 Stunden vollkommen verwelkt waren, die Wurzeln abgelöst und den oberen Theil des Stengels und die Blätter in Wasser eingeweicht habe, in welchem er sofort mittelst der gewöhnlichen Prüfungsmittel eine merkliche Menge von A. entdeckt habe; — so ist wohl kaum zu zweifeln, dass zu dieser Entdeckung die gewöhnlichen Prüfungsmittel, wenn darunter auch nur Schwefelwasserstoff und Kupfersalmiak verstanden sind, ohne vorherige weitere Vorbereitung ¹⁾ der Infusion der Pflanzentheile nicht hingereicht haben würden. — Dasselbe dürfte von dem pag. 12 angeführten Versuche Marcet's mit einem Rosenzweige gelten, dessen Blätter nebst der Blume er in dest. Wasser eingetaucht, und dieses sofort durch Abdampfen auf eine kleine Menge zurückgebracht hatte, in welcher er sodann durch die empfindlichsten Prüfungsmittel die Gegenwart einer sehr kleinen Quantität von A. erkannte. Auch der oben pag. 7 angeführte Versuch Wiegmann's gibt einigem Zweifel Raum. Seiner Angabe zu Folge wurde aus dem Aufgusse einer durch A. getödteten Geraniumpflanze, wie es scheint, ohne weitere Vorbereitung, als das Auspressen der verkleinerten Theile und das Stehenlassen des Aufgusses während 48 Stunden, durch schwefelwasserstoffhaltiges Wasser Auripigment niedergeschlagen. In diesem 3. Versuche ist wenigstens der Niederschlag von Auripigment aus einer kalten Infusion von Pflanzentheilen und ohne vorherige Zerstörung der vegetabilischen Substanz und Auflösung der etwa vorhandenen geringen Menge von A. durch heisses Wasser etwas zweifelhaft, wenn bei der leicht möglichen Täuschung durch die blose Farbe des Niederschlags nicht auch durch weitere chemische Versuche seine Qualität als Schwefelarsenik und sein Gehalt an A.metall dargethan wurde.

Ich selbst erhielt von Kupfersalmiak und Schwefelwasserstoffwasser in der durch bloßes Einweichen in dest. Wasser von Theilen von Pflanzen, welche durch A. getödtet worden waren, erhaltenen Flüssigkeit keinen merklich verschiedenen Niederschlag von dem, welchen das Hinzugiessen jener Reagentien zu dem kalten Aufgusse von Pflanzen derselben Art, welche nicht vorher vergiftet worden waren, hervorbrachte. Dabei habe ich aber auch versäumt, die vorhin angeführten Vorbereitungen für den Versuch durch vorheriges Sieden der Flüssigkeit und Zerstörung der organischen Substanz u. s. w. zu treffen. In Beziehung

¹⁾ Vrgl. hierüber Rob. Christison Edinburgh Medical and Surgical Journal. Juli 1824. Fropier Notizen 1825. Nr. 199. p. 13.

auf den Kupfersalmiak ist überdiess noch auf die pag. 72 meiner Dissertation angeführte Erfahrung von Rose (Journal f. die Chemie und Physik von Buchholz 1806. Bd. XI. pag. 664), nämlich auf eine etwaige Störung der Reaction Rücksicht zu nehmen, wenn der Flüssigkeit eine gerbstoffhaltige Substanz beigemischt wäre.

So unvollkommen auch der Versuch ist, durch Anbrennen oder Verbrennen einzelner Theile der mit A. vergifteten Pflanzen die Gegenwart des A. durch den entstehenden Knoblauchgeruch nachzuweisen, so empfiehlt er sich doch durch die leichte Anstellbarkeit und die relative Sicherheit, welche dieses Kennzeichen durch Uebung und öftere Wiederholung erhält. Dabei kommt ihm für den Geübten ein nicht unbedeutender Grad von Empfindlichkeit zu. Ich glaube mich zu dieser Annahme durch vielfache Versuche berechtigt, bei welchen ich auch bei dem Verbrennen von kaum ein paar Grane wiegenden Stückchen auch der obersten Pflanzentheile z. B. von Blättern des *Helleborus niger*, *Rudbekia laciniata*, von Pinusarten, *Geranium*, *Asphodelus fistulosus*, einzelne *flosculi* von *Cacalia sonchifolia*, der *Paleae* von *Carlina acaulis*, auch der untern Theile der *Mimosa pudica*, den Knoblauchgeruch deutlich empfand, nicht aber beim Anbrennen der obern noch nicht verwelkten, aber ihrer Reizbarkeit schon verlustigen Theile. Am auffallendsten war der Knoblauchgeruch bei den 2 zuerst genannten Pflanzen, übrigens, wenn auch minder deutlich, noch bei vielen andern.

Marcet fand in dem oben pag. 13 angeführten Versuche mit einem Rosenzweige, dass derselbe in 3 Tagen nur ungefähr $\frac{1}{5}$ Gran A. aufgenommen hatte. Wenn nun auch nach Erfahrungen, welche ich bei gerichtlichen, unter Leitung v. Fehling's unternommenen chem. Untersuchungen zu machen Gelegenheit hatte, bei dem Verbrennen einer ausserordentlich kleinen Quantität metallischen As., welche durch Abreiben eines Theils des im Marsh'schen Apparat erhaltenen Metallspiegels mit Papier an diesem hängen bleibt, ein sehr deutlicher Knoblauchgeruch sich zu erkennen gibt, — so dürfte das Erscheinen des Knoblauchgeruchs beim Verbrennen von Theilen der mit Ag. getödteten Pflanzen weniger unerwartet erscheinen, als mit dem Verbrennen derselben in der Regel vermöge des Kohlengehalts der Pflanzentheile auch die Bedingung zur Reduction des A. und damit zur Hervorbringung jenes Geruchs vorhanden ist. Auf allen Fall führt der Verbrennungsversuch, wenn er gelingt, mit mehrerer Wahrscheinlichkeit auf das Gelingen weiterer chemischer Versuche, und namentlich zunächst auf die Verpuffung der Pflanzentheile mit Sal-

peter, nach der von W. L. Rapp¹⁾ angegebenen Methode, womit denn die genaue qualitative und quantitative Analyse vorbereitet ist, deren Auseinandersetzung wir hier füglich unterlassen zu können glauben, da sie passender der allgemeinen Untersuchung über die Entdeckung des A. in gerichtlichen Fällen vorbehalten bleibt. Ob für diesen Zweck die von mir zuerst noch am Schlusse meiner Dissertation pag. 75 angeführte Methode Davy's, mittelst der galvanischen Elektrizität den A. sowie andere Metalloxyde aus ihren Verbindungen zu trennen und am —Pol metallisch niederzuschlagen; durch Versuche bei gerichtlichen Fällen oder auch bei durch A. vergifteten Pflanzen und Thieren in Anwendung gebracht worden, ist mir nicht bekannt. Die oben pag. 59 und folg. an Stapeliapflanzen angestellten Versuche haben in dieser Beziehung kein Resultat gegeben, und ich bedaure daher nicht in der Lage gewesen zu sein, diese Lücke auszufüllen, was ohne Zweifel aus Veranlassung der Versuche geschehen wird, welche in dem chemischen Laboratorium des botanischen Gartens in München angestellt werden dürften. Es ist jedoch an dem Erfolg nach den von Davy angestellten Versuchen (vrgl. p. 51) kaum zu zweifeln.

In neuester Zeit hat indess E. Gorup-Besanez Untersuchungen bekannt gemacht²⁾ über das Verhalten der vegetirenden Pflanze und der Ackererde gegen Metallgifte und genau die sicherste Methode der Erkennung dieser Gifte in den getödteten Pflanzen angegeben, so dass es zweckmässig sein dürfte, an dieser Stelle schon die Resultate kurz anzuführen, welche Gorup aus seinen Untersuchungen erhalten hat. Die von Gorup zu seinen Versuchen gewählten Pflanzen sind folgende: *Panicum italicum*, *Polygonum fagopyrum*, *Pisum sativum*, *Secale cereale*. Die angewandten Metallgifte waren arsenige Säure, kohlen-saures Kupfer, kohlen-saures Blei, kohlen-saures Zink, Quecksilberoxyd. — Ohne auf die physiologischen und pathologischen Veränderungen näher einzugehen, welche die Pflanzen in Folge der Einwirkung der genannten Gifte erleiden, stellte er sich als Aufgabe die Beantwortung der Fragen: 1. Ob die Pflanzen aus einem Boden, der gewisse Metallgifte in inniger Mischung und in Verbindung enthält, die vermittelst der Wurzelsäfte gelöst werden können, dieselben in irgend erheblicher Menge aufnehmen. 2. Wie sich die Ackererde gegen Metallsalze und nament-

¹⁾ Adnotationes et experimenta quaedam nova chemica circa methodos varias veneficium arsenicale detegendi. Diss. inaug. 1817. Tüb. Präs. Kiehmeyer.

²⁾ Annalen der Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Fried. Wöhler, Justus Liebig und Hermann Kopp. Bd. CXXXVII. Heft. 2. p. 243.

lich gegen gewisse Metallgifte verhalte, ob sie ein Absorptionsvermögen dafür besitze und auf welche Bestandtheile sich dasselbe erstrecke. Die Versuche selbst wurden auf folgende Weise hergerichtet. Die Kästchen, welche zur Aufnahme des Samens der genannten Pflanzen dienten, enthielten je 30,7 Cubikdecimeter Gartenerde und 30 Gramm des damit innig gemischten Metallgifts. Die Samen wurden in allen Kästchen im Juni gelegt, und entwickelten sich mit Ausnahme von *Panicum italicum* ziemlich kräftig, blühten und setzten Frucht an, und boten überhaupt nichts Abnormes dar. Ein etwas schwächliches, bleiches Ansehen einiger mochte wohl in zu dichter Einsaat seinen Grund haben. *Panicum italicum* starb bald, nachdem die ersten Pflänzchen sich zeigten, ab, namentlich in arsenikhaltigem Boden, unter auffallender Missfärbung der Blätter (aber auch in kupferhaltigem Boden kam die Pflanze nicht fort und erstickte).

Bei der Ernte zu Anfang Novembers wurden die ganzen Pflanzen sammt den Früchten abgemäht und dann auf das sorgfältigste mechanisch gereinigt. Bei der Prüfung auf Arsenik (Zink und Quecksilber) wurde die organische Substanz durch chloresäures Kali und Salzsäure zerstört und zwar mit genauer Einhaltung aller hiebei gebotener Vorsichtsmassregeln. Auf Arsenik wurden geprüft:

1. *Secale cereale*. Das Gewicht der lufttrockenen Pflanze betrug 20 Gramm. Es konnte auch mittelst des Marsh'schen Apparats keine Spur von Arsenik nachgewiesen werden.

2. *Polygonum fagopyrum*. Gewicht der lufttrockenen Pflanze 148 Gramm. Die Prüfung im Marsh'schen Apparat ergab einen deutlichen, aber sehr schwachen Arsenikspiegel.

Ausserdem ergaben sich unter 14 mit den angeführten Metallgiften an einzelnen der genannten Pflanzen angestellten Versuchen nur in 4 Fällen schwache Spuren dieser Gifte, nämlich von Arsenik in dem zuvor angeführten bei *Polygonum fagopyrum*, von kohlen-säurem Blei bei *Pol. fagopyrum*, von Quecksilber bei *Pol. fagop.* und ebenso bei *Pisum sativum*. Gorup findet sich daher bei der überwiegenden Zahl negativer Ergebnisse und bei der grossen Empfindlichkeit und Schärfe der Methoden der Untersuchung, namentlich auf Arsenik und Quecksilber, zu dem Resultate berechtigt, dass die Pflanzen aus einem Boden, welcher die genannten Metalle in inniger Mischung enthält, von diesen Metallen nichts oder nur geringe Spuren aufnehmen. Gorup bezieht sich dabei l. c. pag. 249 auf Daubeny's Untersuchungen, wahrscheinlich dieselben, welche wir oben pag. 7 angeführt haben, die jedoch erst nach Vollendung der

eigenen Versuche Gorup's zu seiner Kenntniss kamen. Er bemerkt hiebei, dass die Hauptresultate der Versuche Daubeny's mit den seinigen ganz übereinstimmen und gibt nun speciell sein Verfahren an, behufs der Lösung der obigen zweiten Frage, und zwar namentlich in Beziehung auf die arsenige Säure (l. c. S. 252). Er benützte dazu a) Ackererde aus der Gegend von Erlangen. Der Cubikinhalte derselben betrug 240 C. C., das Volumen der durchfiltrirten Lösung 250 C. C., 1 C. C. = 1 Mgr. AsO. Im Filtrate gab Schwefelwasserstoffgas, nach Zusatz von etwas Salzsäure, einen reichlichen Niederschlag von Schwefelarsenik. Nach vollständiger Ausfällung wurde der Niederschlag auf einem Filter gesammelt, ausgewaschen, in caustischem Ammoniak aufgenommen, die ammoniakalische Lösung im Wasserbade zur Trockne verdunstet, der Rückstand mit rauchender Salpetersäure wiederholt behandelt, die Masse mit Natronlauge neutralisirt und unter Zusatz von etwas Salpetersäure verpufft, die Schmelze in Wasser aufgelöst und mit schwefelsaurer Magnesia und Ammoniak gefällt. Die gefällte arseniksaure Ammoniak-Magnesia wurde bei 100° C. getrocknet und gewogen. Ihr Gewicht betrug 0,409 Grm. = 0,2476 AsO₅ oder 0,213 Grm. AsO₃. Von 250 Mgr. Arsenik waren demnach 213 Mgr. d. h. 85,2 Proc. durch die Erde unabsorbirt hindurchgegangen. b) Ein übereinstimmendes Resultat gab eine aus Ostindien erhaltene Ackererde. Cubikinhalte der Erde 240 C. C., Volumen der durchfiltrirten Lösung 250 C. C., 1 C. C. = 1 Mgr. AsO₃. Auch hier gab im mit Salzsäure versetzten Filtrate Schwefelwasserstoffgas einen reichlichen Niederschlag von Schwefelarsenik. In derselben Weise, wie oben behandelt, gaben 0,2792 arseniksaure Ammoniak-Magnesia = 169 Grm. Arseniksäure und 0,1455 AsO₃. Durch diese Erde waren mithin von 250 Milligr. Arsenik nur 145,5 Mgr. d. h. 58,2 Pc. hindurchgegangen.

XXIV. Polizeiliche und gerichtliche Momente in Beziehung auf die Wirkung des As. auf Pflanzen.

An die oben pag. 75 angeführten Beobachtungen schliesst sich die bekannte Erfahrung an, dass in der Nähe mancher chemischer Fabriken, namentlich Salmiakfabriken, von welchen aus sich Chlordämpfe, sowie von Röstöfen und Arsenikhütten, von welchen sich schweflige und arsenikhaltige Dämpfe entwickeln, und in einem kleineren oder grösseren Umfange oder auch je nach der Windrichtung in grössere Entfernungen sich verbreiten und ein Absterben

der Bäume und anderer Pflanzen veranlassen, sich nicht selten Beschwerden über die dadurch veranlasste Benachtheiligung des Eigenthums der Anwohner erheben. Abgesehen von der unmittelbaren Wirkung solcher Dämpfe durch das Einathmen und die Beimischung derselben oder der flüssigen oder festen Abfälle solcher Fabriken zu dem Wasser oder Boden ist wohl nur ein unmittelbarer Nachtheil für die, in grösserer oder geringerer Entfernung befindlichen Gewächse, nicht leicht aber, durch diese oder den von ihnen aufgenommenen Giftstoff, für Menschen und Thiere zu besorgen, indem die Pflanzen in der Regel durch ihr Erkranken und Absterben für die Verwendung zu öconomischen Zwecken unbrauchbar werden. Um so höher ist die Gefahr für das Leben und das Gedeihen der Pflanzen selbst anzuschlagen. Es sind jedoch, so viel mir bekannt, in dieser Beziehung keine Untersuchungen darüber angestellt, ob und wie viel des Gifts etwa wirklich von den Pflanzen aufgenommen werde. Die Beantwortung dieser Frage hat mehr ein physiologisches und pathologisches als ein praktisches Interesse, namentlich in Beziehung auf den A., indem eine irgend erhebliche Beimischung desselben zu der Atmosphäre oder zu den, von den Pflanzen aus dem Boden oder aus dem Wasser aufgenommenen Nahrungsstoffen das Erkranken oder Absterben derselben zur Folge haben wird. Es kann also hiebei nur möglicher Weise der Grad der Empfindlichkeit der verschiedenen Pflanzen für die Einwirkung des A., wie sie durch einige Versuche (vrgl. pag. 17) angedeutet zu sein scheint, durch die etwa bestimmbare Zeit der Einwirkung des As. in Betracht kommen, und darnach die vorzugsweise Anpflanzung einzelner Gewächse, wie vielleicht der mehr harzige Stoffe enthaltenden Coniferen, zu empfehlen sein. Solche Gewächse könnten namentlich auch gegen die durch die Atmosphäre sich verbreitenden Dünste unter Beachtung der Windrichtung zum Schutze für andere Pflanzen, wenigstens auf mehrere Jahre dienen. Vielleicht könnte namentlich zum Schutze niederer, ohne Zweifel mehr empfindlicher krautartiger Gewächse die Umgrenzung mit *Juniperus communis* oder *Tupinambur* (*Helianthus tuberosus*) zu empfehlen sein, welch' letztere nicht ohne Gehalt an harzigen Stoffen zu sein scheinen und durch Ausdauer in andern Beziehungen sich auszeichnen ¹⁾. Es müsste

¹⁾ Die oben angeführte, sogar — wie es scheint — weniger intensive oder langsamere Wirkung des A. auf Coniferen spricht nicht dafür, dass das Harz derselben eine Einwirkung auf den A. ausübe, welche das ozonisirte Terpentinöl und der Aether auf A. und Antimon nach den Versuchen Schönbeins (Verhandl. der naturf. Gesellsch. in Basel. Heft 2. pag. 217) hervorbringt, indem eine Ueberführung der

nur zuvor durch genaue Untersuchung bestimmt werden, ob nicht in die Wachholderbeeren oder die Knollen der Tupinambur der A. vorzugsweise sich absetzt, da auf die Knollen ebenso wie auf die Früchte mehr oder weniger die Richtung der Saftbewegung der genannten Pflanzen einwirken dürfte, was bei den Wachholderbeeren um so mehr zu beachten sein möchte, als sie erst nach 2 oder 3 Jahren zu ihrer völligen Reife gelangen. Auf allen Fall würde ein Versuch im Grossen wo nicht der Industrie, so doch der Wissenschaft einigen Gewinn bringen, der wir die voranstehende Abhandlung vorzugsweise gewidmet haben, und für welche wir folgende Resultate gewonnen zu haben hoffen, die auch einigen praktischen Interesses wenigstens mittelbar nicht ganz entbehren dürften.

XXV. Resultate der bisherigen Untersuchungen.

1. Als erstes Resultat der angeführten Beobachtungen glauben wir die Allgemeinheit der giftigen Wirkung des As. auf Pflanzen überhaupt und auf die verschiedenen Organe derselben vorzustellen zu können ¹⁾.

2. Es zeigen sich je nach Verschiedenheit der Pflanzen selbst und der Organe, welche der Einwirkung des As. unmittelbar ausgesetzt werden, und nach Verschiedenheit der äusseren Umstände, ferner nach Verschiedenheit der A.präparate und ihrer Concentration verhältnissweise nur geringe Verschiedenheiten in Absicht auf die Art der Wirkung, und nur einige Modificationen in Absicht auf den Grad der Wirkung und die Schnelligkeit ihrer Verbreitung, somit in Beziehung auf die verschiedene Fähigkeit der verschiedenen Organe, das Gift aufzunehmen und weiter zu leiten.

3. Diese Eigenschaft kommt der Wurzel meist in der Art zu, dass die Wirkung des Gifts und selbst seine Substanz bis zu den höheren Theilen der Pflanze gelangen kann, indem die Gegenwart

arsenigen Säure in A.säure nothwendig eine schnellere Tödtung der harzigen Pflanzen zur Folge haben müsste.

¹⁾ Im Gegensatz zu den vielen unorganischen und vegetabilischen Stoffen, welche der Zusammenstellung von Wolff l. c. p. 443 zu Folge schädliche oder tödtliche Einwirkung auf lebende Pflanzen haben, und im Gegensatz zu der gefährlichen und häufig tödtlichen Wirkung, welche das in Wunden von Menschen und der meisten Thiere gebrachte Schlangengift hervorbringt, ist die nachtheilige Wirkung desselben auf Pflanzen nach Salisbury's Versuchen sehr beschränkt. (Bonplandia. 2. Jahrg. 1854. p. 436.)

des letztern in denselben nach einigen Beobachtungen durch chemische Proben nachgewiesen ist.

4. Das Ausbleiben der nachtheiligen Wirkung bei Application des A. auf die Wurzel in einzelnen Fällen erklärt sich ohne Zweifel durch die, nach dem Absterben der unmittelbar von dem A. betroffenen Wurzeln erfolgte Entwicklung neuer Wurzeln, durch welche die Erhaltung der Pflanze vermittelt wurde.

5. Die Annahme einer Begünstigung der Vegetation einzelner Pflanzen, deren Wurzeln in Berührung mit A. gebracht wurden, ist ebendamit unwahrscheinlich.

6. Von den Wurzeln (Luftwurzeln) der Knospen (der *Cordyline vivipara*) scheint sich die Wirkung des A. sowohl vor- als rückwärts zu den nächsten Knospen, aber nicht bis zu der Wurzel der ganzen Pflanze auszubreiten. Es dürfte dies durch das Absterben des zwischenliegenden Theils der Pflanze und die dadurch gehemmte Fortleitung des Gifts zu erklären sein, aber nicht durch die Nichtaufnahme des Gifts von den Wurzeln, welche Vogel bei einigen Pflanzen in Beziehung auf die Auflösungen von Kupfersalzen beobachtete.

7. Die gewöhnlichen Folgen der Einwirkung des A. auf die Pflanzen durch die mit Ag. in Berührung gebrachte Wurzel oder mittelst des in Ag. gestellten Stengels auf letzteren sowohl, als auf die Blätter sind: Veränderung der grünen Farbe in die braune, bisweilen bei den Blättern einiger Pflanzen in die weisse Farbe; mattes, welches Ansehen, wie in Folge des Uebergießens mit heissem Wasser, meist Ausbreitung der Verfärbung am Stengel von unten nach oben und nach dem Laufe der Nerven der Blätter. Die Einwirkung auf die Blumen gibt sich durch Welkwerden derselben und in der Regel durch Blässerwerden (nur ausnahmsweise Dunklerwerden der rothen Farbe einer Rose), Entfärbung und Weisswerden (namentlich mehrerer blauen Blumen), Braunwerden, Verwelken und Abfallen der Blumenblätter zu erkennen.

8. In der Einwirkung des As. auf die Pflanzen durch die in Ag. gestellten Stengel konnte kein merklicher Unterschied in der Wirkung bemerkt werden, wenn ein einzelner Stengel oder mehrere zugleich in dasselbe Gefäss mit Ag. gestellt wurden, so dass eine vorzugsweise Aufnahme des As. von einer Pflanze gegenüber von den andern angenommen werden könnte.

9. Nur ergibt sich der Unterschied in Absicht auf die frühere oder spätere Erscheinung der, der Einwirkung des Gifts zuzuschreibenden Veränderungen der einzelnen Theile der Pflanzen, dass sie

an jüngeren Blättern früher als an älteren tiefer stehenden, an zärteren und wässrigte Säfte enthaltenden Pflanzen früher als an Pflanzen mit harzigten und milchigten Säften und an bloss mit Blättern und Blüthen versehenen Zweigen früher als an den mit Früchten versehenen Zweigen erscheinen.

10. Die unmittelbare Berührung der Blume und des Blatts mit Ag. hat das Absterben dieser Organe unmittelbar zur Folge, aber die Wirkung des Gifts geht von der Blume aus rückwärts meist nur auf den Blumenstiel und nur langsam auf die übrige Pflanze über.

11. Dagegen geht bei Berührung des Blatts mit Ag. die Wirkung auf die übrige Pflanze über und breitet sich im Verhältniss der mehr oder weniger langen Berührung desselben mit der Ag. fort, wenn nicht die Weiterleitung der Wirkung durch Absterben und Vertrocknung eines rückwärts von dem Applicationsort gelegenen Theils der Pflanze gehemmt wird.

12. Die Anwendung des As. mittelst Verwundung von Blättern und des Stammes hat in der Regel dieselbe Wirkung, wie bei Anwendung auf die unverletzten Organe, ohne auffallend beschleunigt zu werden, wenn nicht der Uebergang des Gifts in die Säftemasse durch die Verwundung selbst erleichtert wird.

13. Die Wirkung der Arseniksäure übertrifft die der arsenigen Säure an Intensität, sofern sie in kleinerer Quantität dieselbe extensive Wirkung zu haben scheint.

14. Das Arsenikwasserstoffgas auch mit atmosphärischer Luft vermischt, tödtet die Pflanzen schneller, als dass die allmähliche Ausbreitung der giftigen Wirkung deutlicher beobachtet werden könnte, was überdiess durch den Niederschlag des As. auf die Oberfläche der Pflanzen und die innere Wandung der sie enthaltenden Glasglocke gehemmt wird.

15. Die Keimung von Samen wird sowohl durch Arsenikwasserstoffgas, wie durch Berührung mit Ag. unterdrückt; das in letzterem Falle bisweilen beobachtete Aufquellen der Samen ist blos durch die Adhäsion und das Eindringen der Flüssigkeit veranlasst.

16. Ebenso ist die Fortdauer der Bewegung der Kelchschuppen von *Carlina acaulis* bei Eintritt feuchter oder trockener Witterung nach dem durch A. erfolgten Tode der Pflanze einfach der hygroskopischen Eigenschaft derselben zuzuschreiben.

17. Die örtliche Anwendung des As. auf Ranken, oder die Vergiftung mit Ranken versehener Gewächse zeigt keine Wirkung auf die Eigenthümlichkeit des Rankens oder des Windens der Pflanze

oder der Ranken insbesondere, welche unabhängig von der Wirkung auf die übrigen Organe der Pflanze wäre.

18. Der, einzelnen Pflanzen und ihren Blumen insbesondere eigenthümliche Geruch geht in einigen Fällen in Folge der Einwirkung des As. verloren, in andern dauert er nach dem Absterben der Pflanze oder der Blume fort.

19. Ueber den Einfluss der A.-Vergiftung auf die Wärmeproduction in Blumen, ferner auf den Geschmack der Pflanzen und die ihnen sonst eigenthümlichen Secretionen fehlt es noch an Beobachtungen.

20. Die Reizbarkeit der Staubfäden von Berberis und der Blätter von Mimosen leidet sowohl von unmittelbarer Berührung dieser Organe, als in Folge der mittelbaren Vergiftung von der Pflanze aus. Es scheint indess auch diese Wirkung mehr von der Affection der Pflanze von der Säftemasse ¹⁾ aus abzuhängen, und nicht etwa von der besondern Affection eines einzelnen, die Reizbarkeit oder die Bewegung der Mimose bedingenden Organs, dessen anatomische Darlegung jedenfalls noch sehr zweifelhaft ist.

21. Die Durchleitung des As. durch Mimosen hat kein bestimmtes Resultat ergeben, und die Durchleitung durch die saftigeren Stengel von Stapelia scheint die eigenthümliche Wirkung des As. nicht gerade zu modificiren.

22. Die Lebensfähigkeit der Knospen von Cordyline vivipara, sowie von Baumknospen wird nicht aufgehoben, wenn sie entfernt werden, bevor die materielle Einwirkung des As. auf sie statt hat.

23. Diese wird im Falle der regeren Vegetation parasitischer Gewächse (Mistel) auf diese hingelenkt, so dass die nachtheilige Wirkung weniger die Theile der Nährpflanze trifft, deren Lebensfähigkeit noch erhalten bleiben kann.

24. Es entstehen bisweilen in Berührung mit A., höchst wahrscheinlich jedoch nur unter Mitwirkung in Zersetzung begriffener organischer Substanzen, Schimmel und niedere (confervenartige) Gewächse, aber eine Immunität höherer Gewächse gegenüber der sonst gewöhnlichen Einwirkung des A. ist nicht annehmbar.

25. Die dahin zielenden Beobachtungen sind theils durch die Production neuer Organe, namentlich neuer Wurzeln anstatt der in Folge der A.-Vergiftung abgestorbenen, theils — jedoch zweifelhaft — aus der Fähigkeit der Pflanzen, eine Wahl unter den ihnen dargebotenen

¹⁾ Vrgl. L. C. Treviranus über den eigenen Saft der Gewächse in Tiedemann's und Treviranus Zeitschrift f. Physiologie. Bd. I. pag. 174.

Stoffen zu treffen, zu erklären. Es ist allerdings unzweifelhaft, dass die Pflanzen die vorzugsweise zu ihrer Nahrung und zu ihrem Gedeihen dienenden Stoffe dem Boden entnehmen. Es wäre daraus auch einigermaßen erklärbar, wenn sie den ihnen dargebotenen A. nicht aufnahmen, was aber bei vollkommenen Pflanzen bis jetzt nicht bestimmt beobachtet worden ist. Bei den einfacheren, confervenartigen Pflanzen müsste man beinahe die Fähigkeit einer Trennung des reinen Wassers von den A.-Theilen annehmen, da ihnen blos Wasser, in welchem A. aufgelöst war, dargeboten wurde.

26. Die Wirkung des Eisenoxydhydrats als Gegengift des As. beschränkt sich auf die Neutralisation des A.-präparats und die damit im Verhältnisse stehende Verminderung seiner Wirksamkeit; aber es sind keine Mittel bis jetzt bekannt, welche diese Verminderung dynamisch herbeizuführen vermöchten.

27. Ebendesshalb ist von anästhetischen Mitteln nur etwa eine Verzögerung der Wirkung des Gifts zu erwarten und dasselbe ist auch wohl bei gleichzeitiger Anwendung verschiedener, sich entgegengesetzter Gifte zu vermuthen, ohne dass desswegen mit Bestimmtheit auf eine dynamische Wirkung (Reactionswirkung) geschlossen werden könnte.

28. Dass den Pflanzen das Vermögen, den A. wieder auszuscheiden, zukomme, ist bis jetzt völlig unerwiesen.

29. Die Fäulniss der durch A. getödteten Pflanzen wird zum Theil in Folge der materiellen Einwirkung des As. aufgehoben, doch ohne dass die sonst die Fäulniss begleitende Entstehung von Schimmel immer verhütet würde; dagegen scheint die Entstehung von Infusionsthierchen in vegetabilischen Infusionen in Berührung mit A. durchweg gehindert zu werden.

30. Die Gegenwart des As. in den verschiedenen Theilen von Pflanzen, welche seiner Einwirkung ausgesetzt wurden, ist durch chemische Proben nachgewiesen. Es hat sich dabei herausgestellt, dass es nur einer sehr kleinen Quantität von A. bedarf, um eine tödtliche Wirkung auf die Pflanze hervorzubringen.

31. Dass der A. einen Bestandtheil einzelner Pflanzen während ihres Lebens bilde, ist in hohem Grade zweifelhaft, indem schon eine äusserst kleine Quantität von A., welche die Pflanze dem Boden entnehmen könnte, zu Hervorbringung der tödtlichen Wirkung zureicht, indess eine so geringe Quantität jedenfalls auch unter gewöhnlichen Umständen aus dem Boden von der Pflanze aufgenommen werden könnte.

32. Die Beimischung des As. zu dem Boden oder dem Wasser

einer Gegend, sowie die Entwicklung von A.haltigen Dämpfen von einzelnen Gewerben, zumal Hüttenwerken und Fabriken aus erhält in Beziehung auf die in der Nähe befindlichen Pflanzungen eine unmittelbare Bedeutung für die Vegetation und somit auch für die in der Nähe wohnende Bevölkerung ¹⁾.

33. Die Benützung des in Wasser aufgelösten As. zum Einweichen des Saatkorns würde zwar weniger Bedenken für die daraus zu erzielende Frucht und einen daher drohenden Nachtheil nach den oben angeführten Erfahrungen mit sich bringen, wohl aber durch die gestattete allgemeinere Anwendung eines überdiess wahrscheinlich zwecklosen Mittels, dessen Handhabung nothwendig die Gefahr zufälliger oder absichtlicher Vergiftung von Menschen vervielfachen würde.

34. Die in der Note pag. 83 angeführte Erklärung des Schutzes gegen Brand, welchen das Einweichen des Saatkorns in Ag. vielleicht zu gewähren vermag, gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch die mir so eben von dem Verf. Herrn Prof. de Bary mitgetheilten Beobachtungen über den den Kiefern verderblichen Pilz (*Caeoma pinitorquum* de Bary), welche er in den Monatsberichten der königl. Akademie der Wissenschaften in Berlin vom Dec. 1863 mit Abbildungen bekannt gemacht hat und an welche sich die von Dr. de Bary gelöste Beantwortung der von der Académie des Sciences aufgestellten Preisfrage: „Recherches sur le developpement de quelques Champignons parasites“ in den „Annales des Sciences natur. Partie botanique 1863“ anschliesst.

¹⁾ Hiebei ist Bezug zu nehmen auf die in der Beilage zu der allgem. Zeitung vom 13. März 1856 (Nr. 73. p. 1164) angeführte Verordnung der k. belgischen Regierung in Betracht des Nachtheils chemischer Fabriken auf die Vegetation, die im Sinne des Code Napoleon (vergl.: die Note p. 90) häufig nicht bloß unter die fabrications incommodes oder nuisibles, sondern unter die fabrications dangereuses gehören, wenn der Gefahr, welche sie mit sich bringen, nicht durch geeignete Einrichtungen vorgebeugt werden kann.

XXVI. Verzeichniss der Pflanzen, welche zu den Versuchen gedient haben.

- Achillea millefolium 14. 15.
Aconitum napellus 5. 18. 19.
Acorus calamus 96.
Agaricus integer 3.
Agyrium 77.
Aira caespitosa 8. 20.
Algae 3. 77.
Allium curinatum 33.
Aloë perfoliata 23. 78.
Anethum graveoleus 6. 38.
Anthemis vulgaris 14.
Anthericum s. Cordyline.
Anthyllis vulneraria 14.
Antirrhinum majus 4. 15.
Apfel s. Pyrus malus.
Aquilegia vulgaris 16.
Arseniksäure 19. 27. 46. 77.
Arsenikwasserstoffgas 27.
Asperula cynanchica 14.
Asphodelus fistulosus 22. 100.
Avena sativa 8. 9. 23. 76. 85. 86.
- Berberis vulgaris 42. 45. 46. 49. 108.
Bignonia radicans 40.
Blutegel (mit Stapelia) 63.
Bohnen s. Phaseolus vulgaris.
- Borago officinalis 5. 19.
Buxus semper virens 17. 97.
- Cacalia sonchifolia 17. 100.
Cactus opuntia 32. 33. 34. 59. 60.
Caeoma pinitorquum de Bary 110.
Calendula officinalis 30. 33. 34.
Calla aethiopica 22.
Calmus s. Acorus.
Caltha palustris 6. 17. 96. 97.
Campanula persicifolia 5. 14. 18. 20.
29. 30. 34.
Campanula rapunculoides 4. 15. 18.
Cardamine pratensis 6. 17. 96. 97.
Carlina acaulis 40. 100. 107.
Chara vulgaris 87.
Cheiranthus cheiri 6. 17. 96.
Cirrhus 40.
Clematis viticella 16. 18. 30.
Conferven 3. 76. 108. 109.
Cordyline vivipara 10. 11. 65. 106. 108.
Cornus mas 16.
Cotyledon orbiculare 22. 32. 33. 34.
Cucurbita Pepo 38.
Cupressus sempervirens 97.

- Cyperus esculentus* 38.
Delphinium elatum 32. 33. 34.
Epilobium parviflorum 14.
Equisetum arvense 4. 14. 15.
 Erbsen s. *Pisum sativum*.
 Erdmandel s. *Cyperus esculentus*.
Erica vulgaris 16.
Euphorbia cyparissias 4. 5. 16. 59.
Ficus carica 16.
 Flechten s. *Algae*.
Galanthus nivalis 6. 17. 96. 97.
Geranium inquinans 20. 21. 22. 99. 100.
 Goulard'sches Wasser 80.
 Haber s. *Avena*.
Hedysarum gyrans 45.
Helianthus tuberosus 89. 104.
Helleborus niger 22. 100.
Hesperis matronalis 19. 20.
Hordeum murinum 14.
Hydrangea hortensis 96.
Hydrocrocis 80.
Inula helenium 15. 18.
 — *salicina* 18.
Juniperus sabina 17. 96.
 „ *communis* 104.
 Kirschlorbeer s. *Prunus*.
 Kresse-Samen s. *Lepidium*.
Lathyrus odoratus 6. 42.
 — *latifolius* 17.
Laurus nobilis 51.
 Lebensbaum s. *Thuja*.
Lepidium sativum 6. 34. 35. 38.
Leptomitus 80.
 Lichenes 3.
Ligustrum vulgare 14.
Lilas s. *Syringa*.
Lilium candidum 4. 15. 18.
 Löcherpilz s. *Polyporus unguatus*.
 Lorbeer s. *Laurus nobilis*.
Lychnis chalconica 15. 18.
 — *flos cuculi* 29.
Mentha (Münze) 39. 51.
Mimosa cornigera 49.
 — *pubida* 46. 50. 52. 87. 94.
 100. 108.
 Mistel s. *Viscum*.
 Moose s. *Musci*.
Mucor (auf Polenta) 77. 108.
Musci 3. 76.
 Nadelhölzer s. *Pinus*.
Oxalis corniculata 15.
Panicum italicum 101. 102.
Passiflora caerulea 41. 42.
Pelargonium zonale (*Geranium*) 4. 7.
 19. 21. 26.
Penicillum glaucum 82.
 Pflanzweide s. *Salix*.
 Phanerogame Gewächse 4.
Phaseolus coccineus 8.
 — *vulgaris* 6. 7. 10. 37. 90.
 98.
 Pilze 77.
Pinus abies 16. 26.
 — *laryx* 32. 33. 34.
 — *picea* 16. 32. 33. 34.
 — *silvestris* 16.
Pisum sativum 42. 90. 101. 102.
Plantago major 14.
Polygonum fagopyrum 101. 102.
Polyporus unguatus 69.
Protococcus 77.
Prunus cerasus 27.
 — *domestica* 16.
 — *laurocerasus* 8.
Pyrus malus 13. 71.

Ranken s. Cirrhus.
 Reineclaude s. Prunus domestica.
 Roggen s. Secale cereale.
 Rosa centifolia 12. 17. 29. 30. 32. 33.
 34. 43. 99. 100.
 Rudbeckia laciniata 100.

 Salix 7. 85.
 Sambucus nigra 96.
 Satureja hortensis 15.
 Schimmel s. Mucor.
 Schwämme 3. 76.
 Schweinfurtergrün 24.
 Secale cereale 98. 101. 102.
 Sedum telephium 4. 15.
 Stapelia variegata (Blutegel) 51. 59.
 79. 101. 108.
 Statice armeria 29. 30.
 Syringa vulgaris 24. 25. 26.
 „ persica 25.

 Tamus communis 42.

Tamus elephantipes 40.
 Tannen s. Pinus.
 Thuja occidentalis 17. 96. 97.
 Tradescantia discolor 32. 33.
 Tremellinen 77.
 Triticum 37. 83.

 Uredo segetum et destruens 82.

 Victoria regia 45.
 Vicia sativa 36. 37.
 Viola 97.
 Viscum album 24. 69. 70. 71. 108.

 Waizen s. Triticum.
 Webera pyriformis 4.
 Weide s. Salix
 Wicke s. Vicia sativa.

 Zoogalactina immetrosa 77.

XXVII. Verzeichniss der citirten Schriftsteller.

Agardh 81.

Andral 80.

Bary, de 83. 110.

Becquerel 59.

Biasoletto 82.

Bonplandia 75.

Bory de St. Vincent 80.

Boussingault 84.

Braconnot 80.

Brücke 46.

Buchner 78. 79. 80. 88.

Buchholz 100.

Caspar 45.

Chatin 36. 94.

Chevalier 84. 95.

Christison 39. 99.

Daubeny 7. 88. 102.

Davy 37. 38. 39. 51. 52. 101.

Durand 5. 97.

Dutrochet 80.

Fee 46.

v. Fehling 100.

Fleischer 36. 84.

Fonblanque s. Paris.

Fresenius 24.

Gaertner 45.

Gavarret 80.

Gehlen 27.

Giebel 84.

Giesberger 83.

Gilgenkranz 80.

Girtanner 45.

Gmelin (Hermann) 73.

Göppert 26. 45. 76.

Goethe 65.

Götz 83.

Gorup-Besanez 88. 101.

Griffith 24.

Harlan 76.

Heintz 84.

Hoffmann 82.

Hünefeld 6. 16. 17. 77. 78. 96. 97. 98.

v. Humboldt 36. 38.

Ingenhousz 38.

Jäger (Theodor) 26. 42.
John 39.

Kastner 81.
Kelp 78.
Knight 40. 42.
Köstlin 50.
Kühn 83.

Lampadius 98.
Langendorff 89.
Leclere 87. 94.
Leuchs 36. 37. 81.
Liebig 83.
Livingstone 39.

Macaire-Prinsep 41. 42. 46. 47.
Marcet 5. 6. 7. 12. 24. 25. 78. 87.
94. 97. 98. 99. 100.
Marshall 37. 83. 84.
Miguel 50.
Mitscherlich 81.
v. Mohl 26. 41. 42.
Morveau 5. 97.

Nees v. Esenbeck 77.

Palm 40.
Paris & Fonblanque 84.
Pasteur 83.
Prevost 83.
Priestley 38.

Queranne 81.

Rapp 101.
Renault 6.
Retzius 81.

Ritter 50. 59.
Rose 100.
Runge 50.

Salisbury 105.
Saussure 7. 38.
Schacht 24.
Scheele 2. 38.
Schmidt 36.
Schönbein 104.
Senebier 38.
Setto 77.
Sigwart III. 5.
Simon 10. 86. 90.
Spallanzani 38.
Stein 36. 75. 85. 94.
Sternberg 38.
Stöckard 23. 24.
Stromeyer 27.

Thenard 98.
Trebouchet 90.
Treviranus 81. 108.
Turner 39.

Unger 32. 65.

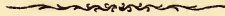
Vogel 11. 106.
G. v. Vrolick 46.

Wagner, Rudolph 81.
Walser 87.
Weigel 5.
Wiederhold 35.
Wiegmann 4. 7. 9. 85. 99.
Wolff 11. 39. 46. 80. 105.

Zeller 8. 38. 85. 94.

Berichtigungen.

Seite	4.	Linie	3	von unten	lies:	Antirrhinum	statt:	Antirchinum.
„	8.	„	21	„	oben	„	„	Aira caespitosa statt: Aina caespinosa.
„	38.	„	23	„	„	„	„	Spallanzani statt: Spallanzoni.
„	49.	„	8	„	unten	„	„	Ag. (1 : 16) „ (Ag. 1 : 16).
„	51. Note	„	1	„	oben	„	„	Agencies „ Ageneies.
„	62.	Linie	16	„	unten	„	„	beschnittene „ abgeschnittene.
„	84.	„	11	„	oben	„	„	Fonblanque „ Faublanque.





In der E. Schweizerbart'schen Verlagshandlung sind erschienen:

Jäger, Dr. G. Fr., Beobachtungen und Untersuchungen über die regelmässigen Formen der Gebirgsarten, mit Hinweisung auf ihre technische Benützung und auf ihre Bedeutung für die Oekonomie der Natur. Mit 7 lithogr. Tafeln. Imp. 4. fl. 5. — Rthlr. 3. —

Bronn, Dr. G. H., Untersuchungen über die Entwicklungs-Gesetze der organischen Welt während der Bildungs-Zeit unserer Erdoberfläche. Eine von der Französischen Akademie gekrönte Preisschrift. fl. 5. 36. — Rthlr. 3. 6 Sgr.

Bronn's Dr. H. G., Lethaea geognostica oder Abbildungen und Beschreibung der für die Gebirgs-Formationen bezeichnendsten Versteinerungen. Dritte stark vermehrte und verbesserte Auflage, bearbeitet von **H. G. Bronn** und **Fr. Römer**. Drei Bände in 8°, nebst einem Atlas-Band in Imp. 4° mit 124 Tafeln. fl. 70. — Rthlr. 43. —

Das Werk kann auch in 12 Lieferungen nach und nach bezogen werden.

Bronn, Dr. H. G., Handbuch einer Geschichte der Natur. Zwei Bände mit 7 Tafeln in 4°. fl. 4. — Rthlr. 2. 15 Sgr.

Darwin, Ch., Ueber die Entstehung der Arten im Thier- und Pflanzenreich durch natürliche Züchtung oder Erhaltung der vervollkommneten Rassen im Kampfe ums Daseyn. Nach der 3. engl. Ausgabe übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Dr. **H. G. Bronn**. Zweite verbesserte und sehr vermehrte Auflage mit Darwin's Portrait. fl. 4. 48. — Rthlr. 2. 24 Sgr.

— — Ueber die Einrichtung zur Befruchtung britischer und ausländischer Orchideen durch Insekten und über die günstigen Erfolge der Wechselbefruchtung, mit Nachträgen und Verbesserungen des Verfassers aus dem Englischen übersetzt von Dr. **H. G. Bronn**, mit 34 Holzschnitten des Originals. fl. 2. 20 — Rthlr. 1. 12 Sgr.

Eichwald, E. de, Lethaea rossica, ou Paléontologie de la Prussie, décrit et figuré.

I Vol. (Livr. 4–7) ancienne période, avec un atlas de 59 planches Lithographiées, gr. in 4°. fl. 36. — Rthlr. 21. —

III Vol. (Livr. 1–3) Dernière période avec un atlas de 14 planches lithogr. gr. in 4°. fl. 10. 40. — Rthlr. 6. 10 Sgr.

Leonhard, K. C. v., Hütten-Erzeugnisse und andere auf künstlichem Wege erzeugte Mineralien, als Stützpunkte geologischer Hypothesen. Mit 2 Tafeln und 4 Holzschnitten. fl. 3. 12. — Rthlr. 2. —

Murchison, R. J., E. v. Verneuil und A. v. Keyserling, Geologie des europäischen Russlands und des Urals. Bearbeitet von Dr. **Gust. Leonhard**. Mit 1 Stahlstich, 1 col. Blatt mit Durchschnitten und 1 geognost. Karte von Russland in Farbendruck. fl. 8. 12. — Rthlr. 5. —

Pusch, G. G., Polens Palaeontologie, oder Abbildung und Beschreibung der vorzüglichsten und der noch unbeschriebenen Petrefakten aus den Gebirgsformationen in Polen, Volhynien und den Karpathen, mit 16 Lith. Tafeln in Imp. 4. fl. 7. — Rthlr. 4. —