

tischen Druckes exemplificirt. Nachdem ich aber aus den Auseinandersetzungen von VAN T'HOFF, NERNST, LOTHAR MEYER, BREDIG, FICK, BOLTZMANN u. A. erfahren habe, auf welche Schwierigkeit die theoretische Ableitung der Gesetze des osmotischen Druckes, sei es auf kinetischer oder statischer Grundlage, stösst, halte ich die Parallele mit der kinetischen Theorie des osmotischen Druckes nicht mehr für besonders geeignet, um die Verhältnisse bei den Antheren zu veranschaulichen oder klarzulegen. Bei der Abneigung der neuesten theoretischen Physik gegen die Verwerthung anschaulicher Vorstellungen atomistischer oder kinetischer Art möchte ich ferner auch die Zuhülfenahme der kinetischen Flüssigkeitstheorie z. Z. für entbehrlich halten. Die Parallele mit den Thatsachen der Diffusion zweier Lösungen desselben Stoffes, aber verschiedener Concentration, im Vergleich mit der Diffusion zweier Quanta desselben Gases von verschiedener Spannung, sowie die Parallele mit den Thatsachen des osmotischen Druckes und der Capillarität, scheint mir auszureichen, um die Nothwendigkeit des Eindringens neuen Wassers in die wasserarm gewordenen contrahirten Antherenzellen ohne Mitwirkung des Luftdruckes verständlich zu machen¹⁾.

Wenn die Contraction jener Antherenzellen wirklich durch die Cohäsion ihres Füllwassers im Widerstreit mit der Elasticität ihrer Wandungen zu Stande kommt, so dürfte das Bestehen eines Spannungs- und Dichtigkeitsunterschiedes zwischen dem Binnenwasser dieser Zellen und dem Aussenwasser unbestreitbar sein, gleichviel, wie man sich auch den Druck innerhalb der Flüssigkeiten entstanden denkt. Und wenn ein solcher Unterschied besteht, so werden auch die „Energetiker“ nicht in Abrede stellen, dass sich derselbe bei genügender Durchlässigkeit der Wandung unabhängig vom äusseren Luftdruck ausgleichen muss.

8. L. Lewin: Ueber die toxicologische Stellung der Raphiden.

Eingegangen am 24. Februar 1900.

1. Einleitung.

In botanischen und auch in medicinischen Kreisen ist die Meinung verbreitet, dass die Giftwirkung gewisser Pflanzen auf deren Gehalt an Raphiden zurückzuführen sei. Botaniker haben diese Frage der toxicologischen Rolle der Raphiden, z. Th. sogar durch das Thier-

1) Diese Erscheinungen erweisen nämlich zur Genüge, dass die Flüssigkeitstheilchen hinreichend beweglich sind, um einem inneren Druckgefälle zu folgen.

experiment zu lösen versucht. Man kann aber vom medicinischen Standpunkte aus diese Versuche nicht als beweiskräftig ansehen. Es fehlen, wie die folgenden Untersuchungen zeigen werden, in den betreffenden Beweisführungen Glieder rein toxicologischer Natur.

Am eingehendsten hat STAHL¹⁾ sich mit diesem Gegenstande beschäftigt. Die Resultate seiner umfassenden, wichtigen und interessanten Untersuchungen sind oft zustimmend besprochen, aber von medicinischer Seite nicht weiter verfolgt worden.

Einige Ergebnisse meiner vor Jahren begonnenen Untersuchungen habe ich bereits an verschiedenen Stellen meines Lehrbuches der Toxicologie mitgetheilt.

Der Zweck meiner Untersuchungen deckt sich nicht mit dem Ausgangspunkt der Forschungen von STAHL. Durch diese sollte wesentlich der Schutz erwiesen werden, den manche Pflanzen in präformirten Abwehreinrichtungen gegen eine Zerstörung durch Schnecken besitzen, während ich nur zu entscheiden versuchen will, ob den Raphiden für höher organisirte Lebewesen, einschliesslich des Menschen, örtliche oder entferntere Giftwirkungen zukommen. Es ist sofort einzusehen, dass, wenn eine solche Untersuchung zu einem verneinenden Resultat kommt, damit doch nicht absolut ausgeschlossen wird, dass trotzdem Schnecken oder andere niedere Thiere durch diese Einrichtung von der Zerstörung der betreffenden Pflanzen abgehalten werden.

Die bisherige Auffassung der Giftrolle der Raphiden von botanischer Seite ist eine ziemlich exclusive. So wurde z. B. von STAHL angegeben, dass der brennende Geschmack raphidenführender Pflanzen „einzig und allein“ von den Krystallnadeln herrühre. Die an beiden Enden zugespitzten Krystalle seien geeignet, sich in die zarten Gewebstheile des Mundes von Thieren einzubohren. Das Eindringen würde durch den Schleim unterstützt, der sich in Gesellschaft der Raphidenbündel in verschieden grosser Menge findet²⁾. Die Empfindung des Kratzens auf Lippen, Zunge, Gaumen mache sich beim Kauen aller Pflanzentheile bemerkbar, welche Raphiden führen, nur in sehr verschieden hohem Grade, je nach der Gestalt, der Grösse, der Menge und der Leichtigkeit des Austretens der Krystallnadeln aus den Behältern. Keine nadelführende Pflanze gehöre zu den Futterkräutern, und Wiederkäuer verschonten solche Pflanzen im Freien³⁾. Schnecken liessen sie unberührt, und Heuschrecken, denen STAHL *Oenothera biennis*, *Impatiens Balsamina*, *Asparagus*, *Vitis vinifera* und *Fuchsia globosa* darbot, verschmähten diese Nahrung.

1) STAHL, Jenaische Zeitschr. für Naturwissenschaft 1888, S. 557.

2) STAHL, ebendasselbst.

3) STAHL, ebendasselbst, S. 642.

Aus diesen Gründen bezeichnet STAHL die Raphidenwirkung als unangenehm, ja, vielleicht sogar als gefährlich.

2. Einwände gegen die behauptete Giftwirkung der Raphiden.

Der Annahme von der örtlichen oder sogar allgemeinen Giftwirkung der Raphiden, die mehrfach durch Thierversuche zu stützen versucht wurde, stehen toxicologische Bedenken gegenüber, denn:

1. nehmen Menschen im rein toxicologischen Sinne ungiftige, Raphiden führende Pflanzen auf,
2. nehmen Menschen giftige, Raphiden führende Pflanzen auf, die vorher irgend wie behandelt wurden, und
3. fressen Thiere auch Raphiden führende Pflanzen.

Ich will in dem Folgenden kurz auf diese drei Punkte eingehen.

1. Der Mensch nimmt gegenüber dieser angeblichen Schädlichkeit eine besondere Stellung ein. Er ist, auch nach der Meinung von STAHL, gegen die Raphiden wenig empfindlich, da er ja gerade manche Raphiden führenden Pflanzen, wie Weintrauben, Ananas, Spargel und die Wurzeln von *Oenothera biennis* L. sogar als Leckerbissen schätzt. Nur die letztere Pflanze und gewisse Traubensorten werden durch ein kratzendes Gefühl lästig.

2. Handelt es sich bei den eben angeführten Pflanzen um solche, die im toxicologischen Sinne gar nicht oder sehr wenig giftig sind, so giebt es zweifellos auch giftige Pflanzen, die besonders reich an Raphiden sind, und die nach einer geeigneten, die Raphiden wenigstens nicht erkennbar verändernden Behandlung von Menschen gegessen werden. Dahin gehören z. B. *Amorphophallus campanulatus* Bl. *Pythonium Wallichianum* Kunth, *Arum maculatum* L., *Arum fornicatum* Roxb. und *Arum italicum* Mill.

3. Dass Thiere auch unveränderte Raphidenpflanzen fressen, geht aus mannigfaltigen Beobachtungen von STAHL hervor, und weiter unten werde ich noch andere mittheilen.

So fressen Schnecken die inneren Theile von *Orchis purpurea* Huds. und *Orchis latifolia* L., in welcher zwar die Raphiden spärlicher und kleiner, aber doch immerhin vorhanden sind und stechen könnten. Auch von anderen Orchideen werden in Gewächshäusern junge Triebe, Blütenstandsachsen und Blüten beschädigt.

Omnivore Schnecken fressen *Tradescantia*-Arten, *Typha latifolia* L. und *Galium Aparine* L.

Heuschrecken nehmen *Tradescantia* auf.

Schmetterlingsraupen der Gattung *Sphinx* fressen *Galium*-Arten, *Epilobium*, *Vitis*, *Impatiens noli tangere* L. und *Macroglossus*-Arten *Galium* nicht nur mit Vorliebe, sondern es scheinen diese Pflanzen

für diese Lebewesen geradezu ein nothwendiger Bestandtheil ihrer Nahrung zu sein.

Vögel sind wenig oder ganz unempfindlich gegen Raphiden. Amseln, Drosseln, Hühner fressen jede Menge nadelführender Beeren, z. B. von *Ampelopsis*, *Phytolacca*, *Asparagus*, *Tamus communis* L. etc., und von Bären wird aus alter Zeit angegeben, dass sie *Arum maculatum* L. fressen.

3. Folgerungen aus den voranstehenden Thatsachen.

Aus dem bisher Mitgetheilten geht einwandfrei hervor, dass der Mensch ohne jeden Schaden, ja selbst ohne jede subjectiv unangenehme Empfindung manche Raphiden führende Pflanzen roh essen kann, während andere solche ihm örtliche Giftwirkungen im Munde und, wie ich hinzufügen kann, auch schwere, selbst tödtliche Allgemeinwirkungen zufügen, und dass gewisse Thiere Raphidenpflanzen gern fressen oder eine Auswahl unter denselben veranstalten, d. h. manche nicht berühren und andere aufnehmen, auch wenn sie nicht durch Hunger zum Fressen gezwungen gewesen.

Hiermit ist eigentlich der Annahme von der Giftigkeit der nadelförmigen Kalkoxalatkrystalle an sich der positive Boden entzogen; denn es lässt sich toxicologisch wohl erweisen, dass manche Lebewesen eine enger oder weiter umgrenzte Toleranz gegen gewisse Gifte besitzen, durch die andere geschädigt werden, aber es lässt sich nach dem bisherigen Stande der Wissenschaft nicht darthun, dass ein und dasselbe Lebewesen durch die gleiche Schädlichkeit, die in zwei verschiedenen Pflanzen vorkommt, typisch einmal verletzt wird und das andere Mal absolut unberührt bleibt. Und schliesslich liesse sich, wenn ein solches Ereigniss einmal festgestellt werden sollte, dafür immer noch die theoretische Erklärung liefern, dass das betreffende Gift in der einen Pflanze in einer unlöslichen, vom Menschen schwer oder gar nicht aufnehmbaren Form, in der anderen Pflanze frei vorkomme und deswegen leicht resorbirt werden könne.

Bei der angeblichen Giftwirkung der Raphiden handelt es sich aber um eine rein mechanische Wirkung von Fremdkörpern, die sich in die Weichtheile einbohren und als Fremdkörper wirken sollen. So lange nicht ein Unterschied feststellbar ist zwischen den Raphidenbündeln der von Menschen oder Thieren ohne jede Benachtheiligung verzehrbaren, d. h. in toxicologischem Sinne ungiftigen Pflanzen und den Oxalatnadeln der in demselben Sinne giftigen Gewächse, kann man logisch die gleiche Ursache nicht einmal mit einer Wirkung und das andere Mal mit einer Nichtwirkung ausstatten.

Eine solche Unterscheidung hat man wohl machen wollen, indem man ganz allgemein annahm, dass in dem Falle der Nichtwirkung

der Raphiden, deren Zahl, Grösse, Zuspitzung u. s. w. eine geringere, resp. unzulängliche sei. Ich werde weiterhin zeigen können, dass dies an dem von mir untersuchten Material nicht zutrifft und dass als einzige Erklärungsmöglichkeit nur noch die Annahme bleibt, dass sich diese Kalkoxalatkrystalle in der essbaren Pflanze oder in den irgendwie behandelten nicht essbaren Pflanzen in einem Zustande geringerer Härte befinden, die ihre Einbohrung in die thierischen Weichtheile verhindert. Dieser letzte Einwand ist gesucht und nicht zu beweisen. Die mikroskopische Betrachtung lässt keinerlei Unterschiede wahrnehmen.

Erst recht würde es verfehlt sein, ohne vollen Beweis nicht nur rein örtliche, sondern auch allgemeine Vergiftungssymptome Raphiden führender Pflanzen von diesen abzuleiten, wie dies mehrfach geschehen ist. Einen solchen Beweis hat STAHL¹⁾ zu geben versucht. Nach ihm scheint der Genuss grösserer Mengen solcher Gewächse auf wilde Kaninchen tödtlich zu wirken.

Ein junges wildes Kaninchen erhielt grössere Mengen von *Typha latifolia* L. zu fressen. Nach einigen Tagen wurde es todt im Käfig gefunden. Die Section ergab das Vorhandensein eines Dünndarmcatarrhs. In den catarrhalisch erkrankten Geweben fanden sich keine Raphiden, wohl aber im Koth. Hieraus wird geschlossen, dass die Annahme nahe läge, dass der tödtliche Catarrh durch Raphiden entstanden sei.

Von medicinischem Standpunkte aus kann diese Beweisführung als zulänglich nicht anerkannt werden. Ein durch Contact wirkendes Gift, z. B. *Veratrum album* L. oder *Colchicum autumnale* L. oder *Anacardium occidentale* L., kann sensible Reizung resp. heftige Entzündung erzeugen, ohne dass es nach einiger Zeit, selbst noch nach einigen Stunden an der Wirkungsstelle gefunden zu werden braucht. Es ist fortgeschwemmt oder sonstwie verschwunden, während der Beweis seiner Wirkung vor Augen liegt. Bei den Raphiden, die wie eindringende Splitter wirken sollen, kann das Verschwinden sich nicht so leicht vollziehen, zumal der thierische Organismus Krystalle von oxalsaurem Kalk sehr lange als solche unverändert beherbergt. Selbst wenn man annehmen wollte, dass viele der Krystalle weiter gewandert seien, so würde man bei der mikroskopischen Untersuchung, falls Einbohren der Raphiden und Catarrh in einem ursächlichen Zusammenhang stünden, nothwendig wenigstens einige der charakteristischen Krystalle haben finden müssen. Dass die Raphiden sich im Koth finden mussten, ist selbstverständlich und beweist eben nur, dass ein Raphiden führendes Futter aufgenommen worden war.

Ich kann diesem Versuche Vergiftungsfälle entgegenstellen, die

1) STAHL, l. c. S. 652.

gerade das Gegentheil beweisen, nämlich ein Unversehrtsein der Baueingeweide. Fünf Kühe, die *Typha latifolia* L. und *Typha angustifolia* L. gefressen hatten, erkrankten mit Lähmungserscheinungen und Athmungsstörungen. Die Section ergab bei ihnen Blässe der Baueingeweide, keinerlei Entzündung an ihnen, aber starke Blutüberfüllung in den Brustorganen.

Sowohl die *Typha latifolia* L., als auch *Narcissus poeticus* L. und *Narcissus Pseudonarcissus* L., deren Fähigkeit, Magen-Darmentzündung zu erzeugen, nach STAHL höchst wahrscheinlich auf die Raphiden zurückzuführen ist, sind nichts anderes als mit Allgemeinwirkungen versehene Gifte. Wollte man einen absoluten Beweis für das Unbetheiligtsein der Raphiden an der Giftwirkung der Narcisse, so brauchte man nur anzuführen, dass bereits vor mehr als 80 Jahren erwiesen wurde, dass auch wässerige Extracte von *Narcissus Pseudonarcissus* L., sogar wenn man sie auf Wunden von Hunden brachte, den Magen entzündeten.

STAHL¹⁾ führte für seine Ansicht über die Raphidenwirkung noch einen Beweis an, nämlich, dass der von *Arum maculatum* L. erzeugte Schmerz auf die Berührungsstelle beschränkt bleibt. Dies wäre eben auf die Einbohrung der Nadeln und nicht auf ein im Saft etwa gelöstes Gift zurückzuführen.

Dass dieser Beweis hinfällig ist, kann durch die rein örtliche Wirkung vieler Gifte dargethan werden. Es genüge als Beispiel *Russula emetica* Schaeff. Nicht nur das wirksame Princip derselben, sondern schon die Lamellen wirken so umschrieben an der Zunge brennend und beissend, ohne dass sich Entzündung wahrnehmen lässt, dass jeder andere, nicht mit dem Gifte in Berührung gekommene Zungentheil absolut von Empfindungsstörungen frei bleibt.

4. Die toxicologische Stellung der Raphiden.

Die Lösung der Frage, ob und wie weit die Raphiden als Schädiger für Thiere und Menschen gelten können, muss an die Beobachtung des verschiedenartigen Verhaltens Raphiden führender Pflanzen gegenüber jenen Lebewesen anknüpfen. Es kann nicht die Grösse und die Zahl dieser Krystallnadeln allein massgebend sein für Wirkung oder Nichtwirkung, oder für die Bereitwilligkeit oder Möglichkeit des Verzehens der Pflanzen, in denen sie vorkommen. Aus eigener Anschauung weiss ich, dass unschädliche, Raphiden führende Pflanzen reich an so grossen Raphidenbündeln sein können, dass ich ihre Unschädlichkeit nicht in den kleinen Grössendifferenzen gegenüber den Raphiden mancher stark giftiger Gewächse zu suchen vermag.

1) STAHL, l. c. S. 641.

Vollends lassen sich auch unter den ungeniessbaren Raphidenpflanzen mit enorm zahlreichen, starken und langen Nadeln Wirkungsunterschiede, z. B. an der menschlichen Haut oder den Schleimhäuten, wahrnehmen, durch welche die Zweifel an der Schädlichkeit der Raphiden an sich erhöht werden. So wirkt *Arum maculatum* L. an der Haut, besonders aber an der Zunge, so viel stärker reizend als *Scilla maritima* L., obschon Unterschiede in ihren Raphiden nicht feststellbar sind, dass hier noch andere Umstände als wesentlich für die Wirkungsunterschiede in Frage kommen müssen.

Nach meinen Versuchen und unter Berücksichtigung des über diese Frage bereits vorhandenen Materials kann ich in den Raphiden nur Gebilde sehen, deren eventuelles Eindringen in die thierischen Gewebe an sich absolut belanglos ist, die aber, wenn sie in giftigen Pflanzen vorkommen und ihnen Gelegenheit gegeben ist, Gift zu empfangen, als Instrumente für Giftübertragung in diejenigen Gewebe hinein dienen können, mit denen sie in eine für diesen Zweck erforderliche directe und innige Berührung kommen.

Die Bedeutung, die ich den Raphiden in Giftpflanzen beilege, ist aber keine wesentliche, sondern eine beiläufige und untergeordnete. Sie haben keine Beziehung zu den allgemeinen Giftwirkungen einer Pflanze, in der sie vorkommen, sondern ihre Wirkung stellt sich ausschliesslich als eine unwichtige, durch ihre Benetzung mit Gift erzeugbare örtliche Empfindungsstörung dar, während die örtlichen Gewebsreizungen resp. Entzündungen durch das Pflanzengift an sich bedingt werden.

In dem Folgenden will ich versuchen, Unterlagen zur Begründung meiner Auffassung über diese Rolle der Raphiden zu geben, soweit sie nicht schon in dem vorher Ausgeführten enthalten sind. Es wird sich dies am besten ausführen lassen, wenn ich einige Raphidenpflanzen in Bezug auf ihre toxischen Eigenschaften zum Theil auch nach eigenen Untersuchungen schildere¹⁾.

Aroideae.

Arum maculatum L. Blätter und Knollen des Aron sind vorzugsweise giftig. Es ist bekannt genug, dass der Mensch, der ein Blattstückchen oder die geschabte Knolle desselben auf die Zunge bringt, schmerzhaftes Brennen, auch wohl Schwellung und Blasen an der-

1) Der Freundlichkeit des Herrn Garten-Inspectors LINDEMUTH verdanke ich eine Reihe von Versuchspflanzen, z. B. *Cypripedium*, *Liparis*, *Maxillaria* u. a. m.

selben, sowie Schwellung des Schlundes, und nach Verschlucken genügender Mengen: Erbrechen, Pupillenerweiterung, Prostration, Coma, Delirien, auch Krämpfe und Asphyxie event. mit tödtlichem Ausgange bekommen kann. Schnecken, Kaninchen, und nach meinen Beobachtungen auch Meerschweinchen, versuchen wohl von *Arum*-Blättern zu fressen, lassen aber sofort davon wieder ab, und noch eine Zeit lang nach diesem Versuche putzen sich Meerschweinchen die Schnauze, als Zeichen dafür, dass sie eine Reizung der Schleimhaut ihres Maulinnern empfinden.

Von dem Saft der *Arum*-Blätter giebt STAHL an, dass er keine Brennwirkung erzeugt, während GUY und FERRIER danach Stechen auf der Zunge beobachteten. Englische Untersucher sind der Ansicht, dass alle Giftwirkungen der Pflanze auf die Raphiden zurückzuführen seien.

Dem gegenüber kann zuvörderst daran erinnert werden, dass sowohl der Saft, als auch das wässerige Extract, ja sogar ein wässriger Aufguss, also raphidenfreie Präparate von *Arum maculatum* L. und anderen Species, örtlich entzündungserregend wirken können. Eine Stute, bei der eine Oberschenkelwunde mit einem *Arum*-Aufguss verbunden worden war, bekam, als durch Vermittelung des Schwanzes etwas von dem Verbandmittel an den After und die Vulva gekommen war, Entzündung und Schwellung dieser Theile, neben schweren, zum Tode führenden Vergiftungssymptomen.

Weiter spricht gegen eine wesentliche Betheiligung der Raphiden an den örtlichen oder allgemeinen Vergiftungssymptomen durch *Arum* die Thatsache, dass die Pflanze durch eine geeignete Behandlung so verändert werden kann, dass sie keinerlei Functionsstörungen im Menschen mehr hervorruft. Diejenigen, die beweisen wollten, dass die Raphiden theilweise oder ausschliesslich an der Giftwirkung betheiligt seien, behandelten Blattstücke oder die Knollen mit kochender Salzsäure, durch die die Raphiden gelöst werden, und fanden, wie STAHL, dass ein so behandeltes Material z. B. von Schnecken gefressen wird, die sonst die Pflanze scheuen. Aber auch Blattstücke, die mit kochender Essigsäure behandelt worden waren, in der sich die Raphiden nicht lösen, da oxalsaurer Kalk in Essigsäure unlöslich ist, wurden, wenn auch nicht so schnell, von Schnecken verzehrt. Daraus folgt mit Nothwendigkeit, dass nicht die Raphiden die Abneigung der Schnecken gegen die Pflanze veranlassen, sondern irgend etwas anderes, das durch die Behandlung derselben mit kochenden Säuren verändert wird. Dies können nur die giftigen, chemischen Bestandtheile des Aron sein, unter denen obenan glycosidische Saponine stehen, die bei einer derartigen Behandlung mit Säuren zersetzt werden, und zwar viel vollkommener durch Salzsäure als durch Essigsäure. Ausserdem enthält *Arum maculatum* L. wie

Arum italicum Mill. nach neuen Untersuchungen ein flüchtiges, dem Coniin ähnliches Alkaloid. Dasselbe bildet zwar ein krystallinisches Chlorhydrat, das aber wahrscheinlich beim starken Kochen wieder zerlegt wird.

Wären die Raphiden allein die Ursache auch selbst nur der örtlichen Giftwirkung der Pflanze, dann würden ferner ihre Knollen auf andere Weise nicht so vollkommen entgiftet werden können, wie dies seit Jahrhunderten bekannt und thatsächlich möglich ist, d. h. dass Menschen deren Mehl geniessen können. Aus eigener Erfahrung kann ich sagen, dass das Mehl drei Mal gekochter *Arum*-Knollen keinerlei Empfindung auf der Zunge erregt. Die Processe, die dies bewirken, d. h. Macerirung in Wasser, Trocknen, Dörren oder mehrfaches Sieden, verändern aber erkennbar nicht die Raphiden, wie ich selbst oft genug constatirte. WARDEN und PEDDLER meinten, dass das getrocknete *Arum* deswegen unwirksam sei, weil die Nadeln sich an einander legten und daher die einzelnen weniger stechen könnten als sonst, während CHRISTISON die Nadeln durch Kochhitze sich verbiegen und deswegen stechunfähig werden lässt. Beides sind nicht zu beweisende Annahmen.

Dem gegenüber kann ich anführen, dass eine andere giftige, Saponin enthaltende Pflanze, nämlich *Agrostemma Githago* L., die Kornrade, nach KOBERT ungiftig wird, wenn man den Mehlkern durch Schrotten von Schale und Embryo trennt, diese aber röstet. Demnach kann auch die saponin- und alkaloidhaltige *Arum*-Wurzel auf rein chemischem Wege durch die angeführten Processe entgiftet werden, und die etwa veränderten Raphiden brauchen nicht herangezogen zu werden. Wenn das Gift verändert wird, dann kommen für die örtliche Wirkung die Raphiden auch nicht mehr als partielle Giftübertrager in Betracht.

Auch längeres Kochen des Blüthenschaftes macht denselben geniessbar, während er ohne diese Behandlung Reizung und Schwellung im Munde erzeugt.

In Versuchen von STAHL dagegen konnte durch Kochen mit Wasser oder Trocknen, oder Kochen mit absolutem Alkohol nur eine Verminderung der Reizwirkung von *Arum*-Theilen erhalten werden, die er von einem, durch die genannten Einwirkungen veranlassten Nicht- oder weniger leichtem Austreten der Raphidenbündel aus ihren Behältern und von einer Ausschaltung des für die Raphiden nothwendigen, sie umbüllenden Schleimes ableitete.

Wie gross die Abnahme der örtlichen Wirkung an Schleimhäuten durch die von STAHL vorgenommene Behandlung der *Arum*-Theile war, lässt sich aus dem Mitgetheilten nicht erschliessen. Die tausendfältigen Erfahrungen über die Möglichkeit der Entgiftung von *Arum maculatum* L. in jedem Sinne — meine winzigen nicht gerechnet —

müssen bis auf Weiteres schwerer wiegen als die gegentheiligen. Wenn nach dem Kochen oder Trocknen *Arum*-Theile noch örtliche Wirkungen äussern, dann ist es sicherer anzunehmen, dass noch Gift vorhanden ist, als dass die Nadeln, die eben so spitz aussehen, wie zuvor, keine Stechfähigkeit oder Stechgelegenheit haben.

Wie *Arum maculatum* L. verhalten sich auch manche andere *Arum*-Arten, z. B. *Arum italicum* Mill. und eine nicht näher gekannte Art aus Surinam (Punkin), deren ausgepresster Saft zu 0,6 g einen Hund in einer Viertelstunde tödtet, die aber durch Abkochen oder Trocknen an der Sonne so vollkommen entgiftet werden kann, dass sie essbar wird.

Alocasia indica Schott und *Alocasia fornicata* Schott besitzen starke Reizwirkungen für die Mundtheile und sind auch allgemein giftig. Beide Pflanzen werden in Indien durch Auskochen entgiftet und gegessen. Die letztere wird mit vegetabilischen Säuren, Tamarinde etc gekocht, die die Krystalle von Calciumoxalat nicht lösen.

Colocasia antiquorum Schott, *C. macrorrhiza* Schott u. a. m., mit Ausnahme von *C. virosa* Kunth, werden in ausgedehntem Masse nach der Entgiftung als Nahrungsmittel gebraucht. Das Gift der Wurzelknollen von *C. macrorrhiza* Schott schwindet durch einfaches Trocknen oder Erwärmen.

Amorphophallus campanulatus Bl. Die Knollen der wilden Pflanze sind an Raphiden reich und besitzen in frischem Zustande einen scharfen, giftigen, die Mundschleimhaut reizenden Saft. Gewässert und wie Kartoffeln, auch mit Tamarinden, also einem Pflanzensäure enthaltenden Material, gekocht, liefern sie jedoch ein vorzügliches, in Indien verbreitetes Nahrungsmittel. Schon das Wässern allein beseitigt zum grössten Theil die scharfe Wirkung. Die Cultivirung der Pflanze reducirt ihre giftigen Eigenschaften auf ein Minimum. Knollen und Samen der wilden Pflanze enthalten ein reizendes Princip und finden äusserlich arzneilich als Hautreizmittel Verwendung.

Amorphophallus Prainii Hook. fil. Das durch Digestion hergestellte Extract dieser Pflanze¹⁾, die auf Malakka als Zusatz zu Pfeilgiften benutzt wird, besitzt nach meinen Untersuchungen örtlich entzündungserregende Eigenschaften.

Pythonium Wallichianum Kunth (*Thomsonia nepalensis* Wall.). Die Blütenstengel sind reich an Raphiden. Durch Kochen mit Wasser und etwas Salz werden sie ihrer Schärfe beraubt. Sie werden in Indien viel gegessen, indem man sie mit *Garuga pinnata* Roxb. oder *Averrhoa Bilimbi* zu Curry verarbeitet.

1) Sie wurde von Herrn A. ENGLER nach Exemplaren bestimmt, die ich der General-Verwaltung des Königlichen Museums für Völkerkunde und speciell meinem Freunde Herrn Prof. GRÜNWEDEL verdanke.

Calla palustris L. Ebenso scharf wie *Arum maculatum* L. ist der Geschmack des Raphiden führenden Sumpf-Schweinekrautes, und doch geht die Schärfe der Blätter und der Knollen beim Trocknen vollständig verloren.

Die voranstehenden Beispiele zeigen, dass eine Beseitigung der Giftwirkung von Aroideen unter anderem auch im Munde, durch eine geeignete Behandlung, welche allem Anscheine nach die Raphiden nicht verändert, herbeigeführt werden kann.

Nun giebt es aber auch Aroideen, deren örtliche Wirkungen so heftig sind, dass man, nicht einmal wie bei anderen, den Raphiden noch die etwaige Nebenrolle als Giftübertrager zuzuschreiben braucht. Hierher gehört vor Allem *Dieffenbachia Seguine* Schott, deren Saft an der Haut nicht nur Brennen, sondern auch eine rosenartige Entzündung veranlasst. Ebenso wirken *Caladium bicolor* Vent. und *Caladium arborescens* Vent.

Liliaceae.

Scilla maritima L. Die Meerzwiebel ist reich an grossen, kräftigen Raphiden. Auf sie allein hat man die örtlichen Wirkungen der Pflanze zurückführen wollen, da Extracte derselben keine örtlichen Reizwirkungen besitzen.

Einer solchen Annahme stellen sich mancherlei Schwierigkeiten entgegen, von denen ich einige schon in dem Vorstehenden beleuchtet habe. Auf dem Wege des Versuches liessen sich noch andere Gegen Gründe auffinden.

Versuche.

Kaninchen und Meerschweinchen konnte ich weder dazu bringen frische, noch auch sehr lange Zeit gekochte rothe *Scilla* zu fressen. Kaninchen machen nicht einmal, im Gegensatz zu Meerschweinchen, den Versuch des Fressens, so dass es den Anschein erweckt, als würden sie durch ihr Geruchsorgan am Einbeissen verhindert.

Dagegen ist es bekannt, dass Ratten *Scilla* fressen, wenn ihnen gleichzeitig Fett und Speck als Lockmittel geboten werden, und durch die wirksamen Bestandtheile der Pflanze, die Herzgifte darstellen, werden. Es lässt sich hier mit voller Sicherheit eine auch nur geringfügige Betheiligung der Raphiden im Gegensatz zu STAHL ausschliessen, da auch *Scilla*-Extracte Ratten tödten.

Dass auch gekochte *Scilla* von den erstgenannten Thieren nicht gefressen wird, ist leicht erklärlich, wenn man an solchen Stücken kaut. Sie schmecken trotz der Behandlung noch so bitter, dass das Thier sicherlich dadurch vom Fressen abgehalten wird.

Der Versuch am Menschen liefert aber noch andere Ergebnisse.

Reibt man einen frischen Schnitt der Schale einer rohen *Scilla* in die Zungenspitze ein, so empfindet man nur einen bitteren Geschmack; kaut man ein Stückchen davon, so wird ein kaum nennenswerthes Prickeln empfunden. Eine so frische Schnittfläche, wie sie ohne jede Folge energisch auf die Zunge gerieben wurde, leise auf ein Objectglas gedrückt, lässt grosse Raphiden erkennen. Es ist nicht abzusehen, weshalb diese nicht in die Zunge eindringen und, entsprechend der Annahme ihrer Giftwirkung, Symptome erzeugen sollten, da doch unter ähnlichen Verhältnissen *Arum maculatum* L. und *Calla palustris* L. unangenehm wirken. Die Vermuthung liegt nahe, dass die beobachteten Unterschiede in der Verschiedenartigkeit der giftigen Bestandtheile dieser Pflanzen liegen. Von einer Toleranz des Menschen gegen Raphiden als solche kann keine Rede sein, da er ja durch Genuss von Ananas gar nicht, von *Scilla* wenig, und von *Arum maculatum* sehr an der Zunge gereizt wird.

Erweist sich so die Reizwirkung der frischen *Scilla* an der Zunge als geringfügig, so ist sie an der äusseren Haut bei geeigneter Einwirkung um so bemerkenswerther.

Reibt man eine frische Schnittfläche derselben auf den Handrücken oder besser noch zwischen den Fingern ein, so entstehen durchschnittlich nach 3—6 Minuten ohne sichtbare Hautveränderung — wenigstens trat bei mir in vielen Versuchen nie Hautröthe oder gar Blasenbildung ein — Prickeln, Stechen und Brennen, die verschieden lange, bis zu $\frac{3}{4}$ Stunden anhalten und zu häufigem Kratzen Veranlassung geben. Betupfen mit absolutem Alkohol oder Chloroform, oder Behandeln mit warmem Wasser lassen die abnormen Empfindungen für kurze Zeit schwinden, heben sie aber nicht auf. Wenn allein die Raphiden die Ursache der Empfindungsstörungen darstellten, dann könnte man hoffen, durch energische Behandlung mit Salzsäure oder Salpetersäure die Raphiden und mit ihnen die Wirkung aufzuheben. Ich habe zu wiederholten Malen die juckenden Stellen mit einer reinen Salzsäure vom spec. Gewicht 1,12 oder einer concentrirten Salpetersäurelösung (Salpetersäure vom spec. Gewicht 1,4 zur Hälfte mit Wasser verdünnt) energisch eingerieben, die Säuren 1—2 Minuten darauf belassen und dann abgewaschen, ohne eine Aenderung der Empfindungsstörung dadurch herbeizuführen. Dass eine so concentrirte Salzsäure tief genug eindringt, um eventuell eingespiesste Raphiden zu lösen, ist fraglos, und wenn sie gelöst worden sind, dann konnte nur das in die Haut eingedrungene Gift der *Scilla* das Brennen veranlassen.

Es musste nun die Einwirkung des heissen Wassers als Extractionsmittel für ein solches Gift in analoger Weise, wie ich dies in einigen Versuchen mit *Arum maculatum* L. vorgenommen hatte, festgestellt werden.

Frische *Scilla*-Stücke, die 8 Minuten in kochendem Wasser gelegen hatten, wurden energisch in die Haut eingerieben. Keinerlei Empfindungsstörung trat danach auf. Die so vergeblich eingeriebene Schnittfläche des Zwiebelstücks wurde auf ein Objectglas leicht aufgedrückt und normal zugespitzte, kräftige Raphiden liessen sich sehen.

Lässt man länger kochen, so ist der negative Erfolg der gleiche. Man sieht an solchen nicht wirkenden Flächen mikroskopisch neben Bündeln von Raphiden noch einzelne aus dem Zellenverbande ausgetretene grosse Krystalle und zerbrochene. Aber auch an nicht gekochten Stücken kann man an Schabepreparaten solche Fragmente sehen.

Legt man an solchen der Kochhitze ausgesetzt gewesenen *Scilla*-Stücken frische Schnitte an und reibt diese auf die Haut ein, so entsteht Brennen, nicht so stark wie an unbehandelten Stücken und nur sehr kurze Zeit anhaltend.

Das Ergebniss dieses Versuches kann nicht so gedeutet werden, dass die Raphiden im Innern des gekochten Stückes wirkungsvoll geblieben seien, im Gegensatz zu den an den der Kochhitze direct ausgesetzt gewesenen Flächen, weil sich mikroskopisch eben keine Veränderung nachweisen lässt. Nur ein einziger Unterschied ist festzustellen: der Schleim ist an der freien Fläche nicht mehr vorhanden, während er trotz des Kochens an frischen Schnittflächen des gekochten Stückes wahrnehmbar ist. STAHL sprach die Vermuthung aus, dass eben dieser Schleim gewissermassen eine Geleitrolle für die Raphiden bei ihrem Eindringen in die Gewebe spiele, und dass mit seinem Fortfallen die Krystalle sich nicht mehr einbohren könnten. Es widerspricht diese Annahme aber allen bisherigen medicinischen Vorstellungen. Wollen wir ein örtlich reizendes Medicament einem Menschen so einführen, dass die Reizwirkung möglichst vermieden wird, so geben wir es in einem schleimigen Vehikel, gleichgültig an welcher Körperstelle es zur Anwendung kommen soll. Der gewünschte Erfolg bleibt bei dieser Art des Vorgehens auch nie aus.

Es bleiben somit für die Erklärung des vorgenannten Versuches nur zwei Möglichkeiten, nämlich, dass entweder der fadenziehende Schleim giftig ist, oder dass er die Gifte im Innern des Pflanzengewebes schützt. Die erstere würde durch einen Versuch von STAHL widerlegt werden können, der angiebt, dass der gut filtrirte schleimige Saft keine örtlichen Wirkungen erzeugt. Somit bleibt nur die zweite übrig, die ich für mehr als hypothetisch halte. Der Schutz muss sich natürlich dadurch vermindern, dass die Kochhitze auch den Schleim beeinflusst — daher die geringere örtliche Reizwirkung. Die letztere kommt aber zu Stande, weil noch immer

unverändertes Gift vorhanden ist, das beim Einreiben in die Haut unter Mitbetheiligung der Raphiden übertragen werden kann.

Ja, man könnte sogar versucht sein, für die örtliche Wirkung der *Scilla* die Raphiden nicht einmal als mitbetheiligt anzusehen. Legt man an einem Stück *Scilla* einen frischen Schnitt an und bindet dieses Stück auf den Vorderarm, so entstehen nach ca. 30 Minuten die gleichen Empfindungsstörungen, als wäre die Schnittfläche energisch auf die Haut verrieben worden. Ja, noch mehr! Wenn man den unfiltrirten *Scilla*-Saft auspresst und ihn auf den Handrücken einfach aufstreicht, so entstehen auch Empfindungsstörungen. Man kann sich nicht ohne Zwang vorstellen, dass schon das Aufbinden allein oder gar das Aufbringen des Saftes die Raphiden in die Haut sich einbohren lässt, zumal schon aus früherer Zeit angegeben wird, dass die zerquetschte, auf die Haut gebrachte Masse sogar Blasen erzeugen könne, man früher eine Salbe aus *Scilla* zur Beseitigung von Warzen gebrauchte, und der Meerzwiebel-Sauerhonig durch Magenreizung zu einem Brechmittel wird, obschon in ihm keine Raphiden enthalten sind.

Eine letzte Versuchsreihe wurde mit *Scilla*-Stücken angestellt, die bis zu einer Stunde in einer verdünnten Salpetersäure lagen, die oxalsauren Kalk leicht löste. Die Stücke wurden gut mit Wasser abgespült und 7 Tage lang in Wasser liegen gelassen. Die Schnittfläche liess keine Raphiden mikroskopisch erkennen. Das auch noch so energische Einreiben in die Haut rief keine abnorme Empfindung hervor. Frische Schnitte an solchen Stücken zeigten normale Raphidenbündel, verursachten aber ebensowenig, in die Haut eingerieben, Prickeln oder Brennen. Ein besserer Beweis gegen die Theorie von der örtlichen Wirkung der Raphiden ist nicht zu erbringen. Gerade dieser Versuch lehrt, dass wenn durch lange Maceration das Gift ausgelaugt ist, die Raphiden wirkungslos sind. Das verschiedene Verhalten der Gifte in den einzelnen Raphidenpflanzen gegenüber der Wässerung oder der Kochhitze hängt natürlich von ihren speciellen Eigenschaften ab.

Wollte man einwenden, dass die Raphiden durch das lange Wässern nicht mehr steif genug zum Stechen sind, so ist dem entgegenzuhalten, dass sie ja auch in dem Pflanzengewebe feucht liegen.

Es lag nun noch eine experimentelle Möglichkeit vor, meine Anschauung von der Rolle der Raphiden als helfende Giftübertrager zu stützen. Ich legte Stücke von *Scilla* in Chloroform, von dem es ja bekannt ist, dass es, in die menschlichen Gewebe eingebracht, schwere Reizung erzeugt. Nach 10—30 Stunden nahm ich die Stücke heraus und rieb damit Hautstellen an der Hand und dem Vorderarm ein. Da ich aus zahlreichen Selbstversuchen die Stärke der Empfindungsstörung unveränderter *Scilla* kannte, so war die Möglichkeit eines Vergleiches mit der Wirkung dieser von Chloroform durchtränkten *Scilla* gegeben.

Der Unterschied ist so bedeutend, dass man nach ihm zu suchen nicht nöthig hat. Er drängt sich durch das heftige, anhaltende Brennen an der Einreibungsstelle auf. Natürlich lässt sich ausschliessen, dass das Chloroform, für sich allein auf die Haut gebracht, analog wirkt. Die trotz der schnellen Verdunstung desselben nach Anwendung grösserer Mengen auftretende sensible Hautreizung trägt einen ganz anderen Charakter und hält nur wenige Minuten an. Die Wirkung der chloroformhaltigen *Scilla* lässt sich so erklären, dass die Raphiden auch das Chloroform verimpfen und die dadurch in die Haut gelangten winzigen Mengen in der typischen Weise als Protoplasmagift gewirkt haben.

Freilich könnte man auch annehmen, dass in diesem Falle das Chloroform den Giften der *Scilla* den Weg in die Haut gebahnt habe — eine Rolle, die das Chloroform auch bei anderen Stoffen spielen kann. Eine solche Annahme würde die Raphiden jeder toxischen Bedeutung entkleiden.

Der analoge, mit Benzol-*Scilla* angestellte Versuch ergab das gleiche Resultat, d. h. den Schmerz empfand ich stärker als nach Einreibung der natürlichen *Scilla*, aber schwächer als nach den Chloroform-Stücken.

Ornithogalum altissimum L. und *O. caudatum* Jacq. wirken wie *Scilla*. Die Raphiden sind an der Giftwirkung ganz unbetheiligt.

Das Gleiche gilt von *Convallaria majalis* L. Meerschweinchen frassen je eine ganze Pflanze ohne Unterbrechung auf.

Smilax. Die von verschiedenen Arten der Gattung *Smilax* stammende Sarsaparillenwurzel ist besonders geeignet, die bereits hervorgehobenen Zweifel an einer toxicologischen Bedeutung der Raphiden zu stärken. Rinde und Mark enthalten in zahlreichen Zellen Raphidenbündel. Es würde aber ein Irrthum sein, wollte man diese für die scharfe und kratzende Wirkung der Sarsaparille verantwortlich machen, da, abgesehen von einem nicht näher untersuchten, besonders scharf schmeckenden Bestandtheil, schon das in Abkochungen der Wurzel übergehende, zur Saponingruppe gehörige Smilacin in Lösung die Schleimhäute reizt und alles erklärt, was von einer solchen örtlichen Wirkung gesehen wird.

Asparagus officinalis L. Auch der gewöhnliche Spargel führt reichlich Raphiden. Schnecken nehmen nach STAHL selbst seine zartesten Spitzen nicht auf, und Kaninchen berühren ihn nur in der Noth. Dass der Mensch weder durch seinen Geschmack, noch durch irgend eine andere Aenderung einer Sinnesempfindung auf die Anwesenheit von Raphiden im Spargel hingewiesen wird, bedarf keiner weiteren Versicherung.

Ich habe an Meerschweinchen den Spargel in verschiedenen Stadien seiner Entwicklung zu verfüttern versucht. Nur wenn sie

hungrig sind, fangen sie an, jungen grünen Spargel zu fressen, verschlucken auch wohl die ersten Bissen, stehen aber dann endgültig von weiterem Fressen, selbst der zarten grünen Köpfe, die süsslich schmecken, ab. An Büchsenpargel, der vorher gut abgespült worden war, oder frischem ausgewachsenem rochen sie nur und waren nicht dazu zu bringen, ihn zu fressen. Gerade dieser Umstand weist darauf hin, dass die Thiere durch irgend etwas, was nicht mit den Raphiden im Zusammenhange steht, von dem Genusse dieser Pflanzen abgehalten werden, und dass der gleiche Umstand es ist, der die Thiere veranlasst, von dem begonnenen Fressen abzustehen.

Bromeliaceae.

Ananassa sativa Lindl. Die Ananas ist reich an Raphiden, die sich bezüglich der Stärke und der Art der Zuspitzung kaum von denen der *Scilla* unterscheiden und nur nicht so lang wie die letzteren sind.

Ich habe damit an Kaninchen und Meerschweinchen viele Fütterungsversuche angestellt. Das frische, saftige Fruchtfleisch lassen diese Thiere unberührt. Nur die Basis des Blattschopfes, der die Frucht überragt und auch Raphiden führt, fangen sie zu fressen an. Lange setzen sie dies aber nicht fort, und nur der Hunger kann sie veranlassen, wieder zu diesem Futter zurückzukehren.

Ein Kaninchen, das ein beträchtliches Stück der Pflanze gefressen hatte, tödtete ich unmittelbar danach durch Chloroform und untersuchte das Epithel des Maules und des Oesophagus. In den durchmusterten Schabepreparaten fanden sich keine Nadeln.

Es sei darauf hingewiesen, dass in der Ananas ein proteolytisches Ferment vorkommt, über dessen toxische Wirkung nichts bekannt ist.

Amaryllideae.

Von einer ganzen Reihe von Pflanzen aus dieser Familie, die reihenweise angeordnete Raphidenzellen haben, lässt sich toxicologisch nachweisen, dass ihre Giftigkeit auf andere Ursachen als ihren Gehalt an Raphiden zurückzuführen ist. Dies gilt z. B. von *Galanthus nivalis* L., die Erbrechen erzeugt, *Crinum angustifolium* R. Br., *Cr. pedunculatum* R. Br., *Cr. asiaticum* L., die Gifte für Vieh darstellen, und für die Wurzel von *Crinum zeylanicum* L., die Haut und Schleimhäute bis zur Blasenbildung entzündet.

Besonders hervorzuheben sind aus dieser Familie die Narcissen. STAHL giebt an, dass Schnecken die vegetativen Theile von *Narcissus poeticus* L. und *Narcissus Pseudonarcissus* L. vollständig verschmähen und nur wenig die Blüthe zernagen und zwar ausschliesslich die raphidenfreie Nebenkrone.

Von der Gattung *Narcissus* wurde angegeben, dass das Gift der Pflanzen zusammen mit den Raphidenzellen vorkomme¹⁾, so dass hier die Möglichkeit einer rein örtlichen Wirkung in dem von mir aus einander gesetzten Sinne vorliegt.

Trotzdem glaube ich nicht, dass an den von dieser Gattung erzeugbaren schweren Vergiftungssymptomen die Raphiden betheiligte sind; denn auch ein wässriges Extract von *Narcissus Pseudonarcissus* L. ruft Erbrechen, Durchfall, Magen- und Darmentzündung hervor, und *Narcissus poëticus* L. wirkt ähnlich. Wahrscheinlich enthalten diese Species wie *N. orientalis* L. Glycoside resp. Alkaloide, die neben örtlichen auch allgemeine Symptome hervorrufen.

Orchidaceae.

Weidende Thiere sollen nach STAHL Orchideen nicht fressen. Kaninchen zerbissen in Versuchen, die er anstellte, *Listera ovata* R. Br., *Orchis latifolia* L. und *Cypripedium Calceolus* L. nur wenig und liessen sie liegen, sobald ihnen andere Nahrung geboten wurde. Schnecken verzehrten von den Knollen von *Orchis purpurea* Huds. und *Orchis latifolia* L. fast ausschliesslich die inneren Theile, in denen die Raphiden spärlicher und kleiner sind, und von einem *Cypripedium*-Exemplar fast ausschliesslich das raphidenfreie Labellum, während die übrigen nadelreichen Theile verschont blieben. STAHL giebt jedoch zu²⁾, dass der Geruch verschiedener Orchideen gewisse Thiere fernhalten könne.

Schon aus dieser Schilderung ersieht man, dass die genannten Thiere die Pflanzen nicht ganz verschmähen, selbst in denjenigen Theilen, die raphidenhaltig sind. Wenn sie durch Raphiden von dem vollen Geniessen abgehalten würden, so ist kein Grund abzusehen, weshalb sie Pflanzen aufnehmen, die kleine Raphiden enthalten, da solche ja auch stechen.

Liparis longipes. Diese in allen Theilen mit grossen Raphiden versehene Pflanze verfütterte ich an Meerschweinchen und Kaninchen. Die Blätter wurden anstandslos verzehrt, schwieriger die Knollen. Doch frassen die Thiere die letzteren schliesslich auf. Nach der Mahlzeit folgte ein langes Nachkauen, wie immer, wenn Reizstoffe die Mundschleimhaut getroffen haben. Energisches Einreiben meiner Hand liess keine Empfindungsstörung auftreten, auch nicht das Kauen eines Stückes der Knollen.

Maxillaria Henchmanni Hook. (*M. variabilis* Batem.). Ein Meerschweinchen frass mehrere Blätter und den Knollen dieser Pflanze auf.

1) ERRERA, MAISTRIAU et CLAUTRIAU, Journ. de la soc. royale des sciences médic. et natur. 1887, cit. nach STAHL, l. c.

2) STAHL, l. c. S. 647.

Von *Cypripedium spectabile* Salisb., *C. pubescens* Willd. und *C. parviflorum* Salisb. weiss man¹⁾, dass ihre Blätter an der menschlichen Haut Röthe und eine Entzündung erzeugen, die ca. 10 Tage zur Rückbildung bedarf, und dass es die kurzen Drüsenhaare sind, die vielleicht durch einen sauren Zellsaft diese Wirkung bedingen. Auch die an Raphiden reichste Pflanze könnte keine Hautentzündung durch diese allein veranlassen.

Cypripedium insigne Wall. Kaninchen frassen die Pflanze, die reich an kräftigen Raphiden ist. Meerschweinchen rissen nur in grossen Zwischenräumen Blattstücke ab. Irgend etwas schien sie von dem Fressen abzuhalten. An einem andern Tage verzehrte jedoch ein Meerschweinchen, ohne aufzuhören, den Rest meines Vorraths, Blatt, Wurzel und Knollen.

Gymnadenia conopsea R. Br. liefert einen weiteren Beweis dafür, dass der Mensch Raphiden ungiftiger Pflanzen als etwas absolut Belangloses aufnehmen kann. Ich habe Salepknollen in heissem Wasser etwas erweichen lassen und sie dann verzehrt, ohne die mindeste abnorme Empfindung wahrzunehmen, und Salepschleim mit dem gleichen negativen Erfolge aufgenommen.

Commelinaceae.

Tradescantia discolor Raf. Diese wahrscheinlich mit *Tr. virginiana* L. übereinstimmende Art hat sehr grosse Raphiden. Meerschweinchen frassen dieses Material scheinbar mit grossem Appetit, während von zwei Kaninchen nur eins davon frass.

Ich selbst habe Stücke davon energisch im Munde durchgekaut, ohne auch nur die mindeste Empfindungsstörung zu haben.

Unter den dicotylen Pflanzen, die Raphiden führen, giebt es genug, die der Mensch nicht nur ohne Schaden, sondern auch ohne zeitige unangenehme subjective Empfindung verzehren kann. Wollte man die kratzende Empfindung, die der eine oder der andere Mensch vielleicht einmal nach dem Ausquetschen von reifen Weinbeeren mit Zunge und Zähnen empfindet, auf die denselben innewohnenden Raphiden zurückführen, dann würde man einen Fehler begehen, weil nicht wenige süsse oder süsssaure Substanzen, z. B. der Honig, eine solche Empfindung hervorrufen können.

Aber gerade *Vitis vinifera* L. spricht gegen den Ausspruch von STAHL, dass Thiere raphidenhaltige Pflanzen nicht verzehren. Ungeheure Quantitäten von Weinblättern und Weinranken werden auch frisch, wie ich es oft genug sah, von Vieh gern verzehrt und könnten

1) L. LEWIN, Lehrbuch der Toxicologie, 2. Aufl. 1897, S. 383.

höchstens einmal schaden, wenn an diesem Material viel Kupfer haftet.

Das Gleiche gilt von *Oenothera biennis* L. Ein Kaninchen frass eine junge Wurzel, an der ich vorher einen reichen Gehalt an grossen Raphiden nachwies, ohne jedes Zögern auf. Ich habe die Wurzel gekaut, ohne auch nur die mindeste Empfindungsstörung im Munde wahrzunehmen.

5. Schlussbemerkungen.

Ich kann es unterlassen, noch weitere Belege für die Ansicht anzuführen, dass die Raphiden an sich indifferente Körper darstellen, deren teleologische Bedeutung nicht sein kann, grosse Thiere vom Genuss der Pflanzen, in denen sie vorkommen, abzuhalten. Weder ist das Vermeiden einer Pflanze seitens gewisser Thiere ein Kriterium ihrer Schädlichkeit, noch das Verzehrtwerden ein Zeichen ihrer Unschädlichkeit. Es giebt zweifellos auch unter Thieren individuelle und der ganzen Art zukommende Geschmacksrichtungen oder Geschmacksabnormitäten. Ich habe gesehen, wie ein Kaninchen die Därme eines neben ihm liegenden todten Kaninchens, allem Anschein nach mit grossem Appetit verzehrte, wie Kühe grosse Mengen von *Colchicum autumnale* L. verschluckten, wie Schnecken die für den Menschen ungeniessbare, und schon nach Aufnahme kleiner Lamellen-Stückchen heftiges Brennen an der Zunge erzeugende *Russula emetica* Schaeff. in beträchtlichen Mengen verzehrten; ich weiss, dass die Heuschrecke *Stauronotus cruciatus* die scharfe *Urtica pilulifera* L., aber nicht die scharfe *Euphorbia falcata* L. und *E. Cassia* Boiss. frisst, und habe Kaninchen Tage lang ausschliesslich mit Blättern und Beeren von *Atropa Belladonna* L. gefüttert, die bei Menschen auch örtliche Veränderungen im Magen-Darmkanal neben schweren Allgemeinvergiftungen erzeugen können.

Viele riechende Pflanzen fressen die Nager nicht, obschon dieselben unschädlich sind.

Es ist deswegen nicht angängig, aus dem Nichtgefressenwerden mancher Raphiden-Pflanzen seitens der Nager zu schliessen, dass es die Raphiden seien, die nicht nur die Ursache dieser Erscheinung, sondern gewissermassen auch ein Schutzmittel der Pflanze im teleologischen Sinne darstellten. Ein grober Fremdkörper, der in die Haut eindringt, erzeugt Empfindungsstörungen, Schwellung und in langsamer Entwicklung Eiterung. Es wäre ganz undenkbar — falls nicht in dem Einzelfalle eine Idiosynkrasie bestünde — dass mikroskopische Krystalle an örtlichen Einwirkungen das zu Wege bringen, was nach Anwendung der *Dieffenbachia Sequine* Schott. beobachtet wird. Da diese Wirkungen aber typische sind, so können sie nicht aus einer besonderen individuellen Empfindlichkeit hervorgehen,

sondern müssen als Giftwirkungen aufgefasst werden, in derselben Weise, wie sie das Pulver der Ipecacuanha-Wurzel oder des Rhizoms von *Veratrum album* L. bedingt, oder wie nach Aufbringung einer filtrirten oder unfiltrirten Tinctur von *Arnica montana* L. auf die Haut Jucken, Brennen und ev. ein Ausschlag entsteht. Hat man doch auch hierbei gemeint, mechanische Einwirkungen, nämlich das Eindringen von mit Häkchen versehenen Fibern der Scheibenblüthen in die Haut als Ursache der Reizung ansprechen zu müssen, während die Erfahrung lehrt, dass auch gut filtrirte Tincturen ohne diese Fibern, eben durch ihren Gehalt an einem reizenden Princip die Wirkung veranlassen. Gerade *Veratrum album* L. ist aber ein belehrendes Beispiel dafür, wie eine Pflanze, die Raphiden besitzt, örtliche Giftwirkungen erzeugen kann, ohne dass die Raphiden für die Wirkung überhaupt in Betracht kommen könnten. Denn die bekannte Schleimhautreizung, die dem Rhizompulver zukommt, ist eine Function der in ihm enthaltenen Alkaloide, die vorzugsweise sensible Reizung ohne örtliche Entzündung veranlassen.

Giftige Raphidenpflanzen können auch örtlich giftig wirken, ungiftige weder örtlich, noch allgemein.

Die bisher als Entgiftungsmittel für Giftpflanzen benutzten Methoden: Wässern, Auskochen, Entsäften, Trocknen, Dämpfen und Rösten lassen sich auch auf Raphidenpflanzen anwenden und schaffen ein unter Umständen auch für Menschen werthvolles Nahrungsmittel, in dem noch Raphidenbündel und lose Krystalle vorkommen, aber nicht schaden. Die menschliche Mundschleimhaut ist wahrscheinlich so empfindlich gegen mechanische oder chemische Reize, wie diejenige eines Nagers oder eines Wiederkäuers. Wären die Raphiden so wirksam wie sie angeblich sein sollten, dann würde der Mensch ein so entgiftetes Pflanzenmaterial, wie z. B. die Knollen von *Arum maculatum*, wegen der Raphiden ebensowenig verzehren können, wie Thiere das frische berühren wollen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Lewin Louis

Artikel/Article: [Ueber die toxicologische Stellung der Raphiden. 53-72](#)