

SITZUNG VOM 14. JÄNNER 1858.

V o r t r ä g e.

Beiträge zur Physiologie der Pflanzen.

Von dem w. M. Prof. F. Unger.

(Mit 2 Tafeln.)

(Als Fortsetzung der gleichnamigen Beiträge d. kais. Akad. d. Wiss. mathem.-naturw. Classe, Bd. XXV, S. 441.)

VII.

Über die Allgemeinheit wässeriger Ausscheidungen und deren Bedeutung für das Leben der Pflanzen.

Die Ausscheidung wässeriger Flüssigkeiten durch verschiedene Theile der Pflanzen ist ein Vorgang, der bei weitem noch nicht seiner ganzen Ausdehnung nach und mit Rücksicht auf den Einfluss erkannt ist, der daraus für andere Verrichtungen und für das Leben der Pflanzen überhaupt hervorgeht.

Nur in wenigen und das nicht einheimischen Pflanzen ist die Menge jener Flüssigkeit beträchtlich und eben dadurch in die Augen fallend; bei den meisten übrigen Pflanzen ist diese Ausscheidung so unbedeutend, dass sie leicht übersehen oder ihr doch wenigstens kein besonderer Werth beigelegt werden konnte. Nichts desto weniger ist jedoch auch die geringe Menge jener Ausscheidungsflüssigkeit nicht bedeutungslos für die Lebenserscheinungen und zeigt sich bei näherer Erforschung sogar als ein nicht unwichtiges Glied in der Kette derselben.

Alle diese fraglichen Ausscheidungen zerfallen in zwei Classen. Die einen werden durch eigene Organe und durch ganz besondere

Apparate von Drüsen bewerkstelliget und die ausgeschiedenen Flüssigkeiten sind in der Regel in beträchtlicher Quantität durch eben jene Organe angesammelt. Die Ausscheidungen der zweiten Classe hingegen geschehen weder durch besondere Organe, noch durch eigentliche Drüsen, sondern es sind die Blätter, welche dieser Function vorstehen.

Gewöhnlich bemerkt man letztere wässerige Ausscheidungen nicht, und es ist daher eine Vereinigung mehrerer Umstände nöthig, um sie für uns bemerklich zu machen. Dies ist auch der Grund, wesshalb dieselben bisher nur an einer verhältnissmässig geringen Anzahl der Pflanzen und selbst an diesen nur zu gewissen Zeiten und Tagesstunden beobachtet wurden, während, wie sich aus dem Nachstehenden ergeben wird, diese Art von Secretion eine sehr allgemeine Erscheinung im Pflanzenreiche zu sein scheint.

Schon den älteren Pflanzenphysiologen ist diese sonderbare Erscheinung nicht unbekannt geblieben. Ich führe Phil. Müller ¹⁾, J. E. Smith ²⁾, Duhamel ³⁾, Senebier ⁴⁾ und Knight ⁵⁾ an, welche die Ausscheidung tropfbar flüssigen Wassers an den Spitzen der Blätter von *Arum*, *Musa*, von Gräsern und anderen jungen Pflanzen beobachtet haben. Es entging diesen Forschern nicht, dass dergleichen Excretionen zuweilen auch an Weiden, Papeln und an den Blättern von Reben stattfinden. Von einer ähnlichen sehr auffallenden Ausscheidung an *Caesalpinia pluviosa* DC. in Brasilien gibt uns Pat. Leandro ⁶⁾ Nachricht. Hier tritt die wässerige Flüssigkeit aus den Knospen hervor.

Mit grösserer Aufmerksamkeit haben Mirbel, Ch. Treviranus und F. J. Meyen dieser Erscheinung gedacht. Ersterer ⁷⁾ beobachtete das Hervortreten von Wassertröpfchen am Rande der Blätter von *Tropaeolum*, von *Brassica* und *Papaver*. — L. C. Treviranus ⁸⁾ an den Blütenähren von *Anomum Zerumbet* L. (*Zingiber*

¹⁾ Stephan Hales, veget. stat. 23.

²⁾ Introduction to Bot. II. Ed. p. 188.

³⁾ Phys. d. arbr. I, p. 141.

⁴⁾ Phys. des plantes T. IV, p. 87.

⁵⁾ Treviranus, Beiträge zur Pflanzenphysiologie p. 207.

⁶⁾ De Candolle, Physiol. végét. I, p. 233 und Prodr. II, p. 483. „Ex arboris ramis junioribus aquae guttae instar pluviae, feste cl. Leandro stillant.“

⁷⁾ Elem. phys. I, p. 201.

⁸⁾ Zeitschrift für Physiol. III, p. 73.

Zerumbet Bosc.) und von *Marantha gibba*, wo sich die Flüssigkeit zwischen den Schuppen ansammelte, so wie von *Ludolfia glaucescens* u. s. w. — und F. J. Meyen ¹⁾ an jungen Mais- und Gersten-Pflanzen. Aber schon geräumige Zeit vorher (1773) hat der Schwede Clas Bjerkander ²⁾ und im Jahre 1836 Dr. A. Trinchinetti ³⁾ auf die Allgemeinheit dieser Ausscheidung bei vielen wildwachsenden Pflanzen hingewiesen. Auch fehlte es nicht an einzelnen Botanikern, welche diese Art von Ausscheidung bei verschiedenen Pflanzen zum Gegenstande besonderer Forschungen gemacht haben, so St. Habenicht ⁴⁾, R. Graf ⁵⁾, Gärtner ⁶⁾ und Dr. Schmidt ⁷⁾. Noch kürzlich ist dieser Gegenstand von Dr. Steph. Joo wieder zur Sprache gebracht worden ⁸⁾. Bis jetzt waren es vorzüglich die Blätter von *Colocasia antiquorum* Schott (*Arum Colocasia* L.), *Richardia aethiopica* und des *Caladium destillatorium* Williams ⁹⁾, die zu diesen Beobachtungen dienten. —

In den folgenden Mittheilungen habe ich keineswegs die Absicht das Phänomen der Wasserausscheidung in seinem ganzen Umfange zu betrachten, sondern ich werde mich für jetzt begnügen nur die letztere Form jener Excretion, worüber ich eben die vorhandenen Erfahrungen im Allgemeinen referirte, einer näheren Untersuchung zu unterziehen. Leider fielen die Beobachtungen, welche ich über diese Erscheinung anstellte, nicht in die günstigste Jahreszeit, und dieselben mussten daher auf wenige Pflanzen beschränkt bleiben. Dessungeachtet sind sie dennoch im Stande einige Anhaltspunkte zu liefern, woraus sich manche für die Physiologie der Pflanzen nicht unwichtige Folgerungen ziehen lassen.

¹⁾ Neues System der Pflanzen-Physiologie II, p. 508 seq.

²⁾ Bemerkungen über die Ausdünstung der Pflanzen und die Ordnung, wie sie an denselben Blätter sitzt. Abhandlungen d. kön. schwed. Akad. d. Wissenseh. aus dem Schwed. übers. v. A. G. Kästner, Bd. XXXV, p. 66.

³⁾ Bibl. italian. n. 246, Giugno 1836, V. 82, p. 477 übersetzt Linnaea Bd. IX, Kit. Bericht p. 66.

⁴⁾ Flora 1840, p. 28.

⁵⁾ Flora 1823, Bd. II, p. 529.

⁶⁾ Flora 1842, I, Beiblatt.

⁷⁾ Linnaea Bd. VI, p. 63.

⁸⁾ Etwas vom Thane. Österr. bot. Wochenblatt. 1857, Nr. 14.

⁹⁾ Ann. of nat. hist. ser. I, p. 188.

Ich beginne nun mit der genauen Darstellung des Phänomens und der Organe, wodurch die Wasserausscheidungen bewerkstelliget werden.

In keiner Pflanzenfamilie ist die Erscheinung der Aussonderung einer dem klaren Wasser ähnlichen Flüssigkeit allgemeiner verbreitet, als bei den Aroideen. Sowohl die mit ungetheilten, als jene mit getheilten Blättern zeigen dieselbe. In allen Fällen ist die Spitze des Blattes derjenige Theil, durch welchen die Ausscheidung bewerkstelliget wird und in Folge dessen gewahrt man an denselben von Zeit zu Zeit einen Tropfen Wassers, der entweder abfällt und durch einen neuen ersetzt wird, oder bei geringerem Zuflusse durch Verdunstung sich allmählich verliert.

Es ist merkwürdig, dass zu gewissen Zeiten dies Phänomen allgemein auftritt, während es zu anderen Zeiten unmerklich wird oder ganz verschwindet. Die Erfahrung hat gelehrt, dass, wenn die Pflanze im Triebe ist, die Erscheinung am auffallendsten hervortritt, im entgegengesetzten Falle aber nicht wahrgenommen wird. Daraus liess sich die Vermuthung hegen, dass der Grund jener Ausscheidung immerfort vorhanden sei, und dass eigentlich nur die Menge der Ausscheidungsmaterie nach der Energie des Lebensprocesses wechselt. In der That braucht man nur die Pflanze in eine Atmosphäre zu versetzen, welche reich an Wasserdünsten ist, so erscheint an der gedachten Stelle der Wassertropfen zu jeder Zeit. Indem man nun durch eine Glasglocke, die man über eine derartige Topfpflanze bringt, dieselbe mit einer durch Wasserdampf sattsam imprägnirte Luft umgibt, hat man ein leichtes Mittel in der Hand so lange die Pflanze im Triebe und daher mit ihren Blättern versehen ist, jenes Ausscheidungsphänomen beobachten zu können. Diesem Umstande habe ich es auch zuzuschreiben, dass ich selbst in der ungünstigsten Jahreszeit Beobachtungen hierüber anzustellen im Stande war.

Ich begann indess meine Untersuchungen an *Richardia aethiopica*, welche schon im November im Triebe ist, jedoch unter gewöhnlichen Umständen und selbst in Gewächshäusern keine Ausscheidung von wässerigen Flüssigkeiten wahrnehmen lässt. So wie jedoch die umgebende Luft hinreichende Feuchtigkeit besitzt, ist auch die Spitze des Blattes in kurzer Zeit nass und der Tropfen gebildet (Fig. 1). Ich achtete nun sehr genau darauf, wie und an welchen Theilen der

Tropfen entsteht, um die Organe kennen zu lernen, die hier dieses interessante und jederzeit willkürlich hervorzurufende Phänomen hervorzubringen im Stande sind. Ich habe beobachtet, dass die in Rede stehende wässerige Flüssigkeit weder aus der äussersten Spitze, die in jedem ausgebildeten Blatte vertrocknet ist, noch aus dem tutenförmigen Grübchen, welches die Blattränder über der cylindrischen Spitze bilden, und welches keineswegs in irgend eine Öffnung oder in einen Canal fortsetzt, hervortritt. So weit sich die Sache mittelst der Loupe verfolgen lässt, wird jedenfalls zuerst der mittlere vollkommen frische Theil der cylindrischen Spitze feucht (Fig. 2). Ist derselbe zufällig horizontal gelagert, so sammelt sich das tropfbar flüssige Wasser hier an und lässt sowohl die welke Spitze als den tutenförmigen Grund unberührt. Nur wenn die Spitze nach aufwärts oder nach abwärts gekehrt ist, sammelt sich die Flüssigkeit entweder dort oder da, bis sie als Tropfen abfällt oder an der Blattfläche herabrinnt. Bei genauer Senkrechtstellung kann man leicht wahrnehmen, dass die Flüssigkeit sowohl an der Vorderseite, als an der Rückseite des Blattes nach der tiefsten Stelle desselben abfließt, was deutlich dafür spricht, dass die Stelle, wo die Ausscheidung geschieht, ringsumher an der ganzen Oberfläche der cylindrischen Spitze stattfinden muss.

Sucht man bei anderen Aroideen nach dem Organe der Wasserausscheidung, so bemerkt man allenthalben nur die Blattspitze als dasselbe, sie mag kürzer oder länger, spitzer oder stumpfer sein. Dass Herr Dr. Schmidt ¹⁾ bei *Colocasia antiquorum* die Flüssigkeit aus einer Öffnung hervortreten sah, die sich in einen Canal fortsetzte, und in welchem er ein Haar einzuführen im Stande war, beruht auf einem Irrthum. Dasselbe wird zweifelsohne auch bei dem gigantischen Blatte von *Caladium destillatorium* W. der Fall sein. Bei diesen Pflanzen sind die Blattspitzen nicht anders organisirt, als bei den übrigen. Überall finden wir sonach weder die äusserste Spitze, noch die durch Einrollung der Blattränder entstandene Vertiefung als das eigentliche Ausscheidungsorgan, sondern den zwischen diesen beiden fallenden Theil der Blattspitze.

¹⁾ Über Ausscheidung von Flüssigkeiten an der Blattspitze von *Arum Colocasia* *Linnaea* VI, p. 63.

Hiebei lässt sich die Frage nicht unterdrücken, von welchem eigenthümlichen anatomischen Baue eben diese Stelle des Blattes wohl sein müsse, die solchen Functionen vorsteht, während alle übrigen Blattheile nur ausnahmsweise eine Spur derselben wahrnehmen lassen. Überblickt man die Blattformen der Aroideen, so wird man in der That eine grosse Übereinstimmung finden, nicht so sehr dem Umrisse nach als vielmehr in der Anordnung der Gefässbündel, welche die Nervatur derselben ausmachen, und wir werden allerdings denselben allgemeinen Typus, der das Blatt von *Richardia aethiopica* charakterisirt, bei den übrigen Aroideen wieder finden.

Eine sorgfältige Untersuchung jenes Blattes zeigt, dass alle Blattnerven von dem Stiele aus im bogenförmigen Verlaufe von dem Mediannerven abtreten, um sich an der Spitze wieder mit demselben zu vereinigen. Obgleich das Blatt der *Richardia* eine ansehnliche Mittelrippe bildet, ist doch der sie versehende Gefässbündel nicht stärker als die nachbarlichen und alle übrigen bis auf die Gefässbündel des Randnerven. Schon Hr. Schmidt hat auf dieses Verhältniss bei *Colocasia antiquorum* aufmerksam gemacht, unrichtig aber dieser Randnervatur einen wasserführenden Canal zugeschrieben, der, wie wir gleich sehen werden, nicht vorhanden ist. Alle die parallel in kleinen Abständen neben einander verlaufenden Gefässbündel werden übrigens durch zahlreiche Anastomosen verbunden, so dass endlich ein Maschenwerk hervorgeht, in welchem die letzten Verzweigungen in dem Mesophyll blind enden. Durch die Convergenz aller der stärkeren und schwächeren Gefässbündel sammt den Gefässbündeln des Blattrandes entsteht endlich in der Spitze des Blattes eine bündelförmige Vereinigung, welche, indem sie den Inhalt aller gesonderten Gefässbündel des Blattes zusammenfasst, diese daher an Umfang weit aus übertrifft. Ein durch Koehen mit Ätzkali durchscheiniger gemachter Theil der Blattspitze von *Richardia* ist in Fig. 3 in achtmaliger Vergrösserung treu nach der Natur durch den Sömmerring'schen Spiegel dargestellt und erläutert das eben Gesagte vollständig.

Diese Betrachtung zeigt auf das Unwiderleglichste, dass die Wasserausscheidung hier mit der Anhäufung der Gefässbündel im Zusammenhange steht, und ich darf wohl hinzusetzen, auch bei den übrigen Aroideen. Es steht nun der eigentlich mikroskopischen Anatomie zu, diese Verhältnisse noch weiter aufzuklären und namentlich

die Frage zu entscheiden, welcher Theil der Gefässbündel, ob die langgestreckten Zellen oder die Spiralgefässe die eigentlichen Vermittler jenes Processes sind, da wohl von selbst verständlich ist, dass, da beide Theile eigentlich als zuführende Organe betrachtet werden müssen, die Ausscheidung selbst nur durch das sie umgebende Parenchym bewerkstelligt werden kann.

Untersuchen wir zuerst einen Querschnitt des zapfenförmigen Fortsatzes der Blattspitze von *Richardia* der etwa an der Stelle * Fig. 4 gemacht ist, bei hinlänglicher Vergrösserung (100 mal), so so sehen wir die Mitte desselben oder wenigstens nahezu die Mitte durch eine Masse von Elementartheilen eingenommen, die sich von dem umgebenden Merenchyme nur zu deutlich unterscheidet. Es wird aus langgestreckten sehr dünnwandigen Zellen und aus Gefässen zusammengesetzt, wovon ein Theil nur einen geringen die Zellen kaum übertreffenden Durchmesser besitzen, indess die übrigen das Dreibis Sechsfache des ersteren besitzen. Durch Längenschnitte gewinnt man bald die Überzeugung, dass die kleineren Gefässe einfache Spiral- und Ringgefässe sind, deren Spiralfasern in engen Windungen verlaufen, dagegen die grossen Gefässe zwar ebenfalls den Spiroiden angehören, jedoch so feine und so weit von einander abstehende Spiralfasern besitzen, dass man oft Mühe hat sie zu bemerken. An eine bestimmte Anordnung ist hier nicht zu denken, doch wird man die kleinen Spiroiden grösstentheils am Umfange der übrigen und daher an der Grenze des Gefässbündelkörpers überhaupt finden. Der Durchmesser der grössten Spiroiden beträgt 0.07 Millim. Eine ganz ähnliche Structur wird man auch an der Spitze der Blätter anderer Aroideen z. B. des *Caladium odorum*, der *Colocasia antiquorum* u. s. w. finden.

Erst entfernt von diesem Endpunkte des Zusammenflusses der Gefässbündel kann man sich von der Zusammensetzung derselben und der Anordnung ihrer Elementartheile eine richtige Vorstellung verschaffen und es zeigt sich auf eine auffallende Weise, dass die grösseren Spiroiden fortan im Durchmesser zunehmen, je weiter sie sich von der Spitze entfernen, bis sie endlich $\frac{1}{10}$ Millim. und noch mehr an Weite erreichen. Mit dieser Zunahme an Weite ist aber auch eine andere merkwürdige Eigenschaft, die mir bisher sonst nirgends aufsties, vergesellschaftet, nämlich die Eigenschaft, dass die Gefässe damit zugleich ihre Spiralfaser verlieren, die nach und nach zarter geworden, nun durchaus nicht mehr zu bemerken ist,

Man würde allerdings versucht sein diese Räumlichkeiten für Canäle, welche ohne Membranen zwischen den Zellen verlaufen, anzusehen, wenn der Zusammenhang mit bestimmten Spiroiden nicht dagegen spräche, so wie das zweifellose Vorhandensein von Membranen in dem Falle, wo zwei dergleichen Gefässe neben einander zu liegen kommen und sich gegenseitig berühren, wie das aus der Fig. 14, Taf. II deutlich hervorgeht.

Stellt man absichtlich zu diesem Zwecke Messungen an, so überzeugt man sich dass, so lange der Durchmesser der Gefässe zwischen 0·044 Millim. und 0·07 Millim. ja bis 0·09 Millim. schwankt, überall die Spiralfaser noch deutlich zu erkennen ist, dass aber sobald derselbe auf 0·7 Millim. oder darüber gestiegen ist, die Spiralfaser auf das äusserste verdünnt und endlich durchaus nicht mehr zu bemerken ist. Beispiele der Art finde ich darum nothwendig hier durch Zeichnungen mitzutheilen, weil diese Eigenthümlichkeit meines Wissens bisher noch nicht beobachtet worden ist. Die Fig. 5, 6 und 7 stellen Spiralgefässe aus dem Blattstiele von *Richardia aethiopica* in 360maliger Vergrößerung dar, deren Durchmesser sich wie 0·044 Millim. — 0·06 Millim. und 0·07 Millim. verhalten. Man sieht deutlich wie mit der Weite des Gefässes auch die Distanz der Windungen der Spiralfaser zunimmt. Mit der Erreichung von 0·08 Millim. Durchmesser Fig. 8 ist die Faser schon gänzlich verschwunden.

Noch schöner ist dies bei *Caladium odorum* zu verfolgen. Man hat in Fig. 9 zwei Gefässe von 0·06 Millim. vor sich, in Fig. 10 beträgt der Durchmesser 0·09 Millim., in Fig. 11 und 12 schon 0·10 Millim. und 0·11 Millim. und es ist hier kaum noch die Spiralfaser zu bemerken. Mit dem Durchmesser von 0·115 Millim. Fig. 13 ist die Faser schon verschwunden und dasselbe beobachtet man um so mehr in Gefässen, welche wie Fig. 14 einen Durchmesser von 0·142 Millim. und 0·17 Millim. erreichen. Ich will hier nur noch beifügen, dass von Fig. 9 bis 13 die Vergrößerung nur $\frac{165}{4}$ beträgt. Dasselbe lässt sich auch bei *Colocasia antiquorum* beobachten und der Fig. 16 gegebene Durchschnitt eines Gefässbündels aus dem Blattstiele dieser Pflanze zeigt bei einem Durchmesser des Gefässes von 0·11 Millim. dasselbe bereits ohne Spiralfaser.

Zum Überflusse mögen hier noch Messungen der Gefässe aus *Caladium odorum* angeführt werden, welche durchaus dem Blattstiele entnommen sind.

1.	Durchm. d. Spiralgefässe	0·0057	Millim. enthält	feine	Spiralfasern,
2.	„	0·0311	„	„	noch
3.	„	0·0680	„	„	„
4.	„	0·0955	„	ohne	„
5.	„	0·1192	„	„	„
6.	„	0·1242	„	„	„
7.	„	0·1295	„	„	„

wobei nur noch zu bemerken ist, dass von Nr. 3, 5 und 6, da sie nicht vollkommen cylindrische Schläuche waren, der weitere Querdurchmesser genommen wurde.

Bei dem Umstande, dass in allen genannten Fällen die Excretion der wässerigen Flüssigkeit im Zusammenhange mit den Gefässbündeln steht, so wie dass die Gefässe nicht bloß eine grosse Weite zeigen, sondern auch durch eigenthümliche Modificationen ausgezeichnet sind, wodurch sie mehr Canälen gleichen, die sonst im Pflanzenorganismus nur zur Führung von Flüssigkeiten dienen, ist es sehr nahe gelegen die Vermuthung zu hegen, dass die Gefässbündel hier wenn nicht ausschliesslich, doch wenigstens vorzüglich in ihren weiteren Spiralgefässen zur Leitung eben dieser Flüssigkeit bestimmt sind. Die Entscheidung dieser Frage schien mir um so wichtiger, als nicht bloß der in Rede stehende Excretions-Vorgang dadurch eine nicht unwichtige Erläuterung erlangte, sondern auch über die Functionen der Spiralgefässe, die bisher noch nicht ganz erkannt sind, ein neues Licht verbreitet würde. Es schien mir die sichere Lösung des gestellten Problems nur auf eine einzige Weise möglich, nämlich auf dem Wege des Experimentes und zwar in der Art, dass durch eine Injection, welche an einem kleinen abgeschnittenen Stücke der Pflanze mittelst der Luftpumpe gemacht würde, die Wegsamkeit oder die Unwegsamkeit der gedachten Gefässe für das Auge ersichtlich wird. Im ersteren Falle, so ferne die Spiralgefässe nur Luft enthielten, würde die Injectionsmasse in dieselben ohne weiters eindringen, im letzteren Falle, wo sie durch die ihnen eigene Flüssigkeit bereits erfüllt wären, würde natürlicherweise ein Eindringen der Injectionsmasse unmöglich sein. So einfach die Sache scheint, findet sie doch in der passenden Wahl der Injectionsflüssigkeit ein nicht unbedeutendes Hinderniss. Die Injectionsflüssigkeit sollte nebst der dunkleren Färbung und der vollkommenen Flüssigkeit bei niederer Temperatur

zugleich die Eigenschaft besitzen, nach und nach ohne Volumsverminderung zu erstarren und so eine für das anatomische Messer sowohl als für das Mikroskop leicht zugängliche Substanz zu bilden. Allen diesen Anforderungen hat nach meinen bisherigen Versuchen die Ichthyocolla (Hausenblase) nicht nur vollkommen entsprochen, sondern sich zugleich als ein Mittel bewährt, welche zur Erörterung noch mancher anderer anatomischer und physiologischer Zwecke Anempfehlung verdient. Die zu obigem Zwecke angestellte Injection wurde auf folgende Weise ausgeführt. Die Lösung von Fischleim wurde kochend filtrirt, mit Cochenille versetzt und bis auf die Zimmertemperatur, wobei sie eine kurze Zeit noch flüssig blieb, abgekühlt. Der zu untersuchende Pflanzentheil, unter Wasser von der Pflanze abgeschnitten, wurde vollständig benetzt in die Injectionsmasse gebracht und durch eine Vorrichtung in derselben untergetaucht erhalten. Es durfte nun nicht gesäumt werden das Ganze unter den Recipienten der Luftpumpe zu bringen, und durch Auspumpen der Luft die in der Pflanze enthaltene Luft zu entfernen. Durch die gleich darauf erfolgte Herstellung des Gleichgewichtes nahm nun die Injectionsmasse die Stelle der in der Pflanze enthaltenen Luft ein, wohin sie leicht durch die mittelst des Schnittes geöffneten Canäle gelangen konnte. Aus der nun bald stockenden Masse wurde der Pflanzentheil herausgenommen, der sich für die weitere anatomische Untersuchung als vollständig geeignet erwies.

In allen Untersuchungen, welche auf solche Weise mit Pflanzentheilen, die das Phänomen der Wasserausscheidung bemerken liessen vorgenommen wurden, zeigte sich die Injectionsmasse nicht bloß in die kleinsten Lufteanäle eingedrungen, sondern dieselbe hatte auch jedesmal alle Spiroiden fast ohne Ausnahme erfüllt. Es geht somit aus diesem Experimente unzweifelhaft hervor, dass die Spiralgefäße dieser thränenden Organe niemals von Flüssigkeit erfüllt sind, und dass daher die die Spiralgefäße begleitenden langgestreckten dünnwandigen Zellen als die alleinigen Organe dieser Saftführung angesehen werden müssen.

Nächst den Aroideen, wovon ausser *Richardia* noch mehrere Arten von *Colocasia*, *Caladium* und *Xanthosoma* zum Gegenstande der Untersuchung dienten, habe ich meine Aufmerksamkeit auf ähnliche Ausscheidungen an *Brassica cretica* Lam. gerichtet. Die etwas steifen Blätter dieser Pflanze sind mit stumpfen Kerben versehen und es

sind eben nur die Spitzen dieser Kerben oder Zähne, welche die Ausscheidung einer wasserhellen Flüssigkeit veranlassen. Im gewöhnlichen Zustande, wie diese Topfpflanze in unsern Gewächshäusern vorkommt, lässt sich durchaus keine Spur irgend einer sichtbaren Ausscheidung wahrnehmen; bedeckt man jedoch die Pflanze mit einer Glasglocke, so erscheint schon in einer bis zwei Stunden ein kleines Tröpfchen Wasser an der Spitze jedes Zahnes. Über Nacht vergrössern sich diese Tropfen so sehr, dass sie sich von denselben trennen und immer wieder durch neue Tropfen ersetzt werden. Es gewährt einen sehr schönen Anblick des Morgens jedes Blatt mit eben so zahlreichen Tropfen umsäumt zu sehen, als der Rand Zähne hat.

Auch hier wird man vergebens nach einem besondern Organe der Ausscheidung suchen, eben so wenig eine Drüse wahrnehmen, welche Trinchinetti's Beobachtungen zu Folge hier wie in allen übrigen derartigen Fällen die Ausscheidung bewirken sollte. Der wesentliche, auf diese Function am meisten Einfluss nehmende Theil besteht auch hier in einer Vereinigung der Gefässbündel unmittelbar unter jedem Kerbzahne; es wird jedoch hier nicht wie in den Aroideen ein zapfenförmiger Fortsatz gebildet, sondern die aus dem Blattrande so wie aus dem Innern des Blattes zusammentretenden Gefässbündel bilden einen Knoten. Fig. 17 stellt, um dies zu erläutern, ein Stück des Blattrandes von *Brassica cretica* in 20maliger Vergrösserung dar. Mit Ausnahme des Gefässbündelnetzes ist hier alles in der Zeichnung weggelassen: *a* ist einer der Kerbezähne, darunter befindet sich der Gefässbündelknoten. Um die Structur eines dieser Gefässbündel näher kennen zu lernen, ist Fig. 18 beigelegt, aus der sich ergibt, dass die Spiroiden *a* sehr enge und wenig zahlreich sind, der Bastkörper *b* gleichfalls nur aus einer geringen Anzahl ungleicher dickwandiger Zellen bestehe, und dass die Holzzellen *c* hier wie in den früheren Fällen als die hauptsächlichsten Organe der Saftleitung und als die die Ausscheidung vermittelnden Organe zu betrachten seien.

Dasselbe Resultat der Untersuchung lieferten im Wesentlichen auch die Blätter grasartiger Pflanzen. Auch hier erscheint die wässrige Ausscheidung unter den gedachten Umständen nur an den Spitzen der Blätter und ausnahmsweise an den Rändern derselben. Weder ein besonderer offener Ausführungsgang noch ein drüsenartiger

Körper kann als Vermittler der Ausscheidung angesehen werden. Auch hier ist daher nur der Vereinigungs- oder Knotenpunkt der Gefässbündel als das hauptsächlichste Organ dieser Function zu betrachten oder dieselbe wenigstens in Abhängigkeit von der Gefässbündelvereinigung zu erkennen. Es geht somit aus allen diesen wenn gleich nicht zahlreichen, jedoch immerhin genau durchgeführten Beobachtungen hervor, dass die Ausscheidung wässeriger Flüssigkeiten durch die Laubblätter der Pflanzen keine an besondere Organe geknüpfte Erscheinung sei, sondern dass im Gegentheile die jeder Pflanze speciell zugewiesene Organisation hinreichend sei, unter gewissen Umständen derlei Excretionen zu bewerkstelligen, daher dieselben jedenfalls auf den Charakter der Allgemeinheit Anspruch machen können.

Um nun diese Excretionen nach ihrer wahren Beschaffenheit, nach ihrem Übereinkommen mit anderen Erscheinungen im Pflanzenreiche und somit ihrer Natur nach kennen zu lernen, ist es nothwendig, auf die Periodicität derselben, so wie auf die chemische Beschaffenheit der Flüssigkeit ein besonderes Augenmerk zu werfen.

Alle Beobachter stimmen bezüglich des ersten Punktes darin überein, dass die Ausscheidung wässeriger Flüssigkeiten an den Pflanzenblättern nur zu gewissen Jahres- und zu gewissen Tageszeiten vor sich gehe. Fast ausschliesslich nur Pflanzen im jugendlichen Alter und perennirende Gewächse zur Zeit ihres Triebes lassen das gedachte Phänomen wahrnehmen; in jedem andern Alters- und Entwicklungszustand wird es nicht wahrgenommen. Es geht daraus hervor, dass ein besonderer Zustand des Säftereichthumes, den wir für diese Periode annehmen müssen, die Pflanzen für diese Ausscheidungen befähiget.

Eine zweite untergeordnete Periodicität dieser Erscheinung gibt sich nur zu deutlich in dem Unterschiede von Tag und Nacht kund.

Fast alle Beobachter welche dieses Phänomens gedenken, haben diese Ausscheidung zuerst nicht unter Tags, sondern in den frühen Morgenstunden bemerkt. Die Verwechslung dieser Excretion mit dem Thau, gegen welche sich schon Muschenbroek erhob, war daher allgemein. Wer immer bisher darüber Beobachtungen anstellte, erfuhr, dass die Menge des ausgeschiedenen Wassers bei Nacht merklich grösser war als bei Tage. Auch ich kann dies nur bestätigen, aber durch eine Reihe von genauer gemachten Beobachtungen

bei *Richardia aethiopica* zugleich noch etwas Näheres hinzufügen, wie dies nachfolgende tabellarische Übersicht darlegt. Um namhaftere und daher leichter messbare Quantitäten zu erhalten, habe ich mehrere (4—6) Blätter durch leichte Klammern vereinigt und die aus ihren Spitzen abtropfende Flüssigkeit in kubisirten engen Röhren aufgefangen.

In der ersten Reihe der Beobachtungen, welche vom 14. bis 25. November ununterbrochen durch 11 Tage dauerten, wurde aus 6 ausgewachsenen Blättern 26·5 Gramm. Flüssigkeit ausgeschieden. Hierbei blieb die Pflanze fort und fort unter Glasbedeckung und erhielt gleich anfänglich eine hinlängliche Menge Wassers zur Befeechtung.

Tag der Beobachtung im November	Stunde der Beobachtung		Zahl der Stunden	Tageszeit	Menge der ausgeschiedenen Flüssigkeit in Grm.
	von	bis			
14.	9 Morgens	5 Abends	8	Tag	0·3
15.	5 Abends	9 Morgens	16	Nacht	1·4
15.	9 Morgens	2 Nachmittags	5	Tag	0·5
16.	2 Nachmittags	9 Morgens	19	Nacht	2·0
16.	9 Morgens	1 Nachmittags	4	Tag	0·3
17.	1 Nachmittags	10 Morgens	21	Nacht	2·3
17.	10 Morgens	3½ Nachmittags	5½	Tag	0·5
18.	3½ Nachmittags	7 Morgens	15½	Nacht	3·1
18.	7 Morgens	12½ Nachmittags	5½	Tag	0·9
18.	12½ Nachmittags	6 Abends	5½	"	1·3
19.	6 Abends	7 Morgens	13	Nacht	2·3
19.	7 Morgens	10 Morgens	3	Tag	0·4
20.	10 Morgens	7 Morgens	21	Tag u. Nacht	2·3
20.	7 Morgens	10 Morgens	3	Tag	0·3
21.	10 Morgens	7 Morgens	21	Tag u. Nacht	2·2
21.	7 Morgens	10 Morgens	3	Tag	0·4
21.	10 Morgens	6 Abends	8	"	0·8
22.	6 Abends	10 Morgens	16	Nacht	1·6
23.	10 Morgens	10 Morgens	24	Tag u. Nacht	1·4
24.	10 Morgens	11 Morgens	25	"	1·0
25.	11 Morgens	9 Morgens	22	"	1·2
Somit in 11 Tagen oder 264 Stunden					26·5

Eine 2. Beobachtung wurde an derselben Pflanze durch 10 Tage Ende Decembers und Anfangs Januars vorgenommen. Vier Blätter der *Richardia aethiopica* geben unter gleichen Umständen Flüssigkeit von sich wie folgt:

Tag der Beobachtung in December und Januar	Stunde der Beobachtung		Zahl der Stunden	Tageszeit	Menge der ausgeschiedenen Flüssigkeit in Grm.
	von	bis			
28.—29.	10 Morgens	10 Morgens	24	Tag u. Nacht	4·6
29.	10 Morgens	7 Abends	9	Tag	2·6
30.	7 Abends	10 Morgens	15	Nacht	2·2
30.	10 Morgens	7 Abends	9	Tag	1·6
31.	7 Abends	10 Morgens	15	Tag u. Nacht	3·0
1.	10 Morgens	10 Morgens	24	"	4·3
2.	10 Morgens	10 Morgens	24	"	3·7
2.	10 Morgens	5 Abends	7	Tag	1·5
3.	5 Abends	12 Mittags	19	Tag u. Nacht	1·7
4.	12 Mittags	10 Morgens	22	"	2·5
5.	10 Morgens	10 Morgens	24	"	2·8
6.	10 Morgens	10 Morgens	24	"	2·5
7.	10 Morgens	10 Morgens	24	"	3·0
Somit in 10 Tagen oder 240 Stunden . . .					36·0

In ähnlicher Weise wurden auch an *Xanthosoma violaceum* Beobachtungen angestellt. Da diese Pflanze aber wie die meisten Aroideen im Herbst und Winter einziehen oder ruhen, so war die Aufsammlung der von den Spitzen der Blätter abträufelnden Flüssigkeit höchst unbedeutend und betrug vom 25. November bis 27. December, also über einen Monat, und zwar aus zwei Blättern nicht mehr als 2·3 Gramm. Ungeachtet dieser geringen Menge war es doch auch hier auffällig, dass die Tropfen an den Blattspitzen sich nur über Nacht bildeten, hingegen den Tag über kaum eine Vergrößerung erlangten. Eine etwas reichlichere, wenn auch immerhin noch eine sehr geringe Menge liess *Caladium odoratum* durch 3 Tage vom 18. bis 21. November ausfliessen. Ich sammelte von 4 Blättern 1·7 Gramm Flüssigkeit. —

Eine besondere Aufmerksamkeit verdient nun wohl eben so die chemische Beschaffenheit der excernirten Flüssigkeit. Es ist wohl von vorn herein abzusehen, dass dieselbe, wenn sie auch in allen Fällen eine wasserhelle, geschmacklose Flüssigkeit darstellt, nichts weniger als pures Wasser ist. Die bisher an dem aus den Blättern von *Richardia aethiopica*, *Anomum Zerumbet* und *Vitis vinifera* ausgeschiedenen Säfte gemachten Untersuchungen haben dargethan, dass diese Flüssigkeit an Säuren und Salzen stets eine kleine Menge enthält. Dieses haben auch nachstehende, in Gemeinschaft mit Herrn Prof. Rettenbacher ausgeführte Untersuchungen vollkommen bestätigt.

Schon durch das specifische Gewicht hat sich eine wenn gleich sehr geringe Beimengung des Wassers verrathen. Da ich in mehreren Fällen überdies im Stande war, so viel Flüssigkeit zu sammeln, um eine Bestimmung der darin enthaltenen fixen Bestandtheile vorzunehmen, und auch eine qualitative Bestimmung derselben noch möglich war, so konnte eine genauere Untersuchung von mehreren dieser Ausscheidungsmaterien geliefert werden.

Wie es von solcher dem Wasser sehr ähnlichen Flüssigkeit zu erwarten war, zeigte sich das specifische Gewicht nicht sehr verschieden. Ich fand dasselbe bei dem Saft der

Richardia aethiopica = 1·00053

Brassica cretica = 1·0008

Zea Mays = 1·0007

Colocasia antiquorum = 1·0009.

Vergleicht man dasselbe mit dem Saft der thränenden Reben so wie mit dem aus angebohrten Birkenstämmen ausfliessenden Saft, wozu ich für ersteren das Mittel von 6 Bestimmungen, für letzteren das Mittel von 8 Bestimmungen ¹⁾ nehme und das somit für den Saft

von *Vitis vinifera* = 1·0007

„ *Betula alba* = 1·0047

beträgt, so zeigt sich eine auffallende Übereinstimmung in dieser Beziehung, und wir sind genöthigt, diesfalls zwischen beiden eine Übereinstimmung anzunehmen.

Geht man nun weiter in die Untersuchung der chemischen Beschaffenheit der oben genannten Flüssigkeiten ein, so zeigt sich auch da nicht bloß eine auffallende Übereinstimmung bei den verschiedenen Pflanzen, sondern es lässt sich zugleich nachweisen, wie gering der Unterschied derselben von den aus dem Stamme von *Vitis* und *Betula* abgezapften Säften ist.

In allen Fällen stellt die Excretionsflüssigkeit eine wasserhelle, klare, geschmacklose Flüssigkeit dar, die jedoch längere Zeit selbst in verschlossenen Gefässen aufbewahrt, sich allmählich zu trüben anfängt und endlich zarte Flocken zu Boden gehen lässt. Untersucht man sie frisch, so bringt Chlorbaryum durchaus keine Trübung, hingegen salpetersaures Silberoxyd eine Spur von Opalescenz hervor.

¹⁾ Siehe meine Beiträge zur Physiologie der Pflanzen. Sitzb. d. kais. Akademie d. Wiss. Bd. XXV, p. 443.

Wenn man nun auch hier wieder eine Vergleichung mit der Zusammensetzung von Säften anstellt, welche zur Frühlingszeit aus mehreren unserer Holzgewächse gewonnen werden, so springt die Ähnlichkeit beiderlei Säftemassen um so mehr in die Augen. Leider konnte ich zur Vergleichung keinen Saft aus dem Rebenholze untersuchen¹⁾, dagegen stand mir eine ziemliche Quantität Birkensaft, welchen ich seit März 1856 in einer luftdicht verschlossenen Glasröhre aufbewahrt hatte, zu Gebote.

Dieser Saft war noch so wasserhell wie früher, hatte ein spec. Gewicht von 1.0031. Es enthielten 62.8 Grm. Saft fixe Bestandtheile 0.2603 Grm., wovon 0.2484 Grm. Asche waren. In 10.000 Theilen waren also 41.449 fixe Bestandtheile.

Bei der verhältnissmässig grossen Menge von Asche war es möglich die löslichen Theile derselben von den unlöslichen zu trennen, und dem Gewichte nach zu bestimmen. Letztere zeigten nur die geringe Menge von 0.002 Grm.

Wie in den früheren Fällen reagierte auch hier der wässrige Auszug der unverbrennlichen Bestandtheile alkalisch. Durch Chlorbaryum wurde Schwefelsäure, durch salpetersaures Silberoxyd Chlor, beide in geringer Menge nachgewiesen. Der Rest eingedampft und mit Platinchlorid behandelt, liess eine sehr grosse Menge Kali erkennen.

Der unlösliche Aschenbestandtheil 2 Mil. Grm. wurde in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, wobei sich ein Rückstand zeigte, welcher nichts anderes als Kieselsäure sein konnte. Auf die gewöhnliche Weise wurde in der Flüssigkeit nun noch Kalk- und Bittererde und durch molybdensaures Ammoniak Phosphorsäure nachgewiesen. Ebenso liess sich in derselben auch Eisen erkennen. —

Auf Grund aller dieser Untersuchungen sind wir nun allerdings berechtigt, in den durch die Blätter ausgeschiedenen Flüssigkeiten dieselbe Natur und Beschaffenheit zu erkennen, wie uns die an den verwundeten Holzgewächsen hervorquellenden Flüssigkeiten darbieten. Um die völlige Identität beiderlei Flüssigkeiten zu erkennen, würde nur noch erübrigen in Erfahrung zu bringen, ob auch bei jenen krautartigen Gewächsen aus verletzten Theilen, z. B. aus den Blatt-

¹⁾ Man sehe jedoch hierüber „chemische Untersuchungen des Thränenwassers der Weinrebe von Wittstein.“ Vierteljahrsschrift Bd. VI, S. 192.

stielen ein Saft hervorquillt, und wenn dies der Fall ist, ob derselbe zugleich in seinen Eigenschaften mit den durch die Blattflächen ausgesonderten übereinstimmt.

Es ist nichts leichter als sich von der Wirklichkeit dieser Sache bei den Aroideen zu überzeugen. Scheidet man bei denselben den Blattstiel in was immer für einer Höhe quer durch, so tritt auf der Stelle Flüssigkeit hervor. Wird die Pflanze in trockener Luft gehalten, so zieht sich die Wundfläche bald zusammen und der Ausfluss hört auf. In feuchter Luft dauert der letztere länger und er ist zugleich eine Ursache, wesshalb ein Faulen dieser Theile von der Wunde aus oft rasch eingeleitet wird.

Um die nöthige Quantität Flüssigkeit aus solchen Schnittwunden der Blattstiele zu erlangen, habe ich durch eine über den Blattstiel gesteckte Eprouvete das Vertrocknen der Wunde möglichst verhindert, dagegen durch eine darunter gestellte Eprouvete die ausfliessende Feuchtigkeit sorgfältig gesammelt.

Auf solche Weise habe ich aus einem Blattstiel von *Richardia aethiopica* in 12 Tagen ungefähr 10 Grm., aus einem durchschnittenen Blattstiel von *Colocasia antiquorum* in 10 Tagen 7·12 Grm. Saft erhalten.

Ich muss hierbei bemerken, dass der Saft vorzüglich der ersteren Pflanze anfänglich eine gelblich bräunliche Färbung von dem beigemischten Milchsafte hatte, dass aber in der Folge aus derselben Wunde ein vollkommen heller wasserklarer Saft hervorquoll.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes an ersterem Safte zeigte genau dieselbe Grösse, wie der Saft aus den Blättern, nämlich 1·00053 ¹⁾; dasselbe fand auch bei *Colocasia antiquorum* Statt. Es versteht sich von selbst, dass der Säfteausfluss nur aus dem mit der Pflanze in Verbindung stehenden Rest des Blattstieles erfolgt,

1) Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes des Saftes der Blätter erhielt ich die Zahlen :

Gewicht des Picnometer	=	3·261
mit destillirtem Wasser bei 14° R. . .	=	14·397
mit Saft aus der Blattspitze	=	14·603
aus dem Blattstiele: Gewicht des Picnometer . .	=	2·458
mit destillirtem Wasser	=	9·573
mit Saft aus dem Blattstiele	=	9·5768

dagegen die Schnittwunde des Blattstieles, die mit der Blattfläche in Verbindung ist, trocken bleibt.

Aus dem Ganzen des bisher Vorgetragenen ergibt sich als eine nicht zu bezweifelnde Thatsache, dass die Saftabscheidung an den Blättern mit dem Phänomen der Saftfülle in den Stämmen der Holzpflanzen zusammenfällt und beide im Grunde nur Formen eines und desselben Processes an verschiedenen Organen sind.

Schon bei der Untersuchung der Frühlingsäfte im Weinstocke und der Birke musste es mir auffallen¹⁾, dass der aus höheren Theilen des Stammes abgezapfte Saft ein geringeres specifisches Gewicht zeigte und daher minder reich an fixen Bestandtheilen war, als der aus den tiefer liegenden Stellen. Ich glaubte für dieses unseren Vorstellungen widersprechende Verhältniss von der nach aufwärts fort und fort stattfindenden Assimilation der rohen von der Wurzel aufgenommenen Nahrungssäften den Grund in der Betheiligung der Gefässe und in der in ihnen vor sich gehenden Mischung der Flüssigkeiten zu finden. Es scheint mir nach diesen hier aus einander gesetzten Beobachtungen nun nicht nothwendig zu dieser Erklärung die Zuflucht zu nehmen, im Gegentheile ganz im Einklange mit denselben zu sein, dass der Saft in den oberen Theilen der Saftführung weniger concentrirt als in den unteren ist. Wenn auch noch keineswegs eine genügende Menge von Beobachtungen vorhanden ist, so lassen schon die wenigen, welche hier aus einander gesetzt wurden erkennen, dass die an den äussersten peripherischen Theilen der Pflanze ausgeschiedenen Säfte niemals concentrirter und reicher an aufgelösten Bestandtheilen sind, als die an tiefer gelegenen mehr centralen Theilen vorkommenden Säfte.

Diese Wahrnehmung gibt für die Saftvertheilung, für die Organe derselben so wie für die Theile der wichtigsten Function in den Pflanzen, d. i. der Assimilation eine von der bisherigen Ansicht ganz verschiedene Auffassung.

Fürs erste sind die Gefässbündel der Pflanze, namentlich der innere Theil, und daher auch der Holzkörper der dicotylen Pflanzen sicherlich für nichts anders als für die eigentlichen Organe der Saftführung anzusehen. Durch diese und durch keine anderen Organe

¹⁾ . c. p. 443.

wird der von den Wurzeln aufgenommene Saft weiter befördert. Mittelst dieses in den peripherischen Theilen der Blätter auf das weiteste ausgebreiteten Systems wird der rohe Saft erst seiner Veränderung zugeführt, die in diesen Organen durch Luft- und Lichteinwirkung bewerkstelliget wird. Die diluirten von der Wurzel hieher gebrachten Säfte haben noch keine Assimilation erfahren, und die organischen Bestandtheile, namentlich Zucker und Dextrin sind dabei nur mechanisch von den Wurzeln aus, wo sie in grösserer Menge angehäuft waren, und eben dadurch die Aufnahme des Wassers und der in demselben gelösten Substanzen möglich machen, mitgerissen worden.

Diese Ansicht setzt jedoch nothwendig voraus, dass die Säfte in diesen Organen nicht, wie man bisher dachte, durch Endosmose gehoben, sondern von den Wurzeln aus hinauf gepresst werden. Für das Steigen der Frühlingsäfte war es wohl von jeher nicht anders möglich, als sich die Druckkraft in den Wurzeln zu denken, und man lernte auch durch ganz einfache Experimente dieselbe zu bestimmen.

Es ist wohl leicht einzusehen, dass eine Kraft, welche im Frühjahr hinreicht das Phänomen des Saftsteigens zu erklären, mit der Beblätterung der Pflanze nicht sogleich aufhören wird wirksam zu sein. Neuere Untersuchungen von W. Hofmeister ¹⁾ haben auch in der That dargethan, dass mit der eintretenden Function der Blätter als verdunstende Organe, die Wirkung der Wurzeln nicht verringert wird. Auch bei krautartigen, in voller Belaubung stehenden Pflanzen lässt sich durch ein an dem abgeschnittenen Stumpf angebrachtes Manometer zeigen, dass die Wirksamkeit des Druckes von den Wurzeln aus nicht geringer als bei den nicht belaubten Reben sei.

Wir können daher weder in der Verdunstung der Blätter noch in der allmählichen Assimilation, welche gegen die höheren und gegen die peripherischen Pflanzentheile fort und fort einen für die Endosmose und die Safthebung angemessenen Zustand erzeugen sollte, für die Ursache der Hebung der rohen Nahrungsäfte ansehen, sondern dieselbe einzig und allein als eine Folge des Druckes, der von der Wurzel ausgeübt wird, betrachten. Die in Folge dieser Kraftäusserung zu überwindenden Hindernisse, welche vorzüglich in dem Widerstande

¹⁾ Über das Steigen des Saftes der Pflanzen. Berichte der k. sächs. Gesellsch. d. Wiss. 1857, p. 149.

ungemein zahlreicher Zellwände liegen, können jedoch in keinem Falle von der Art sein, dass sie nicht je nach der Beschaffenheit der Pflanze überwunden werden sollten. Wenn man nach dem über Injectionen der Baumstämme im Grossen angestellten Versuche erfährt, dass Nadelhölzer, welche bekanntlich keine den Haarröhrchen ähnliche Spiroiden im Holze besitzen, eben so leicht wie Erlen und Buchen von den Lösungsmitteln durchdrungen werden, und dass zur vollständigen Imprägnation eines Mastbaumes nur ein Druck von 42 Fuss Wasser, d. i. viel weniger nöthig ist als der Druck der Wurzel des Weinstockes beträgt, der zur Zeit des Thränens auf die in ihm vorhandene Saftmasse wirkt, so ist wohl nicht zu bezweifeln, dass in allen Fällen die endosmotische Kraft der Wurzel ausreichen wird, die rohe auf dem Wege durch so viele Zellen nach und nach mit assimilirten Stoffen zufällig imprägnirte Flüssigkeit nicht nur bis in alle Theile der Pflanze zu treiben, sondern dieselbe unter gewissen Umständen sogar aus den Spitzen der Blätter in ihrer unveränderten Form hinauszupressen ¹⁾.

Ohne diese *vis a tergo* würde es jedenfalls überhaupt schwer sein, die eingangs beschriebene Excretion zu erklären.

Da die durch die Gefässbündelnetze in die ganze Blattfläche vertheilte Säftemasse bei Tag unter übrigens gleichen Umständen einen grossen Theil durch Verdunstung verliert, wird es begreiflich wie zu dieser Zeit im Allgemeinen die wässerige Excretion an den Blattspitzen sich vermindern oder ganz aufhören muss, während bei Nacht, wo die Transpiration beinahe auf 0 zurücksinkt, gewisse Knotenpunkte der Gefässbündel ihren Reichthum an Saft unmittelbar austreten lassen müssen.

Verfolgt man diese Ansicht über die Saftführung noch weiter, so wird es nun auch begreiflich, wie mit dem aufsteigenden Strome der rohen Säfte auch ein absteigender Strom der assimilirten Säfte nothwendig in Verbindung stehen muss.

Es ist von selbst verständlich, dass der äussere Theil der Gefässbündel, sowie das übrige die Gefässbündeln umgebende Parenchym, vorzüglich die Rinde, als die Vermittlerin der absteigenden Safrichtung angesehen werden müssen. Durch diese peri-

¹⁾ Die am Blatte von *Caladium distillatorium* W. (l. c.) angestellten Beobachtungen sprechen von einem stossweisen Austritte der Flüssigkeit aus der Blattspitze.

pherischen Organe, in welchen höchst wahrscheinlich die Assimilation fortwährend fortschreitet, erhält endlich die Wurzel zu allen Zeiten im Sommer eben so wie im Frühling und Herbste jene Producte, welche es ihr möglich machen, neuerdings die Endosmose einzuleiten und so eine fortwährende Circulation der Säfte zu unterhalten, die nur von dem Wärme- und Feuchtigkeitsmangel des Bodens retardirt, aber niemals vollständig unterbrochen wird.

Erklärung der Abbildungen.

TAFEL I.

- Fig. 1. Ein Blatt von *Richardia aethiopica* in halber natürlicher Grösse mit dem an seiner Spitze befindlichen Tropfen einer daselbst ausgeschiedenen wässerigen Flüssigkeit.
- „ 2. Die Blattspitze allein vierfach vergrößert, um die Stelle genau zu bezeichnen, von wo die Wasserauscheidung stattfindet. Man gewahrt die cylindrische Spitze an ihrem mittleren Theile bereits von der angesammelten Flüssigkeit umgeben.
- „ 3. Dieselbe Spitze mit der vollständigen Nervatur, in achtmaliger Vergrößerung gezeichnet. Sowohl die starken Randnerven als die übrigen Haupt- und Nebennerven des Blattes vereinigen sich in die cylindrische Fortsetzung der Blattspitze, von wo die Wasserauscheidung ausgeht. Um sämtliche Gefässbündel, welche die Blattnerven bilden, genau in ihrer Ausdehnung und in ihrem Zusammenhange kennen zu lernen, war es nöthig diesen Blatttheil zuvor in Ätzkali zu kochen.
- „ 4. Querschnitt der cylindrischen Spitze in 100maliger Vergrößerung. Der Gefässkörper aus der Vereinigung sämtlicher Gefässbündel des Blattes entstanden, nimmt den mittleren Theil ein, während ihm ein nicht unbeträchtliches chlorophyllführendes Parenchym umgibt. Die kleineren Spiralgefässe sind meist am Rande dieses Gefässkörpers gelegen, dagegen die weiten, welche einen Durchmesser von 0.07 Millim. erreichen, meist den inneren Theil einnehmen. Zwischen beiden befinden sich zahlreiche sehr dünnwandige langgestreckte Zellen.
- „ 5. Stück eines einfachen Spiralgefässes aus dem Blattstiel von *Richardia* in 360maliger Vergrößerung; der Durchmesser beträgt 0.044 Millim.
- „ 6. Stück eines eben solchen Spiralgefässes aus dem Blattstiele von *Richardia* in gleicher Vergrößerung.

Der Durchmesser beträgt 0.06 Millim., die Spiralfaser ist etwas zarter und ihre Windungen weiter.

Fig. 7. Gleichfalls ein Stück eines Spiralgefässes von derselben Pflanze mit einem nebenliegenden viel engeren Spiralgefässe. Vergrösserung $360\frac{1}{4}$. Der Durchmesser beträgt 0.07 Millim. Die Spiralfaser des Gefässes hat noch weitere Windungen als in den vorhergehenden Fällen.

Da die Verbindung der Spiralfaser mit der Gefässmembran sehr locker ist, lässt sich dieselbe auch leicht von dieser trennen. Solche getrennte Spiralfasern stellen Fig. 7 b dar.

- „ 8. Ein grosses Spiralgefäss derselben Pflanze in Verbindung mit einem ganz kleinen in 360maliger Vergrösserung. Nur in diesen erkennt man die Spiralfaser, während sie in dem weiten Gefässe nicht mehr sichtbar ist. Wie das kleine Gefäss, so gehört auch das nebenliegende Prosenchym zur unmittelbaren Umgebung jenes Gefässes ohne Spiralfaser. Der Durchmesser des grossen Gefässes beträgt 0.08 Millim.

TAFEL II.

- „ 9. Zwei Stückchen einfacher Spiralgefässe aus dem Blattstiele von *Caladium odorum*, 165mal vergrössert. Sie besitzen beide einen Durchmesser von 0.06 Millim. Die Spiralfaser ist breit und deutlich erkennbar.
- „ 10. Ein Spiralgefäss eben daher und in gleicher Vergrösserung. Die Spiralfaser ist zarter und macht weitere Windungen. Durchmesser des Gefässes 0.09 Millim.
- „ 11. Ein eben solches Spiralgefäss von 0.10 Millim. Weite. Man sieht die Spiralfaser nur als dünne zarte Linie.
- „ 12. Das gleiche ist auch hier der Fall, wo die Weite 0.11 Millim. beträgt.
- „ 13. Auch ein Spiralgefäss aus dem Blattstiel von *Caladium odorum* mit umgebendem Zellgewebe in 165maliger Vergrösserung. Der Durchmesser desselben ist 0.115 Millim. Die Spiralfaser fehlt gänzlich.
- „ 14. Querschnitt eines Gefässbündels aus dem Blattstiele von *Caladium odorum* in 165maliger Vergrösserung:
- a) Zwei an einander liegende weite Spiralgefässe von 0.142 Millim. Durchmesser und daher ohne Spiralfaser.
- b) Langgestreckte dünnwandige Zellen des Cambiums.
- „ 15. Ein noch weiteres Gefäss aus derselben Pflanze im Querdurchschnitte mit den angrenzenden Zellen in gleicher Vergrösserung. Das Lumen dieses Gefässes beträgt 0.17 Millim., eine Spiralfaser fehlt.
- „ 16. Querschnitt eines Gefässbündels mit dem angrenzenden Zellgewebe aus dem Blattstiele von *Colocasia antiquorum* Schott in 100maliger Vergrösserung:
- a) Grosses Spiralgefäss ohne Spirale von 0.11 Millim. Durchmesser.
- b) Kleines Spiralgefäss mit Spiralfaser.
- c) Dünnwandiges gestrecktes Gewebe des Cambiums.
- „ 17. Ein Stück des Blattrandes von *Brassica cretica* Lam. in Kali gekocht, um die Gefässbündelvertheilung besser zu sehen. Vergrösserung $20\frac{1}{4}$.

Bei *a* ein Zahn des Blattrandes, an dem der Tropfen Flüssigkeit hervortritt. Die Gefässbündel machen unter dieser Stelle einen bedeutenden Knoten.

Fig. 18. Querschnitt eines Gefässbündels dieser Pflanze nächst dem Zahne in 360maliger Vergrößerung:

a) Spiralgefässe gewöhnlicher Art.

b) Bastzellen.

c) Cambiumzellen.

Über die graphische Hyperbel-Methode.

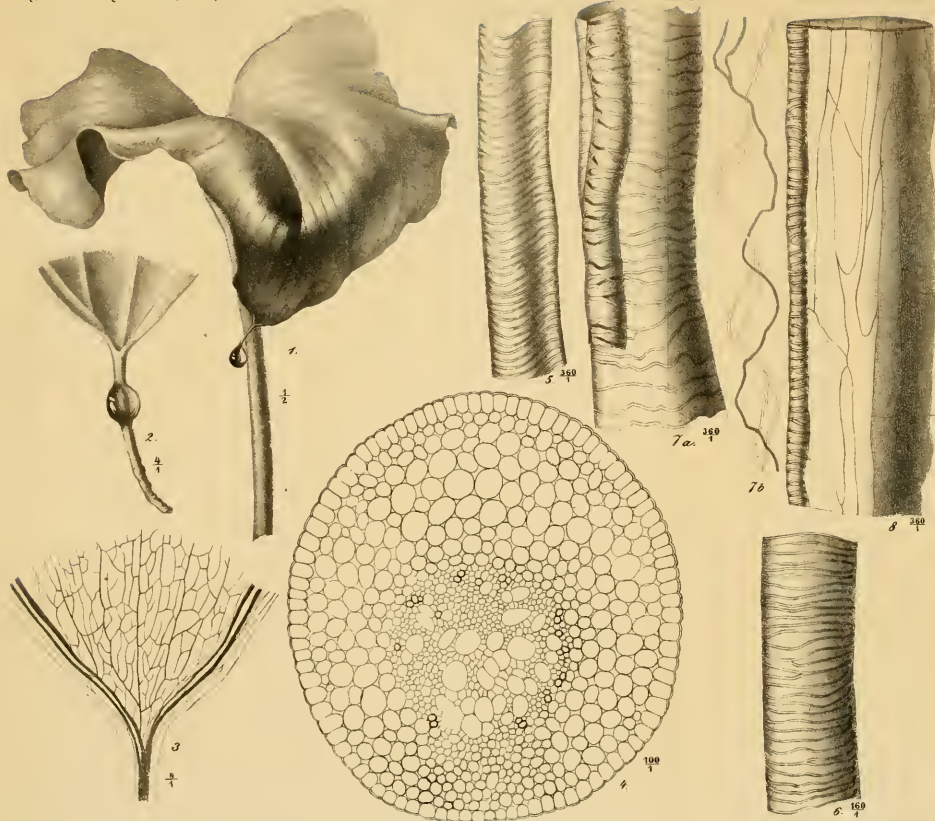
Von **Leander Ditscheiner.**

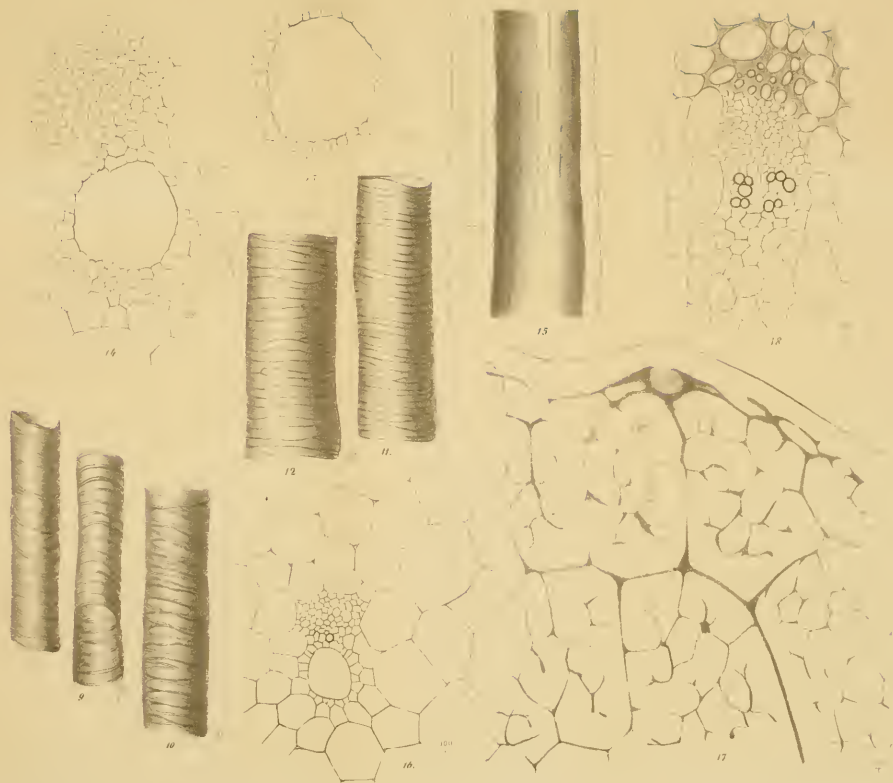
(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgetragen in der Sitzung am 22. October 1857.)

Zwei graphische Methoden der Krystallographie hatte ich bereits die Ehre der hochverehrten mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften vorzulegen. Es sind dies die „graphische Kreis-Methode“ und die „graphische Parabel-Methode“. Ich erlaube mir nun mit Gegenwärtigen der hochverehrten Classe eine dritte solche Methode, nämlich die „graphische Hyperbel-Methode“, vorzulegen.

Die „graphische Hyperbel-Methode“ ist die sechste in der Reihe der graphischen Methoden der Krystallographie. Bei ihr erscheinen die Flächen ähnlich wie bei der Neumann'schen „graphischen Linien-Methode“, der „graphischen Ellipsen“ und der „graphischen Kreis-Methode“, durch Punkte repräsentirt, sie unterscheidet sich jedoch von allen genannten graphischen Methoden dadurch, dass der Inbegriff aller Flächenorte einer Zone, also die Zonenlinie, nicht wie bei diesen eine gerade Linie, ein Kreis oder eine Ellipse, sondern eine Hyperbel ist, und in gewissen, jedoch nur speciellen Fällen, auch eine Parabel sein kann, deren Axe dann stets mit der Coordinatenaxe *Oy* zusammenfällt. Jede Hyperbel in dem Schema hat ihren eigenen, von den Abmessungen der die Zone bestimmenden Gestalten abhängigen Mittelpunkt, und nur für den Fall, dass der Mittelpunkt der graphischen Zonenlinie der „graphischen Kreismethode“





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1858

Band/Volume: [28](#)

Autor(en)/Author(s): Unger Franz Joseph Andreas Nicolaus

Artikel/Article: [Sitzung vom 14. Jänner 1858. Vortrag: Beiträge zur Physiologie der Pflanzen. \(Mit 2 Taf.\) \(Fortsetzung\). 111-134](#)