

IV. *Ein Diffusionsversuch;*
von Prof. H. Hoffmann in Gießen.

Die folgenden Versuche haben den Zweck, die neuerdings erworbene Kenntniss von dem einseitigen Strome, welchen Gummi im endosmotischen Apparate von Seiten des Wassers hervorruft ¹⁾, in dem Sinne zu verwerthen, daß dadurch die noch immer räthselhafte Erscheinung des Blutens der Rebe und die analogen Phänomene in einer demonstrativen Weise dargestellt und in einer das Wesentliche des Phänomens beleuchtenden Art nachgeahmt werden sollten. Es wurde hierzu eine wässerige Lösung von arabischem Gummi von verschiedener Concentration benutzt; als endosmotische Membranen dienten englisches Pergamentpapier von verschiedener Stärke, frischer Herzbeutel vom Kalbe und trocken aufbewahrte Schweinsblase, oder eine Combination derselben unter einander. Die beifolgende Abbildung zeigt die Einrichtung und Beschaffenheit des Apparates.

Die Concentration der Gummilösung anlangend, so ist zum voraus zu bemerken, daß die Kraft, mit welcher die Lösung das Wasser durch eine Membran aufsaugt, der Concentration derselben nahezu proportional scheint; zäher, fadenziehender Gummischleim, wie man ihn durch Auflösung von 1 Loth (hess. d.) trockenen Gummis in 1 p. Cub. Zoll Wasser erhält, zeigt die Erscheinung in ausgezeichneter Energie. Die Mehrzahl der Versuche wurde mit einer dünnflüssigen Lösung (1 Loth Gummi auf 2 Cub. Zoll Wasser) ausgeführt. Aber auch die verdünnteste Lösung des

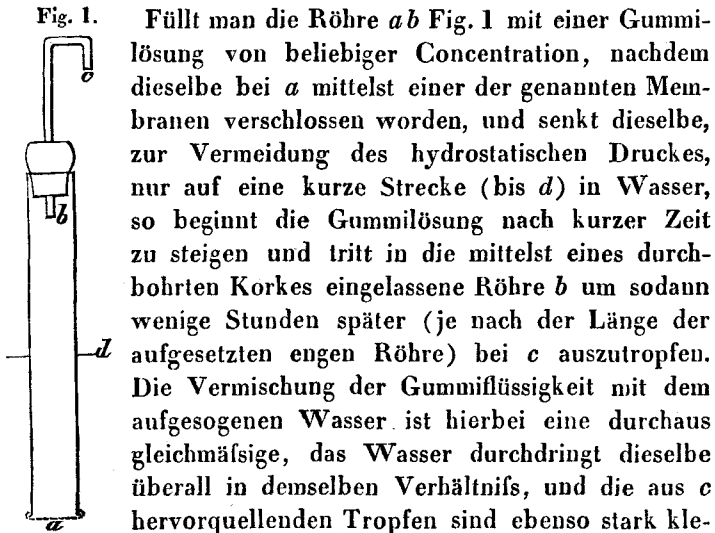
1) Vgl. Hofmeister in Flora 1858, No. 1. — Eckhard, Beiträge zur Anat. u. Physiol. 1862, 3. Band S. 51 ff. — Die Untersuchungen von Graham, welche Aehnliches ergaben, sind mir nur aus dem Referate in Schmidt's Jahrb. f. d. ges. Med. 113, 1862. No. 3 bekannt.

Gummi, ein Gummiwasser, dessen specifisches Gewicht kaum von dem des Wassers verschieden ist, zeigt die Erscheinungen noch mit vollster Deutlichkeit; was deshalb von besonderem Interesse ist, weil die Thränenflüssigkeit der Reben ebenfalls von ungemein geringer Dichtigkeit ist. Uebrigens muß hier daran erinnert werden, daß diese letztere Flüssigkeit keine Lösung von Gummi, sondern von einer schleimartigen Substanz ist. Wenn die Thränenflüssigkeit der Rebe bei trockenem Wetter auf einem horizontal abgeschnittenen Rebenzweige durch Verdunstung sich concentrirt, so stellt sie bekanntlich einen etwas opalisirenden Schleimtropfen dar, mittelst dessen man Papierstücke nicht aneinander kleben kann. Aber Hofmeister's Versuche haben gezeigt, daß die aus geraspelten Rebenwurzeln direct extrahirte organische Substanz sich, wenigstens im endosmotischen Apparate, gerade so verhält, wie eine Gummilösung, oder eine Mischung von aufquellenden Stoffen (wie Tragantschleim oder Pektin) mit sehr wenig Gummi, und es ist auch sonst bekannt, daß der Pflanzenschleim in seinem endosmotischen Verhalten keine wesentliche Verschiedenheit von einer Gummilösung darbietet ¹⁾; so daß ein Rückschluß aus unseren Versuchen auf die Phänomene der blutenden Rebe wohl gestattet ist.

Die erwähnten Membranen, welche zu den Versuchen dienten, sind in ihrem Verhalten ungleich; mit der größten Raschheit trat das Wasser durch die von mir gebrauchten zwei Sorten von Pergamentpapier, während Schweinsblase und Kalbsherzbeutel demselben einen weit größeren Widerstand entgensetzten; beide letzteren stehen sich unter einander ziemlich gleich. Für eine längere Fortsetzung der Versuche verdient der Herzbeutel den Vorzug, indem derselbe weit weniger leicht fault und stinkend wird, als die Schweinsblase.

1) Ich habe dieß bezüglich des Schleims der Quittensamen selbst versucht, und einen starken Strom vom Wasser nach dem Schleime beobachtet.

1. Versuche mit einfacher Membran.



Füllt man die Röhre *ab* Fig. 1 mit einer Gummilösung von beliebiger Concentration, nachdem dieselbe bei *a* mittelst einer der genannten Membranen verschlossen worden, und senkt dieselbe, zur Vermeidung des hydrostatischen Druckes, nur auf eine kurze Strecke (bis *d*) in Wasser, so beginnt die Gummilösung nach kurzer Zeit zu steigen und tritt in die mittelst eines durchbohrten Korkes eingelassene Röhre *b* um sodann wenige Stunden später (je nach der Länge der aufgesetzten engen Röhre) bei *c* auszutropfen. Die Vermischung der Gummiflüssigkeit mit dem aufgesogenen Wasser ist hierbei eine durchaus gleichmäßige, das Wasser durchdringt dieselbe überall in demselben Verhältniß, und die aus *c* hervorquellenden Tropfen sind ebenso stark klebend, wie die in der Röhre *ab* befindliche Flüssigkeit. Bei einem Apparate von der doppelten Größe unserer Abbildung, wo dicker, fadenziehender Gummischleim, und als endosmotische Membran Pergamentpapier angewandt worden war, betrug die Menge der abtropfenden Flüssigkeit binnen 24 Stunden einen halben Theelöffel voll.

Bei einem Versuche mit sehr verdünntem Gummiwasser und Pergamentpapier begann das Uebertropfen schon nach wenigen Stunden und setzte sich durch 4 Tage ununterbrochen fort; alsdann begann die Flüssigkeitssäule langsam zurückzusinken, erreichte aber erst nach 10 Tagen ihre ursprüngliche Höhe wieder. Es ist hieraus zu schließen, daß diese Membran nur sehr langsam macerirt und durch Fäulniß zerstört wird.

Wenn die noch immer sehr verbreitete Ansicht richtig wäre, daß der Frühlingssaft in den Bäumen innerhalb der *Gefäße* aufstiege, welche ein System continuirlicher Röhren darstellen, so hätten wir in dem geschilderten Versuche ein einfaches Bild der physikalischen Vorgänge bei jenem Processe. Die Membran *a* würde der aufsaugenden Peri-

pherie der Wurzelspitzen entsprechen, von welchen nachgewiesen ist, daß auf ihrer Druckkraft und Unverletztheit wesentlich die Hauptwirkung des Saftsteigens bei der Rebe beruht ¹⁾; c aber würde die angeschnittene Oberfläche eines Zweiges darstellen, aus welcher die Thränen hervorquellen. Allein dem ist nicht so. Um nur an Einiges zu erinnern, so habe ich bereits vor Jahren (vergl. Bot. Zeitung 1850, S. 818) nachgewiesen, daß die Gefäße der Pflanzen, auch der krautartigen, nur ausnahmsweise und in ganz besonderen Fällen Flüssigkeiten führen, natürlich abgesehen von der Zeit ihrer ersten Entstehung und Ausbildung. Zu diesen ausnahmsweisen Fällen gehört nun aber nicht der Zustand, in welchem sich eine blutende Rebe jedesmal und bei trockener wie bei nasser Witterung im Frühjahr befindet. Ich zeigte nämlich an der angegebenen Stelle, daß bei der Aufnahme durch die unverletzten Wurzeln eine sehr schwache wässrige Lösung von Blutlaugensalz nur dann in den *Gefäßen* nachgewiesen werden kann, wenn nach mehreren Tagen fortgesetzter Trockniß die nun im Abwelken begriffene Pflanze plötzlich mit einer übermäßigen Menge der genannten Flüssigkeit begossen wird; natürlich mit der Vorsicht, daß ausschließlich die Wurzeln die Flüssigkeit aufnehmen können. So beim Kürbiss, bei *Euphorbia terracina* usw. Unter *gewöhnlichen* Verhältnissen dagegen schreitet die Flüssigkeit mit strenger Vermeidung der Gefäße zunächst und vorzüglich in den die Gefäße begleitenden zarten Prosenchymzellen vorwärts. Unger hat bezüglich der durch ihre tropfenden Blattspitzen so merkwürdigen *Colocasia* auf einem ganz anderen Wege, nämlich mittelst Injection von rothgefärbter Leimlösung, gleich falls gefunden, daß niemals die Gefäße den Saft leiteten. (Vgl. Sitzungsberichte der Wien. Akad. 1858, Bd. 28 No. 2 S. 111 u. 129.) Hartig giebt bezüglich der Holzpflanzen zur Zeit des Frühlingsaftes dasselbe an, die Gefäße seyen an dem blutenden Baume frei von Flüssigkeit. (Vgl. Botan.

1) Dassen hat gezeigt, daß Reben, mit abgeschnittenen Wurzelspitzen nicht bluteten. (Frobiep's N. Notiz, 1847, No. 3, S. 35.)

Zeitung 1858 S. 370; 1859 S. 100; ferner 1853 S. 311.) Ebenso giebt Schleiden an: dafs bei der blutenden Rebe die Gefäße nur Luft enthalten (Grundzüge d. Botanik ed. 2, II, 512.) Theils um noch einen Versuch zu machen, ob es nicht möglich wäre, die verbreitete irrige gegentheilige Ansicht endlich doch zu verdrängen, theils auch um mir selbst bezüglich der Rebe, auf welche meine früheren Versuche sich nicht erstreckt hatten, jeden möglichen Zweifel zu benehmen, habe ich im letzten Frühling, gleichzeitig mit den hier geschilderten Diffusionsexperimenten, die Rebe während der ganzen Zeit ihres Blutens einer fortgesetzten und sorgfältigen Untersuchung unterworfen. Das Wetter war während dieser Zeit meist trocken, der Boden feucht, auch an vorübergehenden Regengüssen fehlte es nicht; das Bluten aber findet auch bei anhaltend trockener Witterung statt, kann also schon deshalb nicht von einer etwaigen durch den Regen veranlafsten momentanen Ueberfluthung der Gefäße abhängig seyn. Das Resultat dieser Beobachtungen war folgendes.

An einem Rebstocke, welcher 8 Tage vorher in üblicher Weise beschnitten worden war, wurde, als dann ein lebhaftes Thränen begonnen hatte, die Erde über den Wurzeln mit einer grofsen Menge einer verdünnten Lösung von Blutlaugensalz begossen. Von da an wurde anfangs täglich, dann in zwei-, drei und mehrtägigen Zwischenräumen jedesmal ein Zweig abgeschnitten und die Schnittwunde sofort mit einer Lösung von Eisensulphat bestrichen. Dieser Zweig wurde dann in viele Stücke mittelst Quer-, Schief- und Längsschnitten zerlegt und jeder Anschnitt ebenso behandelt. Vierundzwanzig Stunden später wurden von den mittlerweile trocken gewordenen Schnittflächen zarte Abschnitte für die mikroskopische Betrachtung angefertigt und diese alsdann nach Benetzung mit Weingeist untersucht. Eine mehr oder weniger intensive Blaufärbung gewisser Partien, welche schon einige Minuten nach der Benetzung mit Eisensulphat sichtbar geworden, war hier nun in voller Deutlichkeit zu erkennen. In andern Fällen wurden

die Abschnitte ganz frisch untersucht. Es fand sich hierbei ohne Ausnahme, daß die Gefäße (quergestreifte Spiroiden), niemals einen blau gefärbten Inhalt einschlossen, also auch keinen Saft geleitet hatten, daß dieselben vielmehr Luft führten. Es sind dieselben hier von so bedeutender Größe, daß man, namentlich auf trocken gewordenen Schiefsschnitten, dieselben schon mittelst der Lupe mit der größten Leichtigkeit von den übrigen Structurelementen unterscheiden kann; indem in Folge des Austrocknens die zellige Holzmasse sich durch ungleiches Zusammenschrumpfen von den Gefäßen eine Strecke weit zurückzieht. Dagegen zeigen sich blau injicirt die *Prosenchymzellen* und *Parenchymzellen*, zumal *in der Nähe des Bastes* (außerhalb und innerhalb desselben), ferner die *gestreckten Zellen* an denselben Stellen; dann die Parenchymzellen innerhalb der Markscheide (also die *äußerste Markschicht*) und zwar mit Ausschluß der abrollbaren Spiralen; endlich die *Markstrahlen*, und zwar bald auf weite Strecken continuirlich, bald gruppenweise isolirt (je nach dem Verlaufe des Schnittes), während die eigentlichen Bastzellen ganz oder fast ganz farblos erscheinen, also nicht theilhaftig sind. Sehr gewöhnlich sind die mit Berlinerblau strotzend gefüllten Zellen sehr reich an Stärkemehl, wodurch also abermals bestätigt wird, was ich in der oben citirten Arbeit bereits früher nachgewiesen habe, daß die Bewegung des rohen Saftes aufwärts und die des verarbeiteten Saftes abwärts, aus welchem die Stärkekörner niedergeschlagen werden, in einen und denselben Elementarorganen und Systemen vor sich geht. — Bei der Betrachtung mit der *Lupe* erscheint hienach der Zweig im *Längsschnitt* ganz äußerlich mit einem dunkelblauen Längsstreif versehen; welcher die Gegend der Cambialschicht und Innenrinde einnimmt; ein ähnlicher, zarterer blauer Streif findet sich an der Gränze des Markes; außerdem sind, namentlich bei stärkeren Aesten, an denen die Epidermis seit lange verschwunden ist, bei länger fort-dauernder Aufnahme der Flüssigkeit auch inmitten des eigentlichen Holzkörpers hier und da zarte blaue Längslinien

zu bemerken, welche auch hier bei mikroskopischer Untersuchung sich als Holzparenchym und Holzprosenchym ausweisen. Auf dem *Querschnitte* sieht man mit der Lupe ganz außen einen nach außen und innen dunkelblauen Ring (Cambiumgegend, auf trocknen Querschnitten sonst grün erscheinend); einen ähnlichen, zarteren Ring in der Peripherie des Markes; zahllose blaue Radiallinien (die stärkerreichen Markstrahlen) letztere namentlich deutlich nach längere Zeit fortgesetzter Aufsaugung der Salzlösung und bei dickeren Aesten. Alles Uebrige ist zu undeutlich, um bei dieser Vergrößerung erkannt werden zu können. Aber soviel sieht man unzweifelhaft, daß nach einer größeren Reihe von Tagen auch die ganze Holzmasse sich bläulich gefärbt, also Saft geleitet hat. Das Mikroskop weist nach, daß diese Blaufärbung der Holzmasse durch die Injection der sehr engen, die Tracheen begleitenden Prosenchymzellen, zum Theil auch des Holzparenchyms, veranlaßt wird. Bei ähnlich behandelten jungen Ahornstämmen (*Acer platanoides*), bei welchen die Periode des Blutens bereits vorüber war und die Knospen trieben, war das Ergebniss ähnlich; doch ist hier die Untersuchung, mit der Lupe wenigstens, schwieriger, weil die Gefäße feiner, das ganze Gewebe weit weniger locker ist. Folgendes ist das Bild eines Zweiges (Adventivspross aus einem Ahornstumpfe) von 4 Lin. Durchmesser, wie es sich, 8 Tage nach der Begießung, auf dem Längsschnitte darstellte. Der *innere Theil der Rinde*, sowie, in geringerer Stärke, der *äußerste Theil des Markes* sind blau. Dort sind es, nach Ausweis der mikroskopischen Untersuchung, die stärkerfreien, anscheinend schleimhaltigen, gestreckten oder Parenchymzellen des innersten Rindentheils in der Umgebung des Bastes, während dieser selbst unbetheiligt bleibt; in der Peripherie des Markes ist es eine schmale Schicht stärkerführender Parenchymzellen, kleiner und mehr abgerundet, als die auf dieser Lebensstufe noch nicht abgestorbenen, stärkerfreien Zellen des übrigen Markes. In diesem selbst sieht man nur *vereinzelte* blaue Striche, von sporadisch injicirten Mark-

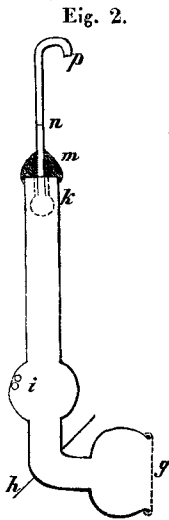
zellenreihen herrührend. Holz, Gefäße und Markstrahlen sind, wenigstens zu dieser Zeit und nach dieser Versuchsdauer, gänzlich unbetheiligt bei der Saftleitung. — Wenn hiernach das Uebersteigen des Frühlingsaftes in der Rebe *nicht* durch ein System *communicirender* Röhren vermittelt wird, da der Saft in einem Systeme geschlossener Zellen strömt, so kann diese Erscheinung auch nicht durch den sub 1 geschilderten Diffusionsversuch erklärt werden. Immerhin scheint dieser doch ganz geeignet, gerade die hauptsächlichste Eigenthümlichkeit des Verhaltens des Gummi zu Wasser in augenfälligster Weise darzulegen, nämlich den auf andere Weise bereits festgestellten *einseitigen* Strom. Denn während bei einer Salzlösung eine gewisse Menge von Salz rückwärts durch die Membran aus dem endosmotischen Apparat an das Wasser tritt, und so zuletzt, unter Zurücksinken des inneren Fluidums, ein Zustand des hydrostatischen wie specifischen und chemischen Gleichgewichts eintritt; so ist dies eben hier nicht der Fall, es tritt kein Gummi durch die Membran nach ausen, es findet kein Gleichgewicht oder gar Zurücksinken der Gummilösung statt, so lange die Membran nicht durch Fäulniß zersetzt und aufgelockert ist. Man kann hiernach im jetzt üblichen Sinne des Wortes das ganze geschilderte Phänomen eigentlich nicht als eine Diffusionserscheinung betrachten, und würde vielleicht zur Vermeidung von Verwirrung gut thun, dasselbe als eine bloße *Quellung* zu bezeichnen; ein Ausdruck, welcher bei dem offenbar analogen Verhalten des Quittenschleims und anderer Pflanzenschleime gegen Wasser eine unzweifelhafte und in die Augen fallende Berechtigung hat.

Es stellt sich hiernach die Aufgabe, den Versuch in einer solchen Weise zu modificiren, daß mindestens zwei (oder wo möglich noch mehrere) Membranen bei dem endosmotischen Apparate angewandt werden, um die trennenden Querwände der saftleitenden gestreckten und Prosenchymzellen nachzuahmen. Begnügen wir uns einstweilen der Einfachheit wegen mit zwei Membranen, da man

wohl nichts dagegen einzuwenden haben wird, dasjenige, was bei zweien sich zeigt, als gültig auch für drei, vier oder mehr gelten zu lassen.

2. Versuche mit zwei Membranen.

Verschließt man die Oeffnung der Röhre *b* der Fig. 1 mit einer Membran, so tritt bei der Wasseraufnahme durch die Membran *a* keine Flüssigkeit nach *c* in die Höhe. Füllt man alsdann das enge Röhrchen *c* mit etwas Wasser, um die bei *b* angebrachte Membran auch von oben feucht zu erhalten, so wird dieses Wasser von der Gummilösung aufgesogen; die Membran *b* und — weit auffallender, weil größer — die Membran *a* schwellen convex an, gerade als hätte man eine mit Gummischleim gefüllte Glasröhre an beiden Enden mit Blase verbunden und in Wasser gelegt. — Anders verhält sich die Sache, wenn wir in das Röhrchen unter *c* *gleichfalls* Gummilösung statt Wasser bringen, wie der folgende Versuch zeigt (Fig. 2). Hier ist



das untere Ende der Röhre bei *g*, gerade wie vorhin bei *a*, mit einer Membran geschlossen; die Röhre selbst ist mit Gummilösung angefüllt; oben ist eine engere Röhre *kp*, wie im vorigen Apparate, eingeschoben, mit einer Blase sackartig bei *k* überkleidet (um die diffundirende Fläche etwas zu vergrößern), und (nach gehörigem Abtrocknen) mittelst Siegellacks bei *m* fest und dicht eingekittet. Dieses engere Röhrchen ist bis nach *n* mit derselben Gummilösung gefüllt, wie die untere, weitere Röhre *g—k*. Der Apparat, welcher hier in drittel Grösse dargestellt ist, weicht nur darin von dem vorigen ab, dass die untere Membran *g*, wir wollen sie die *Saugmembran* nennen, einen

um das zehnfache größeren Durchmesser hat, als die obere oder *Druckmembran* bei *k*. Eine andere Verschiedenheit dieses Apparates vom ersten besteht darin, dass eine Bie-

gung bei *h* und eine kugelige Auftreibung bei *i* sich befindet. Diese haben den Zweck, nachdem man, — wie dies nothwendig ist — den Apparat schief (statt senkrecht) aufgestellt hat, die beim Aufbinden der Membran *g* leicht mit eingeschlossen werdenden Luftblasen bei *i* aufzufangen und dadurch unschädlich zu machen. Auch die kleinen Gasbläschen, welche bei mehrtägigen Versuchen sich unfehlbar durch die beginnende Zersetzung des Gummi in der Flüssigkeit von selbst entwickeln, werden an derselben Stelle bei *i* aufgehalten.

Hat man nun diesen Apparat bis zur Linie *h* in Wasser gesenkt, so bemerkt man schon nach wenigen Stunden ein unverkennbares Steigen der Gummilösung bei *n*. Nach 3 Tagen hat dieselbe bei Anwendung thierischer Membranen die Höhe von 7 par. Linien über dem ursprünglichen Stande erreicht. Alsdann läßt das Aufsteigen der Flüssigkeit nach, es tritt Gasentwicklung ein, wodurch, da sich die Gasblasen zuletzt auch unter der Membran *k* ansammeln, die Berührung dieser Membran mit der Gummilösung unter ihr unterbrochen wird, womit denn der Versuch sein Ende erreicht.

Wenn man einen größeren Effect hervorbringen, ein höheres Steigen der Flüssigkeitssäule und ein wirkliches Abtropfen hervorbringen will, so ist es nothwendig, eine kleine Aenderung an dem Apparate anzubringen, indem man eine schwer durchlassende Membran mit einer leicht durchlassenden combinirt. Nimmt man bei *g* als Saugmembran ein Stück Schweineblase, bei *k* als Druckmembran ein Stück dünnes Pergamentpapier, welche jedes für sich einen normalen einseitigen Strom — aber von ungleicher Stärke — vermitteln, so hat man die Bedingungen hierzu erfüllt. Ich brachte in einen so hergerichteten Apparat eine Gummilösung von 7,5° Aräom. Binnen 7 Stunden war die Flüssigkeit in der engen Aufsatzröhre *n* bereits um 2 Zoll gestiegen. Bald darauf hatte dieselbe die Oeffnung bei *p* erreicht und begann in dicken, klebenden Gummitropfen hervorzudringen und zu fallen. Die Blase bei *g* war prall

angespannt, stark convex aufgetrieben; ein Druck auf dieselbe brachte im Stande der oberen Flüssigkeitsabtheilung keine Aenderung hervor, zum Beweise, dafs der Verschlufs vollkommen und allseitig dicht war. Etwa alle zwei Stunden fiel ein Tropfen, und dies 2 Tage hindurch, wo in Folge der eintretenden Gasentwicklung im Innern der Flüssigkeit der Versuch abgebrochen werden mußte.

Dieser Versuch wurde mit im Wesentlichen ganz gleichem Erfolge zum öftern wiederholt; und als in einem Falle statt des Gummiwassers der aus einem Bohrloche des Ahorns (*Acer sacharinum*) aufgefangene Saft benutzt wurde, welcher ein spec. Gewicht von nur 3^o Aräom. zeigte, so ergab sich auch hier ein sehr rasches Aufsteigen der Flüssigkeitssäule bei n , indem deren Stand in dem Röhrchen n sich binnen 13 Stunden um 22 par. Linien erhöhte. Doch kann ich nicht sagen, ob auch hier der Strom auf die Dauer nur ein einseitiger geblieben seyn würde, wie bei der Gummilösung.

Wenn wir, um den Vergleich mit der blutenden Rebe beizubehalten, die grofse Fläche der Saugmembran g mit der grofsen Oberfläche der aufsaugenden Wurzelasern in Parallele setzen, so würde die Druckmembran k der unteren Wand einer saftführenden Prosenchymzelle entsprechen, die Oeffnung p aber deren oberem querdurchschnittenen Theile; und die aus p hervortretende Flüssigkeit wäre demnach dem rohen Holzsaft analog, welcher aus der offenen Wunde der angeschnittenen Rebe hervorquillt, und zwar mit einer nachhaltigen Continuität, welche, trotz der herrschenden gegentheiligen Ansicht, jede Erklärung durch die gewöhnlichen Erscheinungen der Endosmose ausschließt; um so mehr, als in der That bezüglich der Wurzeln unter den gewöhnlichen Verhältnissen eine gleichzeitige *Abscheidung* gelöster Salze oder dgl. nach aufsen, also die entsprechende Endosmose, selbst bei im Wasser erzeugten Wurzeln, entweder gar nicht, oder in sehr beschränkter Weise stattfindet (Knop, Stohmann, Schumacher). Sey aber nun Quellung oder Endosmose die Ursache des

Blutens der Rebe und der Birke, in jedem Falle verlangt die Theorie, daß die Flüssigkeit im Baumstamm nach oben fortwährend nachweisbar *dichter* sey. Allerdings ist diese Zunahme des spec. Gewichts nach oben nur eine äußerst geringe, ja Unger giebt, freilich im Gegensatze zu allen übrigen Beobachtern, geradezu an, daß die Flüssigkeit bei der Birke und Rebe in den oberen Theilen des Stammes *weniger* dicht sey, als in den unteren (s. a. a. O. und Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1857. XXV. 2. S. 441 und 445). Ferner fanden Knight und Biot, daß der aus demselben Bohrloche ausfließende Saft mit der Zeit verdünnter war; eine Angabe, welche ebenso wie die vorige mit meinen eigenen Beobachtungen (an dem Zuckerahorn) in directem Widerspruche steht und wohl nur durch die allerdings vorkommenden vorübergehenden Schwankungen des spec. Gewichtes, vielleicht in Folge von Regengüssen, veranlaßt worden seyn mag (vgl. Botan. Zeitung. 1850. S. 811). Eine *Zunahme* des spec. Gewichts mit dem Vorrücken der Vegetationsperiode fanden, wie ich, auch Brücke und Unger (vgl. Sitzungsber. 1857. I. c. S. 444). Jedenfalls müßte sich allmählich ein Gleichgewicht herstellen zwischen oberer und unterer Flüssigkeit im Baum, wenn nicht durch irgend welche Ursache die obere Flüssigkeit fortwährend von neuem wieder concentrirt würde. Die Ursache dieser größeren Concentration, ohne welche die Saftbewegung nicht verständlich ist, ist nicht mit genügender Sicherheit ermittelt. Da auch in einem mit Wasserdampf gesättigten Raume das Saftsteigen (bei tropfenden Kräutern, wie z. B. jungen Haferpflanzen) trotz der hier beschränkten Verdunstung, endlich auch bei untergetauchten Wasserpflanzen wahrscheinlich gerade so stattfindet, wie in freier Luft, so kann die *Verdunstung* nicht die wesentliche Ursache der Concentration der Flüssigkeit in den oberen Theilen seyn, um so weniger, als die Rebe und Birke ja auch nach dem Wegschneiden der Zweige bluten, und zu einer Zeit, wo eine stark verdunstende Blättermasse noch nicht vorhanden ist. Bei der Rebe erreicht nun zwar das Bluten bald ein

Ende, nicht aber das Aufsteigen von Saft überhaupt, welches selbstverständlich während der ganzen Vegetationszeit fort dauern muß, und im Juli schwerlich eine andere Ursache haben wird, als im April oder zur Zeit des Blutens. Bei der *Colocasia* ist das Tropfen aber ein continuirliches und fällt inmitten der Vegetationszeit (Duchartre). Da nun neben dem aufsteigenden Säftestrom auch ein absteigender stattfindet, und zwar, wie wir oben sahen, mindestens theilweise in denselben Zellen, so ist es weiter einleuchtend, daß eine *continuירlich fortwirkende* Ursache der Concentrirung der Flüssigkeiten existiren muß, welche theils simultan oben und unten thätig ist, also die Säfte aufwärts und, etwa in einem benachbarten Systeme, wieder abwärts bewegt, theils succedan, so daß etwa zu einer gewissen Zeit in einem und demselben Systeme die Veranlassung der Quellungserscheinungen oben liegt, zu einer andern aber unten. Diese Ursache, welche mit der Organisation, also der Bildung von sehr jungen Zellmembranen, Verdickungsschichten und Reservestoffen zusammenzuhängen scheint, ist noch nicht festgestellt.

Es ist bekannt, daß die blutenden Bäume in der Regel keine Flüssigkeit austreten lassen, wenn sie nicht *verletzt* sind, oder eine schwächere Stelle, eine alte Blattnarbe u. dgl., dazu Gelegenheit giebt. Dasselbe gilt von vielen Kräutern, welche, wie die Agave oder Kartoffelstaude, nur dann bluten, wenn man den Stamm unten abschneidet (vgl. m. Pflanzenklinikologie S. 580). Dießs Phänomen zu erklären, war der Zweck des Versuches sub Fig. 2. Für *Colocasia* aber, für *Nepenthes*, die junge, Tropfen ausschwitzende Hafer- oder Gerstenpflanze und die verwandten Fälle, wo von einer Verletzung der Pflanze keine Rede seyn kann, würde nach dem Obigen anzunehmen seyn, daß hier in einer sehr ungleichen *Größe der Oberfläche* von Saug- und Druckmembran ¹⁾, ebenso vielleicht aber auch in einer auf-

1) Man denke an die Oberfläche der zahlreichen Saugwürzelchen im Vergleiche zu der Größe der Tropfen ausschwitzenden Stelle und den damit parallel gehenden elastischen Druck.

fallenden *Ungleichheit in der Permeabilität* dieser Membranen für wässerige Flüssigkeit der Schlüssel zu diesem abweichenden Verhalten zu suchen wäre. — Es bedarf schließlich kaum der Erinnerung, daß außer dem Drucke der Membranen und der jeweiligen Concentration des Inhalts auch die Temperatur einen wesentlichen Einfluß auf Diffusions- wie Quellungsphänomen hat, wie denn das Gleiche auch bezüglich des Blutens der Bäume nachgewiesen ist. Auf das Thränen der Rebe hat die Temperatur den größten Einfluß, wie u. A. Hofmeister (l. c.) ausdrücklich hervorhebt, und Dassen hat gezeigt, daß, je wärmer der Boden ist, desto höher die Wassersäule, welche die angeschnittene Rebe zu heben vermag (Wiegmann's Archiv. XIII. 2. S. 311).

V. *Ueber einige Eigenschaften des Inductionsstroms; von P. L. Rijke.*

1. Die Art, wie man einen inducirenden Strom unterbricht, übt, wie Jeder weiß, einen bedeutenden Einfluß auf die Schlagweite des inducirten Stromes aus. Zwar ist es beim gegenwärtigen Zustand unserer Kenntnisse nicht immer möglich, zu erklären, weshalb diese Weite zu- oder abnimmt, wenn die Unterbrechung auf diese oder jene Weise geschieht; allein die Resultate einiger Physiker scheinen doch auf ein allgemeines Princip zurückgeführt werden zu können. So lassen die Versuche des Hrn. Poggendorff und des Hrn. Fizeau annehmen, daß Alles, was die elektrische Dichtigkeit an dem Orte der Unterbrechung zu verringern strebt, einen günstigen Einfluß auf die Funkenlänge des inducirten Stromes ausübt. Durch Verknüpfung dieses Principis mit einer längst bekannten Thatsache, nämlich der augenblicklichen Entweichung der Elektricität