

frucht nicht allgemein nothwendig, das lehren jene Fälle ganz vorherrschender Conidienbildung; die Nothwendigkeit der Sporenfruchtbildung gilt vielmehr nur da, wo sie thatsächlich nachgewiesen ist. Es gibt noch ein Beispiel, welches hier an hervorragender Stelle genannt werden muss, nämlich die *Erysiphe Tuckeri* auf der europäischen Weinrebe. Dass dieser Pilz eine Conidien bildende *Erysiphe* ist, erleidet keinen Zweifel; dass er von einer anderen, Sporenfrüchte bildenden *Erysiphe* her stammt, wird auch nicht in Abrede gestellt werden\*). Es ist sogar wahrscheinlich, dass diese letztere noch irgendwo fortbesteht, besonders wäre noch die amerikanische *Uncinula spiralis*\*\* hierauf zu untersuchen. Sei dem aber wie ihm wolle, so ist die *E. Tuckeri* auf der europäischen Rebe vor 27 Jahren, so zu sagen unter den Augen der Beobachter erschienen, als eine nur Conidien bildende, durch diese sich erheblich constant fortpflanzende und erhaltende Pilzform, deren Abstammung von einer Sporenfrucht bildenden ohne Fehler als sicher betrachtet werden kann. Die Sporenfrucht aber ist aus ihrem Entwicklungsgang einfach weggeblieben.

Alle diese Fälle, denen entsprechende andere aus Pilzgruppen ähnlichen Entwicklungsganges (Peronosporeen, Mucorinen) angeschlossen werden könnten, zeigen nicht nur wie wir uns die Ausschaltung der Sporenfrucht aus dem Entwicklungsgang einer Pilzspecies vorstellen können, sondern auch dass dieselbe thatsächlich vorkommt. Dies gibt in unserer Alternative, gegenüber den Schwierigkeiten, welche der obigen zweiten Annahme entgegenstehen, den Ausschlag für die erste, die der Entstehung von *Chr. Abietis* durch Ausbleiben der *Aecidium*frucht aus einer der *Chr. Rhododendri* ähnlichen oder gleichen Stammform.

Man kann dieses Resultat direct anwenden zur Beurtheilung anderer Erscheinungen unter den Uredineen, nämlich das schon erwähnte Verhältniss von Schröter's Leptopuccinien zu den Eupuccinien und einiger ähnlicher anderer Fälle. Es soll allerdings nicht bestritten werden, dass es vielleicht noch gelingen wird, die derzeit unbekanntten Aecidien mancher Leptopuccinien aufzufinden. Dies ist selbst wahrscheinlich im Hinblick auf Montagne's

chilenische *Pucc. Berberidis*, von welcher die Herbarexemplare zeigen, dass sie, nach Bau und sofortiger Keimung der Teleutosporen alle Eigenschaften einer *Leptopuccinia* hat, dass ihre Teleutosporenlager aber sogar mit *Aecidium*früchten auf demselben Mycelium sitzen\*). Andererseits gibt es aber Leptopuccinien, wie *P. Dianthi*, *P. Malbaccarum*, deren Entwicklungsgang mit dem von *Chr. Abietis* übereinstimmt und bei denen die Aecidien vergeblich gesucht werden. Fehlen letztere wirklich, so entsteht bezüglich des genetischen Verhältnisses der betreffenden Arten zu den Aecidien bildenden nächsten Verwandten die gleiche Frage, welche oben für die Chrysomyxen discutirt wurde, und die Beantwortung wird aus denselben Gründen die nämliche sein müssen wie für diese. (Schluss folgt.)

## Ueber die inneren Vorgänge bei den Wachstumskrümmungen mehrzelliger Organe.

Vorläufige Mittheilung

von

Dr. Hugo de Vries.

Aus der Theorie, welche Sachs in seinem Lehrbuch der Botanik über die Beziehung von Turgor und Längenwachsthum aufgestellt hat, ergibt sich in Bezug auf die Krümmungen, welche bei wachsenden Organen durch ungleichseitiges Wachsthum vermittelt werden, die Frage, ob hier die Krümmungsursachen direct auf das Wachsthum, oder erst auf den Turgor und durch diesen auf das Wachsthum einwirken. Es leuchtet ein, dass diese Frage beantwortet sein muss, bevor man, mit Aussicht auf Erfolg, an die Erforschung der Wirkungsweise der Krümmungsreize treten kann. Mehrere Forscher haben versucht, zumal aus Analogien mit anderen Erscheinungen eine Antwort zu geben; eine experimentelle Entscheidung ist aber bis jetzt noch nicht geliefert worden.

Um diese Antwort zu finden, schien es mir durchaus unerlässlich, in jedem einzelnen Falle den etwaigen Antheil des Turgors von dem des Wachsthums an einer Krümmung

\*) Vergl. Monatsberichte der Berliner Akademie 1865. S. 31. Ich habe dort nur die für den damaligen Zweck nöthigen Angaben über die *P. Berberidis* mitgetheilt und benutze die gegenwärtige Veranlassung, um eine ausführlichere Beschreibung dieser interessanten Pflanze — in nachstehender Tafelerklärung — nachzutragen.

\*) Vergl. Beiträge zur Morphologie der Pilze. III. 2. p. 51.

\*\*\*) Vergl. Farlow, in Bulletin of the Bussey Institution. May 1877.

trennen zu können. Zu diesem Zwecke habe ich deshalb zuerst eine Methode ausgebildet, welche es gestattet, in einfacher Weise den Turgor in einem wachsenden Pflanzentheil völlig aufzuheben, ohne diesen sonst in merklicher Weise zu ändern. Ich habe sie bereits früher unter dem Namen der plasmolytischen Methode beschrieben\*), und mit ihrer Hülfe in diesem Sommer eine Reihe von Versuchen durchgeführt, welche, wie ich glaube, die aufgestellte Frage vollkommen entscheiden.

Bei meinen Versuchen habe ich die Bewegungen der Ranken, wegen ihrer grossen Geschwindigkeit stets in erster Linie berücksichtigt, und in ihrer Erforschung die grösstmögliche experimentelle Vollständigkeit angestrebt. Die übrigen Krümmungserscheinungen zeigten bald eine so grosse Uebereinstimmung in dem fraglichen Punkte, dass die mit ihnen angestellten Versuche gleichsam nur eine Wiederholung der ersten Reihe darstellten.

Meine Versuche wurden im Allgemeinen in folgender Weise ausgeführt. Als der betreffende Pflanzentheil das Stadium der Krümmung erreicht hatte, welches ich gerade untersuchen wollte, wurde der Grad der Krümmung gemessen, und das Organ darauf in eine starke Salzlösung (meist Chlornatrium von 20 Proc.) gebracht.

Hier verliert es bekanntlich in sehr kurzer Zeit seinen Turgor vollständig, und indem die vorher gespannten Zellhäute sich elastisch zusammenziehen, wird das Ganze kürzer. Ich habe l. c. nachgewiesen, dass die messbare Verkürzung in der Salzlösung in der Regel sehr erheblich ist (meist etwa 5 Proc., bisweilen bis 10 Proc. der ursprünglichen Länge) und ausschliesslich auf dem Verlust der Turgorausdehnung beruht. Um die Grösse der Turgorausdehnung bestimmen zu können, muss man das Organ also wieder untersuchen, sobald es in der Salzlösung eine constante Länge angenommen hat. Es kam also bei meinen Versuchen darauf an, in diesem Zustande den Grad der Krümmung auf's Neue zu bestimmen. Die Vergleichung dieser mit der anfänglichen Krümmung entschied über den Antheil des Turgors an der Erscheinung, wie sich aus folgender Ueberlegung ergibt.

Nehmen wir an, dass die Längendifferenz der convexen und concaven Seite, welche die

\*) de Vries, Die mechanischen Ursachen der Zellstreckung. Leipzig 1877. I. Beschreibung einer Methode zur Aufhebung des Turgors in Pflanzenzellen. Vergl. auch Bot. Ztg. 1877. S. 136.

Krümmung bedingt, ausschliesslich auf einer Differenz in der Turgorausdehnung beruht, so wird der Spross offenbar bei der Aufhebung des Turgors völlig gerade werden. Ist aber die Turgorausdehnung bei der Krümmung nicht betheiligt, und beruht letztere gänzlich auf einem ungleichseitigen Wachsthum, so wird bei der Plasmolyse die Krümmung bleiben. Endlich kann die Längendifferenz beider Seiten sowohl auf einer Differenz in der Turgorausdehnung, als auf einer solchen im Wachsthum beruhen, in diesem Falle würden die Sprosse ihre Krümmung in der Salzlösung offenbar zum Theil verlieren, zum Theil beibehalten. Umgekehrt wird aber das Verhalten der gekrümmten Pflanzentheile bei der Plasmolyse uns in einfacher Weise und mit völliger Sicherheit lehren, welcher Theil der Krümmung auf einer Zunahme des Turgors, und welcher auf wirklichem Wachsthum beruht.

Nach dieser Auseinandersetzung wird die Bedeutung der einzelnen Versuchsreihen, auch ohne ausführliche Beschreibung, verständlich sein.

Die Ranken von *Sicyos angulata* bewegen sich, wie Asa Gray zuerst beschrieb, bei Reizung so rasch, dass man die Bewegung als solche sehen kann. Sie lieferten dadurch ein sehr geeignetes Material für meine Untersuchung.

Zuerst untersuchte ich die epinastischen Bewegungen. Werden junge, noch spiralig aufgerollte Ranken, während sie sich strecken, abgeschnitten und plasmolysirt, so vermehren sie die Zahl ihrer Windungen; die rascher wachsende Oberseite zeigt also eine grössere Turgorausdehnung als die langsamer wachsende Unterseite. Gerade Ranken krümmen sich bei der Plasmolyse anfangs ganz mit der Oberseite concav; waren sie etwas älter, so krümmte sich nur noch die apicale Hälfte, die untere blieb in der Salzlösung gerade. Ranken, welche eben angefangen hatten, sich epinastisch zu krümmen, verloren die Krümmung bei der Plasmolyse vollständig, in einem Falle sah ich z. B. den unteren Theil einer Ranke, welcher bereits  $2\frac{1}{8}$  Windungen zeigte, wieder völlig gerade werden. Sind die Windungen zahlreicher, so gehen sie nur zum Theil verloren; ist die Ranke ausgewachsen, so ändern sich ihre Windungen beim Verluste des Turgors nicht mehr.

Bei leiser Berührung, Reiben der Unterseite u. s. w. machen die Ranken von *Sicyos* sehr

schöne Windungen. Diese verschwinden, wenn sie schwach sind, bei der Plasmolyse vollständig, die Ranken krümmen sich mit der Oberseite concav, als ob sie nicht gereizt wären. War die Reizkrümmung bedeutender, so bleibt sie in der Salzlösung zu einem kleineren oder grösseren Theile. Genau so verhalten sich die Krümmungen um Stützen; haben sie nur kurze Zeit gedauert und keine erhebliche Grösse erreicht (meist etwa eine halbe Windung), so gehen sie völlig verloren; die Oberseite wird bei der Plasmolyse concav, wie bei nicht gereizten Ranken. Stärkere Krümmungen verschwinden in der Salzlösung nur zum Theil, allerdings oft zu einem sehr ansehnlichen Theil (so gingen z. B. in einem Falle von drei Windungen  $1\frac{3}{4}$  verloren). Je länger die Bewegung gedauert hat, um so kleiner wird der auf Turgorausdehnung beruhende Theil der Krümmung; in ausgewachsenen Ranken verschwindet dieser völlig; sie ändern ihre Windungen in der Salzlösung nicht. Man sieht dies am schönsten an den zahlreichen Windungen, welche zwischen der Stütze und der Basis der Ranke entstehen.

Aus diesen Erfahrungen geht hervor, dass sowohl die epinastischen als die Reizbewegungen anfangs nur auf einer Differenz der Turgorausdehnung der Ober- und Unterseite beruhen. Später, und zwar während des grössten Theiles der Bewegung, betheiligen sich daran sowohl die Turgorausdehnung als auch das Wachstum; endlich verschwindet die Differenz in der Turgorausdehnung und bleibt nur noch das ungleichseitige Wachstum übrig.

Oder mit anderen Worten:

Die Bewegungen der Ranken von *Sicyos angulata*, sowohl die epinastischen als die Reizbewegungen, werden durch eine Zunahme der Turgorausdehnung auf der Oberseite verursacht. Diese Ausdehnung hat erst bei der Ueberschreitung einer gewissen Grenze eine Zunahme des Wachstums der convexen Seite zur Folge. Am Ende der Bewegung wird schliesslich die ganze Turgorausdehnung durch das Wachstum fixirt.

Wie die Ranken von *Sicyos* verhielten sich jene von *Cucurbita Pepo*, *Bryonia dioica*, *Echinocystis lobata* und *Passiflora gracilis*.

Die geotropischen Bewegungen studirte ich vorwiegend an Blütenstielen, Keimstengeln und Knotengelenken. Die Bewegungen sind,

auch in den günstigsten Fällen, viel langsamer als die der Ranken, was die Untersuchungen in vielen Punkten erschwert. Die erhaltenen Resultate bestätigen indess die mit den Ranken gewonnenen durchaus. Zur Messung der Krümmungen benutzte ich bei den Sprossen das Cyclometer\*), bei den Knotengelenken einen Gradbogen. Zu den Versuchen wurden die Sprosse nach Sachs' Vorgang in einem grossen Blechkasten über einer Unterlage von feuchtem Sand horizontal-schwebend aufgestellt\*\*), nur diejenigen Exemplare, welche in kurzer Zeit erhebliche Krümmungen machten, wurden plasmolysirt. Die Vergleichung der Krümmungen vor und nach der Plasmolyse lehrte, dass Sprosse, welche sich erst während weniger Stunden aufwärts krümmten, in der Salzlösung stets einen Theil der Krümmung verlieren, hat die Einwirkung der Schwere aber 24 Stunden gedauert, so änderte sich die Krümmung in den meisten Fällen bei der Plasmolyse nicht. Knotengelenke werden nach kurzer, rascher Bewegung (*Polygonum nodosum*) völlig gerade, später verlieren sie bei der Plasmolyse die Krümmung nur noch zum Theil und zwar im Allgemeinen um so weniger, je länger die Bewegung gedauert hat.

Man sieht, dass auch bei den geotropischen Bewegungen zunächst die Turgorausdehnung auf der unteren Seite zunimmt; die einseitige Beschleunigung des Wachstums ist dabei stets secundär. Die Schwere bedingt also eine Zunahme des Turgors auf der unteren Seite, die dadurch entstehende Krümmung wird allmählich durch das Wachstum fixirt.

Genau so verhielten sich in den von mir untersuchten Fällen die heliotropischen Krümmungen.

Es war nach den bei den Ranken gewonnenen Erfahrungen zu erwarten, dass die von inneren Ursachen ausgelösten Wachstumskrümmungen dieselbe Beziehung zwischen Turgor und Wachstum würden erkennen lassen. Die angestellten Versuche bestätigten diese Folgerung durchaus. Blattstiele und isolirte Blattmittelnerven wurden in der oben für die Sprosse angegebenen Weise horizontal gestellt, jedoch so, dass die Medianebene horizontal lag (Flankenstellung).

In Folge ihrer Epinastie krümmten sie sich mit der Oberseite concav\*\*\*). Nach kurzer Zeit

\*) Arb. d. bot. Inst. in Würzb. Heft II. 1872. S. 247.

\*\*) Ebenda. S. 245.

\*\*\*) Ebenda. S. 253.

in die Salzlösung gebracht, verloren einige Exemplare ihre Krümmung völlig, andere nur zum Theil. Nutirende Sprossgipfel streckten sich bei der Plasmolyse mehr oder weniger gerade; ebenso verhielten sich die windenden Gipfel von Schlingpflanzen; die älteren Theile behielten ihre Krümmung bei.

In allen diesen Fällen beruht also die Bewegung zunächst auf Turgorausdehnung; das Wachsthum betheilt sich daran nur in secundärer Weise.

Fassen wir die Ergebnisse dieser Versuche kurz zusammen, so dürfen wir sagen, dass bei den Wachsthumskrümmungen mehrzelliger Organe zunächst die Turgorausdehnung auf der convex werdenden Seite zunimmt, und dass erst durch diese eine Beschleunigung des Wachsthums bedingt wird, durch welche die entstandene Krümmung allmählich völlig fixirt wird.

Die Vorgänge bei den Wachsthumskrümmungen scheinen mir nach diesen Erfahrungen mit der Sachs'schen Wachsthumstheorie im schönsten Einklang zu stehen; die beobachteten Erscheinungen lassen sich nach dieser Theorie ohne Weiteres aus der nachgewiesenen einseitigen Zunahme der Turgorausdehnung ableiten.

In welcher Weise die Krümmungsursachen eine Zunahme der Turgorausdehnung bewirken, geht zwar aus den mitgetheilten Versuchen nicht hervor, kann aber aus verschiedenen Gründen kaum einem Zweifel unterworfen sein: Die Zunahme der Turgorausdehnung kann offenbar nur durch eine Neubildung von osmotisch wirksamen Stoffen in den Zellen des Schwellgewebes (des Parenchyms) verursacht werden, die Krümmungsursachen müssen also zunächst eine Bildung solcher Inhaltsstoffe bewirken.

In meiner ausführlichen Abhandlung werde ich die Gründe für diese Ansicht auseinandersetzen und ihre Richtigkeit durch Versuche zu beweisen suchen. Jetzt will ich aber noch einige Versuche beschreiben, welche sich aus dieser Ansicht ableiten lassen und welche, wenn sie auch keinen absoluten Beweis für sie liefern, sich doch zur Demonstration der Zunahme der Turgorkraft (d. h. der osmotischen Kraft der lebenden Zellen) des Schwellgewebes ganz besonders eignen.

Ein schönes Material für diese Versuche bieten die epinastischen und die Reizbewegungen der Ranken, ganz besonders die Reizbewegungen der Ranken von *Sicyos angulata*.

Die Betrachtung, von der ich ausging, war folgende. Wenn im Parenchym der Ranken plötzlich die osmotische Kraft der Parenchymzellen zunimmt, so werden diese zwar darnach streben, sich durch Wasseraufnahme zu vergrößern, da sie aber das Wasser nur langsam den umgebenden Geweben entziehen können, so wird der als Krümmung sichtbare Effect keineswegs der Menge der producirten osmotisch wirksamen Stoffe entsprechen. Dieses wird erst dann der Fall sein, wenn jede Zelle ungehindert Wasser aufnehmen kann, also z. B. wenn sie es frei in den umgebenden Interzellularräumen vorfindet. Injicirt man also die Ranken unter der Luftpumpe mit Wasser, so werden sie sich voraussichtlich viel rascher krümmen, und die Intensität dieser Bewegung wird uns ein viel besseres Urtheil über die producirte Menge wasseranziehender Inhaltsstoffe gestatten, als die einfache Krümmungsbewegung ohne Hülfe der Injection.

Der Versuch hat die Folgerung durchaus bestätigt. Ich wähle als Beispiel eine Ranke von *Sicyos angulata*, welche sich um einen ihr als Stütze gebotenen Eisendraht im scharfen Winkel bis zu einer halben Windung gekrümmt hatte. Jetzt wurde die Stütze weggenommen, und die Ranke abgeschnitten und sehr vorsichtig injicirt. In etwas mehr als einer Viertelstunde wand sie sich, vom Berührungspunkte ausgehend, zu etwa sieben engen Windungen auf. Die Bewegung war im Anfang sehr rasch, viel rascher als erforderlich war, um sie als solche sehen zu können. Bedenkt man, dass die Ranke, durch einfache Nachwirkung, nach der Wegnahme der Stütze nur noch eine geringe Bewegung gemacht haben würde, so übersteigt die Wirkung der Injection offenbar unsere Erwartung. Der Versuch lehrt, dass der Reiz nicht nur an der berührten Stelle, sondern auch weit oberhalb und unterhalb dieses Punktes eine bedeutende Production osmotisch wirksamer Stoffe veranlasst hatte.

In derselben Weise habe ich die verschiedenen Bewegungserscheinungen der Ranken ausführlich studirt und darüber folgendes gefunden.

Zuerst untersuchte ich die epinastischen Bewegungen. Werden junge Ranken, welche noch spiralig aufgerollt sind, während ihrer Streckung injicirt, so wird dadurch diese Bewegung vorübergehend beschleunigt; ebenso wird die epinastische Aufrollung älterer Ranken durch Injection mit Wasser vorübergehend beschleunigt. Ausgewachsene Ranken ändern ihre Windungen bei dieser Operation

nicht, ebenso bleiben gerade, nicht gereizte Ranken dabei gerade. Man sieht also, dass Wasserzufuhr die Krümmungsbewegungen zu jeder Zeit begünstigt; steht die Bewegung still oder hat sie aufgehört, so übt Zufuhr von Wasser keinen merklichen Einfluss aus. Während der Bewegung werden also fortwährend osmotisch wirksame Inhaltsstoffe producirt, welche nur der Zufuhr von Wasser bedürfen, um eine wirkliche Ausdehnung der Zelle herbeizuführen.

Viel bedeutendere Resultate als die epinastischen Bewegungen geben bei der Injection, wie bereits das angeführte Beispiel zeigte, die Reizbewegungen. Hier wird, wenigstens bei *Sicyos*, fast stets eine dem Auge als solche sichtbare Bewegung ausgelöst. In wenigen Minuten nimmt die Zahl der Windungen meist sehr merklich zu, während ihr Durchmesser sich gewöhnlich entsprechend verkleinert. Dieses beobachtete ich sowohl bei Ranken, welche durch leises Berühren oder Reiben der Unterseite gereizt waren, als bei solchen, welche angefangen hatten, sich um Stützen zu krümmen. Gewöhnlich wurden die Krümmungen nachher wieder ausgeglichen, wie solches auch ohne Injection nach dem Aufhören des Reizes oder der Entfernung der Stütze zu geschehen pflegt. Bisweilen waren sie so zahlreich, dass sie nur zum Theil verschwinden konnten, bevor die Ranke von der epinastischen Aufrollung ergriffen wurde. Sind die Windungen um Stützen, oder zwischen die Stütze und der Basis der Ranke älter geworden, so ändern sie sich bei der Injection nicht mehr.

Wenn die epinastischen Bewegungen der Ranken nach obigen Ausführungen durch eine stetige Production osmotisch wirksamer Stoffe im Inhalte der Zellen des Parenchyms bedingt werden, so kann es kaum einem Zweifel unterworfen sein, dass auch die gesammte Streckung der Ranke auf einer stetigen Neubildung solcher Stoffe beruhe. Und wenn dem so ist, so leuchtet ein, dass durch die Reize einfach der sonst stetig und langsam verlaufende Process plötzlich und vorübergehend beschleunigt wird.

Die gewonnenen Gesichtspunkte lassen sich ohne Zwang auch auf andere Wachsthumskrümmungen mehrzelliger Organe anwenden. Derartige Betrachtungen führten mich zu folgenden Schlüssen:

Das Längenwachsthum (die Streckung) beruht auf einer stetigen

Production osmotisch wirksamer Stoffe im Saft der Zellen.

Aeussere und innere Ursachen veranlassen dadurch Krümmungen in wachsenden mehrzelligen Organen, dass sie diese Production osmotisch wirksamer Stoffe einseitig beschleunigen.

Die Beschreibung meiner Versuche, sowie die ausführliche Beweisführung für meine Folgerungen, aus der ich hier nur das Wichtigste kurz andeuten konnte, wird hoffentlich demnächst in einer anderen Zeitschrift erfolgen.

### Berichtigung der von W. Breitenbach gegebenen Erklärung der Bestäubungseinrichtung von *Arum ternatum*.

(Bot. Ztg. Nr. 43.)

Von

Hermann Müller.

Nach allen bis jetzt bekannt gewordenen Thatsachen haben wir die Blüten aller Phanerogamen ohne Ausnahme als Einrichtungen zu betrachten, welche Kreuzung getrennter Stöcke durch irgend welches natürliche Transportmittel (Wind, Wasser, Thiere) sichern, begünstigen, oder wenigstens ermöglichen. Wo Kreuzung blos ermöglicht oder begünstigt, nicht gesichert ist, sehen wir in zahllosen Fällen bei ausbleibender Kreuzung spontane Selbstbefruchtung erfolgen, oft viele Generationen nach einander, aber doch immer nur als einstweiligen Ersatz, gewissermassen als Nothbehelf, statt der ausgebliebenen Kreuzung. Keine einzige Pflanze ist uns bekannt, die ausschliesslich auf spontane Selbstbefruchtung oder gar auf Selbstbefruchtung durch Vermittelung von Insecten angewiesen wäre. Einzig und allein *Arum ternatum* würde nach W. Breitenbach's Erklärung auf Selbstbefruchtung durch Vermittelung von Insecten angewiesen sein. (Man vergleiche in dem B.'schen Aufsätze vom letzten Absätze auf S. 690 die fünf ersten Sätze.) Da es sich in dieser Erklärung um die erste und bis jetzt einzige Ausnahme eines der umfassendsten Gesetze der organischen Natur handelt, so würden wir dieselbe selbst dann mit grösstem Misstrauen aufnehmen müssen, wenn sie auf directer Beobachtung beruhte und in sich widerspruchlos wäre. Es ist aber weder, wie B. selbst berichtet, das Eine, noch, wie ich sogleich zeigen werde, das Andere der Fall.