FLORA.

№ 33.

Regensburg. Ausgegeben den 20. November. **1862.**

Inhalt. W. Hofmeister: Ueber die Mechanik der Reizbewegungen von Pflanzentheilen. (Schluss.) — Wilh. Ritter von Zwackh: Enumeratio Florae Heidelbergensis. (Fortsetzung.) — Verzeichniss der i. J. für die Sammlungen der kgl. bot. Gesellscaft eingegangenen Beiträge.

Ueber die Mechanik der Reizbewegungen von Pflanzentheilen von W. Hofmeister. (Schluss.)

Die im Vorstehenden entwickelte Auffassung des Mechanismus pflanzlicher Reizbewegungen unterscheidet sich von Dutrochet's Vorstellung, nach welcher jene Bewegungen durch Aenderungen der endosmotischen Spannung des Zelleninhalts vermittelt werden sollen, sehr wesentlich dadurch, dass sie die so rasch und so energisch eintretenden Aenderungen der Spannung von in Zellen eingeschlossenen Flüssigkeitsmassen hinweg, deren Spannungsdifferenzen nach allen bekannten Thatsachen durch die permablen Zellenwände hindurch nur allmählig, innerhalb eines relativ langen Zeitraumes sich auszugleichen vermögen, auf eine organisirte Substanz überträgt, deren molecularer Zustand nachweislich durch geringe mechanische Erschütterung oder Dehnung sehr beträchtlich modifizirt werden kann. Von mehreren hier einschlagenden Thatsachen will ich an dieser Stelle nur eine besonders schlagende erwähnen. Man durchschneide eine lange Stängelzelle einer *Nitella* dicht an dem einen Ende mittelst einer scharfen Scheere, vorsichtig jede Beugung oder Knickung der Zelle vermeidend. Selbstverständlich wird dadurch die Spannung des flüssigen Zelleninhaltes sofort aufgehoben. Ein Theil der Flüssigkeit tritt unverzüglich aus der durch den Schnitt entstandenen kreisrunden Oeffnung der Zelle in Form eines halbkugeligen Tropfens aus. Gleichwohl bleibt die geöffnete cylindrische Zelle noch straff. Die zwischen der, in Ausdehnungs-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0549-8

streben begriffenen innern Schicht der Zellhaut, und der passiv gedehnten äusseren cuticularen Schicht derselben bestehende Spannung erhält die Zellhaut vorerst noch in ihrer Form und Elasticität. Sie vermag sogar noch eine sehr geringe Belastung oder Beugung zu ertragen. Uebersteigt aber diese Beugung ein bestimmtes, sehr niedriges Maass, so knickt die Zelle an der Stelle der stärksten Biegung ein, und ist fortan an diesem Punkte schlaff, elasticitätlos, während ihre übrigen Theile die bisherige Spannung noch bewahren. Erst nach Knickung jeder einzelnen Stelle der Zellhaut (z. B. nach Rollen der Zelle zwischen den Fingerspitzen) wird sie in ihrer ganzen Ausdehnung schlaff, und zwar unter erheblicher Verminderung ihrer Länge. Dieser leicht zu wiederholende Versuch zeigt, dass durch geringe mechanische Eingriffe das Ausdehnungsstreben pflanzlicher Zellhäute, beziehendlich das bestimmter Schichten der Zellwand, aufgehoben werden kann.

Die Beeinflussung der Reizbarkeit sensitiver Pflanzen durch den Aufenthalt in gewissen Dämpfen oder Gasen wird unter den oben ausgesprochenen Voraussetzungen leichter verständlich. Das vorübergehende Aufhören der Reizbarkeit bei Einwirkung von Schwefeläther oder Chloroform (Marcet), beim Verweilen in einer Atmosphäre aus Kohlensäure oder Stickgas (Kabsch) wird nicht allzusehr befremden, wenn wir voraussetzen dürfen, dass jene Einflüsse den Zusammenhalt zwischen den Molecülen der Zellhäute reizbarer Gewebe, und den Molecülen des an diese Häute gebundenen Wassers in dem Grade festigen, dass eine mechanische Erschütterung ihn nicht mehr zu lösen vermag. Und eine solche Annahme hat viel Wahrscheinlichkeit. Wissen wir doch, dass Einwirkungen von relativ geringer Energie, dass eine äusserst kleine Steigerung der Wirkung der Schwerkraft, ein mässiger Unterschied der Beleuchtung die Cohäsion der Theile passiv gedehnter Membranen in dem Maase steigern, dass die auffälligsten Beugungs- und Richtungsänderungen dadurch zu Stande kommen. Und diese bei gesteigerter Lichteinwirkung eintretende Aufhebung der Dehnbarkeit solcher Membranen wirkt in einigen Fällen mit nicht minderer Plötzlichkeit, als wie ein scharfer Reiz auf die Bewegungsorgane sensitiver Pflanzen. Lässt man den *Pilobolus crystallinus* seine Sporangien im Dunkeln oder in tiefer Dämmerung reifen, so wirft er die Sporangien auch nach vollster Ausbildung derselben nicht ab. Sobald man aber einen Sonnenstrahl auf die bis dahin dunkel gehaltenen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0550-9

Pflänzchen fallen lässt, werden augenblicklich die im Finstern gereiften Sporangien hinweg geschleudert. Coëmans, der zuerst diese Beobachtung machte [1]), vermuthet, dass eine Contraction der grossen Trägerzelle die Explosionen bewirkte. Dieser Annahme fehlt jeder Grund. Es ist durch Cohn zur Genüge festgestellt [2]), dass das Wachsthum der kegelförmig sich erhebenden Scheitelfläche der grossen Trägerzelle des Sporangium es ist, welche die Abwerfung des Sporangiums bewirkt. Die Seitenwand des Sporangium wird dadurch bis zu einem Maase gedehnt, welches sie endlich nicht mehr zu ertragen vermag. Sie reisst nahe am Grunde ringsum ab, und das Sporangium wird abgesprengt. Es ist klar, dass bei dem Coëmans'schen Versuche die Dehnbarkeit der Seitenwand des Sporangium im Dunkeln nicht ihre Gränze erreicht; dass aber intensive Beleuchtung in äusserst kurzer Frist sie in dem Grade vermindert, dass die Abstossung des Sporangium sofort erfolgt.

Die periodischen Bewegungen von Pflanzenorganen werden in allen den Fällen, deren Mechanismus uns bekannt ist, dadurch hervorgebracht, dass das Ausdehnungsstreben bestimmter Gewebemassen Schwankungen unterliegt. Bei sehr vielen Pflanzen sind diese Gewebspartien unempfindlich gegen viele Reize, welche Bewegungen sensitiver Pflanzen bewirken, insbesondere gegen mechanische Erschütterung. Bei einer sensitiven Pflanze, der *Mimosa pudica*, sind die Gewebsmassen, deren periodisch wechselnde Spannungen die sogenannte Tag- und Nachtstellung der Blätter und Blättchen hervorbringt, verschieden von denen, welche bei Reizungen erschlaffen (Brücke). Aehnlich scheint es sich in den verwandten Fällen von *Oxalis* u. s. w. zu verhalten. Besteht somit auch ein nie aus den Augen zu lassender Unterschied zwischen den periodischen und den Reizbewegungen, so stimmen beide im Pflanzenreiche minder verbreitete Bewegungserscheinungen doch darin überein, dass sie auf der Abwechslung stärkeren oder geringeren Ausdehnungsstrebens expansiver Gewebe beruhen. Sie unterscheiden sich dadurch von den weit allgemeiner vorkommenden Beugungen von Pflanzentheilen gegen den Zenith oder gegen die einfallenden Lichtstrahlen: Beugungen, welche darauf beruhen, dass die Dehnbarkeit der passiv gedehnten Zellmembranen der nach oben oder

1) Bullet. Acad. Bruxelles, 1859. p. 201.
2) N. A. A. C. L. XXIII. 1. p. 515, 532.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0551-5

gegen das Licht gewendeten Hälfte des Organes im Vergleich zu denen seiner entgegen gesetzten Hälfte abnimmt. Bei der ersten Classe von Beugungen ist das Verhalten der in Ausdehnungsstreben begriffenen Zellwände, bei der zweiten dasjenige der passiv gedehnten die nächste Ursache der Erscheinung. Eine neue Bestätigung dieser Erfahrung liefert die interessante Beobachtung von Kabsch [1]), dass die Blätter von *Oxalis* in einer Atmosphäre von Kohlensäure, in welcher sie während langer Dauer des Versuches — 4 bis 5 Tage — in der Tagesstellung verharren, ihre periodische Bewegung unterlassend, doch das Vermögen bewahren, sich nach dem Lichte hinzuwenden.

Es ist bekannt, dass die periodischen Bewegungen einen hohen Grad der Unabhängigkeit von äusseren Einwirkungen zeigen. Sie treten auch bei völliger Abschliessung vom Lichte oder von der Luft (unter Wasser) ein, wenn nur der Aufenthalt unter den geänderten Umständen hinreichend lange andauert. Die äusseren Einflüsse, insbesondere der vor allem kräftig wirkende tägliche Wechsel zwischen Licht und Dunkel, können sonach, wie allseitig anerkannt, nicht als die periodische Bewegungen bedingende Ursachen, sie können nur als Regulatoren derselben aufgefasst werden [2]). Die Vielartigkeit der periodischen Bewegungen tritt auch darin hervor, dass es deren gibt, in welchen ausschliesslich das Steigen und Sinken der Temperatur diese Regulirung übernimmt. Einen derartigen Fall bieten die Blumen der gemeinen Gartentulpe. Solche Blumen, kurz nach dem Aufblühen in offenem Zustande (in der Tagesstellung der Perigonialblätter) in einen völlig dunklen Raum von annähernd constanter (zwischen + 17, 7° und + 18° R. schwankender) Temperatur gebracht, schliessen zunächst das Perigon, öffnen dasselbe dann wieder, schliessen es aufs Neue, und so fort, mehrere Tage hindurch. Am ersten Tage ist der Gang der Bewegung unter normalen Verhältnissen eingehalten ziemlich gleich; von da ab wird er mit jedem Tage unregelmässiger. Eine Erhöhung der Temperatur um wenige Grade im finstern Raume bringt rasch geschlossene Blumen zum Oeffnen, oder vermehrt beträchtlich die Oeffnung schon aufgeblühter; eine entsprechende Abkühlung ruft die Schliessung hervor. Ist die Steigerung der Temperatur plötzlich und bedeutend, so erfolgt

1) Botan. Zeitung 1862 S. 357.
2) Sachs, Bot. Zeit. 1857, S. 815.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0552-1

die Oeffnung überraschend schnell. Eine völlig geschlossene Blume, bei einer Lufttemperatur von + 16° R. in unmittelbar zuvor lange ausgekochtes Wasser von + 32° R. gebracht, entfernte binnen einer Minute die Blätter ihres Perigonium so weit von einander, dass der Abstand der Spitzen zweier einander gegenüber stehender Blätter 15 m. m. betrug. In weiteren 6 Minuten stieg er auf 21 m. m.[1])

Die Bewegungen der Perigonialblätter werden durch Krümmungen des unteren Viertheils oder Fünftheils derselben vermittelt. Sie erfolgen auch an aus den Blättern heraus geschnittenen medianen Längsstreifen. Wird an einem solchen Streifen, der von der Seite gesehen einen nach Innen concaven Bogen darstellt, die Epidermis der Innenseite abgezogen, so vermindert sich die Krümmung des Bogens (in Folge der Aufhebung des Widerstandes, welchen diese Epidermis dem Ausdehnungsstreben des innern Parenchyms entgegensetzt), oft bis zu völligem Verschwinden, bei Schnitten aus geöffneten Blüthen bis zum Ueberschlagen in die Convexität nach Innen. Wird nun auch die Epidermis der Aussenseite abgeschält, so tritt die nach Innen concave Krümmung des Streifens wieder ein. An Streifen aus geschlossenen Blumen ist die Krümmnng weit stärker, als an solchen aus geöffneten. Wird ein, einer geschlossenen Blume bei gewöhnlicher Lufttemperatur entnommener, beiderseits der Epidermis entblösster Streifen in laues Wasser (von + 30—32° R.) gelegt, so vermindert sich die Krümmung desselben sehr beträchtlich: ein weiterer Beweis für den oben ausgesprochenen Satz, dass Differenzen des Ausdehnungsstrebens antagonistisch gestellter expansiver Gewebe, nicht Differenzen der Dehnbarkeit passiv gedehnter Gewebe, die periodischen Bewegungen von Pflanzentheilen vermitteln.

1) Die in den Intercellularräumen der Perigonialblätter enthaltene Luft wurde vom Wasser aufgelöst; die Blätter wurden durchscheinend. Von da ab machten sie im Wasser keine weiteren Bewegungen, blieben bei Abkühlung desselben bis auf + 14° R. offen, und verharrten in dieser Stellung zwei Tage lang (Analogie mit dem von Kabsch beobachteten Aufhören periodischer Bewegung im luftverdünnten Raume und in Kohlensäure); jetzt aus dem Wasser genommen, änderten sie ihre Stellung zunächst noch nicht, nahmen vielmehr jede beliebige Stellung an, die durch gewaltsame Beugung ihnen gegeben wurde. Erst nach weiteren 24 Stunden begann die Blume sich wieder zu schliessen. Von da ab machte sie, in freier Luft und im Lichte, mit dem Stiel ins Wasser gestellt, noch mehrere Tage lang den gewöhnlichen Wechsel zwischen Tag- und Nachtstellung durch.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0553-7

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1862

Band/Volume: 45

Autor(en)/Author(s): Hofmeister Wilhelm

Artikel/Article: Ueber die Mechanik der Reizbewegungen von Pflanzentheilen 513-517