

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

M a r b u r g.

N^{ro.} 1. Februar. 1873.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 6. Februar 1873 hielt Herr Dr. W. Pfeffer einen Vortrag:

Ueber

Oeffnen und Schliessen der Blüten.

Das wiederholte Oeffnen und Schliessen der Blüten wurde bisher ganz ausnahmslos als eine mit den periodischen Bewegungen der Laubblätter dem Prinzip nach übereinstimmende Erscheinung angesehen. Auch ich theilte noch diese Ansicht, während ich die Beeinflussung des Oeffnens und Schliessens der Blüten durch äussere Verhältnisse verfolgte und als ich hierüber auf der Naturforscher-Versammlung in Leipzig Mittheilungen machte, hatte ich den wahren Sachverhalt bezüglich der Mechanik der Bewegungen noch nicht erkannt. Damals hatte ich nur Messungen beim Oeffnen der Blüten gemacht und meine Bemerkung (cf. Tageblatt d. Nat. Vers. p. 73), dass sich hierbei die Innenseite der die Bewegung vermittelnden Zone verlängere, ist vollkommen richtig. Später erst, als mir aus gewissen Gründen die Identität der von Blüten ausgeführten und der periodischen Bewegungen¹⁾ zweifelhaft geworden war, stellte ich auch Messungen beim Schliessen der Blüten an und diese

1) Diese im Sinne von Sachs (Lehrbuch III. Aufl. p. 774) genommen.

ergaben, dass hierbei gerade umgekehrt wie beim Oeffnen die Aussen-
seite der Bewegungszone sich verlängert, die Innenseite hingegen
keine nennenswerthe Längenveränderung erfährt. Da das Oeffnen
und Schliessen der Blüthen also durch gefördertes wirkliches
Wachsthum je eines der antagonistischen Gewebecomplexe zu
Stande kommt, so liegt nicht eine periodische, sondern eine
nutirende Bewegung bilateraler Blattorgane vor.

Meine ausnahmslos ein übereinstimmendes Resultat gebenden
Messungen wurden mikrometrisch ausgeführt und zwar unter
solchen Verhältnissen, dass die abgelesene Längenänderung an-
sehnliche Mikrometerwerthe betrug, während die thatsächlich
gemessenen Strecken so kurz waren, dass die Längendifferenz
zwischen Bogen und Sehne zu unmessbarer Grösse herabsank.
Neben einigen anderen wurden namentlich Blüthen von *Crocus*
vernus, *Tulipa Gesneriana*, *Taraxacum officinale*, *Leontodon*
hastilis und *Venidium calendulacea* zu meinen Versuchen benutzt.
Bei *Taraxacum*, *Leontodon* u. a. krümmt sich die Röhre der
Blüthen und die Bewegungen dieser kommen also durch ab-
wechselnd gefördertes Wachsthum der inneren oder äusseren
Röhrenhälfte zu Stande. Bei *Venidium*, *Bellis*, *Calendula* und
anderen Compositen wird Oeffnen und Schliessen durch eine
dicht über der kurzen Röhre liegende ziemlich beschränkte Zone
der Lamina, also durch in unmittelbarsten Verband stehende
antagonistische Gewebe vermittelt, so wie es ja auch bei *Crocus*,
Tulpe u. s. w. der Fall ist, bei denen die Bewegungszone in
der unteren Partie der Perigonzipfel liegt.

Die Bewegungen der Blüthen werden sowohl durch Be-
leuchtungs- als Temperaturwechsel, jedoch in einem specifisch
verschiedenen Maasse beeinflusst. Die gegen Temperaturschwankungen
empfindlichsten mir bekannt gewordenen Blüthen sind die von *Crocus*
vernus und *luteus*, nächstdem die von *Tulipa Gesneriana*. Eine
Steigerung der Wärme ruft an diesen jedesmal eine Oeffnungsbewegung,
ein Temperaturabfall eine Schliessungsbewegung hervor. Bei *Crocus*-
blüthen lässt sich mit Hülfe besonderer Vorrichtungen noch der
Effekt von Temperaturschwankungen von $\frac{1}{2}$ C. bemerken und
Schwankungen über 10 C. können unter besonders günstigen
Verhältnissen ein vollkommenes

Oeffnen geschlossener Blüthen im Laufe von 1—2 Minuten hervorrufen.

Weniger, doch noch ansehnlich empfindlich gegen Temperatur-excuse sind z. B. die Blüthen von *Ficaria ranunculoides*, *Malope trifida* und *Galanthus nivalis*. Bei diesen tritt ein Verhalten, welches auch bei den Blüthen von *Crocus* und Tulpe schon auffällt, in noch merklicherer Weise hervor. Haben nämlich diese Blüthen längere Zeit im geschlossenen Zustand verharret, so erfolgt nun das Oeffnen auf eine gleiche Temperatursteigerung auffallend schneller, als wenn sie unmittelbar zuvor durch Wärmeabnahme zum Schliessen gebracht waren. Doch lassen sich die genannten Blüthen an demselben Tage wiederholt öffnen und schliessen. Anders verhält es sich aber mit den Blüthen von *Oxalis rosea*, *Nymphaea alba*, *Mesembryanthemum* und aller untersuchten Compositen. Sind diese Abends völlig geschlossen, so ruft eine selbst ansehnliche Wärmesteigerung eine nur sehr geringe Oeffnungsbewegung hervor, welche meist nur mit Hülfe besonderer Vorrichtungen sicher zu erkennen ist und ebenso verhält es sich mit der unbedeutenden Schliessungsbewegung, welche an den Morgens völlig geöffneten Blüthen durch Temperaturabfall veranlasst wird. Dahingegen können die Blüthen der genannten Pflanzen des Morgens durch Temperaturerhöhung völlig geöffnet werden, während die mittlerweile bei constanter Temperatur erhaltenen Blüthen keine Bewegung ausführen und analog verhält es sich mit der Schliessung durch Wärmeverminderung am Abend.

Ebenso leicht als am Morgen sind die fraglichen Blüthen aber dann am Abend durch Erwärmung zu öffnen, wenn sie Tags über mit Hülfe niederer Temperatur geschlossen gehalten wurden. Am nächsten Morgen reagiren diese mittlerweile wieder geschlossenen Blüthen nur sehr wenig auf Temperaturerhöhung. Sie bleiben auch so gut wie ganz geschlossen, wenn sie während des Tages im Dunkeln gehalten werden. Am Abend können sie dann aber wieder durch Temperaturerhöhung zum Oeffnen gebracht werden. Es ist hier demnach gelungen, die Zeit des Oeffnens und Schliessens gerade umzukehren und bei Lichtabschluss allein durch Temperaturschwankungen zu Stande zu bringen.

Auf alle Blüthen influirt auch Beleuchtungswechsel und zwar so, dass Steigerung der Helligkeit, wie auch der Temperatur, eine Oeffnungsbewegung hervorrufft und eine Verminderung sowohl des Lichtes als auch der Wärme entgegengesetzt wirken. Mit dem Lichteinfluss auf Blüthenbewegung verhält es sich bei den Compositen, Oxalis u. a. analog wie bezüglich der Temperaturschwankungen; nur dann, wenn seit dem letzten Oeffnen und Schliessen eine längere Zeit verstrich, wird durch entsprechende Helligkeitsschwankungen eine ansehnliche Bewegung hervorgerufen. Es ist also zur Restauration des durch Licht oder Wärmedifferenzen zu beschleunigtem Wachsthum anregbaren Zustandes der antagonistischen Gewebe eine gewisse Ruhezeit nothwendig. Bei den immer auf Temperaturschwankungen reagirenden Blüthen macht sich etwas ähnliches dadurch bemerklich, dass das Oeffnen, wie schon erwähnt, viel schneller erfolgt, wenn die Blüthen zuvor längere Zeit im geschlossenen Zustand verharrten.

Die bewegungsfähige Zone wächst übrigens, ohne dass die Blüthen sich öffnen und schliessen, wenn auch langsam weiter. Eine Beschleunigung des Wachsthum des einen oder des anderen antagonistischen Gewebecomplexes erfolgt aber nur durch äussere Eingriffe, durch Aenderung von Beleuchtung und Wärme. Dieses zeigt der vorhin erwähnte Versuch, in dem die Oeffnungszeit der Blüthen vollkommen verlegt und nur allein durch Wärmeschwankungen hervorgerufen wurde, edenso würde dieses durch Beleuchtung gelungen sein. Auch die durch einfaches Ueberstülpen von schwarzen Papprezienten erzielte Verdunklung genügt, um bei constanter Temperatur die Bewegungen der Zungenblüthen von *Bellis* auf ein Minimum zu reduciren und auch die anderer Blüthen im höchsten Grade zu vermindern. In diesem Falle war aber die Lichtentziehung keineswegs eine vollkommene und es ist leicht zu zeigen, wie selbst gegen geringe Helligkeitsschwankungen die Blüthen noch empfindlich sind. Gegen eine von äusseren Verhältnissen unabhängige tägliche Periode des Längenwachsthum von Internodien erklärte sich auch Sachs (vgl. Lehrbuch III. Aufl., p. 717).

Wenn wir von Blüthen absehen die Mangel an Wasser

leiden, sind Licht und Wärme die einzigen wesentlichen Motoren für Oeffnen und Schliessen. Selbst Eintauchen der Blüthen in Wasser, das die Temperatur der Luft besitzt, ruft keine Bewegung hervor. Auch Aenderungen des Luftdruckes verhalten sich indifferent.

Aus der specifischen Beeinflussung verschiedener Blüthen durch Licht und Wärme erklärt sich deren Verhalten im Freien, auf das ich hier nicht näher eingehe. Die Bewegungen der Crocusblüthen sind hauptsächlich durch den Gang der Temperatur bestimmt, denn schon eine geringe Wärmedifferenz inducirt eine Bewegung, welche eine durch selbst sehr bedeutende Helligkeitsschwankung angestrebte entgegengesetzte Bewegung vollkommen eliminirt. Dahingegen vermag eine ansehnliche Temperatursteigerung z. B. nicht die Schliessungsbewegung aufzuhalten, welche am Nachmittag durch Verdunklung der Blüthen von *Nymphaea*, *Taraxacum* u. a. veranlasst wird. Bei diesen Blüthen kommt dann noch die innere, historisch gegebene Eigenthümlichkeit hinzu, den eines beschleunigten Wachstums fähigen Zustand erst nach längerer Ruhezeit wieder herzustellen, um das in dominirender Weise vom Licht abhängige Oeffnen und Schliessen gewöhnlich mit einer gewissen Regelmässigkeit vor sich gehen zu lassen.

Ob die Entfaltung der sich nicht wiederholt öffnenden und schliessenden Blüthen auch von Licht und Wärmeschwankungen beeinflusst wird, habe ich nicht zu entscheiden gesucht. Man sieht aber ohne weiteres ein, wie diese ja auch auf einseitig gefördertem Wachsthum beruhende Entfaltung, wenigstens dem Prinzip nach, den wiederholten Bewegungen anderer Blüthen näher gerückt ist.

Unsere Untersuchungen liefern das Ergebniss, dass die Zellen in den beiden antagonistischen Hälften der Bewegungszone in gerade entgegengesetzter Weise durch Temperatur- und Helligkeitsschwankungen beeinflusst werden. Die einen Zellen werden durch Steigerung, die anderen durch Verminderung von Beleuchtung und Wärme zu beschleunigtem Wachsthum angeregt. Ein Unterschied ist an den beiden sich heterogen verhaltenden Zellen nicht wahrzunehmen und eine Erklärung des Faktums

zur Zeit nicht möglich. Man wird aber nun um so weniger Anstand nehmen auch den negativ und positiv heliotropischen Pflanzentheilen zweierlei Zellen zuzugestehen, von denen die einen durch Licht im Längenwachsthum gefördert, die anderen hierin verlangsamt werden (vergl. Sachs, Lehrbuch III. Aufl., p. 748). Allein hier kommen die Wachstumsänderungen auch bei constantem Lichte zu Stande, in der Bewegungszone der Blüthen hingegen wird beschleunigtes Wachsthum gerade erst durch die Schwankungen von Helligkeit, wie auch der Wärme, veranlasst. Auch ist zu der Hervorrufung dieser Blüthenbewegung keine ungleiche Beleuchtung der antagonistischen Gewebe nöthig.

In der Sitzung vom 5. Februar 1873 waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westphalens. Jahrg. 28. 1. und 2. Hälfte. Jahrg. 29. 1. Hälfte. Bonn 1871 und 72.

Neunundvierzigster Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Abth.: Naturwissenschaften und Medicin 1869—72, philosophisch historische Abtheil. 1871. Breslau 1871 und 72.

Schriften der königlichen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu *Königsberg*. Zwölfter Jahrgang (1871) Abth. 1 u. 2. Dreizehnter Jahrgang (1872) Abth. 1.

Jahrbücher des nassauischen Vereines für Naturkunde. Jahrgang XXV und XXVI. Wiesbaden 1871 und 72.

Leopoldina Heft VIII. Nro. 4.

Programme de la Société batave de Philosophie expérimentale de Rotterdam 1872.

Beilage Nro. 2 zu den Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereines zu *Bremen*. Bremen 1872.

Kleine Schriften (Nro. XVI) der naturforschenden Gesellschaft in *Emden* (Prestel, die Winde in ihrer Beziehung zur Salubrität und Morbilität). Emden 1872.

Bericht über die senkenbergische naturforschende Gesellschaft (1871—72). Frankfurt a. M. 1872.