FLORA.

60. Jahrgang.

№ 3. Regensburg, 21. Januar 1877.

Inhalt. A. Batalin: Mechanik der Bewegungen der insektenfressenden Pflanzen. — Dr. Lad. Celakovsky: Ueber den morphologischen Aufbau von Vincetoxicum und Asclepias. (Schluss.) — A. Poulsen: Ein neuer Fundort der Rosanoff'schen Krystalle. — Personalnachricht. — Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

Mechanik der Bewegungen der insektenfressenden Pflanzen.

Von A. Batalin.

1. Sonnenthau (*Drosera longifolia* L.).

Es ist schon ungefähr 100 Jahre bekannt, dass die Blätter von *Drosera* sich krümmen, wenn auf ihrer mit schleimigen Drüsen bedeckten Oberfläche eine Fliege oder irgend ein anderes Insekt sich aufklebt und sich dadurch tödtet. Diese Erscheinung wurde zuerst von Roth [1]) im Jahre 1782 beschrieben, doch blieben seine Entdeckungen lange unbeachtet und erst in den letzten Jahren wurde diese Bewegung eingehender untersucht. Die vollständigsten Arbeiten verdanken wir Nitschke [2]) und

1) Beiträge zur Botanik. 1782. Bremen Thl. I, p. 60.

2) Th. Nitschke. Ueber die Reizbarkeit der Blätter von ***Drosera rotundifolia***. Botan. Zeit. 1860. Nr. 26—28.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0039-4

Darwin [1]); der Letztere lenkte die Aufmerksamkeit der Gelehrten auch auf den Zweck, zu welchem diese Bewegungen geschehen (um die Insekten zu fangen); seit den ersten Nachrichten, dass Darwin beweist, dass einige Pflanzen Insekten fressen, erschienen zahlreiche Aufsätze über *Drosera*, welche aber nur die Frage über das Auflösen der organischen Stoffe durch den Saft des Schleimes behandeln und nur ganz gelegentlich über die Mechanik der Bewegungen dieser Blätter sprechen. In diesen Aufsätzen ist jedoch die Art und Weise, auf welche sich die Blätter und ihre Drüsen krümmen genau beschrieben, so dass ich hier diese Beschreibungen nicht wiederholen werde; über die Mechanik der Bewegungen ist aber sehr wenig beschrieben; einige Angaben darüber kann man bei Nitschke und ausführliche Betrachtung der Erscheinungen nur bei Darwin finden.

Nitschke sagt nur, dass die Blattspreite und die Drüsen nicht momentan ihre Bewegungen vollführen, sondern successiv und dass in den Krümmungsstellen keine Kissen existiren, welche bei den anderen sich krümmenden Pflanzen vorkommen (*Mimosa* u. s. w.). Darwin erklärt die Ursache der Krümmung der Blattspreite nicht, die der Drüsen erklärt er auf folgende Weise: durch die Reizung geht das Wasser aus Zellen der concav werdenden Seite und fliesst an andere Stellen; das Plasma dieser Zellen zieht sich zusammen, übergiebt diese Zusammenziehung den Zellhäuten und dadurch verkürzt sich diese Seite in der Länge und verursacht also die Krümmung und Ausdehnung der Zellen der convex werdenden Seite; das Ausbiegen der Drüsen ist die Folge der Elastizität der Zellhäute der convex werdenden Seite, welche sie zwingt sich zusammenzuziehen sofort wie die Zellen der concaven Seite aufhören sich activ zusammenzuziehen. Als Beweis für diese Meinung beschreibt Darwin folgenden Versuch: wenn man eine sich zu krümmen beginnende Drüse von der Blattscheibe abschneidet und ihr Füsschen dann der Länge nach zerspaltet, so wird die concave Seite sehr rasch noch concaver, — was zeigt, dass die Zellen der concaven Seite der Krümmung einen Widerstand leisteten, welcher durch das Spalten verschwand und dadurch die volle Krümmung möglich machte.

Um die wirkliche Ursache der Krümmungen der Blattspreite so wie auch der Drüsen zu wissen, muss man genau erforschen:

---

1) Ch. Darwin. Insektenfressende Pflanzen. Aus dem Englischen übersetzt von J. Carus. 1876. Seite 1—258.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0040-5

was macht sich während der Krümmungen, vergrössert oder vermindert sich die Länge der concav und convex werdenden Seiten und wenn die Längenveränderungen existiren, was erleiden sie während der nachfolgenden umgekehrten Bewegungen.

Für solche Beobachtungen wählte ich die Blätter von *Drosera longifolia* L. von mittlerem Alter, weil sie die grösste Bequemlichkeit zu derartigen Beobachtungen darbieten, da die Gipfel ihrer Blattspreiten von der Reizung durch das Insekt sich beträchtlich krümmen. Die Messungen der Blätter musste ich mit grosser Genauigkeit vollführen, da die Veränderungen in der Länge während der Krümmungen sehr unbeträchtlich erwiesen werden konnte. Solche Messungen mit erwünschter Genauigkeit machte ich auf folgende Weise: (Diese Methode benutzte ich bei allen meinen Beobachtungen an *Drosera,* so wie auch *Dionaea*) auf den Vertical-Stab des gewöhnlichen metallischen Statives wurde ein Kupfercylinder von nicht beträchtlicher Höhe eingeschaltet, zu welchem, von einer Seite, eine auch aus Kupfer gemachte Röhre horizontal befestigt war; in dieser Röhre bewegte sich nach allen Richtungen ein ebenfalls kupferner Stab, welcher in jeder Position mit der Schraube befestigt sein konnte. Der Kupfercylinder mit der Röhre konnte auch nach allen Richtungen bewegt werden, weil der Stab des Statives cylindrisch war. Auf einem Ende des horizontalen Stabes war eine kupferne Einfassung angelöthet, in welche man mittelst Kork die Röhre des Mikroscops wagrecht fest einschalten konnte. Den ganzen Apparat stellte ich gegen das Fenster und das zu untersuchende Blatt wurde in solche Stellung gebracht, um damit den nöthigen Theil vollständig scharf durch die Röhre sichtbar zu machen, — was ich vermittelst des Beugens des Topfes mit der Pflanze auf die oder jene Seite erreichte; in jeder Position wurde der Topf vermittelst der Stütze aufgehalten.

Die Pflanze und den Apparat so aufstellend, konnte ich das Blatt messen, es nicht berührend und dabei mit jener Exactheit, welche erwünscht und nöthig ist. Ich machte alle meine Messungen, Objectiv Nr. 2 und Ocular Nr. 3 von Hartnack benutzend, was ungefähr eine 50fache Vergrösserung giebt. Ins Ocular wurde ein mikrometrisches Netz mit scharfen, willkürlichen aber egalen Theilungen eingeschaltet; die gewöhnliche micrometrische Platte erwies sich unbequem, weil bei den durchgehenden Strahlen seine Theilungen nicht sehr deutlich sind, besonders dann, wenn die Dimensionen des Objectes jene der Theilstriche übertreffen;

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0041-0

namentlich gab mir diese Scharfheit der Striche die Möglichkeit, die Messungen mit erwünschter Genauigkeit auszuführen. Der Versuch selbst wurde so gemacht: auf der Unterfläche der Blattspreite (wo die Drüsen fehlen) wurden mit chinesischer Tusche feine Puncte aufgetragen, auf willkürlichen nicht zu grossen Abständen; bald darauf wurden die Entfernungen zwischen ihnen, so wie auch ihre Länge gemessen; dann sofort wurde eine halblebendige Mücke von nicht zu grossen Dimensionen auf die drüsige Oberfläche gelegt und sobald die Krümmung der Spreite wesentlich eintrat (gewöhnlich nicht früher, als nach 6—8 Stunden) wurden die Messungen noch einmal vollführt; darauf wurde die Mücke weggenommen und das Blatt sich selbst überlassen; am folgenden Tage war es gewöhnlich schon ausgebreitet, — und die Enfernungen waren dann noch einmal gemessen. Hier folgen, als Beispiel, die gewonnenen Zahlen:

Nr. der Punkte	Entfernungen von der Reizung	Das Blatt ist gekrümmt	Die Mücke ist weggenommen und das Blatt hat sich ausgebreitet
1 }	. . . . 12½	13	13
2 }	 15	16½	17
3 }	. . . . 14½	15½	16½
4 }			
5 }	 21	22¾	23¼
6 }	. . . . 15½	16½	16¼

Zwischen den Punkten 4 und 5 sass die Mücke und hier war der Gipfel der Krümmung; sie erschien nach Verlauf von 5 Stunden und nach 8—10 Stunden krümmte sich der Gipfel der Blattspreite mehr als auf den rechten Winkel, d. h. er durchlief einen Bogen von mehr als 90°.

Solche Versuche wurden mehrmals wiederholt und mit gleichen Resultaten.

Diese Messungen zeigen deutlich, dass jene Verlängerung der Entfernung zwischen den Punkten, welche man bei der Krümmung bemerkt, bei der Ausbreitung des Blattes nicht verschwindet, sondern fast bleibt; folglich ist diese Verlängerung wirklicher Zuwachs des Gewebes in den Krümmungsstellen.

Um den Character dieses Zuwachses zu bestimmen, muss man wissen: wie verlängert sich (d. h. wächst) die Blattspreite

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0042-6

vor, während und nach der Reizung. Zu diesem Zwecke wurden die Messungen des Zuwachses während 2 Tagen vor der Reizung und während 4 Tage nach der Reizung vorgenommen. Hier sind die gewonnenen Zahlen:

Nr. der Punkte	Vor der Reizung Juni 30.	Vor der Reizung Juli 1.	Das Blatt ist gekrümmt Juli 2.	Das Blatt hat sich nicht vollständig ausgebreitet Juli 3.	Das Blatt ist vollständig gerade Juli 4.	Das Blatt ist gerade Juli 5.	Das Blatt ist gerade Juli 7.
1	14 1/2	14 3/4	16 1/2	16 1/2	16 1/2	16 1/2	17
2	10 1/4	10 1/2	11 1/2	11 3/4	11 3/4	11 3/4	12
3	12 1/2	12 3/4	14	14 1/2	14 1/2	14 1/2	15
4	14 1/4	14 1/2	16	16 1/4	16	16 1/4	16 3/4
5	9 3/4	10	11 1/4	11 1/4	11 1/4	11 1/4	12
6 7	14	14 1/2	16 1/4	16 1/4	16	16	16 1/2

Die Mücke wurde am 1. Juli 1875 nach der Messung gelegt, um 2 Uhr; den 2. Juli war die Krümmung deutlich bemerkbar und die Mücke wurde sofort nach der Messung weggenommen. Diese Beobachtung zeigt entschieden, dass die von der Mücke verursachte Reizung sich durch die absolute und dazu ziemlich beträchtliche Beschleunigung des Zuwachses des Blattes erweist, — selbstverständlich beträchtlicher auf der convexen und weniger beträchlich auf der concaven Seite; diese Beobachtung zeigt zugleich, dass dieser beträchtliche Zuwachs nur während der Krümmung fortdauert; nach der Krümmung nimmt er rasch ab und an den folgenden Tagen unterscheidet er sich fast gar nicht von jenem Zuwachse, welcher vor der Reizung beobachtet wurde. Diese Beobachtung giebt auch die Möglichkeit vorauszusetzen, dass die Empfindlichkeitsgrade zur Reizung von dem Wachsthumsgrade, welcher zur Zeit in dem Blatte existirt, abhängen werden, und das Blatt, welches die Fähigkeit zu wachsen verloren hat, wenig auf die Reizung reagiren wird, d. h. mit anderen Worten, dass die alten Blätter sich wenig krümmen werden oder vollständig empfindungslos werden; dass bei den das Wachsthum hindernden äusseren Bedingungen die Reizung schwächer sein wird, etc. Diese Voraussetzungen bestätigten sich bei dem Versuche. Zum Versuche wurde eines der mehr ausgewachsenen unteren Blätter gewählt:

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0043-2

Nr. der Punkte	Juli 17.	Juli 18.	Juli 19.	Juli 20.	Juli 22.
1	20¼	20¼	20½	20½	20½
2	10¼	10¼	10½	10½	10½
3	9	9	9¼	9¼	9¼
4	17½	17½	17¾	17¾	17¾
5	11	11¼	11½	11½	11½
6	12¼	12¼	12½	12½	12½
7					

Den 18. Juli nach den Messungen, um 2 Uhr, wurde eine halblebendige Mücke gelegt; am folgenden Tage erwies sich das Blatt kaum gekrümmt und demgemäss war der Zuwachs sehr gering; an allen folgenden Tagen blieb das Blatt in derselben Lage; die Drüsen haben sehr viel Schleim ausgeschieden, aber von Juli 20 erschienen auf der Mücke Pilze (weisses Mycelium), mit welchen die Mücke den 22. Juli voll bedeckt war. — Aus den, überhaupt was *Drosera* betrifft, richtigen Beobachtungen von Nitschke geht auch hervor, dass die ältesten Blätter sich gar nicht krümmen; die jüngsten sind auch nicht reizbar. Was die Wirkung der Temperatur betrifft, so sieht man aus den vorhandenen Beobachtungen von Nitschke [1]), dass bei 10° R. jede Reizbarkeit aufhört und dass je höher die Temperatur der umgebenden Luft ist, desto schärfer tritt die Reizbarkeit hervor. Diese Beobachtung kann ich bestätigen.

Aus diesen eben angeführten Beobachtungen geht also hervor, dass die Krümmungsgrade des Blattes von seiner Fähigkeit zu wachsen abhängt, d. h. grösstentheils von seinem Alter.

Sehen wir jetzt, was die Krümmung der Drüsenstiele bestimmt. Wenn man die Krümmung der Randdrüsen beobachtet, so bemerkt man, dass sie grösstentheils durch das untere Drittel des Stieles erzeugt werden; das zweite Drittel nimmt auch Antheil, aber das obere spielt augenscheinlich keine Rolle dabei. Zum Versuche wurden die Drüsen eines nicht zu alten Blattes gewählt und, nach der Messung, mit sehr kleinen Stücken Fleisch gereizt; sofort nach der Krümmung wurde das Fleisch von der Drüse weggenommen und, nach der Wiederausbreitung, wurden

1) L. c. p. 245.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0044-8

sie ebenfalls gemessen. Auf diese Weise wurden mehrere Drüsen gereizt, aber die Mehrzahl der Beobachtungen musste ich wegwerfen, weil es sich erwies, dass lange nicht alle Drüsenstiele sich vollständig ausbreiten, aber lange etwas gekrümmt bleiben; nur wenige erwiesen sich als tauglich zum Zwecke. Hier folgen zwei Beispiele:

	I.	II.
Die Entfernung zwischen zwei willkürlich gestellten Punkten (die eine nach der Basis des Stieles, die andere — nicht weit von dem grünen Theile der Drüse), vor der Reizung	18	19½
Dieselbe Entfernung, nach der Krümmung und voller Wiederausbreitung	19	21

Folglich ist auch die Krümmung der Drüsenstiele mit ihrer Verlängerung (Zuwachse) verbunden.

Es folgt schon aus den mitgetheilten Beobachtungen, dass die von Darwin gegebene Erklärung der Ursache der Krümmung nicht vollständig angenommen werden kann. Die Krümmungen sowohl der Blattspreite, als auch der Drüsenstiele sind keine Resultate der vorübergehenden Verkürzungen der einen Seite, in Folge der activen Zusammenziehung der Zellen dieser Seite.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber den morphologischen Aufbau von *Vincetoxicum* und *Asclepias*.

Von Dr. Lad. Čelakovsky.

(Schluss.)

Es erübrigt noch eine Erklärung dessen zu geben, wesshalb der geschwächte Terminalspross gerade nach der Richtung des nächsten Blattes abgelenkt erscheint. Die gewöhnliche Auffassung der Axe als eines einfachen Gliedes und der Blätter als seiner seitlichen Anhängsel erklärt es nicht, ja die Ablenkung des Terminalsprosses selbst ist eigentlich mit jener Auffassung unverträglich, welche vielmehr consequenter Weise eine seitliche Sprossung am Stammscheitel für einen neuen Spross, eben für den oft ge-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0045-4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1877

Band/Volume: 60

Autor(en)/Author(s): Batalin Alexander Feodorowicz

Artikel/Article: Mechanik der Bewegungen der insektenfressenden Pflanzen 33-39