

# FLORA.

60. Jahrgang.

---

N<sup>o</sup> 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 <sup>1)</sup> 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 <sup>2)</sup> 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.

Darwin <sup>1)</sup>; 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, übergibt 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.

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 Mikroskops 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 mittelst des Beugens des Topfes mit der Pflanze auf die oder jene Seite erreichte; in jeder Position wurde der Topf mittelst der Stütze aufgehallen.

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;

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 Punkte 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 ~~man~~ es gewöhnlich schon ausgebreitet, — und die Entfernungen 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)	. . . . 12 $\frac{1}{2}$	13	13
2)	. . . . 15	16 $\frac{1}{2}$	17
3)	. . . . 14 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$
4)	. . . . 21	22 $\frac{3}{4}$	23 $\frac{1}{4}$
5)	. . . . 21	22 $\frac{3}{4}$	23 $\frac{1}{4}$
6)	. . . . 15 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{4}$

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

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 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	14 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	16 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	16 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	16 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	16 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	17
2}	10 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	11 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	11 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	12
3}	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	14	14 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	14 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	14 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	15
4}	14 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	14 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	16	16 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	16	16 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	16 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
5}	9 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	10	11 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	12
6}	14	14 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	16 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	16 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	16	16	16 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
7}							

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 beträchtlich auf der concaven Seite; diese Beobachtung zeigt zugleich, dass dieser beträchtliche Zuwachs nur während der Krümmung fort-dauert; 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 Wachstumsgrade, 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 Wachstum 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:

Nr. der Punkte	Juli 17.	Juli 18.	Juli 19.	Juli 20.	Juli 22.
1)	20 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	20 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	20 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	20 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	20 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
2)	10 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
3)	9	9	9 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
4)	17 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	17 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	17 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	17 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	17 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
5)	11	11 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
6)	12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
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 <sup>1)</sup>, 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.

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	19 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
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-

nannten „extraaxillären“ Seitenspross anzusehen genöthigt ist. Dagegen wird jene Ablenkung für Denjenigen sehr verständlich, der zur Erkenntniss gelangt ist, dass die beblätterte Axe in Wahrheit ein in monopodialer Weise sich bildendes Sympodium consecutiver Sprossglieder ist, deren jedes aus dem Blatt und dem zur Bildung der Axe beitragenden Fusstheil (Internodium) besteht. Wenn auch ein monopodial sich aufbauendes Sympodium im Rahmen der gangbaren morphologischen Theorien paradox erscheinen mag, so brauche ich doch nur eben auf den oberen Stengeltheil von *Vincetoxicum* und *Asclepias* hinzuweisen, der ja nichts Anderes ist, als ein monopodial sich bildendes wickelartiges Sympodium consecutiver Sprosse, und zwar darum monopodial, weil jeder neue Spross terminal zum vorausgehenden und aus dem grössten Theile seines Axenscheitels entsteht. Setzen wir in diesem Aufbau statt der das Sympodium bildenden Sprosse von *Vincetoxicum* einzelne Stengelglieder, statt der Inflorescenzen einzelne Blätter, so erhalten wir eine monopodiale Axe (ein Kaulom) mit seitlichen Blättern. Die Möglichkeit dessen, dass die beblätterte Axe ein Sympodium von Sprossgliedern ist, ist also unbestreitbar. Dass sie aber ein solches Sympodium wirklich ist, geht daraus hervor, dass sie sich auch nach Art eines gewöhnlichen Sprosssystems durch consecutives seitliches Hervorsprossen eines Stengelgliedes aus dem anderen (pleiopodial) aufbauen kann, was nach Hanstein's, Hegelmaier's, Fleischer's embryologischen Untersuchungen bei der Keimlingsaxe verschiedener Monocotylen der Fall ist. Die vorzüglichste Stütze für die Richtigkeit dieser Auffassung bietet aber der Vergleich der Embryonen der Moose und Gefässpflanzen, wobei es sich zeigt, dass das Sporogonium mit seinem Stiele (seta) dem hypocotylen Internodium mit terminalem Cotyledon, also dem ersten Sprossgliede entspricht, und dass somit das Sprossglied das einfache morphologische Element ist, durch dessen Verzweigung die beblätterte Axe entsteht. Näheres habe ich in meiner Abhandlung über terminale Ausgliederungen <sup>1)</sup> auseinander gesetzt, und obwohl noch manches Detail dieser Theorie auszuführen bleibt, so ist doch hier nicht der Ort und die Zeit dazu.

Nun die Anwendung hievon auf die Verhältnisse am Stammscheitel von *Vincetoxicum*. In gewöhnlichen Fällen bildet sich

---

1) Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1876. Heft 6.

die Achselknospe nur aus einem kleinen Theile des Stammscheitels, die Terminalknospe setzt den Stamm in verlängerter Richtung und ziemlich gleicher Dicke fort, wie in Fig. 17. Der Mittelpunkt der Achselknospe liegt ganz oder ziemlich genau in der Mediane  $cd$  des Blattes  $a^2$ . Im zweiten Falle bilde sich die Achselknospe durch Dichotomie des Stammscheitels. Wie werden die beiden Theile desselben, der Terminal- und der Achselspross liegen? Ebenfalls so, dass sie durch die Blattmediane halbirt werden können? Keineswegs. Denn wenn die Sprosse T und A (Terminal- und Achselspross) Sympodien von Sprossgliedern sind, so muss die Lage des geschwächten Terminalsprosses durch die des untersten Sprossgliedes und somit auch des ersten Blattes an demselben gegeben sein. Nun fällt Blatt  $a^3$  schief gegenüber von  $a_2$ , dorthin muss auch der jetzt nur halb so starke Terminalspross fallen. Die Dichotomie ergiebt also eine Lage beider Sprosse, die Fig. 18 zeigt. Das Centrum von A liegt rechts von der Mediane  $cd$ . Das zeigt auch die Fig. 5 der Warming'schen Tafel VIII, die Inflorescenz von *Hyoscyamus* im Jugendzustand darstellend, wo der Achselspross genau die von der Theorie gebotene Lage besitzt.

Im dritten Fall überwiege die Achselknospe von Anfang an über die Terminalknospe beträchtlich, so wird die Verschiebung des Achselsprosses aus der Mediane  $cd$  des Tragblattes oder, wenn man lieber will, die Ablenkung des Terminalsprosses von der Linie  $de$  noch bedeutender, wie es die Fig. 19 darstellt. Dies ist denn auch die thatsächliche Stellung der Theile bei den *Vincetoxicum*-Arten.

Ebenso bestimmt sich bei *Apocynum* die Lage des geschwächten Terminalsprosses durch die Lage des Blattes  $a^3$  am breiten Axenscheitel, sei es, dass sich zwei gleich starke Achselsprosse (Fig. 20) oder ungleich starke (Fig. 21) bilden.

In dem Winkel zwischen dem kräftigen Sympodialspross von *Vincetoxicum* und dessen Tragblatt findet sich eine kleine Knospe vor, die als Beiknospe anzusehen ist. (Fig. 9 BK<sup>1</sup>). Sie hat ihre ersten Blätter ebenfalls rechts und links vom Tragblatte. Wäre der Stengel ein Monopodium, so würde sie die wahre Achselknospe dieses Blattes sein. Allein gerade bei *Vincetoxicum* sind auch in den Achseln anderer Blätter unterhalb unzweifelhafter Achselsprosse stehende derartige Beiknospen nicht selten. Sie finden sich z. B. am unteren Theile des Sympodiums häufig in der Achsel des — Blattes unter dem eigentlichen Achselsprosse, wie

in Fig. 9. (BK unterhalb HK). Bisweilen kommen sie auch am vegetativen monopodialen Stengeltheile vor, so in Fig. 10, wo die Blätter zweier sehr genäherter Blattpaare je eine Beiknospe, Blatt B sogar 2 kleine Beiknospen birgt. Uebrigens werden in anerkannten wickelartigen Inflorescenzen auch anderwärts Beiknospen erzeugt, die in den Achseln vegetativer Blätter derselben Pflanze nicht vorkommen. So z. B. kann man bei *Hyoscyamus niger* innerhalb der untersten Deckblätter der Wicke<sup>1</sup> wo die Menge der zugeführten Nährstoffe noch am grössten ist, ausser dem sympodialen Blüthenspross auch noch vegetative Beiknospen beobachten. Es ist verständlich, dass Sympodien, deren consecutive Sprosse sehr bald, oder ursprünglich zu einander terminal gestellt sind und ein Monopodium nachahmen, besonders geeignet sein können, bei gehörigem Nahrungszufluss, zwischen Tragblatt und Sympodialspross, wo ebensoviel Raum wie bei echten Monopodien vorhanden ist, accessorische Knospen zu erzeugen.

### Erklärung der Tafel I.

Fig. 1. Oberer Stengeltheil von *Asclepias*, bestehend aus 6 Sympodialsprossen mit den terminalen Inflorescenzen  $J^1—J^6$ . Jeder Spross trägt zwei mit gleichem Index wie die zugehörige Inflorescenz bezeichnete Blätter BB ( $B^1 B^1—B^6 B^6$ ). Jedem Sympodialgliede ist die Inflorescenzaxe des vorausgehenden Gliede angewachsen, dem ersten Gliede die Inflorescenz  $J^0$  eines nicht mehr gezeichneten Gliedes. Die Blätter  $B^1 B^3$  sind auseinander geschoben und zwar ist das erste Blatt  $B^1$  auf der hoch hinauf angewachsenen Inflorescenzaxe bis zu  $B^4 B^4$  verschoben.

Fig. 2. Aehnlicher, aber regelmässigerer oberer Stengeltheil von *Asclepias*. Die Inflorescenzaxen  $J^1 J^3$  sind vollständig bis zu den nächsten Blattpaaren angewachsen, die Axe  $J^2$  aber nur ganz kurz. AA, BB, CC, DD die aufeinander folgende Blattpaare. Der Gipfeltheil des Stengels ist nicht gezeichnet.

Fig. 3. Stengel von *Vincetoxicum officinale*; ein Exemplar mit ungleich hohen Blättern der Paare am vegetativen Theile nach der Natur skizzirt. Die Blattfolge von 1—10 in regelmässiger linksgewundener Spirale mit (auf kurzem Wege negativen) Prosenthesen zwischen den Blattpaaren. Die geförderten Achsel-

vom körnigen Inhalte sehr dunkelen Hyphen, welche das Fleisch, wenigstens in diesem Stadium durchziehen. Vielleicht Myceliumgebilde eines *Hypomyces*?

Bevor ich aus der für mich so genussreichen Dolina schied, widmete ich noch einen vollen Nachmittag dem Aufsuchen dieses interessanten Pilzes, durchstreifte jedoch den betreffenden Fichtenwald nach allen Richtungen vergebens. Möge ein Anderer glücklicher sein!

Unter den bisher bekannten *Tuberaceen* hat keine glatte spindelförmige Sporen. Um keine neue Gattung aufzustellen, gab ich meinen Pilz zu *Balsamia*, wohin er indessen wenig passt. So viel mir bekannt ist, zählt diese Vittadini'sche Gattung nur eine Art, welche unterirdisch wächst, wurzellos ist, cylindrische Sporen und feine, leicht trennbare Würzchen auf der Oberfläche hat, wovon ich nichts beobachtete.

Tab. II. a Ansicht in natürlicher Grösse; b Durchschnitt eines Stückchens des Fleischzuges zwischen zwei Höhlen, mit den ihre Wände bekleidenden Asci, dann c nach dem Zerfliessen der Schläuche noch eine Weile beisammen gebliebene, sowie getrennte Sporen, 390 mal, endlich d zwei der letztern stärker vergrössert. e Schwach vergrösserter Durchschnitt einer mit Schleimloculamenten versehenen Höhlenwand.

---

## **Mechanik der Bewegungen der insektenfressenden Pflanzen.**

Von A. Batalin.

(Fortsetzung.)

Wenn man aber in Folge des Obenmitgetheilten die Erklärung von Darwin in jener Form nicht annehmen kann, in welcher sie gegeben ist, so geht doch daraus noch nicht hervor, dass sie vollständig, als im Grunde unrichtig, beseitigt werden muss. Es ist möglich, dass wir z. B. einen solchen Fall vor uns haben: durch die Reizung erfolgt die Zusammenziehung der Zellen der einen Seite und die der anderen dehnen sich aus und weil der Drüsenstiel lange in diesem gekrümmten Zustande bleibt, so haben die neuen Moleküle der Cellulose Zeit, zwischen den Molekülen der ausgedehnten Zellwände sich einzuschalten, und die Zellhäute verharren in dem ausgedehnten Zustande und ver-

lieren die Fähigkeit sich zusammenzuziehen und die früheren Dimensionen anzunehmen <sup>1)</sup>).

Die Fälle des Hervorrufens des beschleunigten Wachstums durch die Reizung sind in der Pflanzenphysiologie bekannt und daher können der Annahme dieser Erklärung (als einem nicht einzelstehenden Falle) keine Hindernisse entgegenstehen. Wir wissen aus den Untersuchungen von Hugo de Vries <sup>2)</sup> über die Ursachen der Krümmungen und Umwindungen der Ranken, dass an ihrer Berührungsstelle mit dem festen Gegenstande die Schnelligkeit des Wachstumes der bei Krümmung convex werdenden Seite sich absolut vergrößert; der Zuwachs der concav werdenden Seite wird absolut geringer; so wie auch bei *Drosera* diese absolute Beschleunigung des Wachstumes nicht Platz hat auf der unmittelbar gereizten Seite, sondern auf der gegenüberliegenden, so dass hier eine vollständige Analogie der Erscheinungen sichtbar ist, — welche noch dadurch unterstützt wird, dass auch die Ranken durch Berührung in annähernd derselben Zeit sich zu krümmen beginnen, wie auch die Blätter von *Drosera* d. h. nach Verlauf von einigen Minuten, — und noch dadurch, dass ihre Empfindlichkeit (Reizbarkeit) gleichzeitig mit dem Aufhören ihres Wachstumes erlöscht; die Drüsenstiele von *Drosera*, so wie auch die Ranken, nachdem sie die Reizbarkeit verloren haben, krümmen (oder winden) sich auf dieselbe Seite, d. h. ihre obere Seite wird convex.

Diese volle Analogie in den Erscheinungen, welche man bei verschiedenen Pflanzenorganen beobachtet, erlaubt uns, wie es scheint, die Erklärung jenes Factums zu geben, welches Hugo de Vries gefunden und welches er nur beschrieben hat, ohne ihm irgend eine Erklärung zu geben. Namentlich beschreibt er, dass die Ranken eine Reizbarkeit besitzen, welche sich dadurch zeigt, dass wenn man auf jene Seite der Ranke, welche

1) Nordstedt (Kunna bladen hos *Drosera-arterna äta kött?* In „Botaniska Notiser“ 1873. Nr. 4. p. 102) meint, dass man die Krümmung durch die Veränderung der Lage der Spiralgefäße erklären kann, welche in den gekrümmten Stielen im Vergleiche mit geraden sichtbar ist. Diese Veränderung suchte ich lange vergebens und ich bezweifle bestimmt ihre Existenz. Uebrigens spricht Nordstedt über diese Erklärung nur beiläufig, in zwei Zeilen, und augenscheinlich giebt er ihr keine Wichtigkeit; demnach werde ich diese Erklärung weiter nicht erwähnen.

2) Hugo de Vries. Längenwachstum der Ober- und Unterseite sich krümmender Ranken. In Arbeiten des botan. Instituts in Würzburg, herausgegeben v. J. Sachs. Band I, Heft III, p. 302—316.

reizbar ist, einen Druck mit einem festen Körper ausübt oder einige, obwohl auch schwache, Schläge macht, so ändert sich bald an dieser Stelle die Schnelligkeit des Wachsthumes, namentlich: die Stelle auf der Seite, auf welche das Drücken oder Schlagen unmittelbar ausgeführt wurde, beginnt absolut langsamer zu wachsen, als die Stelle auf derselben Seite, aber höher oder niedriger von dieser. Dieselbe Stelle, aber auf der gerade gegenüberliegenden Seite der Ranke, beginnt absolut schneller zu wachsen, im Vergleiche mit den Stellen auf derselben Seite, aber höher oder niedriger von ihr. Diese Reizung theilt sich, wie Hugo de Vries gezeigt hat, später dem ganzen Ranken mit, so dass nach Verlauf einiger Zeit die ganze Ranke sich spiral oder anders krümmt. Durch genaue Messungen die Existenz dieser Erscheinung beweisend, hat Hugo de Vries ihr keine Erklärung gegeben und bis jetzt ist sie noch von Niemandem erklärt. Ganz dieselbe Erscheinung haben wir auch bei *Drosera* kennen gelernt, wo auch jede Krümmung mit der Veränderung der Schnelligkeit des Wachsthumes verbunden ist. — Es ist diese Erscheinung sehr merkwürdig und scheinbar unerklärlich. Es fragt sich: warum in Folge der Reizung die unmittelbar gereizte Seite langsamer wächst? Diese Frage kann man sogar mit etwas Wahrscheinlichkeit nicht beantworten; aus dem was wir über das Wachsthum der Zellen wissen — sieht man keinen Grund zu dieser Erscheinung. Wenn diese Erscheinung schon an sich sonderbar ist, so ist es noch merkwürdiger: warum die gegenüberliegende Seite, auf welche sogar die Reizung unmittelbar nicht wirkt, gleichzeitig ihr Wachsthum beschleunigt? — Ich denke, dass diese Erscheinung nur dadurch räthselhaft erscheint, weil sie in unklarer Form ausgedrückt ist. Mir scheint es, dass man aus jenem, was uns jetzt in Betreff der Ursachen der Krümmungen der Blätter und Drüsenstiele von *Drosera* bekannt ist und was wir in noch schärferer Form bei *Dionaea muscipula* sehen werden, eine Erklärung für diese augenscheinliche Beschleunigung und Verlangsamung des Wachsthumes geben kann.

Bei den Ranken existirt keine solche besondere Form von Reizbarkeit, in Folge welcher die Beschleunigung der einen Seite und Verlangsamung des Wachsthumes der anderen hervortritt. Hier giebt es gewöhnliche Reizbarkeit, welche bei allen anderen reizbaren Organen bemerkbar ist, und tritt sie hier in vollständig gleicher Form hervor, wie bei allen anderen reizbaren Organen — d. h. durch gewöhnliche Zusammenziehung der Zellen der concav

werdenden Seite; sie maskirt sich aber hier durch eine andere Erscheinung: durch ziemlich starkes Wachstum reizbarer Organe. Bei der Ranke erscheint die Reizbarkeit am schärfsten während des grössten Wachsthumes dieses Organes und mit dem Alter vermindert sie sich gleichzeitig mit der Verminderung der Stärke des Wachsthums, — und verschwindet wenn die Zellhäute so dick werden oder sich veränderten, dass sie die Eigenschaft sich zu dehnen und zu verkürzen verloren haben. Ganz dasselbe bemerkt man bei *Drosera*, *Pinguicula*, *Dionaea*. Der Unterschied besteht nur darin: wie rasch tritt diese Reizung und wie bald tritt das Aufhören der sichtbaren Folgen der Reizung ein. Bei *Dionaea* äussert sich die Reizung durch fast momentane Verkürzung der concav werdenden Seite und durch ebenso rasche Ausdehnung der convex werdenden; bei *Drosera* krümmen sich die Drüsenstiele viel langsamer; aber bei genügender Reizung beginnt die Krümmung jedenfalls rasch genug, im Verlaufe von 1—3 Minuten; die Krümmung und Reizung der Blattspreite von *Drosera* oder *Pinguicula* geschieht weit langsamer — nach 3—5 Stunden; bei den Ranken beginnt die Krümmung nach 10—15 Minuten, und bisweilen rascher. Demgemäss konnte man bei *Dionaea* streng beweisen, dass die concave Seite wirklich sich verkürzt; bei den Drüsenstielen von *Drosera* ist die Existenz solcher Verkürzung obwohl nicht bewiesen, wegen der Unbequemlichkeit des Objectes zur Beobachtung, doch sehr wahrscheinlich; bei den Blattspreiten von *Drosera* äussert sich diese Reizung nur durch Verlangsamung des Wachsthumes der concaven Seite; bei den Ranken — auch durch Verlangsamung des Wachsthumes, d. h. mit anderen Worten, auch bei ihnen existirt die Zusammenziehung der Zellen während der Reizung; da sie sich aber langsam äusserst, so tritt sie nur in Form von verlangsamten Wachsthume auf, d. h. darin, dass auf eine bestimmte Einheit der Länge die Verlängerung geringer erscheint. Die scheinbare Beschleunigung des Wachsthumes der convex werdenden Seite ist auch Folge der Zusammenziehung der concaven Seite und ist keine wirkliche Wachstumsbeschleunigung. Wenn die Zusammenziehung geschieht, so dehnt sich in dem sich krümmenden Organe die gegenüberliegende Seite (convexe), in Folge der Zusammenziehung der concaven Seite, activ und diese Ausdehnung geschieht gleichzeitig mit der Zusammenziehung und sie ist kein wirklicher, sondern nur scheinbarer Zuwachs des Gewebes. Bei *Mimosa* z. B. sehen wir, dass in Folge der Reizung, bei der Senkung

des Blattes, die untere Seite sich verkürzt und die obere sich verlängert, aber diese Verlängerung, weil die Reizung rasch vorübergehend ist, kein wirklicher Zuwachs darstellt, sondern blos eine einfache Ausdehnung ist. Bei *Dionaea* verwandelt sich diese Ausdehnung (dass das eine einfache Ausdehnung ist — unterliegt keinem Zweifel, weil sie sich momentan äussert) in wirklichen Zuwachs des Blattes, weil die Reizung nicht sehr rasch vorübergehend ist. Bei den Drüsenstielen von *Drosera*, bei den Blättern von *Drosera* und *Pinguicula*, so wie auch bei den Ranken erscheint diese Ausdehnung, in Folge der Langsamkeit der Reizung, als wirklicher beschleunigter Zuwachs. Also aus dargelegter Betrachtung ergiebt es sich, dass es keinen Grund giebt vorauszusetzen, dass es eine besondere Form von Reizbarkeit giebt, in Folge deren auf einer Seite beschleunigtes und auf der andere verlangsamtes Wachstum eintritt. Was die Transmission dieser Reizung auf das ganze Organ oder auf mehr oder weniger Entfernung vom Empfangspunkte der Reizung betrifft, so kann sie leicht erklärt sein durch einfache Uebergabe der gemeinen Reizung an die entsprechenden Stellen und als gewöhnliche Folge der Existenz der Gewebespannung in diesen Organen.

Ich denke, dass die oben dargelegte Betrachtung auch zur Erläuterung einiger Erscheinungen bei den Bewegungen der Blätter von *Mimosa* und dergl. reizbaren Pflanzen anwendbar ist. Bei Reizung des Kissens von *Mimosa* findet eine rasche Ausdehnung seiner oberen Seite statt und da die Reizung in einigen Minuten verschwindet, so geschieht kein merklicher Zuwachs; während der täglichen periodischen Bewegungen dieser Blätter, wo die Ausdehnung, Verkürzung etc. auch rasch genug sich vollzieht, ist der Zuwachs sehr unbedeutend, so dass er von einigen Physiologen (Sachs, Pfeffer) verneint wird, obgleich er theoretisch möglich ist und seine Existenz widerspricht den gegenwärtigen Erklärungen der Bewegungen von *Mimosa* gar nicht. Ich beschränke mich gegenwärtig auf das Gesagte und werde später zu diesem Thema noch einmal zurückkehren.

(Fortsetzung folgt.)

---

## L i t e r a t u r.

Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Herausgegeben von Ferdinand Cohn. II. Band. Heft 1 und 2. Breslau 1876.

Die beiden, in kurzer Frist erschienenen Hefte dieser Zeitschrift enthalten:

L. Auerbach, Zelle und Zellkern. (p. 1—26.)

Dieser Aufsatz bewegt sich in kritischen Bemerkungen zu Strasburger's „Zellbildung und Zelltheilung“, welche sich zunächst um die Frage drehen, was in einem gegebenen Objecte als Zelle, Kern und Nucleolus anzusehen ist. So hält der Verfasser die Bläschen bei beginnender Endospermbildung von *Phaseolus*, nicht wie Strasburger für Zellen, sondern für Kerne, andererseits bei *Ephedra* die Kerne für Zellen. Weiterhin sucht er seine „paläogenetische Kernvermehrung“ d. h. die Auflösung des alten Kerns und Bildung neuer Kerne bei der Zelltheilung, auch für Pflanzenzellen durchzuführen.

Fraustadt, Anatomie der vegetativen Organe von *Dionaea muscipula*. (p. 27—64; Tafel I—III.)

Die in neuerer Zeit durch die Aufnahme stickstoffhaltiger Nahrung zu gesteigertem Interesse gelangte Pflanze wurde hauptsächlich bezüglich der Blätter anatomisch untersucht. Die am Schlusse der Abhandlung zusammengestellten Resultate können wir nicht alle für wichtig genug halten, um sie hier mitzutheilen; denn vieles dort Gesagte wird sich wohl bei der Mehrzahl der Pflanzen ebenso verhalten. Die Randborsten enthalten Gefäßbündel, sind (also ebenso wie bei *Drosera*) Blatzzähne, die Mittelborsten dagegen nicht, sind Emergenzen; letztere besitzen eine Gelenkvorrichtung, so dass sie beim Zusammenklappen der Blathälften ohne Schaden sich umlegen. Die zahlreichen, sorgfältig untersuchten Details wären viel werthvoller, wenn sich der Verfasser nicht hätte den vergleichenden Standpunkt entgehen lassen. In dieser schon von Darwin (*Insectivorous plants* p. 357 ff.) angedeuteten Richtung finden wir nur die einzige Angabe, dass die Sternhaare und Drüsen des *Dionaea*-Blattes homologe Gebilde sind. Der Schluss, dass Assimilation und Absorption organischer Stoffe einander ausschliessen, ist nur leider etwas voreilig; denn die geringere Stärkemenge im Chlorophyll des über stickstoff-

haltigen Substanzen geschlossen gewesenen Blattes, könnte nach den vom Verfasser mitgetheilten Versuchen auch vom verschiedenen Alter der betreffenden Blätter herrühren.

Schröter, über die Entwicklung und die systematische Stellung von *Tulostoma* Pers. (p. 65—72.)

Die Untersuchung junger, noch unterirdischer Fruchtkörper dieses Pilzes, dessen Name als *Tulostoma pedunculatum* (L.) richtig gestellt wird, ergab als das wichtigste Resultat, dass die Sterigmen nicht wie bei der Mehrzahl der *Basidiomyceten* am Scheitel der Basidie, sondern einzeln an deren Seitenwänden hervorsprossen. Die Fäden des Capillitiums besitzen keine freien Enden oder spitz auslaufende Zweige. Schon frühe differenzirt sich am Scheitel des Fruchtkörpers eine kegelförmige Gewebepartie, welche den Grund zur trichterförmigen Mündung der Peridie legt. Durch unregelmässige gefranste Mündung unterscheidet sich die zweite Art *T. fimbriatum*. Der Verfasser legt auf die Stellung der Sterigmen soviel Gewicht, dass er deshalb eine besondere Familie der *Tulostomaceen*, welche ausserdem noch die Gattung *Pilacre* enthält, von den *Lycoperdaceen* abtrennt.

Nowakowski, Beitrag zur Kenntniss der *Chytridiaceen*. (p. 73—100; Taf. IV—VI.)

Ausser einigen neuen Arten von *Chytridium* (*Ch. destruens* in den Zellen von *Chaetonema irregulare*, einer ebenfalls neuen, wahrscheinlich mit *Stigeoclonium* verwandten Alge; *Ch. gregarium* in Rotatorieneiern; *Ch. macrosporum* ebenda; *Ch. Coleochaetes* in den Oogonien von *Coleochaete*; *Ch. Epithemiae* auf *Epithemia Zebra*; *Ch. microsporum* und *Ch. Mastigotríchis* auf *Mastigothrix aeruginosa*, letzteres mit Haustorien versehen) wird eine neue Gattung *Obelidium* (*O. mucronatum* n. sp. auf einer todtten Mückenlarve) aufgestellt, welches gleich *Rhizidium* eine mycelbildende Zelle besitzt und sich von letzterem nur durch die stielartige Basis des Zoosporangiums zu unterscheiden scheint. Ferner beobachtete der Verfasser die Entwicklung und Keimung der Dauer sporen von *Rhizidium mycophilum*, erstere wird, obwohl höchst interessant, dem Leser bis zu einer späteren Gelegenheit vorenthalten; letztere besteht in der Bildung eines neuen Zoosporangiums ausserhalb der Sporenhülle. Eine weitere neue Gattung *Cladochytrium* wurde in zwei Arten (*Ch. tenue* und *elegans*) im Gewebe verschiedener monocotyler Sumpfpflanzen aufgefunden und erinnert

durch die Zoosporangienentwicklung in knotigen Auftreibungen des Mycels an *Protomyces*.

Cohn, Bemerkungen über die Organisation einiger Schwärmzellen. (p. 101—121.)

Anknüpfend an den oben erwähnten Aufsatz Auerbach's studirte der Verfasser besonders die Amylumkerne bei *Gonium* (eine vierzellige Species *G. Tetras* wird beschrieben und abgebildet), *Chlamydomonas* und anderen verwandten Pflanzen und kommt zu dem Resultate, dass derselbe ein aus chlorophyllfreiem Plasma bestehender Zellkern ist, um welchen Stärke in Form einer geschlossenen Kugelschale abgeschieden wurde. „Bei *Stephanosphaera* und *Chlamydococcus* dagegen ist das Kernplasma nur in den ruhenden Zellen als ein scharf begrenzter klarer, kugelig-er Zellkern mit Nucleolus im grünen Wandplasma entwickelt, während die Stärke . . . ohne bestimmte Beziehung zum Zellkern abgeschieden ist.“ Daran schliessen sich noch Betrachtungen über contractile Vacuolen in Schwärmzellen und deren Aehnlichkeit mit einzelligen Thieren.

A. B. Frank, über die biologischen Verhältnisse des Thallus einiger Krustenflechten. (II. Heft. p. 123—200. Taf. VII.)

Zu der in neuerer Zeit so vielfach ventilirten Frage über die Gonidien des Flechtenthallus bringt hier Frank sehr wichtige Beiträge, die durch sorgfältige Untersuchung der ersten nachweisbaren Anfänge des Thallus von *Arthonia*, *Graphis*, *Arthopyrenia*, *Lecanora* und *Verrucaria* in der Natur gewonnen wurden

*Arthonia vulgaris* wächst Anfangs in Form sehr zarter Fäden ohne Gonidien im Periderm der Esche. Erst später dringen die Gonidien durch das Periderm hindurch ein; es wird durch Vergleich des freilebenden *Chroolepus umbrinum* unter verschiedenen Verhältnissen gezeigt, dass diese „Gonidien“ wirklich dieser Alge angehören. Erst nachdem Hyphen und Gonidien sich gemeinsam weiter vermehrt haben, tritt die Fruchtbildung ein. Höchst wichtig ist der Nachweis, dass die nahe verwandte *A. epipacta* sowie *A. punctiformis* niemals Gonidien besitzen, auch wenn sie fructificiren; eine Thatsache, welche dazu zwingt, die Flechten und Ascomyceten als ein untrennbares systematisches Ganzes aufzufassen. Bei *Lecanora pallida* wird die Vermehrung der Gonidien geschildert, welche nicht wie bei den *Graphideen* selbstständig, als Fadenalgen, den Hyphenthallus durchwachsen,

sondern durch die Hyphen passiv in den wachsenden Rand des Thallus transportirt werden. Das erste Eindringen der Gonidien kann hier nur durch kleine Spalten des Periderms stattfinden. Aehnlich verhält sich *Variolaria communis*, welche nicht wie die vorigen hypo- sondern epiphloeodisch wächst. Den Schluss der Abhandlungen bilden allgemeine Betrachtungen über den gegenseitigen Parasitismus chlorophyllhaltiger und chlorophyllfreier Pflanzen, besonders der Algen und Pilze. Der Verfasser bezeichnet die verschiedenen Fälle des Zusammenlebens verschiedener Pflanzen, des „Symbiotismus“ mit folgenden Namen.

„Pseudoparasitismus“ ist die niedrigste Stufe, wo das Zusammenleben für keinen der beiden Theile nothwendig, nur mechanisch ist, z. B. *Diatomeen* auf grösseren Wasserpflanzen, die tropischen *Orchideen*.

„Parasitismus“ ist der Fall, wo die eine Pflanze, der Parasit, vom Wirth ernährt wird, ohne eine Gegenleistung zu bieten.

„Mieth“ heisst das Verhältniss, wo eine chlorophyllhaltige Pflanze sich in einer anderen einnistet, dieser die assimilirten Stoffe gibt und dafür die rohen Nährstoffe erhält, z. B. die in höheren Pflanzen (*Gunnera*, *Azolla*) lebenden Algen, vielleicht die *Loranthaceen*.

Beim „Homobium“ endlich verbinden sich gleichsam die beiden Wesen zu einem Individuum, in welchem sie wechselseitig sich unentbehrliche Dienste leisten, z. B. im Flechtenthallus, wobei der der *Graphideen* vielleicht dieses Homobium mit der „Mieth“ verknüpft.

Nowakowski, Beitrag zur Kenntniss der *Chytridiaceen*. II. *Polyphagus Euglenae*, eine *Chytridiacee* mit geschlechtlicher Fortpflanzung. (p. 201—219; Taf. VIII. und IX.)

Der schon früher als *Chytridium* oder *Rhizidium Euglenae* beobachtete Organismus zeigte ausser den Zoosporangien, die mittels Haustorien der *Euglena* aufsitzen, auch geschlechtliche Fortpflanzung, welche in einer Vereinigung des von zwei den jungen Zoosporangien ähnlichen Zellen entleerten Inhaltes besteht, wobei meist eine männliche und eine weibliche Zelle unterschieden werden können. Bei der Keimung tritt das Protoplasma aus der Dauerspore zur Zoosporenbildung aus, wie auch sonst aus dem jungen Zoosporangium, dem „Prosporangium“ des Verfassers. Somit schliesst sich der Organismus an das kürzlich

von Sorokin beschriebene *Tetrachytrium* an, und zeigt beachtenswerthe Analogien mit den *Zygomyceten* und *Pythium*.

Eidam, die Keimung der Sporen und die Entstehung der Fruchtkörper bei den *Nidularieen*. (pag. 221—248; Taf. X.)

Die Sporen von *Cyathus striatus* und *Crucibulum vulgare* entwickeln sich zu Mycelien, die in Folge ungünstiger Ernährung bei ersterem nach Art von *Oidium* leicht in einzelne Fadenglieder zerfallen. Die Mycelfäden vereinigen sich unter häufiger Schnallenbildung zu Strängen, an denen auf ungeschlechtlichem Wege Knäuel ganz gleichartiger Hyphen auftreten, die Anlagen der Fruchtkörper, deren weitere Entwicklung mit den Resultaten von Sachs übereinstimmt.

Cohn, Untersuchungen über *Bakterien*. IV. Beiträge zur Biologie der *Bacillen*. (p. 249—267; Tafel XI.)

Veranlasst durch die Versuche Bastian's und Robert's welche in gekochtem Heuaufguss sich *Bakterien* entwickeln sahen, zeigt Cohn hier, dass nur durch längeres Kochen alle im Heuaufguss vorhandenen Keime getödtet werden; die, welche der Einwirkung der Siedhitze so lange widerstehen, sind nur die schon in früheren Arbeiten des Verfassers erwähnten Dauersporen des *Bacillus*.

V. Koch, die Aetiologie der Milzbrandkrankheit begründet auf die Entwicklungsgeschichte des *Bacillus Anthracis*. (p. 277—310; Tafel XI.)

Die schon früher im Blute milzbrandkranker Thiere gefundenen *Bacillen* entwickeln ebenso wie die im vorigen Aufsatz beschriebenen Dauersporen, wenn sie nach dem Tode des Thieres innerhalb gewisser Temperaturgrenzen und bei Luftzutritt weiterwachsen. Verfasser verfolgte diese Entwicklung auf Objectträgerculturen, ebenso wie auch die Keimung der Sporen, welche auch nach langer Zeit unter Luftzutritt stattfindet. Während die sterilen *Bacillen* durch Eintrocknen ihre weitere Entwicklungsfähigkeit einbüßen, rufen solche trockne Substanzen, in denen zuerst Sporen gebildet wurden, Milzbrand hervor. Die *Bacillen* finden sich nicht bei allen zu den Versuchen benutzten Thieren im ganzen Blute; bisweilen findet man sie in der Milz in den Zellen. Daran schliessen sich allgemeine Betrachtungen über Infectionskrankheiten.

K. P.

## Vorläufige Mittheilung.

In der Literatur-Angabe über die Winterfärbung immergrüner Pflanzen wird gewöhnlich (vide z. B. die jüngste Abhandlung hierüber von Haberlandt in den Sitzungsberichten der k. k. Academie der Wissenschaften in Wien, April-Heft 1876) angeführt, dass nach H. von Mohl zuerst Askenasy diesem Gegenstande Beachtung geschenkt hat. Dieses ist nur richtig, soweit es die botanische Literatur betrifft. Dagegen finden sich in der forstwissenschaftlichen Literatur unter dem Titel „Schütte“ vielfache hieher gehörige Angaben. Alers (Allgem. Forst- und Jagdzeitung. 1853. pag. 81) z. B. hat die Zerstörung des Chlorophylls im Frühjahr dadurch zu erklären versucht, dass zu dieser Zeit das Licht stärker wirkt, so dass die Zersetzung in den gelben Farbstoff zu rasch vor sich geht. Im nächsten Monat wird unter dem Titel: „Die Beobachtungen über die Schütte der Kiefer und Föhre“ eine Monographie erscheinen, in welcher ich die Literatur über diesen Gegenstand (incl. Winterfärbung) ausführlich zusammengestellt habe.

Weihenstephan (Oberbayern) 20. Jan. 1877.

Dr. Gg. Holzner,  
k. b. Professor.

---

### Personalnachricht.

Am 12. Januar starb der um die botanische Wissenschaft hochverdiente Prof. Dr. W. Hofmeister, Direktor d. bot. Gartens in Tübingen, seit dem Jahre 1850 Mitglied der k. b. Gesellschaft.

---

### Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

5. Der Gartenfreund. Herausgegeben von der k. k. Gartenbau-Gesellschaft in Wien 9. Jahrg. 1876.
6. Monatsschrift des Vereines zur Beförderung des Gartenbaues. 19. Jahrg. Berlin 1876.
7. La Belgique horticole. 1876. Liège.
8. Botanische Zeitung, redigirt von A. de Bary und C. Kraus. 34. Jahrg. 1876.

---

Redacteur: Dr. Singer. Druck der F. Neubauer'schen Buchdruckerei  
(F. Huber) in Regensburg.

# FLORA.

60. Jahrgang.

---

N<sup>o</sup> 5.

Regensburg, 11. Februar

1877.

---

**Inhalt.** A. Batalin: Mechanik der Bewegungen der insektenfressenden Pflanzen. (Fortsetzung.) — Dr. E. Duby: *Diagnosis Muscorum novorum*. — Dr. J. Müller: Lichenologische Beiträge. — Personalnachricht. — Anzeige. —

---

## **Mechanik der Bewegungen der insektenfressenden Pflanzen.**

Von A. Batalin.

(Fortsetzung.)

Wenn also bewiesen ist, dass alle Krümmungen durch die Reizung mit einem Zuwachse verbunden sind, so ist die erste auf dem Wege zur Lösung stehende Frage, welche Theile der Drüsen und Blätter die unmittelbare Reizung zu empfangen fähig sind? Bezüglich dieser Frage haben wir zwei einander widersprechende Angaben von Nitschke und Darwin. Nitschke beweist, dass alle Theile, sogar die untere Fläche der Blattspreite, die Eigenschaft besitzen, die unmittelbare Reizung zu empfangen. Darwin im Gegentheil behauptet, dass solche Empfindlichkeit nur in den Drüsen, d. h. nur in ihren schleimigen oberen Theilen vorhanden ist, — dass andere Theile gar nicht empfindlich sind und nur durch die Transmission der Reizung gereizt sein können. Auf Grund meiner Beobachtungen kann ich die Angaben von Darwin bestätigen, dass nur die Köpfchen der Drüsen die un-

mittelbare Reizung empfangen können. Ich befestigte an die Drüsenstiele kleine Stückchen Fleisch, hing auf sie Platindrabt, etc. und bekam keine Krümmungen; starke Biegungen rufen auch solche Krümmungen nicht hervor, welche sich einmal geäußert haben, sich nachher vergrößerten, obgleich sie in Folge dieser Biegungen nicht in ihrer früheren Lage blieben, doch vergrößerten sich die Krümmungen nicht — und dadurch sind sie von ganz anderer Art; sie sind jenen Krümmungen analog, welche von Hofmeister entdeckt und von Prillieux genau untersucht wurden; sie sind mit den Krümmungen durch die Reizung nicht vollständig identisch.

Durch Uebergabe der Reizung, von der Drüse ausgehend, kann jeder Theil des Blattes gereizt werden und eine entsprechende Krümmung machen, — der Blattstiel ausgenommen.

Ueber die Art der Transmission der Reizung von einer Stelle zur anderen und im Einzelnen über das die Reizung leitende Gewebe sind verschiedene Meinungen ausgesprochen worden; jede beruht auf den zum Theil ganz gleichen, aber verschieden gedeuteten Versuchen. Um sich die Ursache dieser Widersprüche zu erklären, muss man zuerst diese Meinungen mit den Beweisen jeder Partei hier darlegen — und ich thue das in chronologischer Folge ihres Erscheinens.

Nitschke meint, dass die Reizung nach allen Richtungen sich centrifugal von der Empfangsstelle fortpflanzt und dass die Drüsen immer auf die Seite, von welcher die Reizung ausgeht, sich neigen und dabei radial zur Ausgangsstelle der Reizung, wie zum Centrum. Was das die Reizung leitende Gewebe betrifft, so spricht sich Nitschke darüber nicht aus, aber nach allem, was er schreibt, kann man annehmen, dass er alle Gewebe als leitende anzuerkennen geneigt ist.

Ziegler <sup>1)</sup> im Gegentheil behauptet, dass die Reizung ausschliesslich durch die Fibrovasalstränge fortgeleitet ist, — und namentlich durch Spiralgefäße, welche in die Gipfel der Drüsen gelangen. Darauf sich stützend, dass in der Blattspreite von *Drosera intermedia* drei parallel laufende Systeme von Fibrovasalsträngen verlaufen, welche nur bei dem Gipfel der Spreite und bei dem Rhizom sich verbinden, und alle Verzweigungen jedes Systems keine Anastomosen mit den Verzweigungen anderer Sy-

1) M. Ziegler. Sur la transmission de l'irritation d'un point à un autre dans les feuilles des *Drosera*, et sur la rôle que les trachées paraissent jouer dans ces plantes. Comptes rendus. 1874. Tome LXXVIII, p. 1417.

steme haben, machte er folgenden Versuch: er zerschnitt bald das eine, bald das andere Randsystem der Fibrovasalstränge in der Mitte der Lamina und reizte darauf an der Einschnittshöhe jene Drüsen, in welche das Gefäss aus dem mittleren System von Gefässen einging. In diesen Fällen reizten und krümmten sich nur jene Randdrüsen, welche sich über der Einschnittstelle befanden; die niedriger liegenden Drüsen blieben intakt. Ziegler erklärt diese Erscheinung dadurch, dass hier die Reizung sich durch das mittlere System von Gefässen entlang geleitet hatte und durch den oberen Verbindungszweig zu dem Randsystem gelangte, wo die entsprechende Wirkung geschah. Weiter bemerkte er, dass sich die in gleichen Entfernungen von der Reizungsstelle befindenden Drüsen scharf unterschieden: die höher von der Einschnittstelle stehenden waren gekrümmt, die niedriger stehenden — blieben gerade; wenn die Uebermittlung der Reizung durch das Parenchym ginge, so wäre solcher Unterschied unmöglich.

Darwin <sup>1)</sup> behauptet auch, dass die Reizung sich centrifugal nach allen Richtungen verbreitet, dass die Krümmung der Drüsen immer nach jener Seite stattfindet, von welcher die Reizung ausgeht und dabei streng radial beziehentlich zu der Quelle der Reizung; aber die Schnelligkeit der Uebermittlung ist nicht gleich in Längs- oder Querrichtung: längs der Lamina (d. h. nach der Richtung der Stiellänge) geht die Uebermittlung rascher, als in querer Richtung (entgegengesetzt der Richtung der Verlängerung des Stieles), — obgleich die Entfernungen fast gleich sind, da die Spreite von *Drosera rotundifolia* L., mit welcher Darwin arbeitete, fast rund ist. Was das die Reizung leitende Gewebe betrifft, so meint Darwin, dass als solches das Parenchym des Blattes anerkannt werden muss, — und nicht die Gefässstränge, — in welcher Hinsicht er mit Ziegler nicht übereinstimmt, worüber er selbst in einer Randbemerkung spricht. Die Gründe, welche ihn gezwungen haben einen solchen Schluss zu ziehen, bestehen in Folgendem: Als am wichtigsten muss man jene Erscheinungen betrachten, dass, wenn man eine der Randdrüsen reizt, so krümmen sich die ihr benachbarten Drüsen von allen Seiten streng radial zu ihr und weil von ihr nur ein einziges Gefäss ausgeht, welches mit den anderen sich so vereinigt, dass die Reizung, längs des Gefässes gehend einen grossen Umweg machen

1) L. c. Seite 227.

muss, bevor sie zu den die gereizte Drüse umgebenden Drüsen gelangen konnte, — so ist es klar, dass in diesem Versuche die Reizung strahlenweise in alle Richtungen ging und nicht durch die Elemente des Fibrovasalstranges, sondern durch das Parenchym; weiter, die Reizung, längs des Gefässtranges gehend, musste allen am Wege stehenden Drüsen übergeben werden — was man nicht bemerkt. Da aus diesen Versuchen, zuerst von Nitschke gemacht und nachher von Darwin bestätigt, sich erwies, dass die Krümmung von Drüsen sich nicht immer zum Centrum der Blattspreite richtet, sondern auch seitenwärts (wenn die Quelle der Reizung seitwärts liegt), so giebt folglich dieser Versuch einen Beweis dafür, dass die Reizung durch das Parenchym geht: sie kann also zur Drüse von verschiedenen Seiten gelangen und jene Seite, welche zuerst gereizt war, macht die Krümmung in der Richtung nach der Seite der ersten Reizung. Den Unterschied in der Schnelligkeit der Uebermittlung längs und quer des Blattes erklärt Darwin dadurch, dass die Parenchymzellen längs des Blattes verlängert und in querer Richtung zusammengedrückt sind und daher muss die Uebermittlung in querer Richtung schon dadurch langsamer sein, dass in dieser Richtung die Reizung durch zahlreichere Querwände durchdringen muss, als in der Längsrichtung, — um eine und dieselbe Strecke zu machen. Darwin wiederholte die Versuche von Ziegler (an *Drosera rotundifolia* L.), bekam gleiche Resultate, wie Ziegler, und nichts destoweniger zog er die oben angeführten Schlüsse.

In dem gegebenen Falle ist es merkwürdig, dass zwei Naturforscher, ganz dieselben Versuche machend und ganz zu denselben Resultaten gelangend, aus ihnen vollständig widersprechende Schlüsse ziehen. Schon nach dem Erscheinen des Werkes von Darwin, sprach sich Morren <sup>1)</sup> in seiner Rede vor der Academie in Bruxelles dafür aus, dass die Reizung über die Parenchymzellen geht und nicht durch die Elemente des Fibrovasalstranges; die entgegenstehende Meinung von Ziegler und Heckel <sup>2)</sup> (welcher dieses für andere reizbare Pflanzen beweist) betrachtet er als jedes sicheren Grundes entbehrend.

1) La théorie des plantes carnivores et irritables, par E. Morren. Bruxelles 1875. 8°, pag. 46—47.

2) Ed. Heckel. „Du mouvement végétal.“ Nouvelles recherches anatomiques et physiologiques sur la mobilité dans quelques organes reproducteurs des phanerogames. Paris 1875. Diese Untersuchungen von Heckel enthalten einige interessante Beobachtungen, welche Anlass geben können zu neuen Schlüssen betreffend das Wesen der Reizung.

Während meiner Untersuchungen über die Mechanik der Bewegungen von *Drosera* (im Sommer 1875) machte ich viele Versuche zur Erforschung der Art der Uebermittlung der Reizung und kam zu Schlusse, dass namentlich Fibrovasalstränge die Leiter der Reizung sind; die Beweise von Darwin konnten meinen Schluss nicht erschüttern. Ich wiederholte die Versuche von Ziegler an *Drosera intermedia*, so wie auch an *D. longifolia* und *D. rotundifolia*; das Studium ihrer Nervation zeigte, mit den Angaben von Ziegler, Nitschke <sup>1)</sup> und Darwin übereinstimmend, dass in der Spreite von *Drosera* drei isolirte Systeme von Fibrovasalsträngen vorhanden sind, welche nur am Gipfel der Blattlamina vermittelst eines Querzweiges sich vereinigen, und dass es ausserdem entweder in der Lamina, oder sogar im Blattstiele keine Verbindung von Systemen giebt, so dass, wenn man vorsichtig mit der Lancette diese obere Anastomose (Verbindung) durchschneidet, sehr leicht alle drei Systeme von einander vollständig isolirt werden. <sup>2)</sup>

Die Gefässe an verschiedenen Stellen des Blattes aufschneidend und bald eine, bald andere Drüsen reizend, erhielt ich immer Resultate, denen von Ziegler ähnlich: die niedrigeren Stellen als die Einschnittstelle von Hauptzweigen des Gefässstranges blieben fast immer wie paralyisirt; bisweilen war es auch so, dass die nächsten Drüsen sich krümmten, obschon sie die Reizung vermittelst der Gefässe nicht erhalten konnten, — aber diese Reizung erstreckte sich nicht weiter als auf die nächste Reihe von Drüsen und doch auch hier krümmten sich nicht alle Drüsen, — aber dafür bewegten sich mitunter auch einzelne Drüsen der zweiten concentrischen Reihe. Alle diese Versuche machten einen solchen Eindruck, dass die Reizung in normalen Fällen (d. h. in unverletzten Blättern) fast ausschliesslich durch die Elemente des Fibrovasalstranges übermittelt wird, und dass

1) Bot. Ztg. 1861. Tafel IX, Fig. 1. zum Aufsätze: „Anatomie des Sonnenthaublatte“ (*Dros. rotund. L.*)

2) Ziegler empfiehlt zum Studium der Nervation des Blattes die ziemlich mühsame Methode seines Trocknens, Durchtränkung mit Chloroform und canadischem Balsam; ich konnte nach seiner Methode keine vollständig guten Präparate bekommen; viel leichter kann man sie erhalten, wenn man die Blätter vorläufig im Alkohol am Lichte entfärbt und nachher im Wasser gewaschen im Aetzkali mittlerer Concentration legt und dabei die Temperatur circa 60° so lange hält, bis sie vollständig durchsichtig werden; auf diese Weise, nach entsprechendem Waschen im Wasser, bekam ich solche Präparate, welche nichts zu wünschen übrig liessen.

sie in verletzten Blättern auch durch das Parenchym sich verbreitet. Sogar die Versuche von Darwin aufmerksam betrachtet, kann man sich leicht überzeugen, dass das Einschneiden des Fibrovasalstranges eine starke Verlangsamung der Uebermittlung der Reizung zur Folge hatte (Seite 225, Versuch Nr. 2), was die Vermittlung des Fibrovasalstranges in normalen Fällen beweist. Einige Versuche von Darwin sprechen sogar entschieden gegen ihn. Zum Beispiel auf der Seite 213 theilt er mit, dass wenn man ein Stück Fleisch auf den Gipfel der Randdrüse legt, so tritt die Reizung der benachbarten Drüsen nicht früher ein, als bis diese Randdrüse sich so gekrümmt haben wird, dass sie die Gipfel der mittleren Drüsen berührt und dann den Impuls, von der Mitte der Spreite ausgehend, auch in die Bewegung benachbarter Drüsen bringt. Es fragt sich nun: warum geschah nicht die Uebermittlung der Reizung durch Parenchymzellen, welche zwei benachbarte Randdrüsen von einander trennen — sie stehen sehr nah an einander, sie sind von wenigen Parenchymzellen getrennt? Auf derselben Seite steht weiter, dass wenn man alle innere Drüsen wegnimmt, so ist es durch die Reizung der einen Randdrüse gar nicht möglich, durch Uebermittlung die benachbarten Randdrüsen zur Krümmung zu bringen.

Weiter führt Darwin selbst einige bemerkenswerthe Fälle der Uebermittlung der Reizung durch die Fibrovasalstränge an. Namentlich, die Drüsen seitwärts irgend einer Seite reizend, bemerkte er, dass bisweilen entferntere Drüsen, auf der Achse des Blattes (auf der Verlängerung des Stieles) stehende, auf beiden Seiten, sich krümmten, indem die näher stehenden, aber seitwärts, nicht auf der Verlängerung des Blattstieles, sich nicht krümmten; es ist klar, dass sich hier die Reizung mit grösserer Leichtigkeit durch die Nerven und nicht durch das Parenchym fortpflanzte. Mir scheint es, dass es genug ist nur einmal die Wirkung des Zerschneidens des Nerves zu sehen, wenn die hintere Partie des Blattes bewegungslos bleibt (wie Darwin betreffend sich ausdrückte, wie beim Thiere bei welchem das Rückgrad zerbrochen ist,) um sofort die Meinung zu haben, dass die Fibrovasalstränge die Reizung übermitteln. Darwin selbst hatte die Gelegenheit sich zu überzeugen, wie es wichtig ist den Nerv vollständig zu zerschneiden, um ein reines Resultat zu bekommen (Seite 226, Versuch Nr. 4 und folg.): auf einer Seite war der Nerv nicht vollständig zerschnitten, es blieben gestreckte die Gefässe umgebende Zellen unberührt — und hier sofort erfolgte die Krümmung.

Mir scheint es, dass der berühmte Morpholog aus den Versuchen von Ziegler und seinen eigenen solchen Schluss deshalb gezogen hat, weil er nicht scharf genug zwei verschiedene Begriffe getrennt hat: die Uebermittlung des Reizes und die Reizung selbst und deshalb hat er nicht unterschieden: die Gewebe, welche die Reizung fortleiten, und diejenigen, welche sie empfangen, d. h. die gereizt werdenden. Aus dem, was ich selbst beobachtet habe und aus jenem, was von Ziegler und Darwin darüber geschrieben ist, denke ich, kann ich den sehr wahrscheinlichen Schluss ziehen, dass die Uebermittlung des Reizes mittelst des Fibrovasalstranges geschieht, aber die Reizung selbst auf die Parenchymzellen wirkt.

Alle Erscheinungen der Uebermittlung der Reizung machen einen solchen Eindruck, als ob die reizende Kraft, von irgend einer Stelle ausgehend, denjenigen Weg zu ihrer Verbreitung sucht, welcher ihr geringere Hindernisse entgegengesetzt. Ich will keine vollständige Analogie ziehen, aber es scheint mir, dass die Reizung in Betreff der Verbreitung (Uebermittlung) viel Aehnlichkeit mit dem galvanischen Strome darstellt, welcher immer nach den besten Leitern geht und wenn durch sie der Gang erschwert wird, so wählt er einen anderen Weg, nach den schlechteren Leitern. Als solchen guten Leiter muss man den Fibrovasalstrang betrachten, — als weniger guten — das sich reizende Parenchym, nach welchem sich die Reizung auch leiten kann, wenn der gewöhnliche Weg erschwert ist. Dass die Reizung auch durch das Blattparenchym geleitet ist, das ist dadurch bewiesen, dass die Reizung bisweilen sich so verbreitet, dass die Drüsen nicht zum Centrum des Blattes, sondern zum Ausgangspunkte der Reizung (d. h. auch seitwärts) sich krümmen, — und noch dadurch, dass sich solche Organe krümmen, welche aus mehreren Parenchym-schichten bestehen, wo also die Reizungskraft von einer Schicht zur andern übermittelt sein muss, dass das Organ sich krümmen konnte. Aber es ist unzweifelhaft, dass die Reizung viel leichter durch den Fibrovasalstrang sich verbreitet; durch das Parenchym leitet sie sich nur dann, wenn sie stark genug ist und jedenfalls auf kurze Entfernung; das beweisen alle Versuche mit Einschneiden von Strängen, wann der untere Theil des Blattes immer wie paralysirt sich erwies; die Erklärung von Darwin, dass er als solches dadurch sich erwies, dass man beim Zerschneiden immer viel Parenchym zerstört, ist leicht dadurch beseitigt, dass man leicht einen solchen Einschnitt machen kann, bei welchem

das Parenchym fast nicht zerstört wird; selbst beim unvorsichtigen Einschneiden zerstört man nicht mehr als 2—3—5% der Gesamtquantität des sich auf jedem gegebenen Querschnitte befindenden Parenchymgewebes, — das ist eine so geringe Quantität, dass man sie nicht zu erwähnen braucht. Folglich, wenn die Uebermittlung durch das Parenchym geschähe — so wäre kein Grund vorhanden den unteren Blatttheil paralytisch erscheinen zu lassen, was immer der Fall war. Zuletzt sah Darwin selbst, dies bemerkte auch Ziegler, dass zwei Drüsen, in gleichen Entfernungen von dem Reizungspunkte sich befindend, mit verschiedener Schnelligkeit sich krümmten, wenn in eine von ihnen die Reizung vermittelt, des Fibrovasalstranges näher als in die andere übermittelt sein konnte.

Weiter verweist Darwin zur Bekräftigung seiner Meinung auf *Dionaea muscipula* und *Aldrovanda vesiculosa*, welche letztere auch Cohn untersuchte und zum Schlusse gelangte, dass das Parenchymgewebe die Reizung empfängt, darauf sich stützend dass in den sich zusammenschliessenden Blättern keine Elemente von Fibrovasalsträngen existiren. Es ist zweifellos, dass bei *Aldrovanda vesiculosa* das Parenchym die Reizung bekommt und dass in seinen Blattflächen keine Elemente von Fibrovasalsträngen existiren, — und dennoch giebt es keinen Zweifel darin, dass auch hier die Reizung durch das Parenchym langsam sich verbreitet, weil auf dem grossen Blatte von *Dionaea* nur 6 reizbare Härchen sind, während an der Lamina von *Aldrovanda vesiculosa*, welche um 7 Mal kleinere Dimensionen besitzt, Darwin selbst ungefähr 30 reizbare Härchen zeichnet. Es ist klar, dass die Reizung von einem Härchen ungenügend ist, um sie auf die ganze Spreite zu übermitteln und wenn sie sich übermittelt, so sehr langsam, weil es eine besondere Anpassung giebt (die grosse Zahl von Härchen), in Folge dessen das Thier unvermeidlich zugleich mehrere Härchen berührt. Was die Hinweisung auf *Dionaea* betrifft, so werden wir uns bei Besprechung der Mechanik der Bewegung dieser Pflanze ihr zuwenden.

Das Wesen der Reizung, d. h. die Kraft, welche gewisse Zellen sich zusammenziehen zwingt, ist uns unbekannt. Obwohl Darwin im 10. Capitel dieser Frage einige Seiten widmet, spricht er doch seine Meinung nicht aus und legt blos jene zahlreichen Erklärungen von dieser Erscheinung dar, welche zur Zeit möglich sind. Schon diese grosse Zahl von Erklärungen zeigt, dass zur Zeit keine wirkliche Erklärung existirt. Einige Betracht-

ungen über das Wesen der Reizung erlaube ich mir bei Darlegung meiner Untersuchungen über *Dionaea* anzuführen.

Ueber die Ursachen und die Mechanik der umgekehrten Bewegung (d. h. Wiederausbreitung) des Blattes s. später im Capitel über *Dionaea*.

(Fortsetzung folgt.)

### Diagnosis Muscorum novorum,

quos die 7. Dec. 1876 Societati Physicae et Historiae naturalis Genevensis, cum iconibus et descriptionibus communicavit

Doct. J. E. Duby.

1. *Bartramia (Philonotis) Henoni*, dense congesta, caulibus erectis parce ramosis flexuosis 2—3 centim. altis basi fusco-lutescentibus et basi foliorum obtectis, foliis confertis inordinatis intertextis flexuosissimis basi lanceolatis ovato-lanceolatisve margine involutis longissime subulatis 5—7 millim. longis subula grosse serrata, nervo apicem attingente, cellulis basilaribus fuscescentibus ovatis, superioribus anguste linearibus sensim abbreviatis quadratis et demum (in subula) minutis confertissimis, terminali acuminata; perich. non diversis; seta laterali basi pilis longis angustissimis hirta cylindrica laevi dilute purpurascens erecto-incurva  $1\frac{1}{2}$  centim. alta; capsula primo viridescens dein fusca atrofusca globoso-cylindrica basi truncato-impressa incurva difformi striato-sulcata vix 1—2 millim. lata et alta; operculo plano medio mammillato mammilla minuta; peristomio duplici, externi dentibus 16 rufofulvis pugioniformibus laxo trabeculatis, interni paulo brevioris e membrana alta pellucida sedecies plicata ad dimidiam circiter partem in processus latos acuminatos hiantes approximatos fissa, ciliis 2 tenuissimis interjectis. — In locis humidis ad Skouno Japoniae ad terram et lapides detexit Dr. Hènon — Aff. *B. longifoliae* Hook., sed duplo minor et characteribus designatis diversa.

*Henoniella* nov. Gen.

Calyptra campanulata basi fimbriata. Peristomium simplex dentibus per paria dispositis aequidistantibus longissimis in eorum non dispositis filiformibus rigidis integerrimis homomorphis non trabeculatis. — Plantulae cespitosae erectae julaceae. —

**Aff. Pilopogoni** sed calyptra campanulata fimbriata non pilosa. — In honorem Doct. Henon plantulae elegantissimae detectoris denominata.

2. *H. Japonica* dense cespitosa viridi-grisea a basi ramosa ramis  $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$  centim. altis dense foliosis rigidis, foliis erectis dense imbricatis strictis anguste lanceolatis elongatis concavis margine involutis integerrimis, nervo luteo in pilum diaphanum longum basi latum sensim attenuatum laxe serrato-dentatum terminato cellulis regulariter seriatis angustis basi folii paulum latioribus vacuis, in parte superiore quadratis dense et eleganter chlorophyllosis; fol. perichaet. similibus sed cellulis latioribus magis diaphanis nervo ad apicem latiore vix ultra folium producto; seta erecta purpurea flexuosa 10—15 millim. alta laevissima; capsula erecta a basi latiore sensim angustata ovato-elongata striata fusco-purpurea 2—3 mm. alta; operculo longe acuminato capsulam aequante; peristomii dentibus per paria approximatis longissimis erectis striatissimis homomorphis amaene purpureis per omnem longitudinem interne granulosis; operculo e basi brevi longe aciculari; calyptra campanulata e basi brevi grisea in conum elongatum angustum terminata partem superiorem capsulae tantum obtegente. — Ad terram ad clivos boreae expositos prope Skouno Japoniae detexit Dr. Henon. — Planta elegantissima. Calyptra facile cum operculo decidua.

3. *Orthotrichum coralloides*, laxe cespitosum intricatum ferrugineum rigidissimum, caulibus procumbentibus subfruticulosus minutis, fasciculis vix 1—2 millim. latis globosis foliorum minorum dense congestorum obtectis ramos erectos rigidos plus minusve elongatos 1 ad  $1\frac{1}{2}$  centim. altos emittentibus foliis minutis crispatis deformibus laxiusculis munitis, ad apicem ramulos divaricatos simplices aut de novo dichotomos 2—6 millim. longos divaricatos producentibus; foliis imbricatis siccitate crispatis elongato-lanceolatis acutis integerrimis margine convolutis nervo lato usque ad apicem percursis, cellulis basilaribus interdum ovatis dein anguste linearibus, mediis elongato-linearibus confertis dein quadratis et in parte apicali minutissimis confertissimis opacis; capsulis foliis perichaetialibus similibus sed magis coloratis immersis haec vix superantibus in lateribus ramorum superiorum et axillis ramulorum sitis sessilibus ovatis ovato-globosisve, capsula gymnostoma fusca, operculo convexo apiculato cum calyptra conica acuminata pilis flexuosis longissimis ascendentibus vestita deciduo. Parasiticum ad arbores in oppido Aryat provinciae de Baluca Philippinarum de-

textit Padre Llanos. — Corallum demissum ramosum plantula rigidate refert. Operculum minutum cum calyptra deciduum difficillime perspicendum. Calyptra usque ad medium capsulam obtegens. Antheridia rubra ad basin capsulae sita a basi ovato-elongata ad apicem dilatata.

4. *Schlotheimia fornicata* repens longe expansa et crustas densissimas primo virides demum ferrugineo-brunneas efformans nitens, cespitibus appressis, caulibus erectis ramosis ramos 2—3 cylindræcos 2—4 millim. altos agglomeratos emittentibus obtectos foliis densissime imbricatis siccitate crispatis elongato-laxe-linearibus ad apicem involuto-fornicatis et exinde emarginatis, nervo crasso fere usque ad apicem attingente et tunc subito evanescente, cellulis confertissimis versus basin breviter linearibus utrinque truncatis, mediis rhomboideis in lineas omnino regulares dispositis, versus apicem ovatis minutissimis; foliis perichaetialibus similibus; setae brevis vagina pilis longis obsita, capsula post lapsum calyptrae non minime evoluta in formam longi pili albi persistentis; calyptra splendida basi intense lutea versus apicem nitente 2—2½ millim. longa, anguste conica acuminata laevi basi in fimbrias 4—5 latas setam adpresse cingentes divisa. — Ad arbores in sylvis Mauritanis detexit D. de Robillard. — Aspectus valde singularis. Affin. *Schl. Robillardi* sed colore et foliorum forma peculiari omnino distincta. Capsulam maturam videre non liquit.

5. *Schlotheimia Robillardi*, dioica late et densissime extensa parva cespitibus ferrugineis vix 5—6 millim. altis compactis ramosis ramis contortis in parte superiore viridibus, foliis siccitate tortis elongato-ovatis minutis integerrimis margine involutis, nervo crasso folii limbo subconcolore ultra folium in mucronem producto, cellulis confertissimis, inferioribus humidis anguste ovatis, superioribus minutissimis ovato-globosis globosisve: perichaetialibus similibus sed etsi mucronatis nervo non producto; seta brevi vix 5—6 millim. alta erecta inflexa purpurea; capsula cylindrico-elongata angusta seta sublongiore 3 millim. circiter longa cinnamomea laevi; operculo dilutiore e basi conica elongato-acuminato recto, peristomii duplicis dentibus linearibus elongatis obtusis granulosis subopacis fragilibus linea verticali notatis transversim tenuissime lineolatis, interni brevioris processibus linearibus truncatis pellucidis verticaliter lineolis 4—5 elegantissime granulatis parallelis exaratis; calyptra glaberrima dein ferruginea versus basin fimbriis 6—8 latis incurvatis setam anguste cingente. Ex

Mauritii insula misit D. de Robillard. — Aff. *Schl. Pabstianae* C. M. bot. Zeit. 13 p. 764 et *S. nitidae* Schw! sed characteribus laudatis omnino distincta. Caps. evacuata non plicata; calyptra non scabra.

6. *Pterobryum imbricatum*, caule primario horizontali serpente tenui radicellis onusto emittente caules secundarios nudos erectos 6—8 centim. altos foliis squamosis pellucidis appressis involventibus dilute lutescentibus demum caducis onustos ad extremitatem fasciculum densum 2—4 centim. attingentem ramorum numerosorum inordinate dispositorum 2. 3. 4 ramulorum angustorum teretium 2—3 centim. longorum foliis densissime imbricatis in strias 2—4 profunde exaratas obtectorum lutescentium expansos; foliis caulium secundariorum et ramulorum inferioribus late ovatis pellucidis late 1—2 nerviis integerrimis acutis obtusisve; cellulis confertissimis late linearibus, inferioribus exacte, elongato-parallelipibus, superioribus irregularibus; foliis superioribus plus minus late lanceolatis acuminatis a medio grosse serratis concavis acutis nervo prominulo fere usque ad apicem producto, cellulis confertis anguste lineari-lanceolatis obtusis ad apicem subovatis; fol. perich. intimis late ovatis globosisve mox acutis mox truncatis acuminatis euerviis integris, cellulis densissime congestis crassioribus infimis late ovatis fuscis, superioribus angustioribus; capsulis brevissime pedicellatis ramulis minutis ad truncum praecipuum immersis. Caetera desunt. — In sylvis humidis vallis Swaideni in vicinio Skouno Japoniae detexit Dr. Henon infeliciter cum capsulis immaturis; characteribus indicatis tamen ab omnibus aliis *Pterobryis* distinctum.

7. *Hypnum galerulatum*, tenerum luteo-viride prostratum in cespites densos late intertextum caulibus elongatis filiformibus flexuosis laxe et inaequaliter pinnatim ramosum; foliis minutis. Axis undequaquam directis erectis erecto-patentibusve a basi lanceolata plano-concava elongato-subulatis e basi laxissime in parte superiore tenuiter serratis, nervo valido ad medium evanescente, cellulis laxis rhombeo-lanceolatis plus minus elongatis apicali solitaria elongatiore basi 2 munita, basilaribus aliquot ovatis crassioribus; perichaet. angustioribus filiformi-elongatis contortis integris cellulis laxissime elongatis inferioribus pellucidis grossis ovatis obtusis: setis elongatis firmis erectis flexuosis saepe 2 approximatis 2 circ. centim. altis intense purpureis contortis laevibus; capsulis aequalibus elongato-cylindricis erectis inflexisve purpureis 1½ circ. millim. longis; operculis brevibus vix ter-

tiam capsulae partem aequantibus e basi latiore late cylindrico-conica apiculo brevissimo terminatis in formam galeri (gall. bonnet de nuit); peristomio multo dilutiore sicco valde expanso, externi dentibus latis longe pugioniformibus ad apicem vix sensim dense trabeculatis, interni processibus externum aequantibus lutescentibus latis fenestratis demum disruptis et sejunctis, ciliis interjectis 2—3 gracillimis. — In ins. Mauritiana detexit et misit D. de Robillard. — Aff. *H. Surinamensi* Dozy et Molk. prod. fl. bryol. Surin. p. 25 t. 14 sed valde diversum et a fere omnibus forma peculiari operculi distinctum.

(Finietur.)

## Lichenologische Beiträge von Dr. J. Müller.

### V. Lichenen aus Texas.

(Fortsetzung von Flora 1875 p. 63.)

Herr J. Boll, seit einigen Jahren in Dallas, in Texas wohnhaft, welcher neben seinem eifrigen und so erfolgreichen Einsammeln für zoologische Collectionen, auch den Pflanzen seine Aufmerksamkeit widmet, hatte die Güte in dortiger Gegend ein Päcklein Lichenen für mich aufzunehmen, deren Untersuchung folgendes Resultat ergab:

43. *Usnea trichodea* Ach. var. *ciliata* Müll. Arg., thallus more *U. trichodeae* tenuis, laevis et albido-cinereus, at longe aut longissime ramigerus et more *U. longissimae* dense fibrillosus; apothecia parva,  $1\frac{1}{2}$ —3 mm. lata, raro diametro 6 mm. attingentia, ambitu ciliis 3—8 circ. 2—5 mm. longis ornata, dorso subinde [pauci-fibrilligera et elongatione ramilli deflexi saepius praedita, discus glauco-albidus v. albo-carneus; sporae ellipsoideae v. subgloboso-ellipsoideae, 5—8  $\mu$  longae. — Habitat ad ramos et ramulos arborum prope Dallas, Texas, cum *U. angulata* Ach. et *U. barbata* v. *strigosa* Nyl.
44. *Parmelia hypotropa* Nyl. var. *sorediata* Müll. Arg., thallus ore eodem modo sorediosus ac in *P. perlata* v. *sorediata* Schaer., subtus et supra caeterum ut in forma genuina speciei. — Apothecia circ. 6 mm. lata, margo demum crenatus v. lacero-dentatus, discus pallide fuscescens. Sporae in ascis parvis circ. 9—12  $\mu$  longae, 5—7  $\mu$  latae. Gonidia diametro 5—10  $\mu$  aequantia. — Habitat arboricola in Texas

prope Dallas, ubi cum forma normali abundanter fructificante parcam et pro parte fertilem legit egregius J. Boll.

45. *Parmelia Bolliana* Müll. Arg., thallus orbiculari-expansus, laxe adnatus, laciniato-divisus, cinereus, lacinae breviusculae aliae sinuato-lobatae latiusculae subplanae dense reticulatim rugosae, hinc inde obsolete granuloso-sorediellae, aliae praesertim centrales irregulariter et breviter subpalmato- v. digitato-multilobulatae, lobuli divergentes, subadscendentes, laeves, simplices v. iterum sinuato- 2—3-lobulati, apice albescentes, caeterum haud sorediello-punctati, pagina infera totius thalli alba v. argillaceo-albescens, margine nuda et nitidula, caeterum rhizinis sparsis albis v. albidis brevibus obsita; apothecia sparse superficialia, sessilia, margo integer, mox leviter sphinctrino-plicatus, dein minute subcrenatus, ipse ut et facies dorsalis hinc inde maculis v. verruculis albidis spurie sorediellus, discus subpallide fuscus; hypothecium et lamina hyalina, epithecium fulvescens, lamina circ. 45  $\mu$  alta, asci obovoidei, 8-spori, sporae (simplices, hyalinae) 11—15  $\mu$  longae, 5—9  $\mu$  latae, utrinque semper late rotundato-obtusae, caeterum latius v. angustius ovoideae v. ellipsoideae; spermogonia nigra, spermatia 4—5  $\mu$  longa, cylindrica; gonidia diametro 8—12  $\mu$  aequantia. — E grege est *Parmelia saxatilis*, sed hypoleuca et albido-rhizinosae et aliter divisa, caeterum *P. rudecta* Ach. valde accedens. Omnium proxima est *P. hypoleucites* Nyl., quae ex specim. detectoris prope Orizaba lecto recedit thallo haud distincte reticulato-rugoso, laciniis ultimis non pr. p. dactyloideo-divisis, apotheciis dorso non subsorediato-tuberculatis et dein praesentia sorediorum „pseudocyphelloideorum“. Prima fronte facile pro forma tenuiter divisa *Parmelia colpodis* habenda. Lacinae majores 3—4 mm. latae, totus thallus 4—6 cm. latus. — Habitat truncicola in Texas, in regione Van Zandt County: J. Boll, cui grato animo speciem dicavi.

46. *Parmelia tiliacea* Ach. v. *minor* Müll. Arg., thalli lacinae quam in forma genuina europaea multo angustiores et breviores, 1—1½ v. subinde 2 mm. latae, subimbricatae, irregulariter dichotome et dein pinnatifido-divisae, arcte adnatae, extremitates lobulatae et laeves, partes anteriores dense et distincte irregulariter rugosae, nunc albido- v. saepius virenti-, nunc obscuro-cinereae, intus albae, apothecia badia nitida nuda, margo juniorum integer, demum

crenulatus, sporae 7—11  $\mu$  longae, 4 $\frac{1}{2}$ —7 mm. latae. — Multo minor est quam *P. tiliacea* v. *rugosula* Leight., et lacinae haud discretae nec subtus longius atro-rhizinosae, unde etiam ab austro-americana *P. sublaevigata* Nyl. recedit. *P. texana* Tuck. demum thallo soresioso et *P. livida* Tayl. apotheciis glauco-pruinosis modice distant. — Habitat truncicola in Texas prope Dallas: J. Boll.

47. *Polyblastia dispora* Müll. Arg., thallus endophloeodes, mox epidermide soluta tenuissime cretaceo-subfarinosus, demum evanescens; perithecia  $\frac{1}{4}$ — $\frac{2}{5}$  mm. lata, nonnihil depressosphaerica, primum emergentia et thallo albo-velata, superne mox denudata et nitidula, demum tantum dimidia parte v. triente inferiore immersa, inaequaliter integra, i. e. quoad partem immersam tenuiora et nigro-fusca, caeterum nigra, apice minutissime v. non papillata, intus pallida; asci dispori, obovoideo-cylindrici, circ. 55  $\mu$  longi, basi stipitiformi-angustati; sporae hyalinae, 13—23  $\mu$  longae, 7—9  $\mu$  latae, oblongo-ellipsoideae v. juniores ambitu latiores, mox e loculis 4 plus minusve cruciatim divis 16-loculares, sc. loculi 6—8 longitrorsum semel divisi; paraphyses laxè cancellatoramosae, flaccidae, circ. 1 $\frac{1}{2}$  mm. crassae, nonnihil cum ascis conglutinatae. — A *P. lactea* Mass. praesertim ascis 2-sporis et sporis minoribus et dein peritheciis magis emergentibus magisque demum denudatis differt. Iuxta *Polyblastiam gemellam* (*Verrucariam gemellam* Nyl. in praesente Flora 1858 p. 381 et Pyrenoc. p. 40) inserenda est, cujus asci etiam dispori, sed perithecia (fide specim. detectoris) minus alte emergentia magisque pulveraceo-velata et sporae duplo et ultra majores. — Crescit corticola in Texas prope Dallas, ubi legit et amice mecum communicavit oculatissimus J. Boll.

Reliqui ejusdem collectionis sequuntur:

*Usnea barbata* v. *hirta* Fr. — *U. barbata* v. *strigosa* Nyl. (copiose). — *U. angulata* Ach. — *Ramalina calicaris* Fr. — *R. Yemensis* f. *membranacea* (Laur.) Nyl. — *R. tenuis* Tuck. (pulchre et copiose). — *Borreria exilis* Ach. (copiose). — *B. chrysophthalma* Ach. — *Parmelia perlata* v. *ciliata* Schaer. — *P. perforata* Ach. f. — *P. hypotropa* Nyl. (pulchre et copiose) — *Physcia comosa* Nyl. c. fr. — *P. stellaris* Fr. — \* *P. stellaris* v. *angustata* Nyl. — *P. obscura* Fr. — \* *P. obscura* v. *sciastrrella* Nyl. — *P. obscura* v. *adglutinata* Fr. — \* *P. pulverulenta* v. *angustata* Nyl. — \* *Xanthoria* (*Thelochistes*)

*parietina* v. *ramulosa* (Tuck.). — *Candelaria concolor* v. *stellata* (Nyl.). — *Pyxine soorediata* Tuck. — *Lecanora pallescens* Schaer. — *L. pallescens* f. *variolosa*. — *L. caesio-rubella* Ach. (hinc inde cum praecedente simili mixta, sed microspora). — *L. subfusca* v. *vulgaris* Schaer. — \* *L. subfusca* v. *glabrata* Ach. — *L. varia* Ach. — *Callopisma haematites* Mass. — \* *Pertusaria leioplaca* v. *octospora* Nyl. — *P. melaleuca* Duby — *Lecidea exigua* Chaub. — *Petellaria* (sect. *Bacidia*) *rubella* v. *suffusa* Willey Cat. — \* *Blastenia Pollinii* Mass. — *Buellia parasema* Kbr. — *Graphis scripta* v. *serpentina* Schaer. — *Microthelia micula* Körb.

Unter diesen 41 Lichenen sind demnach 5 neue, 7 mit \* bezeichnete, die nach H. Willey's List of North American Lichens (1873) noch nicht für die Vereinigten Staaten (im frühern Sinne) aufgeführt wurden, wohl aber zum kleinern Theil schon (Tuckerm. Lichens of Californ. et Willey l. c.) als zur Flora Californiens gehörig constatirt worden sind.

---

### Personalnachricht.

Am 22. Januar d. J. verschied zu Rom der Prof. der Botanik an der k. Universität und Direktor des bot. Gartens G. De Notaris.

---

### A n z e i g e.

Verlag von **H. Haessel** in **Leipzig**.

So eben erschien:

**Chr. Luerssen**, Grundzüge der Botanik. **Repetitorium** für Studirende der Naturwissenschaften und Medicin und **Lehrbuch** für polytechnische, land- und forstwirtschaftliche Lehranstalten. Mit 107 vom Verfasser auf Holz gezeichneten Abbildungen. Preis 5 Mark.

Die in erster Linie für Studirende der Naturwissenschaften bestimmten „Grundzüge“ sollen den wesentlichsten Inhalt der Vorträge wiedergeben und somit namentlich das in vieler Beziehung verwerfliche „Nachschreiben“ ersparen, wie auch als Repetitorium für Examina dienen. Gleichfalls können sie dem Lehrer der Botanik an höheren Lehranstalten (forst-, landwirtschaftlichen und polytechnischen Schulen) als Lehrbuch dienen.

---

Redacteur: **Dr. Singer**. Druck der **F. Neubauer'schen** Buchdruckere  
(**F. Huber**) in Regensburg.

# FLORA.

60. Jahrgang.

---

N<sup>o</sup> 6.

Regensburg, 21. Februar

1877.

---

**Inhalt.** Dr. J. Scriba: Dem Andenken meines Freundes, des Herrn Dr. Friedrich Wilhelm Schultz. — Franz Buchenau: Ueber den Querschnitt der Kapsel der deutschen Juncus-Arten. — Dr. E. Duby: Diagnosis Muscorum novorum. (Finis.) — Zur gütigen Beachtung. — Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

**Beilage.** Tafel III.

---

**Dem Andenken**  
meines Freundes, des Herrn  
**Dr. Friedrich Wilhelm Schultz,**  
gewidmet von Dr. J. Scriba.

Eine schwere aber doch bedeutsame Zeit war es, als Fritz Schultz am 3. Januar 1804 zu Zweibrücken das Licht der Welt erblickte. Weniger sind es die Staatsumwälzungen, an die wir hier denken wollen, als gerade der Todesstoss, welchen die spekulativ-philosophische Schule durch die Anhänger der neu aufblühenden exacten Forschung auf dem Gebiete der Naturwissenschaften erhielt.

Der Vater F. Schultz war Apotheker, die Mutter die Tochter eines Gelehrten, des Rektor Faber. Fritz war der Aelteste von 6 Geschwistern, wurde, trotzdem er entschiedenes Talent zum Malen und gar keine Neigung zur Pharmacie hatte, zum väterlichen Berufe bestimmt, und trat, nachdem er das Gymnasium seiner

Vaterstadt absolvirt hatte, bei Apotheker Glaser in Kusel seine Lehrzeit an. Seinem aesthetischen Gemüthe entsprach nur eine der Pharmacie angehörende Wissenschaft, die Botanik, und Glaser, welcher sofort die Talente seines Lehrlings erkannte, unterstützte ihn auf alle mögliche Weise in seinen botanischen und Zeichenstudien. Auch bat er mehrere Mal dringend dessen Vater, seinen Sohn studiren zu lassen, weil er eher zu allem Andern, als zum Apotheker passe. Schon in dieser Zeit legte er den Grundstein zu seiner berühmten Arbeit: „Beitrag zur Kenntniss der deutschen Orobanchen“, und schrieb seine Abhandlung über *Gagea* und *Circaea*. Nach absolvirter Lehrzeit conditionirte er noch 2 Jahre beim Vater und ein Jahr lang wieder in Kusel, um dann zur Vollendung seiner Studien im November 1827 die Universität München zu beziehen. Noch in Zweibrücken hatte er Wilhelm Ph. Schimper, dessen Vetter Karl Schimper, Alexander Braun, Engelmann, später Arzt zu St. Louis, und Bischoff kennen gelernt, und traf mit diesen Freunden, welche z. Th. damals in München Medicin studirten, auf der Hochschule wieder zusammen. Aus jener Zeit datirt auch die Bekanntschaft mit Dr. J. W. D. Koch, welcher als Kantonsarzt öfters zu Consultationen nach Zweibrücken kam. Aus der hohen Verehrung für diesen hochgefeierten Verfasser der Synopsis Florae Germaniae entstand in späteren Tagen die innigste Freundschaft und ein genussreicher wissenschaftlicher Briefwechsel. Auch Koch's Freund und Mitarbeiter Ziz lernte er kennen und besuchte ihn in Mainz. War ja ausserdem auch damals Zweibrücken der Appellhof für die ganze Mooswelt Europa's, dessen Vorstand Ph. Bruch war, der die 2. Apotheke dort besass. Wenn auch Schultz weniger direkt mit dem Moosmeister in Berührung kam, so waren es doch dessen Gehülfen und Schüler Müller und Fürnrohr, mit welchen er vielfach verkehrte. Die Studienzeit in München erlitt durch den Tod des seit lange kränkelnden Vaters eine Unterbrechung von 1 Jahre, welches er dazu benützte, Familienangelegenheiten zu ordnen, das väterliche Geschäft einstweilen in gute Hände zu bringen und am 15. August 1829 in Tübingen zu doktoriren.

Mit grossem Vergnügen erzählte er mir immer von München, wo er, ausser mit obigen Bekannten, sich mit Agassy, Berthy, Schimper dem Abyssinier und dem älteren Schultes befreundete. Er besuchte mit grosser Vorliebe Schellings und Oken's Vorlesungen; zu den genussreichsten Stunden auch zählte er die sogenannten Kränzchen, welche Professor v. Martius

seinen Schülern von Zeit zu Zeit gab. Von dort aus machte er mehrere Reisen in die Bairischen, Salzburger und Kärnthner Alpen. Im letzten Jahre wohnte er bei Herrn Professor Buchner und arbeitete fleissig in dessen chemischen Laboratorium. Nachdem er im März 1831 das pharmaceutische Staatsexamen gemacht hatte, unternahm er eine grössere Fussreise nach Böhmen und lernte zu Prag Pressl, Opitz, Graf Caspar v. Sternberg kennen und befreundete sich mit dem für die Wissenschaft allzu früh verstorbenen Còrda und mit Wagner. Diese Reise war eine unerschöpfliche Quelle schöner Erinnerungen für ihn. In Erlangen besuchte er auf dem Heimwege den alten Professor Koch und in Landshut den Hofrath Schultes, mit dem er sehr befreundet war. Zu Hause übernahm er für einige Zeit nur die Verwaltung der väterlichen Apotheke, da er bei seinem wissenschaftlichen Sinn sich in keiner Weise dem trocknen geschäftlichen Theil anbequemen konnte und ein jüngerer Bruder Pharmaceut werden wollte. Politischer Umstände halber, sein Bruder C. H. Schulz bip. wurde damals freisinniger Reden wegen gefänglich eingezogen, besonders aber, um sich seinen Lieblingsstudien ganz hingeben zu können, kaufte er im Jahre 1832 eine kleine Apotheke in Bitsch, musste aber um sich etabliren zu können, ein Examen in Metz bestehen. Um diese Zeit war es, wo er sich seine Lebensgefährtin, Julie, geb. Roos wählte, welche ihn nach Frankreich begleitete und durch ihren häuslichen Sinn und ihre hohe Bildung sein fortan von schweren Schicksalsschlägen verfolgtes Leben verschönerte, und ihm eine treue Gattin und aufopfernde Pflegerin bis zu seinem Ende war. Schon durch seinen Ueberzug nach Bitsch verlor er einen Theil seines Vermögens, noch mehr aber bei Führung der Apotheke, weil er absolut kein Geschäftsmann war.

Er schrieb fast jedes Jahr Abhandlungen in botanische Zeitschriften, lieferte Beiträge zu Hollandré's Flore de la Moselle, zu Mutel's Flore française, und zu verschiedenen anderen Werken, machte Reisen nach Metz, Nancy, in die Hochvogesen, in die Pfalz und Hessen, und liess eine Preisschrift, die Flora der Pfalz, drucken, die 1845 gekrönt wurde. Im Jahre 1836 begann er mit der Herausgabe seiner Centurien, Flora Galliae et Germaniae exsiccata, welche jeweils begleitet waren von 1 bis 2 Druckbogen kritischer Anmerkungen von unschätzbarem Werthe. Diese Arbeit ging aber bei seiner Genauigkeit und Gewissenhaftigkeit sehr langsam von Statten, so dass jährlich nur 1 Centurie erscheinen konnte.

Anfangs der 40er Jahre verkaufte er sein Geschäft, um ganz ungestört seiner Lieblingswissenschaft leben zu können und widmete von da an seine Zeit und seine Kräfte völlig den botanischen und geologischen Beobachtungen. Als einzige Nebenbeschäftigung hatte er eine Stelle als Professor und Zeichenlehrer am Collège zu Bitsch angenommen. Seine zahlreichen Arbeiten, die theils im eigenen Verlag, theils in der Flora, in den Jahresberichten der Pollichia und anderen Zeitschriften erschienen sind, geben Zeugniß, dass er seinem Wahlspruch: „Nulla dies sine linea“ treu blieb. Dabei führt er einen ausgedehnten Briefwechsel, so zu sagen fast mit der ganzen botanischen Welt. Diese Correspondenz war seine Freude und seine Gesellschaft, da er ganz zurückgezogen in seiner Familie lebte. Im Jahre 1853 zog er im Interesse seiner Kinder nach Weissenburg. Hierbei traf ihn ein Unglücksschlag, welchen er nie ganz verschmerzen konnte. Durch einen Wolkenbruch wurden seine Sammlungen, die auf mehreren Wagen transportirt wurden und gut in Kisten verpackt waren, im wahren Sinne des Wortes decimirt. Auch häuslicher Kummer wurde ihm nicht erspart, ausser seinen sämtlichen Geschwistern, mit Ausnahme einer armen geistesumnachteten Schwester, musste er auch seine 4 Kinder ins Grab legen sehen, darunter ein Sohn von 17, und eine sehr talentvolle Tochter von 15 Jahren. Nach allen diesen Schicksalsschlägen bedurfte es grossen Muthes, um sich wieder zu fernerm erfolgreichem Leben aufzuraffen. Die liebevolle Pflege der Gattin und seine leidenschaftliche Liebe zur Wissenschaft halfen ihm jedoch auch hierüber hinaus. Er fing, unterstützt von guten Freunden, ein neues Unternehmen an, das Herbarium normale. Seine alten Erfahrungen benützend, zeigte er in diesem Werke, bis zu welchem Grade von Vollkommenheit man ein solches bringen kann.

Aber auch Anerkennung wurde ihm zu Theil, von 15 Akademien und wissenschaftlichen Gesellschaften erhielt er das Diplom als Ehren- oder correspondirendes Mitglied, und von der Kaiserlich Leopoldino-Carolinischen Akademie wurde ihm der Name J. W. D. Koch beigelegt. Im September 1875 wurde er von einem Leiden, welches ihn schon lange bedrohte, befallen, und das Jahr 1876 war ein langes, mühevolltes Schmerzensjahr, in welchem sich seine Wünsche in Sehnsucht nach Genesung oder Ruhe theilten. Letztere sollte ihm werden; am 30. Dezember 1876 schlief er sanft ein, ohne sein Ende auch nur einen Augenblick geahnt zu haben. — Zwei Pole waren es, um die sich das

Leben von Schultz drehte, das stille Familienleben und die uneigennützigste Förderung der Wissenschaft. Scharf zu beobachten und streng zu untersuchen, das war die Aufgabe, die er sich gestellt und die er auch ausgeführt hat. Strenge Wahrheitsliebe verbunden mit peinlichem Gerechtigkeitsgefühl waren noch Hauptzüge seines ächt deutschen Charakters, wenn sie ihm auch nicht immer gerade zum Nutzen waren. In F. W. Schultz verliert die Welt einen der bedeutendsten Botaniker der älteren Schule, sein Name aber wird mit bleibenden Zügen in die Geschichte strenger, wissenschaftlicher Forschung eingegraben sein.

Schultz war mein besster Freund und ich finde die Bestätigung seiner Freundschaft zu mir darin, dass er mich würdig erachtete, der Erbe seiner so werthvollen Sammlung und seiner Bibliothek zu werden. Noch wenige Tage vor seinem Tode musste ich ihm versprechen die Erbschaft anzutreten und sie der Wissenschaft zu erhalten und zugänglich zu machen. Aus diesem Grunde, besonders aber, weil er seine Wittve in nicht gerade glänzenden Verhältnissen zurücklässt, werde ich das noch vorhandene Centurienmaterial herausgeben und glaube auf diese Art am besten das Interesse der Wissenschaft und seiner Wittve zu wahren.

Folgende grössere Schriften sind von ihm in Druck erschienen:

Archives de la Flore de France et d'Allemagne, Bitsch und Weissenburg 1836—1852.

Archive de Flore, journal botanique, redigé par F. S. Weissenburg 1854 und 1855.

Archive de Flore, recueil botanique par F. S. Weissenburg 1858—1869.

Archive de la Flore d'Europe. Weissenburg 1872—1874.

Beitrag zur Kenntniss der deutschen Orobanchen. München 1829.

Flora der Pfalz, Neustadt 1844.

Untersuchungen über die Arten, Abarten und Bastarde der Gattung *Mentha*. Neustadt 1854.

Standorte und die Verbreitung der *Juncaceen* und *Cyperaceen* der Pfalz. Neustadt 1855.

Commentationes botanicae auctoribus fratribus Schultz, Bipontinis, Neustadt 1859.

Pilosella als eigene Gattung aufgestellt von den Brüdern F. W. und C. H. Schultz, Regensburg 1862.

Grundzüge zu einer Phytostatik der Pfalz. Weissenburg 1863.  
Vegetationsverhältnisse der bairischen Rheinpfalz, München  
1865.

Étude sur quelques Carex, Hagenau 1868.

Ausserdem noch eine grosse Menge zerstreuter Abhandlungen  
in verschiedenen deutschen, französischen und belgischen Zeit-  
schriften, in der Flora und in den Berichten der Pollichia.  
Ferner hat er 16 Centurien der Flora Gal. et Germ. exsiccata und  
15 Centurien des Herbarium normale herausgegeben. —

---

## Ueber den Querschnitt der Kapsel der deutschen *Juncus*-Arten.

Von Franz Buchenau.

(Mit Tafel III.)

Dass der Querschnitt durch die Kapsel einer *Juncus*-Art ein  
sehr verschiedenes Bild liefert, konnte den Botanikern, welche  
sich eingehender mit diesen Pflanzen beschäftigten, nicht wohl  
lange entgehen. Eine grössere Bedeutung konnte diese Wahr-  
nehmung allerdings erst gewinnen, seitdem nach dem Vorgange  
von De Candolle, Flore française, 1805, III, p. 158 <sup>1)</sup> die Gat-  
tung *Luzula* mit einfächerigen, dreisamigen Kapseln von *Juncus* abge-  
trennt worden war, und man darauf aufmerksam wurde, dass auch  
der Rest der Arten, die Gattung *Juncus* im engern Sinne, grosse  
Verschiedenheiten in dieser Beziehung zeige. E. Meyer sagt  
in seiner Synopsis Juncorum, 1822, pag. 7 freilich nur: Capsula  
tri- (raro subuni-) locularis, polysperma, dehiscencia loculicida. —  
Der sehr genaue J. de Laharpe spricht sich dagegen in seiner  
Monographie des vraies Joncées (Mém. de la société d'histoire  
naturelle, 1825, p. 108) eingehender, wie folgt, aus:

L'ovaire pyriforme, polysperme, plus ou moins triloculaire à  
l'époque de la floraison, revêt, en se développant, diverses formes  
constantes pour chaque espèce, et devient une capsule ordinaire-  
ment uniloculaire ou semitriloculaire, très rarement triloculaire.  
La diminution qui s'opère ainsi dans l'étendue des loges ou dans

---

1) De Candolle giebt die Kapsel von *Juncus* im Allgemeinen als  
dreifächerig an, erwähnt doch aber schon bei mehreren Arten, z. B. *J. pyg-  
maeus* und *supinus*, dass sie einfächerig ist.

l'espace circonscrit par les cloisons, dépend de la retraction de ces dernières; rétraction d'autant plus considérable à l'époque de la maturité, que les cloisons sont moins soudées entre elles par leur base. Dans aucun cas, cette soudure ne dépasse la moitié de la hauteur de la capsule, et le plus souvent elle n'en occupe que le quart ou le cinquième inférieur.

Indem ich mir über diese Angaben von Labarpe noch einige weitere Worte vorbehalte, will ich nur noch anführen, was Kunth und Engelmann über diesen Punkt sagen. Bei Kunth, *Enumeratio plantarum* 1841, III, p. 315 finden wir im Familiencharacter die Diagnose des Fruchtknotens und der Frucht: *Ovarium multiovulatum, tri- vel, septis retractis, uniloculare. Capsula polysperma, tri- vel, septis saepissime retractis, unilocularis, loculicida, trivalvis; valvis medio septiferis.*

Endlich charakterisirt Engelmann in seiner so sehr genauen Revision of the north american species of the genus *Juncus* (*Transactions of the Academy of St. Louis*, 1866 und 1868, p. 424) diese Verhältnisse auf pag. 429 wie folgt:

The capsule is always three-valved, opening in the cells, the valves bearing on their median line the placentae either immediately (parietal placenta and one-celled capsule) or on a fold which extends to the centre and forms the dissipiments (central placentae and three-celled capsule); shorter dissipiments make semi-trilocular capsules.

Wenn also auch diese Verhältnisse von den genannten Schriftstellern mehr oder weniger genau erkannt und in den Artdiagnosen berücksichtigt worden sind, so hat doch keiner von ihnen den Versuch gemacht, sie von einem allgemeineren Gesichtspunkte aus aufzufassen und sie neben andern Kennzeichen zur Gruppierung der Arten zu verwenden. Der einzige mir bekannt gewordene Versuch nach dieser Richtung hin stammt von T. Caruel her, der in seinem *Juncearum italicarum conspectus* (*Nuovo Giorn. bot. Ital.* 1869, I, p. 98) die erste Eintheilung der Gattung *Juncus* nach dem innern Baue der Kapsel vornimmt. Aber dieser Versuch ist nach mehreren Seiten hin verfehlt. Zunächst ist nämlich dem Baue der Kapsel (ob einfächerig, dreifächerig oder unvollkommen dreifächerig) durchaus nicht eine so grosse Wichtigkeit zuzuschreiben, dass man nach ihm eine naturgemässe Haupt-Gruppierung der Species vornehmen könnte. Von durchgreifendster Wichtigkeit ist vielmehr, wie ich bereits wiederholt ausgesprochen habe, die Stellung der Blüten, ob sie nämlich vor-

blattlos in der Achsel von Bracteen stehen (und demgemäss mit mehreren zusammen ein Köpfchen bilden) oder ob sie mehr oder weniger lange Achsen abschliessen und ihnen mehrere Vorblätter vorausgehen. Nimmt man dann den Bau der Blätter (ob rund und stengelähnlich oder oberseits mehr weniger flach, ob endlich im Innern von Scheidewänden durchsetzt oder nicht) und in einem Falle auch den Bau der Samenschale hinzu, so zerfallen die sämtlichen *Juncus*-Arten in neun äusserst natürliche Gruppen: *J. genuini* (*J. effusus* et aff.), *J. subulati* (hierher allein *J. subulatus* Forsk., der gewöhnlich unter dem Namen *J. multiflorus* Desf. aufgeführt wird), *J. poiophylli* (*J. bufonius*, *compressus*, *squarrosus*, *tenuis* et aff.), — diese drei Gruppen mit einzelständigen Blüten; — *J. graminifolii* (*J. capitatus* Weig., *J. capensis* Thbg. et aff.), *J. alpini* (*J. triglumis* et aff.; den vorigen nahestehend, aber durch armlüthige Köpfchen und geschwänzte Samen von ihnen unterschieden); *J. axillares* (hierher allein die von mir beschriebene südamerikanische Species: *J. Mandoni*), *J. singulares* (nur die vom Cap stammende Species: *J. singularis* Steud.), *J. septati* (*J. lamprocarpus* et aff. — die schwierigste von allen Gruppen), endlich *J. thalassici* (*J. acutus* et aff.; im Baue der vegetativen Organe sich der ersten Gruppe wieder sehr nähernd). Erst innerhalb dieser Abtheilungen, die ich geradezu Untergattungen nennen möchte, kann meiner Ueberzeugung nach die weitere Gruppierung der Arten nach dem Baue der Kapsel und der Samen, nach der Dauer der Pflanze, sowie nach den Wuchsverhältnissen (ob z. B. ein unterirdisches horizontales Rhizom gebildet wird, wie bei *J. lamprocarpus*, oder die Pflanze sich durch oberirdische Stolonen vermehrt, wie *Juncus supinus*) erfolgen. Wenn ich also zunächst den Grundgedanken von Caruel's Haupteintheilung der Gattung *Juncus* als nicht naturgemäss bezeichnen muss, so ist auch überdies die Durchführung verfehlt. Caruel trennt nämlich die Arten in:

§. *Capsula pseudotrilocularis* (hierher rechnet er alle italienischen Arten mit Ausnahme von *J. pygmaeus*).

§§. *Capsula unilocularis* (hierher ausschliesslich *J. pygmaeus* Rich.).

Nun widerspricht es gewiss der Natur, wenn man den *J. pygmaeus* von den übrigen *J. septatis* (z. B. *J. lamprocarpus* Ehrh., *acutiflorus* Ehrh., *supinus* Mch.) entfernt; überdies haben aber auch gerade viele dieser Arten entschieden einfächerige Kapseln, wenn auch die Placenten etwas weiter in das Lumen

der Kapsel vorspringen, als bei *J. pygmaeus*. Niemand wird daher die Arten, wie *J. lamprocarpus*, *acutiflorus* und *supinus* unter der ersten Caruel'schen Gruppe suchen. <sup>1)</sup>

Ich möchte nun durch die folgenden Zeilen die Aufmerksamkeit der descriptiven Botanik auf diese Verhältnisse lenken und habe sie daher an den Arten unserer deutschen Flora näher entwickelt. — Theoretische Betrachtungen über die verschiedenen Fälle halte ich dabei für entwicklungsgeschichtliche Betrachtungen der *Juncaceen*-Blüthe zurück, welche ich in den nächsten Jahren fördern zu können hoffe. Nur in Beziehung auf den oben mitgetheilten Ausspruch von Laharpe möchte ich vor einem Missverständnisse warnen. Nach Laharpe's bestimmtem Ausspruche könnte es scheinen, als fände während des Reifens der Kapsel eine „retraction,“ vielleicht gar ein wirkliches Einschrumpfen der Scheidewände statt. Es mag wirklich in der Natur eine relative Grössenverminderung derselben vorkommen, wenn die Frucht gegen die Reifezeit hin sehr stark an Grösse zunimmt, die Scheidewände aber nur noch sehr wenig wachsen; dies ist wahrscheinlich der Fall bei *J. acutus*, den ich noch nicht im frischen Zustande untersuchen konnte. In den meisten Fällen ist aber der Bau des Fruchtknotens schon ganz ähnlich dem der reifen Frucht; so sind z. B. die Fruchtknoten von *J. lamprocarpus* und *supinus* bereits ebenso einfächerig, wie später die Früchte; der Fruchtknoten von *Juncus bufonius* entspricht in seinem Baue schon ganz der reifen Frucht, indem sich die dicken Placenten in der Mitte berühren ohne verwachsen zu sein. Bei cultivirtem *J. balticus* fand ich dagegen den merkwürdigen Fall, dass die Scheidewände zur Blüthezeit noch nicht entwickelt waren, und dass der Fruchtknoten daher eigentlich einfächerig ist, während die Frucht halb dreifächerig erscheint. Wie man aus diesen Beispielen sieht, hat man sich vor jeder Verallgemeinerung zu hüten und sollte in jedem einzelnen Falle erst die Entwicklung vergleichend verfolgen, ehe man einen solchen Ausspruch thut, welcher allgemeine Gültigkeit beansprucht. — Weiter muss ich mich aber auch gegen den Ausspruch von Laharpe verwahren, dass die Placenten niemals weiter hinauf als zur halben Höhe verwachsen seien; dies ist entschieden der Fall, z. B. bei *J. effusus* und *Leersii*. Man

---

1) *J. pygmaeus* Rich. nimmt allerdings unter den *J. septatis* als einjährige Art eine eigenthümliche Stellung ein; wahrscheinlich ist auch noch der nahe verwandte *J. fasciculatus* Schousb. einjährig (Vergl. über beide Arten meinen Aufsatz in der botanischen Zeitung 1865.)

hüte sich aber, nur völlig reife Kapseln oder auch solche halb-reife, welche im Herbarium aufgesprungen sind, darauf zu untersuchen. Sobald sich die Klappen von einander getrennt haben, ist allerdings ihre Elasticität so gross, dass die Placenten sich auch beim spätern Aufweichen oft nicht völlig aneinander legen. An den Trennungsstellen der Kapsel bilden sich zwei Bündel prosenchymatischer stark verdickter Zellen, zwischen denen das Aufreissen stattfindet; die Zurückkrümmung selbst aber erfolgt durch die ungleiche Spannung der Gewebeschichten, von denen in den Kapseln der *Juncaceen* die äussere Epidermis am kräftigsten entwickelt ist; das Mittelgewebe besteht nur aus wenigen Schichten dünnwandiger Zellen, und die Innenepidermis ist gleichfalls sehr dünn. (Vergl. über diese Verhältnisse namentlich: Gr. Kraus, über den Bau trockener Pericarprien in Pringsheim's Jahrbüchern 1866, V, und C. Steinbrink, Untersuchungen über die anatomischen Ursachen des Aufspringens der Früchte, Jnaug. Diss., Bonn, 1873). Diese verschiedene Spannung der Gewebeschichten tritt bei *Juncus* und *Luzula* schon eine geraume Zeit vor der eigentlichen Fruchtreife ein und ist dann nicht selten stark genug, um die Früchte bei längerem Liegen im Herbarium oder auch schon während des Trocknens der Pflanzen zum Aufspringen zu bringen. Daher sind aufgesprungene Früchte im Herbarium durchaus nicht immer reife Früchte, was man auch bei Diagnosen und Beschreibungen wohl zu beachten hat.

(Schluss folgt.)

---

### Diagnosis Muscorum novorum,

quos die 7. Dec. 1876 Societati Physicae et Historiae naturalis Genevensis, cum iconibus et descriptionibus communicavit

Doct. J. E. Duby.

(Finis.)

8. *Hypnum atrotheca*, monoicum late et laxo cespitosum minutum atroviride caulibus 3—4 centim. altis flexuosis parce divisis inaequaliter pinnatis, ramulis simplicibus plus minus elongatis, foliis laxis millim. unum plus minus longis erecto-patentibus, inferioribus plus minus incumbentibus e basi lanceolata sensim longe acuminatis a basi laxo et grosse serratis, nervo basin versus vix distincto brevi, cellulis anguste lanceolatis congestis

brevibus non punctatis nec papillosis, basilaribus paucis late ovatis; fol. perichaet. areolatione latiore et elongatiore integerrimis longissime et angustissime acuminatis; seta erecta flexuosa gracillima nigerrima laevissima 2—3 centim. alta persistente et saepe parte inferiore capsulae terminata; capsula erecta inverse conica demum incurva ovato-globosa nigra; operculo conico brevi; peristomii externi fuscescentis dentibus elongatis longe pugioniformibus in parte superiore laxissime trabeculatis subpellucidis punctulatis, interni paulo brevioris membranae altae impositi e processibus latis fenestralis compositi, ciliis gracillimis primo coalitis dein in 2 sejunctis. — Ad arborum cortices superficiem magnam saepe obtegens in ins. Mauritii detexit D. de Robillard. — Affine *H. Lindbergii* Bryol. Jav. t. 271 a quo characteribus notatis et primo visu capsulae colore distinctum.

9. *Hypnum Lecoultriae* minutissimum dense gregarium cespitosum aureo-flavum, caulibus simplicibus incurvo-erectis vix 2—3 millim. altis, foliis dense imbricatis erectis anguste lanceolatis integerrimis acutis basi concavis aut utrinque convolutis in parte superiore planis, cellulis elongatis lineari-lanceolatis alaribus marginantibus 4—5 quadratis mediis ad unam decrescentibus ovatis; fol. perichaet. elongatis integerrimis cellulis latioribus; setis numerosissimis purpureis strictis laevissimis 5—7 millim. altis; capsulis fusco-purpureis incurvis inclinatis aut etiam rectis sub peristomio contractis plus minus globoso-urceolatis; peristomio dilate latescente, interni dentibus elongato-pugioniformibus basi dense in parte superiore laxo trabeculatis, interni pellucidi brevioris processibus angustis hinc inde perforatis, ciliis intermediis gracillimis 1—3 membranae altae insertis dilutius purpurascens; operculo e basi conica subito elongato recurvo  $\frac{2}{3}$  capsulae longitudinem aequante. — In ins. Mauritiana ad terram plantulam elegantissimam collegit Domina Lecoultre Genevensis — Aff. *H. subulato* Hampe! differt. statura multo minore fol. imbricatis longitudine 2° 3°ve minoribus, cellulis alaribus non coloratis multo minoribus, peristomii forma et ciliorum praesentia; ab *H. convoluto* Bryol. Jav. p. 215 t. 315 B. statura multo minore, caulibus non repentibus, fol. dorso non verrucosis, cellularum basilarium forma, perist. interni ciliis etc.

10. *Hypnum Robillardii* monoicum intense viride demum rufescens non complanatum intertextum, caule repente parce ramoso, ramis elongatis inordinatis centim. 1—1½ longis, foliis non distichis sed vagis plus minus dissitis patentibus erecto-

patentibusve late ovato-lanceolatis lanceolatisve sensim acutis integerrimis enerviis, cellulis terminalibus ovato-rotundis subrotundisve, mediis ovato-lanceolatis lanceolatisve chlorophyllosis utriculis valde repletis, basilaribus utriculosis marginalibus grossis 2—3 late ovatis, interioribus minoribus angustioribus; fol. perichaet. paulo elongatioribus caeterum similibus; seta filiformi purpurea. 7—8 millim. alta; capsula vix millimetrum longa cylindrica deoperculata ovato-cylindrica subintensius colorata; operculo e basi conica elongato-acuminato capsulam longitudine aequante saepius incurvo; peristomii albescentis externi dentibus elongato-pugioniformibus, interni aequantis processibus pellucidis angustis, ciliis nullis. — Inter Lichenes et alios Muscos ad arbores in ins. Mauritii collegit et misit Dom. de Robillard — Aff. *H. Montagnei*. *Bél. Bryol. Javan.* II. p. 181 t. 279. sed characteribus laudatis valde distinctum.

11. *Hypnum longinerve*, monoicum viride elongatum parce et inordinate ramosum incumbens flexuosum, ramis foliis densis erectis erecto-patentibusve in nonnullis ramulis secundis elongato-lanceolatis vix  $1\frac{1}{2}$ —2 millim. longis distanter et tenuissime serratis interdum integris opacis onustis, cellulis longe linearibus angustissimis in parte inferiore vacuis aut hincinde 4—5-punctatis, in parte superiore innumeris refertis ovalibus bipunctatis, basilaribus intense flavis 4—5 per series 8—9 verticales dispositis perfecte quadratis; nervo lato ultra apicem longe producto mox exerto stricto cellulis angustissimis densis mox cellula una composito flexuoso pellucido; seta filiformi incurva intense purpurea vix millimetrum alta sub peristomio constricta primo cylindrica demum ovato-globosa, operculo e basi subapplanata longe acuminato fere capsulam longitudine aequante; peristomii albescentis dentibus longe pugioniformibus ad apicem laxè versus basim dense trabeculatis linea verticali notatis, interioris processibus alternis et aequantibus pellucidis laxissime lineatis basi membranae brevi insertis, ciliis 0, foliis perichaetialibus longioribus sed similibus. — In ins. Mauritii collectum misit Domina Lecoultre Genevensis. — Folia inferiora saepe nervi productione carent.

12. *Hypnum Llanosii*, tenellum pusillum sericeo-nitens viridiflavescens cortici plus minus adhaerens, caule repente ad basin ramoso ramis dense foliosis inferioribus aggregatis 1—2 elongatis  $\frac{1}{2}$  ad  $1\frac{1}{2}$  centim. longis simplicibus; foliis imbricatis ovatis obovatisve acutis concavis erecto-patentibusve integris superiori-

bus subincurvis, cellulis lanceolatis confertissimis marginatis, alaribus exacte et dense quadratis per series decrescentes 5—6 numero diminuentibus usque ad nervum qui usque ad medium limbi pervenit; foliis perichaetialibus similibus sed angustioribus longioribus; seta erecta laevi lutescente stricta 8—10 millim. alta; capsula erecta tenui 1 ad  $1\frac{1}{2}$  millim. alta anguste cylindrica lutescente, operculo e basi conica acuminato; perist. externi dentibus ab apice trabeculatis sine linea verticali, interni processibus externo aequilongis lineatis. — Ad arbores circa oppidum Calmapit in provincia Bulaca detexit Padre Llanos. — Aff. *H. Sumatranum* Bryol. Javan. p. 129 t. 247, sed multo minus et characteribus distinctis imprimis dispositione cellularum alarum differt.

13. *Hypnum Philippinense*, dioicum repens pusillum densissime intertextum fulvo-viride, caulibus procumbentibus flexuosis elongatis inordinate ramosis acutis; foliis inordinatis densissime confertis ovatis ovato-lanceolatisve concavis acutis in parte inferiore ramorum plus minusve patentibus in superiore dense julaceo-imbricatis integerrimis, nervo usque ad medium folii attingente, cellulis lanceolatis marginatis in series admodum regulares axi folii inclinatis, basilaribus grossis ovatis in linea unica dispositis, fol. perichaetial. similibus; seta brevi tenuissima erecta apice incurva 3—5 millim. alta; capsula fusca ad angulum rectum inclinata rarius demum incurva cylindrica basi ovata; operculo brevi conico-umbonato; peristomii dentibus angustis parce trabeculatis, interni . . . . . calyptra lutea ad apicem purpurea basi dilatata. — Ad *Arecham Catechu* parasiticum in oppido Calimpit prov. Bulaca Philippinorum detexit Padre Llanos — *H. Menadensi* Bryol. Javan. 2. p. 156 t. 255 affine sed valde distinctum. Regularitate serierum cellulorum limbi distinguendum.

14. *Hypnum Henoni*, late et dense cespitosum amaene lutescens intertextum repens, caulibus 3—4 centim. altis ramosis pinatis ramulis laxis, praesertim versus apicem plus minus unilateraliter directis simplicibus regulariter longitudine decrescentibus; foliis pellucidis enerviis dense imbricatis inferioribus incurvo-patentibus patentibusve superioribus vero omnibus erectis adpressis apice subpatentibus ovato-lanceolatis glaberrimis ad apicem laxe grosse serratis elongatis; cellulis basilaribus verrucaeformibus grossis ovatis aliis angustissime elongatis intensius flavioribus, foliis perichaet. longissime elongatis acumine filiformi in pilum subelongatum; seta erecta filiformi tenuissima a basi caulis oriente elongata 2—3 centim. alta dilute purpurea; capsula cylindrica aut

anguste ovata erecta purpurea 2 circiter millim. longa; peristomii lutescentis elongati dentibus anguste pugioniformibus laxè excepta basi trabeculatis, interni longioris pellucidi processibus in apicem tenuissimum elongatis dorso linea longitudinali notatis, ciliis nullis. Ad murum prope Yama-Goutchi Japoniae detexit D. Henon. — Operculum deest. Aff. *H. papillato* Bryol. Javan. II. t. 270 sed colore, foliis non papillatis angustioribus magis acuminatis grossius serratis, cellulis angustissimis etc. differt.

15. *Hypnum megasporum*, dioicum laxè et late cespitosum dilute stramineum nitens erectum inaequaliter ramosum 2—3 cent. altum ramis plus minus distantibus simplicibus ad apicem cuspidatis incurvis, foliis densissime confertis in caule imbricato-adpressis in ramulis patentibus reflexisque saepe secundis e basi subauriculata ovato-lanceolatis lanceolatisque laevibus integerrimis enerviis pellucidis, cellulis angustissime linearibus elongatis ad basin versus medium folii convergentibus, basilaribus 7—8 grossis vesiculaeformibus luteis; perichaet. similibus sed elongatioribus interdum brevissime denticulatis; seta gracillima purpurea 7—8 millim. alta erecta laevi; capsula purpureo-fusca minutissima vix semimillim. alta sub peristomio constricta primo cylindrica demum areolato-globosa erecta aut parum inclinata; operculo a basi convexa aciculari erecto capsulae longitudinem superante; peristomii fusciscentis erecti dentibus anguste pugioniformibus ab extremitate trabeculatis linea verticali notatis, interni e processibus aequantibus laxissime lineatis pellucidis, ciliis nullis, sporis pro capsula magnis. — Ad ligna in ins. Mauritii detexit D. de Robillard. — Aff. *H. monoico!* Br. Jav. p. 207 t. 316, sed minus stramineum, cellularum forma, seta laevi, capsulae minutie, ciliis nullis etc. distinctum.

16. *Hypnum aneuron* monoicum flavescenti-viride parce et inordinate ramosum incumbens flexuosum, ramis foliis densis patentibus erecto-patientibusve lanceolatis vix 1½—2 millim longis integerrimis opacis enerviis, cellulis anguste lineari-lanceolatis in parte superiore latioribus alaribus 2-seriatis grossis late ovatis 4—7; seta purpurea erecta flexuosa filiformi 10—12 millim. alta; capsula inclinata intense purpurea 1—1½ millim. alta sub peristomio constricta anguste cylindrica; operculo peristomii flavo-fusci dentibus pugioniformibus usque ad apicem dense trabeculatis non linea verticali notatis, interni processibus aequantibus pellucidis laxè lineatis, ciliis internis nullis, foliis perichaetialibus longis caeterum aliis similibus. — In ins. Mauritii collectum a

Dom. Lecoultre missum. *H. longinervi* aff. sed characteribus notatis et imprimis cellularum basilarium folii differentia et nervi absentia diversum; inde nomen *ἀνευρον*, enerve.

17. *Hypnum aoraton* monoicum pusillimum vix oculo nudo distinguendum laete viride dense cespitosum rarius segregatum; caulibus prostratis pauca ramosis ramis simplicibus 3—5 millim. longis; foliis erecto-patentibus laxis pellucidis lanceolatis acuminatis concavis minutissime papillosis mox subintegris mox laxe minutissime denticulatis enerviis, cellulis linearibus densis angustis interioribus paulisper latioribus, fol. perich. aliis similibus sed internis praecipue longius acuminatis cellulis valde papillosis imprimis basilaribus latioribus longioribusque; setis gracillimis erectis 6—7 millim. altis laevissimis; capsulis vix millimetrum longis fusco-purpureis primo erectis cylindricis cylindrico-ovatisve demum inclinatis magis ovatis subglobosisve incurvis; operculo brevi recto conico-acuto non acuminato; calyptra viridi glaberrima, peristomii externi dentibus late pugioniformibus trabeculatis linea angustissima verticali notatis, interni processibus aequantibus, ciliis nullis. Inter Lichenes ad cortices dejectos in ins. Mauritii collegit D. de Robillard. E voce graeca *ἀορατος*, invisibile nominatum. — *H. Leveilleano* et *H. plumulariae*. Br. Jav. t. 165 et 166 aff. sed caract. notatis et imprimis calyptra glaberrima distinctum.

18. *Hypnum irrepens* monoicum pusillum elongatum viridifuscescens parce ordinate ramosum, foliis caulium dissitis inordinate dispositis, ramulorum secundis confertis patienti-erectis patientibusve late ovatis concavis integerrimis acutis vix millimetrum longis enerviis, cellulis ovato-lanceolatis confertis basilaribus 7—9 grossis quadrato-ovatis per series 3—4 dispositis, fol. perich. similibus sed longius acuminatis; seta erecta purpurea filiformi flexuosa vix 9—10 millim. alta; capsula erecta aut inclinata vix millimetrum longa cylindrica demum ovata; peristomii brevis albescens dentibus late pugioniformibus ab apice trabeculatis, interni pellucidi aequantis membranae altae inserti processibus angustioribus, ciliis nullis, operculo e basi conica apiculato. In ins. Mauritii. — Inter *Macromitria* a D. de Robillard missum insinuatum et cum *Fabronia sterili* commixtum repertum. — Aff. *H. plumario* Br. Jav. — An forsani propter localitatem, *H. Duisabonae* C. Mull., sed descriptio tam brevis et incompleta ut possibile sit plantulam nostram cum specie hic denominata comparare. Plures characteres in descriptione ill. C. Mülleri cum nostra non congruunt v. g. in nostra operculum non est longe rostratum etc.

---

## 👉 Zur gütigen Beachtung. 👈

Reclamationen früherer Nummern der Flora können wir nur dann berücksichtigen, wenn dieselben innerhalb längstens 4 Wochen nach Ausgabe der betr. Nummer geschehen. Nach dieser Frist können wir einzelne Nummern nur gegen Vergütung abgeben und eine sichere Nachlieferung auch in diesem Falle nicht garantiren.

Die Redaction.

### Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

9. Mittheilungen des k. k. Steiermarkischen Gartenbau-Vereins 2. Jahrg. Graz 1876.
10. M. Gandoger, Decades plantarum novarum. Parisiis. Savy. Fasc. 1. 2. 1875—1876.
11. Acta Horti Petropolitani. Supplem. ad Tom. III. — Tom. IV. Fasc. I. et II.
12. Mittheilungen aus dem naturwissenschaftl. Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen. 8. Jahrg. 1876.
13. Loret, Observations sur plusieurs plantes Montpelliéraines.
14. C. B. Clarke, Compositae Indicae. Calcutta. 1876.
15. Verhandlungen des naturh. Vereines der preuss. Rheinlande. 32. Jahrg. 2.; 33. Jahrg. 1. Bonn 1875—1876.
16. Gaea. 12. Bd. Köln und Leipzig 1876.
17. Mittheilungen des naturwissenschaftl. Vereines für Steiermark. Graz 1876.
18. J. Böhm. Ueber die Aufnahme von Wasser und Kalksalzen durch die Blätter der Feuerbohne. Wien 1877.
19. G. Holzner. Zusammenstellung der Beobachtungen über die Schütte der Kiefer oder Föhre und die Winterfärbung immergrüner Gewächse. Freising. Datterer 1877.
20. M. Weddell, sur l'avantage qu'il y aurait à remplacer la quinine par la cinchonidine dans le traitement des fièvres intermittentes.
21. J. Wiesner. Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes und der strahlenden Wärme auf die Transpiration der Pflanze.
22. J. Böhm. Ueber die Entwicklung von Sauerstoff aus grünen Zweigen unter ausgekochtem Wasser im Sonnenlichte.
23. L. Nicotra. Nuovi studi sulla Flora Messinese.
24. Bulletin de l'Acad. imp. d. sc. de St. Pétersbourg. T. XXII. 4; T. XXIII. 1.
25. Naturhistorische Hefte, herausgegeben vom Ungarischen National-Museum zu Budapest 1877. 1. Hft.

Redacteur: Dr. Singer. Druck der F. Neubauer'schen Buchdruckerei  
(F. Huber) in Regensburg.

# FLORA.

60. Jahrgang.

---

N<sup>o</sup> 7.

Regensburg, 1. März

1877.

---

**Inhalt.** Franz Buchenau: Ueber den Querschnitt der Kapsel der deutschen *Juncus*-Arten. (Schluss.) — A. Batalin: Mechanik der Bewegungen der insektenfressenden Pflanzen. (Fortsetzung.) — Dr. E. Stahl: Ueber die Bedeutung der Hymenialgonidien. — Anzeige.

---

## Ueber den Querschnitt der Kapsel der deutschen *Juncus*-Arten.

Von Franz Buchenau.

(Schluss.)

Ich gebe nun im Nachfolgenden eine Uebersicht der Verhältnisse, wie sie sich auf dem Querschnitte der Kapsel bei den deutschen *Juncus*-Arten zeigen.

### I. *Junci genuini*.

1. *J. Jacquini* L. Capsula trilocularis (?) Pericarpium subcrassum, extus nigrum. Dissipimenta subcrassa. Placentae paullo incrassatae, contingentes (?).

Anmerkung Von dieser Art finden sich in den Sammlungen nur sehr selten reife Früchte, und hatte ich auch noch keine Gelegenheit, solche frisch zu beobachten. Daher ist mir der Bau der Frucht einigermaßen zweifelhaft geblieben. Zur Blüthezeit ist der Fruchtknoten dreifächerig, die Placenten berühren sich dann in der Mitte. Ebenso ist dies bei den mir vorliegenden

unreifen Früchten der Fall. Dabei sind jedoch die Scheidewände sehr schmal, so dass die Berührung der Placenten nur dadurch möglich ist, dass die Kapselwände in der Mitte der Länge nach stark eingefaltet sind. Sollten die Kapselwände sich zur Frucht-reifezeit flach ausspannen, so würde keine Berührung der Placenten mehr stattfinden und die Kapsel würde damit unvollständig dreifächerig werden.

2. *J. glaucus* Ehrh. Capsula perfecte trilocularis. Pericarpium tenue. Dissipimenta tenuia. Placentae contingentes, medio capsulae coalitae.

3. *J. Leersii* Marsson. Capsula trilocularis. Pericarpium tenue. Dissipimenta plerumque tenuia. Placentae crassae, medio fructus contingentes. (Fig. 1.)

4. *J. effusus* L., ut in *J. Leersii*. (Fig. 2.)

5. *J. filiformis* L. Capsula imperfecte trilocularis. Pericarpium tenuissimum. Dissipimenta brevia  $\frac{1}{2}$  radii aequantia tenuia. Placentae latae, non contingentes. (Fig. 3.)

6. *J. balticus* Willd. Capsula semitrilocularis. Pericarpium tenue. Dissipimenta brevia. Placentae non contingentes.

7. *J. arcticus* Willd., ut in *J. baltico* Willd. (Fig. 4.)

## II. *Junci poiophylli*.

8. *J. tenuis* Willd. Capsula semitrilocularis. Pericarpium tenuissimum, papyraceum. Dissipimenta ca.  $\frac{1}{2}$  radii aequantia, tenuia. Placentae magnae, non contingentes. (Fig. 5.)

9. *J. trifidus* L. Capsula imperfecte trilocularis. Pericarpium crassum cartilagineum. Dissipimenta claviformia, basi tantum coalita, medio non contingentia.

Anmerkung: *J. trifidus* mit seiner Subspecies *monanthos* steht unter den *J. poiophyllis* ebenso isolirt da, wie *J. Jacquini* unter den *J. genuinis*. Indessen ist er durch seine tiefrin-nigen und stellenweise selbst flachen Laubblätter und die einzel-ständigen mit Vorblättern versehenen Blüten ganz bestimmt in die Nähe von *J. tenuis* Willd. und *J. compressus* Jacq. gewiesen.

10. *J. squarrosus* L. Capsula trilocularis. Pericarpium cras-sum. Dissipimenta tenuia. Placentae crassae, medio contingentes, non coalitae. (Fig. 6.)

11. *J. compressus* Jacq. Capsula trilocularis. Pericarpium tenue, cartilagineum. Dissipimenta tenuia. Placentae medio fructus contingentes, in statu maturo saepe distantes. (Fig. 7.)

(*J. compressus* Jacq. var. *Gerardi* Lois. ut in *J. compresso* genuino.)

12. *J. Tenagea* Ehrh. Capsula trilocularis. Pericarpium tenue papyraceum. Dissipimenta tenuia. Placentae magnae, medio capsulae contingentes, non coalitae. (Fig. 8.)

13. *J. bufonius* L. Capsula trilocularis. Pericarpium tenue. Dissipimenta tenuia. Placentae crassae, medio capsulae contingentes, non coalitae. (Fig. 9.)

14. *J. sphaerocarpus* N. ab Es., ut in *J. Tenagea* <sup>1)</sup>.

### III. Junci graminifolii.

15. *J. capitatus* Weig. Capsula trilocularis. Pericarpium mediocre. Placentae crassae, in statu maturo vix contingentes. (Fig. 10.)

### IV. Junci alpini.

16. *J. stygius* L. fil. Capsula basi imperfecte trilocularis, superne unilocularis. Pericarpium tenue, cartilagineum. Placentae basi tantum crassiores, superne desunt.

17. *J. triglumis* L. Capsula imperfecte trilocularis. Pericarpium tenue, cartilagineum. Dissipimenta tenuia;  $\frac{2}{3}$  radii aequantia. Placentae basi crassae, superne tenuiores, usque medium tantum seminiferae. (Fig. 11.)

18. *J. castaneus* Sm. Capsula imperfecte trilocularis. Pericarpium tenue cartilagineum. Dissipimenta  $\frac{2}{3}$  radii aequantia. Placentae non incrassatae.

### V. Junci septati.

19. *J. pygmaeus* Rich. Capsula unilocularis. Pericarpium tenuissimum. Dissipimenta nulla. Placentae vix spectabiles. (Fig. 13.)

20. *J. supinus* Mch. Capsula unilocularis. Pericarpium tenue. Dissipimenta desunt. Placentae laterales. (Fig. 14.)

21. *J. alpinus* Vill., ut in *J. supino*.

22. *J. lamprocarpus* Ehrh.; idem. (Fig. 15.)

23. *J. acutiflorus* Ehrh., idem; lateribus fructus plerumque impressis.

24. *J. atratus* Kroker; idem.

25. *J. obtusiflorus* Ehrh. Capsula trilocularis, lateribus impressis. Dissipimenta brevia, crassa. Placentae medio contingentes et saepe coalitae. (Fig. 16.)

---

1) Die Pflanze steht aber sonst nicht dem *J. Tenagea* nahe, wie man noch immer hie und da angegeben findet, sondern dem *J. bufonius* (worüber mein Aufsatz in der Botan. Zeitung 1867, p. 201 und Haussknecht's eingehende Studien: *J. sphaerocarpus* N. ab. Es., ein Bürger der Thüringer Flora, Bot. Zeitung 1871, Sp. 802 zu vergleichen ist.).

VI. *Junci thalassici*.

26. *J. maritimus* Lam. Capsula perfecte trilocularis. Pericarpium crassum, cartilagineum. Placentae crassae, medio contingentes. (Fig. 17.)

27. *J. acutus* L. Capsula imperfecte trilocularis. Pericarpium crassissimum, fere lignosum. Dissipimenta ca.  $\frac{1}{2}$  radii aequantia. Placentae crassae. (Fig. 18.)

Es sei mir gestattet, noch einige Blicke auf die vorstehenden Beobachtungen zu werfen und auf einige besonders interessante Punkte aufmerksam zu machen.

Unter den *J. genuinis* steht *Juncus Jacquini* L. sowohl durch die eigenthümliche Insertion des stengelständigen Laubblattes, welches nicht als die Scheinfortsetzung des Stengels erscheint, wie auch durch die langgeschwänzten Samen eigenthümlich da; diese Stellung spiegelt sich auch in dem Baue der Kapsel wieder, welche unvollständig dreifächerig ist mit schmalen Placenten. Die natürliche Gruppe von *J. glaucus* (mit seinen Formen), *Leersii* und *effusus* besitzt völlig dreifächerige Früchte, während *J. filiformis*, *balticus* und *arcticus* halbfächerige Kapseln mit vorspringenden Placenten besitzen.

Unter den *J. poiophyllis* (wie ich die Arten mit einzelständigen Blüten und flachen Blättern genannt habe) sind die vollkommen dreifächerigen Kapseln überwiegend. Unvollkommen dreifächerig ist die Kapsel bei dem auch sonst sehr eigenthümlichen *Juncus trifidus* und noch mehr bei *J. tenuis* Willd, der sich gleichfalls weit von den übrigen Arten entfernt.

Aus der Gruppe der *J. graminifolii* (köpfschenträgende Arten mit flachen Blättern) besitzen wir nur den *J. capitatus* Weig.; er hat eine vollständig dreifächerige Kapsel, ebenso wie die sämtlichen südafrikanischen Arten dieser am Cap reich entwickelten Gruppe (vergleiche meine Monographie der *Juncaceen* vom Cap in den Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen, IV, 1875).

Die *Junci alpini*, von der vorigen Gruppe durch geschwänzte Samen und sehr armblüthige Köpfschen unterschieden, bilden eine recht natürliche Gruppe, in welcher bei allen unsern Arten die Kapseln unvollständig dreifächerig sind.

Die *Junci septati* unserer Flora besitzen fast sämtlich einfächerige Kapseln mit wandständigen Placenten und bekünden

auch dadurch ihre nahe Verwandtschaft; nur darin weichen sie von einander ab, dass der innere Raum der Kapsel bald weit geöffnet, bald durch die eingebogenen Wandungen verengt ist. Sehr interessant ist es nun, dass *J. obtusiflorus* Ehrh., welcher sich durch den Bau seiner sterilen Triebe sehr den *Juncis genuinis* nähert (vergl. darüber meine erwähnte Monographie der *Juncaceen* vom Cap, p. 425) dies auch durch den innern Bau der Kapsel thut, welche (ebenso wie die des nahe verwandten *J. punctorius* vom Cap) dreifächerig ist.

Die *Junci thalassici* endlich, Pflanzen, welche sich im Baue der Vegetationsorgane sehr den *J. genuinis* nähern, aber durch Köpfchen mit vorblattlosen Blüten von ihnen scharf geschieden sind, besitzen einen verschiedenartigen Bau der Kapsel, die bei *Juncus maritimus* vollkommen, bei *J. acutus* unvollkommen dreifächerig ist.

Es dürfte vielleicht einzelnen Lesern dieser Zeitschrift nicht unwillkommen sein, wenn ich zum Schlusse noch einen Schlüssel der deutschen Arten von *Juncus* gebe, wie er sich unter Berücksichtigung der wichtigsten heute bekannten Kennzeichen gestaltet.

---

### Conspectus Juncorum Germaniae.

#### A. Flores prophyllati.

1. Species perennes. Turiones steriles e cataphyllis pluribus et nomophyllo <sup>1)</sup> unico cauliformi compositi. Nomophylla cauliformia teretia, raro (in *J. Jacquini* L.) superne subcanaliculata.

#### I. *Junci genuini.*

- a. Inflorescentia terminalis. Caulis unifoliatus; nomophyllum unicum ab inflorescentia remotum, (rarissime deficiens). Capsula prismatica, trigona, apice obtusata, mucronata, trilocularis (in statu maturo semitrilocularis? ?) Semiña longissime caudata.

#### 1. *J. Jacquini* L.

---

1. Da das Wort Blatt, Folium, jetzt ganz allgemein für jedes Blattorgan gebraucht wird, für die wichtigste Blattformation aber: das Laubblatt, noch kein lateinischer Kunstausdruck existirte, so habe ich in meiner Monographie der *Juncaceen* vom Cap (Abhandlungen des naturwissensch. Vereines zu Bremen, 1875, IV.) den Ausdruck Nomophyllum (also übersetzt: eigentliches Blatt, wirkliches Blatt) für sie in Vorschlag gebracht und werde ihn im Folgenden statt des vieldeutigen „folium“ gebrauchen. Cataphyllum und hypsophyllum für Nieder- und Hochblatt sind bereits allgemein gebräuchlich.

- b. Inflorescentia pseudolateralis. Caulis unifoliatus, nomophyllum (bractea infima) apicem caulis simulans.
- α. Capsula trilocularis.
- + Stamina sex. Semina ferruginea. 2. *J. glaucus* Ehrh.
- ++ Stamina tria. Semina vitellina.
- §. Caulis superne sulcatus. Capsula obovata retusa, stili basi, mamillae elevatae insidente, terminata.
3. *J. Leersii* Marsson.
- §§. Caulis subtiliter sulcatus. Capsula obovata, impresso-retusa, stili basi abbreviata, foveolae insidente, terminata. 4. *J. effusus* L.
- β. Capsula imperfecte trilocularis.
- + Capsula subsphaerica. Stilus subnullus. Semina vitellina, apice ferruginea. 5. *J. filiformis* L.
- ++ Capsula conspicue trigona. Stilus manifestus.
- §. Inflorescentia diffusa, multiflora. Capsula trigono-elliptica, mucronata. Semina griseo-fusca.
6. *J. balticus* Willd.
- §§. Inflor. contracta, pauciflora. Caps. trigono-ovata, obtusata, mucronata. Semina pallide ferruginea.
7. *J. arcticus* Willd.
2. Species perennes vel annuae. Turiones steriles vel e cataphyllis et nomophyllis pluribus compositi vel nulli. Folia plana sive canaliculata. II. *J. poiophylli*.
- α. Species perennes.
- + Capsula semi-trilocularis. Caules e rhizomate perpendiculari nascentes. Semina apiculata. 8. *J. tenuis* Willd.
- ++ Capsula fere trilocularis. Dissipimenta magna, sed placentae basi tantum contingentes. Caules densi, paralleli, e rhizomate horizontali esurgentes. Flores 2—3 laterales in axillis nomophyllorum, ultimus terminalis. Semina ovata vel pyramidata vel breviter caudata, multicostata. 9. *J. trifidus* L.
- +++ Capsula trilocularis.
- §. Rhizoma perpendiculare. Culmus fere semper nudus. 10. *J. squarrosus* L.
- §§. Rhiz. horizontale, repens. Culmus fere semper foliatus.
- \* Tepala capsula subglobosa fere dimidio breviora. Stilus ovario dimidio brevior.
11. *J. compressus* Jacq.

\*\* Tepala capsulam oblongo-ovalem fere aequantia.  
Stilus ovarium fere aequans.

11 a. *J. compressus* Jacq. var. *Gerardi*.

β. Species annuae. Capsula trilocularis.

+ Stigmata convoluta. Rami inflorescentiae patentes.  
Tepala ovato-lanceolata, acuta. Capsula subglobosa.  
Semina regulariter reticulata. 12. *J. Tenagea* Ehrh.

++ Stigmata evoluta. Rami inflorescentiae erecti. Tepala lanceolata, subulato-acuminata. Semina transversim reticulata.

§. Capsula ellipsoidea; tepala accumbentia.

13. *J. bufonius* L.

§§. Capsula subglobosa; tepala patentia.

14. *J. sphaerocarpus* N. ab Es.

B. Flores eprophyllati, in axillis bractearum nudi.

3. Nomophylla plana sive canaliculata.

a. Semina nucleo conformia. Perennis. Capsula trilocularis.

III. *J. graminifolii*.

15. *J. capitatus* Weig.

b. Semina caudata vel scobiformia. IV. *J. alpini*.

α. Rhizoma perpendiculare sive horizontale breve.

+ Caulis foliatus, capitula 1—3 ferens. Capsula acuta, basi imperfecte trilocularis, superne unilocularis.

16. *J. stygius* L.

++ Caulis basi tantum foliatus, superne nudus. Capitulum unicum terminale. Capsula trigono-ovata (angulis superne non prominentibus) obtusa, mucronata, imperfecte trilocularis.

17. *J. triglumis* L.

β. Planta stolonifera. Caulis foliatus. Capsula perigonium longe superans, imperfecte trilocularis.

18. *J. castaneus* Sm. 1)

4. Nomophylla teretia vel a latere compressa, raro canaliculata, septis transversis intercepta. Semina (nostrarum) apiculata.

V. *J. septati*.

a. Species annua. Capsula unilocularis. Stamina 3—6.

19. *J. pygmaeus* Rich.

1) *J. biglumis* L. species borealis, habet capsulam trigono-cylindricam, apice retusam, trigibbosam, (angulis superne prominentibus) imperfecte trilocularem, pericarpium tenue papyraceum, dissipimenta tenuia, parva, ca. 1/2 radii aequantes, placentas parvas.

- b. Species perennes.
- α. Turiones steriles e cataphyllis pluribus et nomophyllis pluribus compositi. Nomophylla in sectione horizontali lacunam simplicem demonstrantia. Capsula unilocularis.
- + Nomophylla subsetacea, supra anguste canaliculata. Planta stolonifera. 20. *J. supinus* Mch.
- ++ Nomophylla crassiora, nec subsetacea. Rhizoma horizontale.
- §. Tepala aequilonga obtusa, externa sub apice mucronata. 21. *J. alpinus* Vill.
- §§. Tepala aequilonga, externa acuta, interna obtusa. 22. *J. lamprocarpus* Ehrh.
- §§§. Tepala aristato-acuminata, interna longiora.
- \* Folia laevia, in statu sicco subtilissime striata. Tepala plerumque ferruginea, Capsula acutata, perigonium paullo superans. 23. *J. acutiflorus* Ehrh.
- \*\* Folia striata, in statu sicco sulcata. Tepala castanea. Capsula rostrata, perigonium conspicue superans. 24. *J. atratus* Krock.
- β. Rhizoma horizontale. Turiones steriles e cataphyllis pluribus et nomophyllo unico cauliformi composita. Nomophyllum in sectione transversali lacunas plures demonstrans. Capsula trilocularis. 25. *J. obtusiflorus* Ehrh.
5. Folia teretia vel a latere compressa, cauliformia, medulla continua repleta. VI. *J. thalassici*.
- a. Capsula trilocularis, plerumque perigonium aequans. Tepala externa lanceolata acuta, interna obtusa. 26. *J. maritimus* Lam.
- b. Capsula imperfecte trilocularis, perigonio fere duplo longior. Tepala externa lanceolata acuta, interna obtusissima emarginata. 27. *J. acutus* L.

### Bemerkungen zu den Figuren auf Tafel III.

Sämmtliche Figuren stellen Querschnitte möglichst durch die Mitte von Früchten dar. Wo es möglich war, wurden nicht völlig reife Früchte gewählt. Die Vergrößerung ist bei allen Figuren zehnfach, so dass also die Zeichnungen auch nach der Grösse direct vergleichbar sind. Die meisten Figuren stellen eben nur

den Querschnitt der Kapsel dar, so dass sie also keiner weiteren Erklärung bedürfen. Nur bei einigen sind auch die andern Blüthentheile diagrammartig dargestellt, um eine Andeutung der Orientirung der Kapsel innerhalb der Blüthe zu geben; es ist dies der Fall mit Fig. 3 (*J. filiformis* L.), Fig. 6 (*J. squarrosus* L.) und Fig. 14 (*J. supinus* Mch.); in Fig. 6 und 14 ist zugleich die Lage der Samen (oder in Fig. 14 wenigstens einiger derselben) angedeutet.

Fig. 12 a und 12 b stellen Querschnitte durch ein und dieselbe Kapsel von *J. biglumis* L. dar. Diese nordische Species gehört der deutschen Flora nicht an und ist deshalb im Texte nur in Anmerkung aufgeführt. Die beiden Abbildungen sollen aber an einem der auffallendsten Beispiele zeigen, wie gross die Verschiedenheiten bei Schnitten von verschiedener Höhe sein können; 12 a ist nämlich ein Schnitt durch die Mitte der Kapsel, 12 b dagegen durch das oberste Drittheil. Bei dieser Species besitzen nämlich die Wandflächen der Kapsel je eine Mittelfurche, welche nach oben immer tiefer wird, so dass die Kapsel oben in drei starke, sehr charakteristische Buckel ausläuft; die Horizontalschnitte liefern daher nach der Höhe, in welcher sie geführt werden, einen sehr verschiedenen Umriss.

---

## Mechanik der Bewegungen der insektenfressenden Pflanzen.

Von A. Batalin.

(Fortsetzung.)

### 2. Die Fliegenfalle (*Dionaea muscipula* Ell.)

Die räthselhaften Vorrichtungen zum Fangen der Insekten bei der Fliegenfalle wurden schon längst beobachtet, aber die ganze Bekanntschaft mit dieser interessanten Pflanze beschränkte sich lange Zeit einzig und allein darauf, dass man wusste, dass sie Blattspreiten hat, welche sich augenblicklich schliessen, wenn sich eine Fliege oder irgend ein anderes Insekt darauf setzt; dabei behaupteten einige Gelehrte, dass das Blatt sich nicht früher wieder öffne, als das gefangene Insekt nicht stirbt, während Andere behaupteten, das Blatt, welches schon ein Insekt gefangen habe, öffne sich nicht wieder, stürbe in kurzer Zeit ab und werde

schwarz. Obgleich die Pflanze schon 1768 von Ellis beschrieben wurde, so war doch bis zum Anfange der Fünfziger Jahre nicht glaubwürdig bekannt, welche Theile des Blattes empfindlich sind und ob das Blatt, welches ein Insekt gefangen, sich wirklich nicht wieder öffne; die Hauptursache dafür ist in dem Umstande zu suchen, dass die Fliegenfalle nur auf einer Stelle in Amerika wächst, schwer den Transport nach Europa verträgt und sich in den Gewächshäusern nicht leicht kultiviren lässt.

Indem ich hier nicht auf eine genauere Darlegung der ältesten Arbeiten über die Empfindlichkeit der Fliegenfalle eingehe, da dies Hooker schon that <sup>1)</sup>, obgleich nicht vollständig; beschränke ich mich auf die Mittheilung nur derjenigen Arbeiten, auf die ich mich in der Folge beziehen werde, oder die sowohl Hooker, als Darwin unbekannt blieben. Ausserdem setze ich die Bekanntschaft mit der Form und äussern Bildung der Blätter der Fliegenfalle voraus.

Nuttall (1818) <sup>2)</sup> war der Erste welcher richtig zeigte, dass nur jene Härchen empfindlich sind, welche auf der Oberfläche der Blattspreite sich befinden; 1839 wollte Meyen <sup>3)</sup> nachweisen, dass die Reizbarkeit in dem Zwischenraum zwischen den beiden Hälften der Blattspreite, auf der Oberseite derselben, auf dem hervorragenden Blattnerve ihren Ursprung hat — was aber falsch ist, wie die späteren Beobachtungen gezeigt haben. Die späteren deutschen Autoren wiederholten nur die Meyen'schen Thatsachen. In England und in Amerika wurden Beobachtungen gemacht, welche den Gesichtspunkt Nuttall's bestätigten: durch Curtis 1834 und durch Lindley <sup>4)</sup> 1848. —

Die ersten genauen Untersuchungen darüber: wo sich die Reizbarkeit des Blattes befindet und die Beantwortung der Frage, öffnen sich die Blätter wieder, die einmal eine Fliege gefangen

1) Dr. Hooker. Address to the department of zoology and botany of the british association. Belfast, August 21. 1874. pag. 1—4.

2) Nuttall. The genera of north americ. plants. Philadelphia. 1818. I. pag. 277: „this sensibility is said to reside principally in the 4 capillary processes situated upon the disk of the lamina.“

3) Meyen. Neues System der Pflanzenphysiologie. Berlin. 1839. III. Band, pag. 545 und ff.

4) John Lindley. An Introduction to botany. Fourth edition. London. Tome II, pag. 146. „If any one of six bristles planted perpendiculary upon the leaf of *Dionaea muscipula* is irritated, the sides of the leaf collapse; so as to cross the ciliae of their margin, like the teeth of a steel-trap for catching animals.“

haben oder die künstlich durch Berührung oder Auflegung eines festen Gegenstandes gereizt wurden, oder öffnen sie sich nicht? haben wir Oudemans zu verdanken. Diese in holländischer Sprache erschienene Arbeit <sup>1)</sup> blieb Darwin unbekannt; dem Aufsatze ist eine Tafel Zeichnungen beigelegt, welche den anatomischen Bau des Blattes, sowie seine Drüsen und reizbaren Härchen zeigen. Seine Beobachtungen gleichen in den Hauptsachen den Darwin'schen und deshalb führe ich hier dasjenige nicht an, was sich auch bei Letzterem findet. Oudemans und Darwin gehen nur in einem Punkte auseinander. Letzterer behauptet, die Härchen seien ihrer ganzen Länge nach reizbar, während Oudemans <sup>2)</sup> sagt, der untere Theil des Härchens unterhalb der Zusammenschnürung sei der am meisten reizbare; Oudemans hat in diesem Falle recht, da ich öfters Gelegenheit hatte, mich zu überzeugen, dass die Basis des Härchens viel reizbarer ist, als die Spitze desselben; ich bin sogar geneigt zu glauben, obwohl ich es nicht bestimmt zu behaupten mich entschliesse, dass der obere Theil des Härchens, bis an die Zusammenschnürung überhaupt nicht reizbar ist, und wenn auch bei seiner Berührung sich Empfindlichkeit zeigt, so kommt dies daher, dass er bei seiner Beugung auf den untern Theil drückt und damit die Reizung hervorbringt.

Wie man aus dem Vorhergehenden sieht, sind zur Zeit die äusseren Vorgänge beim Schliessen der Blätter der Fliegenfalle genau genug bekannt; was den Mechanismus dieser Bewegung betrifft, so sind unsere Kenntnisse darüber sehr dürftig, wenn wir von Darwin's Arbeiten absehen.

Meyen <sup>3)</sup>, sich auf die falsche Beobachtung stützend, dass die Reizbarkeit sich nur aus der Mittellinie des Nerves herleitet, erklärt folgendermassen die Mechanik der Bewegung des Blattes:

„Kurz man möchte bei dieser so einfachen Struktur geneigt sein anzunehmen, dass die Epidermiszellen selbst, welche in der Mittellinie zwischen beiden Lappen liegen, das reizbare Gewebe darstellen, das den empfangenen Reiz durch die angrenzenden Zellen bis zu dem Mittelnerven fortleitet, von dem aus alsdann durch Zusammenziehung der Seitennerven das Zusammenfallen

1) C. A. J. A. Oudemans: Over de prikkelbaarheid der bladen van *Dionaea muscipula* Ellis. In Verslagen en mededeelingen der koninklijke akademie van wetenschappen. 1859. Amsterdam. pag. 320—336.

2) Over de prikkelbaarheid etc., pag. 326.

3) L. c. III. 547—550.

der beiden Lappen erfolgt, wobei sich aber auch das in dem Grunde der Falten liegende Zellengewebe zusammenzieht und nicht etwa mechanisch zusammengequetscht wird, denn die Querschnitte eines zusammengefalteten Blattes zeigen durchaus keine Runzeln in den Wänden der betreffenden Zellen oberhalb des Mittelnerven.“

Oudemans<sup>1)</sup> nimmt an, dass diese Erklärung Meyen's nicht richtig sei, aber er selbst giebt keinerlei Erklärung, selbst darüber, ob eine Spannung der Gewebe des Blattes existirt oder nicht — spricht er sich nicht deutlich aus.

Eine ausführlichere Erklärung der Mechanik des Zusammenklappens der Blätter giebt Darwin. Er sagt, dass beim Schliessen des Blattes beide Hälften desselben sich nach Innen einbiegen (d. h. die Unterfläche wird gewölbt) und dass der Hauptplatz der Bewegung sich in der Nähe des Hauptnerves (auf der oberen Seite) befindet. Wenn man eine Hälfte des sich schliessenden Blattes abschneidet, so wendet sich die andere stark um und stellt sich fast in einen Winkel von 90° in der Richtung, welche sie einnahm, als beiden Hälften vorhanden waren. Wenn das Zusammenklappen durch künstliche Reizung hervorgebracht wurde, so findet in einigen Stunden, (manchmal am andern Tage) vollkommene Oeffnung statt; wenn eine Fliege auf das Blatt kommt oder wenn die Reizung durch irgend einen stickstoffhaltigen Körper hervorgebracht wurde, so öffnet sich das Blatt einige Tage nicht und anstatt auf beiden Seiten gewölbt zu bleiben, wird es platt und drückt auf das, was sich zwischen den Blathälften eingeschlossen befindet; während dies stattfindet, schlagen sich die Blattränder etwas zurück und die Borsten, welche früher kreuzweise über einander lagen, stellen sich jetzt in zwei parallele Reihen. Wenn sich das Blatt schliesst, bemerkt man keinerlei Falten auf der Oberseite desselben und darum müssen sich die oberen Zellen zusammenziehen, damit eine solche Krümmung möglich wird. Die Haupt-Verkürzung setzt Darwin in der dicken Parenchymschicht voraus, welche das centrale Gefässbündel umschliesst (d. h. den Hauptnerv); und dass hier die Verkürzung wirklich bemerkbar ist, beweist Darwin durch gerades Ausmessen, vor und nach der Reizung des Zwischenraumes zwischen 2 Punkten, die auf dem Nerve markirt wurden; diese Beobachtung zeigte, dass wirklich eine kleine Verkürz-

1) L. c. p. 334.

ung stattfindet. Eine gleiche Verkürzung fand Darwin auch auf der inneren (oberen) Seite der Blatthälften selbst. Deshalb glaubt Darwin, das Schliessen der Blätter entsteht in Folge des Zusammenziehens der oberen Seite der Blattspreite, und das Öffnen derselben ist die Folge der mechanischen Wirkung, bedingt durch das Aufhören der Reizung und durch Aufnahme von Wasser in die verkürzten Zellen — was sich folglich, wie wir unerseits hinzufügen, durch wirkliche Zusammenziehung der früher gewölbten Seiten äussern muss. — Diese Erklärung der Mechanik der Bewegung kann man annehmen, aber wieder mit denselben Verbesserungen, welche auch bei *Drosera* gemacht wurden.

Genauere Messungen, nach gleicher Art bewerkstelligt, wie dies schon in dem Kapitel über *Drosera* beschrieben wurde, gaben Resultate, ähnlich denjenigen, die wir bei letzterer Pflanze erhielten.

Zum Versuche wurde ein gut entwickeltes Blatt mittleren Alters genommen; auf seiner Unterfläche wurden sechs Punkte bezeichnet (Nr. 1 bei den Borsten, Nr. 6 bei dem Nerve, also quer über das Blatt, d. h. perpendicular dem Nerve).

Nr. der Punkte.	10. Juli.		11. Juli.	
	Vor der Reizung.	Nach der Reizung.	Vor der Reizung.	Nach der Reizung.
1)	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
2)	6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
3)	6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
4)	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8	8 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	9
5)	4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	5	5
6)				

Am 10. Juli schloss sich nach der Reizung das Blatt fest, aber am 11. Juli Morgens zeigt es sich geöffnet und wurde sofort nach der ersten Messung gereizt, ebenso wie das erste Mal, durch Berührung eines Härchen's, worauf wieder eine Messung gemacht wurde. Dergleichen öfter vorgenommene Messungen zeigten, dass wirklich eine Ausdehnung der Blattspreite stattfindet in der dem Nerve perpendicularen Richtung. Eine gleiche Ausdehnung findet auch in der dem Nerve parallelen Richtung statt, wie die folgende Tabelle zeigt:

		14. Juli.	
Nr. der Punkte.		vor der Reizung.	nach
1	}	. . . . .	9 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
2			9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
3			10
4			10
5			8 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
6			6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
7			8 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
8			9

Aus der ersten Tabelle ist auch ersichtlich, dass das Oeffnen nicht eine Folge der Zusammenziehung der äussern Seite des Blattes ist und dass folglich die Vergrösserung der Breite des Blattes, bedingt durch momentane Zusammenziehung der Zellen der Oberseite und ihrer Ausdehnung auf der untern Seite mit der Zeit sich in wirklichen Zuwachs des Blattes verwandelt.

Ist dies angeregtes Wachsthum oder nicht?

Auf diese Frage giebt folgende Tabelle Antwort, die auf gleiche Wege erhalten wurde.

Nr. der Punkte 1)	30. Sept.	1. Oct.	2. Okt.		3. Oct.	4. Oct.	5 Oct.		
			vor der Reizung:	nach			vor der Reizung.	nach	
1	}	. . . . .	10	10 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>				
2			10	11	11	11	11	12	
3			9 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	10	11	11	11	11	12
4			12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	13 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	13 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	13 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	14 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
5			9 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	10	10 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
6			11	11 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>			

Auf Grund dieser Beobachtungen kann man als bewiesen erachten, dass die Reizung, welche eine Verkürzung einer Seite hervorruft, überhaupt keinen Blattzuwachs hervorruft, wenn man das nicht rechnet, dass diejenige Ausdehnung, welche durch die

Verkürzung der einen Seite bedingt wird, mit der Zeit sich in wirklichen Zuwachs verwandelt.

Darüber, dass bei der Reizung die innere (obere) Seite des Blattes sich verkürzt, ist kein Zweifel; diese Verkürzung beobachtete Darwin und ich habe dieselbe öfter gemessen, aber ich führe meine Messungen deshalb hier nicht an, weil sie nichts Anders als eine Bestätigung seiner Angaben sein würden.

(Fortsetzung folgt.)

---

## Ueber die Bedeutung der Hymenialgonidien.

Von Dr. E. Stabl.

Das constante Vorkommen von Gönidien in den Hohlräumen der Perithecieen mancher pyrenocarper Flechten wurde zuerst von Nylander hervorgehoben. Fuisting und in neuester Zeit Winter wiesen nach, dass diese Hymenialgonidien als Abkömmlinge der Thallusgonidien zu betrachten sind, von welchen sie sich vorzugsweise durch ihre weit geringere Grösse und in manchen Fällen durch einen abweichenden Theilungsmodus unterscheiden. Welche Bedeutung jedoch diesen Gebilden in dem Haushalte der betreffenden Flechten zukommt, lassen die genannten Forscher unberührt.

Die Resultate eigener Untersuchungen hierüber, deren ausführliche Mittheilung in dem zweiten Hefte meiner demnächst erscheinenden „Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten“ erfolgen soll, sind der Hauptsache nach folgende.

Die im Hymenium von *Dermatocarpon Schaereri* frei zwischen den ascis vegetirenden, kugeligen Hymenialgonidien werden mit den reifen Sporen aus den Perithecieen ausgeworfen. Die Sporen keimen gleich nach der Ausstreung: die aus der Spore hervorbrechenden Keimschläuche umwachsen die Hymenialgonidien, welche in Folge dieses Processes an Volumen zu nehmen und bald die Grösse der Thallusgoniden erreichen. Auf günstiger, der Flechte zusagender Unterlage lässt sich aus den Sporen und Gonidien in verhältnissmässig kurzer Zeit der für die betreffende Flechte charakteristische, mit entwickelten Perithecieen und Sporen versehene Thallus erziehen.

Dieselbe Bedeutung haben die stäbchenförmigen Hymenialgonidien von *Polyblastia rugulosa*, welche in ihren Characteren bekanntlich mit den frei vorkommenden Algen der Gattung *Sticho-*

*coccus* übereinstimmen: in Folge der Berührung und Umbüllung seitens des Ascomyceten schwellen die *Stichococcus*-Zellen zu den kugeligen Thallusgonidien an.

Ein beinahe constanter Begleiter von *Dermatocarpon Schaereri* ist eine noch unbestimmte kleine pyrenocarpe Flechte aus der Gattung *Thelidium* Massal. Die Gonidien dieser letzteren sind specifisch identisch mit denen von *Dermatocarpon Schaeereri*. Bringt man nämlich die Sporen von *Thelidium* mit den Hymenialgonidien von *Dermatocarpon* zusammen, so erhält man auf geeignetem Substrat den *Thelidium*thallus mit den charakteristischen Sporenfrüchten.

Dieselbe Alge (eine Art der Gattung *Pleurococcus*) dient also als Ernährerin zweier verschiedener Ascomyceten und wenn die Schwendener'sche Flechtentheorie überhaupt noch neuer Beweise bedürftig wäre, so könnten dieselben in den angeführten Experimenten zu finden sein. — Die Aufnahme der Gonidien aus dem Thallus in das Perithecium, die Verwendung derselben zu neuen Thallusanfängen sind als eine äussert weitgehende gegenseitige Accomodation beider Componenten des Flechtenlagers zu betrachten.

Botanisches Laboratorium in Strassburg.

Neuer Verlag von Theobald Grieben in Berlin.  
Bibliothek für Wissenschaft und Literatur 2. 12. Band.

## Ausflüge in die Natur.

Allgemein verständliche Schilderungen von Dr. Ernst Hallier, Professor an der Universität zu Jena. Mit Abbildungen. 5 M. 40 Pf.

Der Verfasser wünscht zur Verbreitung von Naturverständnis und Naturgenuss beizutragen. Wer wahren Genuss beim Anschauen der schönen Natur haben will, der darf nicht ganz unbekannt mit ihr sein, sie muss ihm eine vertraute Freundin werden, welche ihm ihre zahllosen kleinen Geheimnisse nach und nach offenbart. Je grösser das Verständnis, desto grösser der Genuss. — Inhalt: Sprache der Blumen. Mechanik, Teleologie und Aesthetik. Säculare Bewegungen des festen Erdbodens. Die Alpen und ihre Vegetation. Reiseerinnerungen aus England. Anlegung botanischer Gärten und Sammlungen. Am Meeresstrand. Botanischer Ausflug nach Tirol. Wildbad Gastein und Umgebungen. Im Herzen Deutschlands (Thüringen).

Redacteur: Dr. Singer. Druck der F. Neubauer'schen Buchdruckerei (F. Huber) in Regensburg.

# FLORA.

60. Jahrgang.

---

N<sup>o</sup> 8.                      Regensburg, 11. März                      1877.

---

**Inhalt.** H. G. Holle: Ueber die Assimilationsthätigkeit von *Strelitzia Reginae*. — Dr. Carl Kraus: Mechanik der Knollenbildung. — Pflanzen-Einwanderung. — Anzeige.

---

## Ueber die Assimilationsthätigkeit von *Strelitzia Reginae*.

Von H. G. Holle.

In der Botanischen Zeitung, Jahrgang 1873 Nr. 34 und 35, beschreibt Briosi das Vorkommen von Oel in den Chlorophyllkörnern verschiedener Arten von *Strelitzia* und *Musa*. Er stellt dieses Vorkommen in Gegensatz zu dem von Nägeli<sup>1)</sup> bei *Rhypsalis funalis* beobachteten mehr gelegentlichen Auftreten von Oel im Chlorophyll, von dem Sachs (l. c.) vermuthet, dass es erst nachträglich aus der gleichfalls vorhandenen Stärke entstanden sei und der analogen Beobachtung von de Bary bei *Spirogynen* und *Zygnemeen*. Er zeigt, dass im Chlorophyll von *Strelitzia* und *Musa* das Oel nicht gelegentlich neben Stärke, sondern ausschliesslich und constant nachzuweisen ist. Mit dem Nachweis des „normalen“ Vorkommens von Oel in den Chlorophyllkörnern ist aber noch nicht die Frage entschieden, ob das Oel in demselben Sinne, wie die sonst im Chlorophyll beobachtete

---

1) Citirt bei Sachs, Handb. d. Exp.-Physiologie d. Pfl. Leipzig 1865, p. 324.

Stärke als Produkt der Assimilation anzusehen ist. Desshalb erklärt Sachs in der vierten Auflage seines Lehrbuchs den experimentellen Nachweis dieser Bedeutung des Oels bei den *Musaceen* mit Recht noch für wünschenswerth. Von diesem Gesichtspunkte aus wurde die hier mitzutheilende Untersuchung an *Streitzia Reginae* in Angriff genommen, die im Botanischen Institute zu Göttingen ausgeführt wurde.

Es schien zunächst geboten, festzustellen, ob das Oel in den Blättern dieser Pflanze durch Anwendung von Verdunkelung zum Verschwinden gebracht werden könne und dann nach Erneuerung der Beleuchtung zuerst im Chlorophyll wieder auftreten werde, ob sich also in dieser Beziehung eine vollständige Analogie zu den stärkebildenden Pflanzen<sup>1)</sup> herausstellen werde. Es zeigte sich bald, dass eine solche Analogie, auch wenn sie bestand, nicht zum reinen Ausdruck gelangen konnte, weil das Oel, wie Briosi (l. e.) nachgewiesen hat, in der Tropfenform, in der es zur Beobachtung gelangt, nicht ursprünglich im Blatte vorhanden ist, sondern dieselbe erst auf Zusatz von Wasser annimmt. Es wäre z. B. denkbar, da die Chlorophyllkörner nur modificirte Theile des Gesamt-Plasmas einer Zelle sind, dass bei dem Zusatze von Wasser unberechenbare Diffusionsvorgänge in bereits ölfreie Chlorophyllkörner aus dem übrigen Protoplasma Oel hineintrieben. Die Unsicherheit der Beurtheilung, wo das Oel in der unbertührten Zelle vorhanden war, trat hervor in der Beobachtung, dass mikroskopische Präparate von verschiedenen aber ungefähr gleich alten und unter gleichen Umständen befindlichen Blättern, oder auch von demselben Blatte, oft ein verschiedenes Verhalten in Beziehung auf die Erscheinungsweise des Oels zeigten. Bald waren die Tröpfchen in jedem Chlorophyllkorn zahlreich vertreten, bald nicht einmal in allen nachweisbar. Ebenso erschien die Menge des frei im Zellsaft auftretenden Oels häufig verschieden gross. Das gleichmässigste Verhalten verschiedener Präparate wurde erzielt, wenn dieselben unter concentrirtem Glycerin angefertigt und das Glycerin auf dem Objectträger allmählig durch Wasser ersetzt wurde. Auf diese Weise wurde ein an der Pflanze befindliches kräftiges Blatt vor und nach der Verdunkelung auf seinen Gehalt an Oel untersucht. Nach vierundzwanzig-stündiger Verdunkelung bei hoher Sommertemperatur war keinerlei Veränderung nachweisbar. Auf Wasserzusatz traten sowohl in als

---

1) Vergleiche Sachs, Exp.-Physiologie, p. 28.

neben den Chlorophyllkörnern zahlreiche Oeltropfen auf. Die Verdunkelung wurde dann noch vier Tage fortgesetzt. Die Chlorophyllkörner hatten dann eine wenig scharf begrenzte Gestalt angenommen; es war aber noch deutlich nachweisbar, dass wirklich noch innerhalb derselben auf Zusatz von Wasser Oeltropfen auftraten.

Diese Thatsache, welche ein anderes Verhalten des Oels, als es die Stärke unter gleichen Umständen zeigen würde, zu erschliessen scheint, konnte nicht als beweisend gegen die Natur des Oels als Assimilationsprodukt angesehen werden, solange die Gegenprobe fehlte, welche zeigen musste, ob in einem von Oel völlig freien Blatte in Folge von Beleuchtung zuerst im Chlorophyll wieder solches auftreten würde. Ein ölfreies Blatt war aber nicht zu erhalten. Nicht einmal eine Verminderung des Oels war nach der fünftägigen Verdunkelung zu erkennen. Ebenso wenig war dies nach weitem fünf Tagen der Fall. Jetzt erschien das Chlorophyll schon ganz deformirt, so dass sich auch nicht mehr entscheiden liess, ob das beobachtete Oel innerhalb oder ausserhalb des Chlorophylls lag. Hiernach ergab sich die Unmöglichkeit, auf dem eingeschlagenen Wege über die angeregte Frage Aufschluss zu erhalten.

Die Zweifel, welche die Constanz des Oelgehaltes bei längerer Verdunkelung des *Strelitzia*-Blattes erwecken musste, ob in dem Oel wirklich das Produkt der Assimilation vorläge, führten dazu, wiederholt einerseits belichtete andererseits verdunkelte Blätter mit allen Vorsichtsmassregeln auf einen etwaigen Gehalt an Stärke zu untersuchen. Ich vermochte aber ebenso wenig wie Briosi die geringste Spur davon aufzufinden. Auch Glykose gelang mir an dieser Stelle noch nicht nachzuweisen.

Zur Lösung der aufgestellten Frage bot sich nun ein anderer sicherer Erfolg versprechender Weg, der des endiometrischen Versuchs. Schon Pfeffer <sup>1)</sup> hat darauf aufmerksam gemacht, dass wenn bei gewissen Pflanzen das im Chlorophyll vorkommende Oel Assimilationsprodukt sein sollte, von demselben im Sonnenlicht ein grösseres Quantum Sauerstoff ausgeschieden werden müsse, als der zersetzten Kohlensäure entsprechen würde. Auch

---

1) Ueber die Wirkung des farbigen Lichtes auf die Zersetzung der Kohlensäure in Pflanzen. Arb. d. Bot. Inst. zu Würzburg I. 1, 1871. und: Die Production der organischen Substanz in den Pflanzen. Landwirthsch. Jahrb. 1874, p. 4. des Separatabdrucks.

Ad. Mayer führt in seinem Lehrbuche der Agriculturchemie <sup>1)</sup> aus, wie man aus einer etwaigen Beobachtung überschüssiger Sauerstoffabscheidung bei der Assimilation auf die Entstehung eines sauerstoffärmeren Produktes, als die Kohlehydrate darstellen, schliessen könne. Er weist jedoch zugleich darauf hin, dass auch durch sekundäre Prozesse aus unmittelbar gebildeten Kohlehydraten Oel hervorgehen könne, und deutet an, dass selbst das beobachtete Auftreten von Oel im Innern der Chlorophyllkörner nicht nothwendig auf eine unmittelbare Entstehung durch Assimilation schliessen lasse. Nehmen wir mit Ad. Mayer einmal an, dass das Oel in den *Strelitzia*-Blättern Triolëin sei, so erhalten wir für den Assimilationsprocess die Gleichung:



Er ergiebt sich für diese Annahme, dass der frei werdende Sauerstoff um nicht viel weniger als die Hälfte die verbrauchte Kohlensäure an Volum übertreffen muss. Dieses Resultat wird nicht wesentlich geändert, wenn wir einen anderen fettartigen Stoff der Beobachtung zu Grunde legen. Wird also bei der Assimilation von *Strelitzia* irgend ein Oel gebildet, so muss sich das angewandte Volum um beinahe die Hälfte des Volums der zersetzten Kohlensäure vermehren; das ist eine Grösse, die selbst bei roheren Versuchen deutlich zu Tage treten muss, vorausgesetzt, dass aller bei der Assimilation frei werdende Sauerstoff wirklich in die Atmosphäre übergeht.

Diese Voraussetzung ist jedenfalls dann erfüllt, wenn das Oel direkt aus den Elementen des Wassers und der Kohlensäure gebildet wird. Denn es ist kein Grund anzunehmen, dass der bei der Oelbildung im Ueberschuss frei werdende Sauerstoff sich anders verhalten sollte als der bei der Stärkebildung in einer der zersetzten Kohlensäure gleichen Menge frei werdende Sauerstoff, der ja erwiesenermassen nicht etwa zu Oxydationsvorgängen im Blatte verwandt wird, sondern vollständig zur Beobachtung gelangt. — Anders gestaltet sich die Sache, wenn wir annehmen, dass das Oel nicht unmittelbar aus den Elementen der Kohlensäure und des Wassers hervorgeht, sondern dass der Reductionsprocess ein allmählicher ist, dass intermediäre Produkte gebildet werden, welche ärmer an Sauerstoff sind als die Kohlensäure aber noch reicher als das Oel. Dann richtet sich entweder die Menge des ausgeschiedenen Sauerstoffs nach der Elementarzu-

---

1) 2. Aufl., Heidelb. 1876. p. 62.

sammensetzung des zunächst aus Kohlensäure und Wasser gebildeten Stoffes und der noch vorhandene Ueberschuss an Sauerstoff findet bei der weiter stattfindenden Umsetzung in der Pflanze selbst Verwerthung, oder aber es finden bei diesen weiteren Umsetzungen weitere Ausscheidungen von Sauerstoff statt. Es sind daher, so lange man nichts näheres über den Vorgang weiss, die grössten Verschiedenheiten in der Menge des abgeschiedenen Sauerstoffs denkbar; jedenfalls aber wäre es ein ganz unwahrscheinlicher Zufall, dass gerade soviel Sauerstoff ausgeschieden werden sollte, als in der zersetzten Kohlensäure vorhanden war. Wenn dieser letztere Fall thatsächlich beobachtet werden sollte, ist vielmehr die dritte Möglichkeit als bewiesen anzusehen, dass das Oel gar nicht Assimilationsprodukt ist, sondern dass bei der Assimilation dasselbe Produkt gebildet wird, wie bei den anderen Pflanzen, wo dieselbe Bilanz des Gasaustausches beobachtet ist. Diesen Schluss werden wir umsomehr machen müssen, als es an sich schwer vorzustellen ist, dass ein für das ganze vegetabilische Leben so fundamentaler Process wie die Kohlensäurezersetzung bei verschiedenen Pflanzen ein ganz verschiedenartiger sein sollte.

Dass nun in der That bei der Assimilation der *Strelitzia*-Blätter das Volum der umgebenden Atmosphäre wenigstens nahezu ungeändert bleibt, ergab sich schon aus vorläufigen Versuchen, die ich im Frühling 1876 unter ungünstigen Verhältnissen mehr zur eigenen Uebung unternahm. Bei diesem Resultat der Vorversuche wäre es vergebliche Mühe gewesen, die Differenz des Volumens der zersetzten Kohlensäure und des gebildeten Sauerstoffs durch directe Messung dieser Gase bestimmen zu wollen, da bei einer so complicirten Methode die Versuchsfehler sicherlich die allenfalls noch zu erwartenden thatsächlichen Differenzen überstiegen haben würden. Die endiometrischen Versuche, welche ich bei Wiederaufnahme der Untersuchung im Sommer mit *Strelitzia Reginae* anstellte, beschränkten sich deshalb darauf, die angewandte Gasmenge vor und nach der Exposition mit möglichster Genauigkeit zu bestimmen. Diese Versuche theile ich hier vollständig mit und schicke zunächst einige Bemerkungen über die dabei angewandte Methode voraus.

Die Messung der angewandten Gasmengen geschah in denselben Recipienten, in welchen die Pflanzentheile der Sonne ausgesetzt wurden. Es wurde davon abgesehen, eine enge Steigröhre an den Apparat anzubringen, um die zur Beobachtung gelangenden Differenzen des Quecksilberstandes zu vergrössern. Einmal hätte

die Verengerung der Steigröhre doch nicht weit getrieben werden dürfen, damit nicht eine capillare Depression der Quecksilbersäule die Genauigkeit des Resultats beeinträchtigte; sodann hätte eine besondere Oeffnung angebracht werden müssen, um das Blatt einzuführen, deren möglicherweise nicht absolut dichter Verschluss Ungenauigkeiten hervorrufen konnte; endlich musste, um die zugleich vorzunehmende Bestimmung der zersetzten Kohlensäuremenge nicht zu ungenau ausfallen zu lassen, die Möglichkeit gegeben sein, das benutzte Blatt vor Zuführung der absorbirenden Kalilauge zu entfernen. Wurde aber davon abgesehen so schien die Form, welche Pfeffer seinen Apparaten beiden Versuchen über die Assimilationsthätigkeit im farbigen Licht (l. c.) gegeben hat, die zweckmässigste zu sein. Auch in den Dimensionen wurden die von mir angewandten Apparate nach dem Vorbilde der Pfeffer'schen ausgeführt. Es waren also calibrierte Röhren von 14 mm innerem Durchmesser, die oben eine kugelförmige Erweiterung zur Aufnahme der assimilirenden Pflanzentheile hatten und bis zu der Stelle, wo gewöhnlich die Ablesungen stattfanden, etwa 100 Ccm. fassten. Die Oeffnung, welche Pfeffer oberhalb jener Erweiterung bei seinen Apparaten anbrachte, liess ich dagegen fortfallen. Pfeffer hatte dieselbe zu dem Zwecke angebracht, um das Quecksilber nach Einführung des Blattes durch Saugen in der Steigröhre eine Strecke empor zuheben. Den Verschluss derselben hatte er dann durch ein abgeriebenes und eingefettetes von einem Kautschukschlauch festgehaltenes Stück Glasstab bewerkstelligt. Wenn auch die mitgetheilten Thatsachen keinen Zweifel darüber lassen, dass dieser Verschluss mit genügender Sorgfalt ausgeführt, trotz des herrschenden negativen Druckes hinreichend sicher war, so ist die ganze Einrichtung doch unzweckmässig, weil überflüssig. Der beabsichtigte Zweck lässt sich sogar schneller und sicherer, namentlich ohne die Wärme ausstrahlende Hand der Kugel zu nähern, dadurch erreichen, dass man etwas von der Luft des Recipienten durch die untere Oeffnung aussaugt. Ich bediente mich dabei wie Pfeffer einer Saugflasche, indem ich an dieselbe ein längeres enges aber starkwandiges Kautschukröhrchen ansetzte und dieses vor Zubringung des Quecksilbers in die Steigröhre einführte.

In dem Gange der Versuchsanstellung bedingte die Verschiedenheit der gestellten Aufgabe eine Abänderung. Bei den Versuchen Pfeffers, die ich als bekannt voraussetze, lag das Hauptgewicht auf der Bestimmung der in bestimmter Zeit unter

bestimmten Verhältnissen zersetzten Kohlensäuremenge. Er musste daher das Versuchsblatt nach beendigter Exposition aus dem Recipienten entfernen. Dies durfte geschehen, weil dadurch keine das Resultat in merklicher Weise verändernde Kohlensäuremenge der Messung entzogen wurde. Bei meinen Versuchen aber kam es weniger auf die Menge der zersetzten Kohlensäure an, sondern vor allen Dingen auf eine genaue Vergleichung' des Volums vor und nach Exposition. Nun hat Pfeffer zwar gezeigt, dass in Folge des Herausziehen des Blattes bei genügender Sorgfalt das Volum keine wesentliche Veränderung zeigt, wenn man das nachträglich bestimmte Volum des Versuchsblattes in Anrechnung bringt. Immerhin ist hierdurch eine Fehlerquelle gegeben. Namentlich ist zu beachten, dass die Versuche, aus welchen Pfeffer die Berechtigung zu seinem Verfahren ableitete, ad hoc angestellt waren. Es ist aber natürlich, dass dieselbe Manipulation bei der eigentlichen Versuchsreihe, wo die Aufmerksamkeit sich auf andere Punkte concentriren musste und mehrere Experimente gleichzeitig angestellt wurden, oft weniger genau ausfallen musste. Ich hebe ausdrücklich hervor, dass diese Bemerkung das eigentliche Resultat der Pfeffer'schen Arbeit in Beziehung auf die Assimilations-thätigkeit bei verschiedenfarbigem Licht nicht beeinträchtigen kann, wohl aber einige Zweifel an seinem beiläufigen Resultat in Beziehung auf die Frage nach der Constanz des Volumens vor und nach Exposition ausdrücken soll, auf welches ich nach Mittheilung meiner Versuche zurückkommen muss. Obgleich nun auch bei den von mir zur Prüfung dieses Verfahrens angestellten Vorversuchen keine grösseren Differenzen auftraten, als die bei den Vorversuchen Pfeffer's bemerklichen, so war es doch geboten, eine unzweifelhafte Fehlerquelle, die sich vermeiden liess, auch wirklich zu vermeiden, zumal ich für meine Zwecke eine grössere Genauigkeit als die von Pfeffer erreichte anstreben musste. Ich belliess also das Blatt bis nach Bestimmung der Grösse des Gasvolums im Recipienten. In Folge dessen wurde die Expositionsdauer in meinen Versuchen dadurch verlängert, dass die Apparate längere Zeit auf dem Gastische behufs Ausgleichung der Temperatur stehen bleiben mussten. Die Abhängigkeit der Kohlensäurezersetzung von den äusseren Bedingungen konnte daher in meinen Versuchen nicht zum genauen Ausdruck kommen. Da aber die auf dem Gastische noch erzielte Assimilation, wie aus Versuch 6 hervorgeht, verhältnissmässig gering war, so konnte eine ungefähre Orientirung über die relative As-

simulationsthätigkeit unter den jeweiligen Versuchsbedingungen dadurch erreicht werden, dass die Werthe dafür mit Vernachlässigung dieser Verlängerung der Expositionsdauer berechnet wurden.

(Fortsetzung folgt.)

---

## **Mechanik der Knollenbildung.**

Von Dr. Carl Kraus in Triesdorf.

Wenn man an die dünnen und langen Internodien etiolirter oder unter grosser Feuchtigkeit erwachsener Triebe denkt, muss es als scheinbarer Widerspruch auffallen, wenn andere, dem Einflusse des Lichts und der Verdunstung mehr weniger entzogene Pflanzentheile kurz und oft ausserordentlich dick werden.

Die Mechanik der Knollenbildung ergibt sich aus dem Studium der Uebergangsbildungen, wofür *Helianthus tuberosus* besonders klare Anhaltspunkte liefert. Ich will von dieser Pflanze vorerst die thatsächlichen Verhältnisse anführen, soweit sie hieher bezüglich sind.

Im Bodentheile eines Topinamburstengels ist wie in den unter gleichen Einflüssen stehenden Internodien vieler anderer Gewächse der Markcylinder dünner, das Xylem dicker, parenchymreicher, das Gewebe saftiger als im oberirdischen Stammtheile. Die Rinde ist dagegen kaum dicker. In der Jugend sind gleichaltriger ober- und unterirdische Internodien gleichgebildet, die erwähnten Verschiedenheiten bilden sich erst allmählig hervor.

Auch die unterirdischbleibenden Seitentriebe zeigen beim Hervorbrechen ganz den normalen Bau, eine dem Xylem gegenüber überwiegende Ausbildung des Marks. Verfolgt man die anatomischen Verhältnisse an einem an der Spitze zum Knollen anschwellenden Triebe von der Basis gegen den Knollen hin, so lässt sich eine relativ immer mehr zurücktretende Ausbildung des Marks constatiren, während gleichzeitig das Xylem immer parenchymreicher und dicker wird. Gleichzeitig nimmt gegen den Knollen zu die Längendifferenz der Längs- und Querdurchmesser der Markzellen immer mehr ab. Im Knollen selbst findet sich ein verhältnissmässig schwach entwickeltes Mark, umgeben von dem fast ganz parenchymatischen, die Knollenhauptmasse bildenden Xyleme, dessen Zellen sich senkrecht zur Knollenoberfläche erstrecken, eine

Richtung, in der sich auch die peripherischen Zellen des Marks ausdehnen und vermehren.

An den Stellen, wo sich ein Knollen verdünnt, namentlich wo er deutliche „Kindel“ bildet, sind die Markzellen wieder länger, ähnlich wie es im dünnegebliebenen Knollenträger der Fall ist. Die Seitenknospen der Knollen zeigen für gewöhnlich starke Neigung zu Trieben auszuwachsen und aus diesem Grunde giebt es hier keine tiefliegenden Augen. Jeder Knollen schliesst analog oberirdischen Trieben mit einer stärker entwickelten Endknospe. Die Knolleninternodien sind kürzer als jene der Knollenträger. Die Knollenrinde ist dünn und besteht aus stark tangential gedehnten Zellen.

Aus Alledem ergiebt sich, dass der Boden das Wachstum der seinem Einflusse ausgesetzten Stengeltheile in der Weise beeinflusst, dass er das Mark in seiner gewöhnlichen Wirkung auf das Längenwachsthum der Internodien und die tangentiale Erweiterung der peripherischen Gewebe beeinträchtigt, dafür aber die peripherischen Zellen zu einer bei der reichlichen Zufuhr von Wachstumsstoffen äusserst ausgiebigen Vermehrung und Erweiterung in radialer und tangentialer Richtung veranlasst.

Zur Erklärung der Knollenbildung muss ich auf einige in meiner vorausgegangenen Abhandlung enthaltene Sätze zurückgreifen. Dort ergab sich für eine aus gedehnten peripherischen und dehnenden zentralen Zellen zusammengesetzte Zellenvereinigung bei Transpirationsdifferenzen eine zur trockneren Seite concave Krümmung, für den Fall, dass die Energie des Turgors in den zentralen Zellen nicht so beträchtlich ist, um entweder der transspirirenden Seite das Uebergewicht im Längenwachsthum zu verschaffen oder wenigstens die Abnahme der Dehnbarkeit ihrer Wände zu verhindern.

Bei ringsum gleich ausgiebiger Wasserabgabe nach Aussen tritt allseitige Verkürzung ein, weil nicht allein elastische Zusammenziehung der peripherischen Zellwände den Widerstand erhöht, sondern auch der Turgor im Marke vermindert wird, falls etwa die Wasserabgabe im Verhältniss zur Zufuhr von hintenher hinreichend gross ist.

Daraus folgt aber nicht ohne Weiteres, dass bei ringsum gleich gehemmter Wasserabgabe allseitige Verlängerung eintreten muss. In erster Linie beeinflusst hier die Umgebung die gedehnten Zellen; während die dehnenden in gleichen Verhältnissen wie vorher stehen, erhalten erstere bei der in Folge vermindelter

Verdunstung grösseren Dehnbarkeit der peripherischen Zellwände Gelegenheit zu radialer Ausbreitung, weil der Gegendruck von Aussen, auf die inneren peripherischen Zellen der das Mark in seiner dehnenden Wirkung unterstützte, geringer geworden ist. Die Möglichkeit der Ausdehnung und darauffolgenden Vermehrung in der zur vorigen senkrechten Richtung beeinträchtigt die Längsdehnung durch die Markzellen, hält diese kürzer und erhöht die Querspannung. Der gegen früher grössere Gegendruck von Aussen hemmt das Mark trotz der jetzt grösseren Querspannung in seiner Dickenzunahme, so dass es den peripherischen Geweben gegenüber selbst dann weit schwächer als diese bleibt, wenn reichliche Nahrungszufuhr das Wachstum ausserordentlich begünstigt.

Ist nun schon bei feuchter Atmosphäre allein Dickenwachstum und Hemmung des Längenwachstums möglich, so wird dies um so mehr eintreten, wenn die peripherischen Zellen dem Lichteinflusse entzogen sind und Feuchtigkeit anzuziehen vermögen. Wenn ferner der Einfluss der Umgebung auf noch ganz jugendliche Internodien mit geringer Spannung zwischen zentralen und peripherischen Zellen einwirkt, werden sich die Folgen um so ausgiebiger geltend machen.

Anders sind aber die Wachstumserscheinungen, wenn das Mark sich hinreichend und zunehmend turgescens zu erhalten vermag, so bei reichlicher Wasserzufuhr von den Wurzeln her oder einem wasserreichen Gewebskörper dahinter. Dann begünstigt die Dehnbarkeit der peripherischen Wände das Längenwachstum mit allen Folgen für die seitlichen Bildungen. Daher die in der vorigen Abhandlung angeführte Erfahrung, dass erst übermässige Feuchtigkeit Folgen hat, ähnlich wie Lichtmangel für ausreichend turgescens Internodien.

Eine andere Ursache der Knollenbildung besteht darin, dass bei geringerem Gesamtturgor der Turgor der Markzellen zu gering ist, um die peripherischen Zellen mit fortzudehnen. Diese sowohl wie die Markzellen vermehren sich dann überwiegend in der Querrichtung, wenn Wachstumsstoffe zur Genüge zugeführt werden können. Fälle dieser Art sind weiter unten beschrieben.

Bei Wurzeln hat Wasseraufnahme aus der Umgebung unmittelbar Verlängerung zur Folge, weil die dehnenden und Wasser ansaugenden Zellen zusammenfallen. Bei einseitiger Wasserabgabe wirkt sicher auch neben der durch die Transpiration bewirkten Minderung des Turgors auf der feuchteren Seite die Möglichkeit einer radialen Ausdehnung der inneren Zellen dieser

Seite zur Krümmung einer Wurzel gegen die Feuchtigkeitsquelle mit. Erreicht der Turgor gerade die richtige Höhe, so tritt auch Verdickung der Wurzel ein. Das geschieht nicht in feuchter Luft, weil in ihr der Turgor zu gering ist, was ebenso wie bei Stengeln das Wachstum überhaupt hemmt; in feuchter Luft sinkt das Wachstum der Wurzeln, steigt dafür die Haarbildung <sup>1)</sup> schon bei einem Feuchtigkeitsgrade, wo sie der Turgor in den centralen Markzellen der Stengel durch energisches Längenwachstum noch zu beeinträchtigen vermag. Im Wasser wieder ist der Turgor zu hoch, als dass eine Verdickung der Wurzel eintreten könnte. Man erzeugt das richtige Mass des Turgors, wenn man wie J. Sachs beschreibt <sup>2)</sup>, Wurzeln in feuchter Luft wachsen lässt und in längeren Zwischenräumen z. B. täglich einmal momentan benetzt.

Rein mechanische Ursachen, welche das Längenwachstum der Wurzeln verhindern, z. B. Anstossen an undurchdringlichen Widerständen <sup>3)</sup>, können ebenfalls Verdickung hinter der Spitze zur Folge haben, ähnlich wie man es hier und da bei Keimwurzeln mit abgestorbenen Enden findet. An Pflanzen, deren Wurzeln in einem steinigem Boden wachsen, nehmen diese Verdickungen als Folge gehemmten Längenwachstums zu, so bei Leguminosen, Föhren, Eschen und wohl noch anderen Pflanzen. Diese Wurzelverdickungen sind ihrer Entwicklung nach nur rübenförmigverdickte Wurzelzweige oder ganze Verzweigungssysteme <sup>4)</sup>. Was wächst, ist hier vor Allem das Mark. Sie sind zwar am reichlichsten gerade in den steinigsten Böden <sup>5)</sup>, treten aber auch bei günstigen Bodenverhältnissen auf, weil sie den Pflanzen erblich zu eigen geworden sind.

Jene Triebe des Topinamburs, welche aus dem Boden hervorkommen, wachsen mit dem kräftigsten Turgor; sie erscheinen entweder im Frühjahr oder sind die ersten Triebe der Knollen oder kommen nach Entfernung der oberirdischen Triebe hervor u. s. w. Eben in Folge des energischen Turgors ihrer Mark-

1) F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde p. g. 202. „In feuchter Luft wachsende Wurzeln haben eine ausgeprägtere Behaarung als im Wasser wachsende gleicher Art.“

2) J. Sachs: Ueber das Wachstum der Haupt- und Nebenwurzeln in Arbeiten des bot. Instituts zu Würzburg, Heft III.

3) J. Sachs, l. c. pag. 112.

4) Siehe meine Abhandlung „über die Wurzelverdickungen der Leguminosen“ in Zeitschrift des landw. Vereins in Bayern. 1875. Juli.

5) Vergl. C. Fraas, das Wurzelleben der Kulturpflanzen, Leipzig 1870.

zellen vermag sie die Umgebung vorerst nicht im Längenwachsthum hemmend zu beeinflussen. Die späteren Triebe, welche reichlichst als Seitentriebe aus den Bodentheilen der oberirdischen Stengel entspringen, wachsen erst eine längere oder kürzere Strecke in der Anlagerichtung weiter; bei dem geringeren Turgor aber macht sich gegen ihre Spitze zu der Einfluss des Bodens geltend, die peripherischen Zellen (hier des Xylems) beginnen sich radial auszubreiten. Der Druck auf den Vegetationskegel lässt nach, es schliesst der Trieb mit einer Knospe. Zwischen der Endknospe und der Stelle, wo der Knollen tragende Trieb allmählig in den Knollen übergeht, liegt eine grössere oder geringere Zahl von Internodien, und in diesen setzt sich das eingeleitete Dickenwachsthum mit steigender Energie fort, wenn Feuchtigkeitsverhältnisse günstig sind und der Stoffverbrauch durch die Zufuhr gedeckt wird.

Steigender Turgor begünstigt erst das Gesamtwachsthum, allmählig aber überwiegt das Dehnungsstreben der jüngeren Markzellen, die Knospen wachsen entweder zu dünnen Trieben aus, an deren Spitze wieder Knollenbildung eintreten kann, oder diese Knospen verdicken sich sofort wieder; bei reichlicher wiederholter Verzweigung von einem Knollen weg mit sofortiger Anschwellung der gebildeten Seitentriebe entstehen öfter viellappige Verzweigungssysteme, an einem dünnen Träger hängend, welche die grösste Aehnlichkeit haben mit den erwähnten rübenförmigen Verzweigungssystemen von Leguminosenwurzeln, wie sie besonders auffallend entwickelt bei *Lupinus perennis* auftreten.

Ein Hopfenrhizom verhält sich ganz wie der im Boden steckende Theil eines Topinamburstengels, gleichwohl aber entstehen keine Knollen, weil der Turgor auskeimender Triebe zu hoch ist; — könnten sie ja sonst nicht zu so langen dünnen Reben und mit solcher Raschheit auswachsen. Soweit eine Hopfenrebe im Boden steckt, bildet sie in Folge dessen überhaupt keine Seitenzweige und auch oberirdisch erst, wenn das Längenwachsthum nachlässt. Beim cultivirten Hopfen geht die Behandlungsweise überdies darauf hinaus, den Turgor in den hervorbrechenden Trieben möglichst zu steigern, indem man dem Stocke nur einige Reben lässt und auch diese dürfen nur vom Hauptstocke entspringen.

Aehnlich wie bei den Topinamburs sind im Allgemeinen die Verhältnisse bei den Kartoffeln, hier aber wird die Rinde dicker, sie ist viel wachsthumsfähiger, wie man namentlich an der Kork-

warzenkrankheit <sup>1)</sup> erkennt. Der grössere Gegendruck von Aussen verhindert die radiale Längsstreckung der Xylemzellen, welche in den Topinamburknollen sichtbar ist. Auch ist bei den Kartoffelknollen der Turgor in den Markzellen von geringer Wirksamkeit weshalb die Knospen nicht so leicht vortreten, sondern erst wenn hinreichende Feuchtigkeitzufuhr eintritt und auch dann nur in ausgiebigem Masse, wenn vorherige Trockenheit die Wände der älteren Knollenzellen in ihrer Dehnbarkeit beeinträchtigte. <sup>2)</sup> In den Uebergängen in die „Kindel“ sind die Markzellen länger als breit.

Ist der Turgor in den Markzellen hinreichend, um ein leises Fortwachsen an der Spitze des sich verdickenden Triebes (ähnlich dem Hervorwachsen von Rüben aus dem Boden) hervorzurufen, so werden die Knollen länglich und augenreicher als rundliche derselben Sorte. <sup>3)</sup> Ist das Längenwachsthum von ausgiebigem Dickenwachsthum begleitet, so entstehen grosse Knollen, die aber augenreicher sind als solche, in denen der Turgor der Markzellen nur eine neben dem Dickenwachsthum hergehende Verlängerung der älteren Internodien hervorrief. Ist das Dickenwachsthum ausgiebiger als das Wachsthum des Markes, so kommen die Augen mehr weniger tief zu liegen u. s. f.

---

1) Vergl. meine Abhandlung „Krätzigte Kartoffeln“ in der Zeitschrift des landw. Vereins in Bayern 1875. April. — Um Missverständnisse zu vermeiden, sei bemerkt, dass man hier zu Lande unter krätzigten Kartoffeln solche versteht, welche auf der Oberfläche mit mehr weniger zahlreichen Hügeln oder Pocken versehen sind, besonders wenn sie ausserdem durch Insekten, Tausendfüsse u. s. w. angefressen wurden. Die Pocken entstehen durch reichliche Zellenvermehrung im Phellogen an einzelnen Stellen der Rinde. Als Ursachen dieses lokalisirten Wachsthum sind bekannt: grosse Feuchtigkeit (F. N o b b e), stickstoffreiche Düngemittel (J. K ü h n). Herr Dr. S c h r e i n e r - Triesdorf hat gefunden, dass diese Pocken am reichlichsten auftraten an Knollen welche in fast reinem mit Aschedüngung versehenem Quarzsande gewachsen waren, falls Torfpulver (Feuchtigkeit!) beigemischt war und Stickstoff in Form von Ammoniak zugeführt wurde, während Zufuhr in Form von Salpetersäure nicht die gleiche Wirkung hatte. Quarzsand ohne Düngung oder blos mit Aschedüngung ergab keine pockigen Knollen, auch wenn Torf beigemischt war. — Eisenfeilspäne, Eisenoxyd, (eisenreiche Torfasche) wirken vermuthlich indirekt auf diese Zellenvermehrung ein, indem sie die Bildung von Salpetersäure hemmen.

2) Sorauer giebt in seinem Handb. der Pflanzenkrankheit eine richtige Erklärung des Durchwachsens.

3) Die grössere Augenzahl an länglichen Knollen und a. m. hat namentlich W o l l n y constatirt. Siehe z. B. Centralbl. f. Agriculturchem. V. 1.

Die Länge der Knollentriebe, die Grösse und Form der Knollen, die Lage und Zahl der Augen u. s. w. ist das Resultat von Saftdruckverhältnissen, welche theils in der gesammten einer Pflanze eigenthümlichen Energie des ober- und unterirdischen Wachstums begründet sind, theils durch die Verhältnisse des Klimas, Bodens und s. w. bestimmt werden. Deshalb unterliegt die Form der Knollen bald mehr bald weniger von Jahrgang zu Jahrgang oder von Gegend zu Gegend u. s. f. Veränderungen, verschieden bei verschiedenen Sorten je nach ihrer „Constanz“<sup>1)</sup>. Die Zufuhr der Ablagerungsstoffe wird ausgelöst durch das Wachstum der Knollentriebe, während reichliche Bildung solcher Stoffe in anderen Theilen der Pflanze so ausgiebiges Wachstum möglich macht.

In mehrfacher Beziehung interessant sind Fälle der Knollenbildung bei geringerem Turgor, wozu aber auch wieder reichliches Vorhandensein von Wachstumsstoffen Bedingung ist.

Ich habe solche Knollenbildungen in grosser Zahl an (bei Lichtabschluss) gewachsenen Keimen von Kartoffelknollen erhalten, welche über ein Jahr im Zimmer gelegen waren. Sie hatten erst die gewöhnlichen langen Keime gebildet und an diesen Knollen von ansehnlicher Grösse. Dann aber waren diese Triebe meist abgestorben, und es hatten sich neue Keime aus den unterdessen sehr stark zusammengeschrumpften Mutterknollen von ganz anderem Aussehen gebildet. Es zeigte sich im Allgemeinen eine grosse Neigung kurze und dicke Internodien, reichere Verzweigung und grössere Blätter zu bilden als sonst bei Lichtabschluss gewöhnlich ist, namentlich aber steigerte sich das Dickenwachstum zu einer überreichen Knollenbildung, nicht allein an den gewöhnlichen hier meist sehr kurz bleibenden Seitentrieben, sondern auch die Haupttriebe selbst schwellen entweder sofort beim Hervorbrechen zu Knollen an oder bildete erst eine starke Anschwellung, dann wieder dünnen Trieb und s. w. Bisweilen entstehen ganze Verzweigungssysteme knolliger Triebe ähnlich den oben bei den Topinamburs erwähnten. Sehr häufig fangen die Keime mit dünnen und langen Internodien an; so lange eben der Turgor noch kräftiger ist, dann werden sie dicker, kürzer, (oft ganz zu Knollen) und in demselben Grade nehmen die Blätter an Grösse zu. Nicht selten sind Blätter mit dick angeschwollenem

---

1) Bei mehrjährigen vergleichenden Kulturen hat man genugsam Gelegenheit sich davon zu überzeugen.

Blattstiele oder angeschwollener, mit Stärke gefüllter Spindel, an welcher die Hinterblättchen sitzen, oder es sind auch diese verdickt. Am Ende der Keime, wo die kürzesten Internodien sind, zeigt sich auch die reichste Verzweigung.

Eine ähnliche reiche Knollenbildung tritt dann ein, wenn Mutterknollen vor ihrer völligen Erschöpfung wieder ausgehoben zum zweiten Male austreiben <sup>1)</sup>. Der Grund der Knollenbildung ist der gleiche.

Aus diesen Wachsthumsercheinungen kann man deutlich ersehen, wie nur bei hinreichendem Turgor im Marke der Mangel des Lichts sammt allen Folgen für seitliche Gebilde sich geltend machen kann; wie ferner Abwesenheit energischen Turgors und dadurch bewirkten energischen Wachsthum des Haupttriebes alle seitlichen Bildungen und das Dickenwachsthum des Haupttriebes selbst befördert. Natürlich sind die erwähnten Knollen reicher an verdicktwandigen Elementen. Mark und Rinde werden hier dem Xylem gegenüber relativ stärker.

Ich vermüthe, dass diese Beobachtungen den Weg bilden, auf dem sich der Einfluss des Abwelkens auf die Erhöhung des Ertrags der Kartoffeln erklären wird. Denn dass das Abwelken in der Weise wirke, dass es eine Concentration der Nährstoffe an der Peripherie der Knollen hervorruft, wie man annehmen zu können glaubte, ist denn doch zu wenig wahrscheinlich. Wahrscheinlich bleibt bei Trieben aus solchen Knollen eine grössere Zahl von Knoten im Boden <sup>2)</sup>, weil sich auf sie bei dem geringeren Turgor der Einfluss der Umgebung stärker geltend machen wird; Lichtmangel begünstigt hier statt des Längenwachsthum sogar das Dickenwachsthum. Beobachtungen über das Wachsthum von aus abgewelkten Knollen erwachsenden Stöcken bleiben vorbehalten.

---

1) Siehe die Mittheilung F. Nobbe's aus dem amtlichen Bericht über die Kartoffelausstellung zu Altenburg. Die in der „deutschen landw. Presse“ 1876 Nr. 44. abgebildete Figur 147 zeigt ähnliche Erscheinungen wie die oben beschriebenen.

2) Bei höherem Turgor ist das bekanntlich nicht der Fall. Vergleiche F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde. p. 176. — Vergl. auch, meine Beobachtungen über den Einfluss der Bodenart auf das Längenwachsthum des ersten Internodiums bei Getreiden in Zeitschrft. d. landw. Ver. in Bayern 1875, Dezember „über die Bestockung der Gräser, besonders der Getreide.“ —

---

## Pflanzen-Einwanderung.

Das Bulletin de la Société botanique de France hat vor 2 und 3 Jahren die zahlreichen fremden Pflanzen aufgezählt, welche nach dem Kriege in der Umgegend von Paris und in der Sologne sich vorfanden. Was seitdem aus diesen Pflanzen geworden, d. h. welche derselben sich etwa eingebürgert haben, darüber ist meines Wissens nichts bekannt gemacht worden.

Dass in der Nähe Strassburgs wenigstens Eine Pflanze sich eingebürgert zu haben scheint, geht daraus hervor, dass bei Mundolsheim, 6 Kilometer n.-w. von dieser Stadt, wo während des Krieges das deutsche Hauptquartier war, Mitte Mai's 1876 einer meiner frühern Zuhörer *Lepidium perfoliatum* L. gesammelt hat, dessen nächster Standort Unter-Oesterreich gewesen zu sein scheint. Auch bei Colmar im Ober-Elsass hat sich diese Pflanze eingebürgert. Ein Gleiches erfahre ich aus Bourges.

B.

Neuer Verlag von Theobald Grieben in Berlin.  
Bibliothek für Wissenschaft und Literatur 2. 12. Band.

### **Spanien u. die Balearen.**

Reiseerlebnisse und Reiseschilderungen nebst wissenschaftlichen Zusätzen und Erläuterungen. Von Dr. Moritz Willkomm, Professor an der Universität und Director des Botanischen Gartens in Prag. Mit color. Plan der Tropfsteinhöhlen von Artá. 7 Mark.

Die nicht-spanische Literatur über das merkwürdige Eiland ist so gering, dass das neue Werk eines so berühmten Autors allgemein erwünscht sein wird. Dasselbe enthält ausser den Reiseerlebnissen höchst anmuthige Naturschilderungen, besonders der Balearen, für deren Geographie und Flora es als Quellenwerk bezeichnet zu werden verdient, und ist auch für den Laien belehrend und anziehend, weil der durch seinen mehrjährigen Aufenthalt mit der Sprache, den Sitten, Gebräuchen und dem Charakter des spanischen Volkes vollkommen vertraute Verfasser Vergleichen mit den Zuständen während seiner ersten Anwesenheiten zieht und seine neueste dritte Reise in eine Zeit fiel, wo sich Spanien als Republik in höchster politischer Erregung befand.

Redacteur: Dr Singer. Druck der F. Neubauer'schen Buchdruckerei  
(F. Huber) in Regensburg.

# FLORA.

60. Jahrgang.

---

N<sup>o</sup> 9.

Regensburg, 21. März

1877.

---

**Inhalt.** A. Batalin: Mechanik der Bewegungen der insektenfressenden Pflanzen. (Fortsetzung).

---

## **Mechanik der Bewegungen der insektenfressenden Pflanzen.**

Von A. Batalin.

(Fortsetzung.)

Es fragt sich jetzt: Welchen Antheil nehmen an diesem Schliessen der Hauptnerv und die Blattspreite? Darwin erkennt an, dass der Nerv eine wichtige Rolle bei diesem Vorgange spielt. Ich nehme im Gegentheile an, dass er in zweiter Reihe eine Rolle spielt oder selbst gar nicht beim Schliessen des Blattes betheilig ist. Ich begründe dies auf folgende Beobachtungen. Wenn man mit Tusche auf der ganzen hervorragenden Fläche des Nerves einige Punkte markirt, mit kurzen Zwischenräumen untereinander, und wenn man diese Zwischenräume (auf obenbeschriebene Weise mit Hülfe des Mikroskops) vor und nach dem Schliessen misst, so ist eine Vergrößerung des Zwischenraumes zwischen denselben nicht zu bemerken; sie müsste stattfinden, wenn sich der Nerv oben verkürzte und dadurch die untere Oberfläche ausdehnen würde; da aber die Messungen sehr zäh gebogener Oberflächen, als welche sich der untere Theil des Nerves zeigt, viele Fehler erlauben (zu Gunsten meiner Auf-

fassung) so machte ich, um Einwendungen zu entgehen, einen Versuch anderer Art: ich bestrich in der Mitte des Blattes den ganzen hervorragenden Theil des Nerves mit einer feinen, aber dichten Schicht chinesischer Tusche, so dass sie beim trocken werden einen vollkommen schwarzen breiten Streifen quer des Nerves darstellte; ich richtete absichtlich meine Aufmerksamkeit darauf, dass die Tusche nicht allein den ganzen Nerv bedeckte, sondern auch geringe Theile der Blattspreite. Als die Tusche trocken wurde, untersuchte ich die Schicht mikroskopisch, indem ich den ganzen Topf mit der Pflanze langsam umwandte, nach der je nöthigen Seite und ich überzeugte mich, dass die Schicht vollkommen ohne Unterbrechung war und dass sie an keiner Stelle die geringsten Risse zeigte. Alsdann reizte ich das Blatt, die Hälften schlossen sich und ich untersuchte abermals den schwarzen Streifen: es zeigte sich auf ihm kein einziger noch so geringfügiger Riss, welcher auch nicht übersehen werden konnte, da er sich als helle Linie auf schwarzem Grunde gezeigt haben würde. — Hieraus geht hervor, dass wenn auch eine Verkürzung auf der obern Seite in der Mittellinie längs des Hauptnerves stattfindet, sie nur sehr gering sein kann, weil sie nicht einmal eine Erweiterung der Seiten des Nerves in der Befestigungsgegend der Blatthälften hervorruft. Von dem geringen Einflusse des Nerves während der Krümmung überzeugen mich noch folgende Umstände. Erstens zeigen alle Beobachtungen (unter andern auch die, welche auf S. 109 angeführt ist), dass beim Schliessen des Blattes sich nur die mittleren Theile der Spreite stark innen zusammenziehen und ausserhalb ausdehnen; beim Nerv und bei den Borsten bleiben sie fast unverändert. Zweitens ist die Verkürzung der innern Seite der Spreiten so bedeutend, dass sie nicht allein zur Erklärung des Schliessens der Blatthälften genügt, sondern sie kann sogar eine sehr starke Krümmung der Blatthälften hervorbringen; wenn man eine derselben längs des Hauptnerves abschneidet, so krümmt sich die andere Hälfte in Folge der Reizung so stark, dass sie mehr als auf  $\frac{3}{4}$  des Umfanges den Nerv und die stehengebliebenen Reste der Spreite helmartig bedeckt; endlich stehen die beiden Hälften normal einander in einem weniger als rechten Winkel gegenüber — also beim Zusammenklappen muss jede Hälfte einen weniger als  $45^\circ$  weiten Bogen durchlaufen, was sehr wenig ist. —

Aus dem Bisherigesagten darf man aber nicht schliessen, dass der Hauptnerv beim Schliessen des Blattes keinerlei Ver-

änderungen erleidet; im Gegentheile er krümmt sich, aber in ganz anderer Richtung. Bei der Mehrzahl der Blätter erscheint der Hauptnerv nicht gerade, sondern, wenn man von der Seite auf ihn sieht, seiner Länge nach leicht gebogen, die Höhlung ist nach der Erde gerichtet. Beim Schliessen des Blattes wird er stärker gebogen; diese Biegung ist dem unbewaffneten Auge nicht bemerkbar, aber die Existenz derselben ist leicht durch mikroskopische Messungen zu beweisen. Zu diesem Zwecke verfuhr ich folgendermassen: Auf der am meisten hervorragenden untersten Linie des Nerves markirte ich mit Tusche in willkürlichen geringen Entfernungen Punkte und indem ich die Zwischenräume zwischen denselben, als gerade Linien (nicht als Bogen) betrachtete, bestimmte ich ihre gegenseitige Lage und Länge auf folgende Art. Diese Zwischenräume rechnete ich als Hypotenusen, und die zwei Katheten des Rechteckes bildeten die Linien des okularen mikroskopischen Netzes, die sich perpendikular durchschnitten und in gleichen Entfernungen untereinander durchgeführt wurden (in meinem Netze waren 16 verticale und 16 horizontale Linien). Hat man den rechten Winkel und bestimmt man die Grösse der beiden Katheten (der horizontalen und der vertikalen) nach der Zahl der Linien von der Spitze des rechten Winkels bis zum Durchschnittspunkte der Katheten mit den Enden der Hypotenuse, so kann man die Hypotenuse bestimmen, — folglich auch das ganze Dreieck. Indem ich so das erste Dreieck bestimme, gehe ich zur Bestimmung des folgenden über, da aber die folgende Hypotenuse nicht die Fortsetzung der vorhergehenden in gerader Linie ist, sondern einen Winkel mit den folgenden bildet, welche sich erst nach der Bestimmung des folgenden Dreiecks bestimmen lässt und dessen Grösse von der Neigung der Hypotenuse zur horizontalen Linie abhängt, folglich auch von der Lage des zu messenden Gegenstandes, so ist also absolut nothwendig, dass der zu messende Gegenstand beim Messen jedes folgenden Dreiecks seine Lage nicht verändere (einfacher gesagt, man darf ihn nicht anrühren); wenn die Linien des mikroskopischen Netzes horizontal und vertikal gerichtet sind und die Röhre des Mikroskops ebenfalls horizontal (die Messungen führte ich auf demselben Stativ aus, welches ich bei *Drosera* beschrieben habe), so kann man die Röhre auf horizontaler oder verticaler Fläche fortbewegen, ohne zu fürchten einen Fehler zu machen. Ich bewerkstelligte meine Messungen immer so, dass ich die Punkte in solche Entfernung einen von den

ändern stellte, dass im mikrometrischen Netze immer mehr als 2 ganze Dreiecke sich befanden und ich bestimmte beide gleichzeitig; dann bewegte ich die Röhre des Mikroskops langsam nach oben und nach rechts so weit, dass ein Dreieck vom Netzfeld verschwand und das andere zur Kontrolle blieb und indem ich die Längen der früheren Katheten mass und dieselbe ähnlich denen fand, die ich vorher erhalten hatte (was bei mir immer der Fall war, weil die Röhre des Mikroskopes und der Fuss des Statives immer genau horizontal standen), so mass ich ein neues Dreieck, nachher entfernte ich wieder eins vom Netzfelde u. s. w. Wenn man auf diese Weise kontrollirt, kann man nöthigenfalls selbst das zu messende Objekt bewegen, allein das Zurückführen des zu kontrollirenden Dreiecks auf den frühern Standpunkt bedingt einigen Zeitverlust. Die auf solche Weise für die Katheten erhaltenen Zahlen kann man gerade zu Papier bringen, indem man die horizontalen Katheten als Abscissen, die verticalen als Ordinaten annimmt — dann werden die Hypotenusen in Form einer ununterbrochenen gebrochenen Linie die Biegungen des Nerves darstellen.

Ich habe absichtlich diese Methode ausführlich beschrieben, weil sie ganz neu ist und die Möglichkeit giebt, mit einiger Genauigkeit die Biegungen der Organe zu bestimmen; bis jetzt benutzte man zu diesem Zwecke sehr grobe Methoden, so z. B. man legte den zu messenden Gegenstand auf Papier, oder man verglich, zu welcher Schablone die Biegung am Besten passte und dergl. mehr. Diese Methode ist weniger schwierig und erfordert nicht so viel Zeit, als es beim Lesen der Beschreibung scheint.

Die Messungen dreier Nerven vor und nach dem Schliessen zeigten gleichmässig, dass sich beim Schliessen des Blattes der gebogene Nerv noch mehr biegt, und zwar auf dieselbe Seite, aber seine Biegung ist unbedeutend.

Als das Vorhandensein dieser Biegung für mich unzweifelhaft wurde, so schloss ich, dass sie das Schliessen des Blattes befördert; dass sie es befördern kann, daran ist gar kein Zweifel und davon kann man sich durch einen einfachen Versuch überzeugen: Wenn man ein Kautschukplättchen in der Form einer Blatthälfte von *Dionaea* ausschneidet, so dass der obere Rand den hervortretenden Halbkreis und der untere den eingedrückten vorstellt, und ein solches flaches Plättchen dann an einen Draht befestigt, der so gebogen ist, wie der eingebogene Rand des Plättchens, und biegt alsdann diesen Draht in der Richtung

der Biegung, so wird das Plättchen gebogen: concav von der einen, convex von der andern Seite, ganz genau so, wie das beim Schliessen der Blätter der Fliegenfalle der Fall ist. Allein diese Voraussetzung erwies sich durchaus falsch, weil die daraus hervorgegangene Biegung der Plättchen sich immer auf die Seite richtet, auf der sie sich schon befindet, wenn auch in geringem Maasse; bei den Blättern der Fliegenfalle ist wirklich jede Blatthälfte in der Mehrzahl der Fälle leicht nach Innen gebogen, dafür giebt es auch Fälle des Gegentheiles (welche nicht sehr selten vorkommen) wo die Hälften nach Aussen gebogen sind; im letzteren Falle müsste durch den Einfluss der Krümmung des Nerves das Blatt nicht zuklappen, sondern sich noch mehr öffnen, was, wie Versuche zeigen, nicht der Fall ist. Folglich ist die Biegung des Nerves die nachfolgende Wirkung; zuerst verkürzt sich die Blattspreite von der innern (oberen) Seite und bewirkt dadurch die Schliessung des Blattes und darnach schon in Folge des Schliessens findet die Biegung des Nerves statt.

Auf diese Weise nehmen beim Schliessen des Blattes beide Blatthälften den Hauptantheil. Sehen wir jetzt, wie das Schliessen vor sich geht. Wenn man eins der Härchen auf der Mitte des Blattes berührt, so nähern sich beide Hälften fast momentan (in 1—2 Sekunden) und das Blatt schliesst sich; während dieser Zeit sind beide Blatthälften wenig nach Aussen erhaben, erst nach 20—30 Sekunden erreicht diese Erhabenheit ihren höchsten Grad und dann erinnert ein solches geschlossenes Blatt sehr an eine aufgeweichte türkische Bohne. Die Randborsten beider Hälften kreuzen sich untereinander, aber das Blatt schliesst sich nie gänzlich. Wenn die Reizung künstlich ausgeführt wurde, durch einfache Berührung eines reizbaren Härchens, so findet eine weitere Schliessung nicht statt und nach einigen Stunden, am öftesten am Morgen des folgenden Tages, zeigt sich das Blatt vollständig geöffnet. Wenn aber die Reizung durch ein gefangenes Insekt geschah, oder, wie Darwin dies zuerst zeigte, durch irgend einen erweichten oder flüssigen stickstoffhaltigen Körper, so schliesst sich nach wenigen Stunden das Blatt noch fester, wobei sich seine Ränder mit den Borsten bis zum Netze, welches sich aus den Verzweigungen der Nerven bildet und dem äussern Rande parallel läuft, auf die entgegengesetzte Seite liegen, so dass die Borsten, die vorher gekreuzt waren, sich nach ihren betreffenden Seiten richten; bei genauer Untersuchung zeigt sich, dass beide Hälften ganz dicht einander anschliessen, den zwischen

denselben liegenden Raum hermetisch verschliessend. Gleichzeitig, während das dichtere Schliessen und das Umwenden der Blattränder mit den Borsten vor sich geht, bemerkt man, dass die Spreiten weniger erhoben wurden, als früher, und sich gerade machten und also den Raum verengern, den sie zwischen sich einschliessen; dadurch drücken sie auf den gefangenen Gegenstand und können ihn sogar zerquetschen, wenn es ein zartes Insekt ist, so dass es stirbt; die Verengung ist gewöhnlich eine so starke, dass man fast immer von Aussen an einer geringen Erhabenheit den Platz sehen kann, wo das Insekt sitzt.

Die ganze Folgerichtigkeit dieser Erscheinungen und die Gründe derselben lassen sich erklären.

Bei der ersten Reizung verkürzt sich die innere Seite des Blattes so viel, dass sich seine beiden Hälften schliessen und mit ihren hervorragenden Theilen aufeinander drücken, an deren Scheiteln die Borsten sitzen. Fast die ganze innere Fläche des Blattes verkürzt sich, mit Ausnahme desjenigen Theiles, welcher hinter dem Nervennetze liegt und die Borsten trägt; dass sich dieser Theil nicht verkürzt, zeigt sein Aussehen und unmittelbare mikroskopische Beobachtungen.

Wenn sich die Reizung nicht wiederholt, so bleibt das Blatt in solchem fast ganz geschlossenem Zustande und dann beginnt es sich wieder zu öffnen. Wenn aber das gefangene Insekt, indem es sich zu befreien strebt, wiederholt von Neuem das Blatt reizt, so zieht sich die innere Seite noch mehr zusammen, die Blattränder beginnen stärker auf einander zu drücken und da sie selbst bei der Verkürzung nicht mitwirken, (folglich auch nicht bei der äusserlichen Ausdehnung) so müssen sie sich zuerst parallel ihrer Oberfläche dicht an einander schliessen, bis zur Stelle, wo von Innen die Zusammenziehung und von Aussen die Ausdehnung beginnt, d. h. bis zum äusseren Rande des Netzes; dann zeigt es sich, dass sich die Borsten nicht kreuzen, sondern in geraden parallelen Reihen stehen; bei weiterer Reizung, wenn noch stärkere Zusammenziehung entsteht und wenn sich die äusseren Ränder schon so weit näherten, dass die Annäherung bis zum Rande des Netzes ging und wenn folglich die weitere Verkürzung der innern Oberfläche schon nicht mehr auf sie wirken kann, und der weitere gegenseitige Druck der sich zu verkürzenden Seiten durch die gegenseitige gerade entgegengesetzte Wirkung paralysirt wird, so zeigt dieser Druck seine Wirkung durch Verkürzung der äussern convexen Seite und deshalb

ist die Erhabenheit nach einigen Stunden weniger bemerkbar und das Blatt verflacht sich, so zu sagen, etwas; da die Zusammenziehung der äussern Seite sich auf die ganze untere Oberfläche ausdehnt, so ist es verständlich, dass die Epidermis-Zellen, indem sie sich zusammenziehen, auch diejenigen Zellen, welche sich oberhalb des Netzes befinden, näher zum Blattrand ziehen müssen, und deshalb dieser Rand mit den Borsten sich etwas nach der entgegengesetzten Seite überschlägt; dann ist es deutlich zu sehen, dass beide Blatthälften hermetisch dicht längs des innern Randes des Nervennetzes schliessen. Der Fortpflanzung dieser Zusammenziehung auf die untere Epidermis des Randes stellten sich keine Hindernisse entgegen und deshalb biegt er sich um; die Verbreitung der Verkürzung auf die obere Epidermis des Randes ist aus rein physischen Gründen unmöglich.

Zum Beweise meiner Erklärung, die etwas von derjenigen von Darwin abweicht, führe ich folgende Versuche an:

Am 13. Oktober 1875 wurde ein gesundes Blatt der *Dionaea* ausgesucht und nach der Markirung der Punkte und Messung der Entfernungen zwischen denselben blieb es bis zum 16. October, desshalb, um die Grösse des Zuwachses zu erfahren. Am 16. October wurden wieder Messungen vorgenommen, dann wurde eine lebende Fliege auf das Blatt gelegt, das Blatt schloss sich und nach 3 Minuten wurden die Entfernungen wieder gemessen; den 17. October wurden wiederholte Messungen angestellt. Hier folgen die erhaltenen Zahlen (Nr. 1 bei den Borsten, Nr. 8 beim Nerve):

Nr. der Punkte.	13. Oct.	16. October. v. d. Reizg.	n. d. Reizg.	17. Oct.
1)	10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>			
2)	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12
3)	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	13
4)	12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
5)	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
6)	12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
7)	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12
8)				

Auf dieser Stelle  
lag die Fliege.

Diese Zahlenreihe zeigt, dass bei der ersten Reizung die äussere Seite sich fast längs der ganzen Oberfläche ausdehnte, mit Ausnahme des obern Randes, dass alsdann am andern Tage nachdem die Fliege schon todt war, diese Ausdehnung sich verminderte, aber nur da, wo diesem kein Hinderniss entgegenstand, d. h. da, wo die Fliege nicht sass; an dieser Stelle vergrösserte sich die Ausdehnung noch mehr aus leicht verständlichen Ursachen; an einer Stelle (zwischen Punkt 5 und 6) schien sich das Gewebe sogar stärker zusammengezogen zu haben, als es sich gehört hätte, und nahm sogar geringeren Umfang an, als es zu Anfange der Untersuchung besass, aber diese scheinbar sonderbare Erscheinung erkläre ich damit, dass an dieser Stelle wahrscheinlich eine leichte Erhabenheit nach dem geschlossenen Raum war. Der Umstand, dass hier kein Zuwachs beobachtet wurde, sondern eine einfache Ausdehnung des Gewebes und vorherige Zusammenziehung, kann dem Vorhergesagten nicht als widersprechend betrachtet werden. Das früher beschriebene hermetische Schliessen in Folge stärkerer Reizung geschieht in kurzer Zeit, nicht später als 2—3 Stunden nach dem Beginne des Versuches, so dass also diese Zeit nicht genügend ist um die Ausdehnung in einen Zuwachs zu verwandeln; ausserdem war die Jahreszeit, in welcher der Versuch gemacht wurde, nicht günstig für das Wachsthum; ich bin überzeugt, dass unter günstigeren Verhältnissen für das Wachsthum, eine so starke Zusammenziehung nicht hätte beobachtet werden können und sie wäre nur eine partielle gewesen.

Zur Bestätigung obiger Erklärung spricht noch folgender Versuch: Wenn man auf einer Hälfte des geschlossenen Blattes von Aussen längs der Blattspreite einen Schnitt macht, indem man nur die Epidermis durchschneidet, so bemerkt man nach einiger Zeit, dass längs dieses Schnittes eine starke Einbiegung nach dem Innern des geschlossenen Raumes stattgefunden hat; dazu genügt nicht allein einen Schnitt zu machen, sondern sogar die Haut leicht zu ritzen; wenn man einige solche oberflächliche Einschnitte macht, so dringt die verwundete Hälfte gänzlich in das Innere des Blattes, so dass beide auf ihrer ganzen Ausdehnung fast dicht aneinander liegen und diese Seite anstatt erhaben, eingebogen erscheint; jeder Theil der eingeschnittenen Hälfte erscheint von Aussen erhaben, so dass es scheint als wären es kleine Walzen.

Dieser Versuch zeigt, dass im geschlossenen Blatte zwischen der äussern Seite desselben, und der innern sich verkürzenden

eine Spannung des Gewebes existirt und dass erstere der Verkürzung Hindernisse entgegenstellt und deshalb, wenn man einen Einschnitt in der Oberhaut macht, schwächt man diesen Widerstand und daher wird die Biegung oder der Eindruck stärker; der Versuch mit mehreren parallelen Einschnitten, wo sich in Folge derselben die äussere Oberfläche eingebogen und scheinbar in so viele Stücke gebrochen zeigte, als Einschnitte gemacht waren, zeigt, dass die Verkürzung auf der ganzen inneren Oberfläche des Blattes geschieht.

Zur Erklärung der Ursachen der Biegung und des eigentlichen Wesens der Erscheinung der Verkürzung des Blattes können noch folgende Fakta dienen.

Wenn man aus einem alten, zum Verkürzen nicht mehr fähigen, jedoch turgescirenden und dem Anscheine nach völlig gesunden Blatte Streifchen parallel den Nebennerven (und perpendicular dem Hauptnerve) ausschneidet, so machen diese Streifchen, wenn sie in Wasser, reines oder verdünntes Glycerin, gelegt werden, keinerlei Biegungen, sogar nach Verlauf einiger Stunden nicht. Wenn man diese Versuche mit Streifchen wiederholt, die aus oben durch Reizung geschlossenen Blättern geschnitten waren, so erhält man folgendes Resultat: Im Augenblicke des Ausschneidens wurde das Streifchen etwas mehr gebogen, als es bisher war. Ins Wasser gelegt verstärkt sich seine Biegung in früherer Richtung soweit, dass es sich in einen Kreis zusammendreht, wobei derjenige Theil der Spreite, welcher sich hinter dem Netze befindet und der die Borsten trägt, nicht in diesen Kreis einbegriffen ist, an der Biegung gar nicht Theil nimmt und an demselben als ein seitliches Anhängsel hängt; das in reines oder verdünntes Glycerin gelangte Streifchen wird ganz gerade: diese wie jene Bewegung geschieht in weniger als einer halben Stunde, selten nach längerer Zeit; wenn man das Streifchen bis zum nächsten Tage im Wasser liegen lässt, so hat es noch dieselbe Lage wie beim Beginne des Versuches beibehalten, aber bei dem in Glycerin gelassenen zeigt sich eine starke Biegung in entgegengesetzter Richtung, d. h. die untere Seite war eingebogen, aber das Streifchen war schon sehr welk und hatte die Turgescenz verloren; in Wasser gelegt, zeigt sich in einigen Stunden eine Biegung in der frühern entgegengesetzten Richtung. Wenn man ein durch Reizung geschlossenes Blatt abschneidet und in's Wasser legt, so schliesst sich dasselbe nach kurzer Zeit hermetisch und dicht, während sich die Ränder mit den Borsten abwenden, wie dies bei starker

Reizung der Fall ist. Das vorsichtige Abschneiden der Blattspreite vom Blattstiele bewirkt nicht das Schliessen derselben; es geschieht auch am andern Tage nicht, obgleich das Blatt schon etwas von seiner Turgescenz verloren hat, sogleich nach einer Berührung am Härchen schliesst es sich jedoch.

Die Versuche mit Glycerin, d. h. mit einem wasserentziehenden Körper, zeigen, dass durch den Verlust an Wasser in den Zellen der Epidermis der Unterseite sich der Widerstand dieses Gewebes vergrössert, welchen es der Ausdehnung durch die Zellen der Gewebe der obern (sich schliessenden) Seite des Blattes entgegenstellt.

Die Versuche mit Wasser lieferten ganz unerwartete Resultate; durch das Einsaugen des Wassers vergrösserte sich bloss die Turgescenz der unteren Blattseite (oder nur der Epidermis?) und desshalb schloss sich das Blatt noch mehr. Wenn die Verkürzung und Schliessung des Blattes nur von dem Ausscheiden des Wassers durch das sich zusammengezogene Gewebe abhänge, so müsste man eher eine entgegengesetzte Wirkung erwarten, nämlich, dass das die Turgescenz verlierende Gewebe mit grösserer Gier Wasser einsaugte, und die Biegung sich vermindern müsste. Die bemerkte Erscheinung kann man auch damit nicht erklären, dass z. B. die untere Epidermis das Wasser rascher einsaugt als die obere (obgleich wirklich die Epidermis der untern Seite eine bemerkbar dünnere Membran besitzt, als die Epidermis der obern Seite, bei welcher die Cuticula zwar dünn ist, aber bei der die Zellwände, welche der Oberfläche des Blattes parallel liegen, sehr dick sind), weil sich weder die Richtung der Biegung, noch die Grösse derselben im Verlaufe von 15—20 Stunden verändert.

Auf diese Weise haben wir in der Bewegung der Blätter von *Dionaea* ein interessantes und, wie es scheint, bis jetzt einziges Beispiel einer aktiven Gewebeverkürzung, sichtlich nicht verbunden mit Verlust an Turgescenz und mit Verminderung der Spannung der sich zusammengezogenen Seite. Ist nun aber diese Verkürzung mit Vergrösserung der Spannung dieser Seite verbunden, d. h. mit Vergrösserung der von ihr sich entwickelnden Kraft? Logisch folgernd, muss man anerkennen, dass während des Schliessens des Blattes die sich zusammenziehende Seite mehr Kraft besitzt, als ihr die andere, convexe Seite, entgegenstellen kann; im Momente der Ruhe sind beide Kräfte gleich und deshalb findet keine Schliessung statt. Experimentale Beweise habe ich für diese Annahme keine; es gelang mir noch nicht einen Apparat

zu erfinden, welcher zeigte, mit welcher Kraft sich das Blatt zusammen schliesst und wie stark der Widerstand ist, den das Blatt überwinden kann, wenn es zum Oeffnen irgend ein Hinderniss trifft.

Sichtlich schliesst sich aber das Blatt mit grösserer Kraft, als es sich öffnet, weil zum Oeffnen der Hälften des geschlossenen Blattes mehr Kraft angewendet werden muss, als zum Zusammenklappen — aber es kann sein, dass dies nur so scheint.

Kann man auf diese Weise als bewiesen betrachten, dass sich beim Schliessen des Blattes eine gewisse Kraft entwickelt, welche sich bis dahin nicht zeigte, so entsteht die Frage: Woher kommt diese Kraft und wie kann sie momentan entstehen?

Auf diese unwillkürlich auftretende Frage kann man mit voller Bestimmtheit nicht antworten. Es sind zwei Erklärungen möglich.

Entweder geht hier eine aktive Zusammenziehung der Zellen (des Plasma) auf einer und folglich passive Ausdehnung auf der anderen Seite vor sich, d. h. Molekular-Translocation, wie Prof. Cohn diese bei einigen Pflanzen voraussetzte, — wie in neuerer Zeit Hœckel sie zu beweisen sich bestrebt und wie sie für die Muskelverkürzungen angenommen ist.

Oder dieses Vorscheinkommen der Kraft ist die Folge der Störung des Gleichgewichtes in der Spannung des Gewebes, hervorgerufen durch die Ausscheidung von Wasser aus der in ihrem Umfange verkürzten Seite. Die letztere Voraussetzung verlangt ausführliche Erklärung.

Der Zustand, in welchem sich das ungereizte Blatt befindet, ist das Resultat des Gleichgewichtes zwischen zwei Kräften: einer, die sich bemüht das Blatt zu schliessen — und einer andern, die sich bemüht dasselbe zu öffnen. Es ist möglich, und wird durch einige Thatsachen bestätigt, dass dieses Gleichgewicht aus folgenden Ursachen hervorgehen könnte: die obere (sich verkürzende) Seite des Blattes ist kürzer als die untere, aber im ungereizten Zustande ist sie in Folge starker Turgescenz länger als die untere; ihre Zellen sind über ihr normales Maass ausge dehnt und da die Turgescenz dieser Seite stark ist, so bringt sie einen Druck auf die untere Seite hervor und zieht deren Zellen zusammen. Wenn man dies annimmt, so bestimmt sich das Gleichgewicht der Kräfte folgendermassen: auf der untern Seite — das Streben des zusammengepressten Gewebes die ihnen zukommende Grösse zu erhalten, — und auf der obern — starke Turgescenz, welcher jedoch die Elastizität der Zellenhäute entgegenwirkt, die sich bestreben, die ihnen zukommende geringere Länge zu er-

halten. Wenn sich in Folge der Reizung aus den Zellen der obern Seite Wasser ausscheidet, so wird das Gleichgewicht gestört und es muss sich eine um so grössere Kraft zeigen, je stärker diese Zellen ausgedehnt waren und je kürzer dieses sich verkürzende Gewebe war. Wenn man letztere Voraussetzung annimmt, so erklärt sich alsdann die ganze Erscheinung, die wir oben beschrieben haben: es wird verständlich, warum die untere Seite ausgedehnt wird und warum das Blatt sich mit aktiver Kraft schliesst. Die im Wasser beobachteten Biegungen lassen sich ebenfalls erklären: Da das ausgedehnte Gewebe der unteren Seite weniger Wasser enthält, als es aufnehmen kann, (denn jeder ausgedehnte Körper ist grösser als der nichtausgedehnte) so nimmt es davon noch auf und da die obere Seite kein Wasser mehr aufnehmen kann, weil sie sich in ihrem normalen Umfange befindet, so muss in Folge dessen die Krümmung stärker werden. Das hängt davon ab, dass der Widerstand, welchen die untere Seite der Krümmung entgegensetzt jetzt geringer ist, weil diese Seite jetzt nicht durch die Ausdehnung, sondern durch das aufgenommene Wasser ihre Länge beibehält. Zur Annahme dieser Erklärung muss man eine Voraussetzung annehmen: Im unbeschädigten Blatte muss eine Ursache vorhanden sein, welche die Zellen der obern Seite veranlasst, diese grosse Quantität Wasser einzusaugen — welche sie ohne diese Kraft, die in den Blattabschnitten nicht vorhanden ist, nicht im Stande sind aufzunehmen. Als solche Kraft kann der elektrische Zustand der Zellen dienen, — welcher auch existirt. (S. weiter unten). Wir wissen aus den Versuchen über Elektrodifusion, dass, wenn ein positiver Strom in der Richtung der Endosmose geht, er letztere bedeutend verstärkt.

Aber diese Erklärung lässt sich nicht mit dem Vorgange in Uebereinstimmung bringen, welchen man beim Eintauchen eines Blattabschnittes in Glycerin beobachtet.

Ausserdem blieben alle Versuche sich zu überzeugen, ob sich etwa Wasser aus einzelnen Zellen während des Schliessens des Blattes ausscheidet — ohne Resultat. Das Blatt wird während des Schliessens nicht durchsichtiger, wie man erwarten könnte, wenn das ausgeschiedene Wasser die Intercellularräume einnehmen würde, welche in den Blättern der *Dionaea* sehr entwickelt sind. — Im Momente der Verkürzung scheidet sich aus keinem Schnitte der geringste Tropfen Wasser aus; ich machte Schnitte quer durch den Hauptnerv, durch die Blattspreite, schnitt die Enden derselben ab, schnitt die Spreite ab und reizte sie nach-

her, aber niemals floss Wasser aus dem Schnitte. Ferner weist der oben beschriebene Versuch, wo das abgeschnittene Blatt sich im Laufe eines Tages nicht schloss, inzwischen an Turgescenz verlor, auf eine Erscheinung hin, die der nicht ähnlich ist, welche man bei *Mimosa*, *Oxalis* und andere Pflanzen beobachtet; bei ihnen findet in solchem Falle immer eine Krümmung des Blattes statt. Endlich zeigt die Fliegenfalle gar nicht die Erscheinung einer periodischen Bewegung und das Licht hat keinen Einfluss auf das Schliessen und Oeffnen des Blattes. —

Aus dem Obengesagten ist zu ersehen, dass wir in der Bewegung des Blattes von *Dionaea* eine Erscheinung haben, welche sich von der Bewegung bei *Mimosa* und andern reizbaren Pflanzen unterscheidet. Die gemeinsamen Züge bestehen bei der gleichen Schnelligkeit der Reizung, — in beiden Fällen fast momentan — darin, dass bei der Krümmung eine Seite absolut länger wird, die andere absolut kürzer, darin, dass die Reizung durch Berührung hervorgebracht wird und darin, dass die Fähigkeit gereizt zu werden durch die Wirkung von Aether oder Chloroform (zeitweise) verschwindet <sup>1)</sup>.

Da diese Erscheinungen einige gemeinsame Eigenschaften haben, so sind sie folglich einigermassen einander ähnlich. Die Grundursache der Fähigkeit, gereizt zu werden, ist uns unbekannt sowohl bei *Mimosa* (am besten untersucht), als auch bei *Dionaea*. Alles was wir vom Wesen der Ursachen der Bewegung bei *Mimosa* wissen kann man folgendermassen ausdrücken: Durch Berührung (oder durch irgend eine andere Ursache) geht Etwas vor sich, wodurch sich aus einigen Zellen Wasser ausscheidet und dadurch wird eine Seite des Kissens kürzer, die andere drückt auf sie und so entsteht die Krümmung. In Betreff der Fliegenfalle wissen wir, durch Berührung (oder aus einem anderen Grunde) geht Etwas vor sich, wodurch die eine Seite kürzer wird, was die Krümmung hervorbringt. Für den ersten Fall (*Mimosa*) ist genau bekannt, dass die mechanische Ursache, welche die Krümmung bedingt, die Verminderung des Umfanges der Zellen ist; im zweiten Falle ist ebenfalls bekannt, dass die mechanische, die Krümmung bedingende, Ursache gleichfalls die Verminderung des Umfanges der Zellen ist. Im ersten Falle ist die Krümmung Folge des Ausscheidens von Wasser und der Verminderung der Turgescenz; im andern ist sie entweder die Folge der aktiven

---

1) Darwin, l. c. p. 275.

Verkürzung der Zellen — oder ebenfalls des Ausscheidens von Wasser. Es fragt sich jetzt, was ist das für eine Kraft, welche bald Ausscheidung von Wasser, bald die vorausgesetzte aktive Verkürzung der Zellen hervorruft? Ist es in beiden Fällen ein und dieselbe Kraft, oder nicht? Auf diese Fragen kann man zur Zeit keine Antwort geben. Als Fingerzeig zur Möglichkeit der Entscheidung derselben mögen folgende Fakta dienen.

Burdon-Sanderson <sup>1)</sup> fand, dass in der Blattspreite der *Dionaea*, die sich im ruhigen Zustande befindet, beständig ein Strom vom Grunde bis zur Spitze des Blattes geht und dass man diesen Strom mit Hilfe des Stromes eines Daniel'schen Elementes verstärken oder abschwächen kann, je nachdem der letztere Strom, entweder mit oder gegen die Richtung des Stromes der Blattspreite geht; wenn man das Blatt reizt, so verändert sich die Richtung des Stromes sofort in die entgegengesetzte.

Das Vorhandensein der Ströme ist auch bei *Mimosa* bekannt; es ist bekannt, dass sie sich mit dem Alter des Blattes verstärken und dass der Strom um so stärker ist, je stärker die Reizbarkeit.

Diese Fakta gaben uns volles Recht zu schliessen, dass bei Erscheinung der Reizbarkeit der elektrische Zustand der gereizt werdenden Gewebe eine wichtige Rolle spielt. Welcher Art diese Rolle ist — dies ist eine Frage der Zukunft.

Es ist möglich, dass der Strom die Aufnahme des Wassers durch die reizbaren Zellen verstärkt und dass nach seiner Unterbrechung dieser Ueberfluss, indem er sich nicht in den Zellen halten kann, ausgeschieden wird. Uebrigens — dies ist bis jetzt nur eine Hypothese.

Der Vorgang des Oeffnens der geschlossenen Blätter ist weniger dunkel, obgleich er auch von dem Charakter der Reizung abhängt. Darwin bewies zuerst genau, dass Fleisch, Insekten und überhaupt alle stickstoffhaltigen Körper, wenn sie durch das Blatt gefangen und ausgesogen werden, das Oeffnen des Blattes auf lange Zeit verhindern. Ein durch gewöhnliche Reizung geschlossenes Blatt öffnet sich gewöhnlich am Morgen des folgenden Tages, während es in den obenbezeichneten Fällen oft länger als eine Woche geschlossen bleibt; nachdem es sich ge-

---

1) Dr. Burdon-Sanderson. Proceed. Royal soc. vol. XXI. p. 495 und in Nature 1874 p. 105 und 127. — Diese Arbeit ist mir nur aus dem Auszuge in der Botan. Zeitung 1874 bekannt.

öffnet hat, erhält es nach einiger Zeit wieder die Fähigkeit sich zu schliessen.

Ein vollkommen gesundes Blatt kann man jeden Tag reizen und es wird auf diese Reizung reagiren, aber die Fähigkeit sich wieder ganz zu öffnen, geht schnell verloren. Am 31. Juli des vorigen Jahres wurde zum Versuche ein ausgezeichnet entwickeltes Blatt ausgewählt und gereizt; am 1. August öffnete sich das Blatt vollkommen und schloss sich durch Reizung wieder; am 2. August geschah dasselbe, aber am 3. August öffnete es sich schon schwächer; am 4. noch weniger, am 5. ebenfalls wenig, 6. und 7. fast gar nicht, verlor aber alle diese Tage nichts von seiner Reizbarkeit, indem es sich momentan schloss; am 7. wurde der Versuch unterbrochen. Als ich diese Versuche später im Herbst und im Winter wiederholte und zwar an Pflanzen die im Laboratorium in einer Temperatur nicht unter 15—17° C. gewachsen waren, so schlossen sich gewöhnlich die vollkommenen, nicht sehr alten Blätter (es erschienen den ganzen Winter durch neue Blätter) sehr rasch in Folge der Reizung, oder nur etwas langsamer als im Sommer, aber das Oeffnen geschah sehr langsam, selten am folgenden, öfter am 2., 3., oder sogar am 4. Tage.

Aus dem zu Anfange dieses Kapitels Dargelegten ersieht man, dass jede Oeffnung des Blattes mit einem Zuwachse seiner früher concaven Seite verbunden ist; folglich hängt die Langsamkeit, welche man nach 2—3 maligem Oeffnen bemerkt, davon ab, dass der Zuwachs erschwert ist. —

Wenn dies der Fall ist, so entsteht die Frage: Was ist die Ursache des beschleunigten Wachsthums der concaven Seite, als Folge dessen das Oeffnen des Blattes erscheint?

Eine Antwort auf diese Frage ist auch möglich, wenigstens kann man die folgende Lösung als wahrscheinlich betrachten. Sie bezieht sich gleichermassen auf *Drosera*, wie auf *Dionaea*.

Ich bemerke im Voraus, dass sie nicht im Geringsten davon abhängt, was für eine Erklärung der Ursachen des Schliessens der Blätter von *Dionaea* man annimmt. Diese Erscheinung hängt ohne Zweifel von der Veränderung in der Spannung der Gewebe ab, welche hier keine wichtige Rolle spielt.

Aus den Beobachtungen von H. de Vries <sup>1)</sup> wissen wir, dass fast alle Blätter derart wachsen, dass die obere Seite der-

1) H. de Vries. Ueber einige Ursachen der Richtung bilateralsymmetrischer Pflanzentheile. Arbeiten des bot. Instit. in Würzburg. 1872. Heft 2 p. 276.

selben, in einer bestimmten Wachstumsperiode beginnend bis zur Zeit des gänzlichen Aufhörens des Wachstums, stärker wächst oder den Drang hat stärker zu wachsen (oder grössere Fläche zu erreichen) als die untere Seite; er nannte diese Eigenschaft Epinastie; diesem Streben wirkt der Einfluss der Schwerkraft, des Lichts u. s. w. entgegen; in Folge dessen entsteht die oder jene Lage des Blattes im Verhältnisse zum Horizonte, d. h. die Lage des Blattes ist der Ausdruck der Wirkung der resultirenden Kraft zwischen einander gerade gegenüberstehenden Kräften. Diese Ausführungen sind ganz anwendbar auf unsere Pflanzen. *Drosera* hat auffallend ausgeprägte Epinastie: im jungen Zustande sind die Theile des Blattes so zusammengewickelt, dass die obere Seite concav ist, dann wickelt sich das Blatt auf und auch die Drüsen empfangen bestimmte Lage; unter normalen Verhältnissen stellen sich fast alle Theile horizontal; die alten Blätter haben auffallend nach unten gebogene Drüsen, d. h. ihre obere Seite ist convex; dasselbe bemerkt man, wenn auch in geringerer Masse, auch bei den Blattspreiten — folglich überwältigt die Epinastie alle entgegenstehenden Einflüsse. Das Gleiche bemerkt man auch bei *Dionaea*; im jungen Zustande sind beide Blatthälften mit der oberen Seite zusammengewickelt, dann öffnet sich die Blattspreite, d. h. das Wachstum der oberen Seite verstärkt sich; im älteren Zustande überwältigt die Epinastie ebenfalls alle anderen entgegenstehenden Einflüsse und das Blatt dreht sich ganz nach der andern Seite, wie die Drüsen bei *Drosera*.

(Schluss folgt.)

# FLORA.

60. Jahrgang.

---

N<sup>o</sup> 10.

Regensburg, 1. April

1877.

---

**Inhalt.** A. Batalin: Mechanik der Bewegungen der insektenfressenden Pflanzen. (Schluss.) — H. G. Holle: Ueber die Assimilationsthätigkeit von *Strelitzia Reginae*. (Fortsetzung.)

---

## **Mechanik der Bewegungen der insektenfressenden Pflanzen.**

Von A. Batalin.

(Schluss.)

Indem sich die Blätter im Zustande der Ruhe in dieser oder jener Lage dem Horizonte gegenüber befinden, stellen sie durch diese Lage das Gleichgewicht zwischen der Epinastie und andern auf das Wachsthum Einfluss habenden Kräften dar (natürlich auch das Gleichgewicht in der Gewebespannung, wovon hier nichts erwähnt ist). Wenn das Blatt gereizt ist, so wird dieses Gleichgewicht gestört. Bei *Drosera* krümmt sich das Blatt so, dass die obere Seite desselben concav wird und das Ende des Blattes krümmt sich wie ein Zünglein; bei *Dionaea* klappen die Blatthälften zusammen und stellen sich fast vertical. Indem sie sich in dieser Lage befinden, sind die Blätter der *Dionaea* keinem Einfluss der Schwerkraft ausgesetzt, aber an den Blättern von *Drosera* wirkt sie schon in entgegengesetzter Richtung; die vertical stehenden Blatthälften von *Dionaea* erhalten sich in dieser Lage: im ersten Moment nach dem Schliessen des Blattes in

Folge der Zusammenziehung der Zellen der oberen Seite und in Folge der Schwäche des Widerstandes, welche die untere Seite des Blattes der Ausdehnung entgegenstellt; später — hört diese ausgedehnte untere Seite auf, ausgedehnt zu sein, weil ihre Zellen durch das Wachstum vermittelt Intususception so zu sagen in der Lage verharren, welche sie erhielten; wenn nachher die Wirkungen der Reizung aufzuhören beginnen, so fangen die sich zusammengezogenen Zellen an, denjenigen Umfang anzunehmen, welchen sie früher besaßen; aber das Blatt kann sich dadurch nicht ganz öffnen, weil die entgegengesetzte Seite doch länger wird; diesem Oeffnen hilft auch die Fähigkeit des Blattes mit der obern Seite stärker zu wachsen, wozu, wenn das Blatt sich in vertikaler Richtung befindet, die Schwerkraft nicht hinderlich ist; sie wirkt auch auf die Blätter in demselben Sinne, wie auf den Stengel, d. h. sie zwingt auch die Blätter sich negativ geotropisch zu krümmen; wenn die Wachstumskraft stark genug ist, so geht die vollkommene Oeffnung schnell vor sich, im andern Falle — langsamer. Im Blatte von *Drosera* geht dieselbe Erscheinung vor sich: Das Blatt krümmt sich und das obere Ende biegt sich in Folge des ungleichen Wachstums um, welches durch Zusammenziehung der einen Seite und Ausdehnung der anderen Seite hervorgerufen wird. Sobald der Einfluss der Reizung aufhört, so tritt der Einfluss der Epinastie in seiner vollen Kraft auf, und sie wird noch durch die Schwerkraft befördert, welche auch auf das umgewendete Blatt in dergleichen Richtung wirkt, wie immer (d. h. negativen Geotropismus hervorrufend), aber ihm im gegebenen Falle zum Oeffnen behilflich ist, so lange sich dasselbe nicht gerade macht; — später wirkt sie, ebenso wie vor der Reizung, der Epinastie entgegen. Auf obige Weise kann das Oeffnen des Blattes erklärt werden. Zu Gunsten dieser Erklärung spricht, dass sich überhaupt nur die Blätter öffnen oder reizbar sind, welche noch fähig sind, zu wachsen.

Es bleibt mir jetzt noch die Frage übrig über die reizbaren Gewebe und über die Art und Weise und die Wege der Uebermittlung der Reizung.

Die wichtigsten Thatsachen in dieser Frage haben wir Darwin zu verdanken. <sup>1)</sup> Sich darauf stützend, dass die von beiden Seiten eines reizbaren Härchen's gemachten Einschnitte, in paralleler oder perpendikulärer Richtung mit dem Hauptnerve nicht

---

1) L. c. p. 283—286.

den gänzlichen Verlust der Reizbarkeit bedingen und dass das Blatt bei der Reizung dieses Härchens sich schliesst, — nimmt Darwin an, dass die Gefässbündel, wenn sie auch ein ununterbrochenes Netz über das ganze Blatt bilden, nichts destoweniger keinen Leiter der Reizung darstellen. Mit dieser Folgerung kann ich mich nicht einverstanden erklären, aus denselben Gründen, die ich schon bei *Drosera* gesagt habe. Darwin's Versuche zeigen nur, dass die Reizung sich auch im Parenchym verbreiten kann, im Falle wenn sie nicht durch die Elemente des Gefässbündels gehen kann; aber diese Verbreitung im Parenchym ist im hohen Grade erschwert; aus der Beschreibung von Darwin's eigenen Versuchen geht hervor, dass das Schliessen in diesen Fällen „langsam und einige Male nach Ablauf einer geraumen Zeit“ vor sich ging, einigemale zeigte es sich, dass die Reizung des Härchens mit einer Nadel gar keine Wirkung hervorbrachte und die äusserste Art der Reizung, das Durchstechen der Basis des Härchens mit einer Nadel, erforderte. Wenn wir alles dies mit der momentanen Schliessung des unbeschädigten Blattes vergleichen und zwar bei der geringsten Reizung, so sehen wir deutlich, dass die Gefässbündel die Leiter der Reizung sind, dass durch das Parenchym nur sehr starke Reizungen und da nur sehr langsam geleitet werden können. Darwin weist auf die Analogie mit *Drosera* und *Aldrovanda* hin; ich kann auf *Mimosa* hinweisen, von welcher uns unzweifelhaft bekannt ist, dass bei ihr die Reizung von einem Blatt zum andern nur durch den Holzkörper statt findet. Diese Erscheinung ist den Botanikern seit der Zeit Dutroché's bekannt und wurde seit dieser Zeit wiederholt controlirt. 1) Bezüglich *Drosera* und *Aldrovanda* s. oben.

---

1) Einer der bemerkenswerthesten Fälle von Uebermittlung der Reizung ist die von mir entdeckte Senkung der Blättchen von *Oxalis* in Folge des Einflusses unmittelbarer Sonnenstrahlen, welche nicht unmittelbar auf das sich krümmende Organ (Kissen), sondern mittelbar durch die Blattspreite wirken (Flora, 1871). Obgleich die Art und Weise des Experimentirens, in dem Aufsätze genau von mir beschrieben, keinerlei Veranlassung gab an der Genauigkeit der Methode zu zweifeln, ebenso wenig wie an der Richtigkeit der Resultate, so hielt es doch Pfeffer (Physiolog. Untersuchungen 1873, p. 77) für möglich das Faktum der Reizung nicht anzuerkennen, ohne meine Beobachtungen zu wiederholen. Die Veranlassung, die Möglichkeit einer solchen Uebermittlung der Reizung nicht anzuerkennen, war das, dass Pfeffer fand, der Einschnitt in die Blattspreite veranlasse keine bemerkbare Wirkung auf das Kissen, d. h. kürzer, das von mir entdeckte Faktum stimme nicht

Im Blatte der Fliegenfalle muss man das Parenchym der oberen Seite als das reizbare Gewebe betrachten. Dies beweisen: 1. die vollkommene Reizlosigkeit der Epidermis beider Seiten des Blattes; man kann auf sie drücken, kann verschiedene feste Gegenstände darauf legen, man kann sie zerkratzen, sogar leicht einschneiden — aber es geht keine Reizung vor sich, wenn bei diesen Manipulationen kein reizbares Härchen berührt wurde; 2. man kann ziemlich tiefe Einschnitte längs des Hauptnerves machen und es entsteht ebenfalls keine Reizung; und 3. kann man alle Borsten abschneiden — und das Blatt schliesst sich auch nicht. Die Drüsen kann man auch abschalen, ohne zu fürchten eine Reizung hervorzurufen. Wenn man jedoch nur den geringsten Theil der Blattspreite abschneidet, so wird die Reizung sofort hervorgerufen; dasselbe geschieht, wenn mit einer Lanzette irgend ein Theil der Spreite durchstoichen wird. Das Durchschneiden des Hauptnerven ruft ebenso wenig, wie die Trennung der Spreite vom Stiele, das Schliessen des Blattes hervor.

Die durch Berührung eines Härchens hervorgerufene Reizung wird nicht momentan auf die Blattspreite übertragen, sondern nach einer kurzen Zwischenpause; dies wird ersichtlich dadurch bewiesen, dass wenn man ein reizbares Härchen rasch abschneidet, das Blatt sich nicht schliesst. Es gelang mir einigemal mit

---

mit seiner Ansicht überein, dass die Ausscheidung von Wasser die anfängliche Ursache der Krümmung des Blattes ist. Ich habe damals Pfeffer darauf nicht geantwortet, weil ich erwartete, dass er im folgenden Jahre meine Versuche wiederholen und sich alsdann überzeugen würde von der Wirklichkeit der von mir beschriebenen Erscheinung, aber 1875 erschien noch eine andere Arbeit von ihm, wo er auch über *Oxalis* spricht, woraus aber nicht zu ersehen ist, dass er meine Versuche wiederholt hätte. Im Sommer 1875 wiederholte ich meine Versuche und fand dieselben vollkommen richtig. Ich verfuhr folgendermassen: Ein ganz schwarzes nicht glänzendes, oder dunkelblaues Papier wurde auf Draht in den horizontalen Stab des Stativ's so eingeklemmt, dass es perpendikulär zu den auffallenden Sonnenstrahlen stand. Dann wurde das Stativ mit dem Papiere so nahe an die in demselben Zimmer stehende Pflanze von *Oxalis* gerückt, dass das Papier fast eins der Blätter berührte, welches so eine Richtung hatte, dass die Sonnenstrahlen perpendikulär auf dasselbe fielen; das Papier war so gross, dass es mehr als die Hälfte des Diameters des von 3 Blättchen gebildeten Kreises bedeckte.

Diese Art der Uebermittlung der Reizung zeigt, dass die Ausscheidung von Wasser aus den Zellen nicht die anfängliche Ursache der Krümmung der Blättchen ist. Zuerst zerstört (verändert) sich irgend etwas in den Zellen, was das Ausscheiden des Wassers hervorruft und diese Ausscheidung ist nur die mechanische Ursache der Krümmung; diese Veränderung kann auch von den Blattspreiten ausgehen.

Hülfe eines scharfen Rasirmessers ein Härchen abzuschneiden, ohne dass eine Reizung erfolgte, sogar gelang es mir alle Härchen einer Seite abzuschneiden, ohne eine Reizung hervorzurufen; zur Controle reizte ich alsdann die übrig bleibenden Härchen und das Blatt schloss sich sofort.

Einigemale gelang es mir zu beobachten, wenn ich eins der äussersten Härchen (besonders das zunächst am Blattstiele stehende) reizte, dass sich der Einfluss desselben nur auf denjenigen Rayon beschränkt, auf dem es steht. Dies beweist, dass die Reizung, indem sie von einem Platze auf den andern übergeht, schwächer wird und dann wenn sie nicht stark ist, beschränkt sie ihre Wirkung nur auf die nächsten Theile des Blattes. Es ist interessant (und es kann auch als Beweis dafür dienen, dass die Uebergabe der Reizung leichter durch das Gefässbündel geht), dass bei schwacher Reizung des äusseren Härchens (z. B. beim Stiele) sich beide Hälften schliessen, aber nur auf  $\frac{1}{3}$  oder  $\frac{1}{4}$  der Blattspreite — folglich geht die Uebergabe leichter quer durch den Hauptnerv längs der Seitennerven, als quer durch die Blattspreite.

Die unmittelbar auf das reizbare Parenchym, an irgend einer Stelle, hervorgebrachte Reizung verbreitet sich von dieser Stelle sehr langsam über das ganze Blatt; wenn man oben oder an der Seite ein kleines Stück der Blattspreite abschneidet, so fängt das Blatt erst nach 10—15 Sekunden an, sich zu schliessen (wenn das Blatt sehr reizbar ist, sonst dauert es noch länger).

Schliesslich will ich nur noch einige Worte über eine Besonderheit in dem Baue der Drüsen sagen, auf die noch Niemand aufmerksam gewesen ist, aber welche, wie ich mir zu glauben erlaube, Wichtigkeit für die Aufnahme der von ihnen aufgelösten organischen Stoffe hat.

Jede Drüse besteht aus einem zweizelligen Stiel und aus einem Köpfchen, von oben gesehen, aus 3 Kreisen vieleckiger Zellen bestehend, welche zuerst grün sind und dann in Folge des Erscheinens von Erythrophyll roth werden; von aussen hat das Köpfchen eine gewölbte Form. <sup>1)</sup> Die den Stiel bildenden Zellen sind wenig ausgedehnt, mit einem Ende reichen sie bis ins Köpfchen, von welchem sie kuppelförmig bedeckt werden mit dem andern sitzen sie auf

---

1) Oudemans (l. c. pag. 332) hat sie richtig beschrieben und abgebildet, aber er nennt sie trichterförmig: „ . . . welke eene min of meer trechtervormige gedaante hebben.“

zwei flachen Zellen, von welchen jede die Form einer halben Ellipse hat und welche so verbunden sind, dass sie eine ganze Ellipse bilden; auf den ersten Blick erinnern diese Zellen durch ihre Form an eine dichtgeschlossene oder noch nicht ganz entwickelte Spaltöffnung; wenn man die Epidermis der Oberseite abnimmt, sie in Spiritus an der Sonne entfärbt und nachher einige Stunden in Aetzkali bei 40—50° liegen lässt, behutsam Entfernung und Klärung des Inhalts, so bemerkt man in diesen Zellen bei 600 facher Vergrößerung folgenden Bau. In der sehr dünnen Membran bemerkt man zahlreiche Netze weisslicher Linien, sich gegenseitig nach verschiedenen Richtungen durchkreuzend, jedoch ohne sichtbare Ordnung; deutlicher ist nur eine Reihe Linien zu sehen, welche dem kleineren Durchmesser der Ellipse parallel laufen. Indem ich es mit Reactiven färbte, bemerkte ich, dass die Membran eine ungleiche Färbung annahm, einmal färbt sich das Netz, ein anderes Mal die Membran selbst stärker. Entspricht dies nicht den Siebverdickungen, welche bei den Siebröhren bemerkt wurden? Eins ist ohne Zweifel, es befinden sich auf der sehr dünnen Membran noch dünnere Stellen, welche das Eindringen der colloidalen Körper erleichtern müssen. Einen ähnlichen Bau, aber noch deutlicher, bemerkt man auch bei den Drüsen von *Pinguicula* und derselbe ist, so viel mir bekannt, bis jetzt bei den gewöhnlichen Drüsen noch nicht beschrieben.

### 3. Das Fettkraut (*Pinguicula vulgaris* L.)

Die Blätter dieser Pflanze, auf der Oberfläche des Bodens in Form einer Rosette vertheilt, sind beim Berühren schleimig. Diese Eigenschaft ist bedingt durch einen besonderen schleimigen Stoff, welcher durch zahlreiche Drüsen reichlich ausgeschieden wird. Die Oberhaut des Blattes besteht aus prismatischen, von oben gesehen, sich schlängelnden Zellen, zwischen welchen zahlreiche grosse Spaltöffnungen zerstreut sind. Wenn man in freiem Lande (unter den unmittelbaren Sonnenstrahlen) gewachsene Exemplare untersucht, so bemerkt man in diesen Zellen folgende Eigenthümlichkeit. Diese Zellen, wie dies bei der Mehrzahl der Pflanzen der Fall ist, enthalten kein Chlorophyll, aber sind nicht farblos, sondern schwach gelb gefärbt, weil sie einen besonderen Stoff von dieser Farbe enthalten; fast alle Zellen haben diesen Stoff, nur wenige besitzen ihn ausnahmsweise nicht, normal haben ihn die Schliesszellen der Spaltöffnungen nicht; alles dieses kann man leicht auf

den der Blattoberfläche parallelen Schnitten sehen. Zwischen den Zellen der Oberhaut sind Drüsen von dreierlei Art zerstreut. Die ersten bestehen aus langem einzelligen Füsschen, oben mit einem Köpfchen; die anderen sind fast sitzend, mit kleineren Köpfchen; die letzteren sind fast ebenso gebaut, aber ihr Füsschen ist mehrzellig, — diese letzteren sitzen nur auf dem Hauptnerven in der Nähe des Stieles. Die langstieligen Drüsen sind nicht so zahlreich, wie die mit kurzen Füsschen, sind weit von einander entfernt, so dass sie leicht dem unbewaffneten Auge bemerkbar sind. Das einzellige Füsschen hat durchsichtigen Inhalt und ist am Grunde etwas aufgeblasen, oben verengert und abgerundet (halbsphärisch); hier ist das Köpfchen eingesetzt, aus einer Reihe von Zellen bestehend so angeordnet, dass sie alle einen Kreis bilden; jede Zelle des Kreises, von Oben gesehen, erscheint nach dem Radius gestreckt und nicht vollständig richtig dreieckig; ihre äussere Seite, einen Theil des Umkreises bildend, ist eine Curve. Nicht alle Zellen gelangen zum Centrum des Kreises, einige gehen nur bis zur Hälfte des Radius; so dass sie als Abschnitte von grossen 3-eckigen, das Centrum erreichenden Zellen erscheinen. Jede Zelle des Köpfchens ist am Centrum und auf eine Strecke längs des Radius von unten nach oben eingedrückt und giebt dadurch Platz für das Stielchen; dieser hineinragende Theil des Stieles erinnert sehr an die Columelle von *Mucor*. Wie bei den ganz jungen, so auch bei sehr alten aber gesunden Blättern, sind alle Zellen des Köpfchens mit demselben gelben Stoffe gefüllt, welchen wir in den Epidermiszellen gefunden haben; es scheint nur, dass er in den Köpfchen der langstieligen Drüsen von viel intensiverer gelben Farbe ist; jedenfalls ist er vollständig homogen, öllartig und scheint schleimig zu sein. Dieser Stoff bildet sich wahrscheinlich nur am starken Lichte, da er bei allen bei mir im Laboratorium ausgewachsenen Exemplaren dieser Pflanze fehlte und die Blätter dadurch rein grün erschienen. Der schleimige Saft wird nur durch die Köpfchen ausgeschieden und da er sehr dehnbar ist, so kann *Pinguicula* auch die Insekten fangen. Wirklich, die im Freien wachsenden Pflanzen sind von einer Menge tochter Insekten bedeckt, welche sich in den Schleim eingesenkt haben. Wenn man aufmerksam ansieht, wie das Insekt liegt, so bemerkt man, dass es fest zu dem Blatte angedrückt und in einer Höhle im Blatte liegend erscheint; bei näherer Untersuchung ist es in der That leicht sich zu überzeugen, das Blatt von unten gesehen,

dass an jener Stelle, wo es lag, eine wirkliche Höhle existirt (von unten ist ein Höckerchen bemerklich). Solche Vertiefungen (Höckerchen) kann man viel an den im Freien wachsenden Pflanzen finden; sie sind nicht nur von den grossen, sondern auch von ganz kleinen Insekten verursacht und es ist noch zu bemerken, dass kleine Insekten oft tiefere und schärfer abgegrenzte Höhlen erzeugen, als die grossen. Wenn das Insekt sich am Blattrande eingesenkt hat, so biegt sich an dieser Stelle der Rand beträchtlich um das Insekt, so dass er bisweilen das Insekt vollständig bedeckt.

Wir haben hier also ganz dieselbe Erscheinung, welche wir für *Drosera* beschrieben haben. Auch hier ruft das Insekt eine Krümmung hervor und auch hier wird dabei die unmittelbar gereizte Seite concav. Diese Concavität bleibt entweder sehr lange Zeit, so dass das Insekt schon trocken wird und die Höhle bleibt für immer, — oder, wie es Darwin zuerst zeigte, das erzeugte Krümmen verschwindet, d. h. das Blatt wird wieder gerade.

Da auch hier, wie bei *Drosera*, keine besonderen bewegenden Kissen vorhanden sind und da auch bei *Pinguicula* die alten Blätter sich nicht krümmen und keine Höhlen bilden, so kann man mit vollem Rechte die Bewegungen der Blätter dieser Pflanze mit den gleichen Bewegungen von *Drosera* vergleichen. Sie müssen alle dieselbe Ursache haben, d. h. auch hier muss der ungleiche Zuwachs die entsprechende Krümmung hervorrufen. Der einzige Unterschied und doch nur quantitative, besteht darin, dass die Reizung bei *Pinguicula vulgaris* sich nicht weit verbreitet und dass sie überhaupt schwach ist.

Darwin hat auch jene Höhlen bemerkt, in welchen die Insekten liegen und über welche ich soeben sprach, aber hält sie für kranke Auswüchse, durch lang dauernde und starke Reizung hervorgerufen. Dieser Meinung kann man kaum beistimmen, da man im letzten Falle annehmen müsste, dass solche anomale Auswüchse nach jeder Reizung erscheinen, weil jedes gefangene Insekt einen Auswuchs erzeugt, in welchem es liegt. Mir gelang es solche Blätter zu finden, auf welchen beinahe 20 solcher Höhlen waren und in jeder ein Insekt sass; wenn man ein solches Blatt von unten ansieht, so erscheint er als höckerig. Wenn anzunehmen, dass die Krümmungen der Blätter von *Pinguicula* durch dieselbe Ursache bedingt sind, durch welche sie bei *Drosera* hervorgerufen werden, so werden dann diese Höckerchen nichts sonderbares oder anomales vorstellen. Die mikroskopische Unter-

suchung jener Stellen des Blattes, wo das Insekt liegt und wo die Höhle sich ausbildete, hat keine besondere Angaben geliefert, nach welchen man über den Character der Wirkung, welche durch das Insekt auf die Pflanze ausgeübt wird, urtheilen könnte. Weder in der Grösse der Zellen, noch in der Vertheilung der Chlorophyllkörner konnte ich Abweichungen von den normalen Fällen wahrnehmen, so dass die Bildung der Höhle (Höckerchen) durch den geringen Zuwachs der diesen Blatttheil bildenden Zellen erklärt werden muss; weil die Höhle gewöhnlich geringe Dimensionen einnimmt, die Zellen aber klein sind, also der Zuwachs der Zellen unmerklich ist. Der einzige Unterschied, welchen ich bemerkte, besteht in der Veränderung des Inhaltes der Zellen derjenigen Drüsen (Köpfchen), die unter dem Insekt sich befanden. Ihre Häute waren nicht selten sehr verdickt, obgleich die Zellen selbst im Umfange sich nicht vergrössert haben; ihr Inhalt war nicht gelblich und nicht homogen, sondern grobkörnig; die Körner zimmtbraun, bisweilen intensiv gefärbt. Diese Veränderung der Eigenschaften des Plasma kann man leicht als den Beginn seines Absterbens betrachten, aber behaupten kann man das nicht, weil das Plasma von der Zellwand nicht abgeht.

Im Bau der auf den langen Stielen sitzenden Drüsen bemerkte ich eine merkwürdige Eigenthümlichkeit, bis jetzt nur bei denen von *Dionaea* gefunden. Nämlich, jene (untere) Seite des Stieles, mit welcher er fest mit der Epidermiszelle zusammenwächst, hat keine einförmig verdickte Wand, sondern sie besitzt die Bildungen, welche im höchsten Grade an die Siebplatten von echten Siebröhren erinnern. Um diese Platten deutlich zu sehen, ist es nöthig die Epidermis mit irgend einem erhellenden Stoffe zu behandeln, sonst sind sie nicht sichtbar und daraus erklärt es sich, dass sie bis jetzt nicht bemerkt und beschrieben waren. Ich verfuhr auf folgende Weise: die im Spiritus entfärbten Blätter von *Pinguicula* legte ich in concentrirte Aetzkalilauge von beinahe 50° C. auf so lange Zeit, bis sie ganz durchsichtig wurden; nachdem das Blatt im Wasser abgewaschen, nahm ich vorsichtig die obere Epidermis ab und untersuchte sie unter dem Mikroskope. Beim Bedecken des Präparates mit Deckgläschen werden die Köpfchen der Drüsen und ein beträchtlicher Theil ihres Stielchens immer niedergedrückt und auf die Seite geschoben; wenn dieses Andrücken glücklich geschah, so ist der Grund des Stielchens deutlich sichtbar und solche gelungene Fälle kann man fast auf jedem Präparate finden; zur Bequemlichkeit kann man

auch mit Rasirmesser alle Drüsen möglichst nah der Blattoberfläche wegschneiden und nachher das Blatt mit Kalilauge behandeln und unter dem Mikroskope untersuchen. Auf den auf solche Weise behandelten Präparaten ist folgendes bemerklich. Der Grund des Stielchens, d. h. seine Verwachungsstelle mit der Epidermiszelle, erscheint rund und flach, seine Ebene erscheint mit kleinen Flecken besät, in 2—3 oder mehreren Ringreihen geordnet; einige von ihnen sind klein, andere — grösser; sie haben runde Umrisse und erscheinen von schwacher rother Farbe gefärbt; von diesen Flecken ist der grössere Theil des Grundes eingenommen. Ausserlich ähnelt der ganze Grund der Siebplatte bei Siebröhren von *Cucurbita*; ob hier wirkliche Poren existiren — blieb mir zweifelhaft.

Dieser Bau der Drüsen weist jedenfalls darauf hin, dass sie zum Einsaugen von colloidalen Stoffen angepasst sind.

April 1876.

---

### Ueber die Assimilationsthätigkeit von *Strelitzia Reginae*.

Von H. G. Holle.

(Fortsetzung.)

Was nun die Messung des Gasvolumens anbetrifft, so fand die Ablesung an der auch von Pfeffer benutzten Wasserkuppe statt. Die Wasserschicht auf dem Quecksilber wurde zur Vermeidung von Irrthümern bei der Ablesung mindestens 1 mm. hoch genommen, aber anderseits auch nicht zu sehr darüber hinaus erhöht, damit nicht zuviel Kohlensäure in dem Wasser absorbiert werden und die wegen dieser Absorption am Gasvolumen anzubringende Correction nicht zu gross ausfallen sollte. Die Benutzung der Quecksilberkuppe bei der Ablesung wäre freilich an sich auch zulässig gewesen, da das Gasvolum dann immer um dieselbe Menge Wasser zu gross abgelesen worden wäre, gleichviel ob diese ausschliesslich auf dem Quecksilber gelagert blieb oder sich während des Versuchs theilweise auf den Wänden des Recipienten niederschlug. Die durch diese Translocirung des Wassers bedingte Veränderung des negativen Druckes hätte als verschwindend klein vernachlässigt werden dürfen. Die schärfere Markirung der Wasserkuppe liess dieser aber den Vorzug vor