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 desshalb 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 Dritttheil. 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

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0111-9

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 desshalb 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 Dritttheil. 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

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0111-9

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 [1]), 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.

Nuttal (1818) [2]) war der Erste welcher richtig zeigte, dass nur jene Härchen empfindlich sind, welche auf der Oberfläche der Blattspreite sich befinden; 1839 wollte Meyen [3]) 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 [4]) 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."

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0112-5

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 [1]) 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 [2]) 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 [3]), 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 Zusammenfalten

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.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0113-1

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 [1]) 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 Blatthälften 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.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0114-6

ung stattfindet. Eine gleiche Verkürzung fand Darwin auch auf der inneren (oberen) Seite der Blatthälften selbst. Desshalb glaubt Darwin, das Schliessen der Blätter entsteht in Folge des Zusammenziehens der obern Seite der Blattspreite, und das Oeffnen 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 unserseits 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.

Genaue 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. perpendiculär dem Nerve).

Nr. der Punkte.	10. Juli. Vor der Reizung.	10. Juli. Nach der Reizung.	11. Juli. Vor der Reizung.	11. Juli. Nach der Reizung.
1 } . . . . . 2 }	$6^1/_2$	$6^1/_2$	$6^1/_2$	$6^1/_4$
3 } . . . . . 4 }	$6^1/_4$	$6^3/_4$	$6^3/_4$	$6^3/_4$
5 } . . . . . 6 }	$6^3/_4$	$7^1/_4$	$7^1/_4$	$7^3/_4$
	$7^1/_2$	8	$8^1/_4$	9
	$4^3/_4$	$4^3/_4$	5	5

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 perpendiculären Richtung. Eine gleiche Ausdehnung findet auch in der dem Nerve parallelen Richtung statt, wie die folgende Tabelle zeigt:

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0115-2

Nr. der Punkte.	14. Juli. vor der Reizung.	nach der Reizung.
1 2	. . . . $9^1/_4$	$9^1/_2$
3	. . . . $9^1/_2$	10
4	 10	10
5	. . . . $8^1/_4$	$8^1/_2$
6	. . . . $6^3/_4$	$6^3/_4$
7	 8	$8^1/_4$
8	. . . . $8^1/_2$	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. vor der Reizung:	2. Okt. nach der Reizung:	3. Oct.	4. Oct.	5 Oct. vor der Reizung.	5 Oct. nach der Reizung.
1 2	. . 10	10	10	$10^1/_4$	$10^1/_4$	$10^1/_4$	$10^1/_4$	$10^1/_2$
3	. . $9^3/_4$	$9^3/_4$	10	11	11	11	11	12
4	. . $12^1/_4$	$12^1/_2$	$12^1/_2$	$13^1/_2$	$13^3/_4$	$13^3/_4$	$13^3/_4$	$14^3/_4$
5	. . $9^3/_4$	$9^3/_4$	10	$10^1/_4$	$10^1/_2$	$10^3/_4$	$10^3/_4$	$11^1/_2$
6	. . 11	11	$11^1/_4$	$11^1/_2$	$11^1/_2$	$11^1/_2$	$11^1/_2$	$12^1/_4$

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

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0116-8

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 desshalb hier nicht an, weil sie nichts Anders als eine Bestätigung seiner Angaben sein würden.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die Bedeutung der Hymenialgonidien.

Von Dr. E. Stahl.

Das constante Vorkommen von Gonidien in den Hohlräumen der Perithecien mancher pyrenocarper Flechten wurde zuerst von Nylander hervorgehoben. Fuistig 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 Perithecien ausgeworfen. Die Sporen keimen gleich nach der Ausstreuung: die aus der Spore hervorbrechenden Keimschläuche umwachsen die Hymenialgonidien, welche in Folge dieses Processes an Volumen zunehmen und bald die Grösse der Thallusgoniden erreichen. Auf günstiger, der Flechte zusagender Unterlage lässt sich aus den Sporen und Gonidien in verhälnissmässig kurzer Zeit der für die betreffende Flechte characteristische, mit entwickelten Perithecien 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 *Stichо-*

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0117-4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1877

Band/Volume: 60

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

Artikel/Article: Mechanik der Bewegungen der insektenfressenden Pflanzen 105-111