

9. *Carex pilulifera* L.  
 Forma exilis hyperborèa: *C. deflexa* Hornem.  
 Forma americana, culmis setaceis foliisque saepe angustioribus, spiculis minoribus paucifloris pallidis: *C. Novae Angliae* Schwein. et Autor. americ. alior.  
 β. *Digyna*: *C. azorica* Gay in Seub. Fl. azorica.
10. *Carex pennsylvanica* Lam. — *C. marginata* Mühlb. et Alior. — *C. varia* Autor., non Mühlb.  
 Formae: 1) Spicula infima subbasilari longe pedunculata: *C. Rossii* Boott. — Fendl. pl. Novo-Mexic. no. 889. 2) Utriculi rostro elongato: *C. lucorum* Willd. — Kunze.  
 β. *Digyna*; utriculis biconvexis.
11. *Carex nigro-marginata* Schwein.  
 β. *Subdigyna* = *C. subdigyna* Schwein. — Bott.

---

### Literatur.

Ch. Darwin. *Insectivorous plants*. London 1875.

Wer die früheren vereinzeltten Angaben über fleischfressende Pflanzen vielleicht nur mit Zweifeln aufnahm und nach evidentere Beweisen für so wunderbare und unerhört scheinende Dinge verlangte, der wird dieses Werk Darwin's mit höchstem Interesse zur Hand nehmen und wird es nicht weglegen, ohne durch die genauesten und allen Einwänden gerecht werdenden Experimente, durch die bekannte Klarheit der Darstellung von der Richtigkeit der gewonnenen Resultate überzeugt zu sein.

Den Hauptgegenstand des Werkes bildet *Drosera rotundifolia* (p. 1—279), an welcher D. die meisten und die entscheidendsten Versuche anstellte, welche überdies Jedem, der sich eine eigene Anschauung des Gegenstandes verschaffen will, leicht zu Gebote stehen dürfte. Als die wichtigsten Resultate der im Sommer 1860 durch zufällige Beobachtung gefangener Insecten angeregten Untersuchung fasst Darwin selbst folgende zusammen (p. 3): 1) eine ausserordentliche Reizbarkeit der Drüsen für geringen Druck und Berührung mit gewissen Flüssigkeiten, 2) die Fähigkeit der Blätter stickstoffhaltige Substanzen aufzulösen und aufzunehmen 3) Veränderungen im Protoplasma der Zellen, die durch den Reiz hervorgerufen werden.

Die Wichtigkeit des Gegenstandes dürfte es rechtfertigen, wenn wir hier den wesentlichen Inhalt der hierauf bezüglichen Capitel 1—11 mittheilen.

Die Blattspreiten genannter Pflanze tragen bekanntlich auf ihrer vorderen Fläche und am Rande fadenförmige Anhängsel, die an ihrer Spitze von einer meist kugeligen Drüse mit klebrigem Secrete gekrönt werden. Diese Anhängsel, vom Verf. mit Rücksicht auf ihre Funktion Tentakel genannt, sind auf der Mitte der Blattspreite nur kurz und stehen aufrecht, während die des Randes eine bedeutendere Länge besitzen und im ungeritzten Zustande wagerecht abstehen oder etwas gegen die Unterseite zurückgeschlagen sind. Dieselben dienen in der Natur, um sowohl durch ihr klebriges Secret, als besonders durch die im Folgenden zu schildernden Bewegungen kleine Insecten festzuhalten und zu umschliessen.

Bringt man einen kleinen Gegenstand z. B. ein Stückchen Glas oder Holz auf die Drüsen der Blattmitte, so pflanzt sich von hier der Reiz nach der Peripherie hin fort; zuerst beugen sich die zunächststehenden Tentakel gegen das Centrum, dann die entfernteren, bis zuletzt sämmtliche über den Gegenstand zusammenschliessen, und zwar wegen des Längenverhältnisses der Drüsenstiele derart, dass die drüsigen Köpfe fast sämmtlich sich im Centrum versammeln. Die Tentakel des Randes durchlaufen dabei einen Winkel von mindestens  $180^\circ$ , bisweilen sogar von  $270^\circ$ ; die Krümmung tritt jedoch stets nur an einer beschränkten Zone nahe der Basis ein.

Während in diesem Falle die Tentakel der Mitte aufrecht stehen bleiben, erfahren diese eine entsprechende Krümmung, wenn der kleine Gegenstand neben die Mitte gelegt wird; alsdann krümmen sich nur die Tentakel der betreffenden Blathälfte. Bringt man aber den Gegenstand auf eine einzelne Drüse eines randständigen Tentakels, so wird dieser zunächst allein zu einer Krümmung gegen die Mitte veranlasst und hauptsächlich erst durch die hier erfolgende Berührung mit den centralen Tentakeln pflanzt sich wiederum in der oben angegebenen Weise der Reiz auf die übrigen Tentakel centrifugal fort. Wenn sämmtliche Tentakel einwärtsgekrümmt sind, erfährt häufig auch die Blattsubstanz selbst eine Formänderung und wird auf der Oberseite concav, indem der Blattrand von den Tentakeln mit gezogen und aufgebogen wird.

Dieser Reiz kann durch die verschiedenartigsten Gegenstände hervorgerufen werden. Durch sinnreiche Messungen constatirte D., dass noch ein Stückchen Haar von 0,000822 milligr. Gewicht die randständigen Tentakel zu reizen vermag. Von der stofflichen Beschaffenheit des Gegenstandes ist jedoch einerseits die Zeitdauer abhängig, welche die vollständige Einkrümmung beansprucht, andererseits die Dauer, während welcher die durch den Reiz hervorgerufene Stellung anhält. Objecte, welche absorbirbare stickstoffhaltige Substanzen enthalten, bewirken eine raschere Einkrümmung (ein Stückchen Fleisch in einer halben Stunde), sowie längeres Geschlossenbleiben. Unabsorbirbare Gegenstände werden schon nach wenigen Tagen wieder losgelassen. Ein Blatt ist im Stande, zu wiederholten Malen die Reizstellung anzunehmen. Natürlich muss das Blatt, wie überhaupt alle reizbaren Pflanzenorgane, in normalem kräftigem Zustande sich befinden. — Einmalige vorübergehende Berührung mit einem Gegenstande reicht nicht hin, die Tentakel zur Krümmung zu veranlassen; erst öfter wiederholte Berührung wirkt ähnlich, wie dauerndes Aufliegen. Ebenso sind herabfallende Wassertropfen (z. B. Regen) ohne Wirkung.

Mit der Einkrümmung der Tentakel ist zumeist auch eine durch den Reiz verursachte Veränderung im Protoplasma der Zellen des Tentakels verbunden, welche D. als Aggregation bezeichnet (Cap. 3). Es treten zunächst winzig kleine Körnchen in grosser Menge auf, welche sich zu grösseren Kugeln und zuletzt zu einer mit amoeboiden Bewegungen ausgestatteten Masse vereinigen, während das der Zellhaut anliegende Protoplasma wenigstens Anfangs noch in rotirendem Zustande sichtbar bleibt. Die Aggregation beginnt stets (auch wenn der Reiz von der Blattmitte aus centrifugal sich ausbreitet) in den Zellen der Drüse und schreitet nach abwärts von Zelle zu Zelle fort. Wenn die Tentakel wieder in die Ruhestellung zurückkehren, nimmt auch das Plasma wieder seine ursprüngliche Beschaffenheit an, wobei die Veränderungen nunmehr von der Basis des Tentakels beginnen und allmählich bis zu den Drüsen fortschreiten. — Eine gewisse Unabhängigkeit von der Einkrümmung legt dieser Process insofern an den Tag, als er auch erfolgt, wenn durch zu starke Reizung die Tentakel gelähmt („paralysed“) sind, ferner als er auch in den gerade bleibenden centralen Tentakeln eintritt und endlich durch Einwirkung verschiedener Säuren, welche wohl Krümmung veranlassen, nicht hervorgerufen wird (p. 55). — Ausser den

reizerregenden Ursachen tritt die Aggregation auch in Folge von Exosmose, von Hitze (bis höchstens 65° C), sowie bei Abschneiden der Drüse ein. Aehnliche Vorgänge im Protoplasma beobachtete D. auch in den Wurzeln von *Drosera*, *Euphorbia*, *Lemna* nach Einwirkung einer verdünnten Lösung von kohlensaurem Ammoniak.

Ausser der mechanischen Berührung mit festen Gegenständen werden die Tentakel, wie im 4. Cap. gezeigt wird, auch durch Einwirkung höherer Temperatur (48 bis 51° C) zur raschen Einwärtskrümmung veranlasst, während eine nur wenig höhere Temperatur (54° C) die Blätter lähmt.

War im bisherigen fast ausschliesslich von dem durch das Auflegen fester Gegenstände beliebiger Qualität hervorgerufenen Reiz die Rede, so werden im 5. Capitel die Experimente mit Flüssigkeiten vorgeführt, welche das merkwürdige Resultat ergaben, dass stickstofffreie Flüssigkeiten (Lösungen von arabischem Gummi, Zucker, Stärke, sehr verdünnter Alkohol, Olivenöl, Decoct von Thee) ebensowenig wie reines Wasser eine Bewegung der Tentakel hervorrufen, dass hingegen stickstoffhaltige Flüssigkeiten (als Milch, Harn, Hühnereiweiss, Aufguss von rohem Fleisch, Schleim, Speichel und Hausenblasenlösung) in derselben Weise die Tentakel zur Einwärtskrümmung veranlassen, wie feste Gegenstände. Decocte von Erbsen oder Kohl bewirken Krümmung, während ein blosser Aufguss von Kohl wirkungslos ist.

Hält man dieses Resultat zusammen mit dem früher gewonnenen, dass feste Gegenstände organischer Natur eine raschere und länger dauernde Einkrümmung verursachen, als unorganische sowie mit dem regelmässigen Vorkommen von Insectenresten auf den älteren Blättern, so musste die Frage in den Vordergrund treten, ob die Blätter nur schon gelöste Stoffe absorbiren oder sie auch in Lösung überführen, mit anderen Worten sie verdauen können. Die hierauf bezüglichen Experimente (Cap. 6) zeigen, dass sie in der That diese Fähigkeit besitzen, und zwar, dass sie auf eiweissartige Stoffe genau in derselben Weise einwirken, wie Magensaft der Säugethiere. Zunächst wird dargethan, dass in Folge des Reizes (durch beliebige feste Gegenstände) das Secret der Drüsen nicht nur bedeutend vermehrt wird, sondern auch eine (vorher nicht oder kaum bemerkbare) stark saure Reaction annimmt. Wie nun der Magensaft sowohl freie Säure, als auch ein stickstoffhaltiges Ferment enthält, welche beide bei der Verdauung zusammenwirken, so vermuthet D. auch hier die nicht sicher erwiesene Anwesenheit eines ähnlichen Fermentes.

Er folgert diess einerseits aus der in beiden Fällen völlig übereinstimmenden Wirkung auf Eiweiss u. dgl. anderseits aber auch aus der Thatsache, dass das in Folge mechanischen Reizes (mittels Glasstückchen) ausgeschiedene saure Secret für sich allein nicht im Stande ist, Eiweiss aufzulösen, ebenso wie auch aus der Magenschleimhaut in Folge mechanischen Reizes nur Säure, aber kein Pepsin secernirt wird. — Würfel von geronnenem Hühnereiweiss werden, wenn nicht zu gross, vollkommen aufgelöst, indem die Wirkung mit Abrundung der Ecken und Kanten, und Durchsichtigwerden der Substanz beginnt. Eben solche Würfel, welche man daneben auf das feuchte Moos legt, werden durch Fäulniss wohl auch etwas kleiner, zeigen aber nicht die Zone von durchsichtiger Flüssigkeit, welche die in Verdauung (sowohl durch Magensaft, als auf dem Droserablatt) befindlichen umgibt. Auch besitzt das Secret antiseptische Wirkung, indem auf den Blättern in der Umgebung der eiweisshaltigen Substanzen niemals Fäulnissorganismen angetroffen werden. — Neutralisirt man die Säure mit etwas Alkali, so hört die Verdauung auf, um sofort wiederzubeginnen, sobald man das Alkali wieder durch verdünnte Salzsäure neutralisirt. Gebratenes Fleisch wird unter Zurücklassung des Fettes verdaut, ebenso Fibrin, Syntonin, Knorpelsubstanz, Casein der Milch, Legumin, Pollen, Kleber; von Knochen wird zuerst durch die Säure der phosphorsaure Kalk gelöst und absorbirt, erst alsdann beginnt die eigentliche Verdauung der organischen Grundlage. — Hingegen werden nicht verändert oder gelöst, folglich auch nicht aufgenommen: Pepsin, Harnstoff, Chitin, Cellulose, Chlorophyll, Fett, Oel, Stärke. — Rohes Fleisch reizt die Blätter so stark, dass sie zumeist vor der vollständigen Absorption getödtet werden. — Lebende Samen (von Kohl u. a.) werden durch das Secret getödtet oder wenigstens beschädigt, wie aus dem Unterbleiben oder nur mangelhaften Eintritt der Keimung solcher Samen folgt.

Auch Ammoniaksalze in Lösung bewirken die Einwärtskrümmung der Tentakel und Aggregation des Protoplasmas, welche als Zeichen der Absorption gewisser Stoffe zu betrachten ist (Cap. 7.), und zwar in verschiedenem Masse je nach der mit dem Ammoniak verbundenen Säure; das citronensaure Salz wirkt unter allen zu den Versuchen verwendeten am schwächsten; sehr stark wirkt kohlen-saures, noch stärker salpetersaures, am stärksten aber phosphorsaures Ammoniak; taucht man ein Blatt in eine Lösung von 1 Theil dieses letzteren Salzes in 2 Millionen Theilen

Wasser, so krümmen sich alle Tentakel einwärts. Es wird diese Verschiedenheit der einzelnen Ammoniaksalze offenbar nicht allein durch den Stickstoffgehalt bedingt, da sonst das salpetersaure Salz das wirksamste sein müsste; es wirkt hier sicher auch die Phosphorsäure als solche.

Von anderen Salzen (Cap. 8) ist die Wirkung eine verschiedene; bemerkenswerth erscheint, dass die Natronsalze Krümmung hervorrufen, während die entsprechenden Kalisalze, auch das phosphorsaure, unwirksam sind. Mehrere der angewendeten Salze z. B. von Silber, Quecksilber, Kupfer u. s. w. sind Gifte, bewirken aber Einwärtskrümmung mit ausserordentlicher Raschheit.

Die Säuren, sowie verschiedene organische Gifte und andere Substanzen (Cap. 9) verhalten sich sehr verschieden, ohne dass irgend eine Regel hervortritt oder eine Schlussfolgerung gezogen werden könnte. So sind z. B. Strychnin, Digitalin und Nicotin giftig, während Morphin, Hyoscyamin, Atropin, Veratrin, Colchicin, Curare ohne alle Wirkung sind.

Zu den Versuchen mit diesen Substanzen wurde D. hauptsächlich durch die Aehnlichkeit veranlasst die in manchen Punkten zwischen dem Droserablatt und den mit Nerven versehenen Organen der Thiere hervortritt. Nachdem aber gerade durch diese Versuche mit organischen Giften gezeigt wurde, dass die Vorgänge im Droserablatt wesentlich anderer Natur sind, suchte nun D. auf andere Weise, vorzüglich durch Einschnitte in verschiedener Richtung die Natur des Reizes und dessen Fortpflanzung zu erforschen (Cap. 10). In dem einer allgemeinen Recapitulation gewidmeten Cap. 11 fasst er die Resultate dieser Versuche selbst in folgender Weise zusammen (p. 275):

„Die Reizbarkeit der Blätter erscheint ausschliesslich beschränkt auf die Drüsen und die unmittelbar darunterliegenden Zellen. Es wurde ferner gezeigt, dass der Bewegungsantrieb (motor impulse), der von der gereizten Drüse ausgeht durch das Parenchym des Blattes und nicht längs der Fibrovasalstränge verläuft. Eine Drüse sendet ihren Bewegungsantrieb mit grosser Schnelligkeit durch den Stiel herab zu dessen Basalpartie, welche sich allein krümmt. Alsdann breitet sich der Impuls nach allen Seiten zu den umgebenden Tentakeln aus, indem er zuerst die näheren und dann die entfernteren ergreift. Da aber die Zellen des Mittelfeldes nicht so lang sind wie die der Tentakel, so pflanzt er hier sich langsamer fort, als in den Drüsenstielen. In Folge der Richtung und Gestalt der Zellen geschieht diess auch schneller

von *Drosera* morphologisch gleichwerthig sind, aber weder für Reiz empfänglich sind noch secerniren können. Die ganze obere Blattfläche ist bedeckt mit kurzgestielten unbeweglichen Drüsen, welchen die Secretion des sauren verdauenden Saftes zukommt; doch erfolgt hier diese erst in Folge der Berührung mit feuchter stickstoffhaltiger Substanz und zwar nur an jeder einzelnen hie-mit in direkte Berührung gekommenen Drüse. Ausserdem finden sich auf jeder der beiden durch die starke Mittelrippe geschiedenen Blatthälften drei Borsten, welche nicht secerniren, auch selbst unbeweglich sind, aber bei der geringsten Berührung ein Zusammenklappen des Blattes längs der Mittelrippe hervorrufen, wobei dann die randständigen Stacheln sich alternierend zwischen-einanderschieben. Auch durch die Secretion mehrerer Drüsen kann ohne weitere Berührung ein langsames Schliessen erfolgen. Ist das Schliessen des Blattes durch die Berührung eines nicht stickstoffhaltigen Körpers veranlasst, so öffnet es sich sehr bald wieder; wurde aber ein absorbirbarer Körper mit eingeschlossen, so bleibt es sehr lange zusammengeklappt und ist nach dem Oeffnen einer wiederholten Function gewöhnlich nicht mehr fähig. Damit steht es im Zusammenhange, dass kleine Insecten, welche nur verhältnissmässig wenig Nahrung bieten könnten, vor dem völligen Schlusse noch zwischen den Randstacheln entschlüpfen können. Grössere werden festgehalten, indem die Blatthälften mit grosser Kraft sich gegeneinander pressen; dadurch wird auch das lösende saure Secret der zunächst mit dem Insect in Berührung gekommenen Drüsen über beide Flächen capillar verbreitet und reizt durch den bereits gewonnenen Stickstoffgehalt auch die übrigen Drüsen.

*Aldrovanda vesiculosa* (Cap. 14) besitzt im Bau des Blattes viele Aehnlichkeit mit *Dionaea*; statt der reizbaren Borsten findet man auf der Mittelrippe gegliederte Haare; die Innenfläche ist mit Drüsen besetzt und trägt ausserdem vierstrahlige Sternhaare („quadrifid processes“). Wie von Stein entdeckt und von Cohn (Beiträge zur Biologie der Pflanzen 3 Heft. p. 70) näher untersucht wurde, fängt das Blatt Wasserthiere, indem es zusammenklappt. Durch Fleischinfusion wird nach Darwin Aggregation in den Drüsen hervorgerufen, durch Harnstoff (der auf *Drosera* nicht wirkt) in den Sternhaaren. Aus der Analogie mit *Utricularia* (s. unten) schliesst hieraus Darwin, dass hier die Sternhaare zur Aufnahme von in Zersetzung begriffenen stickstoffhaltigen Körpern dienen, und bringt diess in Zusammenhang mit der von Cohn ge-

und leichter in der Längs- als in der Querrichtung des Blattes. Nach stärkerer Reizung pflanzt sich der Bewegungsantrieb weiterhin fort, als nach schwächerer; wenn mehrere Drüsen zugleich gereizt werden, vereinigen sich die Impluse und breiten sich noch weiter aus.“ — „Der Impuls der von einer oder mehreren Drüsen aus sich ausbreitet, schreitet nicht etwa zunächst zu den Drüsen der anderen Tentakel vor, um von da rückwirkend die Krümmung zu veranlassen, sondern er wirkt unmittelbar auf die krümmungsfähige Strecke. Jedoch eine Einwirkung wird auf die Drüsen ausgeübt, indem deren Secret vermehrt und sauer wird, ferner indem die Drüsen eine andere Wirkung rückwärts herab ausüben, nemlich die Aggregation des Protoplasmas von Zelle zu Zelle. . . . Was den Mechanismus der Bewegung betrifft, so begibt sich während der Krümmung sicher Flüssigkeit von der einen zur anderen Seite des Tentakels. Am besten stimmt mit den beobachteten Thatsachen die Hypothese überein, dass der Bewegungsantrieb seiner Natur nach verwandt ist dem Vorgange der Aggregation, dass dieser die Molecüle der Zellwand einander nähert, ebenso wie die Molecüle des Protoplasmas innerhalb der Zelle, so dass die Zellwände sich zusammenziehen.“

Im 12. Capitel werden die Beobachtungen an anderen Arten der Gattung mitgetheilt, welche sich im Wesentlichen ebenso verhalten wie *D. rotundifolia*; bei *D. longifolia* rollt sich auf Reiz die schmale Blattspreite von der Spitze her ein. <sup>1)</sup>

In vieler Beziehung abweichend verhalten sich die übrigen Droseraceen, wenn gleich alle die Fähigkeit der Aufnahme stickstoffhaltiger Substanzen durch die Blätter besitzen.

Bei *Dionaea muscipula* (Cap. 13) sind die Functionen, die in den Tentakeln der *Drosera* vereinigt sind, nämlich Empfänglichkeit für Reiz und Secretion des verdauenden Saftes, auf verschiedene Organe vertheilt, die in zweckentsprechender Weise zusammenwirken. Der Rand des Blattes ist umsäumt von einer Reihe zahlreicher Stacheln, welche den randständigen Tentakeln

---

1) Nach den Beobachtungen des Ref., welcher an den einheimischen Arten einige der wichtigeren Versuche wiederholte, kann als bestes Demonstrationsmaterial, wenn es sich darum handelt, in kurzer Zeit eine möglichst augenfällige Wirkung zu erzielen, *D. obovata* M. K. empfohlen werden, die wohl hybride Zwischenform von *D. longifolia* und *rotundifolia*, welche auch in der Bewegung der Tentakel und der Blattspreite die Mitte zwischen den Stammarten einhält und wegen der schräg aufwärtsgerichteten Blätter leichter beobachtet werden kann.



machte Beobachtung, dass Krebse beim Versuche des Entweichens oft ihre Excremente in dem Blatt zurücklassen. Leider war D. aus Mangel an Material nicht im Stande, diese Pflanze näher zu untersuchen.

Im Gegensatz zu diesen complicirten Organisationsverhältnissen steht *Drosophyllum lusitanicum* (Cap. 15) auf einer noch einfacheren Stufe als *Drosera*. Die kurzgestielten Drüsen sind keiner Bewegung fähig und ihr Secret ist stets sauer. Ausserdem finden sich noch kleine Drüsen, die nur auf Berührung mit stickstoffhaltigen Substanzen secerniren. Sie sind offenbar gleichwerthigen denen von *Dionaea* und den kleinen Papillen von *Drosera*, welche nur zur Absorption fähig sind. Aehnlich verhalten sich die weniger bekannten Gattungen *Roridula* und *Byblis*. Hieran knüpft D. Beobachtungen an Drüsen anderer Pflanzen, und schliesst aus der Aggregation des Protoplasmas, die durch Berührung mit einer Lösung von kohlen-saurem Ammoniak hervorgerufen wird, dass die Drüsenhaare von *Saxifraga umbrosa* und *rotundifolia*, *Primula sinensis* und *Pelargonium zonale* Ammoniak oder Stoffe aus todtten Thierchen aufnehmen, während die Drüsenhaare von *Erica tetralix*, *Mirabilis longiflora* und *Nicotiana Tabacum* keine Aggregation zeigten.

Ueberblickt man die Familie der *Droseraceen*, so ergibt sich, dass alle Gattungen Insecten fangen und nur kleine oder gar keine Wurzeln besitzen. Es wird nun wahrscheinlich gemacht, dass sie von einem gemeinsamen Stammvater abzuleiten sind, der annähernd die Charaktere von *Drosophyllum* besass, linealische, vielleicht ungetheilte Blätter und auf beiden Flächen gestielte und sitzende, letztere nur auf Reiz secernirende Drüsen trug. Die mit Tentakeln endigenden Seitenzipfel des Blattes von *Roridula* führen uns zu den randständigen Tentakeln von *Drosera*, bei welcher die Drüsenhaare der Unterseite schwanden und die sitzenden Drüsen zu den Papillen wurden. Zweifelhaft bleibt hiebei die Entwicklung der Tentakel des Mittelfeldes. Auf diese letzteren sind alsdann die reizbaren Borsten von *Dionaea* und *Aldrovanda* zurückzuführen. —

Die Absorption thierischer Substanzen wird aufgefasst als eine höhere Ausbildungsform des Vermögens anderer Pflanzen, durch das saure Secret Stickstoff zu acquiriren. Die lösende Wirkung des sauren Saftes steht auch nicht ohne Analogie da, sie wird verglichen mit der Aufsaugung des Endosperms bei

der Keimung, das ebenfalls durch einen aus der Keimpflanze secernirten Stoff gelöst und in dieselbe übergeführt wird.

Ausser den *Droseraceen* hat Darwin sein Augenmerk auch auf die *Lentibularieen* gerichtet und schildert zunächst *Pinguicula* (Cap. 16), auf deren Blattoberseite man zahlreiche Insecten anklebend findet. Die Drüsen der Blattoberseite werden durch thierische und stickstoffhaltige Körper zu vermehrter Secretion gereizt. Das Secret wird sauer und besitzt gleich dem von *Drosera* die Fähigkeit, thierische Substanzen, als Eiweiss, Fibrin u. s. w. zu lösen, und wie die Aggregation des Protoplasmas lehrt, auch in die Pflanze überzuführen. Auch hier wirkt eine Bewegung des Blattes mit, die Ränder rollen sich ein, wenn sie durch feste Gegenstände oder durch stickstoffhaltige Flüssigkeiten gereizt werden. Sie bleiben aber stets nur kurze Zeit eingewickelt. Grössere Körper werden vom Rande nicht umfasst, sondern durch das Einrollen gegen die Mitte geschoben und auf diese Weise mit einer grösseren Anzahl von Drüsen in Berührung gebracht.

Auch die Blasen von *Utricularia* sind Fallen für kleine Wasserthiere, welche darin ihren Tod finden und mit Hinterlassung der harten Theile der Pflanze als Nahrung dienen (Cap. 17. und 18). Während wir bezüglich des complicirten Mechanismus auf die gleichzeitigen Untersuchungen Cohns (l. c. p. 81 ff. Taf. I. fig. 6—10) verweisen können, ist es Darwins Verdienst, die von Cohn nur angedeutete Ernährungsfrage eingehend untersucht zu haben. Darwin zeigt zunächst, dass Eiweiss, Fleisch u. dgl. in den Blasen keine Veränderungen erfahren, dass somit die frischen Thiere nicht in der Weise wie bei *Drosera* oder *Pinguicula* aufgelöst und verdaut werden. Sie zerfallen vielmehr sehr rasch zu einem bräunlichen Brei. In denjenigen Blasen, welche solche zersetzte Thierleichen enthalten, fand nun Darwin stets das Protoplasma der „quadrid processes“, welche die Innenfläche auskleiden, in Aggregation. Weitere Versuche zeigten, dass Ammoniaksalze, Harnstoff und faulende Fleischinfusion denselben Effect hervorriefen. Das Gleiche gilt für die zweistrahligten Sternhaare der Aussenfläche und die Drüsen am Eingange der Blase; alle diese Organe dienen dazu, aus dem mit Zersetzungsproducten geschwängerten Wasser stickstoffhaltige Substanzen zu absorbiren. Auch die unterirdischen Blasen der südamerikanischen *U. montana* enthalten Thierchen und können mit den Haaren stickstoffhaltige Substanzen und Harnstoff aufnehmen. Schliesslich werden noch die Blasen der brasi-

lianischen *Genlisea ornata*, die mit *Utricularia* nahe verwandt ist geschildert, welche ebenfalls, aber mittels besonderer Haare Thierchen festhalten. —

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich folgende allgemeine Betrachtung, mit der Darwin sein Werk schliesst.

„Die Mehrzahl der Pflanzen der höheren Classen entnimmt ihren Bedarf an anorganischen Elementen aus dem Boden mittels ihrer Wurzeln und absorbiert Kohlensäure aus der Atmosphäre mittels ihrer Blätter und Stämme. Aber wir haben im ersten Theile dieses Werkes gesehen, dass es eine Classe von Pflanzen gibt, welche thierische Substanzen auflösen und absorbiren, nemlich sämtliche *Droseraceen*, *Pinguicula* und nach den Entdeckungen Dr. Hooker's *Nepenthes*, und gewiss wird die Anzahl solcher Pflanzen bald vermehrt werden. Diese Pflanzen können auch aus vegetabilischen Substanzen, wie Pollen, Samen, Stücken von Blättern Stoffe auflösen. Ohne Zweifel absorbiren ihre Drüsen ebenso Ammoniaksalze, die ihnen durch den Regen zugeführt werden. Es wurde auch gezeigt, dass einige andere Pflanzen Ammoniak durch ihre Drüsenhaare absorbiren können, und diese werden sich das im Regenwasser enthaltene aneignen. Es gibt dann eine zweite Classe von Pflanzen, welche wie wir soeben gesehen haben, nicht eigentlich verdauen können, aber die Zersetzungsproducte der von ihnen gefangenen Thiere absorbiren, nemlich *Utricularia* und ihre nächsten Verwandten; nach den ausgezeichneten Beobachtungen von Dr. Mellichamp und Dr. Canby kann kaum bezweifelt werden, dass *Sarracenia* und *Darlingtonia* hiezu gezählt werden müssen, obgleich die Thatsache noch nicht als vollkommen bewiesen betrachtet werden kann. Eine dritte Classe von Pflanzen nährt sich wie jetzt allgemein feststeht von den Zersetzungsproducten vegetabilischer Substanzen, wie die Nestwurz (*Neottia*). Endlich haben wir die gut bekannte vierte Classe der Parasiten (wie die Mistel), welche sich von den Säften lebender Pflanzen nähren. Die meisten der zu diesen vier Classen gehörigen Pflanzen erhalten jedoch einen Theil ihres Kohlenstoffes, wie die gewöhnlichen Arten, aus der Atmosphäre. Diess sind die verschiedenen Mittel, durch welche soweit bis jetzt unsere Kenntnisse reichen, die höheren Pflanzen ihre Nahrung erwerben.“

K. P.