©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Insectivorous plants by Charles Darwin.

(London, John Murray, Albemarle Street, 1875.)

Von B. Stein.

Ein neues Werk Darwin's ist immer ein Ereigniss, das Aufsehen erregt, umsomehr, wenn es ein Thema behandelt, welches so sehr Tagesfrage ist, wie das der fleischfressenden, oder nach dem Titel insektenfressenden Pflanzen.

Darwin gibt in dem vorliegenden Werke nicht allein eine Uebersicht der bereits bekannten Thatsachen, sondern vor Allem eine Zusammenstellung seiner eigenen, zahlreichen, ausserordentlich exakten Experimente und belegt alle die überraschenden Fakta mit klaren Beweisen, an denen sich nicht deuteln und rütteln lässt.

Die eingehendsten Untersuchungen hat er an *Drosera rotundifolia* angestellt, und die Ergebnisse, welche er in XI Kapiteln niedergelegt hat, sind ungefähr folgende.

Wie bekannt, waren Milde in Breslau (1852) und Nitschke — damals auch in Breslau — jetzt in Münster (1860) die Ersten, die wirklich sicher Bewegung an den Blättern von *Drosera* beobachteten und dies publizirten; die älteste Notiz, welche Darwin auffand, ist von Dr. Roth 1782; Darwin selbst beschäftigt sich seit 1860 mit der Frage der Bewegung und des Fangens von Insekten bei *Drosera*.

Im ersten Kapitel gibt er eine kurze Uebersicht über den Bau des Blattes und die Art und Weise, in welcher es Insekten fängt. Diess geschieht durch Tropfen ausserordentlich zähen Schleimes, welchen die Drüsen ausscheiden, sowie durch Einwärtsbeugung der diese Drüsen tragenden „Taster" des Blattes. *Drosera* ist auf die Ernährung durch die Blätter angewiesen, da die Wurzeln der Pflanze ausserordentlich gering sind.

Die Drüsen sind fähig Flüssigkeit auszuscheiden und einzusaugen, sind sehr empfindlich für Anreiz durch wiederholte Berührung, durch Druck selbst sehr kleiner Gewichte, durch thierische Stoffe und verschiedene chemische Lösungen, Hitze und Elektricität. Ein Taster (tentacle nennt Darwin das scheinbare Drüsenhaar), auf dessen Drüse rohes Fleisch gebracht wird, beginnt sich in 10 Sekunden zu beugen, in 5 Minuten ist er völlig gebogen, und in einer halben Stunde erreicht er die Mitte des Blattes. Ausserdem werden die nächsten — und war das Stückchen Fleisch gross genug — alle Taster des Blattes zur Beugung nach der Mitte des Blattes resp. dem Punkte, wo die erste Reizung geschah, veranlasst.

Die gebogenen Taster richten sich nach kurzer Zeit wieder auf, und während dieses Vorganges werden die Drüsen fast oder ganz trocken. In der alten Lage angelangt, beginnen sie wieder Fangschleim auszuscheiden, und sind nun zu neuem Fange fertig.

Durch unorganische Körper — Kap. II. — wird gleichfalls eine Biegung der Taster erzielt, aber in viel kürzerer Zeit richten sie

©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

sich wieder auf. Ein Stückchen Haar von 0·203 mm Länge, im Gewichte von 0·000822 Milligrm. ruft noch eine Bewegung hervor; es ist nicht wahrscheinlich, dass der dadurch ausgeübte Druck 0·00006 Milligramm erreicht! und selbst noch kleinere Gewichte rufen noch eine Spur von Bewegung hervor. Sogar sehr kleine Mücken rufen Reiz hervor und werden gefangen, wenn sie mit ihren zarten Füssen einer Drüse anhaften.

Wird eine Drüse drei- und mehrmals stark berührt, so erfolgt Bewegung, bei ein- und zweimaliger, selbst sehr kräftiger Berührung biegen sich die Taster nicht. (Diess erklärt, warum meist an eine Bewegung nicht geglaubt wurde. Schreiber dieses hat früher oft *Drosera* gleich *Dionaea* durch Berührungen zu reizen versucht und war überzeugt, sie sei nicht fähig sich zu bewegen, da selbst sehr starkes Aufschlagen gar keinen Erfolg zeigte.)

Die Drüsen sind unempfindlich für den Aufschlag von Regentropfen und die Berührung der Blätter nebenstehender Pflanzen bei Windstössen; würden sie dadurch gereizt, so wäre die Pflanze oft in der Lage, keine Beute fangen zu können.

Kap. III behandelt Aggregationserscheinungen in den Zellen der gereizten Taster. 10 Sekunden nach Reizung einer Drüse wird ihr Inhalt trübe und wolkig. Eine Minute später erscheinen bei sehr starker Vergrösserung sichtbare Körnchen in den Zellen unterhalb der Drüsen und ballen sich zu Kugeln; diese Erscheinung pflanzt sich bis zum Fusse der Taster fort; oft ballen sich mehrere Kugeln zusammen und theilen sich wieder, und je stärker der Reiz war, um so stärker auch ist die Anhäufung von Protoplasma.

Alles, was die Taster reizt, bewirkt auch diese Anhäufungen; von vielen probirten Reizmitteln wirkt kohlensaures Ammoniak am schnellsten und stärksten, 0·00048 Milligrm. einer Drüse gegeben bewirkt in einer Stunde die Aggregation des Protoplasma. Dieser Prozess geht nur vor sich, so lange das Protoplasma in kräftigem, lebendem Zustande ist.

Auch bei den nicht direkt gereizten Tastern beginnt diese Bewegung stets in den Drüsen; wird ein Taster gereizt, so theilt er diese Anreizung dem Fusse der nächsten Taster mit, aber die Protoplasma-Bewegung schreitet von oben nach unten vor.

Da die Aggregation herbeigeführt werden kann durch blosse Berührung, ist sie sicher unabhängig von irgend welcher Neuaufnahme eines Stoffes, und nur durch Molekularbewegung hervorgerufen, gleich den Bewegungen im menschlichen Nervensysteme.

Wasser von 43° C. ruft ein wenig Einbiegung der Blätter hervor, 46—51° C. bewirkt rasche Beugung und Anhäufung von Protoplasma; beim folgenden Eintauchen in kaltes Wasser verschliesst sich das Blatt wieder. 65·5° C. tödtet die Taster sofort, während 62·7° C. sie allerdings auch tödtet, wenn sie dauernd darin bleiben, bei vorübergehender Einwirkung aber ihnen nicht schadet (Kap. IV).

Die Untersuchung der Einwirkung zahlreicher stickstoffhältiger und nicht stickstoffhältiger organischer Flüssigkeiten füllt das 5. Ka-

©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

pitel, und es zeigt sich, dass die Blätter unfehlbar den vorhandenen Stickstoff entdecken. Abkochungen von grünen Erbsen und Kohlblättern wirken so kräftig wie rohes Fleisch; ein Auszug aus Kohlblättern mit lauwarmem Wasser wirkt sehr wenig, Abkochungen von Gras schwächer als die von Kohl oder Erbsen.

Das Erstaunlichste bringen die nun folgenden Untersuchungen über die Auflösung und Verdauung thierischer Stoffe. Gleich dem Thiermagen sondert *Drosera* einen sauren und einen dem Pepsin ähnlichen Verdauungsstoff aus, die in ihrer Zusammensetzung nicht nur Fleisch mit Leichtigkeit auflösen, sondern auch Knorpel, Eiweiss, Knochen und selbst Zahnschmelz zersetzen!, die aus lebenden Samen Stoffe ausziehen und die Samen tödten oder wenigstens schwächen; auch aus Blättern und Pollen werden verdaubare Stoffe ausgesogen.

Kap. VII, VIII und IX behandeln die Einflüsse von Chemikalien auf die Blätter, resp. ihre Taster. Alle Ammoniaksalze reizen die Taster, viele davon das ganze Blatt zur Biegung, und bewirken Zusammenziehung des Protoplasma.

Am schwächsten wirkt salpetersaures Ammoniak, am stärksten phosphorsaures Ammoniak, jedenfalls durch das gleichzeitige Wirken des Phosphors und des Stickstoffs. 0·016 Mgrm. phosphorsaures Ammoniak in Lösung auf die Mitte eines Blattes getropft, reizt sämmtliche Taster und das Blatt selbst zur Biegung; wird ein Blatt in eine solche Lösung getaucht, so genügt für eine Drüse 0·0000032 Milligrm. des Salzes, um den Taster noch zu beugen!, eine in der That höchst erstaunliche Thatsache.

Die verschiedenen anderen Salze wirken ausserordentlich verschieden und zwar scheint dabei die in ihnen enthaltene Base zu wirken, da z. B. alle Natronsalze Biegung bewirken, während kein Kalisalz das thut; eine Anzahl Salze wirken giftig auf das Blatt, z. B. Platinchlorid und Höllenstein. Viele Säuren — alle in 437facher Verdünnung — wirken sehr stark auf das Blatt; einige, sogar organische, Säuren wirken schädlich; Benzoïnsäure, welche den Thieren unschädlich ist, wirkt so giftig wie Blausäure, ebenso ist Milchsäure für *Drosera* Gift, während Apfelsäure, Citronsäure, Ameisensäure etc. theils gar nicht, theils schwach anregend wirken.

Aus der Reihe der Alkaloïde und einiger anderer Substanzen, mit welchen Darwin Versuche angestellt hat, ist auffallig, dass viele auf die Thierwelt sehr schädlich einwirkenden Stoffe auf *Drosera* gar keine oder wenigstens keine schädliche Wirkung haben. Das furchtbare Gift der Cobra-Schlange wirkt etwas anreizend, Alkohol wirkt gar nicht. Dämpfe von Alkohol, Campher, Chloroform, Aether etc. wirken in geringen Dosen betäubend und die folgende Verdauung von Fleisch verzögernd, in grossen Dosen wirken sie giftig. Aber, wie Darwin sagt, „a special pharmacopoeia“ würde nöthig sein, um die verschiedenen Wirkungen der verschiedenen Substanzen festzustellen.

©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Das X. Kap. zeigt, dass die Reizbarkeit des Blattes ausschliesslich auf den Drüsen und den unmittelbar unterliegenden Zellen beruht. Die Bewegung und andere Einflüsse pflanzen sich durch die Zellschicht, nicht durch die Fibrovasalstränge fort. Die gereizte Drüse sendet sehr schnell den Anstoss zur Bewegung durch den Taster in die Fusspartie desselben, welche allein sich biegt. Von da geht die Bewegung zu den nächsten Tastern und dann zu den ferneren und zwar immer langsamer werdend. Der Form der Zellen folgend geht die Bewegung rascher längs des Blattes als quer vor sich. Je stärker der Anreiz zur ersten Bewegung war, um so rascher und weiter pflanzt er sich fort.

Empfängt der Taster den Anreiz von seiner eigenen Drüse, so beugt er sich gegen das Blattcentrum, z. B. wenn das Blatt in eine anreizende Flüssigkeit getaucht wird, wobei also jeder Taster von seiner Drüse zur Biegung veranlasst wird, beugen sich alle gegen den Mittelpunkt, nur die kurzen in der Mitte stehenden Taster bleiben aufrecht. Erfolgt der Anreiz von einer Seite, so biegen sich die umstehenden Taster alle genau nach dem Punkte, von welchem der erste Reiz ausging. Abermals eine beachtenswerthe Erscheinung!

Ueber den Mechanismus der Bewegung und die Veranlassung zur Bewegung ist noch wenig bekannt.

Ganz ähnliche Verhältnisse — nur durch die veränderte Blattform modifizirt — fand Darwin bei *Drosera anglica*, *D. intermedia*, *D. capensis*, *D. spathulata* und *D. filiformis*, etwas abweichend bei *D. binata*.

Drosera pallida, *D. sulphurea*, *D. lunata*, *D. trinervis* und *heterophylla* sah er nicht lebend, die ersten vier Arten „sollen" mit grosser Schnelligkeit ihre Blätter über gefangene Insekten schliessen.

Hieran schliessen sich die Beobachtungen über *Dionaea muscipula*, mit ihren bei jeder Reizung sich sofort schnell schliessenden Blättern. Die Vorgänge bei der Reizung von *Dionaea* sind so bekannt, dass wir sie übergehen können. Hinsichtlich der Verdauungs- und Absorptionsfähigkeit sind die Erscheinungen die gleichen wie bei *Drosera*. An Stelle der Taster von *Drosera* besorgen winzige, drüsenartige Gebilde die Aussonderung von Verdauungsflüssigkeit und die Einsaugung der Nährstoffe. Die 6—8 Reizhaare sondern nichts ab. Ein wichtiger Unterschied ist, dass bei der Reizung eine Zusammenballung der Zellinhalte nicht stattfindet. Wind und Regen veranlassen keine Reizung.

Der Anreiz zur Bewegung pflanzt sich gleichfalls wieder durch die Zellschichten fort, und zwar sind es hauptsächlich die dicken Zellschichten der Mittelrippe, welche sich zusammenziehen und dadurch das Blatt schliessen.

Die Epoche machende Entdeckung Dr. Burdon Sanderson's, dass ein elektrischer Strom im Blatte existirt, der bei der Reizung ausgelöst wird, ist inzwischen allgemein bekannt geworden.

Ganz ähnlich *Dionaea* verhält sich *Aldrovanda vesiculosa*, welche Darwin eine „kleine Wasser-*Dionaea*" nennt. Bewegung

©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wurde bei den Blättern von *Aldrovanda* zuerst gesehen von De Lassus 1861 — (ich verdanke diese ganz verloren gegangene Notiz meinem Freunde Fr. Kurz in Berlin [1874], bis dahin glanbte ich der Erste gewesen zu sein, der die Reizbarkeit bei *Aldr.* sah). 1873 sah ich, dass bei genügend hoher Temperatur des Wassers die sonst geschlossenen Blätter sich öffneten und sehr reizbar waren, sich gerade so wie bei *Dionaea*, sofort nach der Berührung rasch schlossen. Prof. Cohn fand dann, dass die Blätter kleine Wasserthierchen fingen, und der Analogie mit *Dionaea* nach verdauen sie dieselben auch. *Aldrovanda* ist als gänzlich wurzellose Pflanze völlig auf die Ernährung durch die Blätter angewiesen. Die Varietäten *verticillata* und *australis* — in Indien und Australien heimisch —, verhalten sich ganz gleich der europäischen Form.

Bei *Drosophyllum lusitanicum* findet keinerlei Bewegung des Blattes oder seiner Drüsen statt. Insekten werden festgehalten durch ausgesonderten zähen Schleim und verdaut durch eine eigene Verdauungsflüssigkeit wie bei *Drosera*. Die Schleimaussonderung geschieht durch grössere *Agaricus*-ähnliche Drüsenhaare, die saure Aussonderung und Absorption durch sehr kleine Drüsen. Eine vermehrte Ausscheidung findet nach dem Fange eines Insektes nicht statt, fängt die Pflanze kein Opfer, so verzehren die Drüsen die eigene Absonderung.

Darwin bespricht von Droseraceen ferner: *Roridula dentata* vom Kap und *Byblis gigantea* von Westaustralien, beide weichen nicht vom Typus der Familie ab.

Ausserordentlich wichtig sind die dann folgenden Beobachtungen an den Drüsenhaaren von *Saxifraga umbrosa*, *S. rotundifolia*, *Primula sinensis* und *Pelargonium zonale*. Er fand, dass diese Haare fahig sind, Nährstoffe, die ihnen in Lösungen zukommen, aufzunehmen. Dagegen haben die Drüsen von *Erica*, *Mirabilis* und *Nicotiana* diese Kraft nicht und die todten Insekten, welche zuweilen an diesen Drüsen kleben, sind für die Pflanze werthlos.

Aus der Abtheilung über die ursprüngliche Form, aus der sich die heutigen Droseraceen entwickeln, lässt sich ein Auszug nicht gut geben. Darwin zeigt, dass sich leicht alle diese verschiedenen Formen auf eine oder einige wenige zurückführen lassen, dass die Fähigkeit des Insektenfangens ebenso gut zu erklären ist, wie die Thatsache der Verdauung, die auch in anderen Pflanzen auftritt, wie z. B. die Samen von *Vicia* ein Ferment besitzen, welches eiweisshältige Substanzen auflöst.

Die Gattung *Pinguicula* hat sich gleichfalls als „fleischfressend" erwiesen. *Pinguicula vulgaris* trägt auf ihren Blättern zweierlei Drüsen; lang gestielte, grössere, 16zellige und kurzgestielte, kleinere, 8zellige. Alle Drüsen sondern Schleim ab, der so zäh ist, dass Darwin ihn zu 18 Zoll langen Faden ausziehen konnte. Die Wurzeln sind sehr kurz, gering an Zahl und wenig verästelt.

Blätter, auf welche Stücke Fleisch, Eiweiss, Insekten, Samen, Blattstücke oder unorganische Körper gebracht wurden, rollten ihre

©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Blattränder einwärts — 2 Stunden 17 Minuten genügten zum deutlichen Einrollen; nach spätestens 48 Stunden rollt sich der Rand wieder auf. Stickstoffhaltige Körper veranlassen die Drüsen zu vermehrter und zwar stets saurer Ausscheidung, nicht stickstoffhaltige Körper vermehren die Ausscheidung zuweilen auch, aber sie ist dann nie sauer. Die Ausscheidung, welche aufgelöste thierische Stoffe enthält, wird rasch aufgesogen, und die Drüsen sind dann statt grün röthlichbraun und enthalten körnige Massen, jedesfalls Protoplasma. *Pinguicula grandiflora* und *P. lusitanica* zeigen genau die gleichen Erscheinungen.

In den Blasen von *Utricularia vulgaris* hat Delpino schon 1868 Crustaceen gefunden. Darwin benutzte zu seinen Untersuchungen *Utricularia neglecta.* Ueber den Bau der Blasen und ihre Fangthätigkeit ist soeben auch eine Arbeit von Prof. Cohn publizirt, auf die sich Darwin vielfach bezieht. Die Blasen haben einen vierseitigen Eingang, von Cohn Mund genannt, der durch einen beweglichen Deckel, Gaumen, geschlossen. Dieser Gaumen ist so angebracht, dass er leicht nach innen nachgibt, aber sich eher zerreissen als nach aussen drängen lässt. Um den Mund herum stehen aussen lange, verschieden getheilte Haare, die wohl bei dem Fange von Thieren zum Leiten derselben nach der Mundöffnung dienen. Am Eingange des Mundes stehen Drüsenhaare, die vermuthlich ein Lockmittel absondern, denn die Thiere gehen sehr schnell in die Blasen. Cohn setzte eines Abends *Utricularia vulgaris* in Wasser, welches viel Cyclops und Verwandte enthielt, am anderen Morgen waren alle Blasen mit diesen Thieren gefüllt. Ein Tödten der Thiere durch Absonderung eines Stoffes seitens der Blase findet nicht statt, sie verhungern oder ersticken, wie Darwin meint; Cohn hat Thiere 5—6 Tage lebend in der Blase gesehen. Im Innern der Blasen stehen eigenthümliche vierzellige Apparate, die vermuthlich zur Absorption dienen; eine eigentliche Verdauung scheint nicht stattzufinden, sondern nur die Verwesungsprodukte werden aufgenommen.

Völlig gleich verhalten sich die Blasen aller anderen Utricularien, in allen fand Darwin thierische Reste, sogar in den unterirdischen Blasen von *Utricularia montana*, welche in festem Boden, nicht im Wasser wächst, fand er Reste von in der Erde lebenden Thieren.

Auch die verwandten Gattungen: *Polypompholyx* mit *P. multifida* und *P. tenella* von Westaustralien und *Genlisea* mit *G. ornata, G. aurea, G. filiformis* von Brasilien und *G. africana* von Südafrika verhalten sich ähnlich *Utricularia*, nur ist die Form der Blasen von *Genlisea* eine ganz abweichende, sehr sonderbare.

Sarracenia und *Darlingtonia*, sowie *Nepenthes* erwähnt Darwin nur nebenbei, die beiden ersten sollen sich wie *Utricularia* verhalten und nur Verwesungsprodukte aufnehmen. Nach Hooker besitzt *Nepenthes* Verdauungsfähigkeit; ich kann von *Nepenthes destillatoria* bezeugen, dass die Kannen, wenn sie sich öffnen, eine intensiv saure Flüssigkeit enthalten; 1868 hatte ich Gelegenheit diess

©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

zu konstatiren an Pflanzen, welche ich in Proskau kultivirte, leider unterblieb die spezielle chemische Untersuchung, da Professor Lehmann, der sie unternehmen wollte, plötzlich nach München berufen wurde.

Am Schlusse stellt Darwin die vier Klassen höherer Pflanzen zusammen, welche direkt organische Stoffe aufnehmen:

1. Die Droseraceen, *Pinguicula* und *Nepenthes*, welche wirkliche Verdauung ausführen und aufzunehmende Stoffe aus thierischen oder pflanzlichen Körpern ausziehen. Daran schliessen sich die Pflanzen, welche durch ihre Drüsenhaare Ammoniak absorbiren.

2. *Utricularia*, *Sarracenia* und *Darlingtonia*, welche die Verwesungsprodukte gefangener Thiere aufnehmen.

3. Pflanzen, welche von Verwesungsprodukten der Vegetabilien leben, z. B. *Neottia* und

4. solche, welche von den Säften anderer Pflanzen leben, wie *Loranthus* und *Viscum*.

Innsbruck, am 29. November 1875.

Das Pflanzenreich

auf der Wiener Weltausstellung im Jahre 1873.

Notizen über die exponirten Pflanzen, Pflanzenrohstoffe und Produkte, sowie über ihre bildlichen Darstellungen.

Von **Franz Antoine.**

(Fortsetzung.)

Tectona grandis L. (Johore Teak, Malabar Teak, Anamallay Teak, Pegu Teak, Taku Kurru) Das vorzüglichste Schiffbauholz unter den indischen Holzsorten.

Terminalia coriacea Wight et A. (Murthey). Für Eisenbahnen.

— *glabra* Wight et Ar. (Tella Muddy Kerra, Kowah). Vorzüglich für Bauten.

— *tomentosa* Wight et Ar. (Nulea). Eines der besten Bauholzsorten.

— *Muttthe* (Ayah maram).

— *Chebula* Roxb. (Kadukah Hurra). Hartes, schweres, dauerhaftes Bauholz.

— *Berryi* Wight et Ar. (Vellay Marathey).

— *Bellerica* Roxb. (Thaney Bahera). Grobkörniges Holz.

— *alata* G. Don. (Mattimara).

— *macrocarpa* Steudl (Touk-Kyalm). Schwellenholz.

Tamarindus indica L. (Pooleya marum, Chinta Kurru, Imlee). Für Mühlenbestandtheile.

Todalia aculeata Pers.

Thespesia populnea Correa. (Portia mara).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: 026

Autor(en)/Author(s): Stein B.

Artikel/Article: Insectivorous plants by Charles Darwin. 61-67