

6

Ueber die
Insectenfressenden
Pflanzen.

—
Vortrag, gehalten in Zürich am 14. Dec. 1876,

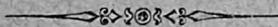
und

mit Zusätzen versehen

von

Dr. C. Cramer,

Prof. der Botanik am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich.



ZÜRICH,
Druck und Verlag von Caesar Schmidt.
1877.

Ueber die
Insectenfressenden
Pflanzen.

Vortrag, gehalten in Zürich am 14. Dec. 1876,

und

mit Zusätzen versehen

von

Dr. C. Cramer,

Prof. der Botanik am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich.

ZÜRICH,

Druck und Verlag von Caesar Schmidt.

1877.

IT.

Bis vor wenigen Jahren hielt man es für ein Vorrecht von Menschen und Thieren, Pflanzen zu verzehren, dass Gewächse gelegentlich Revanche nehmen, das heisst Thiere nicht bloss fangen und tödten, sondern, wie jetzt allerorten verkündet wird, auch verspeisen könnten, daran dachte fast Niemand.

Nicht, dass dergleichen früher nie behauptet worden wäre! Schon vor etwas mehr als 100 Jahren, im Sept. 1769 nämlich, schrieb John Ellis, ein englischer Botaniker, bei Uebersendung einer Zeichnung, sowie getrockneter Blätter und Blüthen der sogenannten Venusfliegenfalle, *Dionaea muscipula*, an Linné: „Die Pflanze gibt zu erkennen, dass die Natur vielleicht einiges Absehen auf ihre (der Pflanze) Ernährung bei der Bildung ihrer Blätter gehabt haben möge. Das obere Theil der letzteren stellet ein Werkzeug zum Fange einer Art Nahrungsmittel vor, auf dessen Mitte die Lockspeise für das unglückliche, zum Raube ausersehene Insekt liegt. Viele kleine rothe Drüsen, die die obere Fläche der Blätter bedecken und vielleicht süssen Saft ausschwitzen, locken das Thierchen an, denselben zu kosten; in dem Augenblick (aber), da dessen Füsse diese zarten Theile berühren, werden die zween Lappen des Blattes durch den Reiz in Be-

wegung gesetzt, schlagen einwärts zusammen, fassen das Thierchen, legen die Stacheln am Rande ineinander und drücken das Thierchen todt. Damit aber nicht die Bemühungen des Thierchens, sein Leben zu erhalten, zu seiner Befreiung gereichen können, so befinden sich drei kleine Stacheln in der Mitte jedes Lappens zwischen den Drüsen aufgerichtet, welche allein seinen Bestrebungen ein Ende machen. Die Lappen öffnen sich auch nicht wieder, so lange das todt Thierchen dazwischen steckt. Jedoch ist es nicht weniger gewiss, dass die Pflanze keinen Unterschied zwischen einem Thierchen und einer vegetabilischen oder mineralischen Substanz macht; denn wenn man ein Strohhälmchen oder eine Stecknadel zwischen die Lappen der Blätter bringt, so wird solches eben so fest gefasst als ein Insekt.“ Linné trat Ellis nicht bei, sondern erklärte die Bewegung für den blossen Ausdruck einer Reizbarkeit der Blätter, welche, sobald das Insekt aufhöre, sich zu bewegen, sich öffnen und das Insekt frei lassen. — Auch Schreber, der 1771 einen noch vor der Publication obigen Briefes im Druck erschienenen erweiterten Aufsatz von Ellis aus dem Englischen in's Deutsche und Lateinische übersetzt und mit einer colorirten Abbildung begleitet hat, erklärte im Vorbericht zu seiner Uebersetzung die Ellis'sche Vermuthung für ungläublich.*) — Hierauf erwiderte im Jahre 1782 Dr. Alb. Wilh. Roth, nachdem er schon anno 1779 beobachtet hatte, dass die an gestielten, rothen Drüsen reichen Blätter zweier europäischer Sonnenthaarten, von *Drosera rotundifolia* und *longifolia*, oft über todtten Insekten zusammengewölbt sind, und, wenn man künstlich Insekten auf ausgebreitete Blätter bringt, zuerst die Drüsenhaare über dem Insekt einbiegen, nachher auch sich selber einwärts krümmen. „Es ist gewiss,

*) John Ellis, de *Dionaea muscipula*. Aus d. Engl. übersetzt von Dr. Joh. Christian Dan. Schreber, Erlangen 1771.

dass wir nicht mit Gewissheit entscheiden können, was der weise Schöpfer für Absichten gehabt habe, dass er diesen Pflanzen einen besonderen Bau und reizbare Eigenschaften gab; indessen glaube ich doch, dass man wohl nicht mit Unrecht annehmen könnte, dass der Bau und die Eigenschaften dieser Pflanzen dahin abzielen, um dadurch ihre Nahrung zur Erhaltung und Fortpflanzung ihrer Arten zu erhalten. Wir können ja nicht entscheiden, ob diese Pflanzen nicht vielleicht vor andern es besonders nach ihrem Bau bedürfen, thierische Säfte zu ihrer Nahrung und Erhaltung zu haben.“*) — Im Jahre 1791 machte W. Bartram, der Sohn des Botanikers John Bartram, durch den zunächst Peter Collinson, dann Ellis in den Besitz von *Dionaea muscipula* gekommen war, darauf aufmerksam, dass auch in den grossen schlauchförmigen Blättern der in Amerika einheimischen *Sarracenia* Insekten gefangen und wahrscheinlich von dem flüssigen Secret der Schläuche und zum Nutzen der Pflanze gelöst werden. Ihm trat 1829 Burnett bei. — Erst anno 1834 erkannte Dr. W. Curtis zu Wilmington, der eigentlichen Heimath von *Dionaea muscipula*, dass die von den Blättern dieser Pflanze gefangenen Insekten oft nicht zu Tode gedrückt, dagegen manchmal von einer schleimigen Flüssigkeit eingehüllt werden, die als Lösungsmittel zu fungiren schein, da das Insekt mehr oder weniger von ihr aufgezehrt werde.***) Es folgen dann einige minder wichtige Publicationen, die ich übergehen will. — 1858 entdeckte Crouan kleine Kruster in den blasenförmigen Anschwellungen der fädlich zerschlitzten Blätter des in Torf-

*) Von der Reizbarkeit des sogen. Sonnenthau's, von Dr. Albr. Wilh. Roth. Beiträge zur Botanik, I. Theil 1782. Vergl. Einige Versuche von der Reizbarkeit der Blätter des Sonnenthau's, von Roth. Magazin für die Botanik, herausgegeben von J. Römer & P. Usteri, Zürich 1787.

***) Boston. Journal of Natural History. Vol. I.

sümpfen häufigen gemeinen Schlauchkrautes, *Utricularia vulgaris*. — In den Jahren 1860 und 61 brachte Dr. Nitschke, ein Schüler von Prof. Cohn in Breslau, in der botan. Zeitung eine Reihe auch von Darwin mit Recht sehr gerühmter Aufsätze über die Lebensweise des rundblättrigen Sonnenthaus, die Reizbarkeit und den Bau seiner Blätter, wobei die Art, wie Insekten in Gefangenschaft gerathen, zutreffend geschildert, die Frage nach der Bedeutung dieses Vorgangs für die Pflanze aber merkwürdiger Weise mit keinem Wort berührt wird. — 1868 berichtete auch Holland, in den Schläuchen von *Utricularia* häufig Wasserinsekten gefunden zu haben, die Vermuthung aussprechend: sie möchten der Pflanze als Nahrung dienen, und im gleichen Jahre erklärte der Amerikaner Canby, zum ersten Mal auf Grund von Fütterungsversuchen mit kleinen Stücken von rohem Fleisch und Käse, dass die Blätter von *Dionaea* durch Käse geschädigt werden, Fleisch aber zu lösen und resorbiren vermögen, nach dem Wiederöffnen jedoch weniger Appetit zeigen. Im Jahre 1869 erschien eine rein entwicklungsgeschichtliche Untersuchung der Schläuche von *Utricularia* durch Pringsheim. Zwei Jahre später machte eine Dame, Mrs. Treat in New Jersey, an *Drosera longifolia* Fütterungsversuche mit rohem Fleisch und Fliegen und gab Delpino an, dass von den zweiklappigen Blättern der im Süßwasser lebenden *Aldrovanda vesiculosa* oft eine Menge von Süßwasserschalthieren und anderen Wasserthieren gefangen und erstickt werden. 1873 entdeckte Stein, Obergärtner in Berlin, dass die Blätter dieser Pflanze, ähnlich denen von *Dionaea*, reizbar sind, was, wie er später fand, im Jahre 1861 schon von De Sussus beobachtet worden war. Im nämlichen Jahre 1873 publicirte noch Bennet eine kurze Abhandlung über *Drosera* und Dr. Burdon

Sanderson eine Arbeit über die electromotorischen Kräfte des Dionaeablattes, in dessen Verhalten er Uebereinstimmung mit dem Verhalten des sich contrahirenden Muskels zu erblicken glaubte. — Dann kam das Jahr 1874, in welchem zunächst derselbe Dr. Sanderson eine vorläufige Notiz über Darwins Untersuchungen, betreffend die insektenfressenden Pflanzen, veröffentlichte, darauf Hooker zu Belfast vor der British Association den weithin zündenden Vortrag über die Fähigkeit einiger Pflanzen, Fleisch zu verdauen, hielt. — Der Vortrag war vorwiegend historisch, brachte indessen über *Sarracenia*, *Darlingtonia* und besonders *Nepenthes* auch neue Thatsachen. Die wichtigsten, durch die damals eben im besten Gange begriffenen Untersuchungen von Darwin über denselben Gegenstand wesentlich beeinflussten Resultate waren:

- 1) Der Rand und die untere Deckelseite der *Nepenthes*schläuche scheiden Honig aus und zeigen oft eine höhere Farbe, wodurch Insekten angelockt werden.
- 2) Die obere Hälfte der Kannen bietet den Insekten keinen festen Halt dar, was zur Folge hat, dass diese leicht in die Kannen hineinfallen.
- 3) Die untere Hälfte der Schläuche scheidet wahrscheinlich mittelst zahlreicher Drüsen eine sauer reagirende Flüssigkeit aus. In die Kannen gebrachte animalische Stoffe verstärken die Secretion, anorganische dagegen nicht. Das in gläserne Gefässe abgezapfte Secret besitzt in geringem, das in der Kanne belassene Secret aber in eminentem Grade das Vermögen, thierische Substanzen: Eiweiss, rohes Fleisch, Fibrin, Knorpel, ohne Fäulnisserscheinungen zu lösen, so dass anzunehmen ist, die Kannen secerniren nach Aufnahme thie-

rischer Stoffe, gleich dem Magen von Menschen und Thieren, ausser saurer Flüssigkeit einen pepsinartigen, die Lösung thierischer Substanz vermittelnden Körper. Während der Lösung ist in den Zellen der Drüsen im Innern der Kannen die später noch einlässlich zu besprechende Erscheinung der Aggregation oder Zusammenballung zu beobachten.*)

Rasch folgen nun eine Reihe kleinerer und grösserer Arbeiten über dasselbe Thema: im Jahre 1875 eine einlässliche, vorwiegend anatomische Untersuchung von Cohn über *Aldrovanda* und *Utricularia***), das durch die Fülle neuer Thatsachen und die geistreiche Combination Aufsehen erregende, umfangreiche Werk von Darwin, „*Insectivorous plants*“, und einige Bemerkungen über fleischfressende Pflanzen von M. Rees und H. Will in Erlangen; 1876 ein Aufsatz der Chemiker v. Gorup und H. Will, wodurch die Hooker'schen Angaben über *Nepenthes* vollkommen bestätigt wurden***), eine wieder vorzugsweise anatomische Untersuchung von Dr. A. Fraustadt, einem Schüler von Cohn, über *Dionaea*****) und eine noch ausgedehntere von F. Kurz und Prof. Munk in Berlin, deren erster Theil, von Kurz, die Erforschung der Anatomie, der zweite, von Munk, diejenige der electromotorischen Kräfte des *Dionaea*-ablatte sich zur Hauptaufgabe setzte.*****)

Es ist eine auf den ersten Blick befremdende That-

*) Adress to the Departement of Zoology and Botany of the British Association, Belfort. August 21, 1874 by Dr. Hooker.

**) Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen I. Heft 3.

***) Berichte der deutsch. chem. Ges. zu Berlin. IX. 673.

****) Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen II. p. 27.

*****) Die Electr. u. Bewegungs-Erscheinungen am Blatte der *Dion. Muscipula* v. Dr. H. Munk etc.

sache, dass Erscheinungen, die schon vor 100 Jahren an sich und mit Rücksicht auf ihre wahrscheinliche oder mögliche physiologische Bedeutung beleuchtet worden sind, so lange Zeit, wenigstens in der zweiten Richtung, keine ernstere Beachtung finden konnten. Allein man muss bedenken, dass zu Linné's Zeit und in den nächsten Decennien die Bestrebungen der Botaniker weit mehr auf den Ausbau der Systematik gerichtet waren, als auf die Erforschung physiologischer Verhältnisse, und dass später die Vorstellungen, die man sich vom Ernährungsprocess der Pflanzen machte, mit der Annahme insektenfressender Pflanzen vollständig im Widerspruch standen. — Erst in der neueren Zeit hat die Lehre von der Ernährung der Gewächse Modificationen erfahren, welche uns in den Stand setzen, ein allfälliges Vermögen einzelner Pflanzen, thierische Substanz zu verdauen, mit der sicher festgestellten Ernährungsweise gewisser anderer Pflanzen in Beziehung zu bringen, ist es ferner möglich geworden, die Zweckmässigkeit mancher Erscheinungen in der Natur einigermaßen zu begreifen, so dass selbst Solche, denen diese Zweckmässigkeit früher mehr oder weniger unbequem war, heute eher darauf ausgehen, zweckmässige Einrichtungen oder nützliche Anpassungen, wie Mancher es zu nennen vorzieht, aufzusuchen. Ich stehe nicht an, zu bekennen, dass ich selber etwas von einer derartigen Wandlung erfahren habe.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen ist es an der Zeit, auf unser eigentliches Thema specieller einzutreten.

Die Pflanzen, denen bis dahin fleischverdauende Eigenschaften zugeschrieben worden sind, gehören ausnahmslos zu den Phanerogamen oder Blütenpflanzen, im Uebrigen zu sehr verschiedenen Familien. Der Artenzahl nach ungefähr die Hälfte sind Droseraceen, nämlich die grosse Gattung *Drosera* oder Sonnenthau, ferner

Dionaea, Aldrovanda, Droserophyllum, Roridula und Byblis. Vier weitere Gattungen insektenfressender Pflanzen: Pinguicula, Utricularia, Polypompholyx und Genlisea gehören zu der von der vorigen sehr verschiedenen Familie der Lentibulariaceen, während die übrigen hier zu nennenden Genera: Sarracenia, Darlingtonia, Nepenthes, Cephalotus, Dischidia, sich auf fast eben so viele weitere Familien vertheilen. Das Material ist so reichhaltig, dass es nöthig sein wird, sich auf die interessantesten Pflanzen zu beschränken.

Ich beginne mit der Gattung **Drosera**, **Sonnenthau**. — Dieselbe umfasst ca. 100, den gemässigten Gegenden beider Hemisphären angehörende Arten. Sie leben in Torfsümpfen, also auf armem Boden. Ihr Wurzelwerk und Blattgrün, d. h. die Theile, die bei den meisten anderen Pflanzen die Ernährung besorgen, sind mangelhaft entwickelt. Die auch bei uns vorkommenden Repräsentanten haben grundständige, manche ausländische Arten auch stengelständige Blätter. Bei allen sind die Blätter mit zahlreichen, reizbaren, gestielten, von einem Gefässbündel durchzogenen Drüsenhaaren, Darwin nennt sie Tentakel, besetzt, deren endständige Anschwellung, die Drüse, eine farblose, klebrige, schwach saure Flüssigkeit ausscheidet. — Geräth ein nicht zu grosses Insekt, vielleicht durch den Geruch angelockt (Darwin), auf die Mitte der Spreite eines geeigneten*) Blattes, so wird es, trotz allen Bemühungen, zu entwischen, von dem klebrigen Secret festgehalten und stirbt nach cr. $\frac{1}{4}$ Stunde, indem seine Luftwege von dem Secret verstopft werden. Dabei biegen sich allmählig zuerst die nächsten, später auch die entfernteren Tentakel, zuletzt selbst die Blattränder über dem

*) Es darf weder zu alt, noch zu jung sein, auch muss die Witterung warm sein.

Insekt zusammen. Dies alles ist in der wärmeren Jahreszeit überall leicht zu constatiren. Während dieses Processes, der mehrere Stunden in Anspruch nehmen kann, vermehrt sich nicht bloss das Secret, sondern es verändert nach Darwin auch seine Natur, es wird saurer*) und in Folge Ausscheidung einer allem Anschein nach pepsinartigen Substanz fähig, die Weichtheile des Insekts ohne Fäulnisserscheinungen zu lösen. Im Lauf der folgenden Tage wird dann die Lösung von den Drüsen aufgesaugt, diese breiten sich wieder aus, die vertrockneten Insektenreste aus Chitin können jetzt abfallen, die Drüsen scheiden von Neuem eine farblose, klebrige, kaum saure Flüssigkeit aus, das Blatt ist von Neuem reizbar und zum Fang von Insekten geeignet. Dies Alles kann sich wenigstens drei Mal nach einander wiederholen. — Die Erscheinungen sind Punkt für Punkt dieselben, wenn man statt Insekten kleine Stücke von Eiweiss, Fleisch, Fibrin, Knorpel, phosphorsaurem Kalk, Knochen u. s. w., alles Stoffe, die auch vom Magen höherer Thiere gelöst werden, auf die Mitte eines Blattes mit ausgebreiteten Tentakeln bringt. Kalizusatz unterbricht die Verdauung stets. — Legt man dagegen auf die Mitte eines nicht gereizten Droserablattes Splitter von Glas, Kohle, Holz, Löschpapier u. dgl., kurz, Gegenstände, die keine oder fast keine lösliche stickstoffhaltige Substanz enthalten, so biegen sich zwar, wie Darwin zuerst nachgewiesen hat, die Drüsenhaare auch einwärts, aber langsam und nur für kurze Zeit. Die Pflanze sieht gleichsam den Irrthum ein, sagt Darwin. — Das hiebei sich gleichfalls vermehrende Secret reagirt jetzt schwach sauer und enthält kein Pepsin; denn durch geeignete Methoden (Reizung der Blätter mittelst Glaspulver und Abspülen mit Glycerin, worin Pepsin löslich ist) iso-

*) Beides ist zu beobachten, bevor die sich einwärtskrümmenden Randtentakel mit dem Insect in Berührung getreten sind.

lirt, löst es weder Eiweiss noch Fleisch etc. auf. — Bleibt ein Insekt oder ein anderer Gegenstand an einem oder wenigen Randtentakeln hängen,*) so biegen sich zunächst nur diese einwärts.**) Indem sie hierbei das Insekt nach innen schieben und mit weiter innen befindlichen Tentakeln in Berührung bringen, werden auch diese letzteren gereizt und können, sich einwärts krümmend, das Object noch weiter nach innen bis in's Centrum befördern. Erst wenn dies geschehen, kann dann auch in diesem Fall allen übrigen Randtentakeln ein Impuls mitgetheilt werden, sich auch allmählig einwärts und über dem Insekt zusammen zu biegen, um dasselbe auszusaugen. — Eintauchen der Blätter in stickstoffhaltige Flüssigkeiten, als Milch, Harn, Eiweiss, Fleischaufguss, Schleim aus der Halsröhre, Speichel, Erbsenabguss, sowie verdünnte Ammoniaksalzlösung bewirkt gleichfalls Einbiegung sämtlicher Randtentakel, unter gleichzeitiger Resorption der gelösten Substanz. Die Lösungen mancher anderen Salze, gewisser Säuren oder Gifte, manche Dämpfe wirken ähnlich; dagegen ist vollkommen reines Wasser ohne oder fast ohne Wirkung. — Es ist erstaunlich, was für kleine Körper, auf eine Drüse gebracht, genügen, um deren Stiel zu reizen; ebenso, welch geringe Mengen eines gelösten Stoffes oft ausreichen, um die Einbiegung sämtlicher Randtentakel zu bewirken; Das Auflegen eines Frauenhaarabschnittes von bloss $\frac{8}{10000}$ Milligramm auf einen Randtentakel, derart, dass die Drüse selbst vom Härchen berührt wird, genügt, um denselben zur Einwärtskrümmung zu veranlassen. Das Eintauchen eines Droserablattes in eine solche Lösung von phosphor-

*) Dabei muss das Object mit der Drüse selbst in Berührung treten.

**) und zwar relativ viel schneller, als wenn der Impuls vom Centrum ausgeht. Dort pflanzt sich der Impuls durch den dünnen Stiel, hier über die Lamina radienförmig fort.

saurem Ammoniak, dass jede Drüse höchstens $\frac{3}{1000000}$ Mgr. des Salzes zu resorbiren vermag, reicht aus, um sämtliche Randtentakel einwärts zu biegen. Hätten Sie die unterhaltende Reductionstabelle, womit kürzlich jede Haushaltung von Staats wegen beschenkt wurde,*) bei der Hand, so würden Sie ohne Zweifel gleich nachsehen, wie viele Pfund das macht. Ich will Ihnen die Mühe ein für alle Mal ersparen durch die Erklärung, dass Sie das alte Schweizerpfund in 500,000,000,000 gleiche Theile theilen und 3 derselben nehmen müssen, um $\frac{3}{1000000}$ Mgr. zu bekommen. Mit anderen Worten, $\frac{3}{1000000}$ Mgr. verhalten sich zu 1 Pfund genau wie 3 Cent. zu der nun abbezahlten französischen Kriegscontribution von 5 Milliarden Franken. — Trotz alledem nehmen die $\frac{3}{1000000}$ Mgr. phosphorsauren Kalkes natürlich einen gewissen Raum ein, und es wird Sie interessiren, zu vernehmen, dass dieser immer noch 30—80 Mal grösser ist als die kleinsten, bei 800facher Vergrösserung noch deutlich wahrnehmbaren Organismen und viel, viel grösser als die in der Luft schwebenden riechbaren Theilchen, welche z. B. einen Hund befähigen, den ihm unbekanntem Heimweg auf Stunden Entfernung zu finden. — Durch öfter wiederholte Berührung der Drüsen der Blattmitte oder der Randtentakel werden letztere auch gereizt und krümmen sich einwärts, der Reiz ist aber nicht nachhaltig. Bloss 1—3, selbst derbe Berührungen eines Randtentakels vermögen überhaupt nicht, diesen zu reizen. Auf die Blätter fallende Wassertropfen, also wahrscheinlich auch Regen, bewirken gleichfalls keine Reizung. Diese geringe Empfindlichkeit für kurz dauernde Stösse muss der Pflanze natürlich von Nutzen sein, wenn sie auf Insektennahrung angewiesen ist.

*) In Folge der Einführung des franz. Masses und Gewichtes in der Schweiz.

— Alleiniger Sitz der Reizbarkeit sind die Drüsenköpfchen und das oberste Ende ihrer Stiele. Der Reiz pflanzt sich durch die Drüsenstiele rascher fort als durch die Spreite, und in dieser in longitudinaler Richtung rascher als in transversaler. Die Gefässbündel sind für die Fortpflanzung des Reizes unwesentlich, dieselbe wird ausschliesslich durch das Parenchym vermittelt. — Noch habe ich eine Erscheinung zu berühren, die mit der Reizung der Tentakel von *Drosera* stets Hand in Hand geht, gleichviel ob die Reizung durch wiederholte Berührung, dauernd leisen Druck irgend eines Körpers, selbst von Glassplittern, oder durch Aufsaugung von Flüssigkeiten veranlasst worden sei. Auch Exosmose und gewisse Temperaturen bewirken dieselbe. Es ist die sogenannte Aggregation oder Zusammenballung des Zellinhaltes der Tentakelstiele und besteht in Folgendem: Die ursprünglich homogene Zellflüssigkeit trübt sich zunächst durch Ausscheidung sehr kleiner Körnchen. Diese vergrössern sich allmählig mehr und mehr, indem von Zeit zu Zeit je 2 zusammenfliessen. Da die Körner den rothen Farbstoff an sich ziehen und in Folge ihrer Vereinigung zwar stets grösser, aber auch weniger zahlreich werden, tritt allmählig eine völlige Sonderung des gefärbten und farblosen Inhaltes ein. Die intensiv rothen, bei Anwendung von Ammoniaksalzen eher violetten oder schwärzlichen Kugeln bestehen, wie Francis Darwin neulich dargethan hat,*) hauptsächlich aus Eiweissstoffen, und sind im ausgebildeten Zustande brüchig. Die Erscheinung der Aggregation beginnt im einzelnen Tentakel stets oben, und schreitet, bei jeder Scheidewand etwas pausirend, nach unten fort.**) Hört die Reizung auf, wo-

*) Quarterly Journal of Microscopical Science Vol. XVI—new ser. 309.

**) Tentakel, in denen die Zusammenballung vollendet ist, erscheinen auch für das unbewaffnete Auge dunkler.

bei die Tentakel sich wieder ausbreiten, so nimmt der Zellsaft allmählig wieder die ursprüngliche Beschaffenheit an, die rothen Kugeln lösen sich auf und der ganze Zellinhalt erscheint zuletzt wieder gleichmässig gefärbt. Diese Rückbildung beginnt im einzelnen Tentakel stets unten und schreitet nach oben, also in entgegengesetzter Richtung, fort. Die Aggregation oder Zusammenballung ist von der Secretionsthätigkeit unabhängig, denn sie ist nicht zu beobachten in nicht gereizten, jedoch secernirenden Tentakeln von *Drosera*, tritt dagegen auch auf in den nicht secernirenden, empfindlichen Borsten von *Dionaea*, wenn sie gereizt worden sind. — Die übrigen *Drosera*-arten anlangend, bemerke ich bloss, dass für *longifolia* und *intermedia*, 2 ebenfalls der europäischen Flora angehörige Species, alles oben Gesagte in der Hauptsache auch gilt, und auf den Blättern einer Reihe anderer Arten bis dahin wenigstens todte Insekten nachgewiesen werden konnten.

Die Venusfliegenfalle, *Dionaea muscipula*, die einzige Art dieser Gattung kommt in Nord-Carolina an feuchten Standorten vor, ist jedoch keine eigentliche Sumpfpflanze. Ihr Wurzelwerk soll nach Darwin ebenfalls kümmerlich sein; doch widersprechen Dr. Fraustadt und Kurz dieser Angabe. Die Chlorophyllbildung ist sehr reichlich. Die Blätter*) sind grundständig, mit breitgefügeltem Stiel und zweiklappiger Spreite versehen. Die Klappen haben einen halbkreisförmigen oder etwas viereckigen Umriss, sind nach oben etwas convex und gegen einander unter einem rechten Winkel geneigt. Am Rand jeder Klappe stehen 13—20 steife, meist von 3 Gefässbündeln durchzogene Fransen; auf der wenigstens gegen Ende der Vegetationsperiode oben oft roth gefärbten oberen Fläche dagegen meist je 3, selten 4 oder 2, am Grund eingeschnürte, gefässbündellose, reizbare Borsten. Beide Seiten des Stiels,

*) wie bei *Drosera* zur Adventivknospenbildung geneigt.

sowie die untere Seite der Spreite, sind mit zahlreichen 8strahligen Sternhaaren besetzt. Auch zwischen je zwei Fransen oberseits kommt je ein solches vor, doch fallen diese bald ab. Auf der oberen Fläche der Spreite, und nur hier, findet sich hingegen eine Menge sitzender, 20 bis 30zelliger gefässbündelloser Drüsen, die wie die empfindlichen Flächenborsten, später oft roth gefärbt sind und eine klebrige, sauer reagirende und Eiweissstoffe lösende Flüssigkeit auszuseiden vermögen; dies jedoch erst, wenn sie durch Eiweissstoffe gereizt worden sind. Wie schon Curtis richtig erkannt hat, dienen die 6 Borsten der Blattoberfläche nicht dazu, den gefangenen Insekten den Garaus zu machen, sondern sind der eigentliche Sitz der Reizbarkeit. Doch ist nach Darwin und* besonders Munk auch diese Angabe nicht ganz genau: Man kann den Blattstiel, das dünne Zwischenglied zwischen Stiel und Spreite, die Fransen, ja sogar die äusserste Zone der Spreite, auch den oberen Theil der reizbaren Borsten abschneiden, ohne dass das Blatt sich schliesst, auch Anritzen der unteren Spreitenseite ist wirkungslos. Wenn man aber in den mittleren Theil der Spreite schneidet, sie durchsticht, oder auch nur ihre obere Seite ritzt, oder die Basis einer Flächenborste verletzt oder zerzt, so klappen die beiden Hälften zusammen; es ist demnach als Sitz der Reizbarkeit die obere Hälfte der Spreitenmitte und die Basis jener Borsten zu betrachten, und die Schliessung der Blätter auf Berührung einer Flächenborste als Folge einer Rückwirkung der Verbiegung der letzteren auf das empfindliche Parenchym der Blattoberseite aufzufassen, welches hierdurch um so eher affizirt werden muss, als die Flächenborsten als Hebel wirken.*) — Auffallende

*) Damit das Blatt von *Dion. muscip.* reizbar sei, ist ferner eine gewisse Lebensfülle und Temperatur nöthig. Auch die Beleuchtung ist von Einfluss.

Wassertropfen, also auch Regen, heftiges Blasen, also auch Wind, sollen nach Darwin keinen Reiz ausüben; doch scheint dies nach Munk nicht ausnahmslos zu sein. — Eintauchen eines Blattes in Wasser von 20°, Wasserentziehung durch Zuckerlösung, Alkohol, concentrirte Kochsalzlösung, Abheben der über die Pflanze gestülpten Glasglocke vermögen dagegen das Zusammenklappen zu veranlassen. Die vor der Reizung einen annähernd rechten Winkel mit einander bildenden nach aussen concaven Klappen erscheinen nach der Reizung nach innen concav und berühren sich, einen Hohlraum umschliessend, nur mit den Rändern, wobei die Fransen sich mit einander kreuzen, wie die Finger der gefalteten Hände. Ist weder ein Insekt, noch andere lösliche stickstoffhaltige Substanz eingeschlossen, so behält das Blatt diese Form bei, öffnet sich jedoch relativ rasch wieder und ist dann, ja schon vor Vollendung des Oeffnens, von Neuem reizbar. Secretion, sowie Zusammenballung des Zellinhaltes, lässt sich in diesem Falle nicht beobachten. Enthält dagegen das geschlossene Blatt ein Insekt, oder Eiweiss, Fleisch, Gelatine oder eine andere lösliche stickstoffhaltige Substanz, so scheiden die Drüsen lebhaft Flüssigkeit aus, die noch saurer reagirt als bei *Drosera*, und auf den Einschluss lösend wirkt.*) Zugleich verändert das Blatt seine Gestalt: die nach innen concaven Klappen flachen sich ab, können sogar nach innen wieder convex werden, das Insekt oder Eiweissklümpchen wird dabei oft zusammengedrückt, und indem sich dann das Secret capillarisch verbreitet, werden noch mehr Drüsen zur Secretion gereizt. Das Blatt bleibt in diesem Falle viele Tage geschlossen. Allmählig wird die Lösung resorbirt und in den Zellen der Drüsen, sowie der empfindlichen Borsten, tritt die Erscheinung der

*) Chemisch praeparirtes Casein und Käse werden nicht resorbirt (Darwin).

Cramer, Insectenfressende Pflanzen.

Aggregation zu Tage. Dr. Fraustadt sah sogar durch Anilinroth gefärbtes Eiweiss resorbirt werden; durch Saffran gefärbtes erschien weniger wirksam. Hat sich das Blatt endlich wieder geöffnet, so ist es jedoch torpid (unthätig), stirbt sogar oft ab; doch kommt es nach Darwin vor, dass dasselbe Blatt bis 3 Fliegen hintereinander fangen kann, wenn es auch meist die dritte nicht mehr zu verdauen vermag, sondern unter Schwarzwerden abstirbt. Dr. Fraustadt glaubt das Vermögen der Pflanze, selbst bei mässiger Pflege sehr viele Blätter zu erzeugen, diene dazu, die grosse Vergänglichkeit der Blätter bei Aufnahme von Fleischnahrung zu compensiren.

Schon Darwin hat beobachtet, dass das Blatt von *Dionaea* sich ebenfalls, aber langsam schliesst, wenn stickstoffhaltige Stoffe in feuchtem Zustand darauf gelegt und resorbirt werden. Die Bewegung ist in diesem Fall nicht nur langsamer, sondern auch ungleichförmiger; auch zeigt die Blattoberfläche andere, nämlich unregelmässiger, electromotorische Zustände. Er bezeichnet deshalb diese Bewegung als Resorptionsbewegung, zum Unterschied von der bloss mechanischen Reizbewegung. Während bei dieser nur die inneren Kräfte des Blattes in's Spiel kommen, machen sich bei der Resorptionsbewegung noch andere, chemische Kräfte geltend, die Resorptionsbewegung ist ferner stets von Aggregation*) begleitet. Die kurz vorher berührte Formveränderung, welche das durch bloss mechanischen Reiz über einem Insekt etc. geschlossene Blatt zuletzt erfährt und auch von Aggregation begleitet wird, ist ebenfalls Resorptionsbewegung.

Die Gattung *Aldrovanda* zählt eine einzige, im Süsswasser lebende Art, welche von Central-Europa bis über Bengalen und Australien verbreitet ist: die niedliche

*) Auch die Resorption von kohlen saurem Ammoniak.

Aldrovanda vesiculosa. Sie entbehrt der Wurzeln vollständig. Die gefässbündellosen Blätter stehen am Stengel und zwar in Wirteln. Wie diejenigen von *Dionaea* haben sie einen Stiel und eine 2klappige Spreite. Am Ende des Stieles finden sich 4—6 steife Anhängsel, welche mit ähnlichen Bildungen am Droserablatt homolog und als Ligularbildungen aufzufassen sein dürften. Jede der beiden nach innen concaven Klappen lässt 2 verschiedene Zonen unterscheiden. Die innere, einerseits von der Mittellinie der Spreite begrenzte Zone besteht aus 3 Zellschichten und trägt auf der Innenfläche ausser langen, farblosen, aus 1—4 Zellreihen zusammengesetzten Haaren, die auf der Mittellinie gehäuft sind, eine Menge sitzender Drüsen von ähnlichem Bau, wie die von *Dionaea*. Die äussere sichelförmige Zone ist aus 2 Zellschichten zusammengesetzt und innen mit zahlreichen, sitzenden, vierarmigen Sternhaaren, an dem etwas eingebogenen Rand mit einer Reihe gegen die Blattmitte gekehrter, kegelförmiger, einzelliger Börstchen besetzt. Die ganze Aussenfläche der Blattspreite trägt, wie der Stiel und dessen borstliche Fortsätze, bloss 2armige Haare. — Wie bereits angegeben worden ist, hat schon De Sassus, später Stein von Neuem beobachtet, dass die Blätter von *Aldrovanda vesiculosa* reizbar sind. Bei 27—30° R. nach Art der Klappen einer Seemuschel geöffnet, schliessen sie sich nach Stein sofort, nach Cohn allmählig, wenn man die Innenfläche mit einem Draht oder einer Borste berührt, oder ein Wasserthierchen hineinkriecht. Als Cohn Aldrovanden, die eine Zeit lang in filtrirtem Oderwasser vegetirt hatten und deshalb keine Thiere in ihren Blättern bargen, in Wasser brachte, welches zahlreiche Kruster, namentlich *Cypris*, enthielt, fingen bis zum folgenden Morgen fast alle Blätter solche Kruster. Dabei drückten die Ränder der Klappen bisweilen Thierchen, welche zu entfliehen suchten, zusammen, dass der

Darminhalt ausfloss und zurückblieb. — Die lebendig gefangenen Thierchen bewegten sich noch lange in der Falle, um schliesslich ihre Neugierde mit dem Erstickungstode zu büssen. — Cohn vermuthet, dass die Berührung der langen Haare, welche auf der Mediané und zwischen den Drüsen der Blätter stehen, das Schliessen der Klappen vermitteln. — Ob die Drüsen der inneren Zonen eine verdauende Flüssigkeit ausscheiden, lässt sich natürlich schwer entscheiden. Darwin glaubt, dass dem so sei. Sicher ist nach Darwin, dass sie, wie auch die einzelligen Randbörstchen, Fleischextract, also auch wohl die Weichtheile von Wasserthieren, aufzusaugen vermögen und alsdann Aggregation zeigen. Für die 4armigen Sternhaare ist dies ungewiss, dagegen resorbiren diese nebst den Randbörstchen Harnstoff und excrementielle, sowie andere zerfallende Thiersubstanz, wobei in ihren Zellen die Bildung unregelmässiger gelblicher Flecken und Leisten zu beobachten ist. Die Excremente und Verwesungsprodukte der zersetzten gefangenen Thierchen haben eine ähnliche Farbe. Die Drüsen sollen niemals Harnstoff resorbiren.

Von den übrigen Droseraceen mag hier wenigstens noch **Drosophyllum** etwas einlässlicher berührt werden. Diese Gattung wird ebenfalls durch eine einzige Species, *Drosophyllum Lusitanicum*, welche in Portugal und Marocco einheimisch ist, repräsentirt. Es ist eine ausdauernde Pflanze mit angeblich sehr kleinen Wurzeln, dagegen grossen, bis $\frac{1}{2}$ ' langen, grundständigen, linealen, oben rinnigen Blättern. Beide Blattseiten, die Rinne ausgenommen, tragen zahlreiche, theils grosse, rothe, gestielte, von einem Gefässbündel durchzogene, theils kleine, farblose, fast sitzende Drüsen. Alle diese Drüsen sind durchaus bewegungslos. Die gestielten scheiden ohne Weiteres, die sitzenden erst nach Reizung durch feuchtes Eiweiss, Fibrin etc. einen klebrigen Saft aus. Das Secret

der ersten ist, in Abweichung von *Drosera*, schon vor jeder Reizung sauer, auch lange nicht so zäh. Aus dem letzteren Grund wird es von den Insekten, welche sich von den Drüsen zu befreien suchen, mitgeschleppt, bis sie zuletzt so damit beladen werden, dass sie zusammensinken und auf den sitzenden Drüsen ihr Leben aushauchen. Die Secretion der langen Drüsen (Tentakel D.) wird durch Ammoniaksalze und stickstoffhaltige organische Stoffe nicht vermehrt. Sowohl die langen, als besonders die kurzen Drüsen vermögen aber Ammoniaksalze und stickstoffhaltige organische Stoffe, zuletzt sogar ihr eigenes Secret, aufzusaugen, wobei der Zellinhalt auf die bekannte Weise zusammengeballt und geschwärzt wird. Nach der Resorption wiederholt sich die Ausscheidung von Flüssigkeit durch die Drüsen. Noch verdient hervorgehoben zu werden, dass die Pflanze in ihrem Vaterland eine ungeheure Menge von Insekten fängt und deshalb von den Bauern zu diesem Zweck in ihren Wohnungen aufgehängt, auch als Fliegenfänger bezeichnet wird.

Auf die am Cap lebende Gattung *Roridula* mit 2 und die australische *Byblis* mit 3—4 Arten, will ich hier nicht näher eintreten, sondern übergehen zu der Familie der *Lentibulariaceen*.

Es sind hier nur 2 Gattungen, *Pinguicula* und *Utricularia*, von allgemeinerem Interesse.

Pinguicula, das **Fettkraut**, bei uns durch 3 Arten*) vertreten, lebt an sumpfigen Stellen, doch nie unter Wasser. Die Bewurzelung ist spärlich. Die Blätter, elliptisch-lanzettlich, an den Rändern oft eingerollt, bilden grundständige Rosetten und ihr Grün geht stark in's Gelbe. Die ganze obere Seite derselben trägt, wie die Blätter von *Drosophyllum*, eine Menge theils gestielter,

*) Von ca. 30.

hutupilzförmiger, theils sitzender Drüsen.*) Dieselben sind, wie bei *Drosophyllum*, bewegungslos, übrigens viel einfacher gebaut, namentlich durchaus ohne Gefässbündel; auch secerniren nicht bloss die gestielten, deren Köpfchen in der Regel aus 16, strahlig einer von der Stielzelle geschiedenen kegelförmigen Tragzelle aufgelagerten Zellen bestehen, sondern auch die sitzenden, mit bloss 8 plus 1 zelligem Köpfchen, ohne vorhergegangene Reizung reichlich eine klebrige Flüssigkeit, welche das Köpfchen der Drüse oft ganz verhüllt.***) Häufig findet man kleine Insekten, auch Samen und Blattfragmente anderer Pflanzen auf den Blättern von *Pinguicula*, namentlich unter den eingerollten Rändern. Voriges Jahr sah ich im Maderaner Thal sogar auf *Pinguiceln*, die in nächster Nähe vom Hüfigletscher gewachsen waren, todt Insekten. Bringt man absichtlich eine kleine Fliege oder dergleichen auf ein insektenfreies, reichlich absonderndes Blatt von *Pinguicula*, so rollen sich die Ränder unter den Augen des Beobachters langsam einwärts, und zwar beide, wenn das Insekt in der Mitte unterhalb der Blattspitze angebracht wird; dagegen nur der eine, wenn Stücke des Insekts oder mehrere Insekten der Reihe nach hintereinander längs dem einen Rand aufgelegt werden. Die Secretion nimmt hiebei zu, wird je länger je saurer und fähig, die Weichtheile des Insekts zu lösen. Wie Insekten wirken kleine Stücke Fleisch, Tropfen von Fleischaufguss oder Lösung von kohlen saurem Ammoniak, Pflanzensamen, kurz, alle Körper, die lösliche

*) An der Blattbasis innen kommen Drüsen mit 2—4 zelligem Stiel und kleinen Köpfchen vor. Die untere Epidermis, mit weit zahlreichern Spaltöffnungen als die obere, besitzt nur sitzende Drüsen, sie sind jedoch klein und ihre Köpfchen 4, höchstens 6 zellig. Ob dieselben secerniren?

**) Querdurchm. der Köpfchen gestielter Drüsen 0,074—0,096. Durchm. der Ausscheidungstropfen 0,25—0,27 mm.

stickstoffhaltige Substanz enthalten. Selbst Glassplitter veranlassen eben so rasch Einrollung, doch nicht so energisch und anhaltend; auch wird das Secret in diesem Fall weder vermehrt, noch sauer. Ueberhaupt dauert der Reiz bei *Pinguicula* nicht sehr lange, selbst wenn der reizende Gegenstand liegen bleibt, meist breitet sich der eingerollte Rand in 24, stets in 48 Stunden wieder aus. Tropfen von Wasser, Zucker oder Gummilösung veranlassen keine Bewegung, ebenso wenig anhaltendes Kratzen der Oberfläche; dagegen, wie bereits bemerkt, Tropfen verdünnter Lösung von kohlensaurem Ammoniak. Eine concentrirte Lösung von kohlensaurem Ammoniak regt zwar stärkere Absonderung an, paralisirt aber das Blatt. Die Einrollung der Blattränder dient nach Darwin dazu, die gefangenen Insekten etc. mit einer grösseren Zahl von Drüsen in Berührung zu bringen und dadurch die Secretion zu verstärken, ferner das Secret durch Capillarwirkung über das Blatt auszubreiten, hauptsächlich aber um zu verhindern, dass die Beute vom Regen weggespült wird. — Das Secret löst schnell Muskeln von Insekten, Fleisch, Knorpel, Eiweiss, Faserstoff, Gelatine, Casein der Milch; auch Pollenkörner und Pflanzensamen werden ausgezogen, letztere nach Massgabe der Durchdringlichkeit ihrer Schaale. Schliesslich wird die Lösung unter Zusammenballung des Zellinhaltes resorbirt. Nachdem dies geschehen, secerniren die Drüsen von Neuem. Künstlich präparirtes Casein und Leim reizen zwar die Drüsen stark, es werden aber diese Substanzen, und zwar die letztere, wenn sie nicht in schwacher Salzsäure eingeweicht wurde, wie bei *Drosera* nur theilweise aufgelöst. Wie *Drosera*, so kann nach Darwin auch *Pinguicula*, weil sie auch Pflanzentheile auszusaugen vermag, auch als Pflanzenfresser bezeichnet werden.

Die Gattung *Utricularia*, **Schlauchkraut**, umfasst wieder über 100 Arten. Alle lieben feuchte Standorte, manche

sind terrestrisch, so z. B. die südamerikanische *U. montana*, deren unterirdische Wurzelstöcke, ausser Hunderten kleiner blasenförmiger Anschwellungen, grosse, als Wasserreservoirs dienende Knollen hervorbringen, und deren Blätter ungetheilt sind. Andere Arten, so die bei uns vorkommende *U. vulgaris*, *intermedia*, *minor* und *Bremii* leben im Wasser von Torfsümpfen untergetaucht. Diese angeblich völlig wurzellosen Formen haben keine Knollen, dagegen ebenfalls zahlreiche Schläuche, welche entweder deutlich an den fädlich zerschlitzten, daher wurzelähnlichen Blättern stehen, oder von diesen wenigstens scheinbar geschieden sind, indem die Blätter gewisser Zweige in der Bildung von Blasen fast gänzlich aufgehen *U. intermedia* (?). — Da diese Schläuche öfters Luftblasen enthalten, wurden sie wiederholt als Schwimmapparate gedeutet; dass dies jedoch ihre Bedeutung nicht sein kann, geht sowohl daraus hervor, dass auch terrestrische Arten solche Schläuche besitzen, als namentlich aus der zuerst von Cohn nachgewiesenen Thatsache, dass die untergetauchten Formen auch nach Entfernung der Schläuche zu schwimmen vermögen, indem eben alle Gewebe dieser Pflanzen sehr viel Luft enthalten. Darwin hält die Schläuche der Utricularien für Fallen zum Fang von Wasserthierchen. — Die etwas abgeplatteten Schläuche der Utricularien zeigen einen sehr complicirten Bau. Jede Blase besitzt einen kürzeren oder längeren Stiel und eine aus zwei Zellschichten zusammengesetzte Wand, in welche vom Stiel aus 2 in der Ebene von Stiel und Blase liegende, übrigens einander entgegengesetzte Stränge gestreckter Zellen eintreten, und eine der Insertionsstelle des Stiels genäherte, durch eine Klappe verhängte Oeffnung. Am Rande der rundlich viereckigen Oeffnung stehen oben, rechts und links 2 grosse verzweigte Anhängsel, die Antennen (Darwin), mehrere ähnliche, nur kleinere

Fortsätze finden sich bei den untergetauchten Arten an den beiden Seitenrändern der Oeffnung; endlich gehen auch von der Basis der Klappe noch 2 zweispaltige Fortsätze aus. Dies Alles verleiht dem Schlauch eine gewisse Aehnlichkeit mit manchen kleinen Krustern. Ausser den zweispaltigen Fortsätzen trägt die Klappe aussen noch zahlreiche, theils keulenförmige, theils sphärische, theils T förmige Drüsenhaare. Der untere Rand der Oeffnung ist mit einer nach innen stark vorragenden wulstförmigen Verdickung versehen, welche sich auf der Innenfläche der Blase schief nach hinten und oben eine Strecke weit fortsetzt u. d. dem freien Rand der nur oben angewachsenen dreieckigen, mit den Seiten einwärtsgeschlagenen Klappe als Stützpunkt dient und von Darwin als Kragen bezeichnet wird. Auch diese Verdickungsleiste trägt zahlreiche Haare, und zwar der ausserhalb des freien Deckelrandes befindliche Theil den Haaren des Deckels gleichgebildete, die innerhalb der Klappe befindliche Seite der Ringwulst aber einen dichten Kranz aufrechter, zweispaltiger oder zweiarmiger Haare. Die ganze Innenfläche des Schlauches ist besetzt mit niederliegenden, vierarmigen Sternhaaren, deren 2 grössere Schenkel stets der Mündung der Blase abgekehrt sind. Auf der Aussenfläche der Blasenwand endlich sind eine Menge kleiner zweizelliger Papillen eingefügt. Es ist nicht zu leugnen, dass diese Schläuche zum Fang kleiner Thierchen kaum besser eingerichtet sein könnten. Hineinzukommen kann letzteren nicht schwer fallen, da der untere Rand der Klappe nicht verhüllt ist und sich ohne erhebliche Schwierigkeiten rückwärts drängen lässt. Die Antennen und übrigen Fortsätze am Rand der Oeffnung und auf der Aussenfläche der Klappe, vielleicht auch die hyaline Beschaffenheit des verschiebbaren Klappenrandes, scheinen das Auffinden der Spalte erleichtern zu sollen. Ob die Thierchen

hineinkriechen, weil sie die Gewohnheit haben, in alle Löcher oder Spalten hineinzuschlüpfen, oder ob sie durch irgend etwas angelockt werden, lässt Darwin unentschieden. Sind sie aber einmal eingedrungen, so gibt es kein Ent-rinnen mehr für sie, nicht bloss, weil der freie Klappenrand schwer auswärts zu biegen ist, sondern schon weil die Spalte dem Eindringling durch den Kranz zweiarziger Haare an der Verdickungsleiste mehr oder weniger verhüllt wird. Vielleicht ist auch die der Mündung abgekehrte Lage der grossen Schenkel der vierarmigen Sternhaare (der Schlauchwandung) in dieser Beziehung von einiger Bedeutung. Alledem entsprechend findet man denn auch sehr oft lebende und noch häufiger todte Thierchen, besonders kleine Kruster, im Innern der Blasen. Als Cohn Utricularien mit leeren Schläuchen aus reinem Wasser in krusterreiches brachte, fand er, analog Aldrovanda, schon am folgenden Tage fast in allen Blasen einen oder mehrere Gefangene. Sie tummelten sich ca. 6 Tage lang unruhig darin umher, dann starben sie, nach Darwin aus Mangel an Sauerstoff. — Die Leichen der gefangenen Thierchen werden nicht ohne Weiteres verdaut. Als Beweis dafür führt Darwin den Mangel absondernder Drüsen und die Thatsache an, dass kleine Stücke von Fleisch, Eiweiss, Knorpel, welche er in Utriculariaschläuche geschoben hatte, nach 1—3½ Tagen gar keine Anzeichen von Verdauung oder Lösung zu erkennen geben. In den meisten Fällen sind die Thiere stark zersetzt und bilden eine blassbraune breiige Masse. Möglicherweise wird die Zersetzung durch eine Secretion der Blasenwand befördert, da nach den Beobachtungen von Mrs. Treat gefangene Thiere gewöhnlich innerhalb zweier Tage von trüben Wolken umhüllt und unsichtbar gemacht werden! Diese Masse scheint von den niederliegenden vierarmigen Sternhaaren auf der Innenfläche der Blase und den aufrechten

zweispaltigen Haaren am Kragen resorbirt werden zu können; denn während die Zellen dieser Haare aus thierlosen Blasen ungefärbten und gleichartigen Inhalt führen, enthalten dieselben Haare aus Blasen, welche Thiere aufgenommen haben, häufig gelbliche, sphärische oder unregelmässig geformte Massen, die manchmal zusammenfliessen, manchmal sich wieder trennen, hie und da auch Fortsätze aussenden, nach alledem also wohl protoplasmatischer Natur sind. Kohlensaures und salpetersaures Ammoniak, sowie fauler Fleischaufguss wurde von den vier- und zweiarmigen Haaren gleichfalls aufgenommen und dabei die Erscheinung der Aggregation beobachtet. Auch die Drüsen auf der Aussenseite der Klappe und am Rand der Oeffnung ausserhalb jener scheinen Zersetzungsprodukte von Thieren, sowie Ammoniaksalze, Harnstoff,*) faulen Fleischaufguss, ja noch energischer resorbiren zu können, wenigstens zeigen sie unter den entsprechenden Verhältnissen die nämlichen Erscheinungen. Die Einwirkung ist nach Darwin übrigens etwas verschieden bei den sphärischen Drüsen einerseits und den keulenförmigen und T förmigen (zarmigen D.) andererseits; jene werden gewöhnlich langsamer afficirt und nicht so stark braun.

Die Utricularia nahestehende australische und südamerikanische Gattung **Polypompholyx**, mit 3 Species, und **Genlisea**, mit 5 theils in Amerika, theils in Afrika lebenden Arten, will ich hier übergehen.

In Betreff **Sarracenia**, mit 8 Species,**) und **Nepenthes**, mit ca. 30 Species,***) bitte ich Sie, mit dem,

*) Drosera, für die Verdauung frischer thierischer Substanz adaptirt, resorbirt Harnstoff nicht.

***) In den östlichen Staaten von Nord-Amerika.

****) In den heissen Theilen des asiatischen Archipel, von Borneo bis Ceylon; einige in Neu-Caledonien, dem tropischen Australien, auf den Seychellen und der Küste von Afrika.

was in der Einleitung von diesen Pflanzen gesagt worden ist, vorlieb nehmen zu wollen, und bemerke hier nur noch, dass nach Hooker eine auf Borneo einheimische *Nepenthes* Kannen von $1\frac{1}{2}$ ' Länge besitzt, gross genug, um kleine Vierfüsser und Vögel zu ertränken.*)

Darlingtonia Californica, mit zweigestaltigen Schläuchen, **Cephalotus follicularis** (Neuholland), **Dischidia** mit c. 17 O. Indien, den Molukken und Australien angehörenden Arten, und was sonst noch hierher gezogen werden mag glaube ich gänzlich übergehen zu dürfen.

Sie haben hiemit die wichtigsten sogenannten insektenfressenden Pflanzen, sowie die hervorragenderen sachbezüglichen Eigenthümlichkeiten derselben kennen gelernt und es erübrigt nur noch zu untersuchen: ist die zuerst von Darwin mit allem Nachdruck verfochtene Ansicht, wonach das Fangen von Insekten für die Ernährung der betreffenden Pflanzen nützlich, ja selbst nothwendig ist, über allen Zweifel erhaben oder muss man Denjenigen Recht geben, welche auch heute noch dem Verhalten dieser Pflanzen zu Insekten jede Bedeutung für die Ernährung absprechen, ja dasselbe sogar für schädlich erklären, oder ist diese Frage vielleicht noch unentschieden?

Gestatten Sie mir vor Erörterung dieses Gegenstandes die hauptsächlichsten Momente, welche zu Gunsten der 1. Ansicht in's Feld geführt werden, nochmals kurz zusammenzufassen. Es sind folgende:

1) Die Thatsache, dass die Blätter einer Reihe von Pflanzen in bewunderungswürdigen Maasse geeignet sind kleine Thiere, vorwiegend Insekten zu fangen, sei es, dass

*) Es ist vermuthlich N. Rayah, deren Kanne sammt dem gleich langen Deckel im Prodrömus $1\frac{1}{2}$ —2 Fuss lang angegeben wird. Uebrigens finden sich auf Borneo noch mehrere grosskannige *Nepenthes*, so hat z. B. *Nep. Edwardsiana* Kannen von 12—16" Länge und 2—3" Weite.

sie zahlreiche unbewegliche Drüsenhaare hervorbringen, deren klebriges Secret allein schon die Thierchen am Entkommen hindert (*Pinguicula*, *Drosophyllum*) oder dass die Drüsenhaare zugleich fangarmartig die Beute zu umschliessen, ja die Blätter selbst über denselben sich zusammenzuwölben vermögen (*Drosera*), oder sei es dass die Blätter Fallen darstellen, in welche die Thiere zwar hineinzuschlüpfen, aus welchen sie aber nicht wieder zu entweichen im Stande sind (*Sarracenia*, *Nepenthes* und besonders *Utricularia* etc.) oder gar Fallen, die mit Reizbarkeit begabt sind und sich erst im Moment der Berührung durch ihr Opfer über diesem schliessen (*Dionaea*, *Aldrovanda*).

2) Dass die Blätter aller insektenfressenden Pflanzen, auch wenn sie gänzlich sich selbst überlassen bleiben, d. h. im Freien, häufig und manchmal zahlreiche Insekten fangen.

3) Dass die gereizten — Tentakel von *Drosera* — Blattränder von *Pinguicula* — Klappen von *Dionaea*-blättern über Insekten etc. länger einwärts gebogen bleiben, als über unverdaulichen Körpern und die Secretion oft zunimmt.

4) Die Thatsache, dass die Blätter mehrerer dieser Pflanzen nach Art des Magens höherer Thiere ausser einer Säure einen pepsinartigen Stoff ausscheiden und zwar den letztern bisweilen, ganz wie der Magen, erst nach Reizung durch lösliche stickstoffhaltige Substanz; dass dieser pepsinartige Stoff im Verein mit der Säure die Weichtheile der Insekten, rohes Fleisch, Eiweis u. dgl. ohne Fäulnisserscheinungen zu lösen vermag (*Drosera*, *Dionaea*, *Drosophyllum*, *Pinguicula* nach Darwin, ferner *Nepenthes* nach Hooker, sowie v. Gorup und Will), dagegen wirkungslos ist auf alle die stickstoffhaltigen Stoffe, die auch vom Magen nicht angegriffen werden.

5) Dass die durch die Säure und das Pepsin gelösten N haltigen Stoffe nebst dem Secret der Pflanze oft nachträglich von den Blättern gänzlich aufgesaugt zu werden scheinen, indem die Blätter, respective deren secernirende Drüsen später vorübergehend trocken werden und dann nur noch Chitinreste erkennen lassen (Drosera, Pinguicula, Drosophyllum, bis auf einen gewissen Grad auch Dionaea).

6) Dass bei Aldrovanda und besonders Utricularia wenigstens die gelbbraunen Zersetzungsprodukte der gefangenen Wasserthiere von gewissen Blattzellen resorbirt zu werden scheinen, sofern letztere nach Fütterung der Blätter mit Insekten und dgl. und nur in diesem Falle in ihrem Innern ähnlich gefärbte, protoplasmatische Massen erkennen lassen.

7) Dass Lösung und Aufsaugung stets von der Erscheinung der Aggregation oder Zusammenballung des Protoplasmas, d. h. einer vorübergehenden moleculären Umlagerung des Zellinhaltes der wirksamen Drüsen begleitet wird, worin ich übrigens durchaus keinen durchschlagenden Beweiss für die Aufsaugung erblicken kann und zwar, weil die genannte Erscheinung bei Drosera schon durch blose Glassplitter hervorgerufen werden kann.

8) endlich, dass mit der Befähigung zum Fang von Insekten etc. bei Drosera und Pinguicula schwache Bewurzelung und mangelhafte Chlorophyllbildung, bei Aldrovanda und angeblich Utricularia gänzlicher Mangel von Wurzeln, bei manchen der genannten Pflanzen auch Bodenarmuth ihrer natürlichen Standorte Hand in Hand geht.

Und nun zur Schlussfrage!

Man hat die Ellis-Darwinsche Ansicht von allgemeinen Gesichtspunkten aus als von vornherein ~~im~~ ^{am} wahrscheinlich darzustellen gesucht: Sie wissen dass die hauptsächlich von Fleisch und Pflanzenkost oder dem einen

von beiden lebenden Menschen und Thiere beim Athmen enorme Quantitäten Sauerstoff verbrauchen und dabei Kohlensäure an die Luft abgeben, dass unzählige Verbrennungsprocesse im engern Sinn Sauerstoff verzehren und durch Kohlensäure ersetzen, endlich bei der Verwesung organischer Körper dasselbe geschieht unter gleichzeitiger Entwicklung von Ammoniak und salpetersauren Salzen etc. — Der Nachweis, dass die Pflanzen das so gestörte Gleichgewicht der Atmosphaere und damit die Existenzbedingungen für Menschen und Thiere wieder herstellen, indem sie ihre N freien Bestandtheile aus Kohlensäure und Wasser unter Sauerstoffabgabe zu erzeugen vermögen, zum Aufbau der stickstoffhaltigen aber Ammoniak und salpetersaure Salze verwenden und zur Unterhaltung der Processe, die als Pflanzenathmung bezeichnet werden, verhältnissmässig wenig Sauerstoff bedürfen, hat mit Recht als eine grosse Errungenschaft gegolten. — In diese Ordnung der Dinge scheinen nun allerdings die insektenfressenden Pflanzen auf den ersten Blick nicht zu passen und dies ist ein Grund, warum Manche so z. B. Regel in Petersburg von der Ellis-Darwischen Theorie nichts wissen wollen. — Diese Männer übersehen dabei jedoch, dass, so fest begründet die eben berührte Wechselbeziehung zwischen Thier- und Pflanzenwelt im Grossen und Ganzen ist, Ausnahmen von der Regel schon seit einer Reihe von Jahren eben so sicher constatirt sind. Ich verweise auf die formenreiche, der wägbaren Masse nach freilich sehr zurücktretende Gruppe der Pilze, welche keine Kohlensäure aufnehmen, sondern von organischen Stoffen sich ernähren: von verwesenden Thier- und Pflanzenresten nämlich, (saprophytisch) oder von den Säften lebender Organismen (parasitisch). Ich verweise ferner auf die gleichfalls zahlreiche nicht voluminöse Arten umfassenden Flechten, d. h. nach den verdienstvollen Untersuchungen

Schwendeners Pilze, die auf Kohlensäure etc. verarbeitenden Algen schmarotzen, mit diesen aber so verwoben sind, dass beide zusammen scheinbar eigenartige Pflanzen, eben Flechten darstellen. Ich mache darauf aufmerksam, dass genau wie die Pilze auch vereinzelte Blütenpflanzen sich verhalten und nenne als Beispiele für fäulnissbewohnende Phanerogamen die Gattungen *Epipogon*, *Corallorhiza*, *Neottia* und *Monotropa* und als Beispiele für parasitische Phanerogamen *Cuscuta*, *Orobanche*. Dabei sei daran erinnert, dass alle fäulnissbewohnenden und streng parasitisch lebenden Gewächse im Zusammenhang mit ihrer Ernährungsweise kein oder fast kein Blattgrün, und wenn es Blütenpflanzen sind, keine oder nur kümmerliche Blätter besitzen, bisweilen sogar auch keine Wurzeln (*Epipogon*, *Corallorhiza*). Endlich hebe ich noch hervor, dass selbst sehr viele, später grüngefärbte und nur nicht organische Nahrung verarbeitende Gewächse förmlich darauf angewiesen sind wenigstens in den ersten Entwicklungsstadien N haltige und N freie organische Nährstoffe von aussen aufzunehmen. Es gilt dies von all jenen Pflanzen, deren Keimlinge in den Samen von Stärkemehl, Oel oder Eiweiss-haltigem Zellgewebe umgeben sind und dieses während der Keimung auflösen und resorbieren. — Angesichts dieser wohlbegründeten, daher auch schon von *Hooker*, *Cohn* und *Darwin* berührten Thatsachen kann nicht bestritten werden, dass die Annahme insektenfressender Pflanzen durchaus nicht etwa als von vornherein unstatthaft oder ungeheuerlich bezeichnet werden kann, sich vielmehr mit dem, was wir über den Ernährungsprocess gewiss anderer Pflanzen oder Entwicklungsstadien von Pflanzen wissen, ganz gut verträgt.

Viel wichtiger ist die von einer Reihe erfahrener Gärtner z. B. *Veitch*, *Williams* und *Regel* *) sowie

*) *Gartenflora* von Dr. *Ed. Regel*, Juli 1876.

einigen angesehenen Naturforschern, als Schenk *), Kurz und Munk erhobene Einwendung: es gedeihen *Dionaea*, *Nepenthes*, *Sarracenia*, *Cephalotus*, *Aldrovanda* bei Ausschluss von Insekten d. h. unter dem Schutz von Glasglocken, respective in künstlicher Nährstofflösung eben so gut, ja noch besser als bei Fütterung mit Insekten; denn es leuchtet Jedermann ein, dass alle noch so scharfsinnig abgeleiteten Wahrscheinlichkeitsgründe für die Nützlichkeit der Fleischnahrung für gewisse Pflanzen in nichts zusammensinken, wenn sie bei richtig geleiteten Culturversuchen die Probe nicht zu bestehen vermögen. — Es muss von diesem Gesichtspunkt aus auffallen, dass Darwin, der die insektenfressenden Pflanzen doch sonst von so vielen Seiten und mit so viel Aufwand von Zeit und Mühe erforscht hat, es gänzlich unterliess, auf die Entscheidung der Hauptfrage gerichtete Culturversuche anzustellen, sondern sich mit der Angabe eines englischen Gärtners Knight, wonach *Dionaea* bei Fütterung mit Rindfleisch sich üppiger entwickelt haben soll, begnügte. Und doch war es schon Darwin nicht entgangen, dass die Blätter, namentlich von *Dionaea*, nach Fütterung mit Insekten oder Fleisch nicht selten absterben. Darwin hält dies für die blosse Folge einer Ueberfütterung und findet es sonderbar, dass diese Pflanze, die doch für den Fang und die Verdauung von Insekten am besten angepasst sei, ihrer geringen geographischen Verbreitung nach zu urtheilen, dem Untergang gewidmet zu sein scheine; wogegen Munk bemerkt: „das Vertreiben und Fangen von Insekten mag unserer Pflanze von Nutzen sein, aber in deren Verdauung kann ich nur einen Nachtheil für die

*) In mündlichen und brieflichen Mittheilungen, zu deren Veröffentlichung mich Herr Hofrath Prof. Schenk aufs entgegenkommendste ermächtigt hat.

Cramer, Insektenfressende Pflanzen.

Pflanze erkennen und gerade das Eigenthümliche, dass der Verdauungsvorgang hier zugleich physiologischer und pathologischer Natur ist, scheint es mir zu bedingen, dass, was Herr Darwin so auffällig findet, die *Dionaea*, trotz der so hohen Differenzirung ihrer Organe und trotz ihrer ausgezeichneten Anpassung, doch auf dem Wege zum Erlöschen ist *). Auch Herr Prof. Schenk in Leipzig nennt es **) widersinnig, dass hier das funktionirende Organ zu Grunde geht; bei sexuellen Organen komme dergleichen allerdings vor, unter den zur Ernährung dienenden kenne er jedoch keines, das nach der Funktion zu Grunde gehe. Ganz beweisend seien ihm aber seine Versuche, *Aldrovanda* unter Ausschluss von Insekten in Knopscher Nährstofflösung — der salpetersaures Kali zugesetzt wird — zu cultiviren, welche Versuche, während 2 Jahren fortgesetzt, den besten Erfolg gehabt haben. Er fügt bei, dass er das Vorkommen von Thieren in den Blättern von *Aldrovanda* für etwas rein Zufälliges halte, denn er habe voriges Jahr bei Untersuchung von ein paar 100 ganz gesunden *Aldrovanden* nichts von Thieren gefunden und ich selber stehe nicht an, zu bezeugen, dass ein Exemplar von *Dionaea*, welches im Leipziger Garten unter einer Glasglocke erzogen worden war und mir auf die gütige Veranlassung von Herrn Prof. Schenk geschickt wurde, von allen, die ich bisher gesehen habe, weit aus das grösste und üppigste ist. Sehr beachtenswerth ist endlich, dass, wie mir Herr Obergärtner Ortgies mittheilt, nach den Beobachtungen von Herrn Veitch in London *Nepenthes* keine kannenf. Blätter mehr hervorbringen soll, wenn sie zu blühen beginnt.

Im Hinblick auf die für die Nothwendigkeit resp. Nützlichkeit der Insektenverdauung vorgebrachten Gründe,

*) L. C. pag. 155.

**) In einem Brief dat. 19 Nov. 1876.

ferner die Unmöglichkeit, zur Zeit eine andere Bedeutung derselben anzugeben, endlich die geringe Befriedigung, welche die Kenntniss dieser Dinge uns gewährt, so lange ihr Zweck dunkel erscheint, wird sich Jeder Mühe geben vorstehende Einwürfe, wenn möglich, zu entkräften.

Man kann denselben auch Einiges entgegenhalten und zwar :

1) Schädliche Einflüsse von Fleischnahrung auf Blätter werden bei sich selbst überlassenen, durch die Cultur nicht verzärtelten fleischfressenden Pflanzen selten beobachtet. Es gilt dies bis auf einen gewissen Grad auch für *Dionaea*.

2) Es lässt sich denken, dass die Nachtheile, wenn welche eintreten, in der That die Folge einer Ueberfütterung sind, sei es, dass diese Ueberfütterung, wie es Darwin annimmt, als solche schade, wie denn ja auch zu concentrirte Nährlösung oder ein Uebermass von Kohlensäure der Pflanze nachtheilig ist, oder sei es, dass bei zu reichlicher Fleischnahrung die Menge fäulnisswidrig wirkenden Secretes nicht mehr ausreicht, um die Fäulniss der Fleischnahrung zu verhindern und dann auch das Blatt von der Zersetzung ergriffen wird. (Bei *Drosera* mögen auch schon mechanische Verletzungen der zarten Tentakel beim wiederholten Aufbringen kräftigerer Insekten verhängnissvoll geworden sein.)

3) Dass *Dionaea*, *Sarracenia*, *Cephalotus*, wie von den verschiedensten Seiten versichert wird, bei der Cultur unter Glasglocken besser gedeihen, als unbedeckt, beweist keineswegs die Schädlichkeit des Insektenfangens, wie Regel meint, sondern kann mit den Bedürfnissen dieser Pflanzen rücksichtlich des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft zusammenhängen; es constatirt dagegen eine grössere oder geringere Unabhängigkeit dieser

Pflanzen von Insektennahrung, wenn sich nämlich bestätigt, dass durch Glasglocken Insekten u. dgl. wirklich ausgeschlossen werden und genannte Pflanzen bei fortdauernder Bedeckung stets günstige Wachstumsverhältnisse zeigen. — Das Nämliche constatirt das Unterbleiben der Kannenbildung bei mannbar gewordenen *Nepenthes*, wenn sich die oben citirte Angabe von Veitch erwahrt. *)

4) Zugegeben die Möglichkeit, *Aldrovanda*, vielleicht auch *Utricularia* in zweckmässig zusammengesetzter künstlicher Nährstofflösung zu cultiviren, so ist damit noch nichts bewiesen gegen die Nothwendigkeit oder doch Nützlichkeit eines gelegentlichen Fanges kleiner Krustes u. dgl. für solche *Aldrovanden* und *Utricu-*

*) Auf meine brieflich geäußerte Bemerkung, dass ich unter Glasglocken, die über *Drosera* gestülpt worden waren, oft kleine Insekten angetroffen habe, die vorher nicht da waren und nicht wohl von aussen eingedrungen sein konnten, sondern sich aus im Moos verborgenen Larven oder Eiern entwickelt haben mussten, wesshalb ich in der Bedeckung der Versuchspflanzen mit Glasglocken keine genügende Garantie für den absoluten Ausschluss von Insekten erblicken könne, erwiderte Herr Prof. Schenk, dass auch er in solohen Fällen Insekten habe auftreten sehen, nie aber geschlossene *Dionaea*blätter unter Glasglocken beobachtet habe, und dass *Sarracenie*n, die er seit dem Sommer 1876 gleichfalls unter Glasglocken cultiviren lasse, sich wie die *Dionaeen* ebensowohl durch üppigen Wachsthum und gesundes Aussehen, als reichliche Wasserausscheidung auszeichnen, obgleich sie, wie übrigens auch die kein Wasser secernirenden, unbedeckten Exemplare, bis dahin ganz frei von Insekten geblieben seien. — Mit Rücksicht auf die üppige Entwicklung der mit Glasglocken bedeckten *Dionaeen* und *Sarracenie*n fügt Herr Prof. Schenk bei: „Es ist möglich, dass die etwas modificirte Beleuchtung Ursache dieser Erscheinung ist, möglich aber auch, dass die ganz veränderten Transpirationsverhältnisse und der dadurch gesteigerte Turgor Ursache ist. Aehnliche Wahrnehmungen habe ich auch bei anderen Pflanzen gemacht.“

larieren, die vielleicht in einem an gelösten Nährstoffen, besonders Ammoniak-oder salpetersauren Salzen sehr armen Torfsumpfwasser leben, zumal *Aldrovanda* und wenigstens später auch *Utricularia* wurzellos sind. — Auf das zeitweilige Fehlen von Thierchen in den Blättern von *Aldrovanda* darf, wie mir scheint, nicht allzugrosses Gewicht gelegt werden.

5) Wenn allenfalls der Nutzen der Insektenverdauung mit Rücksicht auf einzelne der besprochenen Pflanzen überschätzt worden sein sollte, so berechtigt das nicht jetzt schon die ganze Frage als eine müssige von der Hand zu weisen.

Bei alle dem wird man indessen zugeben müssen, dass wir weit, sehr weit davon entfernt sind, sagen zu können: die Nothwendigkeit oder auch nur Nützlichkeit der Insektenverdauung durch Pflanzen sei unwiderleglich bewiesen. Wir haben über die ebenso wunderbaren, als mannigfaltigen Einrichtungen, durch welche gewisse Pflanzen in den Stand gesetzt werden, Insekten oder andere kleine Thiere festzuhalten, zu tödten, ja sogar aufzulösen und wie es scheint, auch zu resorbiren, besonders durch Darwin sehr viele neue und interessante Aufschlüsse erhalten, mit Rücksicht auf die Hauptfrage aber sind wir kaum über das Jahr 1769 hinausgekommen, in welchem Ellis den vorsichtigen Ausspruch that: „*Dionaea* gibt zu erkennen, dass die Natur vielleicht einiges Absehen auf die Ernährung der Pflanze bei Bildung ihrer Blätter gehabt haben möge“ und so lange nicht neue, sorgfältige, vergleichende Culturversuche unzweideutig dargethan haben

werden, dass eine kleinere oder grössere Zahl insektenfressender Pflanzen bei Fütterung mit Insekten etc. besser gedeihen, als ohne dies, bei übrigens gleicher Qualität der Versuchspflanzen und unter sonst gleichen äussern Verhältnissen, werden wir von einem namhaften Fortschritt in dieser Richtung nicht sprechen können.



Berichtigung.

Auf Seite 30, am Schlusse der 3ten Zeile von unten, soll es statt „im“ heissen „un-“.

In demselben Verlage sind ferner erschienen:

Baltzer, Dr. A., — Der Glärnisch, ein Problem alpinen Gebirgsbaues, mit Karten, geolog. Profilen u. illustriert. 4^o. Pr. 15 Fr.

- Ueber Bergstürze in den Alpen, mit Illustr. Pr. 2 Fr.

- Wanderungen am Aetna, mit Illustr. Pr. 3 Fr.

Berge, Dr. H., — Beiträge z. Entwicklungsgeschichte von Bryophyllum Calycinum, mit 8 Taf. Pr. 6 Fr.

Goldsmith, — Die Fibrovasalmassen im Stengel der Dycotyledonen mit 9 Tafeln. 4^o. Pr. 10 Fr.

Hartmann, Dr. Oscar, — Briefe an eine Studentin. Pr. 80 Ct.

Lunge, Pr. Dr. G., — Zur Frage der Ventilation mit Beschreibung des minimetrischen Apparates zur Bestimmung der Luftverunreinigung. Pr. 1 Fr. 20 Ct.

Mösch, Dr. C., — Ueber den Jura in den Alpen der Ostschweiz. Pr. 2 Fr. 50 Ct.

Müller, Dr. A., — Einwirkung des Lichtes auf Wasser. Pr. 3 Fr. 50 Ct.

Schneider, G. H., — Die Unterscheidung, Analyse, Entstehung und Entwicklung derselben bei Thieren und Menschen. Pr. 2 Fr. 50 Ct.

- Ueber die Empfindung der Ruhe. Psychologische Untersuchung. Pr. 1 Fr. 50 Ct.

Schoch, Dr. G., — Die schweizerischen Orthoptern. Analyse-Tabelle zur Bestimmung geradflüge Insecten. Pr. 2 Fr.

Simler, — Leitfaden der Botanischen Formenlehre. Pr. 75 Ct.

- Botanischer Taschenbegleiter des Alpenclubisten, mit 4 Taf. Pr. cart. 2 Fr. 50 Ct.

Staub, — Die Pfahlbauten in den Schweizer Seen, mit 9 Tafel-Abbildungen. Pr. 1 Fr. 20 Ct.

Wartha, — Chemische Analyse mit Anwendung der Bunsen'schen Flammenreactionen. Pr. 2 Fr.

Wegmann-Ercolani, — Die Leichenverbrennung als rationellste Bestattungsart. 4. Aufl. Illustr. Pr. 2 Fr.