

BOTANISCHES MUSEUM
der k. k. Universität.

J. No 12875

B

Q 154/2

rsuchungen
llum lusitanicum Lk.

Inaugural-Dissertation

welche mit Genehmigung der

Philosophischen Facultät der Universität Breslau

zur Erlangung der Doctor-Würde

Montag den 24. September 1877

Vormittags 11 Uhr

in der Aula Leopoldina

gegen die Herren Opponenten

August Otto
cand. philos.

und

Ernst Beinling
cand. botan.

öffentlich vertheidigen wird

Otto Penzig.



Untersuchungen
über Protophytenbestäubung etc.

Thunberg-Dissertation

Philosophischen Fakultät der Universität Breslau

zur Erlangung der Doctor-Würde

Monat den 21. September 1875

Verlag von J. Neumann, Neudamm

in der Alten Buchhandlung



Dr. Otto Feist

öffentliche Bibliothek

Dr. Otto Feist

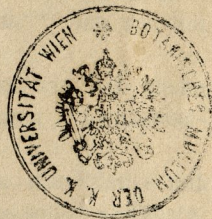
Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn Professor Dr. H. R. Goepfert

Kgl. Geh. Medicinal-Rath

in Hochachtung und Dankbarkeit

ehrerbietigst gewidmet



vom Verfasser.

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn Professor Dr. H. R. Goepfert

Kgl. Ober-Medical-Rath

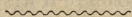
in Anerkennung und Dankbarkeit



of the University of Bonn

vom Verfasser.

Einleitung.



Der Gegenstand der vorliegenden Arbeit, *Drosophyllum lusitanicum* Lk., ist eine in mehrfacher Beziehung sehr interessante Species. Sowohl die Systematik und Pflanzengeographie, als auch Anatomie und Physiologie finden in dieser Pflanze ein Object, welches einer eingehenden Betrachtung würdig ist.

Besonders die Systematiker unter den Botanikern haben sich vielfach mit der vorliegenden Art beschäftigt, und es sind wenige Pflanzen, welche eine so wechselnde Beurtheilung und Stellung im System gefunden haben, wie gerade *Drosophyllum lusitanicum*.

Wir finden eine genaue historische Darstellung dieser Verhältnisse, des systematischen Streites, bei A. de Soland, welcher in seiner „*Etude sur le Drosophyllum lusitanicum*“*) den zweiten Theil der Arbeit dieser Besprechung widmete.

Die erste Erwähnung unserer Art finden wir bei einem Engländer, G. Grisley**), welcher unter dem Namen „*Chamaeleontoides*“ die Pflanze als Seltenheit beschrieb.

Bald nachher vereinte Tournefort***) schon die Pflanze mit der jetzigen Gattung *Drosera*, welche er als „*Ros solis*“ auführte, und charakterisirte die Art durch den Zusatz: „*Ros solis lusitanicus foliis Asphodeli minoris*.“

Während Salisbury in der nächsten Zeit für diese Art eine eigene Gattung „*Ladrosia*“ errichtete, zog Linné †) nach dem Vorgange Tourneforts wieder die beiden Gattungen „*Ros solis*“ und

*) *Etude sur le Drosophyllum lusitanicum*, par Aimé de Soland. Angers 1870.

**) „G. Grisley, *Epist. dedicat. ad Viridarium lusitanicum*.“ Lissabon 1661.

***) Tournefort, *Institutiones rei herbariae*. Paris 1770.

†) Linné, *Species Plantarum*. 1753. Sp. 403.

„Ladrosia“ zusammen, und beschrieb, indem er für den Namen „Ros solis“ den Gattungsnamen „Drosera“ schuf, unsere Art (seine Spec. 403) als „Drosera lusitanica L.“

Eine der besten und eingehendsten Beschreibungen von *Drosophyllum* finden wir bei Brotero, in seiner *Flora Lusitanica**). Er glaubte aber nach den Insertionsverhältnissen der Ovula, der Lage der Placenta unserer Pflanze eine andere Stellung im System geben zu müssen, als sie bisher eingenommen; er versetzte sie nach den angeführten Kennzeichen als „*Spergula droseroides* Brot.“ in eine dem äusseren Habitus nach ziemlich entfernt stehende Gattung des *Caryophylleae*.

Gegen diesen Missgriff trat zunächst Link**) auf und berichtigte den systematischen Fehler Brotero's wenigstens dahin, dass er die Art von der Gattung *Spergula* trennte: er schuf eine eigene Gattung „*Drosophyllum*“ für die Pflanze. Doch blieb auch er noch in dem Irrthum, dass diese Gattung wegen der axilen Insertion ihrer Ovula zu den *Caryophylleen* gerechnet werden müsste, und beschrieb daher *Drosophyllum* als „*novum genus Caryophyllearum*.“

Da aber die Structur des Samens, die Lage des Embryo und mehrere andere Verhältnisse eine derartige Stellung von *Drosophyllum* sehr schwankend und unwahrscheinlich erscheinen liessen, rieth schon Geoffroy de St. Hilaire***) dazu, nach der grossen Aehnlichkeit im Habitus *Drosophyllum* Lk. den *Droseraceen* einzureihen.

Nach einer nochmaligen, letzten Veränderung des Platzes, welche *Drosophyllum* durch Sprengel†) erlitt, indem dieser die Gattung unter den *Capparidae* aufführt, wurde allgemein die Zugehörigkeit der Pflanze zu den *Droseraceae* anerkannt, (und von De Candolle††) an, welcher zuerst der Gattung ihren richtigen Platz im System anwies, haben alle Autoren diese Ansicht beibehalten.

*) Brotero, *Flora lusitanica*. 1804. II. pg. 215.

**) Link, in „*Neues Journal f. d. Botanik*, herausg. von Prof. Schrader.“ 1806. Bd. I. pg. 53.

***) *Mémoires du Muséum etc.* Paris 1815, II, pg. 124.

†) Sprengel, *Anleitg. z. Kenntniss der Gewächse*. Halle 1818, Th. II. 2 pg. 777.

††) A. P. de Candolle, *Prodromus systematis naturalis*. Paris 1824, I, pg. 320.

Nicht minder interessant ist unsere Art, die einzige der Gattung *Drosophyllum* Lk., durch ihre Verbreitung auf der Erdoberfläche, welche so beschränkt ist, wie bei wenigen Pflanzen.

Der Verbreitungskreis von *Drosophyllum lusitanicum* begreift einen geringen Raum, zwischen 35° und 40° nördl. Breite und zwischen 9° und 16° östl. von Ferro. Hauptsächlich ist die Heimath der Pflanze Portugal, doch geht die Art an den Ufern des Tajo hinauf nach Spanien, wo sie in Estremadura, Andalusien, Granada, bei Gibraltar u. a. O. gefunden worden ist. Auch an der gegenüberliegenden Küste Afrikas, in Marokko, hat man diese seltene Art gesammelt.

Als Wohnort unserer Pflanze werden — im Gegensatz zu den verwandten Arten von *Drosera* — trockene, steinige Hügel oder Felsen, Kieferwald, Haide, Dünensand etc. aufgeführt: sie tritt an solchen Orten oft in sehr grosser Menge, vergesellschaftet mit Arten von *Cistus*, *Ulex*, *Lavandula* u. a. m. auf.

Die Eigenschaft der Pflanze, durch ihre Blätter Insecten in grosser Anzahl zu fangen und zu tödten, ist nach Darwin*) den Bauern in der Umgegend von Oporto wohl bekannt. Sie sammeln grosse Bündel davon und hängen dieselben in ihren Stuben als Fangmittel für die lästigen Fliegen auf.

Drosophyllum lusitanicum ist eine perennirende Pflanze, wie die meisten ihrer Verwandten, und ist neben *Roridula* einer der stattlichsten Vertreter aus der Familie der *Droseraceae*.

Sie bildet einen niedrigen Halbstrauch, mit holzigem, starkem Stängel, der sich selten theilt — er thut das nur, wenn die Spitze der Hauptaxe irgend welche Beschädigung erlitten hat. Am Stängel sitzen dicht gedrängt, rings in einer Spirale geordnet, die sehr langen, linearen Blätter. Dieselben sind fleischig, frisch, saftgrün und zum Theil dicht mit gestielten, purpurrothen Drüsen besetzt, welche, an der Spitze stets einen krystallhellen Tropfen eines klebrigen Secretes tragend, sich sehr auffallend von der hellen Blattfläche abheben. Auf eine nähere Beschreibung der Blätter gehe ich später im speciellen Theil meiner Arbeit ein.

Unterhalb der frischen Blätter sehen wir meist am Stamm eine grosse Anzahl brauner Schuppen — es sind die Reste, die

*) Charles Darwin. *Insectivorous plants*. London 1875. pg. 300.

Basen der vorjährigen, im Herbst abgefallenen Blätter, welche die Oberfläche des Stammes einhüllen.

Zur Inflorescenz erhebt sich aus dem Busche der Blätter etwa fusshoch ein runder, mit gestielten Drüsen dicht bekleideter Schaft — die Blätter treten zurück, werden sparsamer und bilden sich allmählich zu Bracteen um. Der Schaft trägt in einer lockeren Trugdolde die auf langen Stielen einzeln stehenden grossen schwefelgelben Blüten.

Dieselben zeigen die Grundzahl „fünf“ als Typus: sie haben fünf Kelchblätter, fünf Blütenblätter, zehn Staubgefässe und fünf Griffel (K_5 C_5 A_{5+5} G_5).

Die Frucht ist eine fünflappige, einfächerige Kapsel, deren Klappen sich bei der Reife an der Spitze trennen. Die Samen hängen im Innern der Kapsel an einer Verlängerung der Blütenachse, einer unvollständigen Columella, und tragen den Embryo umgekehrt, am Ende des grossen Eiweisskörpers, welcher den grössten Theil des Samens bildet. Durch diese Lage des Embryo, sowie durch axile Insertion der Ovula und die Zahl der Staubgefässe (*Drosera* hat deren nur fünf) unterscheidet sich unsere Pflanze im Wesentlichen von der sonst ähnlichen Gattung *Drosera*.

Soviel über den äusseren Habitus der Art.

Ueber ihren anatomischen Aufbau ist noch wenig bekannt.

Im Jahre 1870 erschien eine Abhandlung von Aimé de Soland*) über *Drosophyllum lusitanicum*, doch hat sich der Verfasser vorzüglich mit der Geschichte und der systematischen Stellung der Art eingehender beschäftigt. Der Anatomie und Morphologie ihrer Organe ist nur ein kleiner Theil der Arbeit gewidmet, und es finden sich in der Untersuchung grosse Lücken. — Ch. Darwin, der sich ebenfalls mit *Drosophyllum* beschäftigt hat, veröffentlichte**) nur physiologische Versuche, die er an dessen Blättern angestellt hat; die anatomische Zusammensetzung ist nur sehr wenig berücksichtigt.

Die erste Anregung zu der vorliegenden Arbeit erhielt ich durch Herrn Geheimrath Prof. Dr. Goeppert, welcher *Drosophyllum lusitanicum* im Kgl. botanischen Garten der hiesigen Universität aus Samen erzogen hat, und mir freundlichst das zur Arbeit er-

*) „Etude sur le *Drosophyllum lusitanicum*“ par Aimé de Soland. Angers 1870.

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

forderliche Material zu Gebote stellte. Die mikroskopischen Untersuchungen wurden im Botanischen Museum und im Pflanzenphysiologischen Institut der hiesigen Universität ausgeführt, unter Leitung der Herren Prof. Goeppert und Prof. Ferd. Cohn. Ich erfülle eine angenehme Pflicht, indem ich den genannten Herren meinen herzlichsten Dank für ihre gültige Unterstützung und Anleitung ausspreche.

Auch Herrn Prof. P. Ascherson in Berlin, dessen Freundlichkeit ich werthvolles Material und Litteratur verdanke, statte ich hiermit meinen wärmsten Dank ab.

Wir wenden uns nunmehr zur Betrachtung der einzelnen Organe von *Drosophyllum*.



Die Wurzel.

Aimé de Soland erwähnt in seiner sonst so guten Arbeit über *Drosophyllum* kein Wort über die Gestalt und Zusammensetzung der Wurzel. Auch Darwin hat keine eigenen Untersuchungen darüber angestellt: er sagt selbst*) über die Wurzel: „Ich versäumte es, die Wurzeln zu untersuchen, ich höre aber von Dr. Hooker, dass sie sehr klein seien, wie es bei den früher erwähnten Gliedern der nämlichen Familie der Droseraceen der Fall ist.“ Cramer**) nimmt dieselbe Notiz („dass die Wurzeln angeblich klein seien“) auf, ohne selbst Beobachtungen darüber gemacht zu haben.

In Wahrheit aber ist die Beschaffenheit der Wurzel von *Drosophyllum* eine ganz andere, ja eine entgegengesetzte, als diese Autoren anführen. Ihre ganze Gestalt ist wesentlich verschieden von dem Habitus der Wurzeln bei den übrigen Droseraceen, wie das ja nach der so verschiedenen Lebensweise zu erwarten ist. Schon die erste Anlage der Wurzel im Embryo von *Drosophyllum* ist sehr stark entwickelt und bildet neben den Cotyledonen die Hauptmasse des Keimlings. Bei der Keimung tritt die Wurzel zuerst aus der Spitze des Samens hervor und entwickelt sich sehr rasch zu einer ziemlich bedeutenden Länge — sie ist etwa 9—10mal länger, als das hypocotyle Stängelglied.

Die Wurzel einer erwachsenen *Drosophyllum*-Pflanze zeigt stets eine sehr starke, senkrechte, holzige Pfahlwurzel, von cylindrischer oder schwach spindelförmiger Gestalt. Sie erreicht eine ziemlich bedeutende Grösse und Stärke: ich lasse der Kürze halber tabellarisch die Angabe von Länge und Dicke der Hauptwurzel bei den grössten Exemplaren folgen:

*) C. Dawin. 1. c. pg. 300.

**) „Ueber die Insectenfressenden Pflanzen.“ Vortrag von Dr. C. Cramer. Zürich 1877. pg. 20.

Höhe des Schaftes.	Wurzel-Länge.	Wurzel-Dicke.
41 Cm.	13 Cm.	0,6 Cm.
39 Cm.	11 Cm.	0,7 Cm.
34 Cm.	9 Cm.	0,4 Cm.
33 Cm.	12 Cm.	0,5 Cm.
32 Cm.	14 Cm.	0,6 Cm.
17 Cm.	7 Cm.	0,3 Cm.

Wir sehen also, dass man von einer „Kleinheit“ der Wurzel hier nicht gut sprechen kann.

Seitenwurzeln treten besonders in der Jugend, in der Nähe des Wurzelgrundes auf, sie sterben aber meist im Alter ab. Ebenso verschwinden im Alter die Wurzelhaare, mit denen die junge Wurzel bis vor die Spitze reich besetzt ist.

Bei jungen Pflanzen kann man beobachten, dass die Seitenwurzeln in vier Orthostichen akropetal sich bilden; besonders an dem Grund der Wurzel lassen sich diese Orthostichen deutlich erkennen — gegen die Spitze hin werden sie unregelmässiger. Die Seitenwurzeln sind fadenförmig — sie werden auch im späteren Alter selten stärker als etwa 0,7 mm. doch erreichen sie eine Länge bis zu 7 Cm. Sie stehen meist senkrecht von der Hauptwurzel ab, laufen also horizontal. Charakteristisch ist, dass sie wie die adventiven Nebenwurzeln von *Dionaea* (nach Fraustadt*) fast stets einfach bleiben, keine tertiären Wurzeln mehr entwickeln. Nur in drei Fällen habe ich das Auftreten von vereinzelt, adventiv hervorgesprossenen tertiären Wurzeln beobachtet.

Betrachten wir nun die anatomische Zusammensetzung der Wurzel.

a. Die Epidermis.

Die Epidermis der Wurzel besteht aus sehr langen, schlauchartigen Zellen, welche gerade, oder wenig schräg geneigte Querwände haben.

In der Jugend ist die Gestalt dieser Zellen natürlich weit kürzer — am Vegetationspunkt der Wurzel werden die Epidermiszellen quadratisch, klein — sie sind sehr zartwandig und reich an farblosem, körnigem Plasma mit Zellkern. Später, wenn sich

*) A. Fraustadt. Anatomie d. Vegetat.-Organe von *Dionaea muscipula* Ell. In „F. Cohn, Beitr. z. Biologie der Pflanzen.“ Bd. II., H. 1. 1876.

die Zellen gestreckt haben, verliert sich dieser Inhalt, und die Zellwandung färbt sich tiefdunkelbraun.

Die Epidermiszellen wachsen vielfach in lange, einfache Wurzelhaare aus, indem sie einfach einen Zellast, besonders gern oberhalb einer Quer-Scheidewand aussenden. Die Haare sind ausgewachsen meist inhaltslos, ihre Wandung ist eben so braun gefärbt, wie die der Epidermiszellen.

An der Stelle, wo die Wurzel in den Stamm übergeht, verändern sich auch ihre Epidermiszellen etwas: sie werden kürzer und ihre Wandung wird farblos: nur einzelne Gruppen von braunen Zellen ziehen sich zerstreut am Stamm in die Höhe, um bald auch zu verschwinden.

b. Das Rindenparenchym.

Zwischen der Epidermis und dem centralen Holzkörper der Wurzel sehen wir einen Hohlcyylinder von parenchymatischen Zellen — das Periblem, Rindenparenchym der Wurzel, welches bei älteren Wurzeln aus 6—8 Zellschichten auf dem Querschnitt besteht. Jüngere Wurzeln zeigen nur 3—4 solcher Zellschichten. Die Zellen dieses Gewebes sind cylindrisch, in die Länge gestreckt (das Verhältniss des Querdurchmessers zur Länge ist wie 1 : 9; am Grunde der Wurzel sehen wir kürzere Zellen, bei denen dies Verhältniss nur wie 1 : 3 ist).

Die Wände sind sehr zart, farblos, besonders bei den innersten Schichten. Die äusserste Schicht (Aussenrinde) ist manchmal an ihrer Aussenwand und den radialen Wänden etwas braun gefärbt.

Der Inhalt dieser Zellen ist ein reiches, farbloses Plasma mit Zellkern. Stärke habe ich nur in sehr geringer Quantität im Wurzel-Parenchym gefunden.

Dagegen fällt bei alten Wurzeln bei der Betrachtung eines Schnittes sofort die ausserordentliche Menge von ungewöhnlich grossen, hellen Krystallen auf, die sich in den Zellen des Rindenparenchyms, vereinzelt auch in den Zellen des Central-Cylinders, finden. Dieselben bestehen aus oxalsaurem Kalk (lösen sich ohne Aufbrausen in Salzsäure). Es sind meist schöne, ringsum ausgebildete Octaëder, durch ihre Grösse (ein Krystall füllt oft beinahe allein eine Zelle aus) und Menge auffallend.

Die innerste Schicht des Periblems hat sich zu einer zusammenhängenden Strangscheide (Schutzscheide, Endodermis de Bary*) ausgebildet. Dieselbe besteht aus zarten, kleinen Zellen, die auf dem Querschnitt rund oder elliptisch, auf dem Längsschnitt als Oblonge erscheinen. Sie liegen dicht, ohne Intercellular-Räume, aneinander. Ihre Wände verkorken oder verdicken sich auch im Alter nicht auffallend. Die sonst so häufige Faltung der Radialwände in der Endodermis habe ich hier nicht bemerken können.

c. Der Central-Cylinder.

Innerhalb der Strangscheide sehen wir zunächst eine Schicht zarter, parenchymatischer Zellen liegen, von cylindrischer Gestalt — es sind die Zellen des Pericambiums, aus dem später die Nebenwurzeln entspringen (die „rhizogene Schicht“ van Tieghem's). Von ihnen umschlossen ist dann der eigentliche Holzkörper der Wurzel.

Bei alten, dicken Wurzeln, die stark verholzt sind, ist es schwer, noch die Zusammensetzung des Holzkörpers aus seinen einzelnen Elementen zu erkennen. Auf dem Querschnitt sieht man zunächst im Centrum eine grosse Anzahl sehr kleiner, enger Holzzellen, die stark verdickt und verholzt sind: nur vereinzelte Gefässe finden sich hier vor.

Von diesem Centrum nun scheinen radiale Zellenzüge nach der Peripherie des Holzkörpers zu verlaufen, von stark verdickten Holzzellen und weiten Gefässen gebildet.

Bei jungen Wurzeln ist es leichter zu konstatiren, wie sich der Holzkörper zusammensetzt. Der Holzkörper zeigt eine „diarche“ Structur. Wir sehen auf dem Querschnitt einer jungen Wurzel umschlossen von Strangscheide und Pericambium in einem parenchymatischen Füllgewebe zwei Gruppen ziemlich stark verholzter Gefässe und Holzzellen diametral einander gegenüber liegen — es sind die beiden Xylemgruppen des centralen Gefässstranges. Jede Xylemgruppe besteht in diesem Alter nur aus wenigen Zellen. In dem Raum zwischen diesen Xylemgruppen liegt nun je ein kleines Bündel von kleinen, zarten, wenig verholzten Phloem-Zellen.

*) Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. A. de Bary. Leipzig 1877. pg. 129.

Innerhalb des Phloems, nach dem Centrum zu, befinden sich die zarten Zellen des Cambium, welche später fast ausschliesslich Xylemzellen erzeugen.

Mit der diarchen Zusammensetzung der Wurzel steht eigentlich die Bildung der Seitenwurzeln in vier Orthostichen im Widerspruch. Ich habe leider nicht ermitteln können, ob die Seitenwurzeln direct an der Aussenseite der Xylem- und Phloembündel entspringen, oder in dem Pericambium, welches das zwischenliegende Füllgewebe umschliesst. Letzterer Fall ist bis jetzt nur bei *Lycopersicum*, bei Umbelliferen und Araliaceen bekannt.

Die Phloem-Bündel des Centralcyinders sind nur aus Zellen des sog. Weichbastes zusammengesetzt — die ächten Bastfasern, der Hartbast fehlt ganz. Auf dem Längsschnitt sieht man die zarten Siebröhren des Weichbastes: lange, dünnwandige Zellen ohne Verdickung der Längswände, mit reichem Plasma- und Schleimgehalt.

Die Xylembündel sind zusammengesetzt aus zwei Zellformen: weiten Holzzellen, beiderseits scharf zugespitzt — die sog. Tracheiden — und aus ächten Tracheen, luftführenden, weiten Gefässen, die durch Fusion von Zellreihen mit wagrechten oder wenig geneigten Querwänden entstanden sind. Andere Formen, wie Holzparenchym und Librifasern, fehlen gänzlich.

Die ersten Gefässe und Holzzellen bilden sich an zwei Punkten nächst der Peripherie des Central-Cylinders. Von da schreitet die Bildung dieser Formen centripetal vor, bis sich die Xylem-Zellen der beiden ursprünglichen Gruppen zu einer Gefässplatte verbunden haben. Es ist bemerkenswerth, dass die Xylem-Zellen sich in den verschiedenen Altersstufen nicht nur durch ihre Weite, (die ältesten, äussersten Zellen sind die engsten) sondern auch durch die Art ihrer Verdickung unterscheiden.

Die ältesten Holzzellen und Gefässe nämlich zeigen Ringfaser und lockere Spiralverdickung. Die nächsten dann, nach dem Centrum den Wurzel zu, haben Netzfaser-Verdickung — die grösste Mehrzahl aber, alle jüngeren Holzzellen, zeigen sehr deutliche Hoftüpfel.

Man kann die Entwicklung dieser Hoftüpfel leicht beobachten. Bei jungen Holzzellen zeigt sich zuerst ein grosser, meist quer elliptischer Tüpfelhof mit schwachen Umrissen. Allmählig, wenn die Wandung mehr verdickt wird, zieht sich der Tüpfelkanal zu-

sammen und wir sehen dann über dem Tüpfelraum die Mündung des Kanals als dunklen Punkt in dem Centrum des Tüpfelhofes. Der Tüpfelkanal wird schliesslich spaltförmig, und so finden wir die Wand erwachsener Holzzellen mit schrägen Spaltentüpfeln versehen, welche von einem elliptischen oder kreisrunden Hof umgeben sind.

Bisweilen sehen wir in einem Tüpfelhofe zwei sich kreuzende Spalten bei verschiedener Einstellung der Linse. Die Erscheinung rührt daher, dass der spaltenförmige Tüpfelkanal der unterliegenden Zelle eine andere Lage hat, als derjenige der oberen Zelle.

Man kann die Entwicklung der Hoftüpfel bei sehr feinen Schnitten, sowohl auf Quer-, als auf Längsschnitten verfolgen.

In den Holzzellen sehen wir meist nur ein bis drei Tüpfelreihen — die Gefässe sind mit einer grösseren Anzahl davon geziert.

Im Alter zerreißen die Scheidewände, welche zwei correspondirende Tüpfel trennen: sie werden resorbirt, und so wird, wie im Holze der Coniferen, eine leichte und schnelle Communication zwischen den Dauer-Zellen des Leitgewebes vermittelt.

Noch vollständiger und auffallender geschieht dies durch eine andere Einrichtung: Die Scheidewände der Gefässe und weiten Holzzellen (Tracheiden), welche schräg oder wagerecht verlaufen, sind durchlöchert: es bilden sich durch Resorption des Zellstoffes grosse, kreisrunde oder ovale Löcher schon ziemlich frühzeitig in den Zellwänden.

Es wird also hierdurch ein System von communicirenden Röhren geschaffen, welches den Transport von Flüssigkeiten, besonders wohl des Wassers, leicht und schnell von Statten gehen lässt. — Wenden wir nun zur Besprechung des Zellinhaltes im Holzkörper der Wurzel.

Wir sahen, dass sich das Rindenparenchym im Alter durch einen grossen Reichthum von oxalsaurem Kalk auszeichnete. Einen nicht minder interessanten Körper zeigt uns das Gewebe des Holzkörpers. Es enthält nämlich in ziemlich grossen Quantitäten Inulin. — Es ist dies eine auffallende Thatsache, da das Inulin bisher nur aus den Wurzeln von Compositen und verwandten Familien bekannt gewesen. Aber sowohl die äussere Erscheinungsweise, als die chemischen Reactionen des Körpers sind die, welche das Inulin der Aggregaten zeigt.

Wir finden in den Tracheiden und Gefässen alter Wurzeln von *Drosophyllum*, welche längere Zeit in Alkohol gelegen haben, schöne, grosse Sphaero-Krystalle, mit stark lichtbrechender Eigenschaft. Sie gleichen durchaus dem Inulin in Compositenwurzeln, zeigen dieselbe strahlige Faserung, breitere Radial-Spalten und zum Theil concentrische Schichtung. In den Zellen der lebenden Pflanze habe ich das Inulin nie gefunden. Das Vorkommen in den Holzzellen und Gefässen ist auffallend, da sonst das Inulin nur in parenchymatischen Geweben vorzukommen pflegt — man könnte aber an einen Transport des Stoffes bei der Ausfüllung durch Alkohol denken. Die Sphaerokrystalle liegen entweder einzeln, ringsum ausgebildet im Inneren der Zelle, oder sie sitzen in Gruppen, gesellig, an der Zellwandung.

In Alkohol, Aether, Benzin und Terpentinöl lösen sich die Sphaerokrystalle nicht, ebenso in kaltem Wasser. In heissem Wasser — und darin weicht der Körper von dem Inulin der Compositen ab — erfolgte keine vollständige Lösung, selbst wenn ich den Schnitt längere Zeit in siedendem Wasser liess. Doch wurden die Krystalle verändert: sie wurden getrübt, körnig und zerfielen bei leisem Druck in eine pulvrige Masse. In concentrirter Salzsäure, sowie in Salpetersäure lösten sich die Körper sehr schnell, indem sie sich verdunkelten, trübe wurden und dann rasch von aussen her abschmolzen, bis keine Spur mehr von der zerfallenen Masse zu sehen war. Ebenso löste kalte, concentrirte Schwefelsäure die Krystalle leicht und schnell. Essigsäure und Oxalsäure wirkten in der Kälte gar nicht auf den Körper ein — erhitzt jedoch lösten sie denselben, freilich nur langsam, nach andauernder Erwärmung. — In starken Basen löst sich ebenfalls das Inulin. Bei Zusatz von Kali-Lauge zeigten sich im Innern der Sphaerokrystalle breite, radiale Spalten, die sich immer weiter ausdehnten, so dass die (nicht getrühten) Krystalle schliesslich in Sektoren zerfielen und sich verzehrten. Aehnlich löste auch Ammoniak die Krystalle auf.

Stärke fehlt dem Holzkörper ganz. Nur in der Jugend enthalten seine Zellen reiches, farbloses Plasma. — Gegen die Spitze der Wurzel verjüngt sich der Fibrovasal-Körper allmählig.

Der Vegetationspunkt der Wurzelspitze zeigt eine deutliche Unterscheidung von Plerom, Periblem und Dermatogen. Die ab-

gerundete Spitze wird bedeckt von einer starken Wurzelhaube, welche ein sehr lockeres Gefüge von plasmareichen, elliptischen Zellen zeigt. Man kann an denselben deutlich zwei mehrschichtige Kappen unterscheiden, die besonders bei Färbung des Schnittes durch Anilin scharf hervor treten. Die innere Kappe, welche matt rosa, mit einem Stich ins Gelb, gefärbt wird, hat ein etwas festeres Gefüge, als die äussere: diese wird bläulich-roth gefärbt, ihre ovalen Zellen sind sehr locker zusammengefügt und weichen nach aussen von einander.

So viel vom Bau der Hauptwurzel. Für die Seitenwurzeln gilt fast in gleicher Weise das Gesagte — nur ist der anatomische Aufbau vereinfacht. Die Epidermis ist ganz gleich der der Hauptwurzel, das Rindenparenchym besteht aus 3—4 Schichten, und der Holzkörper beschränkt sich auf einen Strang von 8—10 Holzzellen mit weiten Gefässen von ganz demselben Bau, derselben Wandung, wie wir im Holzkörper der Hauptwurzel kennen gelernt haben.

Der Stamm.

Der Stamm von *Drosophyllum* kann bei einer ausgewachsenen Pflanze (den Blüthenschaft mit eingerechnet) bis 0,50 m. hoch werden, sein unterer, von Blättern freier Theil erreicht etwa die Länge von 30 mm. Der Querschnitt des Stammes ist kreisrund — er kann an seinem Grunde eine Stärke von 5 mm. erreichen.

Die anatomische Zusammensetzung ist ziemlich einfach — leider stand mir zu wenig Material von erwachsenen Exemplaren zu Gebote, als dass ich erschöpfende Untersuchungen über die Structur des Stammes hätte anstellen können. Ich will aber wenigstens fragmentarisch das aufzeichnen, was ich zu beobachten Gelegenheit hatte.

a. Die Epidermis.

Die Epidermis des Stammes zeigt stark in die Länge gezogene Zellen, welche gerade Längswände haben. Die Querscheidewände variiren in der Richtung ihres Verlaufes sehr: sie stehn senkrecht gegen die Längswände der Zelle, oder neigen sich unter einem

schiefen Winkel gegen dieselben — endlich kommen auch Zellformen vor, welche ganz spitz enden, in einander geschoben erscheinen, wie Holz- und Bastzellen. Die Zellen sind im Querschnitt rund, oder elliptisch, etwas nach aussen vorgewölbt. Ihre Wandung ist zart — die Aussenwand ist schwach cuticularisirt mit deutlicher, aber feiner Cuticula.

Die Epidermis des Blüthenschaftea trägt reichlich Spaltöffnungen, deren Längsspalt in die Richtung des Stammes fällt. Auch finden wir zweierlei Arten von Drüsengebilden auf dem Schaft — kleine, sitzende Drüsen und gestielte Drüsen, Tentakeln. Wir werden die Entwicklung und Structur dieser Gebilde bei Besprechung des Blattes näher kennen lernen. — Auf dem Stamm unterhalb der Laubblätter sehen wir weder Spaltöffnungen, noch jene Drüsengebilde.

b. Das Rinden-Parenchym.

Das Rindenparenchym zeigt in der Jugend fast ähnlich gestaltete Zellen, wie die Epidermis. Es sind lang gestreckte, cylinderförmige Schläuche, die in 7—10 Schichten um den Holzkörper des Stammes angeordnet liegen. Sie zeigen gar keine oder nur sehr kleine Intercellular-Räume. Ihre Wandung ist zart, farblos; der Inhalt ist reiches, farbloses Plasma. Stärke führen nur die Zellen der Schichten, welche unmittelbar dem Holzkörper des Stammes anliegen.

Bei der alten Pflanze ändern sich diese Verhältnisse zum Theil. Die Zellwände des Rindenparenchyms verdicken sich, besonders gegen die Epidermis hin, bedeutend, und verholzen ziemlich stark, so dass das Rindenparenchym eines alten Stammes ein starres, festes Gewebe bildet. Auf den Zellwänden zeigen sich dann auch sehr zerstreute, linsenförmige oder elliptische Tüpfel.

c. Holzkörper und Markparenchym.

Am Grunde des Stammes tritt in der Mitte des Holzkörpers, wie er aus der Wurzel aufsteigt, ein schmaler Cylinder von Markzellen auf, der sich nach oben immer mehr verbreitert. Im Stamm selbst, unterhalb der Blätter, überwiegt der Holzkörper über das centrale Mark: die Blüthenstiele und oberen Theile des Schaftes aber zeigen ein Vorherrschen des nur von einem schmalen Holz-

cylinder umgebenen Markparenchym: sie werden dadurch weich und krautig. Die Zellen des Markgewebes sind lang gestreckt; cylindrisch oder durch Druck prismatisch, mit zarter Wandung und ähnlichen zerstreuten Tüpfeln, wie sie die Zellen des Rindenparenchyms zeigten.

Der Holzring setzt sich im Stamm aus einer grossen Anzahl von Gefässbündeln zusammen, die man besonders gut in den krautigen Theilen des Schafftes verfolgen kann. Diese Anzahl von Gefässbündeln kann bis auf sechszehn steigen.

Ein schmaler Ring von Cambiumzellen umschliesst die Xylemtheile des Holzringes — jedem Xylembündel entspricht ein kleines, auf der Aussenseite des Cambiumringes liegendes Phloembündel. Die einzelnen Zellenformen im Holzkörper des Stammes gleichen denen der Wurzel durchaus; nur ist zu bemerken, dass sich hier neben den oben beschriebenen Hoftüpfeln, auch häufiger Spiralfaserzellen finden. Besonders häufig findet sich diese Art der Verdickung in den Blattspursträngen, die, ehe sie sich vom Stamme abtrennen, ein grosses Stück neben den Hauptsträngen her laufen. Dem Holzkörper fehlen grössere, wie kleinere Markstrahlen durchaus. (Aehnliches Fehlen derselben finden wir ebenfalls normal bei den nahe stehenden Crassulaceae.)

Von dem Inhalt der Zellen des Holzkörpers ist erwähnenswerth, dass auch sie Inulin in Sphaerokristallen oder in unregelmässig eckigen Stücken führen, doch weniger, als die Wurzeln.

Die Spitze des Stammes krönt ein ziemlich stark gewölbter Vegetationskegel. Die ziemlich deutlich abgegränzten Epidermiszellen sind in Längsreihen angeordnet. Ebenso sind die quadratischen, nur im Centrum etwas gestreckten Zellen des Grundgewebes in Längsreihen geordnet.

Das Blatt.

Die Blätter von *Drosophyllum* sind ungestielt, sitzend, halbstängelumfassend, ohne Nebenblättchen. Ihre Gestalt ist linear-lanzettlich, sehr allmählich nach der Spitze hin verschmälert. Sie sind ziemlich dick, fleischig: ihre Oberseite ist flach, sogar etwas längs der Mittellinie concav — die Unterseite ist convex,

mit flacher oder schwach concaver Mittelfurche, so dass der Querschnitt eines Blattes ein Trapez darstellt, dessen längere Basis von der oberen Blattfläche gebildet wird. Bei dem ausgewachsenen Blatte rollt sich die Lamina meist nach oben rinnenförmig (längs der Mittellinie) zusammen — bisweilen so stark, dass von der Oberseite des Blattes nichts mehr zu sehen ist, die beiden seitlichen Blattränder einander berühren.

Die Blätter erreichen eine Länge von etwa 25 Cm. bei einer Breite von höchstens 5 mm. an der Basis.

Alle Blätter sind auf ihrer Unterseite, sowie an den Rändern dicht mit kurz gestielten Drüsen (Tentakeln Darwins, Köpfchenhaare der älteren Autoren) besetzt, die in sechs unregelmässigen Längsreihen angeordnet sind. Der Blatt-Oberseite fehlen diese Tentakeln fast ganz — nur selten findet man ein verkümmertes derartiges Gebilde auf der oberen Blattfläche.

Auch die Spitze eines jeden Blattes läuft wunderlicher Weise in eine derartige Tentakel aus, welche viel grösser und stärker ist, als diejenigen, welche auf der unteren Blattfläche stehen. Ausser diesen Tentakeln sehen wir auf Ober- und Unterseite des Blattes sehr kleine, runde oder elliptische Körperchen hervortreten, farblos oder grün, wie die umliegende Epidermis: es sind dies kleine sitzende Drüsen, welche sich neben den Tentakeln in grosser Anzahl finden — wie wir das schon auf der Epidermis des Schaftes sahen.

Auch *Drosophyllum* zeigt die Eigenthümlichkeit der Blatt-Entwicklung, welche allen *Droseraceae* gemeinsam ist. Die Blätter der *Droseraceen* haben nämlich die „*vernation en crosse*“, die „*Vernatio circinnata*“, schneckenförmige Einrollung der jungen Blattspitze, wie z. B. die Farne.

Drosophyllum aber unterscheidet sich hier in einem wichtigen Punkte von den übrigen Gattungen derselben Familie. Während nämlich bei jenen (ganz analog den Farnen) diese Einrollung nach oben gerichtet ist, d. h. die Oberseite des Blattes die concave Innenseite der Schneckenlinie, die Unterseite des Blattes aber deren Aussenrand bildet, findet bei *Drosophyllum* gerade das Gegentheil statt, die Einrollung ist hier nach unten gerichtet — die obere Blattfläche wölbt sich convex zum Rücken der Spirale.

Das Gesetz, nach welchem die alternirenden einzeln stehenden Blätter um die Axe geordnet sind, habe ich bei der geringen Anzahl von lebenden, erwachsenen Exemplaren, die mir zu Gebote standen, leider nicht bestimmen können. Die ersten Laubblätter, welche der Keimling entwickelt, stehen einander direct mit der Divergenz $\frac{1}{2}$ gegenüber — die späteren Blätter sind jedoch sicher nach einem anderen Grundgesetz spiralg angeordnet.

Wie bei den übrigen Gattungen derselben Familie, sehen wir auch bei unserer Pflanze eine Veränderung der Blattrichtung in Abhängigkeit von Alter des Blattes. Die jüngsten Blätter, an der Spitze des Stammes, stehen fast ganz senkrecht — je älter sie werden, desto mehr neigen sie sich vom Stamme ab, nach aussen; die ältesten Blätter endlich liegen horizontal auf dem Erdboden.

Wir wenden uns demnächst wieder zur Betrachtung der einzelnen Gewebs-Elemente, welche das Blatt von *Drosophyllum* zusammensetzen.

a. Die Gefässbündel.

In jedes Blatt tritt aus dem Holzkörper des Stammes ein starkes Gefässbündel ein, nachdem es schon, wie oben gesagt, als „Blattspurstrang“ eine Zeitlang separirt neben den Hauptsträngen des Stammes einhergelaufen. Unmittelbar aber über der Basis des Blattes theilt sich dies Bündel plötzlich in drei Theile: ein mittlerer Strang läuft als Hauptnerv in der Mittellinie des Blattes bis zu dessen Spitze. Die beiden anderen Stränge aber ziehen sich nach dem Seitenrande des Blattes hin, und verlaufen diesem parallel bis vor die Blattspitze, wo sie allmählig verlöschen.

Wir haben also einen Mittelnerv als primären und nur zwei Seitennerven als secundäre Stränge — eine für unsere Dicotyledonen sehr seltene Nervatur des Blattes. Besonders auffallend sind die „freien inneren Enden“, welche zwischen dem Hauptnerv und den beiden Seiten-Nerven sich finden. Sie erinnern fast an die freien Enden der Nerven in der Lamina der Farn-Wedel. Der Mittelnerv ist wenig stärker, als die beiden Seiten-Nerven.

Amié de Soland*) fasst diese drei parallelen Nerven des Blattes als gleichberechtigte Hauptnerven auf, die zu gleicher Zeit in das Blatt einträten, und will darin einen Uebergang zur Nervatur der Monocotylen sehen. Der Irrthum ist verzeihlich, da die fast gleiche Stärke der drei Nerven und ihr paralleler Verlauf leicht zu der Annahme der Gleichwerthigkeit verführen kann. Untersuchungen aber an sehr jungen, macerirten Exemplaren lassen keinen Zweifel über den wahren Sachverhalt.

Ausser den drei grösseren Blattsträngen sehen wir vereinzelt (besonders nach der Oberseite des Blattes hin im Gewebe verlaufend) tertiäre Nerven, welche die Seitenstränge mit dem Hauptnerv verbinden. Sie gehen oft rechtwinklig zur Längsaxe des Blattes, manchmal schräg und zeigen zum Theil eine leichte Biegung.

Schliesslich sind noch zu erwähnen sehr feine quartäre Nerven, die nur einige wenige Spiralzellen umfassen. Sie laufen von den übrigen Blattnerven aus und verbinden diese mit den Sitzdrüsen und Tentakeln, sowie diese Gebilde unter einander.

Alle diese Gefässbündel verlaufen ganz im Innern des Blattparenchyms — nirgends treten sie als erhabene Rippen hervor.

Die anatomische Zusammensetzung der Blattnerven ist in Kürze etwa folgende:

Der Mittelstrang zeigt auf dem Querschnitt eine halbmondförmige Partie von Xyllem-Zellen (die concave Seite des Halbmondes ist der unteren Blattfläche zugewandt) und Gefässen — beide sind ziemlich stark verdickt und verholzt.

Nach der Unterseite des Blattes hin folgt dann eine Gruppe — etwa 4—5 Schichten sehr feinzelligen Weich-Bastes. Das Ganze ist umgeben von einer breiten Lage weitzelligen, farblosen, chlorophyllfreien Parenchyms, das den Raum zwischen Gefässstrang und Epidermisschliesslich ganz ausfüllt. Nur an der oberen Blattfläche schiebt sich zwischen Epidermis und die farblosen Parenchymzellen, welche den Strang umgeben, eine Schicht grüner Grundgewebszellen.

Aehnlich ist auch der Querschnitt der secundären, der Seiten-Nerven. Wir sehen auch hier eine halbmondförmige Xylem-Gruppe, in deren Höhlung die Bast-Zellen liegen, nach dem Blattrande hin schliesst sich daran eine grössere Anzahl von farblosen, langen Zellen des Grundgewebes.

*) A. de Soland. l. c. pg. 10. ff.

Die Seitenstränge verlaufen nicht direct am Rande, sondern es liegen noch etwa 2—3 Schichten des chlorophyllführenden Grundgewebes zwischen ihnen und der Epidermis.

Ein verticaler Längsschnitt durch den Mittelstrang des Blattes zeigt uns neben den weiten, lang gestreckten Parenchym-Zellen die zarten Zellen des Weichbastes, ziemlich enge Holz-Zellen und weitere Gefässe, die durch Spiralbänder, Ringfaser und Punkt-Tüpfel in mannichfacher Weise geschmückt sind.

Die tertiären und quartären Nerven zeigen meist nur einige (7—9 resp. 3—4) lange Zellen mit ziemlich starker Spiral-Verdickung. Von ihnen zweigen sich die Gefässbündel ab, welche in den Stiel der Tentakeln hinauf steigen, wie wir später sehen werden.

b. Das Grundgewebe.

Das Grundgewebe des Blattes, welches durch seine reichliche Entwicklung demselben die dicke, schwammige Consistenz giebt, ist in der Jugend des Blattes ein Complex von isodiametrischen, fast kugeligen oder in der Längsrichtung des Blattes Etwas cylindrischen Zellen, die ohne Intercellular-Räume neben einander liegen, durch den gegenseitigen Druck etwas abgeplattet. Nach der Mitte des Blattes zu, in Umgebung des Mittelstranges, werden diese Zellen Etwas grösser. Sie sind sehr reich mit körnigem Plasma und Chlorophyll versehen — der Inhalt erfüllt in diesem Alter die Zelhöhle vollständig. Eine Differenzirung in Palissadenschicht und Schwammschicht des Grundgewebes findet in diesem Stadium gar nicht statt.

Wächst nun das Blatt nach Länge und Breite aus, so erleiden auch diese Verhältnisse wesentliche Aenderungen. Die Zellen des Grundgewebes strecken sich, verlängern sich — besonders in der Längsrichtung des Blattes und weichen dabei auseinander, so dass sie sich schliesslich nur noch an einigen Punkten berühren.

Wir sehen als Grundgewebe eines ausgewachsenen Blattes daher ein ganz lockeres Gewebe, das aus schlanken, cylindrischen Schlauchzellen besteht. Dieselben lassen sehr grosse Luftlücken zwischen einander, und verzweigen sich fast stets mehrfach, so dass man durch den Anblick des Ganzen unwillkürlich an die Gewebsformen unserer Wasserpflanzen erinnert wird. (Das Mesophyll

der Blätter von *Drosophyllum* zeigt also ein „vielarmig lacunöses“ Parenchym, wie es De Bary*) nennt).

Auch hier sehen wir keine eigentliche Palisaden-Schicht abgegränzt: nur ist zu bemerken, dass die Zusammenhäufung der Grundgewebszellen in der Nähe der oberen, wie der unteren Epidermis etwas dichter ist, als in der Mitte des Blattgewebes. Diese Verhältnisse stehen mit der Vertheilung der Stomatien, mit der Stellung der Blätter zum Horizont im engsten Zusammenhang — ich komme darauf bei Besprechung der Stomatien zurück. Uebrigens finden bei den Blättern von *Drosera* nach Nitschke**) dieselben Verhältnisse statt.

Die Chlorophyll-Zellen des Grundgewebes häufen sich ausserdem meist in der Umgebung der Fibrovasalstränge und begleiten diese in ihrem Verlauf als lockere, grüne Hülle. Die Wände der Grundgewebszellen sind sehr zart und dünn, farblos — sie enthalten reiches helles Plasma mit linsenförmigen Körperchen von Chlorophyll.

c. Die Epidermis.

Die Zellen der Epidermis sind nicht überall auf dem Blatte gleich. Vielmehr zeigen sie sowohl auf der oberen und unteren Blattfläche, als nach ihrer Lage auf der Lamina verschiedene Gestaltung.

Die Epidermiszellen der oberen Blattfläche sind in der Richtung der Blatt-Längsachse gestreckte, schlauchförmige Zellen mit geraden Längswänden und senkrecht oder etwas schräg darauf stehenden Querscheidewänden. Sie sind hier auf der ganzen Blattoberfläche ziemlich gleich gestaltet.

Die untere Fläche des Blattes dagegen zeigt uns zweierlei Gestalten von Epidermis-Zellen. Diejenigen nämlich, welche über dem Hauptstrang, in der Mittel-Linie des Blattes verlaufen, zeigen eine Gestalt, welche der eben beschriebenen gleichkommt — sie sind sehr lang gestreckt, mit geraden Wänden. Die Epidermiszellen aber, welche die Seitentheile der unteren Blattfläche bekleiden, sind nicht so vorherrschend in die Länge gestreckt, zeigen eine mannichfaltige Schlängelung ihrer Zellwände.

*) De Bary, l. c. pg. 221.

**) Nitschke, Anatomie des Sonnenthaublatte. Botan. Zeitung 1861. No. 33, pg. 234.

Diese Formen sind natürlich durch Uebergänge am geeigneten Orte mit einander verbunden. — In der Umgebung der Basis einer Tentakel sind die Epidermiszellen meist verkürzt, kleiner, mit geraden Scheidewänden: sie gehen dann ohne merkliche Veränderung in die Epidermis des Tentakel-Stieles über.

Die Wandung der Epidermiszellen ist ziemlich derb, und ihre Aussenwand zeigt deutliche Cuticularisierung, die sich durch feine Streifung der verdickten Zellwand kenntlich macht.

Der Inhalt der Epidermiszellen ist ein sehr reichliches Plasma mit Zellkern und vielen Oeltropfen. Im Plasma liegen sowohl auf der oberen, wie unteren Blattfläche zahlreiche Chlorophyllkörner — auf der Oberseite des Blattes etwas reichlicher. *Drosophyllum* stimmt also hierin mit *Dionaea muscipula**) und *Drosera rotundifolia****) überein. Es scheint dieser Chlorophyll- und reichliche Plasma-Gehalt der Epidermiszellen für die Blätter der insectenfressenden Pflanzen wichtig und constant zu sein: dafür spricht auch der Umstand, dass gerade in der Umgebung der Basis einer Tentakel oder einer sitzenden Drüse dieser Gehalt an Chlorophyll und Plasma (auch bei nicht gefütterten, intacten Blättern) viel reicher ist, als in anderen Epidermiszellen.

Haare, wie wir sie bei *Drosera*, *Dionaea*, *Aldrovanda* neben den Drüsen-Elementen der Epidermis sehen, fehlen bei *Drosophyllum* ganz.

Sehr reich sind dagegen beide Blattflächen mit Stomatien besetzt. Die Anzahl derselben ist auf beiden Seiten ziemlich gleich; auf der oberen sind vielleicht einige — aber nur wenige — mehr. Die Stomatien haben einen sehr einfachen, den gewöhnlichsten Bau. Zwei elliptisch gestaltete Schliesszellen begränzen einen langen, weiten Spalt, der meist die Längsrichtung des Blattes inne hält. Die Schliesszellen enthalten im Plasma reichlich Chlorophyllkörner. Der Umriss der Stomatien ist sehr breit, elliptisch, fast kreisförmig.

Ich habe durch Beobachtung sehr junger Blätter Gelegenheit gehabt, die Entwicklung der Stomatien von Anfang an zu verfolgen.

Die Epidermiszellen, welche in der ersten Anlage des Blattes klein, isodiametrisch sind, verlängern sich bald bei dem Wachs-

*) A. Fraustadt, l. c. pg. 7.

**) Ch. Nitschke, l. c. pg. 234.

thum des Blattes bedeutend. Einzelne Zellen aber, die Mutterzellen der künftigen Spaltöffnung, bleiben kurz, quadratisch, und vergrössern höchstens gleichmässig ihren Umfang durch Wachstum. Nach aussen hin runden sich dann diese Mutterzellen ab, so dass sie bald kreisförmig erscheinen: erst dann erfolgt ihre Theilung durch eine zarte Scheidewand, die in der Längsrichtung des Blattes verläuft.

In diesem Zustande bleibt das Zellenpaar nur kurze Zeit: bald darauf, nachdem die mittlere Scheidewand etwas an Dicke zugenommen hat, spaltet sich dieselbe in zwei Lamellen, welche nun allmählig, von der Mitte her nach aussen sich trennen.

Nachdem man zuerst eine kleine Oeffnung in der Mitte der Scheidewand gesehen, spaltet sich dieselbe schliesslich in ihrer ganzen Länge, und zieht dabei ihren oberen und unteren Rand etwas zurück: dann erst ist der Aufbau der Spaltöffnung vollendet.

Ein Durchschnitt quer durch eine Spaltöffnung zeigt die etwas über die Epidermis hervorragenden Schliesszellen mit fast rundem Querschnitt: durch das Vorziehen einer kleinen Spitze am oberen und unteren Ende der Schliesszellen bildet sich eine Art von Vorhof.

Anhangsweise möchte ich hier eine eigenthümliche Beobachtung erwähnen, die leider zu vereinzelt ist und zu schnell verging, als dass ich nähere Untersuchungen darüber hätte anstellen können. Als ich einige Präparate der Epidermis von ziemlich jungen Blättern (mit wenig anhängendem Grundgewebe), die in destillirtem Wasser lagen, betrachtete, fielen mir in den Zellen Bündel von langen, dünnen, beiderseits zugespitzten Krystallen auf, den Rhabdiden des oxalsauren Kalkes ähnlich, aber grösser. Diese Gebilde waren jedoch nicht farblos, wie jene, sondern intensiv grün, von der Farbe des Chlorophylls. Während ich die Krystalle beobachtete und zeichnete, sah ich, dass fortgesetzt aus dem umgebenden Wasser neue Krystall-Nadeln anschossen, so dass endlich eine grosse Zahl derselben in Bündeln halb dendritisch geordnet, den Rändern des frischen Schnittes anlagen.

Es muss also irgend ein Stoff in diesen jungen Zellen vorhanden sein, der durch den Zusatz von Wasser in dieser Weise ausgeschieden wird. In einzelnen Fällen umgaben noch Oeltropfen Individuen der Krystalle.

Als ich zu dem Präparat absoluten Alkohol zusetzte, lösten sich die Krystalle sofort, ohne eine Spur zu hinterlassen, lange,

bevor die Entfärbung des Schnittes eintrat. Ebenso hatte ein mässiges Erwärmen des Schnittes das augenblickliche Verschwinden der Krystalle zur Folge. — Leider hatte ich zur Zeit nicht so viel frisches Material zur Hand, um weitere Untersuchungen über diesen Körper anzustellen.

d. Die Drüsengebilde des Blattes.

Wir haben, wie schon im Eingange gesagt war, zweierlei Arten von Drüsen auf dem Blatt von *Drosophyllum*, gestielte und sitzende.

Betrachten wir zunächst die gestielten Drüsen, die wir nach ihrer Aehnlichkeit mit den Drüsengebilden von *Drosera*, dem Vorgange Darwins folgend, Tentakeln nennen wollen.

1. Die Tentakeln des *Drosophyllum*-Blattes finden sich (im Gegensatz zu den sitzenden Drüsen) fast ausschliesslich auf der unteren Blattfläche und am Rande. Die wenigen Tentakeln, welche sich bei einzelnen Blättern auch auf der Oberseite vorfinden, sind meist klein — ihr Köpfchen ist nicht recht entwickelt.

Auf der unteren Fläche der Lamina sind die Tentakeln in sechs ziemlich regelmässigen Längsreihen angeordnet. Je zwei derselben laufen zu beiden Seiten längs eines der drei stärksten Blattnerven; in den zwei zu einem Nerv gehörigen Reihen alterniren die Tentakeln mit einander.

Sie sind nicht alle von gleicher Grösse und Ausbildung: diejenigen, welche dem Mittelnerv des Blattes am nächsten stehen, ihn einschliessen, sind weit grösser und stärker entwickelt (besonders was das Köpfchen betrifft), als die Tentakeln, welche die beiden Secundärnerven begleiten — das Verhalten ist also hier gerade umgekehrt, wie bei *Drosera*, wo die randständigen Tentakeln am längsten und stärksten sind. Einen bedeutenden anatomischen Unterschied zeigen die verschiedenen Tentakeln übrigens nicht. Höchstens zeigt sich eine gleichsam graduelle Verschiedenheit; die randständigen ähneln einem jüngeren Zustand der Mittel-Tentakeln.

Die Anzahl dieser Gebilde ist ziemlich beträchtlich — sie wechselt unbedeutend nach der Stärke des betreffenden Blattes, nach der Entfernung des untersuchten Stückes von der Blattspitze etc.

Ich habe eine grosse Anzahl von Blättern darauf hin untersucht, und will kurz tabellarisch die Resultate einiger Zählungen angeben. Es dienten dazu Blattstücke von je einem Centimeter Länge. Es betrug die Zahl der

	Rand-Tentakeln			Mittel-Tentakeln.		Summa.
	links	rechts.				
1.	12	+ 16	+	14	=	42
2.	15	+ 17	+	22	=	54
3.	12	+ 11	+	16	=	39
4.	13	+ 11	+	14	=	38

Stück 3 und 4 dieser Tabelle waren näher an der Blattspitze gelegen, als 1 und 2 — die Zahl der Tentakeln nimmt in der Nähe der Spitze ab.

Wir können etwa sagen, dass im Durchschnitt ein Blattabschnitt in der Länge eines Centimeters gegen 46 Tentakeln trägt. Für ein Blatt von 25 Cm. Länge, wie ich deren viele beobachtet habe, ergiebt sich so schon die bedeutende Summe von 1150 Tentakeln. Rechnen wir in Rücksicht auf die Verminderung dieser Zahl an der Blattspitze nur 1100 an; bedenken wir aber, dass eine kräftige Pflanze fünfzig bis sechszig Blätter zu gleicher Zeit „activ“ haben kann, dass ausserdem Schaft, Blütenstiele, Kelch eben so dicht mit diesen Gebilden bedeckt sind, so resultirt eine ungeheure Menge von solchen Fangapparaten, deren jeder einzeln schon geeignet ist, einem kleinen Insect ein trauriges Ende zu bereiten!

Die Erkenntniss des anatomischen Baues dieser Drüsengebilde bietet manche Schwierigkeit. Erstens ist es die besonders in den Jugendzuständen äussert zarte Beschaffenheit der Zellwände, welche die Erkenntniss erschwert, andererseits hindert der grosse Reichthum an z. Th. gefärbtem oder körnigem Plasma die Durchsichtigkeit des Präparates und damit dessen Deutlichkeit ausserordentlich. Die Anwendung starker Basen und Säuren zur Erhellung der Tentakeln ist insofern bedenklich, als die verschiedenen Elemente, aus denen diese Gebilde zusammengesetzt sind, sich verschieden gegen jene Reagentien verhalten, und zum Theil zerstört, zum Theil bis zur Unkenntlichkeit verändert werden. Am meisten empfahl sich die Anwendung von Ammoniak und Essigsäure.

Quer- und Längsschnitte haben bei der Kleinheit der Objecte auch ihre Schwierigkeit — ich habe, wenn die anderen Mittel

fehlschlugen, die Schultze'sche Macerationsmethode mit Erfolg angewandt. — Betrachten wir zunächst die Structur der erwachsenen Tentakeln, ehe wir deren Entwicklungsgeschichte studiren.

Die äussere Gestalt der Tentakeln ist, wie sich Darwin nach dem Vorgange Link's ausdrückt*), hutzpilzförmig oder nagelförmig. Weniger treffend ist der Ausdruck, den Aimé de Soland von den Tentakeln gebraucht. Er sagt nämlich**): „Leur ensemble rappelle bien la forme d'une petite épingle, enfoncée dans le limbe foliaire dans une portion voisine de la pointe.“ Auch bezeichnet er die Köpfchen der Drüsen als „têtes à peu près globuleuses“, was nicht recht passend ist.

Der cylindrische Stiel trägt an seinem oberen Ende ein kreisrundes Köpfchen, die eigentliche Drüse, deren Oberseite etwas convex, die Unterseite aber flach oder concav ist.

Die Länge des Stiels überschreitet das Maas von 0,75 mm. nicht; der Durchmesser der grössten Köpfchen beträgt etwa 0,47 mm. bis 0,5 mm.

Der Tentakelstiel ist cylindrisch, an der Basis Etwas verbreitert und in die Blattfläche ziemlich allmählig übergehend. Ebenso verbreitert sich der Tentakelstiel (besonders bei den Randtentakeln) gegen die Anheftestelle des Köpfchens hin. Er setzt sich aus drei verschiedenen Elementen zusammen: Epidermis, Parenchymzellen und Leitzellen.

Die Epidermis zeigt im Querschnitt acht nebeneinander liegende Zellen, welche schlauchförmig, im Querschnitt elliptisch sind. Ihre Wandung ist ziemlich zart, die Aussenseite zeigt schwache Cuticularisierung, aber eine deutliche Cuticula. Der Inhalt ist reichliches, farbloses Plasma mit Chlorophyllkörnern in der Jugend.

Von der Epidermis umschlossen sehen wir zunächst einen Hohlcylinder aus einer Schicht parenchymatischer Zellen. Dieselben liegen ohne Intercellular-Räume neben einander, und unterscheiden sich in Gestalt und Inhalt nur wenig von den Epidermiszellen des Stiels. Sie sind cylindrisch, verlängert, zart, mit Plasma und Chlorophyll.

Das Centrum des Stieles nehmen stets einige Spiral-Zellen ein, meist zwei oder drei, die von den Strängen im Mesophyll sich

*) Link sagt: „Folia glandulis fungiformibus stipitatis obtecta etc.“

***) A. de Soland, l. c. pg. 11.

abzweigend in den Stiel eintreten und bis zum Grunde des Köpfchens verlaufen, wo sie blind endigen.

Das Köpfchen der erwachsenen Tentakeln nun zeigt einen ziemlich complicirten Bau, welcher dem der Drosera-Tentakeln ähnlich ist. Die Köpfchen aber sind hier nicht kugelig oder elliptisch, wie bei Drosera, sondern scheibenförmig, und zwar so, dass — wie ich oben sagte — die Oberseite convex, die Unterseite flach oder concav ist.

Das Köpfchen wird zusammengesetzt aus mehreren Theilen, welche unter einander in ihrer Ausbildung verschieden sind. Wir unterscheiden.

a. die Secretionsscheibe.

Die Secretionsscheibe ist der oberste Theil des Köpfchens, der Theil, welcher durch seine Ausdehnung die pilzförmige Gestalt der Tentakel bedingt. Sie ist bei ausgewachsenen Tentakeln etwas gewölbt, uhrglasförmig, manchmal sogar fast glockenförmig, mit der concaven Seite dem Tentakelstiel zugewandt. Sie besteht aus zwei Schichten gleichartiger, kleiner Zellen, deren Form cuboidisch oder kurz prismatisch ist. Die Wandung derselben ist in der ersten Jugend sehr zart und fein, verdickt sich aber im Lauf der Zeit beträchtlich. Doch tritt bei dieser Verdickung keine Verholzung ein — die Zellwände zeigen mehr eine gelatinöse, collenchymatische Beschaffenheit.

Sehr auffallend treten Verdickungsleisten der radialen Zellwände hervor. Dieselben verlaufen in radialer Richtung, so dass sie auf einen Längsschnitt durch die Tentakel die Scheibenzellen längsgestreift erscheinen lassen. Betrachtet man ein Tentakelköpfchen dagegen von oben, so treten sie als Zapfen hervor, die von der Zellwand aus ins Innere sich erstrecken.

Der Inhalt der Zellen in der Secretionsscheibe ist in der Jugend der Tentakel farbloses Plasma mit Chlorophyllkörnern und deutlichem Zellkern. Später verschwindet das Chlorophyll, und wir sehen in den Zellen einen sehr schön purpurrothen Farbstoff auftreten — denselben, welcher sich in den Zellen der Drosera-Tentakel vorfindet. Derselbe zeigt, wenn die Tentakel gereizt wird, ebenfalls die bei allen fleischfressenden Pflanzen beobachteten Erscheinung der Aggregation. Ich komme darauf in einem späteren Kapitel zurück.

Die eben besprochenen Zellen haben auch die Aufgabe, jenes saure Secret abzusondern, welches mit einem durchsichtigen, hellen Tropfen jedes der Köpfchen umgiebt. Seine näheren Eigenschaften werden wir weiter unten kennen lernen.

Unter der Secretionsscheibe, an der Gränze zwischen dieser und dem erweiterten Stielende, liegt

b. die Gränzschrift.

Sie ist eine einfache Zellfläche, mit flach uhrglasförmiger Wölbung, aus Zellen zusammengesetzt, welche durch Wandung und Inhalt von den überliegenden Secretionszellen stets scharf unterschieden ist.

Die Gestalt der Zellen ist fast tafelförmig, oder niedrig prismatisch: von oben gesehen erscheint die Fläche aus ziemlich regelmässig polygonalen, parenchymatischen Zellen zusammengesetzt. Die Zahl dieser Zellen ist nach dem Alter der p. Tentakel sehr verschieden — sie kann bei erwachsenen Tentakeln bis auf fünfzig steigen.

Ihre Wandung ist ziemlich derb, etwas verholzt — sie wird durch Kali nicht aufgequellt, sondern erscheint gelblich oder braun gefärbt. Der Inhalt ist farbloses Plasma. Die Zellen würden also nach ihrer Lage und der Beschaffenheit ihrer Zellen der innersten Epidermisschicht in Drosera-Köpfchen entsprechen.

Im Centrum des Köpfchens endlich, in dem verdickten Ende des Tentakelstieles, liegt eine — an Zahl wechselnde — Gruppe von kurz elliptischen, spiralig verdickten Parenchymzellen, ganz wie bei Drosera: nur sind sie hier viel kürzer. Sie liegen um das blinde Ende der Spiralzellen gruppirt, die wir im Tentakelstiel aufsteigen sahen; umgeben sind sie von verkürzten Zellen der einschichtigen Epidermis des Stieles. Ihre Wandung ist nicht sehr stark verdickt, farblos. Der Inhalt ist farbloses Plasma.

Ueber die morphologische Deutung der Tentakeln, Köpfchenhaare, gestielten Drüsen — wie man sie nennen will — ist schon sehr viel gestritten worden.

Während eine grosse Reihe von Autoren derartige Gebilde nach ihrer Zusammensetzung aus dreierlei verschiedenen Elementen und nach der Art ihrer Entstehung als Blattabschnitte „lobes foliaires“ betrachteten, neigte sich fast eine gleiche Anzahl Forscher der Ansicht zu, dass diese Körper, die nicht immer regelmässige An-

ordnung in ihrer Entstehung zeigen, und sich auch auf der Fläche der Lamina, am Stamm etc. finden, nur als Trichome von sehr complicirtem Bau aufgefasst werden dürften.

Besonders waren es die beweglichen Tentakeln der Drosera-Arten, welche lange ein Gegenstand des wissenschaftlichen Streites waren. — Ueber die Tentakeln von *Drosophyllum* finden wir morphologische Betrachtungen nur bei Aimé de Soland*). Er giebt aber nur fragmentarische Notizen über die Entwicklung der Tentakeln, und schliesst, nachdem er die Entstehung derselben unter Mitwirkung des Grundgewebes und das Vorhandensein von Fibrovasalsträngen im Stiel constatirt, mit dem Satz: „ils se comportent donc absolument comme de jeunes lobes foliaires dans lesquels se développe l'élément fibrovasculaire.“

In neuerer Zeit hat vorzüglich Dr. E. Warming**) in Kopenhagen in einer ausführlichen Arbeit die ähnlicheren Gebilde genauer untersucht, und durch Verfolgung ihrer Entwicklungsgeschichte mehr Klarheit in die Sache gebracht.

Er versetzt die Tentakeln von *Drosera* und ähnlichen Gebilde ebenfalls in die Klasse der Trichome. Unter diesen aber unterscheidet er zwei grosse Gruppen: die eigentlichen Haare, meist einfachere, nur der Epidermis angehörige Gebilde, und die Emergenzen, höhere Gebilde, mit mehr differenzirtem Gewebe, von complicirtem Bau, welche oft Gefässbündel führen.

Betrachten wir nun, welche morphologische Stellung den Tentakeln von *Drosophyllum* ihre Entwicklungsgeschichte anweist.

Die Tentakeln werden schon in der frühesten Jugend des Blattes angelegt; sie entstehen regelmässig akropetal (so dass die der Blattspitze nächsten die jüngsten sind) schon bevor sich eine Spur von Spaltöffnungs-Anlagen findet. Eine (gleichsam adventive) Bildung von neuen Tentakeln zwischen bereits vorhandenen habe ich auf dem Blatt nie beobachtet. Wie sich dies Entwicklungsgesetz bei den Tentakeln des Blüthenschafes gestaltet, hatte ich nicht Gelegenheit zu untersuchen.

*) A. de Soland, l. c. pg. 13.

**) E. Warming. Sur la différence entre les trichomes et les épiblastèmes d'un ordre plus élevé. (Extrait des „Videnskabelige Meddelelser“ de la Société d'histoire naturelle de Copenhague. 1872. No. 10—12.) Kopenhagen 1873.

Die zum Mittelnerv gehörigen Tentakeln entwickeln sich übrigens eher, als die der Randnerven.

Als erste Anlage der Tentakeln finden wir eine schwache Wölbung einer Zellgruppe der unteren Blatt-Epidermis. Sie wird dadurch hervorgerufen, dass eine Zelle des Grundgewebes, eine Parenchymzelle, durch stärkeres Wachstum sich vergrössert und sich emporwölbt. Der so gebildete Zellhügel wächst durch fortdauernde Vergrösserung der Grundgewebszelle, bis er ziemlich halbkugelig ist, so dass die Centralzelle im Mittelpunkt der Hervorragung liegt, umgeben von der einschichtigen Epidermis.

Den nächsten Verlauf der Entwicklung, was die Theilungen der inneren Zelle betrifft, genau zu verfolgen, ist mir nicht gelungen. Jedenfalls streckt sich das Gebilde durch horizontale Theilungen der Centralzelle zunächst, so dass wir im Innern eine Zellreihe, umschlossen von der Epidermis, sehen. Später treten auch senkrechte Theilungen in dieser Reihe ein, so dass im Stiel der Tentakel mehre Zellreihen nebeneinander sich finden. Deren innerste, centrale Reihe bleibt eng, streckt sich nur in die Länge: sie bildet sich schliesslich (von der Tentakelbasis her, akropetal) zu den spiralig verdickten Leitzellen um, die mit den Gefässsträngen im Mesophyll in Verbindung treten.

Die Spiralzellen am Grunde des Köpfchens scheinen ebenfalls Zellen des Grundgewebes zu sein, die am Ende des Stieles kurz bleiben, sich nicht strecken, und schliesslich spiralige Verdickung erhalten.

Genauer habe ich die Entwicklung der Epidermis an den Tentakeln beobachten können.

Während die Epidermiszellen zu Anfang alle unter einander gleich, isodiametrisch sind, erleiden sie im Laufe der Zeit eine verschiedene Ausbildung. Die Zellen, welche den Stiel bedecken, theilen sich mehrfach, und strecken sich bei dem Wachstum der Tentakeln bedeutend in die Länge. Dagegen bleiben die Epidermiszellen des Köpfchens klein, isodiametrisch, sie theilen sich zunächst nicht.

Es bleibt schliesslich am Ende des Stieles mit langen Epidermiszellen eine Kappe von prismatischen, grossen, isodiametrischen Zellen übrig. Diese erleiden nun in einer bestimmten Periode

der Entwicklung eine Theilung: gleichzeitig treten in der ganzen Gruppe horizontale (i. e. der Blattfläche parallele) Scheidewände auf, durch welche diese Epidermis-Schicht in zwei Schichten getheilt wird. Die unterste derselben erleidet kaum mehr weitere Veränderungen; ihre Zellen bleiben tafelförmig — sie wird zu der Gränzschicht, die wir oben erwähnten.

Die oberhalb gelegene Schicht dagegen erleidet nach einiger Zeit eine nochmalige Theilung in derselben Richtung — zugleich aber auch in radialer Richtung, senkrecht zur Aussenseite: so bildet sich die zweischichtige Secretionsscheibe, welche durch mehrfache radiale Theilung nach allen Seiten sich gleichmässig ausdehnend schliesslich die Gränzschicht und den Stiel überragt, und glockenförmig wird.

Wir sehen also nach dieser Entwicklung, dass Leitbündel, Parenchym des Stieles, und die Spiralzellen des Köpfchens dem Grundgewebe ihre Entstehung verdanken, Gränzschicht und Secretionsscheibe aber Erzeugnisse der ursprünglichen Epidermis sind.

Diese ganze Entwicklung, welche derjenigen der Drosera-Tentakeln ganz ähnlich ist, zeigt uns deutlich, wohin wir morphologisch diese Gebilde zu stellen haben.

Sie fallen, wie die Tentakeln von Drosera (nach Warming*), die Fruchtknotenstacheln von Datura Stramonium und Aesculus Hippocastanum, die Blattzipfelstacheln vieler Compositen (nach Uhlworm**) und die Kelchstacheln von Agrimonia (nach Warming***) in die Gruppe der Trichome, welche Warming als „Emergenzen“ bezeichnet, und zwar gehören sie zu den Emergenzen, welche Spiralgefässe führen, also zu Gruppe VI der Uhlworm'schen Eintheilung†).

Die Stellung zu den einfachen Trichomen verbietet sich durch die Theilnahme des Grundgewebes, welche nicht eine secundäre ist, sondern die eigentliche Entstehung der Gebilde bedingt — besonders auch durch Formen, wie ich sie manchmal auf den Kelchblättern sitzend fand. Eine Tentakel nämlich mit langem Stiel verästelte sich — es zweigte sich aus der Mitte des Stieles eine

*) Warming, l. c. pg. 181.

**) O. Uhlworm. Beiträge zur Entwicklungsgesch. der Trichome mit bes. Berücksichtigung der Stacheln. Inaugural-Dissert. Halle 1873.

***) Warming, l. c. pg. 186.

†) Uhlworm, l. c. pg. 43.

zweite, kleinere Tentakel mit Köpfchen und Stiel ab: das Leitbündel jener kleineren Tentakel war mit dem der grösseren verbunden. Solche verzweigte Formen mit complicirtem Bau finden wir nicht unter den ächten Trichomen.

Die Ansicht aber, dass diese Tentakeln direct zu den Phyllomen gerechnet werden müssten, also als Blattabschnitte, Blattzipfel aufzufassen seien, wird widerlegt durch das Vorkommen der Tentakeln auf allen möglichen „Epiblastemen“, um mit Warming zu sprechen: vorzüglich ist die Entstehung dieser Gebilde auf der Lamina der Blätter, und auf der Oberfläche von Stängel und Blüthenschaft ein wichtiger Hinderungsgrund. Auch die Uebergänge, welche ganz ähnliche Gebilde, die Drosera-Tentakeln, zu wirklichen, ächten Haaren zeigen, verbieten uns die Annahme jener Ansicht. Die Emergenzen sind eben ein Uebergang, ein Verbindungsglied zwischen Phyllom und Trichom, wie es Uebergänge von Phyllom zu Caulom, von diesem zum Rhizom giebt.

Noch einige Worte möchte ich im Anschluss hieran über die Entwicklung jener endständigen Tentakel erwähnen, die ich pag. 16 erwähnte. Ihre Ausbildung gleicht im Ganzen vollständig derjenigen der übrigen Tentakeln, nur sehen wir hier die einzelnen Gewebsformen in grösserer Masse auftreten, und so eine stärkere Ausbildung des Köpfchens bewirken.

Gehen wir nun über zur Betrachtung der Sitzdrüsen des Blattes.

2. Die Sitzdrüsen des Drosophyllum-Blattes finden wir auf beiden Seiten der Lamina vertheilt, jedoch ungleichmässig. Während wir auf der Unterseite des Blattes eine sehr grosse Anzahl von solchen Gebilden in 6--8 unregelmässigen Reihen dicht gedrängt sehen, zeigt uns die obere Blattfläche nur zerstreut, in ziemlich weiten Entfernungen einzelne solche Sitzdrüsen, die etwa in vier unregelmässigen Längsreihen auf der Blattfläche stehen.

Die äussere Gestalt dieser Drüsen ist kreisrund oder länglich-elliptisch, je nach ihrer verschiedenen Stellung. Die Drüsen mehr am Mittelnerv des Blattes sind meist länglicher Gestalt — die anderen, auf den Seiten der Blattfläche befindlichen, zeigen mehr die kreisrunde Form.

Sie liegen meist in einer kleinen, seichten Einsenkung des Blattes, und treten aus dieser wie flache, kleine, aufgesetzte Knöpfe hervor.

Ihre Farbe ist in der Jugend durch Chlorophyllgehalt hellgrün — im späteren Alter verschwindet der letztere, und der Eintritt einer bräunlichen Färbung der inneren Zellwände verleiht dem ganzen Gebilde eine dunkle Färbung. Der purpurrothe Farbstoff, welcher so schön in den Tentakel-Köpfen auftritt, findet sich in den Sitzdrüsen nie.

Der anatomische Bau der Sitzdrüsen ist sehr ähnlich dem der Tentakel-Köpfchen. Die Epidermis hat sich hier ebenfalls in drei Schichten getheilt, von denen die beiden äussersten eine „Secretionsscheibe“ bilden, die innerste, die Gränzschiicht, aber tafelförmige, derbe Zellen zeigt. Die Secretionsscheibe ist aber hier nicht so stark ausgedehnt, wie bei den Tentakeln. Ihre Zellen zeigen ganz ähnlichen Bau, wie die des Tentakelkopfes — dieselbe collenchymatische Wandung mit den radialen Verdickungsleisten, denselben reichen Gehalt an Plasma.

Die Zahl der Zellen, welche die Gränzschiicht hier zusammensetzen, wechselt nach Alter und Stellung der Sitzdrüsen. Im Allgemeinen haben die Sitzdrüsen der oberen Blattfläche viel weniger — oft nur vier oder fünf — Zellen in dieser Schicht; auf der Unterseite dagegen sehen wir in den kräftigen Drüsen diese Zahl bis auf sechszehn steigen. Auch scheint ein bestimmtes Theilungsgesetz für die Zellen dieser Schicht vorhanden zu sein; sie erscheinen manchmal in regelmässiger Anordnung gruppirt.

Unter diesen drei Schichten endlich finden sich in den Drüsen noch einige Parenchymzellen, welche mit dem Grundgewebe des Blattes in enger Verbindung stehen. Spiralg verdickte Zellen kommen in den sitzenden Drüsen nicht vor, doch mündet unter der Basis einer jeden derselben ein dünnes Bündel spiralg verdickter Leitzellen — ganz ähnlich, wie bei den Digestionsdrüsen von *Nepenthes*.

Die Entwicklungs-Geschichte der Sitzdrüsen gestaltet sich gemäss ihrer Zusammensetzung ähnlich, wie die der Tentakeln. Wir sehen auch hier über einer Zelle des Grundgewebes eine Gruppe von Epidermiszellen sich emporwölben: sie theilen sich in drei Schichten, von denen die äusseren beiden gleichartig sind, die innere zur Gränzschiicht sich umbildet. Die centrale Zelle des Grundgewebes theilt sich hier nicht vorwiegend horizontal, wie wir es bei der Tentakel-Entwicklung sahen: nur wenige Parenchymzellen gehen aus ihr hervor.

Die Sitzdrüsen entbehren ungereizt jenes charakteristischen, klebrigen Secretes, das von den Tentakeln so reichlich ausgeschieden wird.

Ich behalte mir die Besprechung des physiologischen Verhaltens für den Schluss der Abhandlung vor.

Ganz ähnliche Gebilde nun, wie die eben ausführlich behandelten Tentakeln und Sitzdrüsen des Blattes, finden sich auch auf dem Blüthenschaft und den Blüthenstielen von *Drosophyllum*. Auf der Aussenseite des Kelches finden sich nur die gestielten, nie sitzende Drüsen.

Die anatomische Structur ist bei den Gebilden (so viel ich nach getrockneten Exemplaren untersuchen konnte) ganz ähnlich der eben beschriebenen: nur ist der Stiel der Tentakeln hier oft länger, das Köpfchen verkümmert — sie ähneln also den zerstreuten auf der Blatt-Oberseite sich findenden Tentakeln. Besonders findet das bei den Rand-Tentakeln der Kelchblätter statt, die oft eine Länge von 2,5 — 3 mm. erreichen.

Die Fructifications-Organe.

Die Fructificationsorgane der besprochenen Species habe ich zum Theil nur an getrockneten Exemplaren, die ich durch die Güte des Herrn Prof. Ascherson erhielt, untersuchen können. Die Mittheilungen darüber können daher nur lückenhaft, fragmentarisch sein.

Der Blüthenstand zunächst wird von den meisten Autoren, welche uns *Drosophyllum* beschrieben haben, als *Corymbus* oder *Panicula corymbosa* bezeichnet. Das beruht aber auf einem Irrthum. Eine genauere Betrachtung des Blüthenstandes zeigt uns, dass dessen Entwicklung nicht botrytisch ist, sondern cymös.

Der lange, holzige, nur am Ende krautig werdende Blüthenschaft trägt terminal eine Blüthe, die erste, älteste. Der Schaft nun trägt eine Anzahl von Bracteen (die am Grunde des Schaftes allmählig in Laubblätter übergehen). In der Achsel einiger derselben (3—5) entwickeln sich einzelne Nebensprosse, die ebenfalls, mit Bracteen besetzt, eine terminale Blüthe tragen. — Wir haben also hier die sehr einfache Form eines cymösen, polychasischen

Blüthenstandes. — Die Stützblätter an den Secundär-Sprossen können nun ebenfalls in ihrer Achsel noch tertiäre Sprosse entwickeln; meist sind diese tertiären Blüten aber einzeln. Quartäre Sprossbildung habe ich nur in einem Fall an einem sehr starken, üppigen Exemplar gesehen: ein langer, tertiärer Blüten-spross trug in der Achsel eines kleinen Stützblattes noch eine kurzgestielte Knospe.

Die Blüthezeit der Pflanze muss ziemlich lange währen: ich sah an einem Exemplar die älteste, den Schaft endigende Blüthe schon als fast reife Frucht, während die tertiären Sprosse erst Knospen trugen: die secundären Blüten standen gerade voll entwickelt.

Uebrigens betont Aimé de Soland ebenfalls richtig den cymösen, nicht botrytischen Blütenstand.

Die Zahl der Blüten einer Pflanze ist nicht gross: ich habe selten deren mehr als sieben an einem Exemplar beobachtet. Die Stiele der einzelnen Blüten können ziemlich lang werden; sie erreichen eine Länge von 6—10 Cm.

Der Kelch ist fünfblättrig, seine Blättchen frei, ziemlich gleich gross, von wechselnder Gestalt. Sie sind elliptisch, scharf zugespitzt — doch kommen ebenso schmalere, lanzettliche wie breite, fast trapezoidische oder dreieckige Formen vor.

Auf der Aussenseite und am Rande der Blätter, besonders an der Spitze, finden wir in grosser Anzahl die Gebilde, welche wir auf der Blattfläche als Tentakeln genauer betrachtet haben.

Sie folgen in ihrer Stellung meist der Nervatur der Kelchblätter, und stehen direct über deren Gefässbündeln. Von ihnen erhalten sie auch die Spiralzellen, welche ihren Stiel durchziehen. Sie haben einen sehr langen Stiel und kleine Köpfcchen: auch sie secerniren einen klebrigen Saft, wie ich aus den an den getrockneten Exemplaren haftenden Körpern wohl schliessen darf. Da aber auf den Kelchblättern die Sitzdrüsen, welche (wie wir später sehen werden) fast allein die Fähigkeit haben, organische Stoffe zu „verdauen“, ganz fehlen, glaube ich nicht irre zu gehen, wenn ich den Tentakeln der Kelchblätter nur die Aufgabe, störende Insecten von der Blüthe fern zu halten, zuspreche.

Die Epidermiszellen der Aussenseite der Kelchblätter sind ziemlich isodiametrisch, mit derben, geschlängelten Wänden.

Stomatien finden sich ebenda ziemlich reichlich. Auf der Innenseite der Kelchblätter, welche glatt, frei von Tentakeln ist, sehen wir mehr längs gestreckte Epidermis-Zellen: die Stomatien fehlen.

Die Nervatur der Kelchblätter weicht zwar von derjenigen der Laubblätter bedeutend ab; die Bracteen des Schaftes aber vermitteln einen ganz allmählichen Uebergang aus dem Einen in das Andere. Wir sehen auch hier einen deutlichen, stärkeren Mittelnerv, der oben in einem Tentakel-Stiel endet. Von ihm trennen sich nahe am Grunde mehrere starke Secundär-Nerven ab, welche z. Th. an dem Blattrande lang laufen. Diese sind durch Schlingen von tertiären Nerven untereinander verbunden.

Die Krone. Alternirend mit den fünf Kelchblättern stehen die fünf grossen Blumenblätter, von schwefelgelber Farbe mit bräunlichen Adern. Sie sind weit grösser als die Kelchblätter, etwa viermal so lang, verkehrt-eiförmig, oder keilförmig, dreieckig mit abgerundeten Ecken.

Sie sind meist Etwas unsymmetrisch — wohl in Folge der gedrehten Knospenlage, welche Aimé de Soland als normal angiebt.

Sie sind sehr zart, von vielen, feinen Gefässsträngen durchzogen, die einander fast parallel laufen. Eine geringe Anzahl von Strängen (5—6) treten an der sehr schmalen Basis in das Blatt ein. Diese verzweigen sich allmählig, fortgesetzt, unter sehr spitzen Winkeln, so dass das Blatt fast parallel-nervig erscheint.

Die Epidermiszellen der Petala sind sehr lang gestreckt, geradwandig, auf beiden Seiten der Blätter gleich; Stomatien und Trichome fehlen den Blumenblättern ganz.

Das Androecium. Die hypogyn stehenden, frei dem Blütenboden aufgewachsenen Staubgefässe sollen (nach Angaben der Autoren) eine wechselnde Zahl haben. Normal ist die Ausbildung von zehn Staubgefässen, die in zwei Kreisen angeordnet sind. Der äussere, mit längeren Staubgefässen ist den Kelchblättern superponirt, alternirt mit den Petalis — der innere Kreis, der kürzeren Staubgefässe, ist den Blütenblättern superponirt.

Die Staubfäden sind 5—8 mm. lang, weiss. Sie bestehen aus zartem, farblosem Gewebe mit einem dünnen centralen Gefässstrang.

Die Antheren sind gerundet viereckig, biloculär und öffnen sich durch einen Längsspalt an der Innenseite.

Der Pollen zeigt gerundet tetraedrische Körner, mit einer Exine, deren Cuticula feine, aber deutliche Granulation zeigt.

Das Gynoecium besteht aus einem Fruchtknoten mit (meist) fünf Griffeln und Narben.

Die Narben sind kopfförmig, kugelig. Sie zeigen eine für das Auffangen der Pollenkörner ausserordentlich geeignete Organisation. Die lockeren Zellreihen nämlich, aus denen der Griffel besteht, weichen an der Narbe plötzlich auseinander und strahlen nach allen Seiten frei aus. Die Zellen dieser freien „Zellfäden“, welche fast perlschnurartig aneinander gereiht sind, sind sehr klein, und sondern einen klebrigen Saft aus, welchem die Pollenkörner in grosser Menge ankleben. Leider fehlte es mir an frischem Material, so dass ich diese Verhältnisse nicht genauer untersuchen konnte.

In dem kegelförmigen, oval gerundeten Fruchtknoten sitzen auf einer kleinen Erhebung der Basis, also auf einer unvollständigen Columella, zahlreiche, anatrophe Ovula, welche durch einen kurzen Funiculus angeheftet ihre Mikropyle der Columella zukehren. Ueber den feineren Bau der Ovula konnte ich Untersuchungen nicht anstellen.

Die reife Frucht endlich, von der mir einige Exemplare zu Gebote standen, zeigt einen ziemlich einfachen Bau.

Es ist eine einfächerige, conisch-ovale Kapsel, ein Pericarp von trocken membranöser oder horniger Beschaffenheit. Die Kapsel ist etwa 2—3mal länger, als die stehen bleibenden, dicht anliegenden Kelchblätter, von lederbrauner Farbe. Sie öffnet sich bei der Reife an der Spitze durch fünf Spalten, die mit dem Verlauf der Gefässbündel in der Kapsel im engsten Zusammenhange stehen.

In die Kapselwand treten nämlich an der Basis rund um fünf im Querschnitt breit elliptische Gefässbündel ein, die etwa bis zur Mitte der Kapselhöhe ungetheilt verlaufen. In dieser Höhe aber tritt eine Dichotomie jedes Gefässbündels ein — wir sehen bis zur Spitze dann je zwei Gefässstränge neben einander verlaufen, durch eine Gruppe stark verdickter Zellen getrennt. In der Linie nun zwischen den beiden Gefässbündeln trennt sich die Kapselwand bei der Reife durch einfaches Auseinanderweichen einzelner Zellen. Eine scharf schon vorher markirte Trennungslinie, wie sie sonst an der Stelle der Dehiscenz sich oft deutlich zeigt, ist

nicht vorhanden. Der anatomische Bau des Pericarpes ist im Uebrigen ein sehr einfacher. Die Wandung besteht nur aus drei Zellschichten, nämlich einer äusseren und inneren Epidermis, zwischen denen eine einfache Parenchymsschicht liegt.

Ein ähnlich einfacher Bau findet sich nach den Untersuchungen von Kraus*) nur etwa bei den Chenopodiaceen und Plantagineen. Für die Droseraceen, von denen Kraus das Pericarp von *Drosera rotundifolia* und *Parnassia palustris* untersuchte, giebt derselbe mehrere Parenchymsschichten zwischen der äusseren und inneren Epidermis an.

Die Rolle eines harten, schützenden Gewebes übernimmt bei *Drosophyllum* die äussere Epidermis des Pericarps. Ihre längs gestreckten, geschlängelten Wandungen sind besonders an der Aussenseite ganz ausserordentlich stark verdickt und verholzt, so dass man im Querschnitt nur ein ganz kleines Lumen der Zelle frei sieht. Dabei sind diese Zellen gelbbraun gefärbt, und zeigen sehr deutliche Schichtung ihrer Aussenwände.

Die mittlere Parenchymsschicht zeigt zarte, langgestreckte, im Querschnitt kreisförmige Zellen, deren Wandung sehr zerstreute Kreistüpfel trägt. Die innere Epidermis endlich besteht aus sehr langen, geradwandigen zarten Zellen, deren Wände eben so wenig, wie die der Parenchymsschicht verholzt sind.

Weder die innere, noch die äussere Epidermis der Kapsel trägt Haargebilde oder Stomatien.

Die Gefässbündel, welche das Pericarp durchziehen, zeigen im Ganzen nicht besondere Eigenthümlichkeiten in ihrem Aufbau.

Die Wände ihrer Holz- und Bastzellen sind ausserordentlich stark verdickt und verholzt, und mit den Hoftüpfeln versehen, die wir in Wurzel und Stamm der Pflanze im Leitgewebe so häufig sehen.

Gegen die Spitze der Kapsel hin, welche, wie die Gefässbündel, Etwas dunkler braun erscheint, verdicken sich die Wände der Zellformen bedeutend: das Parenchym tritt zurück gegen die sich vereinenden Gefässbündel.

Im Innern des Pericarpes sitzen an den Resten der Columella eine ziemlich grosse Anzahl von Samen, durch den schwarz gewordenen Funiculus mit der Columella in Zusammenhang.

*) G. Kraus. Ueber den Bau trockener Pericarprien. (Pringsheim, Jahrbücher für wissensch. Botanik. Band V, pg. 83 u. f.) Leipz. 1866/67.

Der Samen. Die Gestalt der Samenkörner ist eine kegelförmige oder birnförmige. Sie hängen mit der Spitze (Mikropyle) der Columella zugekehrt.

Von der ziemlich kreisrunden Basis des Kegels, welche in der Mitte eine kleine Erhöhung (die eigentliche Chalaza) trägt, erhebt sich ein ziemlich spitzer Kegel bis zu 1,5 oder 1,6 mm. Höhe. Auf ihn ist jedoch aufgesetzt ein zweiter, stumpferer Kegel, der ziemlich scharf abgegränzt das spitze Ende des Samenkornes bildet. Dieser Gestalt entspricht die Anordnung des Inhaltes im Samenkorn. Jenen grössten, spitzen Kegelabschnitt nimmt ein grosser Eiweisskörper ein; der eigentliche Embryo mit seinen Cotyledonen steckt an der Spitze des Samens.

Die Schale des reifen Samens ist ganz schwarz oder schwarzbraun, sehr fest und hart. Ihre Oberfläche ist aussen nicht ganz eben: sie fühlt sich rauh an, und trägt eine Anzahl (14—18) unregelmässiger Längsrippen auf ihrer Aussenseite.

Die Samenschale setzt sich zusammen aus vier sehr ungleich ausgebildeten Schichten.

Die äusserste Schicht, die Epidermis, zeigt uns längliche, meist viereckige Zellen, die in unregelmässigen Gruppen neben einander liegen. Die Wände derselben sind gelblich braun, nicht stark verdickt, zeigen eine deutliche Cuticula.

Die Cuticula trägt im Alter, zur Reifezeit des Samens, sehr zahlreiche, feine Querfalten, die sich, von der Fläche gesehen, als feine dunkle Querlinien abheben.

Unter der Epidermis liegt eine zweite Zellschicht, die aus langen, prosenchymatischen Zellen sich zusammensetzt. Die Wände dieser Zellen sind sehr stark verdickt, und mit einem dunkelbraunen oder schwarzen Stoff getränkt, welcher ein Erkennen der Zellform in den Präparaten sehr erschwert. Diese Färbung verlor sich durch kein Mittel — Kali verursachte eine Veränderung der Farbe in tief dunkles Violett, das auf den Zusatz von Säuren wieder der ursprünglichen Farbe Platz machte. Dasselbe Verhalten gilt von den Zellen der nächsten beiden Schichten in gleicher Weise. Während bei den reifen Samen die Zellen der Schale nur Luft führen, enthalten speciell die Zellen dieser zweiten Schicht neben dunkeltem Plasma grosse Mengen eines tief dunkelbraunen Oeles.

Aehnlichen Inhalt und Wandung zeigen die Zellen der dritten Schicht: sie sind aber durchaus polygonal, isodiametrisch, mit ziemlich kreisrundem Lumen. Ihre Wände sind noch stärker verdickt, als die der zweiten Zellschicht, und ebenfalls dunkelbraun.

Im unreifen Samen enthalten diese Zellen sehr reiches, körniges Plasma mit Zellkern und stark lichtbrechenden Krystallen, die ihren Reactionen nach oxalsaurer Kalk zu sein schienen. — Bei der Reife des Samens sind auch diese Zellen nur mit Luft gefüllt.

Die vierte innerste Zellschicht endlich zeigt ein sehr eigenthümliches Aussehen. Ihre Zellen sind sehr schmal, lang gestreckt, und dabei sehr stark verdickt: die Wände sind geschlängelt und gefaltet, nicht so dunkel gefärbt, wie die der vorhergehenden Schichten. Auch sie enthalten im Anfang viel dunkles Plasma, das sich später verliert.

Leitzellen finden sich in der Samenschale nur am Grunde, in der Chalaza; ihren Verlauf habe ich nicht feststellen können: es sind meist nur dünne Bündel von sehr stark spiralg verdickten, dunkelbraun gefärbten, langen Zellen.

Innerhalb der Samenschale nimmt, wie gesagt, den grössten Raum ein Eiweisskörper ein, welcher am Ende durch die Cotyledonen des Embryo abgestumpft eine tonnenförmige Gestalt hat. Seine Aussenwand ist dunkel bräunlich, im Innern ist er milchweiss. Zwischen dem Eiweisskörper und der Samenschale liegt noch eine dünne Schicht parenchymatischer Zellen, welche Eiweisskörper und Embryo gemeinsam umschliesst.

Der bei dem reifen Samen sehr harte, feste Eiweisskörper setzt sich zusammen aus grossen parenchymatischen, zarten Zellen, die in der Mitte des Körpers etwas längs gestreckt, nach der Peripherie zu aber isodiametrisch und etwas kleiner sind. Sie sind vollständig erfüllt mit kleinen, meist einfachen, kugeligen Stärkekörnern, deren Zwischenräume noch durch kleine Bruchstückchen derselben Amylum-Masse ausgefüllt werden.

Die Stärke ist so reichlich vorhanden, dass es schwer fällt, selbst bei sehr feinen Schnitten die Wandung der Zellen zu erkennen, wenn man nicht die Stärke vorher durch Kalilauge entfernt hat.

Der Embryo, von der oben erwähnten Parenchymschicht mit umhüllt, liegt mit der Spitze seiner Wurzel gegen die Mikropyle

gewandt. Die Wurzel ist sehr stark entwickelt, und bildet, wenn man die Cotyledonen entfernt, die Hauptmasse des Keimlings.

Die Cotyledonen sind sehr kurz, mit plan-convexem Stiel, dick, am freien Ende fast gerade abgestutzt.

Zwischen ihnen liegt der kegelförmige Vegetationspunkt mit den Anlagen der beiden ersten Blätter. — Das Gewebe der Cotyledonen ist zart, sehr reich an farblosem, körnigem Plasma — sie enthalten keine Spur von Stärke. Sie sind bekleidet mit einer Epidermis von kleinen, zarten, in der Längsrichtung etwas gestreckten Zellen — im Innern sehen wir neben isodiametrischen, grösseren Zellen schon einige spiralig verdickte, lange Leitzellen auftreten.

Die Keimung. Bei der Keimung des Samens, die erst sehr lange nach der Aussaat erfolgt, tritt zuerst die Spitze der Wurzel aus der in unregelmässigen Rissen sich öffnenden Samenschale hervor.

Nachdem sie sich in kurzer Zeit bedeutend verlängert hat, erfahren auch die Stiele der Cotyledonen eine starke Streckung: die Folge ist, dass der Körper des Embryo, die Plumula aus der Samenschale herausgeschoben wird — die Cotyledonen selbst bleiben in der Schale (etwa wie bei der Keimung der Eichel).

Vermittelst der Cotyledonen nun, deren Zellen an dem abgestutzten Ende abgerundet und ziemlich gross sind, nährt sich die junge Keimpflanze vorzüglich aus dem Eiweisskörper. Indem durch ein Ferment in den Cotyledonen die Stärke des Eiweisskörpers gelöst und diffusibel gemacht wird, schrumpft der letztere, weich geworden, zusammen, und es bleiben schliesslich nur wenige, häutige Reste des Körpers in der leeren Samenschale zurück. Die Nährstoffe, welche so gewonnen sind, wandern in den Leitzellen der Cotyledonen, die sich auch im Stiel derselben finden (vielleicht auch in deren lang gestreckten Grundgewebszellen), in den Stamm der jungen Pflanze, und bewirken da ein verhältnissmässig sehr starkes und schnelles Wachstum.

Die Keimung von *Drosophyllum* ist also gänzlich verschieden von derjenigen, die bei *Drosera* beobachtet worden ist. Bei dieser sind die Cotyledonen frei, länglich, flach, und treten sofort aus der Samenschale heraus; es findet sich da ein sehr langes, hypocotyles Stängelglied, das bei *Drosophyllum* nur ganz kurz ist.

Die ersten Laubblätter der jungen Pflanze, die etwa 1 Cm. über der breiten, halbstängelumfassenden Basis der Cotyledonen ent-

springen, stehen einander gegenüber, decussiren mit den Cotyledonen. Sie zeigen deutlich die nach aussen gerichtete Vernatio circinnata, sind lebhaft grün und tragen schon in geringer Zahl die Drüsengebilde, welche den späteren Blättern so reichlich zukommen.

Wir haben nunmehr die Untersuchungen über den anatomischen Aufbau und die Entstehung der jungen Pflanze von *Drosophyllum lusitanicum* beendet.

Ich will noch in einem letzten Kapitel die physiologischen Versuche darlegen, welche ich mit den Blättern dieser Pflanze angestellt habe.

Physiologische Versuche.

Wie die meisten Gattungen aus der Familie der Droseraceen, zeigt auch *Drosophyllum lusitanicum* die Fähigkeit, in Folge seiner eigenthümlichen Organisation mittelst seiner Blätter organische Substanzen, speciell stickstoffhaltige Verbindungen aufzunehmen und durch Umwandlung derselben in diffusible Stoffe für seine Nahrung zu verwenden.

Während über diese Eigenthümlichkeit bei den Gattungen *Drosera* und *Dionaea* schon vielfache Untersuchungen angestellt worden sind, finden wir derartige Beobachtungen über *Drosophyllum* nur bei Darwin. Aimé de Soland, der sich sonst so eingehend mit dieser Pflanze beschäftigt hat, erwähnt Nichts, aus dem man auf eine Kenntniss dieser Eigenthümlichkeit bei ihm schliessen könnte. Die übrigen Autoren alle, denen wir Notizen über *Drosophyllum* verdanken, haben sich ausschliesslich mit dessen systematischer Stellung beschäftigt, und keinerlei Bemerkungen über das physiologische Verhalten der Blätter gemacht. — Ich habe nun im vergangenen Winter mehrfache derartige Untersuchungen an den Blättern von *Drosophyllum* angestellt, deren Resultate ich hier aufführen möchte. Im Wesentlichen stimmen dieselben mit den Darwin'schen Resultaten überein, geben auch in manchen Punkten Ergänzungen zu seinen Beobachtungen.

Die Aufnahme und Verarbeitung der organischen Substanzen geschieht durch die Vermittelung jener Drüsengebilde, die wir

auf dem Laubspross von *Drosophyllum* in so reicher Menge gefunden haben.

Die zwei Arten dieser Gebilde aber, Tentakeln und Sitzdrüsen, haben verschiedene Functionen zu erfüllen. Sie theilen sich in die Arbeit: die Tentakeln haben vorzugsweise die Aufgabe, Nahrung, meist Insecten, zu besorgen, zu fangen und festzuhalten, während den Sitzdrüsen vorzüglich das Amt der Verdauung und Umarbeitung obliegt.

Betrachten wir zunächst genauer die Functionen der Tentakeln.

Das Fangen von Insecten geschieht durch das krystallhelle, sehr leicht anhaftende Secret, welches von den Tentakelköpfchen constant ausgeschieden wird. Sobald ein Insect, angelockt durch den starken Glanz der Secret-Tropfen, sich auf die Blattfläche nieder gelassen hat, bleibt es mit Füßen oder Flügeln an den trügerischen Thautropfen hängen. Da das Secret gerade die Eigenschaft hat, sehr leicht sich an fremde Körper fest anzuhängen, während es sich von dem Köpfchen, an dem es locker haftet, äusserst leicht abziehen lässt, ist dem gefangenen Insect wohl gestattet, sich von dem Köpfchen zu entfernen: eine Rettung aber durch Fortfliegen wird durch die Belastung mit dem zähen Secret unmöglich. Kriecht nun das Insect auf der Blattfläche hin, so kommt es hier und da wieder mit neuen Tropfen der eng stehenden Tentakeln in Berührung, zieht sie mit sich, bis es endlich ganz von Flüssigkeit umhüllt, auf die Blattfläche niedersinkt und stirbt. Der Tod tritt durch Verstopfung der Athemwege mittelst des Secretes ziemlich rasch ein. Ch. Darwin beschreibt auf ähnliche Weise den Fang der Insecten, und ich habe mehrfach diesen Vorgang an den Blättern beobachten können.

Eine Bewegung der Tentakel findet selbst bei der stärksten chemischen und mechanischen Reizung nie statt: sie ist ersetzt durch die angegebenen Eigenschaften des Secretes.

Die Ausscheidung des letzteren findet fortdauernd statt: sie erleidet, entgegengesetzt dem Verhalten von *Drosera*, keine Zunahme, wenn die Drüsen gereizt werden. Ist ein Tropfen des Secretes von seinem Köpfchen entfernt worden, so erfolgt der Ersatz in verschieden langer Zeit. Ich habe beobachtet, dass ein Köpfchen erst nach 24 Stunden wieder einen Secret-Tropfen von ursprünglicher Grösse abgesondert hatte. Freilich fand diese

Beobachtung Ende November statt, als nur eine Temperatur von + 6° R. in dem Glashause herrschte, in welchem meine Versuche vorgenommen wurden.

Ch. Darwin giebt als Zeit für die Wiederaufnahme der Absonderung nach einigen Beobachtungen 11, 22 und 24 Stunden an — ich zweifele jedoch nicht, dass diese Verhältnisse durch verschiedene Temperaturen mannichfache Aenderungen erleiden.

Die Tentakeln aber haben auch die Fähigkeit, sehr geringe Mengen der organischen Substanz zu verdauen, wenn dieselbe auf ihren Köpfchen liegen bleibt. Es scheint diese Fähigkeit besonders ihre Anwendung da zu haben, resp. die Bestimmung zur Verdauung zu haben für den Fall, dass sehr kleine Insecten von einer Tentakel gefangen werden, welche nicht die Kraft haben, den Secret-Tropfen mit sich ziehend das Tentakel-Köpfchen zu verlassen. — Zur Verdauung dient für die Köpfchen dasselbe Secret. Dasselbe ist sehr stark sauer — man merkt die Säure leicht auf der Zunge, und Lackmuspapier wird ganz intensiv geröthet, selbst von Drüsen, die nachweislich noch nie gereizt worden sind. Es ist zu verwundern, dass trotz dieser starken Säure das Secret der Tentakeln in so geringem Masse die Fähigkeit besitzt, stickstoffhaltige Substanzen zu lösen und zu assimiliren, wie es die nachstehenden Versuche zeigen.

Nachdem ein sehr kleiner Würfel von reinem Eiweiss auf ein stark secernirendes Köpfchen gelegt war, sah ich nach 3 Stunden 15 Min. denselben an den Kanten Etwas gerundet und durchscheinend, noch feucht. Nach 10 Stunden 27 Min. aber war das Köpfchen ganz trocken, der Rest des Würfels trocken.

Ein anderes Tentakelköpfchen löste einen kleinen Eiweisswürfel in 5 Stunden 27 Min. zum Theil auf — dann erfolgte ebenso ein Vertrocknen des Restes.

Ganz ähnlich war das Verhalten der Köpfchen bei einer Reihe gleicher Versuche, deren Resultate ich hier nicht erst anführen will.

Wir sehen also aus diesen Experimenten, dass eine Reizung der Köpfchen eine allmähliche Resorption des Secretes bewirkt, die etwa in 7—10 Stunden beendet ist. Bevor aber diese Resorption endet, so lange also das Secret auf das Eiweiss einwirken kann, wird ein geringer Theil desselben aufgelöst und mit der Resorption

des Secretes aufgenommen. Die Eiweiss-Stückchen ganz zu lösen, hatte das Secret nicht die Kraft.

Dasselbe zeigt auch ein anderer Versuch. Ich zog das Secret von 10 Köpfchen mittelst einer Nadel ab, und legte in den Tropfen dieser Flüssigkeit einen Eiweisswürfel von 0,8 mm. Seitenlänge. In einer feuchten Kammer, bei + 7° R. zeigte sich, als ich nach 3 Stunden 27 Min. nachsah, wenig Veränderung. Der Würfel opalisirte schwach, schien an den Kanten durch. Nach etwa 7 Stunden waren die Kanten abgerundet, und das Volumen Etwas vermindert: weitere Reactionen aber erfolgten von da ab gar nicht mehr.

Reizt man ein Köpfchen nur mechanisch, z. B. durch Auflegen von Glas-Splittern, Haaren, Holzstückchen etc., wie ich mehrfach versuchte, so sieht man gar keine Veränderung an dem Köpfchen, keine Reaction: das Secret vermehrt sich weder, noch wird es vermindert. — Dass aber in der That eine Lösung und Aufnahme stickstoffhaltiger Substanzen durch die Köpfchen stattfindet, zeigt sich ausser an der Veränderung der aufliegenden Substanz auch an dem veränderten Inhalt der Tentakel-Köpfe und Stiele. Ich komme darauf weiter unten nochmals zurück.

Ein ganz anderes Verhalten nun zeigen die Sitzdrüsen des Blattes.

Dieselben secerniren für gewöhnlich gar nicht. Werden sie aber gereizt, so erfolgt nach kurzer Zeit eine ziemlich reichliche Absonderung einer ebenfalls sauren Flüssigkeit. Doch erfolgt diese Secretion nur auf chemische Reize, durch Stickstoff-haltige Verbindungen. Auf mechanischen Reiz, wie Kratzen, Reiben etc. mit Holz, Stahl, Papier etc. reagirt die Sitzdrüse eben so wenig, wie oben besprochen die Tentakeln.

Das Secret der Sitzdrüsen nun hat in sehr hohem Grade die Kraft, die geeigneten Substanzen zu lösen und zu verdauen: es kann dies viel schneller, und in reicherer Masse, als das Secret der Tentakeln.

Folgende Versuche mögen das zeigen:

1. Ein Eiweisswürfel von etwa 0,8 Cub.-Mm. wurde, von dem Secret der Tentakeln umhüllt, auf einige Sitzdrüsen der Unterseite des Blattes gelegt. Dieselben fingen bald an, abzusondern, und schon nach 2 Stunden 7 Min. bemerkte ich ein Opalisiren, Halbdurchscheiden der Substanz. Nach ferneren 1 Stunde 57 Min.

erschieden bereits die Kanten und Ecken gerundet, und als ich am nächsten Tage (nach 24 Stunden 43 Min.) nachsah, war das ganze Eiweiss zerflossen, flockig, in der Masse sehr vermindert — und nach dem Verlauf von weiteren 24 Stunden war gar Nichts mehr zu sehen, als ein feuchter Fleck an derselben Stelle. Ein gleich grosses Stückchen Eiweiss, welches zur selben Zeit in destillirtes Wasser gelegt worden war, zeigte wenig Veränderung: nach 36 Stunden etwa waren die Kanten gerundet, die Oberfläche wie geflossen aussehend, — weitere Lösung fand jedoch nicht statt.

Aehnliche Resultate nun, wie bei dem ersten Versuch, ergaben sich bei einer Reihe anderer, die ich hier nicht so ausführlich schildern will. Ich werde nur tabellarisch die Zeit angeben, in welcher die gänzliche Lösung vor sich gegangen war.

2. Eiweiss-Würfel von 0,75 mm. Länge war in 36 Stunden 17 Min. gelöst.
3. Ein gleicher auf einem jüngeren Blatt in 28 Stunden 3 Min.
4. Ein Stückchen rohen Fleisches, etwa 1 mm. lang, 0,5 mm. breit — in 31 Stunden 15 Min. gelöst: hier sah man noch einige weisse Fasern, die auch später nicht mehr verändert wurden.
5. Ein Stückchen Eiweiss von 1 mm. Länge wurde in 38 Stunden 20 Min. gelöst.

All diese Versuche geschahen bei einer durchschnittlichen Temperatur von + 7° R. — möglich, dass bei einer höheren Temperatur sich auch diese Vorgänge beschleunigen. Es ist hervorzuheben, dass zu den eben aufgeführten Versuchen nur Drüsen der Blattunterseite benützt wurden.

Die Drüsengebilde der Blattoberseite verhalten sich anders. Die spärlichen Tentakeln daselbst sondern in Folge der mangelhaften Ausbildung ihrer Köpfchen gar nicht oder nur sehr schwach ab — Versuche mit ihnen habe ich gar nicht anstellen können.

Auch die Sitzdrüsen der oberen Blattfläche haben nicht die Fähigkeit, Secret abzusondern, und zu verdauen.

Ich habe mehrfach den Versuch gemacht und angefeuchtete Stückchen von Eiweiss, rohem Fleisch etc. auf die Sitzdrüsen der Blattoberseite gelegt. Immer aber vertrockneten die aufgelegten Substanzen bald, das Eiweiss wurde ganz hart, knorpelig — eine Aussonderung von Secret fand nicht statt.

Die Erklärung dieser Thatsache drängt sich fast von selbst auf. Was sollen die Verdauungswerkzeuge, wenn nicht Fang-Apparate zur Herbeiführung der Nahrung vorhanden sind? Da die Tentakeln der oberen Blattfläche verkümmert sind, hätte die Pflanze keinen Nutzen mehr davon, wenn auch jene Sitzdrüsen in reichem Masse Nahrung verdauen könnten. Allein, für sich würde diese Fähigkeit doch nie Verwendung finden.

Betrachten wir nun noch kurz die Wirkung, welche die Aufnahme der organischen Substanzen auf den Inhalt der Drüsen hat. — Der rothe Farbstoff, welcher sich in den Tentakelköpfchen von *Drosophyllum* so reichlich findet, ballt sich bei einer Reizung stark zu den sogen. „Maulbeerförmigen Massen“ Darwins zusammen. Bei anhaltendem Reiz wird er schliesslich ganz körnig und trüb; die Drüsen erscheinen dann mehr oder minder dunkel schwarzroth gefärbt.

Schreitet die Resorption, die Verdauung weiter fort, so sehen wir zunächst auch in den Füllzellen der Köpfchen dieselbe trübe, körnige Masse auftreten. Dieselbe verbreitet sich dann immer weiter nach unten, sowohl in den Spiralzellen des Stieles, als in seinen Parenchym- und Epidermiszellen: schliesslich zeigen sogar die der Tentakel-Basis nahe liegenden Epidermis- und Parenchym-Zellen des Blattes einen viel reicheren Gehalt an körnigem Plasma und Oel. Reiche Oeltropfen treten auch bei „gefütterten“ Tentakeln aus Kopf und Stiel der Drüse, wenn ich das Präparat erwärmte. Die Tropfen waren hellbraun, und zogen sich beim Erkalten (in etwa 40 Secunden) zu einer trüb braunen, körnigen Masse zusammen.

Ganz dasselbe Verhalten gilt auch für die „gefütterten“ Sitzdrüsen. Durch Zusammenballung ihres Inhaltes färbten sie sich dunkel, und theilten schliesslich die aufgenommenen Stoffe ihrer ganzen Umgebung mit.



Lebenslauf.

Ich, Otto Penzig, evangelischen Bekenntnisses, Sohn des Ober-Diakonus Ludwig Penzig (gest. zu Liegnitz 1872) und seiner Ehefrau Bertha Penzig, geb. Schultze (gest. zu Breslau 1861), wurde am 25. März 1856 zu Samitz, Kreis Haynau in Schlesien, geboren. Meinen ersten Unterricht empfang ich in der Vorschule des Gymnasiums zu St. Elisabeth in Breslau, meine weitere Ausbildung aber in den Jahren 1864—1874 auf dem städtischen Gymnasium in Liegnitz, wo ich mir Ostern 1874 das Maturitäts-Zeugniß erwarb. Zu demselben Termin wurde ich unter dem damaligen Rector, Prof. Dr. H. Schulze an der hiesigen Universität immatrikulirt.

Während der sieben Semester meines Studiums hörte ich Vorlesungen der Herren Professoren und Docenten: Brosig, Cohn, Dilthey, Dorn, Elvenich, Goeppert, Grube, Körber, v. Lasaulx, Loewig, Neumann, Römer, Schröter, Schulze, Schwanert, Weber.

Durch zwei Semester nahm ich Theil an dem „botanischen Colloquium“ des Herrn Prof. Ferd. Cohn, arbeitete je zwei Semester in den botanischen Instituten der Herren Goeppert und F. Cohn, mehrere Semester im mineralogischen und zoologischen Museum und ein Semester im chemischen Laboratorium des Herrn Geheimrath Prof. Loewig; an der Bibliothek des zoolog. Museums verwaltete ich durch drei Semester das Amt eines Bibliothekares.

Allen den genannten Herren, besonders aber den Professoren Herren Geheimrath Dr. H. R. Goeppert, Dr. Ferd. Cohn, Staatsrath Dr. E. Grube und Herrn Geheimrath F. Roemer spreche ich hiermit meinen wärmsten Dank für Theilnahme und Unterstützung in meinen Studien aus.

Otto Penzig.

Thesen.

1. Auf die wichtige Frage, ob Fang und Verdauung von Insecten für die sogen. fleischfressenden Pflanzen unumgänglich nöthig sei, ist bis jetzt noch keine genügende Antwort gegeben.
2. Zwischen Phyllomen und Trichomen lässt sich morphologisch keine scharfe Gränze ziehen.
3. Nicht alle Carpelle und Stamina sind als metamorphosirte Blattoorgane aufzufassen.

UB WIEN



+AM48664570X