© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Zur Kenntnis von Drosera.

(Aus dem botanischen Institut der Universität Innsbruck.)

Von

Prof. Dr. E. Heinricher.

Mit 2 Tafeln.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Die Ergebnisse der folgenden Untersuchung sind der Hauptsache nach an Drosera capensis L. gewonnen, dürften aber wohl, wenn nicht für die ganze Gattung, so doch für einen grossen Teil der Arten, und speciell auch für unsere einheimischen deutschen Drosera-Arten gelten, die mit D. capensis der gleichen Section der „Vagae" angehören [1]).

Die relativ schwache Bewurzelung der Drosera-Arten ist mehrfach hervorgehoben worden. So von Darwin, der die Erscheinung sofort in Zusammenhang mit dem Insektenfang brachte. Er schreibt über Drosera rotundifolia: „Demohngeachtet (Chlorophyllgehalt und Assimilationsfähigkeit) würde, wenn man die Art des Bodens bedenkt, worauf sie wächst, die Zufuhr von Stickstoff ausserordentlich beschränkt, oder ganz ungenügend sein, wenn die Pflanze nicht die Fähigkeit hätte, dieses wichtige Element aus den gefangenen Insekten zu entnehmen. Wir können hiernach verstehen, wie es kommt, dass die Wurzeln so dürftig entwickelt sind. Diese bestehen gewöhnlich aus nur zwei oder drei leicht geteilten Zweigen, von einem halben bis einem Zoll Länge, welche mit aufsaugenden Haaren ausgestattet sind. Danach scheint es, als ob die Wurzeln nur zum Aufsaugen von Wasser dienten; obgleich, wenn solche sich im Boden fände, sie ohne Zweifel auch nährbare Substanz aufsaugen würden;

---

[1]) Vgl. Drude: „Droseraceae" in den „Natürlichen Pflanzenfamilien", III, 2. p. 271.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

denn wie wir später sehen werden, absorbieren sie eine schwache Lösung von kohlensaurem Ammoniak" [1]).

Auch Stein [2]), ein guter Beobachter, äusserte sich: „Jedenfalls steht aber fest, dass eine ganze Reihe Droseraceen durch ihr schlechtes Wurzelvermögen auf die Nahrungsaufnahme durch die Blätter hingewiesen zu sein scheint."

Ist auch die Auffassung, dass die Droseraceen — und wie später verallgemeinert wurde, die Insectivoren überhaupt, ihren gesamten Stickstoffbedarf durch den Insektenfang decken [3]), nicht richtig, da Büsgen [4]) durch Versuche erwies, dass bei Pflanzen, welcher unter gleichen Bedingungen, aber Anwendung einer stickstofffreien Nährlösung gezogen wurden, die Insektennahrung keinen genügenden Ersatz für die mangelnde Nitrat-Aufnahme durch die Wurzeln bieten konnte —, und kann die beschränkte Ausbildung des Wurzelsystems zum Theil auch mit der Feuchtigkeit der Standorte — wobei es sich nach Göbel's [5]) Hinweis auf die, den Dünensand an der See bewohnenden Arten nicht immer um Bodenfeuchtigkeit, sondern vor allem um Luftfeuchtigkeit handelt — in Beziehung stehen, so wird man teilweise die ärmliche Entwickelung des Wurzelsystems doch auch als mit der Carnivorie der Pflanzen zusammenhängend auffassen können. Von Interesse in dieser Beziehung dürfte auch die bisher nicht erkannte Tatsache sein, *dass der Embryo von Drosera eigentlich wurzellos ist, dass alle die Angaben und eventuell Zeichnungen, die von einer Pfahlwurzel sprechen und eine solche mit ihrem Verzweigungssystem darstellen sollen, sich als irrig erweisen dürften.*

---

[1]) Insektenfressende Pflanzen, Stuttgart 1876, p. 15.

[2]) Berthold Stein „Drosera capensis L." in Gartenflora 1886, p. 665.

[3]) „L'activité des plantes carnivores est en dernière analyse une question d'azote" (Morren, La theorie des plantes carnivores et irritables, II. ed. 1876).

[4]) Die Bedeutung des Insektenfangs für Drosera rotundifolia. Bot. Zeit. 1883, Nr. 35 und 36.

[5]) Gestaltungsverhältnisse der Insectivoren. In „Pflanzenbiologische Schilderungen" II. Bd., Marburg 1893, p. 62.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Ehe ich an die genauere Erörterung dieser Tatsache herantrete, möchte ich indes noch an der Hand zweier Bilder die Bewurzelung von zwei Drosera-Arten an erwachsenen Pflanzen besprechen.

Von Drosera capensis erhielt ich aus dem botan. Garten zu Giessen vortrefflich kultivierte Pflanzen. Zwei Exemplare wurden am 17. IV. 1902, eines im Laufe des Juni ausgetopft und hinsichtlich der Bewurzelung geprüft. Eine der ersten Pflanzen stellt Fig. 8, Taf. I nach photographischer Aufnahme in halber Grösse dar. Nach freundlicher Mitteilung des Herrn Garteninspectors Rehnelt, entstammen die mir übersandten Pflanzen einer am 23. Dec. 1900 gemachten Aussaat. Zur Zeit der Untersuchung waren also die Exemplare circa $1^1/_3$ Jahr alt; während der Monate Juni und Juli kamen mehrere andere zur Blüte.

Wie Fig. 8 zeigt ist die Bewurzelung eine recht spärliche, man erkennt hier eigentlich nur 3 Wurzeln. Mit w_4 ist eine junge auswachsende Wurzel signiert; zwei andere, von beträchtlicher Länge, mit w_2 und w_3. Jene mit w_2 erscheint verschrumpft und war offenbar nicht mehr functionstüchtig — in diesem Zustande und gleichzeitig ausgewachsen war also nur w_3. Die Wurzeln sind mit einem dichten Pelz langer, dunkelbrauner Rhizinen bedeckt. Fig. 2 auf Taf. II. gibt ein habituelles Bild eines Stückes der Wurzel w_3 der Fig. 8 Taf. I.

Bei genauerer Untersuchung des Basalteiles der photographierten Pflanze ergab es sich (vgl. die vergrösserte Skizze Fig. 1 Taf. II), dass noch eine 4., ältere, abgestorbene Wurzel (w_1) nachweisbar war — und dass alle Wurzeln adventive, aus dem Stamm entpringende waren. Auffallend ist auch der Mangel von Seitenwurzeln; nur w_3 hatte eine kurze dieser Art, an der mit sw und Pfeil bezeichneten Stelle.

Die 2. am 17. IV. untersuchte Pflanze zeigte die gleichen Bewurzelungsverhältnisse, wie die erste; nämlich 3 sofort erkennbare Wurzeln, von der Ausbildung und Qualität der in Fig. 8, Taf. I mit w_2, w_3 und w_4 bezeichneten. Keine der Wurzeln hatte eine Seitenwurzel.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

In Uebereinstimmung damit steht auch der Befund an der dritten, im Juni untersuchten Pflanze. An dieser waren 3 Wurzeln vorhanden, eine im laufenden Jahre gebildete 10cm lange, und zwei alte. Von letzteren war die eine ganz verschrumpft und offenbar schon ausser Function gesetzt, die andere jedenfalls lebende, besass eine Länge von gut 20 cm. Ihre Spitze war jedoch abgestorben. Dafür fanden sich an ihr 3 einen Centimeter lange Seitenwurzeln, die eine 4 cm hinter der abgestorbenen Spitze, während die anderen beiden $5\frac{1}{2}$ cm von der Wurzelbasis aus aufgetreten waren.

Man sieht also, *dass bei Drosera capensis meist nur eine voll functionierende Wurzel vorhanden ist; in ihrer Gesellschaft finden sich in der Regel eine abgestorbene und eine in Ausbildung begriffene, welch' letztere bestimmt ist, im ausgewachsenen Zustande die derzeit functionierende Wurzel abzulösen. Die Wurzeln erreichen eine beträchtliche Länge, wobei sie sich aber normal offenbar gar nicht verzweigen. Spärlich kann eine Bildung von Seitenwurzeln eintreten,* (beobachtet 1 u. 3) *die jedoch nur wenig entwickelt werden; ihre Bildung scheint besonders bei vorzeitigem Zugrundegehen des Vegetationspunktes einer Wurzel einzutreten.*

Reichlicher tritt Wurzelbildung bei unseren einheimischen Drosera-Arten auf, von denen ich D. longifolia und D. rotundifolia im laufenden Jahre in wiederholten Perioden untersucht habe.

Bei am 28. Mai geholten, stärksten Exemplaren der Drosera longifolia fand ich 6—7 Wurzeln; bei einem zählte ich 11, und zwar 8 alte und 3 in der laufenden Vegetationsperiode erstandene. Diese 11 Wurzeln gehörten aber zu zwei Rosetten, da ein verzweigtes Individuum vorlag [1]).

Ein stärkstes am gleichen Tage untersuchtes Exemplar von D. rotundifolia hatte 9 Wurzeln, 7 alte und 2 diesjährige.

---

[1]) Solche Verzweigung fand ich bei D. longifolia noch einmal; bei D. rotundifolia habe ich hingegen Verzweigung, die ja angegeben wird und auch vorkommen dürfte — nie gefunden.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Von am 20.|VII. eingebrachten und untersuchten Pflanzen besass eine gar ein Wurzelbüschel unter der Rosette, das aus 15 Wurzeln bestand. Drei davon waren an der roten, Anthocyan führenden Wurzelspitze als diesjährige zu erkennen, ein wesentlicher Teil der Wurzeln dürfte aber wohl nicht mehr functionstüchtig gewesen sein.

Die Fig. 9, Taf. II gibt die Abbildung dieser Pflanze, welche ich deshalb aufnehme, weil in unseren Mooren [1]) Pflanzen, wie sie in den Abbildungen, die Nitschke [2]) in den Figuren 5—8 zur Anschauung bringt, gar nicht vorkommen. Diese Abbildungen, eine Reproduction einer derselben findet sich auch in den „Natürlichen Pflanzenfamilien", zeigen einen etagenförmigen Aufbau der Pflanzen, der dadurch erzielt wird, dass sich die Rosettenbildung in jährlichen Perioden wiederholt und von Perioden unterbrochen erscheint, in denen gestrecktere Internodien gebildet werden. Ein solcher Bau der Pflanzen scheint vor allem jenen Bedingungen zu entsprechen, welche dieselben in Sphagnum-Mooren treffen. In diesem Falle wird, während einer Ruheperiode der Drosera, dieselbe vom Sphagnum überwuchert und muss bei Beginn einer neuen Vegetationsperiode sich durch das übergewachsene Sphagnum zum Lichte neuerdings emporheben. Die Rosettenbildung mit der ursprünglich die über dem Sphagnum stehende Pflanze begonnen hatte, wird nach einem kürzeren oder längeren Intervall, während welcher sie gestreckte Internodien bildete, wieder aufgenommen; so kommt es, dass man an einer älteren Pflanze ausser der aus lebenden Blättern bestehenden Endrosette, noch die vermoderten Reste solcher früherer Jahre trifft.

Schon Nitschke erwähnt, dass bei veränderten Verhältnissen des Standortes, das Aussehen der Pflanze Modificationen erleidet. „Wächst die Drosera auf sehr trockenem Moose oder selbst auf Torferde, so bildet sich, wie bereits angedeutet

---

[1]) Im Mittelgebirge bei Innsbruck.

[2]) Wachsthumsverhältnisse des rundblättrigen Sonnenthaues. Botan. Ztg. 1860, Jahrg. 18.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

wurde, die Rosette fast unmittelbar über den Cotyledonarblättchen" [1]).

In erster Linie scheint weniger die Trockenheit der Moose, zwischen welchen Drosera wächst, als ihr langsames Wachstum entscheidend zu sein. Ist letzteres vorhanden, so schreitet Drosera alsbald zur Rosettenbildung und behält diese dauernd bei [2]). Hat man bei im Sphagnum gewachsenen Pflanzen einige, wenn auch noch recht vage Anhaltspunkte über das Alter der Pflänzchen in der Zahl der nachweisbaren Rosetten, so fehlen solche in obigem Falle gänzlich.

Dass die Rosettenbildung auf die das Wachstum hemmende Wirkung des Lichtes zurückzuführen ist, hat schon Göbel [3]) erwähnt und steht ausser allem Zweifel. Es wird sich Gelegenheit bieten, dies später noch weiter zu illustrieren.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zu den Wurzeln zurück, so ist noch hervorzuheben, *dass sie auch bei unseren Drosera-Arten in der Regel unverzweigt sind. Ich habe verzweigte gar nicht beobachtet. Ist nun die Zahl der Wurzeln, die auch einen ähnlichen Filz schwarzbrauner Wurzelhaare tragen, wie er für D. capensis erwähnt wurde, dieser gegenüber reichlicher, so sind sie hier dafür beträchtlich kürzer. Ihre Länge scheint 4—5 cm nicht zu überschreiten. Auch bei diesen Droseren sind alle Wurzeln älterer Pflanzen Adventivwurzeln aus dem Spross.*

Haben die bisherigen Ausführungen in vieler Beziehung schon Bekanntes enthalten, dessen Betonung und bildliche Dar-

---

[1]) l. c. p. 60.

[2]) In dem Moore nächst Vill bei Innsbruck wächst Drosera rotundifolia in den Polstern von Leucobryum glaucum (L.) Schimper und von Hypnum falcatum Brid. Für die Bestimmung der Moose sage ich Herrn Prof. Fr. Matouschek in Reichenberg besten Dank. D. longifolia stand zwischen Hypnum stellatum Schreb. Dieses Moos ist jedenfalls bereits mit rascherem Wachstum begabt, daher Regionen mit stärkerer Auseinanderdrängung der Blätter am Sprosse bemerkbar wurden, Reste vorjähriger Inflorescenzachsen bis auf 1 cm Abstand von der diesjährigen Rosette erreichten.

[3]) l. c. p. 62.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

stellung aber vielleicht nicht ganz wertlos und unzweckmässig sein dürfte, so bringt uns die folgende Besprechung der Keimung und der Entwicklung der jungen Pflanze einige interessantere Tatsachen, die neu sind und mehr Interesse beanspruchen.

Keimung. Entwickelung der Keimpflanze.

Die Samen der Droseren sind sehr klein; für Drosera rotundifolia berechnet Büsgen[1]) das Gewicht des einzelnen Kornes auf nur $^{2}|_{100}$ Mgrm. Ueber ihren Bau hat kürzlich Holzner[2]) einiges mitgetheilt, was Adaptationen des äusseren Integumentes betrifft, die mit der Samenverbreitung zusammenhängen. Diese Einrichtungen sind bei den einheimischen D. rotundifolia und D. intermedia verschieden. D. capensis zeigt den Typus von Drosera rotundifolia, wo die äussere Samenhaut einen Luftsack bildet (vgl. Fig. 1, Taf. II.).

Samenlängsschnitte von D. anglica und D. rotundifolia sind zunächst von Maout et Decaisne[3]) abgebildet[4]) worden, auch Holzner[5]) skizziert einen solchen (von D. intermedia). Für Drosera capensis kann uns Fig. 3, Taf II die Sache veranschaulichen. Der Embryo liegt ganz polar im Mikropylen-Ende, seine Radicula ist polwärts vom Endosperm nicht, oder nur von einer sich einkeilenden, einzelnen Endospermzellage umgeben. Der Embryo muss als sehr klein und wenig entwickelt bezeichnet werden, wenn auch Cotyledonen und Radicular-Ende zu unterscheiden sind. Die Figuren 4a und 4b Taf. II zeigen einen anderen Embryo nach Freipräparierung aus dem Endosperm in Umrissskizze. Nach völliger

---

[1]) l. c. p. 576.

[2]) Die äussere Samenhaut der deutschen Drosera-Arten. Flora od. Allgem. botan. Zeitung, Jahrg. 1902, 4. 2., p. 342.

[3]) Traité Général de Botanique, Paris 1868.

[4]) Diese reproduciert in den natürl. Pflanzenfamilien.

[5]) l. c.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Loslösung vom Endosperm wurde auch eine kleine Suspensorzelle (Fig. 4b) bemerkbar.

Die Keimung — sie wurde nur mit Drosera capensis erzielt, während die verwendeten vorjährigen Samen von D. rotundifolia sich als nicht keimfähig erwiesen — ist im hohen Masse vom Lichte abhängig. Genaueres darüber bringt eine andere Arbeit. Hier sei nur erwähnt, dass Dunkelheit die Keimung, wenn nicht ganz hemmt, so doch ausserordentlich verzögert. Einen Monat nach der am Lichte vor sich gegangenen Keimung zeigte sich in der dunkel gehaltenen Parallelkultur noch kein Keimling. Es ist nahezu sicher, dass die Samen ohne Licht überhaupt nicht zu keimen vermögen, wofür ich in der genannten Arbeit noch ein zweites Beispiel anzuführen in der Lage bin.

Der sich entwickelnde Keim zeigt nun nach zweierlei Richtung Besonderheiten. Die eine betrifft den Radicularteil, die andere die Cotyledonen.

a) Wurzellosigkeit des Embryo.

Der zunächst hervortretende Radicularteil ist eigentlich keine Wurzel, sondern ein Gebilde, das man wohl am besten in die Kategorie der „Protokorme" einreihen wird[1]. *Es ist*

---

[1]) Solche Bildungen liegen vor beim Embryo von Lycopodium, sowie bei den Keimlingen verschiedener Monocotylen und Dicotylen. Vgl. diesbezüglich: Göbel, Organographie der Pflanzen. II. Teil, II. Heft, 1. Teil, Jena, G. Fischer, 1900, p. 439 und folgend. Hier auch weitere Literatur.

Uebergangsbildungen zu dem Verhalten von Drosera stellen offenbar die als Typus 5 von Klebs („Beiträge zur Morphologie und Biologie der Keimung", in „Unters. aus dem Botanischen Institut zu Tübingen", Bd. I) beschriebenen Keimlinge vor. Für einige der dort angeführten Pflanzen, es handelt sich vorwiegend um Wasserpflanzen oder solche, die an feuchten, überschwemmten Orten leben — wäre eine genauere anatomische Untersuchung der mehr oder minder rudimentären Hauptwurzel wünschenswert.

Am nächsten dürfte Drosera, von bereits studierten Fällen,

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

organographisch im wesentlichen ein Hypocotyl, physiologisch ein Haftorgan. Stark negativ heliotropisch oder positiv geotropisch (das wurde nicht untersucht, doch dürfte das Erstere zutreffen), wendet es sich rasch dem Substrate (Fig. 1, Taf. I) zu, und indem auf seiner Spitze sofort lange Trichome auswachsen (Fig. 2) wird der Keimling mittels dieses Organs im Moospolster fixiert. Dieser untere Teil entspricht wohl einer verkümmerten Wurzel, und der zuerst hervorbrechende Kranz von Trichompapillen, dürfte die Grenze zwischen Hypocotyl und diesem fraglichen Wurzelrest andeuten. In Fig. 1, Taf. I liegt er in dem dunkeln (noch mehr meristematischen) Spitzenteil vor und ist links bei p die Hervorwölbung bemerkbar[1]), welche die Anlage eines Wurzelhaares repräsentiert. Aber von den Regionen, welche die organographische Betrachtung einer typ. Erdwurzel ergibt[2]), ist nichts zu finden.

1. *Von einer Wurzelhaube ist keine Spur vorhanden.*

2. *Die Rhizinen brechen zwar zunächst etwas hinter der Spitze des Organs hervor, bald aber schreitet ihre Bildung scheitelwärts vor und Zellen, die unmittelbar am Scheitel liegen, können zu solchen auswachsen.*

3. *Das ganze Organ ist bald ausgewachsen — eine Bildung von Seitenwurzeln geht von ihm nie aus; auch seine Arbeitsleistung ist eine begrenzte, und es wird dieselbe alsbald von den echten Wurzeln, die Drosera bildet, übernommen, die aber sämmtlich aus dem Sprosse gebildete Adventivwurzeln sind.*

Wie weit dieses primäre Haftorgan von den typisch ge-

Streptocarpus polyanthus kommen. Sein hypocotyles Glied wird — wie aus Hielscher's Arbeit („Anatomie und Biologie der Gattung Streptocarpus", Cohn's „Beiträge zur Biologie der Pflanzen", III. Bd., Breslau 1883) hervorgeht, — ebenso zu einem wurzellosen Haftorgan wie bei Drosera. Nur bildet dieses Hypocotyl bei Streptocarpus später Adventivwurzeln, während — wie aus dem Folgenden ersichtlich sein wird — bei Drosera das ganze Gebilde kurzlebiger ist, und nie Adventivwurzeln den Ursprung gibt.

[1]) In der Reproduction leider mangelhaft zum Ausdruck kommend.

[2]) Vgl. Göbel, Organographie der Pflanzen. II. Teil, 2. Heft, Jena 1900, p. 468.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

bauten Adventivwurzeln abweicht — erhellt am besten, wenn man den Vegetationspunkt einer solchen betrachtet. Die Skizze eines solchen (Fig. 8, Taf. II) zeigt das Vorhandensein eines sehr mächtigen Haubengewebes, eines relativ geringen Periblems, hingegen ist die Pleromanlage wieder sehr massig. Entsprechend den Verhältnissen im Vegetationspunkt ist der fertige Bau der Drosera-Wurzeln. Wenig Rinde — aber die dem Centralstrang entsprechende Partie von auffälliger Weite. In ihr verlaufen zahlreiche Leitstränge — das Bild des Wurzelquerschnittes hat einen für Dicotyle ganz fremdartigen Charakter und erinnert vielmehr an den Bau der Wurzeln von Monocotylen — während das Haftorgan des Keimlings nur einen sehr einfachen Bau besitzt: in seiner Achse verläuft ein einziger, wenigzelliger Leitstrang Fig. 7, Taf. II zeigt das Querschnittsbild des Haftorgans.

Wir finden die Epidermis, eine grosszellige Rindenzellage, eine einer Strangscheide entsprechende Schicht und den aus drei trachealen Elementen bestehenden Strang. Dieser leuchtet auch in den mit KHO aufgehellten, in den Fig. 4 u. 5, Taf. I dargestellten Keimpflänzchen am Haftorgan durch.

Vergleicht man den geschilderten Bau des Haftorgans am Keimling, mit dem, was über jenen der Adventivwurzeln gesagt wurde, *so wird die Berechtigung, den Embryo von Drosera capensis wurzellos zu nennen, wohl einleuchten.*

Noch sei einiges über die Dauer des Functionierens dieses Haftorgans erläutert. Die Samen, welche am 1./II. 1902 im Warmhaus angebaut wurden, begannen am 20./II. zu keimen. Die in den Figuren 2 und 3, Taf. I dargestellten Keimlinge wurden am 26./II. der Kultur entnommen. Derjenige, den Fig. 4 zeigt, am 5./III. Er zeigt das den Cotyledonen folgende, bereits Tentakel tragende Blatt schon entwickelt, und weitere noch in Knospenlage befindliche Blätter.

In Fig. 5 haben wir eine Pflanze vor uns, die am 17./IV. der Kultur entnommen, also nahezu 2 Monate alt ist. Vier Tentakel tragende Blätter wurden entfernt, um das Haftorgan, welches noch die Lage einer normalen Pfahlwurzel beibehalten

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

hat, und die hier schon gebildete erste Adventivwurzel aus dem Stamme (rechts) deutlich übersehen zu können. Die meisten Pflänzchen waren zu dieser Zeit noch wurzellos.

Die Pflanze in Figur 6 ist etwas über 3 Monate alt; die entwickelte Adventivwurzel hat sich so gestellt, als ob sie eine normale Hauptwurzel wäre, das Haftorgan ist nach links zur Seite gedrängt, und könnte, wenn man den Entwicklungsgang nicht verfolgt hätte, als eine Seitenwurzel der Adventivwurzel — der scheinbaren Hauptwurzel — angesehen werden. Zu der Zeit ist offenbar die Function des Haftorgans erledigt, es verwest dann bald und seine Spur geht verloren. Am 20. VII. untersuchte Pflanzen der Kultur, also im Alter von 5 Monaten, zeigten vorwiegend nur die eine erste Adventivwurzel ausgebildet. Ein Individuum besass allerdings drei Adventivwürzelchen, die dritte (oberste) eben erst hervorbrechend.

Es erscheint mir wenig wahrscheinlich, dass die Keimung unserer einheimischen Drosera-Arten anders verliefe. Und doch bleibt die Sache noch zu untersuchen. Das einzige Bild, welches ein jüngeres Keimungsstadium darstellt, betrifft Drosera rotundifolia und findet sich in Maout und Decaisne [1]). Demnach würde hier der Keimling mit der Plumula zunächst hervorbrechen und das radiculare Ende längere Zeit im Samen zurückbleiben. Das wäre ein D. capensis gegenüber so extrem abweichendes Verhalten, dass es kaum anzunehmen ist, und wohl ein irgendwie eingeschlichener Irrtum vorliegen wird.

Von Drosera capensis hat Göbel [2]) in Fig. 6 der Taf. XVII ein etwa unserer Fig. 4, Taf. I entsprechendes Keimungsstadium wiedergegeben, ohne dass in seiner Arbeit der Eigenart des äusserlich allerdings wurzelähnlichen Haftorgans Erwähnung gethan würde. Göbel hat in jener Arbeit sein Augenmerk eben auf andere Momente concentriert [3]).

---

[1]) Vgl. die von dort übernommene Figur in den „Natürlichen Pflanzenfamilien", l. c. p. 263, Fig. 160, G.

[2]) l. c.

[3]) Göbel, bildet l. c., Taf. XVII, Fig. 2 auch eine etwas ältere Keimpflanze von Drosera peltata ab. Auch hier wird wohl das

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

In Widerspruch mit unseren Beobachtungen liegen ferner die mehrfachen Angaben über das Auftreten einer Pfahlwurzel bei Droseren überhaupt und speciell bei Drosera rotundifolia.

Wenn Nitschke p. 57 schreibt: „Die erst nur sehr kurze einfache Pfahlwurzel des Keimpflänzchens ist mit einer grossen Menge brauner und verhältnismässig sehr langer Wurzelhaare besetzt", so wird man zur Ansicht geneigt sein, dass er damit verzeihlicherweise das wurzelähnliche Haftorgan des Keimlings gemeint und verwechselt hat. Allein er spricht noch an anderen Stellen von dieser Pfahlwurzel, so p. 66: „Die Pfahlwurzel, welche die Keimpflanze besitzt, pflegt die Ernährung derselben bis zur ersten Rosette allein zu übernehmen", ferner p. 67, wo es heisst: „Bei der einjährigen Pflanze findet man die Achse meist noch mit der ursprünglichen Pfahlwurzel erhalten, obgleich letztere oft schon für das Leben des Sonnenthaues gleichgültig zu sein scheint etc.", und bildet eine solche auch mehrfach ab, wo in letzteren Fällen aber, wie aus der Verzweigung der Pfahlwurzel zu ersehen ist, wohl kaum eine Identität derselben mit dem primären Haftorgan des Keimlings vorauszusetzen ist. Ich verweise z. B. auf seine Fig. 1, welche eine Keimpflanze mit Pfahlwurzel (a) vergrössert darstellen soll. An der Pfahlwurzel stehen 4 Seitenwurzeln.

Aehnlich verhält es sich bei seinen Figuren 3, 4, 6 [1]). Ich bin geneigt, hier an irrtümliche Beobachtungen zu glauben, obschon, wie gesagt, eine neue Revision der Keimung sich schon wegen des auch anderweitig abweichend angegebenen Verhaltens des Keimlings (p. 13) von Drosera rotundifolia empfiehlt. Wie leicht im allgemeinen eine Irrung erfolgen könnte, dafür bietet ja unsere Fig. 6, Taf. I einen Beleg. Be-

---

mit W_1 bezeichnete Gebilde nicht eine eigentliche Wurzel, sondern ein Protokorm, ein primäres Haftorgan, entsprechend dem von D. capensis sein.

[1]) Vgl. auch die nach Nitschke copierte Abbildung in den „Natürlichen Pflanzenfamilien" l. c. p. 263, Fig. 160, A.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

denklich erscheint mir auch die Verzweigung der Wurzeln, die Nitschke auch bei den in Fig. 2 dargestellten, einem Blatte entsprossenen Adventivpflänzchen zeichnet, gegenüber meinen Beobachtungen, dass auch die Adventivwurzeln von Drosera rotundifolia nahezu ausnahmslos unverzweigt bleiben.

Dass übrigens die Adventivwurzeln aus dem Stamme bald die alleinigen sind, welche Drosera besitzt, dass die Basaltheile des Stammes von unten her allmählich mit ihren Anhangsbildungen absterben, war Nitschke wohl bekannt.

Es frägt sich nun, abgesehen davon, dass der Mangel einer Hauptwurzel und die Vertretung durch das für Drosera capensis geschilderte Haftorgan für weitere Arten der Gattung Drosera noch nachzuweisen bleibt, wie sich diesbezüglich die übrigen Genera der Familie verhalten. Die Keimung von Drosophyllum kenne ich, hier ist eine typische Pfahlwurzel vorhanden; dieses, sowie Roridula und Byblis dürften in der Ausbildung der Keimpflanze mit Drosera nicht viel Aehnlichkeit aufweisen. Verdächtiger schon erscheint Dionæa, wenn man den Bau des Keimes und seine Lage nach der bei Maout und Decaisne gegebenen Skizze eines Samendurchschnittes vergleicht mit derjenigen von Drosera. Auch für Dionæa lässt sich vermuten, dass der Embryo eigentlich wurzellos ist und dass sich bei der Keimung ein Protokorm, welcher als Haftorgan functioniert, entwickelt.

Mit Sicherheit lässt sich ferner auch schliessen, dass Aldrovandia auch am Embryo keine Wurzel ausbildet, somit überhaupt eine vollständig wurzellose Pflanze ist. Freilich wird der Protokorm von Aldrovandia auch nicht zu einem Haftorgan ausgegliedert, sondern entsprechend ihren Lebensverhältnissen functionell anderweitig ausgestaltet.

Wir verdanken eine genaue Kenntnis des Samenbaues von Aldrovandia vesiculosa einer dankenswerten Arbeit S. Korschinsky's [1]). Auch die ersten Keimungsstadien werden

---

[1]) „Ueber die Samen von Aldrovandia vesiculosa". Botan. Centralblatt, Jahrg. 1886, Bd. XXVII., p. 334, Taf. II.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

daselbst besprochen und abgebildet. Der Embryo erinnert in seiner Lage und Ausgestaltung einigermassen an Drosera, nur ist der Contact des Embryos mit dem Endosperm beschränkt auf das obere Ende der keiligen Cotyledonen. Diese Cotyledonen verbleiben stets im Samen, functionell sind sie nur Aufsaugorgane für das Endosperm, während diese Aufgabe, wie wir später sehen werden, für die Cotyledonen der Drosera-Arten zwar auch besteht, aber nur von einem Teil derselben vollführt wird, während der grössere in den Dienst der Assimilation gestellt wird. Das radiculare Ende des Keimes entwickelt sich zu einem äusserlich wurzelähnlichen Gebilde, das dem Haftorgan von Drosera capensis völlig gleichen würde, wenn es ebenfalls Rhizinen entwickelte.

Allein diese fehlen vollständig. Korschinsky spricht von einem „Würzelchen, das sich nicht entwickelt und rudimentär bleibt", und findet gerade darin einen Unterschied von den übrigen Vertretern der Droseraceen, während der Bau des Embryos und des Samenkernes im allgemeinen übereinstimmen. Allein Korschinsky hat dieses „rudimentäre Würzelchen" anatomisch nicht untersucht, es standen ihm auch nur 4 Keimlinge zur Verfügung. Ich zweifle nun nicht, dass demselben jede Wurzelhaube abgeht, dass entsprechend dem submersen Leben der Aldrovandia wahrscheinlich auch ein differenzierter Leitstrang in demselben fehlt, kurz, dass es wesentlich ein eigenartig entwickeltes Hypocotyl, einen Protokorm darstellt. *Die Gattung Aldrovandia erschiene durch diese Momente, deren Bestätigung ja durch eine Untersuchung anzustreben ist, die mir aber schon jetzt nahezu sicher zu sein scheinen, mit Drosera noch enger verknüpft.*

b) Partielle Ausgestaltung der Cotyledonen zu Saugorganen.

Die bei den Monocotylen so häufige Ausgestaltung des Cotyledo oder eines Teiles desselben zum Saugorgan ist bei den Dicotylen jedenfalls selten. So schreibt Ebe-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

ling[1]) in einer diesbezüglichen Untersuchung: „Ich habe 20 der wichtigeren Dicotyledonenfamilien mit endospermhaltigen Samen untersucht, jedoch bei allen nur constatieren können, dass bei der Keimung keine besonderen Saugorgane gebildet werden.“ Den Grund hiefür sucht Ebeling[2]) darin, dass die Keimblätter hier noch eine 2. physiolog. Funktion zu erfüllen haben — als erste Laubblätter hätten sie auch für Atmung und Assimilation zu sorgen, „sie besitzen daher auch Spaltöffnungen und Chlorophyll und könnten, wenn sie zu besonderen Haustorien umgebildet wären, die angegebene Arbeit jedenfalls nicht verrichten.“

Tschirch[3]) hat Saugorgane, welche denjenigen des Monocotylen-Embryos entsprechen, bei den Gnetaceen und Cycadeen nachgewiesen, für die Dicotylen finden wir aber auch in Kleb's[4]) weitausgreifender Arbeit nichts von einer solchen Differenzierung erwähnt.

Der einzige mir aus der Litteratur bekannte Fall, wo an der Spitze eines Cotyledo ein Saugapparat sich befindet — innerhalb der Dicotyledonen — betrifft Cyclamen persicum[5]).

Hieran schliesst sich nun Drosera. Wie schon früher erwähnt, ist der Embryo im reifen Samen wenig differenziert (Fig. 3, Fig. 4a und 4b, Taf. II); der vorhandene Teil der Cotyledonen wird in der Hauptsache zur Bildung des Saugapparates verwendet, während eine basale Zone für den wei-

---

[1]) „Die Saugorgane bei der Keimung endospermhaltiger Samen“, Flora, 1885, p. 195.

[2]) l. c. p. 195.

[3]) Physiologische Studien über die Samen, insbesondere über die Saugorgane derselben. (Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, Leide 1891, Vol. IX).

[4]) Beiträge zur Morphologie und Biologie der Keimung. (Unters. aus dem botan. Institut zu Tübingen, I. Bd. Leipzig 1881—1885).

[5]) Vgl. Dr. H. Gressner „Zur Keimungsgeschichte von Cyclamen“, Botan. Zeitung 1874, p. 813 und die Abbildung, welche Göbel (Organographie, II. T. 2. H. p. 560) gibt.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

teren Aufbau der Hauptmasse der Keimblätter, die als grüne, assimilierende Organe im fertigen Zustande erscheinen, sorgt. Anfänglich ist der als Saugapparat fungierende Teil des Cotyledo stärker als die basalwärts folgende Partie.

In Fig. 2, Taf. I erscheinen die von der Samenschale und dem Endosperm befreiten, aneinanderliegenden Spitzen der Cotyledonen (eben der Saugapparat, den beide bilden) — als ein Knopf. Fig. 7, Taf. I zeigt an einem Samenlängsschnitte diesen Apparat im Endosperm eingebettet, man erkennt auch den Sitz der Plumula, hinter welcher der Embryo abgeschnitten ist. Ein ähnliches Bild, das uns die spatelförmige Spitze der Keimblätter, die aus dem Endosperm freipräpariert wurden, weist, gibt Fig. 6, Taf. II.—Fig. 3, Taf. I wieder lässt an einem älteren Keimling erkennen, wie die Cotyledonen nach und nach aus dem Samen hervorgeschoben werden.

Die Zellen dieses Saugapparates haben eine an Drüsenzellen gemahnende Plasmabeschaffenheit; sie stellen offenbar das specifische Absorptionsgewebe der Cotyledonen her. Ihre funktionelle Differenzierung ist auch dann noch erkennbar, wenn die Cotyledonen sich schon entfaltet haben. An dem in Fig. 4, Taf. I dargestellten, älteren Keimling liegt rechts einer der Cotyledonen frei. Man bemerkt an der Spitze eine zäpfchenförmige Bildung, es ist der nun dem übrigen Blatte gegenüber schmälere, frühere Saugapparat. Die Spitze eines solchen entfalteten Keimblattes und das Zellnetz des noch vorhandenen Saugapparates gibt Fig. 5, Taf. II wieder. Es ergrünen die peripheren Zellen desselben gar nicht, während die darunter liegenden Zelllagen nur ganz spärlich Chlorophyll entwickeln.

Das früher p. 15 Erwähnte lässt erwarten, dass eine ähnliche Ausbildung wie bei Drosera auch bei den Cotyledonen von Dionaea vorhanden ist, während nach dem was Korschinsky über die Keimung von Aldrovandia berichtet, bei dieser den Cotyledonen nur die eine Funktion, als Saugapparat tätig zu sein, übertragen erscheint.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Es ist kaum nötig hervorzuheben, dass die Gründe, welche Ebeling für die Tatsache in's Feld führt, dass den Dicotylen ein besonderer Saugapparat meist fehlt (vgl. p. 17), nicht stichhältig sind. Die Beispiele von Cyclamen und Drosera zeigen, dass eine Cumulation von Funktionen — bei Adaptierung bestimmter Teile für jede Funktion, sehr wohl möglich ist. Auch sehen wir ja die ganz gleiche Arbeitsteilung am Cotyledo vieler Monocotylen durchgeführt.

Kurze Bemerkungen zur Anatomie von Drosera.

Obschon eine „Vergleichende Anatomie der Droseraceen" [1]) vorhanden ist, bin ich zur Ueberzeugung gelangt, dass eine Neubearbeitung derselben höchst wünschenswert erscheint. Was Drosera betrifft, so habe ich eine solche Untersuchung einem meiner Schüler übertragen. Die Verhältnisse sind jedenfalls ziemlich complicierte, und erheischen zur besseren Verständigung Abbildungen, die der Arbeit von Öls vollständig fehlen. Auch hat Öls, der vorwiegend mit gepresstem, durch verdünnte KHO-Lösung gequelltem Material arbeitete, wie er selbst bemerkt — die Inhaltsverhältnisse ganz ausser Betracht lassen müssen. Endlich führen mich die eigenen Beobachtungen, verglichen mit der Darstellung in Öls' Arbeit, zur Vermutung dass wohl da und dort eine Verwechslung zwischen Wurzel und ältestem Stammteil unterlaufen sein mochte. So spricht Öls wiederholt von einer „Primärwurzel", die sich weiterverzweigt, von einer „Hauptwurzel", die vorherrschend bleibt, — Angaben, welche nach den Ergebnissen meiner Studie doch mehr oder minder fraglich erscheinen.

Ich möchte hier nur Einiges kurz erwähnen, was die Funktion der Wurzeln, speciell jene der Drosera capensis betrifft. In Vorhergehendem wurde schon erwähnt (vgl. p. 12), dass das Plerom an Mächtigkeit die Rinde weit übertrifft. Letztere zeigt ein sehr lakunöses Gewebe, ersteres einen Bau,

---

[1]) Breslauer Inaugural-Dissertation, Liegnitz 1879.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

der für eine Dicotylen-Wurzel vollkommen atypisch erscheint. Derselbe erinnert viel eher an eine Monocotylen-Wurzel, noch besser an einen Monocotylen-Stamm. Einem grosszelligen Zwischen-Parenchym sind in grosser Zahl Leitstränge eingestreut, Leitstränge, die zum Teil aus nebeneinanderlaufenden Hadrom- und Leptom-Elementen bestehen, zum Teil auch als isolierte Hadrombündelchen (herabsinkend bis zur Einzahl der Elemente und besonders gehäuft gegen das Centrum) und ebensolche Leptombündelchen erscheinen.

Das grosszellige Zwischen-Parenchym des Pleroms fand ich strotzend angefüllt mit zusammengesetzten Stärkekörnern, und es erscheint mir nicht zweifelhaft, *dass die relativ mächtigen, 2 mm Durchm. und darüber erreichenden Wurzeln, die sich auch durch bedeutende Länge auszeichnen, als Reservestoffbehälter funktionieren. Ausserdem obliegt ihnen die Herbeischaffung des Wassers und der rohen Nährstoffe.* Dabei wirkt einerseits der massenhaft entwickelte Pelz langer, brauner Rhizinen, durch den eine ausserordentliche Oberflächenvergrösserung erzielt wird (vgl. Fig. 2, Taf. II). Ausser der endosmotischen Aufsaugung durch die Rhizinen kommt aber andererseits, wie ich meine, auch in Betracht, *dass dieser Filz von Rhizinen zur raschen, capillaren Wasserhebung besonders geeignet ist,* wie dies in ähnlicher Weise bei dem Rhizoiden-Filz der Fall ist, den die Stämmchen vieler Laubmoose, insbesondere Moor-Bewohner, wie Philonotis und andere, besitzen. *Die weit in das Substrat hinabversenkte Wurzel wirkt also zum Teil wie ein Docht;* sinkt der Wasserstand im Moore, und finden die oberen Wurzelregionen keinen direkten Contakt mit dem Wasser mehr, so wird durch die unteren Partien der Wurzel, die noch vom Wasser umgeben sind, das Wasser doch capillar in der ganzen Wurzelregion gehoben und es können sich somit alle Rhizinen an der osmotischen Aufnahme des Wassers und der darin gelösten Stoffe beteiligen.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Die Adventiv-Knospenbildung.

Die Fähigkeit, Adventivknospen an den Blättern zu bilden, hat zuerst M. Naudin[1]) für Drosera intermedia beschrieben und bildlich dargestellt. Das Gleiche teilte später für Drosera rotundifolia Nitschke[2]) mit. Da mir die Erscheinung fremd war, mir Naudin's Arbeit erst später zugänglich wurde, und da, wie ich gestehe, mir Nitschke's Abbildung den Verdacht erweckte, es hätten auf dem von ihm gezeichneten, ganz verwelkten Blatte sich 3 Keimpflänzchen der Drosera entwickelt, habe ich selbst Versuche eingeleitet, um die Adventivknospenbildung zu sehen.

Die Angaben Nitschke's sind ja vollständig richtig, die Erscheinung ist auch anderweitig, so z. B. bei Göbel[3]) erwähnt. Ich führe meine Versuchsergebnisse nur ganz kurz an, weil genauere Zeitangaben, wann die Bildung von Adventivknospen eintritt, bisher fehlen.

In voller Bestätigung Nitschke's kann auch ich sagen, dass an freiliegenden Blättern vom natürlichen Standorte geholter Droseren nie Adventivknospen zu beobachten waren.

Die eine Kultur wurde am 28. Mai angelegt — 7 Blätter einer Rosette wurden abgeschnitten und isoliert auf Sphagnum, das in ein Töpfchen gefüllt war, ausgelegt.

Am 20./VI. bemerkte ich noch keine Anzeichen von Adventivknospenbildung (die Revision war vermutlich nicht gründlich genug), am 1./VII. hingegen hatten alle Blätter bereits solche, und zwar 5 Blätter je eine Knospe, ein Blatt zwei, ein drittes Blatt drei Knospen. Mehrere der Knospen hatten schon 2—3 erkennbare Blätter. Fig. 9b ist die Abbildung des Blattes mit 3 Knospen aus dieser Kultur nach einer Aufnahme am 20. Juli.

---

[1]) „Note sur des bourgeons nés sur une feuille de Drosera intermedia". Ann. des sc. naturelles, Seconde Série, Tome Quatorzième. Botanique, Paris 1840.

[2]) l. c.

[3]) l. c.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Eine zweite Kultur wurde am 10. Juni angelegt; wieder wurden mehrere Blätter einer Rosette abgetrennt, auf Sphagnum ausgelegt — diesmal aber auch mit Sphagnum gedeckt. Dies geschah mit Rücksicht auf eine Bemerkung Nitschke's [1]), die lautet: „Es scheint hiernach erwiesen, dass die Entstehung von Adventivknospen nur im Innern des Moospolsters vor sich gehen kann.“ Zu dieser Auffassung wurde er durch die Tatsache gedrängt — dass er an freiligenden Drosera-Rosetten nie Adventivknospenbildung beobachtete, während im Sphagnum in der Botanisierbüchse eingebettet gelassene Pflanzen solche reichlich producierten.

Auch bei dieser 2. Kultur wurden bei der ersten Revision, die nach 10 Tagen (20./VI.) erfolgte, keine Adventivknospen wahrgenommen, hingegen nach 20 Tagen, am 1. Juli, schon mehrfach beobachtet. Fig. 9a zeigt ein Blatt mit einer Adventivknospe, ebenfalls aufgenommen am 20. Juli.

Der Kontrast zwischen der Tracht der Adventivknospen auf den beiden Blättern in Fig. 9 ist ein beträchtlicher. In Fig. 9a, wo sich die Knospe unter Sphagnum-Decke entwickelte, wurde ein etiolierter Spross mit gestreckten Internodien getrieben — offenbar mit der Tendenz, den Vegetationspunkt sobald als möglich an das Licht zu bringen; in Fig. 9b, wo das knospenbildende Blatt auf Sphagnum liegend aber im Vollgenuss des Lichtes war, trat sofort Rosettenbildung bei den jungen Adventivknospen ein. Die bei Naudin und Nitschke dargestellten Knospen folgen alle dem ersteren Typus, weil sie offenbar bei mangelhaftem Lichtbezug entstanden waren.

Resümieren wir die Beobachtungen über die Adventivknospenbildung bei Drosera, so lässt sich sagen:

1. An abgeschnittenen, feucht gehaltenen Blättern erfolgt die Knospenbildung ausserordentlich prompt, in dem kurzen Zeitraume von etwa 3 Wochen.

2. An Pflanzen scheinen die Blätter nur dann zur Bildung von Adventivknospen zu schreiten — wenn jene unter abnorme,

---

[1]) l. c.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

ungünstige Verhältnisse geraten (Beobachtungen Nitschke's an in der Botanisirbüchse gehaltenen Pflanzen).

3. Deckung durch Moos (Nitschke) ist zur Bildung der Adventivknospen an isolierten Blättern nicht nötig; im Gegenteil werden die Adventivknospen an freiliegenden, im Lichtgenusse befindlichen Blättern viel kräftiger und normaler in der Ausgestaltung, als wenn sie sich unter Moosdecke, oder bei mangelhafter Belichtung entwickeln.

Endlich sei die Bemerkung gestattet, dass sich die Aufzucht der Droseren aus Adventivknospen vor der aus Samen jedenfalls sehr empfiehlt. Man wird auf diesem Wege ungleich rascher und bequemer kräftige Pflanzen erziehen, als wenn man die winzigen, zarten und empfindlichen Keimlinge kultiviert.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die Samen von Drosera capensis werden in ihrer Keimung durch vollen Lichtentzug jedenfalls ausserordentlich aufgehalten — sehr wahrscheinlich kann die Keimung überhaupt nur im Lichte erfolgen.

2. Der kleine Embryo, der zwar in Cotyledonen und ein Radicular-Ende differenziert erscheint, ist wurzellos.

3. Das bei der Keimung zuerst hervorbrechende, wurzelartige Gebilde gehört in die Kategorie der sogenannten „Protokorme". Es ist organographisch im wesentlichen ein Hypocotyl, physiologisch betrachtet ein Haftorgan.

Für die Punkte 2 und 3 sprechen:

a) Eine Wurzelhaube fehlt diesem Organ vollständig.

b) Die langen Rhizinen desselben können aus Zellen, welche unmittelbar am Scheitel liegen, hervorbrechen.

c) Das ganze Organ ist bald ausgewachsen, eine Bildung von Seitenwurzeln geht von ihm nie aus, auch ist seine Funktionsdauer eine engbegrenzte; echte Wurzeln, die Drosera bildet, welche aber sämtlich aus dem eigentlichen Sprosse

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

entspringende Adventivwurzeln sind, übernehmen bald die ihm zunächst zufallenden Aufgaben.

d) Das primäre Haftorgan hat einen auf wenige tracheale Elemente beschränkten, axilen Strang, der mit dem mächtigen Central-Strang der echten (Adventiv-) Wurzeln von Drosera nicht vergleichbar ist.

4. Es ist wahrscheinlich, dass auch Dionaea, und nahezu gewiss, dass auch Aldrovandia wurzellose Embryonen mit einem „Protokorm" besitzen, wonach Aldrovandia überhaupt wurzellos wäre.

5. Die Cotyledonen von Drosera differenzieren ihren apicalen, ältesten Teil zu einem besonderen Saugapparat, der aus plasmareichen, ein specifisches Absorptionsgewebe darstellenden Zellen besteht, während die später hinzuwachsende Hauptmasse der Keimblätter ergrünt und der Assimilation dient.

6. Auch bei Dionaea ist eine solche, bei den Dicotylen jedenfalls seltene Differenzierung an den Keimblättern zu erwarten, während sie bei Aldrovandia als Saugorgane allein verwendet zu werden scheinen.

7. Die Wurzeln der Droseren entwickeln sich in beschränkter Zahl, verzweigen sich nur ausnahmsweise und spärlich. An erwachsenen Pflanzen von Drosera capensis ist in der Regel nur eine in voller Activität befindliche, beträchtliche Länge erreichende Wurzel vorhanden. Meist findet sich gleichzeitig eine bereits desorganisierte und eine neue, noch nicht ausgewachsene Ersatzwurzel vor.

8. Das grosszellige Zwischenparenchym im breiten Plerom-strang der Wurzel von Drosera capensis ist überfüllt mit Stärke. Die Wurzel dient offenbar auch als Speicherorgan.

9. Neben der Stoffspeicherung haben die Wurzeln die Herbeischaffung des Wassers und der rohen Nährstoffe zu besorgen. Der Pelz von langen Wurzelhaaren, welcher sie bedeckt, erscheint auch zur capillaren Wasserhebung besonders geeignet; die weit in das Substrat hinabversenkte Wurzel wirkt zum Teil wie ein Docht.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

10. An abgeschnittenen, feucht gehaltenen Blättern erfolgt die Bildung von Adventivpflänzchen ausserordentlich prompt, in dem kurzen Zeitraume von etwa 3 Wochen. Deckung der Blätter durch Moos ist nicht notwendig. Zur Aufzucht kräftiger Pflanzen ist dieses Verfahren viel geeigneter, als die Aussaat von Samen.

Innsbruck, Botanisches Institut, den 30. Juli 1902.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Figuren-Erklärung.

Taf. I.

Sämmtliche Figuren sind photographische Aufnahmen der Original-Objekte, die Herr Dr. Ad. Wagner besorgte und wofür ich ihm auch hier den besten Dank sage. Die Figuren 1—8 betreffen Drosera capensis, Fig. 9 D. rotundifolia.

Fig. 1. Anfangsstadium der Keimung, Hervorschieben des als Haftorgan dienenden hypocotylen Gliedes. Die mit Pfeil u. p bezeichnete Region ist diejenige, aus welcher die ersten Rhizinen hervorbrechen, und wo wahrscheinlich die Grenze zwischen Hypocotyl und einem äusserst reducierten Wurzelrest liegt, dem aber die typischen Merkmale der Wurzel, vor allem eine Haube, fehlen. Vergr. 60.

Fig. 2. Etwas älteres Keimungsstadium. Die Rhizinen am Haftorgan völlig entwickelt. Die Testa ist künstlich wegpräpariert, der Keimling zeigt an der Spitze die knopfartige Bildung, die aus den als Saugapparat ausgestalteten Endteilen der Cotyledonen hervorgeht. 45.

Fig. 3. Etwas älteres Keimungsstadium als das vorhergehende. Oben der Same (s), in welchem die Cotyledonen (c) zum Theil noch stecken. p = Plumula, unterhalb derselben das Haftorgan. 20.

Fig. 4. Eine Keimpflanze ungefähr 3 Wochen alt. Das erste, den Cotyledonen folgende, tentakeltragende Blatt ent-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

faltet, weitere angelegt. Am Haftorgan schimmert der zarte, aus trachealen Elementen gebildete Strang durch. Rechts liegt ein Cotyledo frei. An seiner Spitze kann man ein Zäpfchen aufsitzen sehen, es ist der Teil, der früher als Saugapparat funktioniert hat. 12.

Fig. 5. Keimpflanze im Alter von 2 Monaten. Eine Anzahl tentakeltragender Blätter wurde abgeschnitten, um das Haftorgan und die entstandene erste Adventivwurzel gut sichtbar zu machen. Das Haftorgan hat noch die Stellung einer Primärwurzel; nach rechts liegt die erste aus dem Stamme hervorgebrochene Adventivwurzel. 8.

Fig. 6. Ueber 3 Monate alte Pflanze. Die erste und noch einzige entstandene Adventivwurzel hat die Lage einer Hauptwurzel angenommen. Das Haftorgan ist zur Seite gedrängt (links), und könnte mit einer Seitenwurzel der Adventiv-, resp. scheinbaren Hauptwurzel verwechselt werden. 5.

Fig. 7. Samen-Längsschnitt mit dem, auf der Stufe der Fig. 2 etwa befindlichen Keimling. Dieser hinter der Plumula abgeschnitten. Man sieht den Ursprungsort der Cotyledonen und den als Saugapparat dienenden, verdickten Endteil, der dem Endosperm anliegt. 150.

Fig. 8. Pflanze im Alter von 1 1/3 Jahren — dargestellt in halber natürlicher Grösse. w_2, w_3, w_4 = Adventivwurzeln. w_2 abgestorben, w_3 functionstüchtig, w_4 noch jung und unausgewachsen. w_3 hat bei sw ein kleines Seitenwürzelchen.

Fig. 9. Adventivknospenbildung auf abgetrennten Blättern von Drosera rotundifolia. 9a zeigt ein am 10./VI. ausgelegtes Blatt mit einem Adventivpflänzchen. Photographiert am 20./VII. Das Blatt wurde mit Sphagnum gedeckt — das Pflänzchen bildete darum gestreckte Internodien, in dem Bestreben, das Licht zu erreichen. 9b zeigt ein am 28./V. auf Sphagnum, ungedeckt durch solches, ausgelegtes Blatt mit drei Adventivpflänzchen. Hier unterblieb die Bildung gestreckter Internodien und wurden sogleich Rosetten angelegt. Nahezu natürliche Grösse, ein Geringes darüber.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Taf. II.

Die Figuren 1—8 betreffen Drosera capensis.

Fig. 1. Das basale Ende der in Fig. 8, Taf. I abgebildeten Pflanze von Drosera capensis, bei 2·5—3facher Vergrösserung genauer dargestellt. Rechts ober w, der abgestorbene älteste Stammteil, darüber liegen Reste von Blättern; w_1—w_4 die Adventivwurzeln, von denen w_1 in Fig. 8, Taf. I nicht hervortritt.

Fig. 2. Ein Stück einer ausgewachsenen Wurzel von Drosera capensis, und zwar der mit w_3 bezeichneten aus Fig. 8, Taf. I. Man beachte den dichten Filz, welchen die langen, schwarzbraunen Wurzelhaare bilden. n. Gr.

Fig. 3. Das Mikropylen-Ende eines mit Eau de Javelle und Kalilauge aufgehellten Samens. End. = Endosperm; Em = Embryo; äu. I. = äusseres Integument; i. I. = inneres Integument. H = Das zum Haftorgan bestimmte, radiculare Ende. 220.

Fig. 4. Ein aus dem reifen Samenkorn freipräparierter Embryo in Umriss-Skizze von verschiedenen Seiten. Bei 4b eine kurze Suspensorzelle sichtbar. 220.

Fig. 5. Die Spitze eines entfalteten und ergrünten Cotyledo. Das Zellnetz gehört dem zur Aussaugung des Endosperms bestimmten ältesten Teil des Keimblattes an. Die äusserste Zelllage bleibt dauernd chlorophyllfrei. 220.

Fig. 6. Theil eines Keimlings, der mit s, s, den zum Saugapparat differenzierten, spatelförmigen Enden der Keimblätter noch im Endosperm steckte und freipräpariert wurde. l = erstes Laubblatt. 220.

Fig. 7. Ein mit dem Mikrotom ausgeführter Schnitt durch das primäre Haftorgan eines Keimlings. Im Mittelpunkte drei tracheale Elemente. 220.

Fig. 8. Skizze eines Längsschnittes durch den Vegetationspunkt einer Adventivwurzel. H = Wurzelhaube, Pb = Periblem, Pl = Plerom. 30.

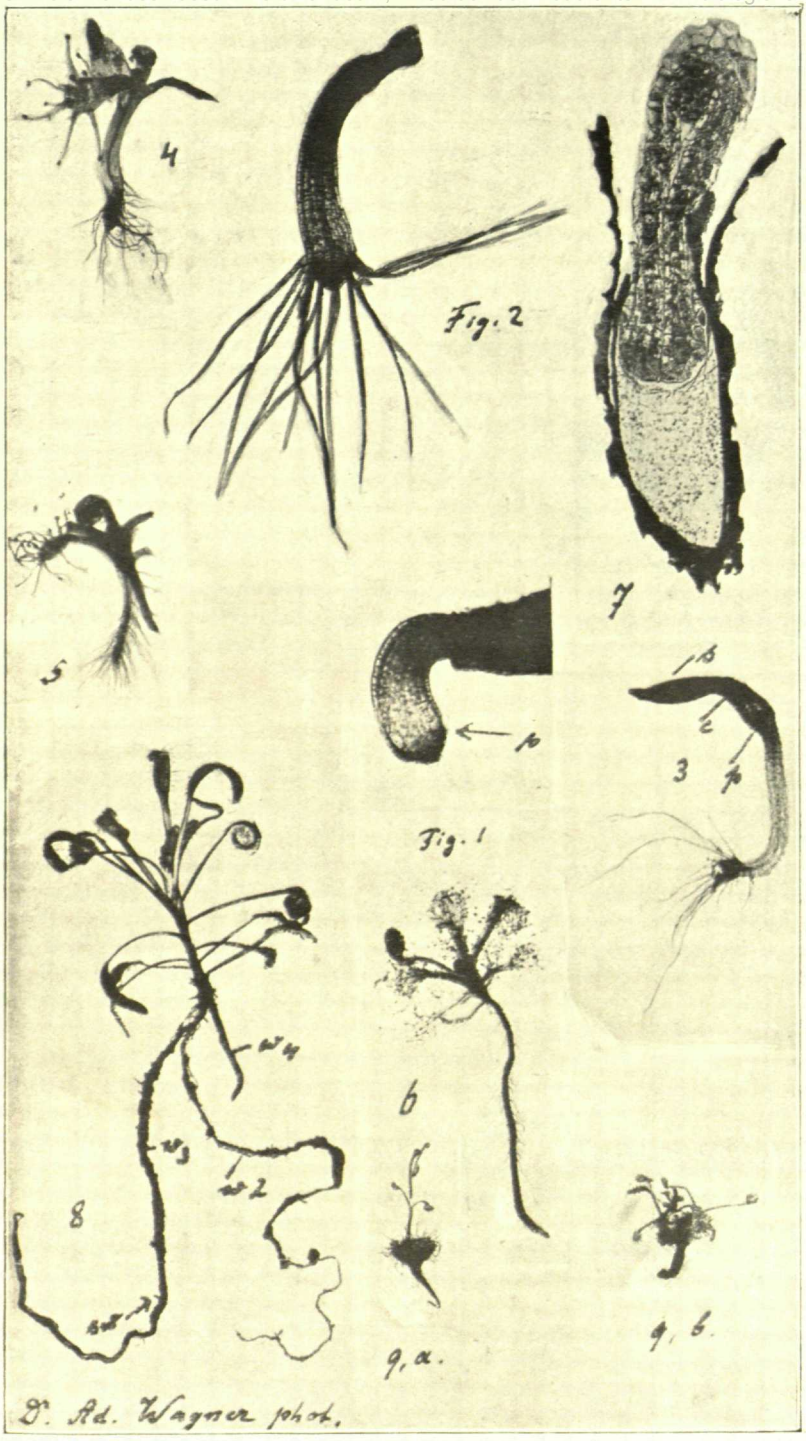
Fig. 9. Habitusbild einer starken Pflanze von Drosera rotundifolia; in Mooren mit langsam wachsenden Moosen

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

scheint die Pflanze vom Anbeginn mit der Rosettenbildung zu beginnen und sie dauernd beizubehalten. Reste, welche auf eine periodische Bildung von Rosetten und zwischenliegende Perioden mit gestreckteren Internodien hinweisen würden, fehlen. Das Bild zeigt auch den Fall einer relativ sehr reichen Wurzelbildung, bei Mangel jeder Verzweigung der Wurzeln. Dargestellt in etwa $^2/_3$ natürlicher Grösse. i = Inflorescenzspross, daneben ein solcher schwächerer, jüngerer.

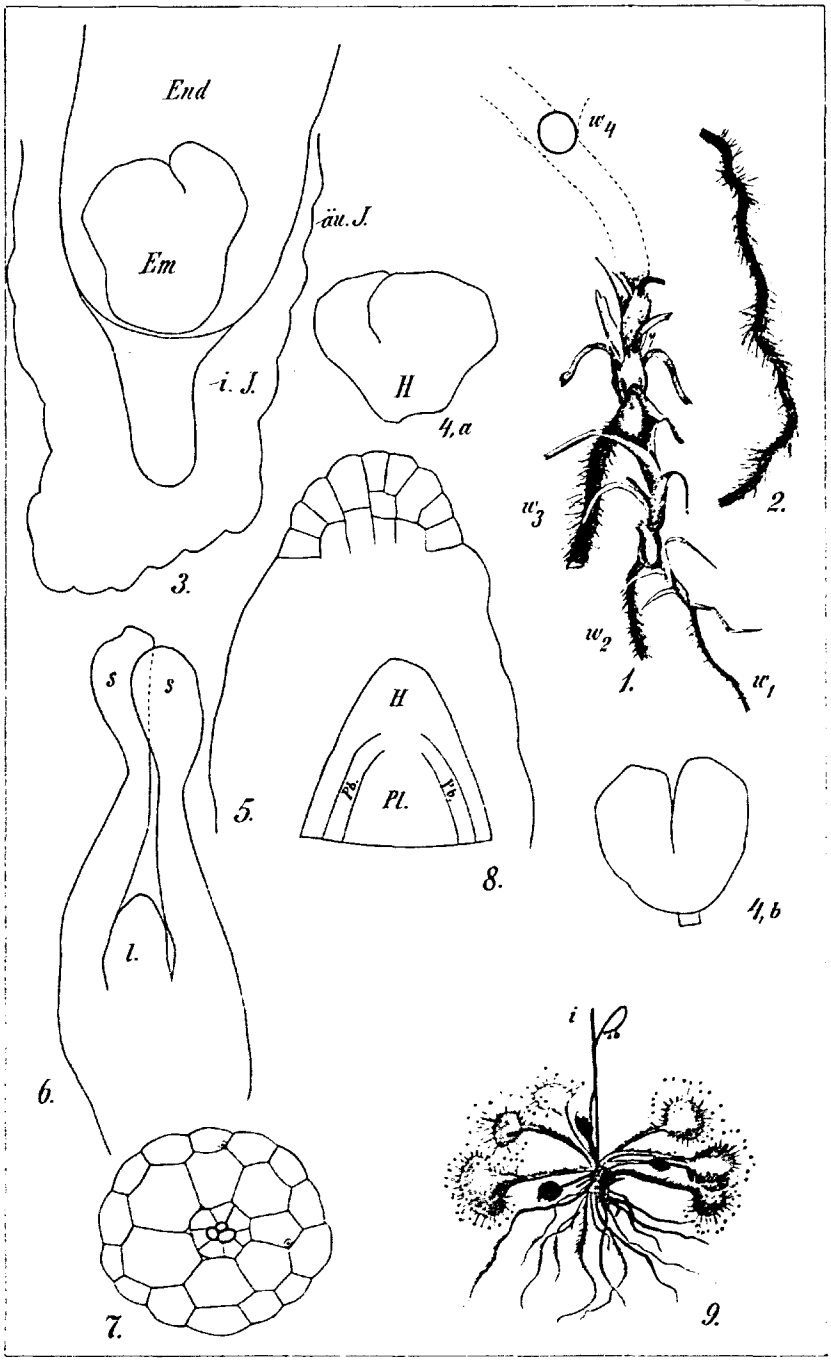
© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at



© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at



Lith. C. A. Czichna, Innsbruck.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: 3_46

Autor(en)/Author(s): Heinricher Emil

Artikel/Article: Zur Kenntnis von Drosera (mit 2 Tafeln). 1-29