Vergleichende Untersuchungen über Sarracenia und Cephalotus follicularis betreffs ihrer etwaigen systematischen Verwandtschaft.

Von

Dr. Josef Schweiger,

München.

(Mit 58 Abbildungen im Text.)

Vorbemerkung.

Die „Insektivoren" haben von jeher die Aufmerksamkeit der Botaniker in besonderer Weise auf sich gezogen. Es ist begreiflich, daß es besonders ihr Bau war, der zahlreiche Untersuchungen veranlaßte, und ebenso begreiflich ist es, daß die Fragen: Wie werden die Insekten gefangen? Wie werden sie verdaut? Hat die Aufnahme von Stoffen aus solchen Tieren eine biologische Bedeutung für die Pflanzen selbst? und ähnliche damit im Zusammenhang stehende Fragen besonders zu Versuchen, sie zu lösen, reizten. Dabei blieb vielfach die Frage nach der systematischen Stellung der Insektivoren zueinander gänzlich unberücksichtigt oder wurde nur nebenbei behandelt.

Der Frage nun, ob und wenn, wie Sarracenia und Cephalotus, die manche äußere Ähnlichkeit miteinander zeigen, zueinander systematisch verwandt sind, verdankt diese Arbeit ihre Entstehung. Sie wurde im pflanzenphysiologischen Institut der Ludwig-Maximilians-Universität München gefertigt und sei Herrn Geheimen Hofrat Dr. K. Goebel für seine Unterstützung und Beschaffung von Material (das Cephalotus-Material stammt ausschließlich von ihm) an dieser Stelle auch besonders gedankt.

Wurzel und Sproß.

Wie gewöhnlich bei Pflanzen mit kriechendem Rhizom findet sich bei Sarracenia keine eigentliche Pfahlwurzel, wohl aber eine Menge von Seitenwurzeln. Zwar wird bei Sarracenia an der jungen Pflanze eine Pfahlwurzel angelegt, aber sehr bald übernehmen

mit fortschreitender Ausbildung des Rhizoms die Seitenwurzeln die Funktion der Pfahlwurzel. Diese Seitenwurzeln entwickeln sich in ziemlicher Anzahl, verzweigen sich ihrerseits und sind in der Regel mit zahlreichen Seitenwürzelchen 2. selten 3. Ordnung dicht bedeckt. Diese Seitenwurzeln sind sehr stark entwickelt, verholzen rasch und gewähren durch ihre große Anzahl und ihren festen Bau der Pflanze eine sichere Verankerung im Boden. Ein Querschnitt durch eine Wurzel von ca. 1 mm Durchmesser von *Sarr. Chelsoni* zeigte nach außen hin eine Schicht von 3 Zellreihen mit verdickten Zellwänden; der Zellinhalt hat bräunliche Farbe von Gerbstoff herrührend. Die Epidermisschicht weist eine tiefbraune Cuticula auf. Schon in den Zellen der äußersten (Epidermis) Schicht, noch vielmehr in der zweiten und dritten Zellage (von außen her gerechnet) findet sich Stärke. Die Epidermiszellen sind kleiner, ihre Wände mehr verdickt als die der 2. und 3. Reihe.

Man könnte der Struktur nach diese zwei inneren Reihen verdickter Zellen zusammen als Hypodermis bezeichnen. Jedenfalls dienen sie als mechanisches Gewebe.

Weiter nach innen folgt sodann schwammiges Gewebe mit mehr oder weniger großen Interzellularräumen. Dann kommt die Endodermis, bestehend aus kleinen Zellen mit kaum verdickten Zellwänden, etwas größeren Durchlaßzellen, die keine Wandverdickung aufweisen; der Pericykel hat Zellen, die an Größe denen der Endodermis ungefähr gleichkommen. Stärke findet sich in den Zellen von Endodermis und Pericykel reichlich vor. Der Zentralzylinder weist die Gefäßstrahlen auf, die normal nach außen hin die Siebteile, darauf folgend nach innen die Gefäßteile erkennen lassen. Die innersten Gefäße werden erst spät fertiggestellt und bleiben lange Zeit dünnwandige gestreckte Zellen. An der inneren Seite des Siebteils bleibt in den jüngeren Wurzeln längere Zeit eine Kambiumzone tätig. In der untersuchten Wurzel von ca. 1 mm Durchmesser fanden sich die Gefäßstrahlen in zehn größeren Gruppen angeordnet. Dieselben sind nach innen mit stark verdickten, verholzten Sklerenchymteilen begrenzt.

Wo Seitenwurzeln sich entwickelt haben, brechen sie in normaler Weise zwischen zwei Gefäßbündeln hervor. (Fig. 1 und 2.) Jüngere Wurzeln haben nur eine einzige Schicht verdickter Zellen, die Epidermisschicht selbst.

Eine Wurzelhaube konnte nur an jungen Wurzeln nachgewiesen werden; doch ist sie dort deutlich vorhanden. Die Wurzelhaube scheint allmählich in die Epidermis überzugehen, die Wurzel selbst wird eine Dauerwurzel, indem durch Verdickung und Verholzung der äußeren Zellschichten eine feste zähe Wurzel aus der zarten jungen sich umbildet. Auch Markteile finden sich dann an solchen alten Wurzeln vor. Die Markzellen sind langgestreckt. Die Zellen zwischen den Gefäßen werden schließlich alle stark verholzt. Sie erscheinen als typische, stark zugespitzte Holzzellen mit Hoftüpfeln. Die Durchbrechung der Gefäße ist durchweg leiterförmig. Wurzelhaare sind nur an den ganz jungen Wurzeln in geringer Zahl vorhanden.

Von Cephalotus stand nur eine alte verholzte Wurzel zur Verfügung. Dieselbe zeigt keinen radiären Querschnitt, sondern ist an drei Seiten etwas flachgedrückt. Nach außen hin liegt eine ziemlich beträchtliche, sehr regelmäßig gebaute Korkschicht; nach innen folgt zunächst ein Parenchymgewebe mit rundlichen Zellen, von welchen die größere Anzahl sehr viel Gerbstoff enthält.

Fig. 1.
Rhizom mit Wurzeln.

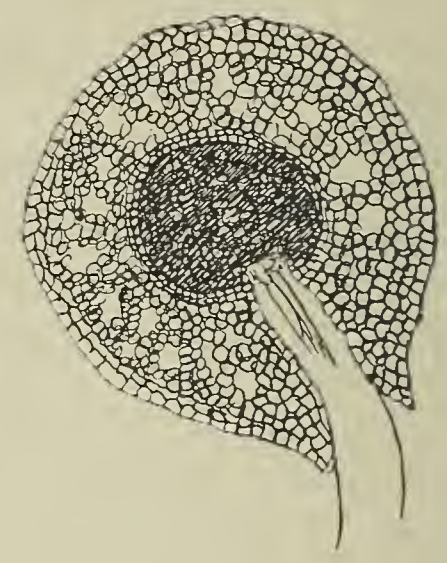

Fig. 2.
Sarracenia Chelsoni.
Querschnitt durch eine junge Wurzel.

Endodermis und Pericykel ist an der vorgelegenen Wurzel nicht zu bemerken gewesen, während sie bei *Sarr. Chelsoni* sehr deutlich war, selbst an sehr alten Wurzeln. Im unteren Teile der Wurzel waren die Gefäßbündel deutlich noch triarch (bei *Sarr. Chel.* in jungen Wurzeln fand sich pentarche Anordnung) mit Markstrahlen dazwischen. Weiter nach oben verschwinden diese mehr und mehr, so daß ein Gefäßzylinder entsteht mit Holzfasern ausgefüllt und auf dem Querschnitt die Form eines gleichseitigen Dreiecks zeigend. Auch die Gefäße der Wurzel von Cephalotus sind leiterförmig durchbrochen.

Das unterirdische Rhizom der Sarracenia ist mit Schlauchblättern besetzt, die am Ende des Rhizoms eine Rosette bilden. Außen am Rhizom findet sich eine ziemlich dicke Rinde, bestehend aus mehreren Schichten von Zellen, deren Wandungen verholzt sind. Diese Zellen enthalten überdies Gerbstoffe. In den übrigen Teilen des Rhizoms finden sich solche Gerbstoffzellen (im Gegensatz zu Cephalotus) nicht. In das Parenchymgewebe eingelagert ist ein sehr stark ausgebildeter Sklerenchymring, der nach außen und innen zu die Gefäßbündel umschließt. Diese selbst sind normal gebaut und in der gewöhnlichen Anordnung vorhanden: nach außen der Siebteil, nach innen der Gefäßteil, der Spiralgefäße in geringer Zahl, dagegen zahlreiche Tracheiden, die leiterförmig durchbrochen sind, aufweist. Zwischen den beiden Elementen der Gefäßbündel ist eine schmale Kambiumzone. Zwischen die Gefäßbündel schieben sich dünne Markstrahlen ein. Das Markgewebe hat ziemlich, aber nicht auffallend große Zellen.

Krystalle finden sich weder im Sproßteil noch in irgend einem anderen Teil der Pflanze vor. Dasselbe ist zu sagen von Cephalotus.

Bei Cephalotus ist der Sproß nach außen hin abgeschlossen durch eine beträchtlich dicke Korkschicht. Die Zellen sind braun gefärbt, die äußerste Zellschicht tief dunkelbraun. Es folgt nach innen zu eine Schicht rundlicher Zellen, die dicht mit Stärke angefüllt sind. Eine beträchtliche Zahl dieser Zellen enthält zudem noch reichliche Gerbstoffe. Diese gerbstoffhaltigen Zellen überwiegen an Zahl bedeutend die gerbstoffreien. Darauf kommt ein Ring von Gefäßbündeln, der nach innen das Mark umschließt. Auch die Markzellen enthalten noch Stärkekörner. Dieselben sind einfach gebaut und exzentrisch geschichtet. Die Markstrahlen beginnen meist mit zwei Zellreihen und endigen einreihig. Auch hier bei Cephalotus ist der Gefäßbündelring von vielen Sklerenchymzellen begleitet. Merkwürdig ist, daß sich einzelne Sklerenchymzellen von prismatischem Bau in der sekundären Rinde da und dort vorfinden. (Fig. 3 und 4.)

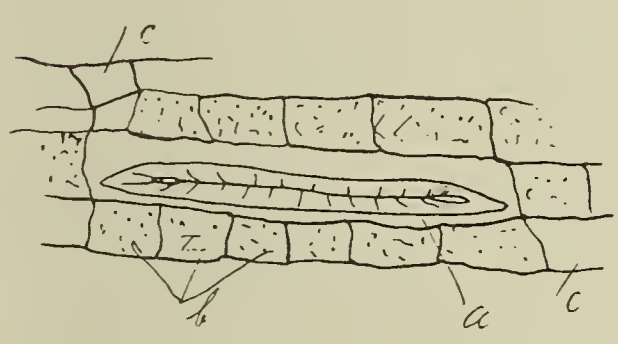

Fig. 3.
Cephalotus follicularis.
a = Sklerenchymzelle aus der Rinde;
b = Gerbstoffzellen getüpfelt gezeichnet;
c = gerbstoffreie Zellen.

Fig. 4.
Cephalotus follicularis.
a = Sklerenchymzelle im Querschnitt;
b = Gerbstoffzellen mit Stärke;
c = gerbstoffreie Zellen.

Die Gefäße sind Spiralgefäße. Tracheiden sind ebenfalls vorhanden mit leiterförmigen Durchbrechungen.

Blatt.

Kein Organ der Sarraceniapflanzen hat eine solch eingehende und oftmalige Beschreibung gefunden als das Schlauchblatt, und es lag ja nahe, auf die merkwürdigen anatomischen und physiologischen Eigentümlichkeiten desselben ein besonderes Augenmerk zu richten. Das führte freilich zu der einseitigen Untersuchung dieses Organs allein. Ähnlich war es mit dem Cephalotuskannenblatt. So wurden die anderen Organe dieser Pflanzen vielfach gar nicht oder nur höchst oberflächlich untersucht. Die Ähnlichkeit der Kannen, wie sie bei oberflächlicher Beobachtung sich uns zeigt, hat auch manchen Forscher dazu verleitet, aus ihr allein einen Schluß ziehen zu wollen auf die systematische Stellung der Sarracenien sowohl wie des Cephalotus. Daß wir es hier mit Pflanzen zu tun haben, die einer und derselben biologischen Gruppe angehören, ist ohne weiteres ersichtlich; anders liegt die Frage: Darf aus dieser Zusammengehörigkeit auch ohne weiteres

der Schluß gezogen worden: hier liegt eine systematische Zusammengehörigkeit vor?

Es kann natürlich nicht die Aufgabe sein, auf die Beschreibungen früherer Autoren hier näher einzugehen, es genüge auf die eingehenden Untersuchungen, wie sie Goebel gemacht und in seinen Pflanzenbiologischen Schilderungen niedergelegt hat, hinzuweisen.[1])

Die zwei Kotyledonen der Sarracenien sind immer als einfache Blattorgane ausgebildet. Alle übrigen Blätter sind in der Regel als Schlauchblätter entwickelt. Nach Goebel besitzen manche Arten von Sarracenia zweierlei Blätter wie *S. Drummondi* und in besonders auffallender Weise *S. flava*. Neben den Schlauchblättern finden sich hier viele kleinere, scheinbar nur aus einer Blattfläche bestehende Blätter, also nicht Schlauchblätter.[2]) Sie treten bei kultivierten Exemplaren immer nach den Schlauchblättern auf, und zwar meist anfangs Juni. Goebel erklärt sie aber als aus Schlauchblättern hervorgegangen, nur daß hier der schon angelegte Schlauch verkümmerte. Es handelt sich also hier um Hemmungsbildungen; sie funktionieren als Assimilationsorgane, deren Blattflächen dem sonnigen Standort entsprechend vertikal orientiert sind. Diese Blätter wechseln regelmäßig mit den normalen Schlauchblättern ab.

Die Entwickelungsgeschichte der Schläuche wurde von Goebel[3]) bei *Darlingtonia Californica* und anderen Sarracenien verfolgt. Nach ihm ist das Schlauchblatt entstanden dadurch[4]), daß nahe der Spitze der Blattanlage eine Vertiefung auftritt, die dadurch entstand, daß auf der Blattoberseite eine Wucherung auftritt, welche sich an die Blatträndер ansetzt. Es handelt sich also nicht um ausgehöhlte Blattstiele, da Darlingtonia überhaupt keinen solchen besitzt; bei Sarracenia ist eine blattstielartige Partie vorhanden, aber diese nimmt an der Schlauchbildung nicht teil. Der Deckel der Sarracenien wäre also als Blattspitze zu betrachten.

Die Kotyledonen, die bei den untersuchten Exemplaren immer in Zweizahl vorhanden waren, sind langgestreckte, an der Spitze etwas ausgerandete Organe. Seitlich sind sie in der Regel etwas ausgebuchtet (Fig. 5 und 6). An Blattnerven finden sich in der Regel drei Hauptnerven, deren einer in der Mitte verläuft, während die anderen etwa in paralleler Richtung die Blattfläche durchziehend gegen den Rand hin verlagert sind. Alle drei schicken seitliche Verzweigungen aus, die unter sich und mit den Verzweigungen des nächstliegenden Hauptnervs anastomatisieren.

Der Querschnitt läßt erkennen, daß die Kotyledonen flach zusammengedrückt sind; es findet sich eine Epidermisschicht, darunterliegend Schwammgewebe mit vielen oft großen Interzellularräumen. Die Zellen der Oberhaut sind etwas wellig ge-

---

[1]) Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen. II, 1. p. 73 ff.
[2]) Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen. II. Fig. 13.
[3]) Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen. II. p. 88.
[4]) Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen. II. p. 76.

bogen, aber deutlich in Längsreihen angeordnet. Die Wände der Zellen sind etwas verdickt. Chlorophyll ist reichlich vorhanden. Drüsen finden sich schon auf dem Keimblatt, und zwar in zwei Formen; es kommen einmal solche vor, die oberflächlich vier Zellen aufweisen, diese stoßen meist auch in der Mitte dicht aneinander. Solche köpfchenförmige Drüsen sind besonders in größerer Anzahl am Blattgrund auf der Oberseite vorhanden, dazwischen befinden sich viele Spaltöffnungen, die nach dem gewöhnlichen einfachen Typus gebaut sind.

Fig. 5.
Sarracenia variolaris.
Kotyledon.

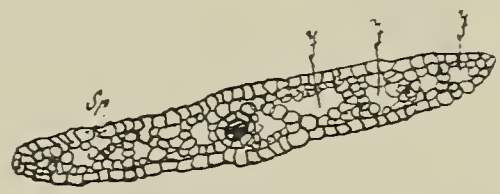

Fig. 6.
Sarracenia purpurea.
Querschnitt durch ein Kotyledon.
Sp. = Spaltöffnung;
F = Interzellularraum.

Diese Art von Drüsen scheint eine Art von Anfangsstadien der Drüsenbildung vorzustellen.

Eine weitere Art von Drüsen ist nämlich auf der Blattfläche zu sehen, solche mit sechs oberflächlichen Zellen. Sie sind aber auf den Kotyledonen weniger häufig. Entweder sind es vier mittlere Zellen, an welche seitlich noch je eine etwas größere Zelle sich

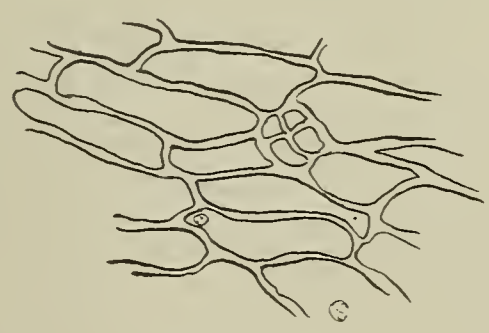

Fig. 7.
Sarracenia purpurea.
Drüse auf der Oberseite des Kotyledon
(4 Deckelzellen).

Fig. 8.
Sarracenia purpurea.
Drüse auf der Oberseite des Kotyledon
(6 Deckelzellen).

anschließt, oder es sind zwei meist kleinere (ungefähr als dreieckig erscheinende) Zellen mit vier größeren Grenzzellen. (Fig. 7 und 8.) Was diese Drüsen ausscheiden, ist nicht bekannt. Sämtliche angewandten Reaktionen auf Zucker versagten. Der Inhalt der Zellen ist körnig, gelblich gefärbt, die Kerne sind deutlich zu sehen.

Interessant ist, daß bei einer etwas abweichend gebildeten Drüse (dieselbe hat nur fünf Zellen auf der Oberfläche) an dieselbe von unten seitlich her anstoßend eine Tracheide konstatiert wurde mit leiterförmigen Durchbrechungen. (Fig. 9.) (Das Präparat wurde mit α-Naphthol in 20 % Akohol und Schwefelsäure behandelt behufs Zuckernachweis, daher mag die Durchbrechung in der Mitte der vier Drüsenzellen rühren.)

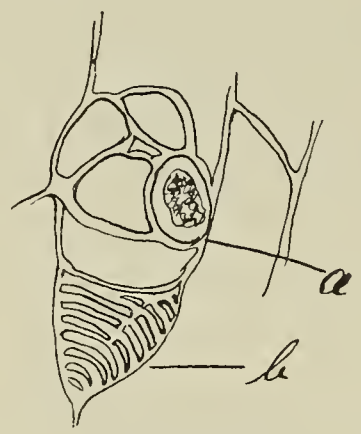

Fig. 9.
Sarracenia variolaris.
a = Drüse auf der Oberseite des Kotyledon;
b = Tracheide.

Fig. 10.
Sarracenia variolaris.
Drüse auf der Oberseite des Kotyledon (achtzelliger Deckel).

Seltener kommen auf dem Keimblatt Drüsen vor, die mehr als sechs Oberflächenzellen haben. (Fig. 10.) Auf den inneren Aufbau der Drüsen muß später zurückgegriffen werden.

Nach der Spitze des Kotyledons zu mehren sich die Spaltöffnungen; auch Drüsen finden sich, die in der Regel hier über den Gefäßbündeln liegen.

Von Cephalotus waren leider keine Keimpflanzen zur Verfügung, so daß ein Urteil, in welcher Hinsicht dieselben mit Sarracenienkeimlingen übereinstimmen resp. differieren, nicht gefällt werden kann.

Cephalotus weist bekanntlich ausgesprochene Heterophyllie auf. Es kommen einfach gebildete Blätter abwechselnd mit Kannenblättern vor. Dazwischen finden sich mannigfache Übergangsformen. (Fig. 11.)

Fig. 11.
Cephalotus follicularis.
Blatt.

Das gewöhnliche (einfache) Blatt hat einen langen Blattstiel und eine einfache elliptische Spreite mit zugespitzter Blattspitze. Der Blattstiel ist dicht behaart; Haare finden sich auch auf der Spreite. Die Haare sind einzellig, haben nach unten hin körnigen, bräunlichen Inhalt. Die das Haar an seiner Basis umgebenden Epidermiszellen ordnen sich sternförmig um dasselbe. Die Basis der Haarzelle ist etwas tiefer eingesenkt. Die obere Schicht des Haares, sowie meist mehr als die obere Hälfte desselben besteht

aus Zellulose, färbt sich rasch schön blau mit ClZnJ. Der untere innere Teil dagegen behält seine bräunliche Farbe bei. Dieser Teil erscheint um deswillen merkwürdig, da es aussieht, wie wenn zwei Haare ineinander gesteckt wären, ein kürzeres mit einer deutlich wahrnehmbaren Außenhülle und darüber ein längeres aus Zellulose bestehendes. Der obere Teil des Haares ist meist runzlich, ungleichmäßig verdreht oder gewunden. (Fig. 12.) Spaltöffnungen sind in großer Anzahl auf der Unterseite vorhanden, wenig zahlreich auf der Oberseite. Auch sie haben die gewöhnliche Form und sind in der Regel von 5—6 Epidermiszellen begrenzt. Die Epidermiszellen selbst sind rundlich mit mehr oder weniger gebogenen Seitenwänden; sie haben eine dünne Cuticula. Unter der Epidermis liegt Schwammgewebe mit großen Zellen, vielen Interzellularräumen, den Gefäßbündeln mit Stärkescheide.

Fig. 12.
Cephalotus follicularis.
Haar vom Blatt.

Der Blattstiel ist seitlich etwas zusammengedrückt. Die Gefäßbündel im Blattstiel zeigen die gewöhnliche Anordnung. Sklerenchym ist reichlich ausgebildet. Im Blatt sind die Gefäßbündel netzartig angeordnet; sie enden meist in bedeutend erweiterte Speichertracheiden, etwa in der dritten Zellschicht von der Blattoberseite aus gerechnet.

Nebenblätter sind an dem etwas fleischig angeschwollenen Blatt nicht vorhanden.

Was die Drüsen betrifft, so finden sich solche besonders auf der Oberseite des einfachen Blattes. Sie stehen ein wenig über die angrenzende Epidermis vor, besonders die zwei Mittelzellen, daran grenzen wieder vier andere Zellen. Es sind sechszellige Drüsen (von oben gesehen!) begrenzt von meist fünf Epidermiszellen.

Die vier Grenzzellen strecken sich nach unten hin, wo sie an zwei größere Zellen sich anschließen, die blasenförmige Gestalt haben; diese letzteren zwei Zellen liegen übereinander und grenzen an das chlorophyllführende Gewebe des Mesophylls. Unterhalb der blasigen Zellen zeichnet sich noch eine Zelle durch ihren reichen Plasmainhalt aus. Dem Wesen nach sind die bei den Kotyledonen der Sarracenien beschriebenen Drüsen gleich gebaut, und auch die noch zu erwähnenden „Sarraceniadrüsen" unterscheiden sich davon nur in ganz geringem Maße. Die angewandten Reaktionen behufs Nachweis, ob Zuckerausscheidung vorhanden ist, versagten auch hier.

Mit Fehlingscher Lösung behandelte Drüsenzellen zeigten eine rotbraune Färbung, die aber keine Ähnlichkeit mit der Farbe bei deutlichem Nachweis von Zucker hatte. Die anliegenden Zellen färbten sich nicht, oder erst nach längerer Einwirkung.

Die bei den Sarracenien, z. B. *S. flava,* vorkommenden einfacher gebauten Blätter sind mit den einfachen Blättern von Cephalotus nicht zu vergleichen. Denn dort handelt es sich unzweifelhaft um Hemmungsbildungen, hier um Blätter, die noch keinerlei Anlage zur Ausbildung von Kannen zeigen.

Übergänge vom einfachen Blatt zum Kannenblatt sind nicht selten; so lag z. B. ein solches Blatt vor, wo statt einer Kanne ein becherförmiges oben offenes Organ sich gebildet hat.[1]) (Fig. 13.)

Fig. 13.
Cephalotus follicularis.
Blatt (ausgewachsen).
a = von der Seite;
b = von der Rückseite gesehen;
c = Kannenblatt, sehr jung.

Besseres Material zum Vergleichen bieten uns die Schlauch- resp. Kannenblätter von Sarracenien und Cephalotus.

Es sei zunächst auf das hingewiesen, was Goebel über den Bau des Schlauchblattes bei Sarracenien angibt.[2])

Er unterscheidet im Schlauchblatt vier Zonen:

1. den inneren Teil des Deckels; diese Zone trägt einzeln stehende lange nach abwärts gerichtete Haare und namentlich in ihrem unteren Teile Honig absondernde Drüsen.
2. Darauf folgt die Gleitzone. Dieselbe besteht aus Zellen mit dachziegelig angeordneten, nach unten gerichteten Vorsprüngen, dazwischen liegen Drüsen.
3. Der nächste Abschnitt bildet die Reusenzone mit langen, ebenfalls nach unten gerichteten Haaren. Auch in diesem Teile finden sich noch Drüsen.
4. Die vierte Zone nimmt das untere Schlauchende ein, das nur eine glattwandige Epidermis zeigt. Haare und Drüsen fehlen hier gänzlich.

Die Zonen sind übrigens meist nicht scharf voneinander getrennt, sondern gehen allmählich ineinander über. Bei älteren Schlauchblättern ist zwar das Verhältnis im großen und ganzen noch dasselbe, aber die Gleitzone ist bedeutend geringer an Umfang,

---

[1]) Vergl. Hamilton, der eine schlechte Abbildung gibt!
[2]) Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen. II. p. 88 ff.

ja sie reicht nicht einmal ringsherum. Bei solchen älteren Blättern sind übrigens die einzelnen Zonen leicht mit dem bloßen Auge zu unterscheiden. Auch Fener[1]) hat nach dem Vorgang Goebels diese Einteilung in vier Zonen beibehalten. Seine Untersuchungen erstrecken sich besonders auf die nektarabsondernden Drüsen der Deckelunterseite und des Schlaucheingangs, die Entwickelung der Reusenhaare des Schlauchinnern und auf das blinde Schlauchende.

Die Nektardrüsen der Deckelunterseite sind hervorgegangen aus einer einzigen Epidermiszelle, die sich zunächst papillenartig vorwölbt und dann durch eine der Blattfläche parallele Membran in eine obere und untere Zelle differenziert. Die untere Zelle bildet die Basalzelle der Drüse, die obere teilt sich wieder und wird zur (oberflächlich sichtbaren) eigentlichen Drüse; es tritt zunächst eine senkrechte Membran auf; dadurch entstehen zwei nebeneinander liegende Köpfchenzellen, von denen jede wieder durch eine zur Blattoberfläche senkrechte, auf der vorgenannten Teilungsebene ca. rechtwinkelig stehende Wand in je zwei Zellen geteilt wird; diese vier Drüsenzellen wachsen mit den angrenzenden Epidermiszellen weiter, es entsteht in der Mitte ein Grübchen und durch weitere Teilung dieses „Drüsenbecherchens" durch horizontale Wände wird die Vierzahl zu einer Achtzahl.[2]) Entweder bilden nun infolge weiteren Wachstums die oberen vier Zellen den Becherrand, oder es beteiligen sich auch die vier mittleren Zellen an dessen Bildung, in welch letzterem Falle die Becherhöhlung tiefer wird.

Auch der Fall wird von Fener angeführt, daß einzelne Randzellen sich vertikal teilen und so ein Randkranz von 5—8 Zellen entsteht. Es finden sich auch Formen, welche aus nur vier Randzellen, zwei Mittelzellen und der einen Basalzelle zusammengesetzt sind. An älteren Blättern sind die Membranen zwischen der Mittelschicht und der Basalzelle häufig verdickt. Mit zunehmendem Alter wird die ganze Drüse durch Kutinisierung der nach außen liegenden Zellwände allmählich gegen das umgebende Gewebe abgegrenzt.

Daß die Drüsenzellen reichlichen Plasmainhalt haben und große Zellkerne aufweisen, kann nicht besonders auffallend erscheinen, so wenig, wie wenn Fener angibt, daß bei Drüsen von alten Blättern die Basalzelle viel weniger Cytoplasma und Kerne von geringerer Größe besitzt.

Die Ausscheidung der Drüsen besteht in einer süßschmeckenden Substanz, die sich in den Grübchen ansammelt, wie Fener, vor ihm schon Goebel und andere angeben. Daß es süße Ausscheidungsprodukte sind, ist durch den Geschmack leicht nachweisbar. Alle angewandten Reagentien behufs Zuckernachweis versagten aber.

Die Haare der Deckelunterseite sind einzellig, sie haben stark verdickte Wände; auffällig ist die starke Membranverdickung

---

[1]) Flora. Bd. 93. 1904. p. 351 ff.
[2]) Fener a. a. O. Tafel IX. Fig. 35.

der Innenseite der Epidermiszelle, die sich zu dem Haare ausgebildet hat; die Zahl der angrenzenden Epidermiszellen ist regelmäßig sechs; diese Epidermiszellen stehen mit spaltförmigen Durchbrechungen mit dem eingesenkten Teil der Haarzelle in Verbindung.

Abweichend von dem Ergebnis der Untersuchungen Feners fanden sich bei den von mir untersuchten Arten *S. purpurea, S. Chelsoni, S. variolaria* etc. besonders häufig Drüsen mit sechs Zellen auf der Außenseite, mit darunter liegenden meist vier Mittelzellen und einer großen oder zwei kleinen Basalzellen. Die von Fener erwähnten Drüsenköpfchen mit vier Zellen kamen weniger häufig vor. Solche Drüsen mit sechszelligen Köpfchen finden sich auch gar nicht selten auf der Außenseite des Deckels, wie sie auch an anderen Organen der Sarracenien nicht selten sind.

Drüsen, wie sie Goebel von *Darlingtonia californica* beschrieben und abgebildet hat[1]), fanden sich bei Sarracenia nirgends vor.

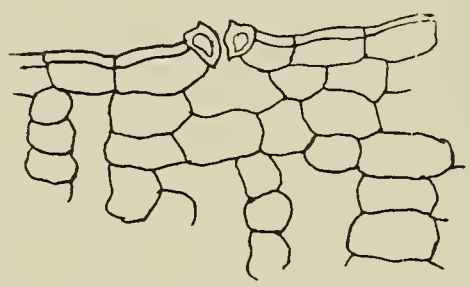

Fig. 14.
Sarracenia purpurea.
Spaltöffnung.

Spaltöffnungen finden sich sowohl auf der Innen- wie Außenseite des Deckels; sie sind einfach gebaut und haben keine Nebenzellen. (Fig. 14.) Dieselben führen auf der Außenseite des Deckels in eine ziemlich kleine Atemhöhle, während auf die Schließzellen der Spaltöffnungen der Innenseite des Deckels eine ziemlich große Atemhöhle folgt.

Die Epidermis des Deckels ist zusammengesetzt aus Zellen mit nur wenig gebogenen Zellwänden auf der Außenseite, viel mehr gekrümmt sind die Wände der Epidermiszellen auf der Innenseite des Deckels (*Sarr. purp.*). Zwischen Epidermis der Innen- und Außenseite des Deckels lagert schwammiges Zellgewebe mit vielen großen Interzellularräumen. Das Gefäßbündel besteht aus Gefäßen mit Spiralverdickungen, vielen Tracheiden, die leiterförmig durchbrochen sind; nach außen findet sich ein Siebteil mit Geleitzellen. Das Ganze ist nach der Epidermis der Innen- und Außenseite des Deckels mit einer etwa halbmondförmig angeordneten Schicht von Sklerenchymzellen eingefaßt und mit einer Stärkescheide umgeben. (Fig. 15.)

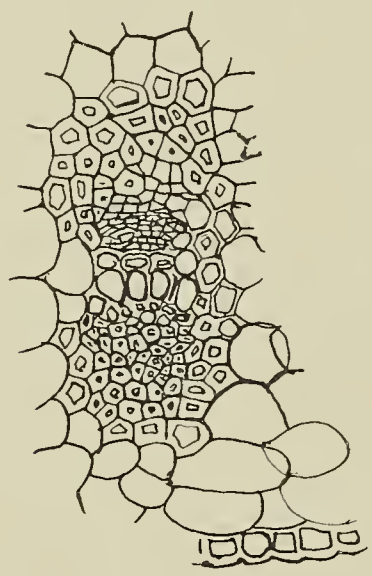

Fig. 15.
Sarracenia purpurea.
Gefäßbündel aus dem Schlauchblatt (Deckel).

Die Gleitzone besteht aus Zellen, die eigentümliche Vorsprünge aufweisen; es ist nämlich die Oberseite dieser Zellen

[1]) Goebel, a. a. O., Tafel XXII, Fig. 12.

zapfenförmig vorgewölbt; diese Vorwölbungen sind nach abwärts gerichtet und eigentümlich fein längsgefältelt. Diese Zapfen zeigen dachziegelartige Anordnung. (Fig. 16.) Dazwischen liegen wieder Drüsen, die nicht sehr weit vorragen und entweder vier Zellen oder deren sechs auf der Flächenansicht wahrnehmen lassen. Mit Chlorzinkjod geben die Vorwölbungen der Zellen keine Zellulosereaktion. Nur die nach innen liegende Wand färbt sich blau.

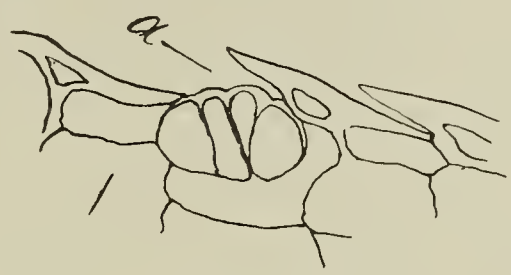

Fig. 16.
Sarracenia purpurea.
Zellen aus der Gleitzone des Schlauchblattes.
a = Drüse.

In der Reusenzone ist charakteristisch, daß die Innenepidermis mit nach abwärts gerichteten Haaren dicht besetzt ist. In jungen Schläuchen sind diese einzelligen Haare von solcher Länge, daß sie ein ziemlich dichtes Gitter mit nach unten gerichteten Spitzen bilden. Es bleibt zwischen den Haaren aber immerhin noch so viel Zwischenraum, daß kleine Insekten durchpassieren können. Haben sie die Reusenregion aber hinter sich, so verhindern die ihnen entgegenstarrenden spitzen Enden der Haare ein Aufwärtskriechen.

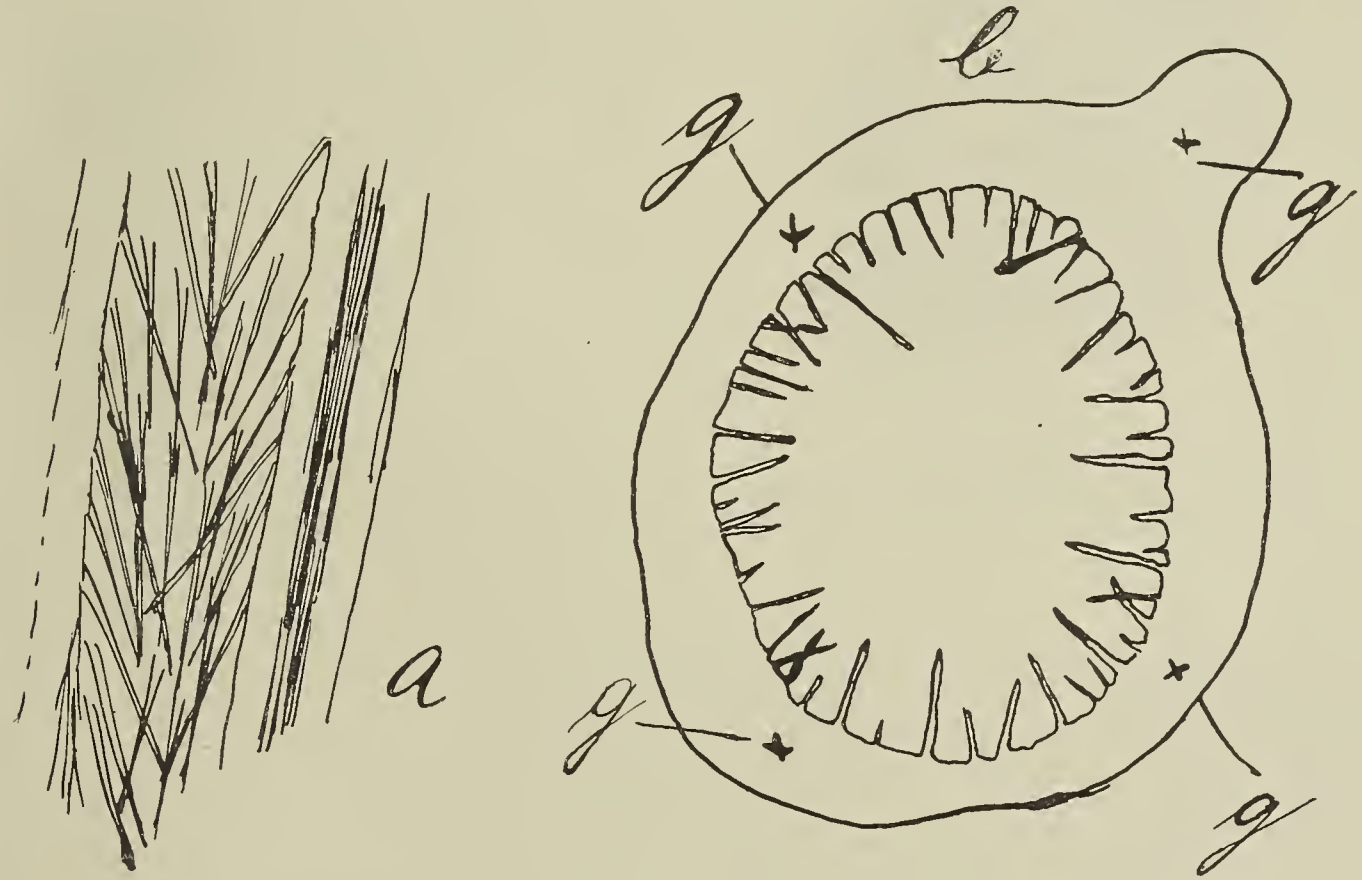

Fig. 17.
Sarracenia purpurea.
Längsschnitt durch ein ganz junges Blatt.
a = Reusenzone mit langen Haaren;
b = Querschnitt;
g = Gefäßbündel.

In älteren Schläuchen erreichen die Haare an Länge nicht einmal mehr die Mittelachse des Hohlraumes des Schlauches; dennoch ist den eingedrungenen Insekten auch durch sie wegen ihrer Stellung ein Entrinnen kaum möglich. Die Haare sind dünn, in eine feine

Spitze auslaufend. Die feine Fältelung, wie sie die hakenförmigen Vorsprünge in der Gleitzone zeigen, findet sich bei diesen Haaren nicht. (Fig. 17 a und b.) Zwischen den Haaren sind vierzellige, etwas über die angrenzenden Epidermiszellen vorragende Drüsen und ziemlich viele Spaltöffnungen von gewöhnlichem Bau. Gleit- und Reusenzone gehen allmählich ineinander über. Daß auch junge Schläuche mit langhaariger Reusenzone schon Insekten fangen, ist zweifellos. Ja schon im ersten Schlauchblatte finden sich Insektenleichen.

Die Absorptionszone, d. i. der unterste Teil des Schlauchinnern, zeigt schon bei ganz jungen Schlauchblättern Zellen mit glatter Oberfläche, aber eigentümlich körnigem, gelblichbraun gefärbtem, reichlichem Inhalt, neben anderen, die nichts Auffallendes zeigen. (Fig. 18.) Die Zellen, die nur ein wenig über dem blind geschlossenen Schlauchgrunde die Höhlung auskleiden,

Fig. 18.
Sarracenia purpurea.
Grund des Schlauchblattes einer sehr jungen Pflanze.

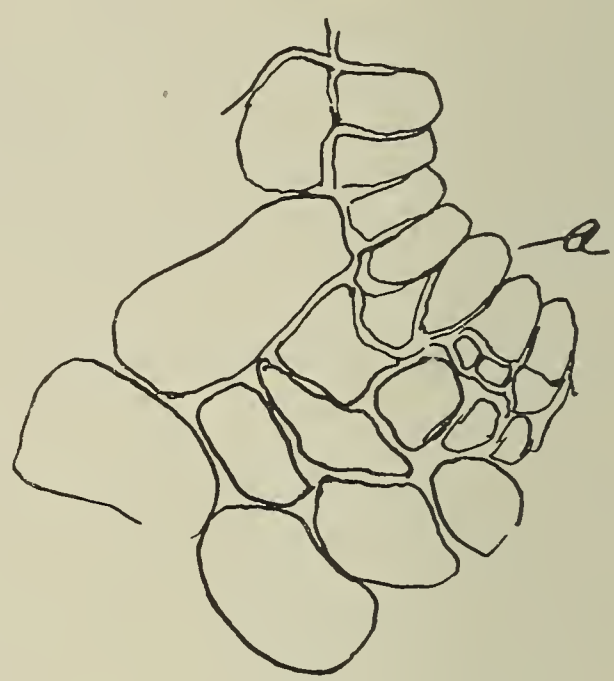

Fig. 19.
Sarracenia purpurea.
Absorptionszone (Querschnitt).
a = etwas ins Lumen des Schlauchblattes vorgewölbte Zellen.

wölben sich ein wenig ins Innere des Schlauches vor. Unter diesen Epidermiszellen kann man Zellkomplexe wahrnehmen, die aus kleinen Zellen mit stärker gequollenen Wänden bestehen. (Fig. 19.) Sonst sind die Zellen des Schwammgewebes von ziemlich beträchtlicher Größe. Am Grunde des Schlauchinnern fand sich gewöhnlich eine schleimige, glänzende, zähe Flüssigkeit.[1])

Der der Mittelachse der Pflanze zugewendete flügelartige Ansatz am Schlauchblatte außen wird meist von einem, selten

---

[1]) Fener beobachtete schon, daß diese Epidermiszellen durch Tüpfel miteinander in Verbindung stehen, was leicht nachweisbar ist. Die Epidermiszelle am Grunde fand er durch Leisten von Zellulose in kleinere Abschnitte zerlegt, bei ausgewachsenen Blättern bilden diese Leisten ein förmliches Netz, der frühere einzige Kern ist dann in Teilkerne zerfallen, so daß jede Nische der Zelle einen solchen enthält. Fener bezeichnet diese Zelle als „typische" Drüsenzelle, eine Ansicht, der ich mich auf Grund meiner Untersuchungen voll anschließe.

mehreren Gefäßbündeln durchzogen; außerdem finden sich im Schlauche noch mindestens drei stärkere, durch die Länge des Blattes verlaufende Nerven, die eine Menge von Seitennerven aussenden, die sich wie die Hauptnerven in ungefähr paralleler Richtung, nachdem sie eine Strecke weit seitlich verlaufen sind, anordnen.

Das Schlauchblatt von Sarracenia sitzt mit stark verbreiteter Basis dem Rhizom auf; zwischen der Anheftungsstelle und dem Beginn der Schlauchhöhlung findet sich ein mehr oder weniger langer Stiel. Der flügelartige Anhang beginnt schon auf diesem Stiel, wird aber allmählich breiter, erreicht seine größte Breite ungefähr in der Mitte (des ganzen Schlauchblattes) und nimmt nach oben hin allmählich an Breite ab, so daß er sich da verliert, wo er den etwas nach außen umgestülpten Schlauchrand erreicht.

Auf dem Querschnitt des Blattstieles erkennt man eine einschichtige Epidermis aus kleinen Zellen mit verdickten Zellwänden, dann kommt nach innen ein Schwammparenchym mit vielen Interzellularen, die nach der Mitte zu an Größe bedeutend zunehmen. Dazwischen liegen die Gefäßbündel, und zwar ein Kreis von solchen; innerhalb dieses Kreises sind im Gewebe noch vier bis fünf einzeln liegende Bündel eingebettet.

Was die Anordnung der einzelnen Teile anbelangt, so liegt wie gewöhnlich nach außen der Siebteil mit Siebröhren und Geleitzellen, dann folgt der Gefäßteil mit größeren und kleineren Spiralgefäßen und zahlreichen Tracheiden. Dazwischen finden sich 1—3 Schichten von zusammengedrückten (Kambium-) Zellen. Die Gefäße sind verholzt.

Das ganze Gefäßbündel ist nach innen und außen von einem etwa halbmondförmigen Sklerenchymgewebe begrenzt, auch seitlich liegen Sklerenchymzellen, dazwischen große Durchlaßzellen mit dünnen Wandungen. Die Stärkescheide um das ganze Gefäßbündel ist deutlich ausgebildet. Nach Fener sollen im „Flügel" die Verhältnisse umgekehrt liegen; Siebteil innen, Gefäßteil außen; ich fand diese Angaben nirgends bei meinen Untersuchungen bestätigt, sondern immer auch im Flügel den Siebteil außen, den Gefäßteil innen zuliegend.

Daß zwei Gefäßbündel eine gemeinsame Sklerenchymschicht und eine gemeinsame Stärkescheide besitzen, ist nicht selten zu finden. Zwischen den einzelnen im Kreise angeordneten Gefäßbündeln ist Parenchymgewebe von schwammiger Struktur eingelagert; dasselbe (wie auch sonst das Parenchymgewebe) enthält sehr viele große Stärkekörner; sie sind meist einfach, exzentrisch geschichtet.

Spaltöffnungen sind auf dem Stiel nicht selten. Gerbstoff ist besonders in den Epidermiszellen nachweisbar; Stärke findet sich in ihnen nicht oder nur wenig.

Vergleichen wir mit dem Sarraceniablatt das Kannenblatt von *Cephalotus follicularis*.

Schon Goebel erwähnt ausdrücklich in seinen Pfl. Schild. II, p. 110 ff. (vergl. Fig. 27 a. a. O.), daß die Schläuche von Cepha-

lotus und Nepenthes eine gewisse Ähnlichkeit haben in bezug auf ihr Äußeres.

Zwischen dem einfachen und dem vollständig ausgebildeten Laubblatt kommen bei Cephalotus auch Mittelformen vor. Diese entstehen offenbar dadurch, daß eine Schlauchblattanlage auf einem früheren oder späteren Stadium der Entwickelung sich laubblattartig ausbildet, statt sich normal weiter zu entwickeln.

Entwickelungsgeschichtlich stellt das Kannenblatt hier wie bei Nepenthes eine Einstülpung der Blattoberseite, der Deckel eine Wucherung derselben dar. Die Blattspitze nimmt aber bei Nepenthes an der Schlauchbildung keinen Anteil, wohl aber wird sie bei Cephalotus in dieselbe einbezogen.[1]) Auch wird bei Nepenthes die obere der beiden Wucherungen der Blattfläche zum Deckel, bei Cephalotus dagegen ist dieser hervorgegangen aus einer Wucherung, die der Blattbasis nahe liegt. Die Kanne ist also ursprünglich nach oben, der Deckel nach unten gerichtet, erst durch das Zurückbiegen der Kanne wird die normale Lage erreicht, daß die Kanne nach unten sich richtet, der Deckel nach oben steht. Vergleicht man an einer fertigen, normal stehenden Kanne von Cephalotus den Verlauf der Nervatur, so zeigt auch diese die Entstehung der Kanne in obiger von Goebel festgestellten Weise noch an. Da wo der Blattstiel der Kanne ansetzt, verzweigt sich das Gefäßbündel in drei starke Nerven, die infolge weiterer Verästelung dann den ganzen eigentlichen Kannenteil durchziehen. Diese Dreiteilung beginnt ein wenig unterhalb der Ansatzstelle des Deckels gleich da, wo die Kanne an den Blattstiel ansetzt; die Nerven verlaufen auf der Rückenseite der Kanne, die der Blattunterseite entspricht. Der Blattstiel selbst ist dicht behaart.

Die Kannen haben drei Flügelleisten, die entstanden sind durch nachträgliche Wucherungen der Kannenaußenseite; die eine verläuft von der Kannenöffnung in der Mittellinie des Schlauches bis zur Basis der Kanne.

Die zwei seitlichen Leisten ziehen schräg nach hinten, keilen sich allmählich aus und sind mit der Mittelleiste durch eine Haarlinie verbunden. Auf der Mittelleiste breiten sich nach beiden Seiten mit langen Haaren besetzte Flügel aus. Die Kannen sind prachtvoll gefärbt, besonders zeigt der obere und äußere Kannenteil auf gut entwickelten Exemplaren tief purpurrote Farbe. Auffallend ist namentlich der Deckel. Wie bei den Sarracenien bezeichnet er gleich einer aufgesteckten Fahne den Eingang zum Schlauch. Der Deckel ist ebenfalls prächtig rot gefärbt und weist wie der Deckel von einigen Sarracenienarten (besonders *Sarr. variolaris*) fensterartig durchscheinende Stellen auf, die unregelmäßig verteilt sind und oft zu größeren Streifen zusammenfließen; das Gewebe daselbst ist sehr locker und hat große Interzellularräume. Die den Deckel durchziehenden Nerven lassen besonders viele Tracheiden erkennen, die sich gegen die Epidermisschicht hin meist bedeutend erweitern, nachdem sie nicht selten

---

[1]) Goebel a. a. O. II. p. 111.

schon vorher bauchig angeschwollen sind. Sie endigen in der Regel unter der dritten oder vierten Zellreihe. (Fig. 20.)

Spaltöffnungen finden sich auf dem Deckel häufig, nicht selten tritt eine Tracheide nahe an die Atemhöhle heran. Auf den durchscheinenden Stellen sind die Spaltöffnungen seltener vorhanden.

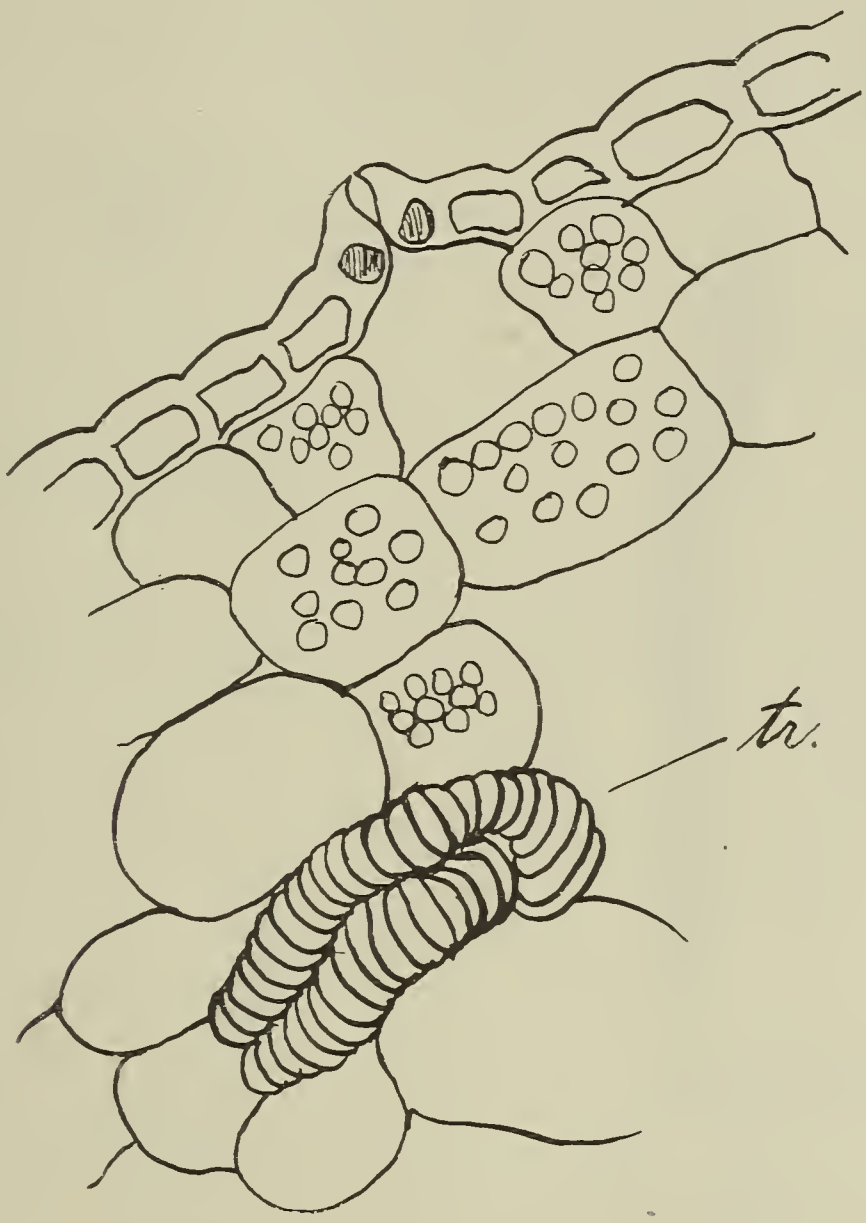

Fig. 20.
Cephalotus follicularis.
Spaltöffnung mit Atemhöhle. *tr* = Tracheide.

Die nicht durchscheinenden Stellen sind mit Borstenhaaren besetzt. Dieselben haben an der Basis eine dicke Cuticula, die sich als dünnes Häutchen über das ganze Haar hinzieht. Der obere Teil der älteren Haare ist immer stark mit Zelluloseschleim angefüllt. Bei jungen Haaren fehlt die charakteristische Reaktion auf Zelluloseschleim mit Chlorzinkjod; im unteren Teile findet man körnigen, bräunlichen Inhalt. Die Haare sehen aus, als ob über ein inneres kürzeres ein längeres gestülpt wäre. (Fig. 21.)

Die Epidermis der Deckelaußenseite ist aus flachen Zellen mit gewellten Seitenwänden gebildet. Es finden sich Drüsen von dem sogenannten „Sarraceniatypus", auf der Oberfläche gesehen zwei mittlere Zellen mit verdickten Wänden, umgeben von vier Grenzzellen. Nach innen zu folgen noch zwei weitere Zellen;

manchmal grenzt diesen noch eine keilförmig ins Schwammgewebe eindringende untere Zelle an. (Fig. 22.)

Es fehlen diesen Cephalotusdrüsen nur die Zellen des Mittelstockwerks der eigentlichen Sarraceniadrüsen. Diese Drüsen ragen nur wenig über die Epidermiszellen empor. Übrigens kommen derlei ganz ähnlich gebaute Drüsen auf der ganzen Kannenoberseite verstreut vor; ja selbst auf dem Kannenstiel kann man sie beobachten. Nicht selten endigen in der Nähe der innersten Zelle der Drüsen erweiterte Tracheiden.

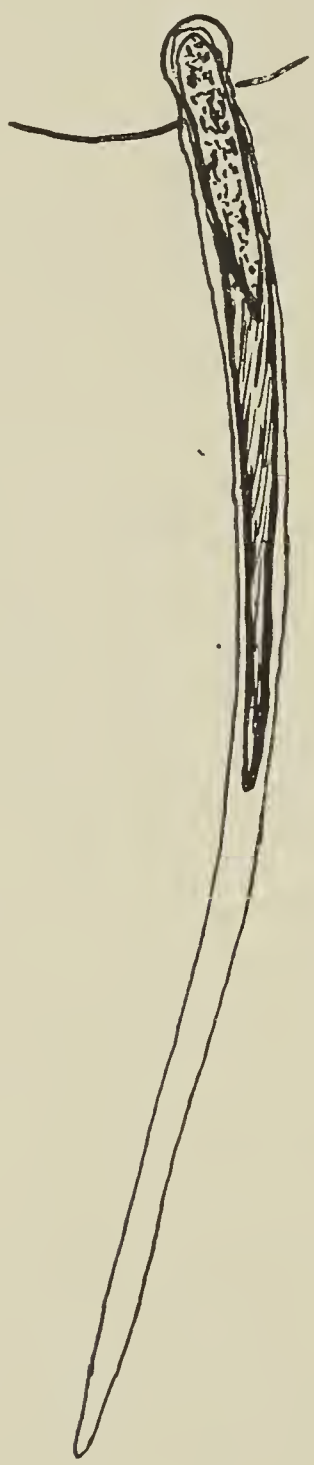

Fig. 21.
Cephalotus follicularis.
Haar auf dem Deckel.

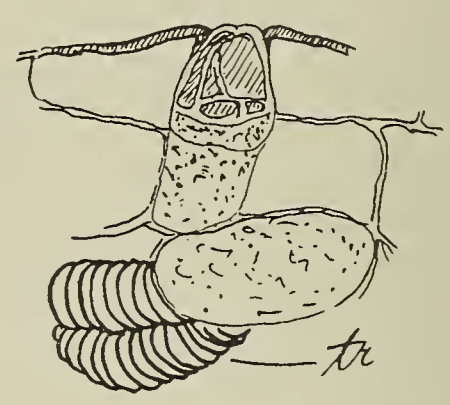

Fig. 22.
Cephalotus follicularis.
tr = Drüse aus dem Deckel mit Tracheiden.

Fig. 23.
Cephalotus follicularis.
Zellen aus der Deckelunterseite.

Die Unterseite des Deckels ist wie bei Sarracenia als Gleitfläche ausgebildet. Die Zellen zeigen (wie bei Sarracenia) nach unten gerichtete kurze konische Vorwölbungen, sie sind wie dort dachziegelartig angeordnet, die Zapfen sind ganz ähnlich gefältelt;

auch hier liegen zwischen den Zellen kleine Drüsen. (Fig. 23.) Wie bei Sarracenia hat der Deckel auch bei Cephalotus innen einen eigentümlich irisierenden Glanz. Die Schlauchmündung ist bei Cephalotus etwas anders gestaltet als bei Sarracenia; dort ist der Rand des Schlauches nach außen gebogen, bei Cephalotus finden wir ein kragenartiges Gebilde. Dieser Kragen trägt oben eine Reihe von Leisten, die sich von außen nach innen fortsetzen und dort in einem nach innen und unten gerichteten Haken endigen. Die Reihe der Leisten beginnt da, wo der Deckel ansetzt und zieht sich im ganzen Umkreis der Kannenmündung herum. Dabei vergrößern sie sich, je mehr sie der Mitte sich nähern und nehmen dann wieder an Größe allmählich ab, so daß die größte Leiste oberhalb des Mittelflügels der Kanne sich vorfindet. Auf diesen Leisten sind merkwürdig viele Drüsen von der bekannten oft schon erwähnten Art („Sarraceniatypus"), dazwischen reichliche Spaltöffnungen. Auch zahlreiche Tracheiden verlaufen im inneren Gewebe.

Die Innenfläche des Kragens ist nur als Gleitfläche ausgebildet, der Kragen selbst bildet nach unten einen Vorsprung (Kragenfalte); auch hier sind die Elemente der Gleitfläche zu sehen: zapfenförmige, nach unten gerichtete Zellausbuchtungen, dazwischen Drüsen und Spaltöffnungen. Die Drüsen sind zum Teil so gebaut, wie es schon bei den auf der Innenseite des Deckels vorkommenden geschildert wurde (von oben gesehen 6-zellig, nach innen zwei anstoßende untere Zellen), teils finden sich auch andere Typen von Drüsen. Es wurden auch solche beobachtet, welche zwar sechs äußere, aber nur eine einzige innere Zelle aufwiesen. (Fig. 24.) Merkwürdiger waren aber solche Drüsen, welche nur zwei oberflächlich etwas emporragende Zellen hatten. Dieselben sind, seitlich gesehen, kugelförmig mehr oder weniger spitz nach der Oberfläche zulaufend gestaltet, bilden (nach oben) ein kleines Grübchen, da wo die inneren Wände aneinanderliegen; an die breite Basis dieser zwei Zellen schließen sich zwei kleinere nach innen spitz zulaufende Zellen an; diese vier Zellen haben große Zellkerne; die Wände sind stark verdickt und kutinisiert. An die zwei Basalzellen grenzen merkwürdige blasenförmig aufgetriebene Zellen mit reichlichem Plasma und vielen lichtbrechenden Körperchen im Plasma eingelagert. Diese beiden Zellen haben dünne Zellwände, die mit Chlorzinkjod sich schön blau färben. Die ganze Drüse löst sich bei Einwirkung von Schwefelsäure häufig völlig aus dem angrenzenden Gewebe los. Der Inhalt der kutinisierten Zellen ist körnig und glänzend. (Fig. 25 und 26.)

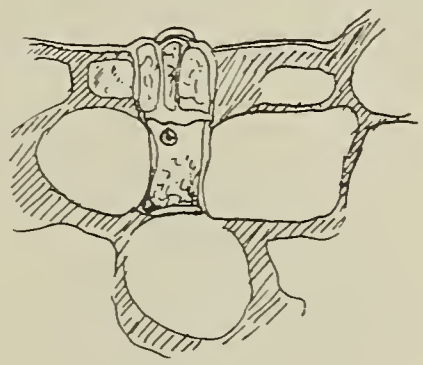

Fig. 24.
Cephalotus follicularis.
Drüse aus der „Kragenfalte".

Unter der Epidermisschicht des Kragens findet sich zunächst eine Lage von regelmäßig rechteckigen Palisadenzellen mit reichlichem Plasmainhalt, darunter wieder lockeres Schwammgewebe. Die eingelagerten Gefäßbündel haben auch in diesem Teile eine Stärkescheide.

Den unterhalb des Kragens liegenden Teil der Cephalotuskanne grenzt Goebel[1]) in drei verschiedene Regionen ab.

Fig. 25.
Cephalotus follicularis.
Drüse seitlich gesehen.

Fig. 26.
Cephalotus follicularis.
Drüse (Fig. 25) von oben gesehen.

Die Mittelregion der Kanne ist ausgezeichnet durch zahlreiche Drüsen (mit Ausnahme des obersten, unter dem Kragen liegenden Stückes); sie ragen kaum über die Oberfläche der Kanne hervor und sind gegen das umgebende Gewebe durch eine verkorkte Wand abgegrenzt. Sie bestehen aus einem Bauchteil und einem bedeutend engeren Halsteil. (Fig. 27.) Der Bauchteil besteht aus unregelmäßig vieleckigen Zellen, die Zahl derselben ist sehr verschieden, meist nicht gering; die Zellen des Halsteiles sind ca. rechtwinkelig zur Kannenwand gestreckt; ihre Zahl variiert ebenfalls. Alle Zellen, sowohl des Hals- wie des Bauchteiles, haben große Kerne und reichlichen Inhalt. Goebel gibt an, daß die ganzen Drüsen gegen das umgebende Gewebe durch eine verkorkte Wandung abgegrenzt sind, so daß sie keine „Digestionsdrüsen" sein können. Das trifft für Drüsen aus ausgewachsenen Kannen auch zu. Untersucht man aber solche (schon ausgebildete)

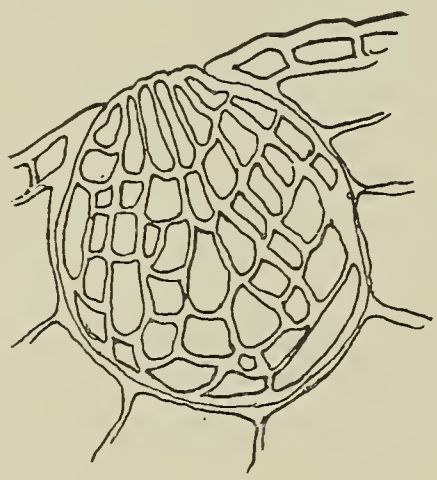

Fig. 27.
Cephalotus follicularis.
Drüse aus dem Grund der Kanne (längs durchschnitten).

[1]) a. a. O. p. 113.

Drüsen in jungen Kannen, so findet man, daß hier ein völliger Abschluß durch Verkorkung gegen das angrenzende Gewebe noch nicht eingetreten ist. Ja man findet auch in älteren Kannen noch bisweilen in den äußeren Schichten dieser Drüsen Zellen, deren Wände noch deutliche Zellulosereaktion aufweisen, also gleichsam als Durchlaß- oder Verbindungszellen mit dem angrenzenden Gewebe bezeichnet werden können. Als Übergangsstadien könnte man den Fall bezeichnen, wo eine äußere Wandschicht einer Zelle in der Mitte ihrer Fläche noch Zellulosereaktion ergibt, während die anderen Partien mehr oder weniger deutliche Verkorkung zeigen.

Wo die Halszellen aneinanderstoßen, sind ihre Wandungen bedeutend verdickt, stehen aber mit Tüpfelkanälen in Verbindung miteinander. Die dreifache Wandschicht ist deutlich wahrzunehmen. (Fig. 28.) Mit Immersion läßt sich eine deutliche sehr feine Querstrichelung der inneren Zellwände beobachten. Goebel hält diese vielzelligen Drüsen für nichts anderes als eine Weiterbildung der auf der Außenseite der Kanne und der Deckelunterseite befindlichen Drüsen. „Sie gehören also ebenfalls dem Sarraceniatypus an.“ Jedenfalls haben auch die vorliegenden Untersuchungen es bestätigt, daß alle möglichen Übergangsstufen zwischen den Drüsen mit sechs Oberflächenzellen (bezw. vier) und den vielzelligen Drüsen vorkommen.

Fig. 28.
Cephalotus follicularis.
Drüse aus dem Grund der Kanne von oben gesehen.

Goebel bestreitet, daß die Drüsen, wie Maury angibt, mit Gefäßbündelendigungen in Beziehung stehen. Gewiß ist im allgemeinen eine solche Beziehung nicht vorhanden; aber es wurde doch ein Fall einer solchen Beziehung gefunden. (Fig. 29.) Auf einem Schnitte, der den unteren Teil einer solchen Drüse traf, fand sich eine solche Gefäßbündelendigung vor; dieselbe grenzte an eine Zelle der Drüse, welche (Zelle!) keine Verkorkung aufwies in der Wand, an welche die Tracheide anstieß. Sonst waren die Wände nach außen hin verkorkt. Wenn ein solcher Fall auch nur einmal beobachtet wurde, so kommt er doch, wenn auch nur ausnahmsweise, vor.

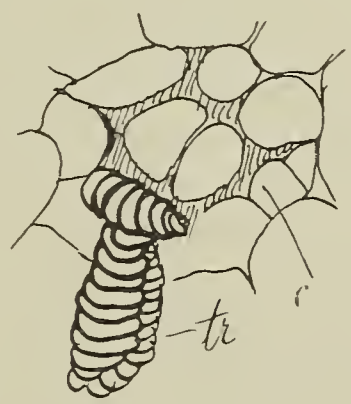

Fig. 29.
Cephalotus follicularis.
Drüse aus dem Grund der Kanne.
tr = unterer Teil mit daranstoßenden Tracheiden;
c = die schraffierten Zellwände zeigten Zellulosereaktion.

Hält man eine Cephalotuskanne (besonders Alkoholmaterial eignet sich hierzu) gegen das Licht, so sieht man im Innern der Kanne zwei seitlich gelegene Wülste durchschimmern. Sie be-

ginnen etwa da, wo außen die Mitte der seitlichen Flügel ist, und verlaufen nach unten etwas schräg nach vorn.

Die Epidermis dieser Wülste ist kleinzellig, dünnwandig, darunter liegt eine Zellschicht mit dicht aneinanderschließenden Zellen, die gelblichen körnigen Inhalt haben und Gerbstoffreaktion geben. Darunter liegt wieder Schwammparenchym mit vielen Interzellularräumen. Auch im Schwammparenchym sind Gerbstoffzellen zahlreich vorhanden. Die Gefäßbündel, die normal gebaut sind, verlaufen meist in den Schichten, wo die Zellen noch zusammenschließen. Im Schwammgewebe kommen viel weniger Gefäßbündel vor.

Auf diesen polsterartigen Wülsten finden sich besonders viele große Drüsen der Art, wie sie schon aus dem Innern der Kannen beschrieben wurden; nicht selten grenzen deren zwei oder noch mehrere dicht einander an. Was die Drüsen abscheiden, ist unbekannt; aus dem vorliegenden Material (meist Alkoholmaterial) konnte ein Schluß nicht gezogen werden. Goebel gibt an, daß er Honigtropfen nicht finden konnte, auch nicht einmal ein süßer Geschmack konnte nachgewiesen werden. Sonach würden sich diese Drüsen, wenn man sie auch als weitergebildete Drüsen vom Sarraceniatypus bezeichnen kann, doch von diesen durch ihre Funktion unterscheiden. Denn diese weisen Inhalt von süßem Geschmack auf.

Was an den Wülsten besonders auffallen muß, ist die Wahrnehmung, daß auf ihnen sich eine ungemein große Zahl von Wasserspalten vorfindet; meist liegt nur eine Zelle dazwischen, häufig liegen sie dicht nebeneinander. Untersucht man diese Wasserspalten näher, so fällt auf, daß unter der weit geöffneten Spalte sich die darunterliegende Parenchymzelle, die sehr viel Plasma und einen großen Kern hat, vordrängt. Die Zellen, welche dicht unter den Schließzellen der Wasserspalte liegen und den inneren Raum umgrenzen, sind auffallend in ihren Wandungen verdickt. (Fig. 30, 31, 32.) Der untere Teil der Kanne hat eine glatte Epidermis und keine Drüsen.

Der Blattstiel des Kannenblattes hat eine kleinzellige Epidermis mit dünner Cuticula; darunter liegt Parenchymgewebe mit rundlichen Zellen; die Gefäßbündel liegen ziemlich tief in diesem Gewebe, Sklerenchym ist reichlich vorhanden. In der Mitte folgt dann noch lockeres Markgewebe. Die Gefäße sind Spiralgefäße, die zahlreichen Tracheiden leiterförmig durchbrochen und meist sehr kurz.

Vergleicht man das Kannenblatt von Cephalotus mit dem Schlauchblatt von Sarracenia, so springt eine gewisse Ähnlichkeit ohne weiteres in die Augen. Bei beiden handelt es sich um ein schlauchartiges Gebilde mit einem Deckel; beide sind eingerichtet auf den Insektenfang und zeigen beide demgemäß eine mehr oder weniger auffallende Färbung. Auch die einzelnen Abschnitte des Schlauchblattes bei Sarracenia entsprechen den einzelnen Partien der Cephalotuskanne. Die Gleitfläche ist in ganz ähnlicher Weise bei beiden gebildet: vorspringende, nach unten gerichtete

dachziegelartig angeordnete Zellausstülpungen mit fein gefältelter Außenwand, dazwischen Drüsen, die im wesentlichen denselben Bau zeigen bei beiden Gattungen. Darauf folgt bei Sarracenia die Reusenzone; eine solche fehlt freilich bei Cephalotus. Was die in der Reusenzone befindlichen Haare für eine Aufgabe haben, nämlich das Heraufkriechen resp. -fliegen zu hindern, wird bei Cephalotus durch den eigentümlichen Kragen im Innern bewirkt. Der untere Teil des Schlauches bei Sarracenia kann wohl in Parallele gesetzt werden mit dem unteren Teil der Kanne von Cephalotus.

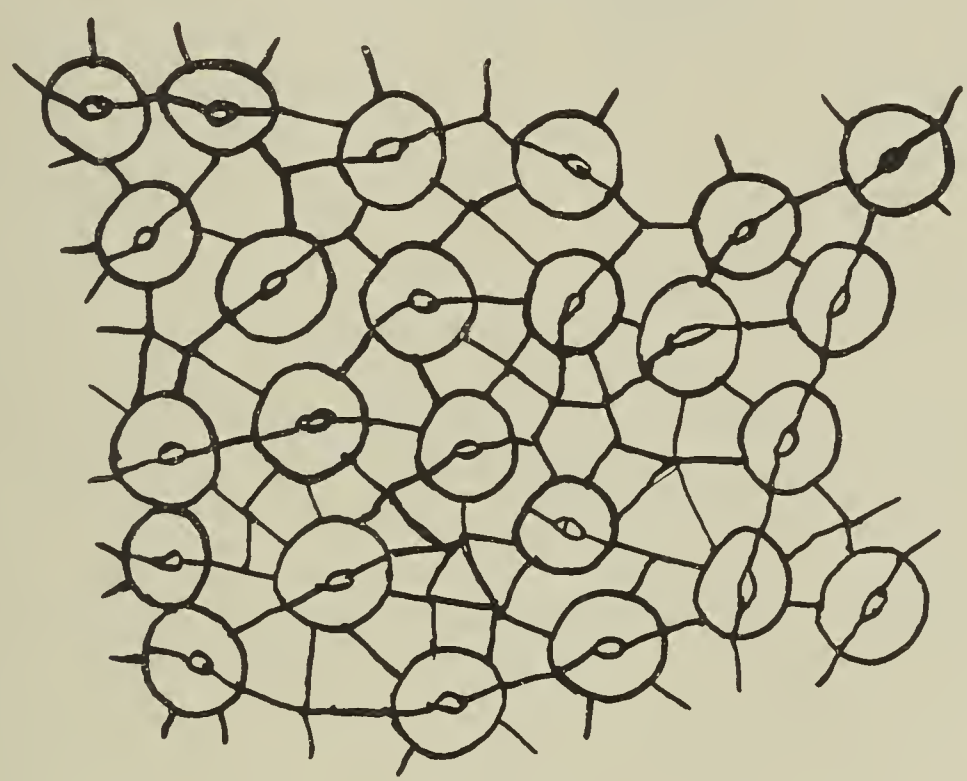

Fig. 30.
Cephalotus follicularis.
Wasserspalten aus dem Wulst der Kanne.

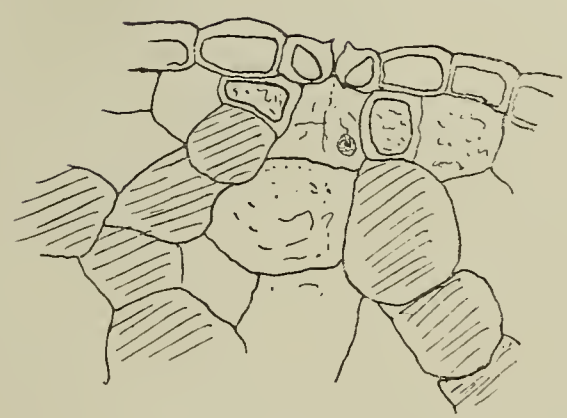

Fig. 31.
Cephalotus follicularis.
Wasserspalte aus dem Wulst der Kanne.

Fig. 32.
Cephalotus follicularis.
Die Zelle unterhalb der Schließzellen einer Wasserspalte.

Eine ganz auffallende Ähnlichkeit zeigen die Drüsen beider Pflanzen. Sieht man davon ab, daß bei den kleineren, oben von sechs Zellen begrenzten Drüsen von Cephalotus im Innern ein Stockwerk fehlt, so unterscheiden sich tatsächlich die Sarraceniadrüsen (Fig. 33 a und b) kaum von den kleineren Cephalotusdrüsen; freilich finden sich bei Cephalotus auch Drüsen anderer Art. Doch könnte man bei ihnen den Schluß ziehen, den auch

Goebel gezogen hat, daß es sich bei den großen, vielzelligen Drüsen des Cephalotus nur um eine Weiterbildung der Drüsen vom Sarraceniatypus handle.

Es sei aber hier schon bemerkt, daß die einfacher gebauten Drüsen, namentlich die oben erwähnten mit den vier Oberflächenzellen und den zwei blasigen Basalzellen doch eine auffallende Abweichung zeigen.

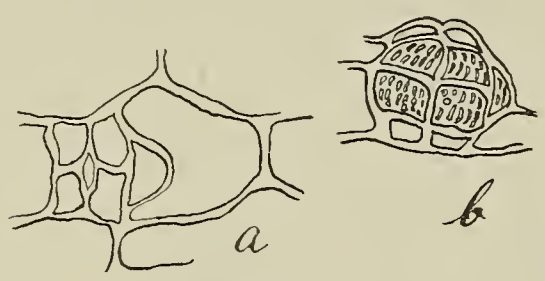

Fig. 33.
Sarracenia Chelsoni.
a = Drüse von oben gesehen;
b = Drüse von der Seite.

Abweichend von den Sarraceniaschläuchen sehen wir an der Seitenwand der Cephalotuskanne die oben beschriebenen Wülste mit den großen Drüsen und den sehr zahlreichen Wasserspalten.

Trotzdem können wir eine gewisse große Ähnlichkeit im Bau beider Arten von Schläuchen zugeben. Freilich darf nicht übersehen werden, daß die Entstehung der Schläuche bei beiden doch eine wesentlich andere ist. Bei Sarracenia entsteht nach Goebel[1]) das Schlauchblatt in der Weise, daß „nahe der Spitze der Blattanlage eine Vertiefung auftritt, die dadurch entstand, daß auf der Blattoberseite — ebenso wie bei der Bildung eines schildförmigen Blattes — eine Wucherung auftritt, welche sich an die Blatträndер ansetzt . . . . . Indem dieselbe weiter wächst, gewinnt sie zunächst die Gestalt eines oben schräg abgestutzten Bechers . . . . . Man hat vielfach die Sarraceniaschläuche als ausgehöhlte Blattstiele betrachtet und in dem über den Schlauch hervorragenden Teile, der z. B. bei *S. purpurea* mächtig entwickelt ist, die Blattspreite sehen wollen. Dafür liegt kein Grund vor, und die Entwickelungsgeschichte zeigt, daß diese Bezeichnung unrichtig ist. Das Blatt von Darlingtonia hat überhaupt, wie viele andere Blätter, keinen Blattstiel; auch als umgebildete Spreite kann der Schlauch nicht bezeichnet werden, denn diese ist vom Blattgrunde her nicht abgegliedert, und zudem tritt jene oben beschriebene Wucherung etwas unterhalb der Zone auf, wo der obere (sonst zur Blattspreite werdende) Teil der Blattanlage in den Blattgrund übergeht. Es ist vielmehr an der Schlauchbildung hier die ganze Blattanlage, mit Ausschluß eines Teiles des Blattgrundes, beteiligt. Bei Sarracenia greift die Höhlung nicht so tief herunter, hier ist der Scheidenteil des Blattes von der Kanne gesondert und zwischen beiden noch eine blattstielartige Partie vorhanden, welche an der Schlauchbildung keinen Anteil nimmt und am fertigen Schlauchblatt ebenfalls leicht zu erkennen ist; sie besitzt dort T-förmigen Querschnitt, indem der Flügel auch auf sie sich fortsetzt.[2]) Nach unten ist sie dann blattstielartig verschmälert“.

---

[1]) Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen. II. p. 76.

[2]) Vergl. Macfarlane, Ann. of Bot. III, p. 260 und die Entgegnung von Bower, Ann. of Bot. IV. p. 165.

Vergleicht man mit der Entwickelungsgeschichte des Sarraceniaschlauches die der Cephalotuskanne, so scheint mir da doch ein wesentlicher Unterschied darin zu bestehen, daß hier die Kanne aus dem oberen Teil der Blattanlage, der Deckel aus der der Blattbasis nahe liegenden Wucherung entsteht.[1]) Die Verhältnisse liegen da gerade umgekehrt wie bei Sarracenia.

Auch der Umstand, daß die Cephalotuskanne einen wohl ausgebildeten langen Blattstiel besitzt, darf nicht übersehen werden. Betrachtet man selbst den unteren Teil vom Sarraceniaschlauch als wirklichen Blattstiel, so ist doch die Anheftung des Schlauches bei Sarracenia und bei Cephalotus eine bedeutend andere. Goebel selbst findet die Entwickelungsgeschichte der Schlauchblätter des Cephalotus „ganz ähnlich" derjenigen von Nepenthes, „d. h. der Schlauch stellt — roh bezeichnet — auch hier eine Einstülpung der Blattoberseite, der Deckel eine Wucherung derselben dar".[2])

Ob man die Ausbildung von zweierlei Arten von Blättern bei Cephalotus, einfachen und Kannenblättern, nicht auch als wesentliches Unterscheidungsmerkmal ansehen will, möge dahingestellt bleiben. Jedenfalls dürfte man die einfachen Blätter bei Cephalotus nicht als Hemmungserscheinungen wie die von Goebel angeführten „Sommerblätter" von *Sarr. flava* erklären können.

Noch ein Umstand möge erwähnt sein. Was das physiologische Verhalten der Schlauchblätter betrifft, so sondern nach Goebel[3]) Sarracenia und Darlingtonia weder ein verdauendes Enzym noch (oder nur in geringer Menge) einen fäulnishemmenden Stoff ab. Dagegen soll diese Eigenschaft der Absonderung solcher Stoffe der Cephalotuskanne zukommen. Ob dies, wie Goebel meint, eine Ähnlichkeit beider dennoch nicht ausschließt, mag hier nicht entschieden werden. Auch der Umstand mag angeführt sein, daß die Drüsen der Sarraceniaarten Honig oder ähnliche süßschmeckende Stoffe absondern, was in den Drüsen des Cephalotus von Goebel[4]) entschieden in Abrede gestellt wird.

Trotz mancher auffallender Ähnlichkeiten im Bau der Schläuche von Sarracenia und der Kannen von Cephalotus bleiben dennoch auch eine Reihe von Verschiedenheiten zu berücksichtigen übrig.

Die Ähnlichkeit der Cephalotuskannen mit den Nepentheskannen ist nur eine ganz äußerliche. Auch der Bau der Drüsen begründet keine solche Ähnlichkeit. Die Bemerkung hierüber bei H. Rees und H. Will[5]) ist entschieden abzuweisen: „Cephalotus, dessen Kannen unseres Wissens noch nicht anatomisch untersucht sind, stimmt im wesentlichen (!) mit Nepenthes überein.

---

[1]) Goebel a. a. O. II. p. 111.
[2]) Goebel a. a. O. II. p. 111.
[3]) Goebel a. a. O. II. p. 170.
[4]) Goebel a. a. O. II. p. 114.
[5]) Rees, H. und Will, H., Über einige Bemerkungen über fleischfressende Pflanzen. (Bot. Ztg. Bd. XXXIII. 1875. p. 718.)

Die Sekretion geht aus von zwei an den Seiten der Kanne nach hinten ansteigenden symmetrischen, purpurroten Schwielen. Diese sind unten am dicksten und scharf abgegrenzt und verflachen sich nach ihrem welligen oberen Ende. Jede Schwiele führt 40—50 stecknadelkopfgroße farblose, in Taschen eingesenkte, kugelige, vielzellige Drüsen, denen von Nepenthes in der Hauptsache entsprechend."

Auch Eichler[1]) nennt in seinen „Blütendiagrammen" die Kannen von Cephalotus „nach Art von Nepenthes aszidienförmige Blätter".

Maury[2]), der die Aszidia von *Cephalotus follicularis* beschreibt, ist auf Grund seiner Untersuchungen (die Entwickelungsgeschichte der Schläuche ist ihm unbekannt) geneigt, sogar eine Ähnlichkeit mit den Schläuchen von Sarracenia und Nepenthes zu konstatieren. Die Unrichtigkeit dieser Annahme ergibt sich aus dem obigen von selbst.

Es wäre ja sehr wünschenswert, wenn die Frage der Verwandtschaft beider Familien befriedigend zu lösen wäre und außer der ja feststehenden biologischen auch eine systematische Verwandtschaft, wie manche Systematiker meinen, vorläge.

Blüte und Frucht.

Die Struktur der Blüten der Sarraceniaceen ist wiederholt beschrieben worden[3]); es genüge, darauf hinzuweisen, daß die Blüten aktinomorph und hermaphrodit sind. Bei der Gattung Heliamphora fehlt die Krone, und der Kelch ist häufig vierzählig; sonst herrscht die Fünfzahl als Regel vor. Die Staubgefäße sind nur bei Darlingtonia in bestimmter Anzahl vorhanden[4]), gewöhnlich 15 in demselben Kreis, je drei vor den Blumenblättern. Heliamphora und Sarracenia haben keine bestimmte Anzahl von Stamina, die Zahl ist wechselnd, zwanzig und mehr in 2—3 unregelmäßigen Kreisen. Ihre Stellung ist auch nicht genau fixiert; sie sind hypogyn inseriert.

Der Fruchtknoten ist synkarp, die Zahl der Fruchtblätter gewöhnlich fünf (ich selbst fand auch einen Fruchtknoten mit sechs Fächern); sie sind in episepaler Stellung bei Sarracenia, epipetal gestellt bei Darlingtonia und Heliamphora. Die Scheidewände des Fruchtknotens sind ganz oder fast vollständig; im Innenwinkel sind zweilappige, vieleiige Plazenten. Der Griffel ist einfach, bei Sarracenia zu dem bekannten regenschirmartigen Dach ausgebreitet; er ist entstanden durch Verwachsung der verbreiterten Karpelle; der Fünfzahl derselben entsprechend finden sich fünf Furchen, welche am Rande in Buchtungen endigen, innerhalb deren sich die kleinen Narbenstellen als Höcker befinden.

---

[1]) Eichler, Blütendiagramme. p. 436. Ceph. foll.

[2]) Maury: Note sur l'ascidie du Ceph. foll. La Bill. (Société botanique de France. XXXIV. 1887. p. 164.)

[3]) Eichler, Blütendiagramme. II. p. 226f.

[4]) Braun, Über Darlingtonia californica. (Bot. Ztg. 1873.)

Diese schirmartige Bildung ist bei Darlingtonia nicht vorhanden, letztere hat einen Griffel, der in fünf lineale unterwärts röhrig eingerollte Schenkel übergeht. Bei Heliamphora ist eine kopfige, schwach dreilippige Narbe vorhanden. Die Frucht ist bei allen Sarraceniaceen gleich: eine fachspaltige Kapsel. Dieselbe ist 3—5fächerig, fachteilig aufspringend, mit vielen kleinen Samen.

Nach diesen allgemeinen (nach Eichler und Engler angegebenen) Verhältnissen sei auf die Blüten- und Samenentwickelung näher eingegangen. Die Blüten der Sarraceniaarten (Heliamphora und Darlingtonia lagen zur Untersuchung leider nicht vor) stehen in der Regel einzeln an einem kräftig entwickelten, meist sehr langen Blütenstiel. Dieser Blütenstiel weist in seinem Aufbau keine besonderen Eigentümlichkeiten auf, Sklerenchym ist reichlich als Begleiter der Gefäßbündel vorhanden, und zwar als eine äußere und innere Schicht, was wegen der Länge der Blütenstiele und dem Gewicht der großen Blüte nicht auffallen kann. Die Gefäßbündel schließen sich eng aneinander im Kreise an, nach außen den Siebteil mit Geleitzellen, nach innen den Gefäßteil wie gewöhnlich zeigend. Die Epidermis ist kleinzellig, hat verdickte Wände, oftmals bräunlichen Inhalt. Spaltöffnungen haben den gewöhnlichen einfachen Bau. Das Parenchymgewebe der Stengel zeigt nur kleine Zwischenräume. Kleine Drüsen von dem schon wiederholt beschriebenen Typus (Sarraceniatypus) kommen auch auf dem Blütenstiele da und dort vor. (Fig. 33 a und b.)

Gewöhnlich findet man an der Sarraceniablüte drei Hochblätter, die wie Schuppenblätter geformt sind und eine mehr oder weniger rotbraune Farbe haben. Auf diese folgen fünf Kelchblätter; sie bieten nichts Auffälliges dar. Mit ihnen alternieren fünf getrennte Blumenblätter (die Blüte ist choripetal!). Sie haben Drüsen, die scheinbar ein wenig von der gewöhnlichen Art der Sarraceniadrüsen abweichen, insofern sie nur vier Deckelzellen haben, die überdies, wo sie in der Mitte angrenzen, eine Spalte oder besser gesagt eine grubenförmige Vertiefung zeigen. Sie stehen ein wenig über das umgebende Epidermisgewebe hervor; nach innen folgen in zwei Etagen je vier größere Zellen mit deutlichen Tüpfelkanälen, unten liegen noch zwei kleinere Zellen; an die zweite und dritte Etage lagert sich nicht selten auch eine weitere Zelle, mit Tüpfeln reichlich versehen, an. (Fig. 33.) Die nach oben liegende Wand der Deckelzellen zeigt oft eine feine Fältelung. Die ganze Drüse ist gegen das umgebende Gewebe durch Verkorkung abgeschlossen. Süße Stoffe werden auch hier ausgeschieden.

Die Staubgefäße, deren Zahl, wie schon bemerkt, bei Sarracenia variiert, besitzen ein langes dünnes Filament, die Anthere ist vierfächerig (in zwei Abteilungen), nicht mit der ganzen Länge verwachsend, sondern schaukelnd und introrsa; sie öffnet sich durch Längsrisse. Die Bildung der Pollenkörner erfolgt nach dem bekannten Schema der Tetradenteilung. Die Antherenwand zeigt im Endothecium eine Lage flacher Zellen, nach außen größere.

etwas vorgewölbte Zellen. Die Entstehung der Pollenkörner schildert Shreve[1]) näher.

Die Pollenkörner haben trocken die gewöhnliche Bohnenform. Aufgequollen zeigen sie deutlich acht Vorstülpungen, die als Austrittsstellen für den Pollenschlauch in Betracht kommen, an der Mitte in äquatorialer Anordnung. Auch ebensoviele nach innen stehende Leisten zwischen diesen Pori, die sich von einem Pol zum anderen ziehen, werden nach längerem Liegen in Wasser usw. deutlich sichtbar. Auch die Exine und Intine sind leicht mit den entsprechenden Reagentien nachweisbar. Die Entwickelung des Pollens soll nach Shreve vor sich gehen in der Zeit, wo die Blüte noch nicht nickend ist. (Fig. 34, 1—6, 35.) Die Entwickelung des Pollens selbst wurde von L. Nichols eingehend beobachtet und beschrieben.[2])

Fig. 34, 1—6.
Sarracenia Swainsoniana.
1. trockenes Pollenkorn;
2., 3. in Wasser gequollen;
4. in Zuckerlösung;
5. u. 6. in Wasser ca. 1 Stunde gequollen und mit Chloralhydrat aufgehellt (5. von oben, 6. von der Seite gesehen).

Fig. 35.
Sarracenia Curtii.
Staubgefäß.

Der oberständige Fruchtknoten ist aus (regelmäßig) fünf verwachsenen Karpellen gebildet. Er ist unten bauchig angeschwollen und hat entsprechend den fünf Fruchtblättern nach außen fünf Längsfurchen. Die Außenseite ist nicht glatt, sondern zeigt eine Menge von merkwürdigen Gebilden, die wie Drüsenzotten aussehen.[3]) Sie sind so zahlreich vorhanden, daß sie sich fast gegenseitig berühren. Auf Längsschnitten sieht man innen eine bis mehrere Zellagen; ihre Elemente weichen von den Parenchymzellen der Karpelle nicht ab. Sie sind aber nach außen hin bedeckt von etwas in die Länge gestreckten Zellen, die papillenartig sich erheben; bisweilen sind diese Zellen noch quergeteilt in eine bis drei Zellagen. In noch jugendlichen Anlagen sind diese Epidermiszellen der drüsenartigen Gebilde noch nicht wesentlich unterschieden von den darunterliegenden Zellen. Später findet man, daß sie einen körnigen bräunlichen Inhalt haben. Versuche mit Farbstoffen zeigen, daß diese gerade in diesen Epidermiszellen reichlich abgelagert werden. Behandlung mit Eisenchlorid

---

[1]) Shreve a. a. O. p. 107 ff.
[2]) L. Nichols, Bot. Gaz. 1908. Jan.-Heft.
[3]) Vergl. Reinke, Pringsh. Jahrb. X. p. 139.

sowie Chromsäure ergibt das Vorhandensein von viel Gerbstoff. Von oben gesehen, sowie auf Querschnitten erscheint die Form dieser Drüsen rundlich oder oval. Deutlich wird da auch die Differenzierung der Schichten in eine äußere gerbstoffhaltige mit verdickten Zellwänden und einen innen liegenden Zellkomplex mit wenig (Fig. 36, 37, 38) oder nicht verdickten Zellwänden. Macfarlane[1]) beschreibt diese Gebilde als minute glassy beads

Fig. 36.
Sarracenia Chelsoni.
Drüsen am Fruchtknoten (Längsschnitt).

Fig. 37.
Sarracenia Chelsoni.
Drüse vom Fruchtknoten von oben gesehen.

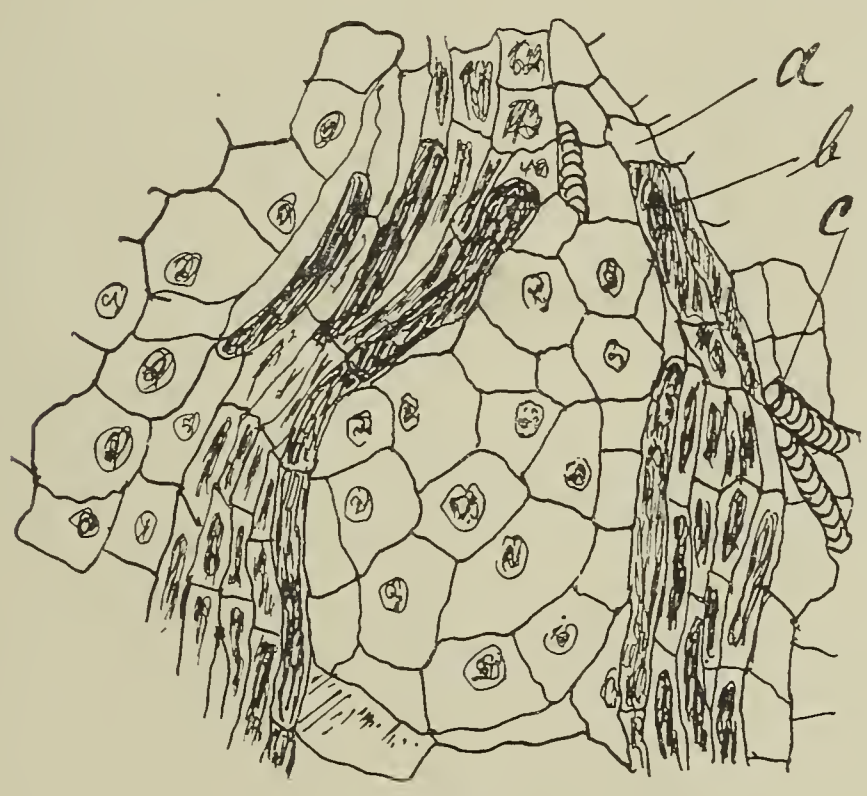

Fig. 38.
Sarracenia Chelsoni.
Drüse vom Fruchtknoten, tiefer Flächenschnitt.
a = Zellen mit gewöhnlichem Plasma;
b = Zellen mit Schleiminhalt;
c = Tracheiden.

or tubercles und meint, daß sie reichlich Nektar ausscheiden, was nach ihm einen großen Wert für die Bestäubung hat. Ob er damit das Rechte trifft, möge dahingestellt bleiben. Eine Nektarabsonderung wurde nicht konstatiert; dagegen ist bei ausgewachsenen Fruchtknoten, aber auch schon in mittleren Stadien der Entwickelung Gerbstoff ohne Zweifel da. Zumeist treten an diese

[1]) Macfarlane, Ann. of Bot. VII. 1893. p. 417.

Drüsen einzelne oder auch mehrere Tracheiden heran. Diese Drüsen finden sich am ganzen Fruchtknoten bis zu der Stelle, wo der Griffel ansetzt. Nach innen ist die Fruchtwand völlig glatt, die zwei bis drei Zellagen von der inneren Wand bestehen aus kleinen, auf dem Querschnitt rechteckigen Zellen mit etwas verdickten Wänden. Diese 2—3 Zellagen weisen ebenfalls Gerbstoffinhalt auf.

Gefäße sind in den Fruchtblättern reichlich vorhanden. Sie sind begleitet von langen schlauchförmigen Zellen, die Schleim enthalten, der reichlich Farbstoff aufnimmt. Da wo sich bei der reifen Samenkapsel die Wände öffnen, sind sie dünner und es findet sich an diesen Stellen ein Gefäßbündel vor, das beiderseits bis an die Epidermis herantritt, ohne durch Parenchym davon getrennt zu werden. Diese Gefäßbündel verholzen später gänzlich und stellen die Vorrichtung dar, wo die Fruchtwand zerreißt. Wo der Griffel ansetzt bis weiter hinauf in den Griffelkanal sieht man Zellen den Kanal auskleiden, die nach dem Lumen des Kanals hin verdickt sind. Sie bilden papillenartige Vorsprünge, ihre Wand ist eigentümlich warzenartig gerunzelt. Auch im Griffel sind die Gefäßbündel von Schleimzellen begleitet. Weiter nach oben besteht die Griffelkanalepidermis aus langgestreckten Zellen; sie haben körnigen Plasmainhalt und spindelförmige Kerne mit einem oder mehreren nucleoli. (Fig. 39.) Die Wandungen rücken hier auch dicht aneinander, so daß sie fest aneinander liegen.

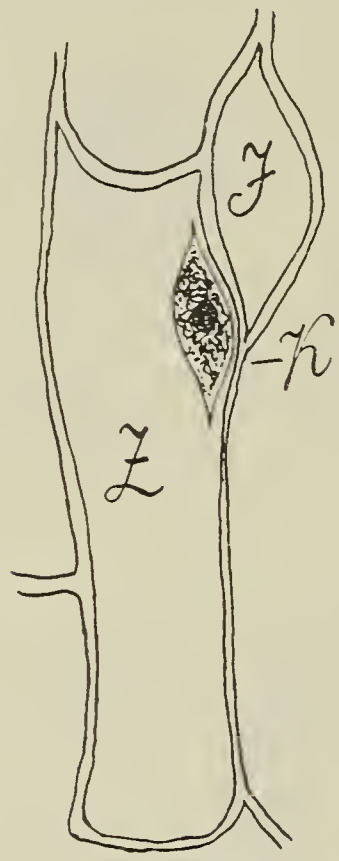

Fig. 39.
Sarracenia Chelsoni.
Zelle aus dem Griffel (im Längsschnitt).
K = der spindelförmige Kern;
Z = Interzellularräume.

Der Schirm selbst ist nach außen und innen begrenzt von einer kleinzelligen Epidermis. Dazwischen liegt ein mehrschichtiges Parenchymgewebe, in welches die Gefäßbündel eingelagert sind. Auch diese Gefäßbündel sind von schleimführenden schlauchartigen Zellen begleitet. Auf der inneren Seite (d. i. auf der dem Fruchtknoten zugewandten Seite) des Schirmes liegen zwischen den Epidermiszellen außer zahlreichen Spaltöffnungen Drüsen vom „Sarraceniatypus". Sie scheiden einen dem Geschmack nach süßen Stoff aus, der aber ebenfalls nicht als Zucker nachweisbar war. (Fig. 40.) Auch diese Drüsen sind durch Verkorkung gegen das angrenzende Gewebe abgeschlossen. Doch ist mit Chlorzinkjod nachweisbar, daß Perforationen der verkorkten Wände mit den Nachbarzellen eine Verbindung herstellen (besonders bei Immersionanwendung sichtbar!).

Am Schirmrand fanden sich auch etwas anders gebaute Drüsen. (Fig. 41.) Sie unterscheiden sich von den gewöhnlich vorkommenden dadurch, daß die oberflächlich liegenden Zellen wie vorgestülpte Epidermiszellen aussehen; es sind gewöhnlich deren vier; darunter liegen zwei größere in der Richtung zur Epidermis langgezogene Zellen; an diese schließt sich unmittelbar das Parenchymgewebe an. Alle diese Zellen sind verkorkt gegen die angrenzenden Zellen.

Fig. 40.
Sarracenia Chelsoni.
Drüse (seitlich gesehen).

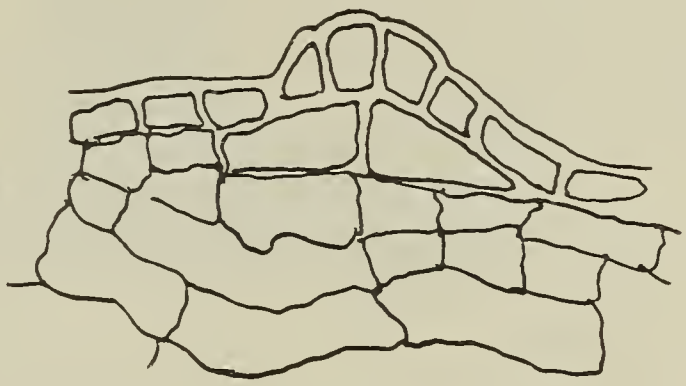

Fig. 41.
Sarracenia Chelsoni.
Drüse (seitlich gesehen).

Auch Drüsen mit vier Deckelzellen und zwei Etagen von Innenzellen kommen vor, sowie solche mit mehr als sechs Deckelzellen. Es handelt sich hier wohl nur um eine einfachere oder etwas kompliziertere Ausbildung der gewöhnlichen Drüsen. Die Außenwände der Drüsendeckelzellen sind wie die Epidermiszellen vielfach gefältelt oder zäpfchenförmig nach außen verdickt.

Nicht immer sind die Drüsen hervorstehend, öfters sind sie auch etwas versenkt.

Die Narben, deren Zahl der Zahl der Fruchtblätter entspricht, finden sich da, wo der Schirmrand eine kleine Einbuchtung hat, im Schirminnern. Sie haben die Gestalt eines oben etwas gerundeten Höckers und sind mit Haaren dicht besetzt. Diese Haare sind nach der Narbenaußenseite zu eingekrümmt und stellen so kleine Häkchen vor, recht geeignet den Pollen festzuhalten. Entstanden sind sie aus einer Epidermiszelle; sie haben viel körnigen Inhalt, nicht selten eine bis mehrere größere Vakuolen. Die Narbe selbst setzt sich aus langgestreckten, schlauchartigen, parallel zueinander liegenden Zellen zusammen, dazwischen liegen Leitbündel im Verein mit Schleimzellen. Die Leitbündel samt diesen Schleimzellen setzen sich als deutlich erkennbare Stränge bis in den Griffel hinein fort. Nicht selten findet man zur Zeit der Bestäubung zwischen den hakenförmigen Haaren Pollenkörner, die Schläuche getrieben haben. Dieselben folgen der Richtung der Leitbündel, und es scheinen die Schleimzellen diejenigen zu sein, die die Richtung bestimmen, auch für die Ernährung des Pollenschlauches in Betracht kommen. Denn, dies sei hier schon bemerkt, wo ein Pollenschlauch in deren nächster Nähe zu finden ist, hat ihr Inhalt abgenommen oder ist völlig verschwunden. (Fig. 42.)

In jedem Fache des Fruchtknotens finden sich viele Samenanlagen; sie sind inseriert an den zwei Lappen, die an den Verwachsungsstellen je zweier Fruchtblätter die Plazenten bilden.

Die Samenanlagen sind anatrop, ihre Naht der Samenleiste zugekehrt.

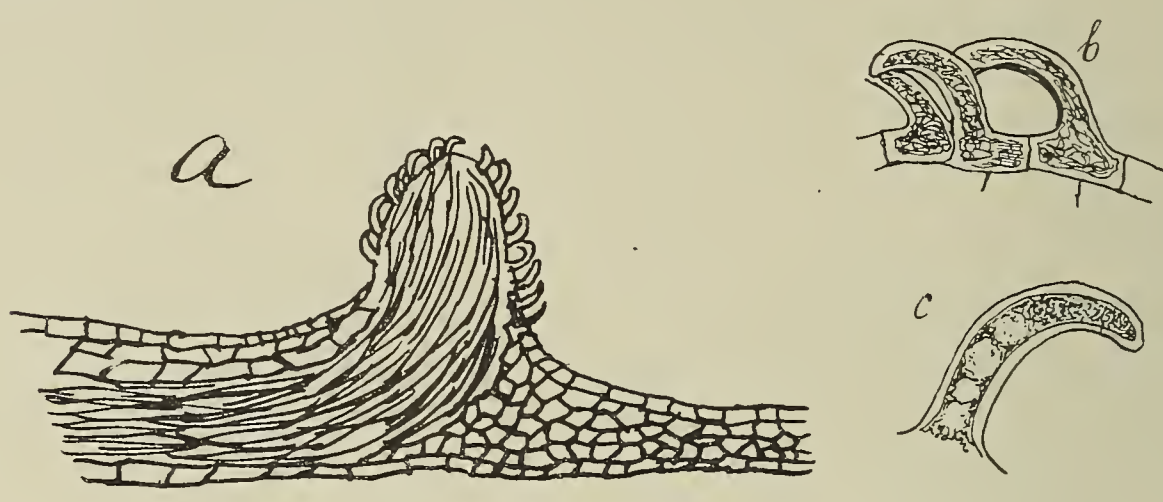

Fig. 42.
Sarracenia purpurea.
Narbe. *a* = Längsschnitt;
b = Haare;
c = ein Haar noch stärker vergrößert.

Die Entwickelung der Samenanlage wurde in neuster Zeit von Shreve[1]) eingehender geschildert, doch hat auch er nicht alle Stadien der Entwickelung wegen mangelnden Materials verfolgen können. Auch das für vorliegende Arbeit zur Verfügung stehende Material gestattete nicht, alle Vorgänge richtig zu verfolgen. Es muß darum öfters auf die Untersuchungen Shreves hingewiesen werden.

Die Entwickelung der Samenanlagen beginnt bei Sarracenia damit, daß auf der Plazenta kleine Höcker hervortreten. Unter der Epidermis findet sich, meist deutlich erkennbar, eine größere Zelle, die sich schon frühzeitig zu teilen beginnt. Es folgt zunächst eine Zweiteilung des großen Kernes parallel zur Epidermis. (Nach Shreve soll die junge Samenanlage sich schon im Herbst bilden und den Winter über auf diesem Anfangsstadium stehen bleiben.) Das Integument fängt ebenfalls schon frühzeitig sich zu bilden an, indem etwas gegen den Grund des Höckers hin sich einzelne Zellen quer zu teilen anfangen. Das Wachstum des Integuments geht rascher vor sich auf der der Raphe gegenüberliegenden Seite, doch bildet sich auch auf der der Raphe anliegenden Seite des Höckers ein Gewebekörper aus, der dem Integument zuzurechnen ist. Während dieses Entwickelungsstadiums krümmt sich die ganze Samenanlage mehr und mehr, bis schließlich die Spitze des Nucellus

Fig. 43.
Sarracenia Chelsoni.
N = Nucellus.

[1]) Shreve a. a. O.

der Plazenta zugewendet ist. Diese Krümmung ist das Resultat des stärkeren Wachstums des Integuments auf der einen Seite der Samenanlage. Der Nucellus bleibt lange Zeit sehr klein, da die Zellteilungen anfangs nur langsam vor sich gehen. (Fig. 43.) Lange Zeit sind es nur vier parallele Zellagen, aus denen der Nucellus (auf dem Längsschnitt gesehen) sich zusammensetzt. Dicht unter der äußersten Zellage an der Spitze des Nucellus ist die Archesporzelle deutlich zu sehen. Besonders auffällig ist sie durch den größeren Kern. An sie anschließend ist oft eine etwas langgestreckte, nicht selten wie eine Haustoriumzelle zwischen das Nucellusgewebe sich eindrängende, nach unten keilförmig zugespitzte Zelle vorhanden. Shreve gibt an,[1]) er habe auch zwei Archesporzellen nebeneinander beobachtet, freilich nur in zwei Fällen von mehr als 100.

Besonders auffallend ist bei Sarracenia die mächtige Entwickelung des Integuments, während der Nucellus lange Zeit sehr klein bleibt. Das Integument ist immer in der Einzahl vorhanden, was die Regel bei den Sympetalen ist. Auch der kleine Nucellus ist eine Eigentümlichkeit gewöhnlich der Sympetalen. Im weiteren Verlaufe des Wachstums hüllt das Integument den Nucellus völlig ein, so daß dieser ziemlich tief in demselben zu liegen kommt, und bildet dann eine immer offenbleibende, nicht verwachsende Mikropyle, deren Öffnung der Plazenta zugerichtet ist und bis zur erfolgten Befruchtung schließlich der Plazenta dicht anliegt. Die Epidermiszellen der Plazenta sind da, wo die Samenanlagen ihr anliegen, mit Plasma dicht gefüllt, das auch bei Anwendung von Farbstoffen wie Jodgrünfuchsin, Hämatoxylin u. a. sich viel intensiver färbt als die anderen Zellinhalte. In diesen Zellen sind auch nach erfolgter Bestäubung nicht selten auf Schnitten Stücke von Pollenschläuchen zu finden. Dann sind die Zellen zum Teil verschleimt und zerstört.

Eine Teilung der Archesporzelle in vier Zellen konnte nur in einem Falle beobachtet werden.

Die Entwickelung des Embryosackes ist typisch und normal. Die Embryosackzelle verdrängt das angrenzende Nucellusgewebe, teilt sich in zwei Zellen, von denen je eine nach den Polen wandert; dort folgt eine weitere Teilung, bis schließlich an dem oberen Teile des Embryosackes eine etwas größere Eizelle nebst zwei Synergiden, am Grund des Embryosackes die drei Antipoden entstanden sind. Vom Nucellus bleibt am unteren Teile ein kleiner Rest übrig. Auch eine Zellage an jeder Seite, die sich bis etwa zur Mitte des Embryosackes erstreckt, ist auf Längsschnitten noch zu bemerken. (Fig. 44 und 45.) Bei den untersuchten Samenanlagen von *Sarr. Chelsoni* haben die Antipoden die merkwürdige Eigentümlichkeit, daß sie sich haustorienartig mit ihrem unteren Ende zwischen den Nucellusrest hineindrängen. An der Chalaza ist deutlich ein Zellkomplex wahrzunehmen, dessen Zellen gegen das Nucellusende quer verbreitert und mit Nährmaterial dicht

---

[1]) Shreve a. a. O. p. 109.

gefüllt sind. Es ist dies die sogenannte „Hypostase". Dieselbe ist im etwas älteren Entwickelungsstadien deutlich zu sehen. Diese Zellen, welche als „Saugzellen" anzusehen sind, verkorken in der reifen Samenanlage und bilden dann einen Abschluß. Die Zellen des Integuments, welche die Mikropyle umgeben, sind ebenfalls sehr inhaltsreich. Der Embryosack ist nach unten konisch zugespitzt und etwas seitlich verschoben. Endosperm wird reichlich in normaler Weise gebildet.

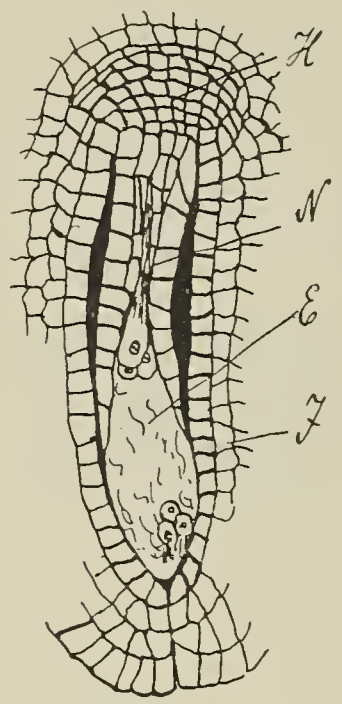

Fig. 44.
Sarracenia Chelsoni.
N = Nucellusrest;
E = Embryosack mit drei Antipoden, Eizelle und zwei Synergiden;
J = Integument;
H = Hypostase.

Ob die Bestäubung nur durch Insekten erfolgt, ob Kreuzbestäubung, ob Selbstbestäubung, darüber fanden sich in der Literatur keine sicheren Angaben. Bei den kultivierten zur Verfügung stehenden Exemplaren von Sarracenia kam es in der Zeit meiner Beobachtungen nur zur Bildung einer einzigen reifen Samenkapsel trotz wiederholter Bestäubungsversuche. Shreve gibt an, daß der Pollenschlauch vom auf der Narbe keimenden Pollen dem Leitungsgewebe folgend zwischen den Zellen des Schirms weiterwachse und durch den Stiel des Griffels direkt zu den Samenanlagen vordringe. Dieser Weg des Pollenschlauches konnte auch sicher konstatiert werden, wenn es auch zu einer Befruchtung nur in einem einzigen Falle kam. Nachdem der Pollenschlauch das leitende Gewebe durchwachsen hat, finden sich in den dasselbe begleitenden Schleimzellen große Hohlräume, woraus wohl geschlossen werden kann, daß diese schlauchförmigen Zellen für die Ernährung des Pollenschlauches von Bedeutung sind. Die Blüte selbst wird zur Zeit der Pollenreife nickend, indem der obere Teil des Blütenstieles sich krümmt. Ist der Pollen reif, so wird er aus den Fächern in der Weise entlassen, daß die Antheren der Länge nach aufspringen; man findet dann die Pollenkörner massenhaft im Schirm, wo sie von den Haaren festgehalten werden. Sie können auch nicht etwa durch den Wind verweht werden, da die Blumenblätter ziemlich dicht den Schirm umgeben und denselben nach unten weit überragen. Doch haben seitlich, wo zwei Blumenblätter zusammenstoßen, kleinere Insekten Raum genug, um ins Innere der Blüte dringen zu können.

Die Befruchtung und Embryoentwickelung näher zu verfolgen, ließ das vorliegende Material nicht zu. Shreve hat über diese Punkte Näheres angegeben.[1])

---

[1]) Shreve a. a. O. p. 111 ff.

Die Befruchtung findet nach ihm in regulärer Weise statt. Es entwickelt sich ein wenigzelliger Embryo mit längerem, etwas gekrümmtem Suspensor; die folgenden Teilungen scheinen ebenfalls regelmäßig vor sich zu gehen, bis endlich der reife Embryo entstanden ist mit deutlichen zwei kleinen Kotyledonen. Der Embryo ist sehr klein und liegt am oberen Ende des Endospermgewebes, das kräftig entwickelt ist und dessen Zellen mit Reservenährstoffen dicht gefüllt sind (Aleuron).

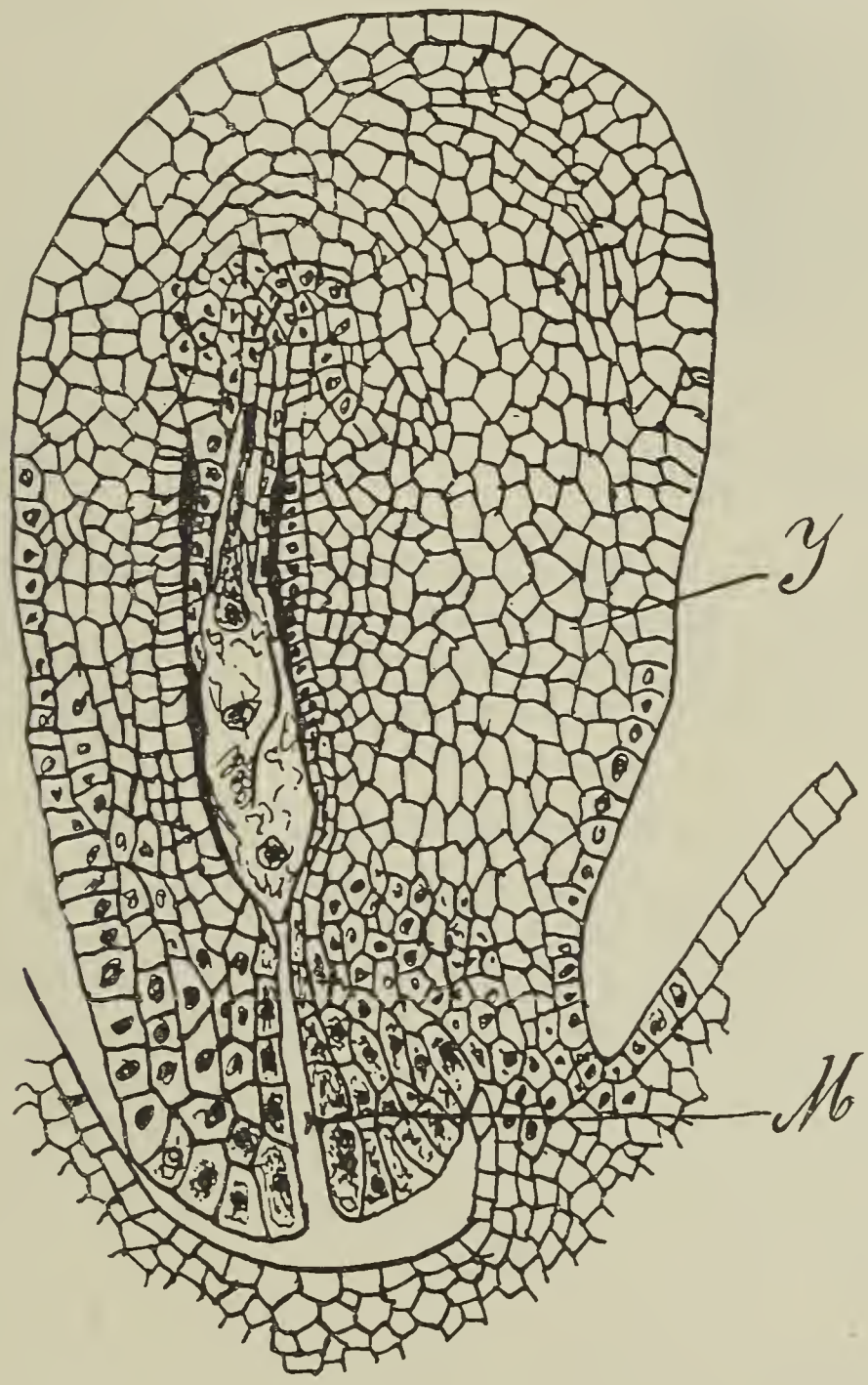

Fig. 45.
Sarracenia Chelsoni.
Samenanlage. *J* = Integument; *M* = Mikropyle.

Die Samenschale ist hervorgegangen aus der äußeren Zellschicht des einzigen Integuments; sie ist ziemlich dünn und hat an einer Seite einen flügelartigen Wulstansatz. Die Zellwände sind warzig vorgewölbt und geben dadurch dem Samen das warzige Aussehen. Die äußere Schicht der Samenschale besteht aus Zellen mit verdickten Zellwänden; die nach innen zu und seitlich liegenden Wände sind perforiert. Inhalt haben diese Zellen nicht mehr;

sie sind auch stark verholzt. Darunter liegen mehrere Schichten von Zellen, die ebenfalls verdickte Wände haben. Sie sind bald mehr bald weniger zusammengedrückt und haben demgemäß ein größeres oder kleineres Zellumen. (Fig. 46 und 47.)

Fig. 46.
Sarracenia variolaris.
Reifer Same.

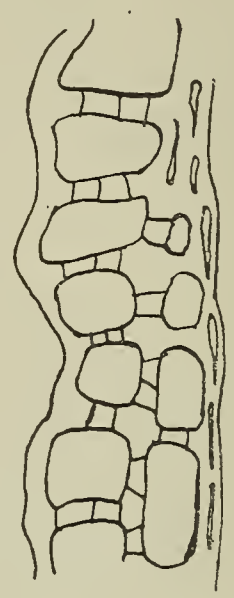

Fig. 47.
Sarracenia purpurea.
Samenschale (im Längsschnitt).

Die Samen sind außen mit einer dünnen Wachsschicht überzogen und demnach nicht benetzbar.

Die Lostrennung der Samen erfolgt in der Weise, daß das Gewebe des Funikulus vertrocknet. Die Samenkapseln öffnen sich lokulizid.

Cephalotus follicularis.

Cephalotus hat einen endständigen Blütenschaft; derselbe ist von der Mitte an rispig, mit kurzen, wenigblütigen (meist nur höchstens drei) knäueligen, zymosen Seitenzweigen.[1]) Vorblätter wurden an den Blüten nicht beobachtet.[2]) Die einzelnen Blüten sind klein, von weißlicher Farbe. Während der Blütenschaft eine ziemliche Höhe erreicht (beim vorliegenden von Goebel gesammelten Exemplar ca. 22 cm), sind die Blütenstiele der Einzelblüte ziemlich kurz, mit einzelligen Haaren (wie der Schaft) dicht besetzt. Diese Haare findet man auch auf der Außenseite der Perigonblätter. Hochblätter fehlen. Die Blüte zeigt gewöhnlich sechs gleichmäßig gestaltete weißliche Hüllblättchen, die Eichler als Kelchblätter bezeichnet. Demnach wäre die Blüte apetal. Ausnahmsweise kommen auch fünf oder sieben solche Hüllblättchen vor. Doch muß hier gleich bemerkt werden, daß auch in diesen Blüten die Zahl der Stamina zwölf und der Karpelle sechs war. Oben findet sich an den nicht verwachsenen Kelchblättern nach innen eine Verdickung, wie das ganze Blättchen etwas fleischig

---

[1]) Eichler, Blütendiagramme. II. p. 436. — Brown, Rob., The miscellencous bot. works. Vol. II. 1867. p. 535 ff. Dazu: Atlas of plants zu: The misc. bot. works of Rob. Brown. Vol. III. 1868. pl. 4. — Engler, III, 2 a, p. 39—40.

[2]) Auch Hochblätter fehlen im Gegensatz zu Sarracenia!

angeschwollen ist. (Fig. 48 und 49.) Die Form der Blätter ist etwa elliptischeiförmig. In der Knospe sind sie klappig eingebogen; sie bleiben auch nach der erfolgten Befruchtung und nach der Samenreife persistent.

Die Staubblätter sind immer in der Zwölfzahl vorhanden; doch kommen Verwachsungen von zweien miteinander gar nicht selten vor, solche tragen dann vier Antherenhälften mit je zwei Fächern. Die Stellung der Stamina, die zwei Kreise bilden, ist obdiplostemon, wenn man im Plane der Blüte eine Krone annimmt. Die vor den „Kelchblättern" stehenden Stamina sind etwas länger als die des inneren Kreises. Alle haben Pfriemenform, ihre Filamente werden nach oben dünner; das Konnektiv ist eigentümlich (drüsenartig?) angeschwollen und bildet einen Knäuel, der etwa wie ein zerknüllter Schleier sich ansieht. Die Antheren sind introrsa, jede Hälfte etwa eiförmig gestaltet, gegen die Mitte zu miteinander verwachsen; sie haben im ganzen vier Pollenfächer (ausnahmsweise wurde auch noch ein fünftes beobachtet).

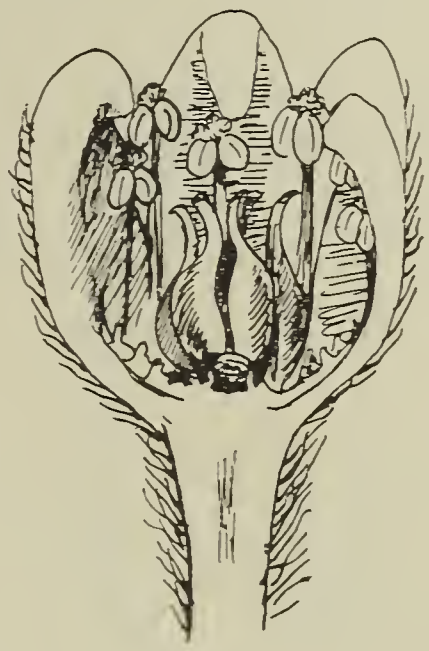

Fig. 48.
Cephalotus follicularis.
Eine Blüte im Durchschnitt.

Die Wandungen der Antherenfächer bestehen aus prismatischen Tapetenzellen (je eine Lage), an die sich nach außen eine Schicht von kleinen dünnwandigen Epidermiszellen anschließt. Das Filament hat eine Schicht von Epidermiszellen, von deren Inhalt Farbstoffe (Jodgrünfuchsin, Hämatoxylin) gierig aufgenommen werden. Der Pollen (Fig. 49: g) besteht aus tetraedrig geformten Körnern (gequollen!), bei denen sich drei die Wandschichten leicht unterscheiden lassen; auch sind im Inhalt deutlich die zwei Kerne wahrzunehmen. Die Austrittsstellen der Pollenschläuche entsprechen den vier Ecken des tetraedrischen Pollenkernes.

Der Blütenboden ist mit einem mehrschichtigen Zellgewebe überzogen, das vom Grundgewebe durch eine gerbstoffhaltige Zellage getrennt ist. Dieses Zellgewebe zieht sich an den Seiten der Blütenachse noch eine Strecke gegen die Anheftungsstellen der Kelchblätter hinauf; an seiner oberen Grenze setzen sich die Stamina in zwei Kreisen an, so daß die des inneren Kreises etwas tiefer, die des äußeren etwas höher oben inseriert sind.

Die Stamina erscheinen so gleichsam als Auswüchse dieses Überzuges des Blütenbodens. Zwischen den Staubblättern bis zu den Karpellen hin findet man seltsame Erhebungen, die schon früher beobachtet wurden, über deren Bedeutung aber nichts Bestimmtes gesagt werden kann. Macfarlane beschreibt sie schon

näher,[1]) konnte aber, obwohl er frisches Material zur Verfügung hatte, über die Art der Ausscheidung dieser Gebilde nicht ins reine kommen; er läßt es unentschieden, ob man es hier mit Organen zu tun habe, welche zur Anlockung der Insekten dienen,[2]) damit diese zwischen die Staub- und Fruchtblätter kriechen,

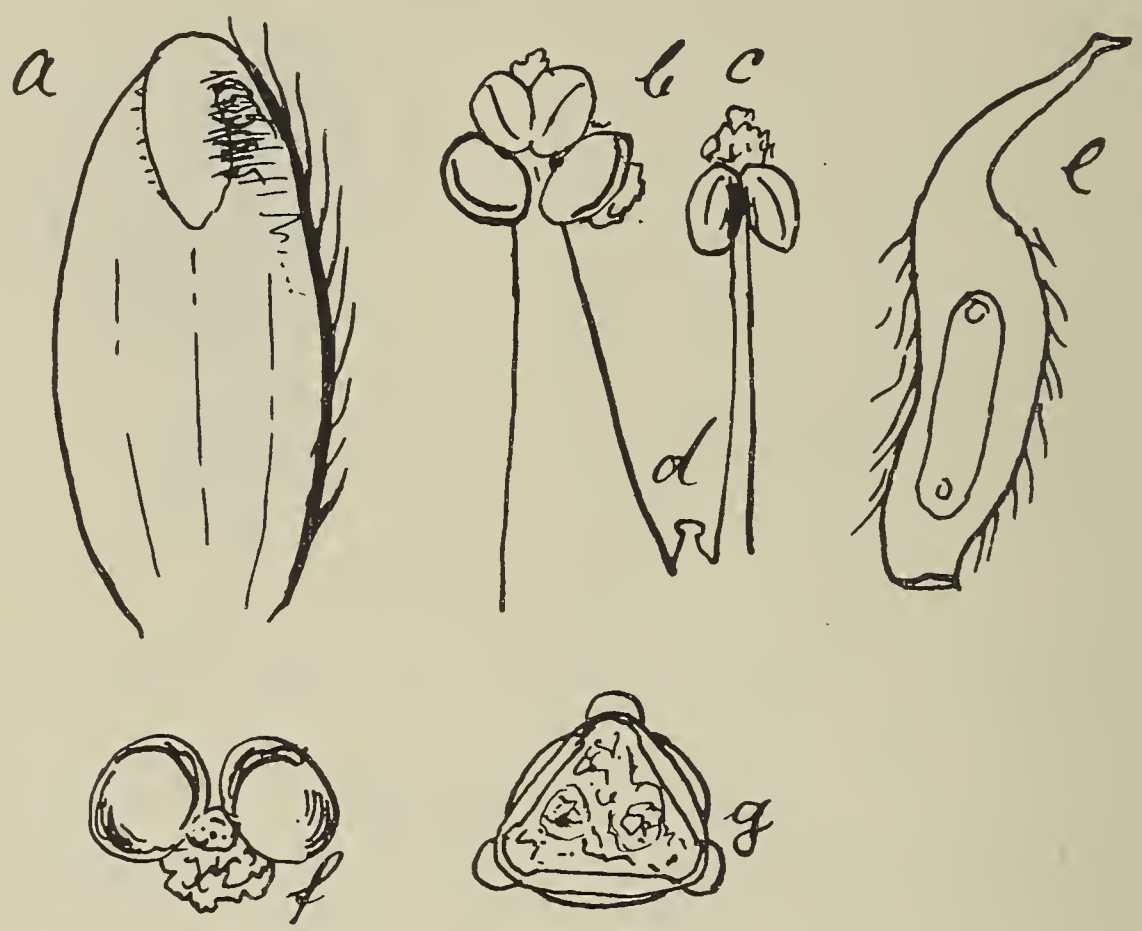

Fig. 49.
Cephalotus follicularis.
a = Kelchblatt;
b = Staubblatt aus zwei Staubblättern verwachsen mit vier Staubbeuteln;
c = einfaches Staubblatt;
d = Wasserspalte;
e = Fruchtblatt;
f = Pollenfächer von oben gesehen mit Anhang;
g = Pollenkorn (Alkoholmaterial).

oder mit gestielten Spaltöffnungen. Der ganze Aufbau läßt jedoch vermuten, daß es sich hier wohl um „gestielte" Wasserspalten handle, obwohl auch die Frage ungelöst ist, was in der Blüte Wasserspalten zu tun haben. (Fig. 50 a, b, c.) Diese Frage kann wohl nur durch direkte Beobachtungen an den Pflanzen in ihrer Heimat gelöst werden. Diese seltsamen Gebilde, die in großer Zahl vorhanden sind, erheben sich als kegelförmige, etwas breit gedrückte Zellkomplexe, die nicht selten gegabelt sind.[3]) Das innere Zellgewebe zeigt nichts Auffallendes, doch muß betont werden, daß in allen untersuchten „gestielten Spaltöffnungen" Gefäße oder Tracheiden gänzlich fehlten, während solche doch bei Wasserspalten vorkommen. Eine Atemhöhle fand sich gleichfalls nicht vor. Der obere Umkreis läßt in der Mitte deutlich

---

[1]) Macfarlane, Ann. of Bot. VII. p. 445.

[2]) Macfarlane sagt: Insekten kommen auf den Blüten selten vor, er selbst hat niemals welche darauf gesehen!

[3]) Macfarlane sagt, eine Gabelung sei selten. Das zur Verfügung stehende Material zeigte die Gabelung oft.

zwei charakteristische Zellen von etwa halbmondförmiger Gestalt erkennen. Sie erheben sich kaum oder nur wenig über das angrenzende Gewebe, ihre Wände sind verschleimt, in der Mitte zeigt sich eine Spalte, ganz ähnlich wie bei den gewöhnlichen Spaltöffnungen. Um diese beiden Spaltöffnungszellen liegen im Kreise meist noch zwei Reihen von Zellen, die nichts Abweichendes zeigen. Die „Schließzellen" färben sich mit Jodgrünfuchsin und anderen Färbemitteln sehr intensiv. Auch die Epidermiszellen sowohl der kegelförmigen Zellkomplexe als auch diejenigen des den Blütenboden auskleidenden Zellbelages zeigen besonderen Inhalt; derselbe ist jedoch Gerbstoff.

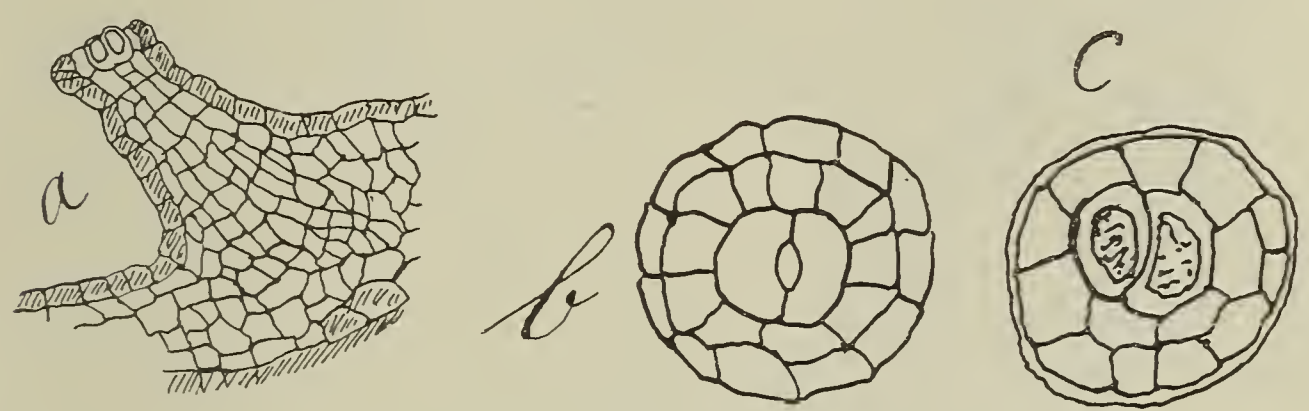

Fig. 50.
Cephalotus follicularis.
Wasserspalte aus der Blüte.
a = Längsschnitt;
b = von oben;
c = etwas tiefer von oben.

Fruchtblätter sind sechs vorhanden; dieselben stehen frei im Grund der Blüte, sind eingerollt und verwachsen an den Rändern; sie enthalten je ein Ovulum (selten sollen deren zwei vorkommen; ich selbst fand immer nur eines vor). Die Karpelle sind häutig; die Wand des jungen Fruchtblattes besteht aus mehreren Zellschichten, deren äußere (die Epidermisschicht) zur Zeit der Fruchtreife dichten Haarbesatz aufweist; diese Haare sind sehr lang, nach abwärts gerichtet und sehr leicht zerbrechlich.

Das zusammengewachsene Fruchtblatt bildet nach oben einen etwas nach außen gebogenen Griffel mit einer länglich ausgezogenen Narbenfläche. Nach der Befruchtung krümmt sich der persistente Griffel noch weiter nach außen und vertrocknet schließlich, ohne abzufallen. Die inneren Zellschichten des Karpells (die nach Robert Brown nur aus einer Zellschicht bestehen sollen, es sind aber mindestens zwei) sind dünn; die Zellen sind länglich und lösen sich nach erfolgter Samenreife sehr leicht aus ihrem Verband. Schon längeres Liegen in destilliertem Wasser vermag die Trennung derselben voneinander zu bewirken. Der Same ist am Grunde mit dem Blütenboden und dem Karpell verwachsen. Bei der Reife des Samens löst sich die Verbindungsstelle mit dem Blütenboden, dagegen bleibt der Zusammenhang mit dem Karpell noch bestehen. Die Frucht ist eine Balgfrucht.[1])

[1]) Rob. Brown bezeichnet sie als Akenia.

Die Samenhaut besteht aus zwei Zellschichten, deren äußere etwas papillös vorgewölbte Zellen zeigt; die darunter liegende Schicht weist mehrere Lagen zusammengedrückter, inhaltloser Zellen (im reifen Samen) auf. Die Loslösung des Samens geschieht an der Stelle, wo das Gefäßbündel in die Raphe eintritt, und zwar

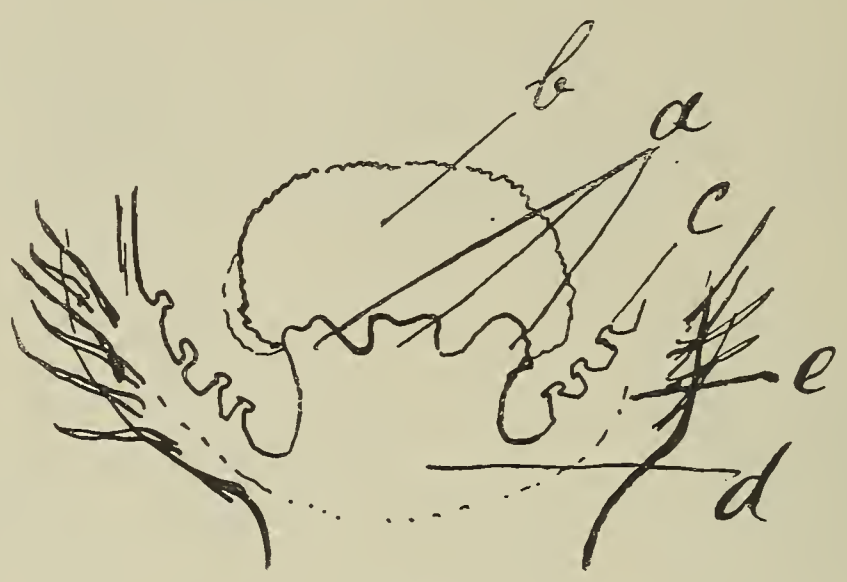

Fig. 51.
Cephalotus follicularis.
a = Narben der Stellen, wo die Karpelle saßen;
b = Anschwellung des Blütenbodens;
c = Wasserspalten;
d = Blütenboden;
e = Schicht von gerbstoffhaltigen Zellen.

in folgender Weise: Nach erfolgter Bestäubung und Befruchtung der Eizelle vertrocknet Narbe und Griffel. Zugleich vollziehen sich mit dem kreiselförmigen Teil des Blütenbodens eigentümliche Veränderungen. (Fig. 51.) Es schwillt dieser Teil beträchtlich an, indem die unter der Epidermis liegenden Zellen sich in der Richtung der Blütenachse strecken; dann folgt eine lebhafte Teilung des inneren Gewebes, die Epidermiszellen wölben sich papillenartig empor. Der obere Teil des kreiselförmigen Höckers verbreitert sich nach der Peripherie hin und damit werden die einzelnen Balgfrüchte nach außen hingedrückt. Durch die dadurch entstehende Spannung werden die Zellen am Grunde der Einzelfrüchte zunächst in der Nähe der kreiselförmigen Anschwellung zerrissen; die Zerreißung der Zellen am Grunde nimmt in demselben Maße zu, wie die Anschwellung sich vergrößert, und schließlich fallen die so völlig aus dem Verbande mit dem Blütenboden gelösten einzelnen Früchte aus der Blüte aus. Auch in diesem Stadium sind die „Kelchblätter"

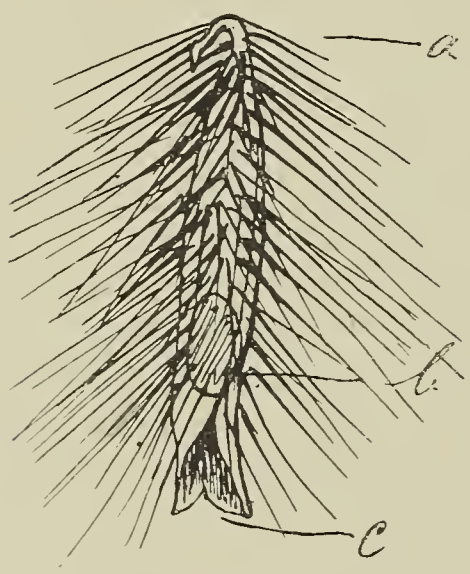

Fig. 52.
Cephalotus follicularis.
Reifer Same.
a = vertrockneter Griffel;
b = Same durchscheinend;
c = ehemalige Ansatzstelle am Blütenboden.

noch vorhanden. Da die Früchte außen lange Haare tragen, die sich nach abwärts (dem Blütenboden zu) richten, so werden die leichten Samen durch den Wind ohne Mühe fortgetragen. Die Narben, die die Stelle bezeichnen, wo die Karpelle saßen, sind noch länger in der Blüte zu sehen. Die langen Haare der Karpelle (Fig. 52) entwickeln sich erst um die Zeit, wo eine Bestäubung schon erfolgt ist (Fig. 53), als kleine Ausstülpungen der einzelnen Epidermiszellen, sie strecken sich immer mehr und haben zur Zeit der Fruchtreife ihre vollständige Größe erreicht.

Das zur Verfügung stehende Material ließ leider eine eingehende Untersuchung der Samenentwickelung nicht zu, da jüngere Entwickelungsstadien völlig fehlten. Soviel konnte aber mit Sicherheit erwiesen werden: die anatrope Samenanlage besitzt deutliche zwei Integumente, von welchen namentlich das äußere an der Mikropyle stark entwickelt ist und sich später etwas über die Mikropyle des inneren Integuments herüberschiebt. (Fig. 54,

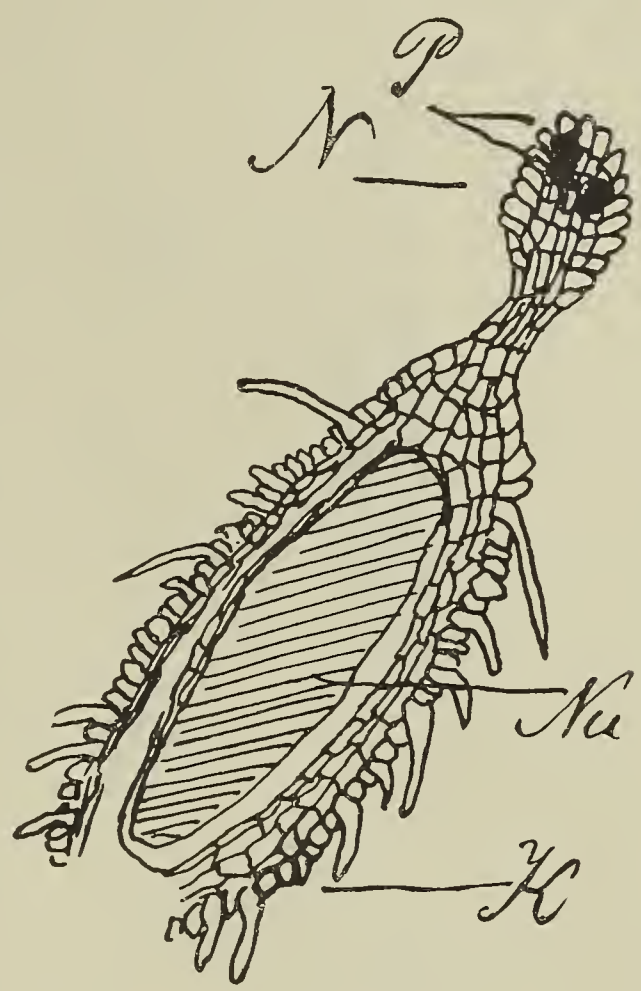

Fig. 53.
Cephalotus follicularis.
Samenanlage bestäubt, aber noch nicht befruchtet.
K = Karpell;
N, P = Narbe mit zwei Pollenkörnern;
Nu = Nucellus (Längsschnitt).

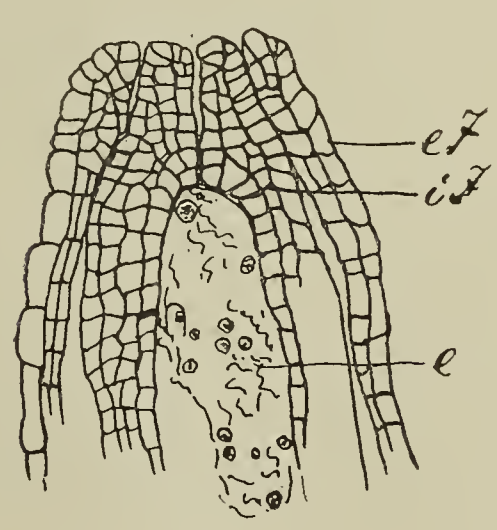

Fig. 54.
Cephalotus follicularis.
Embryosack und die beiden Integumente der Samenanlage.
e = Embryosack;
eJ = äußeres Integumeut;
iJ = inneres Integument.

Fig. 55.
Cephalotus fullicularis.
Samenanlage.
K = Karpell;
N = Nucellus;
eJ = äußeres Integument;
iJ = inneres Integument.

55, 56.) Der Nucellus wird von den Integumenten später völlig umhüllt, zunächst vom inneren, dann noch vom äußeren. Das innere Integument besitzt zur Zeit, wo die Eianlage vollzogen ist, eine innere Epidermis, die durch starke Aufnahme von Farbstoffen sich auszeichnet. Endosperm wird reichlich entwickelt. Der Nucellus wird jedoch nicht gänzlich aufgebraucht, sondern ein kleiner Rest bleibt am unteren Ende erhalten. Derselbe ist in allen untersuchten Samenanlagen deutlich wahrzunehmen.

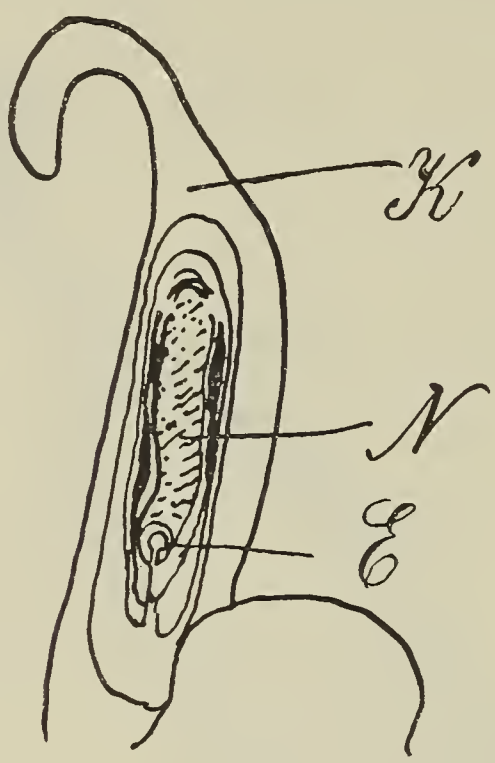

Fig. 56.
Cephalotus follicularis.
Samenanlage.
K = Karpell;
N = Nucellus;
E = Embryo.

Er bildet in jüngeren Stadien ein merkwürdiges stielartiges Gebilde, das besonders zwischen den beiden Integumenten hervortritt und gegen das untere Ende langgestreckte Zellen hat. Unterhalb dieses Nucellusrestes findet sich eine Hypostase, die beim reifen Samen als verkorkte zusammmengedrückte Zellpartie noch sichtbar ist.

Der Embryo ist zunächst kugelig, mit kurzem Suspensor. Im reifen Samen findet sich ein ziemlich kleiner vielzelliger Embryo, mit zwei kurzen, fleischigen walzenförmigen Kotyledonen; er ist gerade und ungefähr ein Fünftel so lang als das ganze Endosperm. (Fig. 57, 58.) Über Keimung und Keimpflanzen fanden sich nirgends Nachrichten vor.

Fig. 57.
Cephalotus follicularis.
E = Samenanlage mit jungem Embryo.

Fig. 58.
Cephalotus follicularis.
Reifer Embryo.

Wenn man die gewonnenen Resultate über Blüte und Samenentwickelung von Sarracenia und Cephalotus miteinander vergleicht, so findet man hier bedeutend weniger Ähnlichkeiten als bei Vergleichung der Schlauchblätter. Dagegen sind sehr wesent-

liche Verschiedenheiten zu konstatieren. Es ist sicher als solche anzusprechen, daß bei der Sarraceniablüte die Fünfzahl die vorherrschende ist, während bei Cephalotus die Sechszahl der Blütenbestandteile die Regel bildet. Man mag es ja für nebensächlich für die systematische Stellung halten, daß Sarracenia alle Blütenteile besitzt, also auch Kelch- und Blütenblätter (wenn man berücksichtigt, daß Heliamphora apetal ist), Cephalotus Apetalie zeigt; trotzdem sind doch noch solche auffallende Verschiedenheiten vorhanden, daß eine nahe systematische Verwandtschaft wenigstens sehr zweifelhaft erscheint. Zugegeben, daß auch die Apokarpie des Cephalotus und die Synkarpie der Sarracenia nicht grundlegend sind für eine systematische Trennung beider, da dieser Charakter auch innerhalb einer und derselben Familie variieren kann (wie bei den Nymphaeaceen), so kommt doch meines Erachtens eine wohl zu beachtende Verschiedenheit beider darin zustande, daß in Bezug auf Samenentwickelung Sarracenia trotz der Choripetalie auffallende Ähnlichkeiten mit sympetalen Pflanzen zeigt, wie das eine dicke fleischige Integument und der kleine Nucellus, während Cephalotus den typischen Charakter einer choripetalen Pflanze in der Entwickelung der Samen zeigt: zwei wohlausgebildete Integumente und einen normal großen Nucellus. Es wäre darum wohl auch darauf Rücksicht zu nehmen, daß die vielen Verschiedenheiten, wie sie auch in Ausbildung der ganzen Samen, z. B. Bildung von vielen Samen bei Sarracenia, sechs (normalerweise) bei Cephalotus, Bildung einer Samenkapsel bei jener, von Balgfrüchten bei dieser Pflanze, Verschiedenheit der Art, wie die Samen verstreut werden usw., selbst wenn sie im einzelnen nicht maßgebend sein mögen, in ihrer Gesamtheit doch auf eine Verschiedenheit der verwandtschaftlichen Stellung, nicht eine nahe systematische Verwandtschaft schließen lassen.

Stellung im System.

Die Stellung der Sarracenieen und des Cephalotus im System war von jeher eine unsichere und strittige. Bentham und Hooker[1]) stellen die Sarraceniaceae zwischen die Nymphaeaceen und Papaveraceen, Baillon macht sie zu einer Abteilung der Nymphaeaceen selbst, bezweifelt allerdings selbst, ob diese Stellung berechtigt ist. Planchon findet die meisten Beziehungen mit den Pirolaceen; Eichler tritt ihnen allen entgegen, denn, sagt er: „Ich weiß nicht, was sie mit diesen Gruppen besonders gemeinsam haben sollen. Die schirmförmige Ausbreitung des Griffels von Sarracenia, auf welche sich Bentham und Hooker berufen, ist doch von einer so untergeordneten Bedeutung und nicht einmal bei den Sarracenieen konstant, wenn aber diese Autoren weiter sagen: ‚Ordo differt ceteris omnibus Thalamiflori polyandris (dabei von den Polycarpicae abgesehen) vel perianthii aestivatione vel characteribus carpicis‘, so ist mir dieser Ausspruch unbegreiflich, da beides geradeso bei sehr vielen der betreffenden Familien sich wieder-

[1]) Eichler, Blütendiagramme. II. p. 226 f.

findet. Allerdings weichen die Sarracenieen von den Droseraceen ab durch ihr gefächertes Ovar, allein sowohl bei letzteren selbst als in manchen anderen Familien der gegenwärtigen Reihe findet sich parietale und axiale Plantation nebeneinander und überdies sind bei Sarracenia die Fächer oft nicht vollständig. Betreffend aber die Stellung der Karpiden, die bei den Droseraceen im Falle von Isomerie epipetal ist, so findet sich diese auch bei Darlingtonia wieder, und wenn sie bei Sarracenia über den Kelchblättern stehen, so ist das nur eine uns schon mehrfach begegnete und auch in den folgenden Familien oft noch zu konstatierende Variation, welche der Verwandtschaft nicht im Wege steht. In der Tat sehe ich gegenüber den Droseraceen lediglich nur in der Polyandrie der Sarracenia einen Unterschied; hierin aber bieten eben Dionaea und auch Drosophyllum eine Vermittlung. Dionaea nähert sich zugleich den Sarracenieen einigermaßen durch ihre Blattbildung; denken wir uns ihren breiten geflügelten Blattstiel röhrig zusammengeschlossen, so wird eine der Sarracenia nicht unähnliche Gestalt zustande kommen."[1])

Decandolle[2]) hält die Sarracenieen für Verwandte der Papaveraceae und Droseraceae, findet aber auch in einzelnen Eigenschaften eine Beziehung zu den Pyrolaceae und Monotropeae,[3]) von denen sie sich (nach ebendemselben) freilich unterscheiden durch ihre freien Blütenblätter und Staubblätter, die hypogyn sind, sowie durch den endospermreichen Samen und die Form des Embryo.[4])

Le Maout et Descaine[5]) finden eine Ähnlichkeit mit den Papaveraceen in der Hypopetalie, Polyandrie, den zahlreichen Samenanlagen, der Kapselfrucht, dem fleischigen Endosperm, dem sehr kleinen Embryo. Dem stellen sich freilich auch eine Reihe von Verschiedenheiten seitens der Papaveraceen gegenüber: der ganze Habitus (port), der eigentümliche Saft (suc propre), der hinfällige doppelte Kelch (calyce caduc dimère), das einfächrige Ovar mit wandständiger Plazentation. Den Nympheaceae sollen sie sich (nach denselben) verbinden durch dieselben Analogien, ferner die dem Rhizom entspringenden Blätter, den einblütigen Stiel und ihren Aufenthalt im Wasser usw. Ein Unterschied findet sich aber in den zahlreichen Petalen, die in mehreren Kreisen stehen, ihre Plazentation, die ungestielte Narbe usw. Bemerkt wird dann bei den angeführten Autoren noch: Man hat die Sarraceniaceen auch gestellt zu den Droseraceen, Pyrolaceen, Nepentheen, Cephaloteen.

Macfarlane ist geneigt,[6]) die Sarraceniaceen samt den Nepenthesarten von einem gemeinsamen Typus abzuleiten, dessen

---

[1]) Vergl. Baillon, Adansonia. IX. p. 331: Über Entwickelung der Blätter von Sarracenia.

[2]) Decandolle, Prodromus. XVII. 1873. p. 1 ff.

[3]) Planchon in Hook. Lond. Journ. 5. p. 253. Fl. sar. sub. t. 1074.

[4]) Schnizlein ic. t. 161 et 185.

[5]) Le Maout et Descaine: Traité générale de bot., 408. Paris 1868.

[6]) Macfarlane a. a. O. p. 425.

Nachkommen sich somit in den Nepenthesarten einerseits, den Sarraceniaceen andererseits in zwei verschiedenen Richtungen entwickelt haben sollen.

Engler[1]) stellt die Sarraceniaceen als eine eigene Reihe auf, und zwar zwischen die Rosales und Rhoeadales.

So ist die Stellung der Sarraceniaceen immer noch eine zweifelhafte. Dasselbe gilt von dem nur in einer einzigen Art bekannten Cephalotus.

Robert Brown[2]) weist bezüglich des Cephalotus auf Kapitän Flinder hin, der denselben schon auf seiner Reise nach Australien beschrieben hat, aber in unzureichender Weise, wenn auch vollständiger als M. Labillardière. Namentlich bedurfte die Beschreibung der reifen Frucht einer Ergänzung. Brown bekam die erste reife Frucht 1815 zu Gesicht. Es mag nicht uninteressant sein, seine Beschreibung derselben hier wörtlich anzuführen:

Akenia membranacea, insecta parva alis conniventibus quodammodo referentia, perianthio parum aucto staminibusque persistentibus cincta iisque sesquilongiora, fere distincta, ipsa basi, ubi receptaculo communi inserta, post separationem intus aperta ibique e membrana simplici crassiuscula imberbi nitente formata, supra clausa et e duplici membrana conflata, harum exterior dense barbata, pilis longis, strictis, acutis, deflexis, stylo persistenti brevi arcte reflexo rostrato; membrana seu lamella interior tenuis, intus quandoque dehiscens.

Semen unicum (rarissime duo), basi cavitatis membranae interioris insertum, oblongo-ovale, teres, funiculo umbilicali brevi juxta basin affixum. Integumentum duplex; testa membranacea laxiuscula, raphe tenui laterali et apice chalazâ parvâ insignita; Membrana interior tenuis separabilis. Albumen semini conforma, album, carnosum, subfriabile, e materia oleosa cum granulis minutis mixta constans. Embryo parvus, in basi axeos albuminis, teretiusculus, albus, rectus, albumine 4—5 ies brevior.

Cotyledones breves, plano-convexae; radicula teres basin seminis attingens. Receptaculum commune fructus: tuberculum centrale, parvum, brevissimum, subcylindricum, cuius lateribus bases apertae akeniarum adnatae sunt, apice convexiusculo barbato.

Auf Grund dieser seiner Beschreibung des Embryo und der Frucht ist Brown nicht geneigt, Cephalotus zu den Rosaceen zu stellen wie Labillardière. Auch M. de Jussieu (1818) schlug vor, den Cephalotus von den Rosaceen zu trennen und fügt ihn den Crassulaceen an, besonders wegen der Art der Frucht (Achene) und deren Insertion am Blütenboden. Doch nimmt Jussieu schon eine eigene Familie der Cephalotaceae an. Cephalotus unterscheidet sich von den Crassulaceae durch seinen kleinen Embryo und sein reichlicheres Endosperm. Von den Francoaceae unterscheidet sich Cephalotus durch Abwesenheit von Staminodien, die Einsamigkeit und die getrennten Achenen. Nach Jussieu sind Cephalotus und Nepenthes nahe verwandt. Die mit Deckelkannen versehenen, insektivoren Pflanzen: Cephalotus, Nepenthes, Sarracenia gehören, wie derselbe meint, ja nahe zusammen, dennoch nimmt er für jede eine eigene natürliche Familie an. Eine sichere Stellung wagt er, wie man sieht, dem Cephalotus nicht zu geben.

---

[1]) Engler, Natürl. Pflanzenfamilien. III, 2a und Nachtrag. p. 348 ff.

[1]) Brown, Rob., Remarks on the structure and affinities of Cephalotus (1832) und The miscell. botanical works. Vol. II. 1867. p. 355 ff.

M. Ad. Brongniard hat Nepenthes zu den Cytineen gestellt, Prof. Link (1829) dieselben als eine Sektion der Aristolochiae bestimmt, Dr. Bartling und Mr. Lindley (1830) haben sie zu einer eigenen Familie gemacht. Von den Cytineen unterscheidet sich aber Nepenthes besonders durch seine Spiralgefäße, die bei Nepenthes sehr häufig sind und an Stellen vorkommen, wo sie bei Dikotylen sonst fehlen. Ein dichter Ring von solchen existiert nämlich zwischen dem äußeren Parenchym und dem Holz im Stamme, ferner kommen Spiralgefäße im Blattgewebe, in den Kannen, im Kelch und den Samenkapseln, auch den Blattadern vor, und sie sind oft von beträchtlicher Länge. In dieser Hinsicht besteht nun tatsächlich eine Ähnlichkeit mit dem Cephalotus; bezüglich der Fruktifikation aber ist zwischen Cephalotus, Nepenthes und Sarracenia, wie Rob. Brown schon bemerkte, nur sehr wenig Ähnlichkeit vorhanden. Das einzige gemeinschaftliche Merkmal, meint er, ist dies, daß es Dikotylen sind. Gewiß ein Merkmal, das noch bei vielen anderen Familien vorhanden ist! Brown meint weiter, daß wegen der Schläuche noch die meiste Ähnlichkeit zwischen Nepenthes und Cephalotus bestehe, aber er verwahrt sich dagegen, als wolle er eine Zusammengehörigkeit beider damit folgern. Tatsächlich sind auch die Schläuche von Cephalotus und Nepenthes nicht miteinander zu vergleichen.

Le Maout et Decaisne[1]) lassen die systematische Stellung von Cephalotus ebenfalls unentschieden. Gehört er zu den Crassulaceen? Eine Verwandtschaft könnte gefolgert werden aus den perigynen Staubblättern, die in doppelt so großer Zahl vorhanden sind wie die Petalen (wenn man im Plan der Blüte eine Krone annimmt, die aber fehlt), ferner aus den getrennten Karpellen, dem in Endosperm gelagerten Embryo. Freilich stehen diesen Ähnlichkeiten mindestens ebensoviele Verschiedenheiten entgegen; die Dimorphie der Blätter, die alle am Rhizom stehen, die Dehiscenz der Frucht, der einzählige Same, die Menge des Endosperms usw., wie sie bei Cephalotus vorkommen.

Wenn dieselben Autoren Ähnlichkeiten beim Cephalotus mit den Saxifragaceen finden, so ist das nicht verwunderlich. Stellt man doch (und hat man das auch früher getan) vieles zu dieser Gruppe, was sich sonst nicht leicht unterbringen läßt. Doch dürfte die Apetalie, die auch dem Chrysosplenium eignet, kaum ein hinreichender Grund sein, Cephalotus den Saxifragaceen anzugliedern.

Gewiß bestehen manche Ähnlichkeiten auch zwischen Cephalotus und den Rosaceen wie Labillardière meinte, besonders Dryas, Geum usw., welche Achenenfrüchte haben mit einem Ovulum, perigyne Staubblätter und freie Karpelle in der Blüte zeigen; aber dem stehen entgegen: das Fehlen von Endosperm bei den Rosaceen, das Vorhandensein von Nebenblättern bei ihnen, die Polyandrie, die zahlreichen Karpelle u. dergl.

Noch fand man Beziehungen mit den Ranunculaceen. Und es war ja naheliegend, die freien Karpelle, das eine Ovulum, das

---

[1]) Le Maout et Descaine, Traité générale. p. 267.

reichlich vorhandene Endosperm, den kleinen Embryo als Eigenschaften anzusehen, die eine Verwandtschaft beider beweisen. Aber in Hinsicht auf den vielblättrigen Kelch, die hypogyne Insertion, die Polyandrie, die vielen Fruchtblätter, die Beschaffenheit des Endosperms bei den Ranunculaceen mußte die Verwandtschaft doch zweifelhaft erscheinen.

Auch Eichler[1]) stellt für den Cephalotus eine eigene Familie auf, ohne dem Vorgehen von Bentham und Hooker zu folgen, welche ihn den Saxifragaceen unter den „genera anomala" anhängten. Bei Baillon figuriert er als Typus einer eigenen Untergruppe der Saxifragaceen.[2]) Decandolle stellt ihn unter die Rosaceen (XLI Tribus VI Sanguisorbae).[3])

Für die vorliegende Arbeit war die Frage die, welche verwandtschaftlichen Beziehungen bestehen zwischen Sarracenia und Cephalotus?

Bestehen überhaupt solche?

Goebel[4]) neigt zu der Ansicht, daß Sarracenia und Cephalotus sich systematisch nahestehen. Besonders auf Grund des Drüsenbaues beider (Nepenthes kann nicht in Vergleich gezogen werden) und Ausbildung der Gleitfläche scheint es ihm „höchst wahrscheinlich, daß Cephalotus auch systematisch den Sarracenieen sehr nahesteht".

Faßt man das Resultat der Untersuchung beider zusammen, so stehen einer Reihe von Analogien ebensoviele oder mehr Verschiedenheiten entgegen.

Die Ausbildung des Sprosses ist bei beiden wesentlich gleich, mehr oder weniger tief im Boden gelagerte Rhizome, deren anatomische Einzelheiten ebenfalls keinen durchgreifenden Unterschied erkennen lassen. Bei Cephalotus findet sich als besondere Eigentümlichkeit, wenn wir sie als solche bezeichnen können, eine sehr große Menge von Gerbstoffen eingelagert, und zwar in Zellen und Zellkomplexen, die sich unregelmäßig zwischen das Parenchymgewebe verteilen. Auch die Beschaffenheit, Zusammensetzung, Verteilung der Gefäßbündel und deren Elemente kann als durchgreifender Unterschied kaum zur Geltung kommen. Die in den Zellen in großen Mengen angehäuften Stärkekörner sind ebenfalls ziemlich gleich gebaut, bei beiden exzentrisch geschichtet.

Was die Drüsen anlangt, so besteht in dieser Beziehung eine auffallende Ähnlichkeit bei beiden Pflanzengattungen. Die kleinen Drüsen sind dem Wesen nach fast ganz gleich gebaut, durch Verkorkung vom umgebenden Gewebe abgegrenzt. Zucker konnte weder bei Cephalotus noch bei Sarracenia als Ausscheidungsprodukt nachgewiesen werden. Ein Unterschied könnte nur bei den vielzelligen großen Cephalotusdrüsen angenommen werden. Doch lassen sich dieselben infolge Vorhandenseins aller möglichen

---

[1]) Eichler, Blütendiagramme. II. p. 436.
[2]) Baillon, Histoire des pl. III. p. 337 ff. und p. 430.
[3]) Decandolle, Prodromus. II. 1825. p. 591.
[4]) Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen. II. p. 115, 211.

Übergänge und Zwischenformen nicht unschwer als eine Weiterbildung der Drüsen vom „Sarraceniatypus" erklären. Ganz auffallend ist ferner die Ausbildung des Blattes für den Zweck des Insektenfanges. Hier wie dort die oben näher bezeichneten Zonen, die auch im Bau nicht wesentlich differieren. Auch die Rotfärbung der Kannen bezw. Schläuche ist beiden Pflanzen gemeinsam. Diese Ähnlichkeiten sind es denn wohl auch vor allem gewesen, welche zu der Annahme veranlaßt und verlockt hat, Cephalotus und Sarracenieen nicht bloß als biologisch, sondern auch als systematisch einander nahestehende Formen zu bezeichnen. Gleichwohl haben aber viele Systematiker den Cephalotus im System den Sarracenieen nicht angegliedert. Es wäre ja gewiß begrüßenswert, wenn es gelänge und möglich wäre, die insektenfangenden Formen nicht bloß als biologisch, sondern auch als systematisch verwandt erklären zu können.

Doch stehen dem im Blütenbau der Samenentwickelung große Verschiedenheiten entgegen, die doch zu schweren Bedenken Veranlassung geben, ob eine systematische Verwandtschaft vorliegt.

Gewiß kann die Apetalie allein nicht maßgebend sein, zumal unter den Sarracenieen auch Heliamphora apetal ist.

Die Blüte der Sarracenieen weist Kelch, Krone, Staubblätter und fünf miteinander verwachsene Fruchtblätter auf. In der Blüte herrscht, abgesehen von den Staubblättern, die Fünfzahl vor. Bei Cephalotus ist die Sechszahl in den Blütenteilen die Norm. Die Krone fehlt.

Die Ausbildung des Griffels bei Sarracenia als schirmartiges Organ fällt nicht besonders ins Gewicht, zumal da die anderen Gattungen der Sarracenieen ebenfalls eines solchen Schirmes entbehren. Anormalerweise kommt auch bisweilen bei Sarracenia eine solche Verbreiterung der Karpelle zu einem Schirm nicht vor.

Die Stamina sind bei den Sarraceniaarten schaukelnd ohne drüsenartigen Anhang an den Antheren; die beiden Antherenhälften sind meist ziemlich weit herunter miteinander verwachsen. Die Anthere des Cephalotus zeigt ein drüsenartiges Gebilde oben nach hinten zu. Die Form der Antheren selbst weicht auch äußerlich von der der Sarracenieen ab. Auch sind die Antheren bei Cephalotus verschieden lang in zwei deutlichen Kreisen angeordnet. Die Pollenkörner beider sind verschieden in ihrer Form. Wichtiger ist der Unterschied in den Fruchtblättern. Das Gynäceum ist bei den Sarracenieen synkarp, bei Cephalotus apokarp. Aber gibt man selbst zu, daß diese Verschiedenheit ja auch bei anderen Familien statthat (vergl. Nymphaeaceen), so sind noch weitere Verschiedenheiten in der Samenentwickelung vorhanden, die eine systematische Verwandtschaft sehr fraglich machen.

Es sei nur nochmals hingewiesen darauf, daß die Samenentwickelung bei Sarracenia sich dem sympetalen Typus nähert, obwohl sie choripetal ist, Cephalotus aber typische Samenentwickelung zeigt, wie sie dem choripetalen zu eigen ist. Dort ein

einziges fleischiges Integument, kleiner Nucellus, hier ein doppeltes Integument, normalgroße Ausbildung des Nucellus, der überdies am unteren Teile eine eigentümliche stielförmige Verlängerung zwischen den beiden Integumenten zeigt.

Gemeinsam ist beiden freilich ein kleiner Embryo, eingelagert in reichliches Endosperm. Bei Sarracenia verdrängt aber der Embryosack den ganzen Nucellus, bei Cephalotus bleibt ein kleiner Rest an der Chalaza übrig, der noch im reifen Samen (Perisperm?) erhalten ist.

Die Samen sind bei Sarracenia in großer Zahl vorhanden, bei Cephalotus findet sich nur je einer in jeder Balgfrucht; die Sarraceniasamen haben eine harte Schale mit flügelartigem Anhang, der Same wird entlassen, indem die Samenkapsel lokulizid sich öffnet. Die Cephalotussamen sind charakteristische Balgfrüchte, ausgebildet als Flugsamen mit häutiger Schale und langen Haaren.

Faßt man alle Ähnlichkeiten und alle Verschiedenheiten zusammen, so kann es nicht zweifelhaft sein, daß letztere die ersteren bei weitem überwiegen. Selbst wenn man die kleineren Unterschiede unberücksichtigt läßt, dürfte von einer systematischen Verwandtschaft nicht die Rede sein. Ich meine aber, wo so große Unterschiede, besonders in Ausbildung und Entwickelung der Samenanlagen und Samen herrschen, müssen auch die scheinbaren Ähnlichkeiten zurücktreten. Ohne hier entscheiden zu wollen, welcher Gruppe Sarracenia und welcher Cephalotus beizufügen sei, möchte ich die Meinung aufstellen, trotz der biologischen Verwandtschaft und der äußeren Ähnlichkeit in den Blattorganen ist eine systematische Verwandtschaft nicht vorhanden.

Wichtigere Literatur.

Baillon, Comptes rendus. LXXI.

— Histoire des plants. III. 1872.

Bartram, W., Travels through North and South Carolina etc.; übersetzt von Zimmermann. Berlin 1793.

Batalin, Über die Funktion der Epidermis in den Schläuchen von Sarracenia und Darlingtonia. (Acta horti bot. Petropolitani. Tafel VII.)

Bentham, On the *Heliamphora nutans*, a new pitcher plant from British Guiana. (Transact. Linnean Society. Vol. XVIII.)

Bower, On Dr. Macfarlane's observations on pitchered insectivorous plants. (Ann. of Bot. IV. 1889—1891. p. 165.)

Brown, Robert, General remarks on the botany of terra australis. (Botanical works. I. p. 76.)

Chareyre et Heckel, Org. anat. des urnes du *Cephalotus foll.* (Comptes rend. Tafel CI. 1885.)

Darwin, Ch., Insectivorous plants. London 1875. Deutsch von Carus. Stuttgart 1876.

Decandolle, C., Prodromus. XVII. 1873. p. 4 ff.
— Prodromus. II. 1825. p. 591.
Dickson, Morphology of the pitcher of *Ceph. foll.* (Edinburgh bot. Soc. Vol. XIV. p. 172.)
— On the structure of the pitcher of *Ceph. foll.* (Journ. of Bot. XVI.)
Eichler, Blütendiagramme. Bd. II.
— Über die Schlauchblätter von *Ceph. foll.* (Jahrb. des bot. Gartens in Berlin. I. 1881. p. 193—197.)
Endlicher, Gen. nat. 185.
Engler, Die natürlichen Pflanzenfamilien. III. 2. 1891.
— Nachtrag.
Goebel, K., Pflanzenbiologische Schilderungen. II. 1891—1893.
Hamilton, A. G., Notes on the West-Australian pitcherplant *Cephalotus follicularis.* (Proceedings of the Linnean Society of New South Wales. 1904.)
Hanstein, J., Über die Organe der Harz- und Schleimabsonderung in den Laubknospen. (Bot. Zeitung. 1868. Nr. 43. p. 697 ff.)
Hener, C. A., Beiträge zur Kenntnis der Anatomie, Entwickelungsgeschichte und Biologie der Laubblätter und Drüsen einiger Insektivoren. (Flora. 1904.)
Inel, H. O., Studien über die Entwickelungsgeschichte von *Saxifraga granulata.* Nova acta Reg. Soc. Scientiarum Upsalensis. 1907.
Kurtz, F., Zur Kenntnis der *Darlingtonia californica.* (Verh. des bot. Vereins der Prov. Brandenburg. Bd. XX. 1878.)
Labillardière, Specimen plant. nov. holl. 2. p. 7.
Lang, Fr. X., Untersuchungen über Morphologie, Anatomie und Samenentwickelung von *Polypompholyx* und *Byblis gigantea.* (Flora. 1901.)
Macbride, J., On the power of *Sarracenia adunca* to entrap insects. (Transactions of the Linnean Society. Vol. VII. p. 48 f.)
Macfarlane, Observations on pitchered insectivorous plants. Part I. (Annals of Bot. III. p. 253 ff.)
— Observations on pitchered insectivorous plants. Part. II. (Annals of Botany. VII.)
Manry, Note sur l'ascidie du *Cephalotus follicularis.* La Bill. (Bull. de la Soc. bot. de France. 1887.)
Le Maout et Descaine, Traité générale de botanique. Paris 1868.
Mellichamps, Notes on *Sarracenia variolaris.* (Proceedings of the Americ. Assoc. 1874. Pt. 2.)
Nichols, Luise, The development of the pollen of Sarracenia. (Bot. Gazette. 1908. p. 31 ff.)
Ondemans, De bekerplanta. (Bot. Ztg. 1864.)
Pfeffer, Über fleischfressende Pflanzen und die Ernährung durch Aufnahme organischer Stoffe überhaupt. (Landw. Jahrbücher. 1877.)
— Pflanzenphysiologie. 1901.
Reinke, Sekretionsorgane. (Pringsheim Jahrb. X. 1876.)
Rees, H. und Will, H., Einige Bemerkungen über fleischfressende Pflanzen. (Bot. Ztg. XXXIII.)
Schimper, Notizen über fleischfressende Pflanzen. (Bot. Ztg. 1882. Nr. 14 und 15.)
Schenk, Handbuch der Botanik. Bd. I. p. 113. Die insektenfressenden Pflanzen von O. Drude. Breslau 1881.

Schwendt, W., Die Bedeutung der extranuptialen Nektarien für Pflanzen. (Beihefte zum Bot. Centralblatt. XXII. 1907. Abt. 1. Heft 3.)

Shreve, The development and Anatomy of Sarracenia. (Bot. Gaz. Vol. XLII. 1906.)

Solereder, Systematische Anatomie der Pflanzen.

Torrey, On the *Darlingtonia californica* a new pitcher plant. (Smithsonian Contributions to Knowledge. Washington 1853.)

Zipperer, Beiträge zur Kenntnis der Sarraceniaceen. (Dissert.) München 1885.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanisches Centralblatt

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: BH_25_2

Autor(en)/Author(s): Schweiger Josef

Artikel/Article: Vergleichende Untersuchungen über Sarracenia und Cephalotus follicularis betreffs ihrer etwaigen systematischen Verwandtschaft. 490-539