

ÜBER DIE
FUNCTION DER EPIDERMIS
IN DEN SCHLÄUCHEN

VON

SARRACENIA UND DARLINGTONIA.

VON

A. BATALIN.

ÜBER DIE
FUNCTION DER EPIDERMIS
IN DEN SCHLÄUCHEN
VON SARRACENIA UND DARLINGTONIA.

Zwischen den Schlauchpflanzen kommen solche vor, in deren Schläuche sehr wenig oder keine Flüssigkeit ausgeschieden wird, wenigstens nicht in allen Stadien der Entwicklung der Pflanze, oder besser gesagt, nur unter gewissen Umständen, welche uns zur Zeit unbekannt sind. Zu solchen Pflanzen gehören verschiedene Arten von der Gattung *Sarracenia* und *Darlingtonia californica*, welche in Gewächshäusern gar kein Wasser in ihren Schläuchen enthalten; vielleicht gehören hierher noch einige andere, welche zu untersuchen ich bis jetzt keine Gelegenheit gehabt habe. Diese Schläuche sind aber vortrefflich dem Fangen der Insekten angepasst und in der That immer angefüllt mit deren Cadavern, welche sich meistens in verschiedenen Stadien der Zerstörung befinden. Nach der Analogie mit den Versuchen und Beobachtungen von Charles Darwin musste man auch diese Pflanzen zu denjenigen zählen, welche durch die gefangenen Insekten ihrem Stickstoffbedarf Genüge leisten. Aber auf welche Weise dieses geschieht — bleibt noch unentschieden.

Hooker (*) in seiner Rede, und nach ihm viele Andere, haben die Vermuthung ausgesprochen, dass die gefangenen Insekten, nach dem Tode des Blattes, zur Düngung des an Stickstoff armen Boden dienen, welchem sie in Form der Verwesungsproducte ihrer Cadaver diesen Stickstoff liefern. Für die Ansicht, dass die gefangenen Insekten wahrscheinlich nicht direct als Nahrung dienen, wie es bei *Dionaea* und *Drosera* geschieht, wurde die Beobachtung angeführt, dass in den Schläuchen von *Sarracenia* und *Darlingtonia* nicht selten Larven zu finden sind, welche vollständig gesund und in ihnen als normal wohnend zu betrachten sind.

Die unten mitgetheilten Beobachtungen werden uns, wie ich zu hoffen mir erlaube, zeigen, dass aller Wahrscheinlichkeit nach auch diese Schlauchpflanzen denjenigen angereicht werden müssen, welche durch die gefangenen Insekten ihrem Stickstoffbedarf Genüge leisten. Diese Beobachtungen werden zeigen, dass sie den ihnen nöthigen Stickstoff unmittelbar von den Insekten aufnehmen, wie dies bei *Dionaea* und *Drosera* geschieht, — und nicht mittelbar durch die Düngung des Bodens, auf dessen Oberfläche die abgestorbenen Blätter sammt den gefangenen Insekten verfaulen. — Meine Beobachtungen habe ich meistens an verschiedenen Arten der Gattung *Sarracenia* gemacht, weniger an *Darlingtonia californica*, von welcher letzteren Pflanze ich nur ein gutes in Spiritus aufbewahrtes Exemplar besass; lebende gute Pflanzen von *Darlingtonia* waren nicht zu meiner Disposition.

Die Schläuche von *Sarracenia flava* L. waren schon von Hooker beschrieben; er fand, dass sie auf ihrer inneren Oberfläche mit einer Epidermis von zweierlei Art bekleidet sind. Der obere Theil des Schlauches, welcher nach ihm den «conducting surface» darstellt, ist matt, mit glasartigen Zellen bekleidet, welche in nach innen gerichtete, kurze, conische Fortsätze verlängert sind; diese Fortsätze bilden, wie die Ziegel des Daches theilweise einander deckend, die Oberfläche, längs welcher das Insekt leicht nach unten gleitet und welche keinen Stützpunkt für die Füße darbietet, wenn das Insekt herauf zu kriechen versucht. Der untere

(*) Hooker. Adress to the department of zoology and botany of the British association. Belfast. Aug. 21. 1874.

Theil des Schlauches (detentive surface), nach Hooker, besitzt keine Cuticula, ist bedeckt mit nach unten gerichteten, steifen, glasartigen, nadelförmigen Haaren. Diese beiden Theile der Oberfläche sind frei von Drüsen, welche nach Hooker's Angaben, sich nur am Deckel, an der Mündung des Schlauches und auf dem oberen Theil des «detentive surface» zwischen den Haaren vorfinden. — Diese kurze Beschreibung von Hooker kann ich nur in den wesentlichsten Punkten bestätigen; die betreffenden Berichtigungen werden an den hierauf bezüglichen Orten gegeben werden.

Der obere Theil des Schlauches, welcher mit der Epidermis mit ziegelartigen Fortsätzen versehen ist, nimmt nur einen geringen Theil des ganzen Schlauches ein; der weit grössere, allmählig sich nach unten verjüngende Theil ist jener, welcher mit den nach unten gerichteten grossen steifen Haaren bedeckt ist. Dieser Theil nimmt gewöhnlich beinahe $\frac{4}{5}$ der Länge des Schlauches ein. Alle von mir untersuchten Schläuche, von den in dem Gewächshause vortrefflich wachsenden und blühenden Pflanzen, enthielten nie irgend eine Flüssigkeit, — obgleich es unzweifelhaft ist, dass die innere Oberfläche nicht selten nass (feucht) war. Alle Schläuche waren immer mit Insekten angefüllt, dabei gewöhnlich nicht bis zu der Grenze der oberen Region (conducting surface). Wenn der Schlauch noch keine Insekten gefangen hat, ist die untere Region grün, — und diese grüne Färbung bleibt von Aussen während des ganzen Lebens des Schlauches erhalten, — aber im Innern des Schlauches geht sie an allen jenen Stellen verloren, wo das Insekt an der Wand angeklebt ist. An allen diesen Stellen ist die innere Oberfläche gewöhnlich bräunlich-gelb; wenn man diese Fläche mit unbewaffnetem Auge ansieht, so erscheint sie als verletzt, ungesund, — als ob die Epidermis beschädigt wäre; inzwischen sind alle diese Theile des Schlauches vollständig normal, wenn man sie von aussen beobachtet; von aussen kann man nicht an irgend einem Merkmal bemerken, ob in den Schläuchen Insekten vorhanden sind und ob die innere Oberfläche eine braun-gelbliche Farbe angenommen hat. Das zeigt, dass diese durch die Insekten hervorgerufene Veränderung im Aussehen der inneren Fläche nicht den Tod des Blattes herbeiführt, — um so mehr, als die mit Insekten angefüllten Schläuche gewöhnlich das ganze Jahr hindurch gesund bleiben: nur in seltenen Fällen kann man

ein örtliches Absterben des Schlauches bemerken, — durch verschiedene Ursachen bewirkt. Um diese Bräunung der inneren Fläche zu sehen, muss man sie von den toten Insekten reinigen; dieselben kleben gewöhnlich ziemlich fest an dem Schlauche, so dass man nicht selten genöthigt ist, sie gewaltsam mit dem Pinsel von dem Schlauche zu isoliren. Dabei erweist es sich, dass die Bräunung eine vollständig örtliche Erscheinung ist, d. h. sie ist nur an jenen Stellen zu bemerken, wo das Insekt anlag, alle von Insekten freien Stellen, d. h. wo sie an der Wand nicht festklebten, — behalten die frühere grüne Farbe. Solche Veränderung der Färbung geschieht nur in der zweiten (unteren) Region des Schlauches, wo lange steife Haare vorhanden sind; in der oberen Region mit ziegelartigen Epidermisauswüchsen habe ich dieselbe nicht wahrgenommen.

Eine mikroskopische Untersuchung des Schlauches erklärt uns sofort die Ursache dieser Veränderung der Farbe.

Die Epidermis der unteren Region (*detentive surface*) besteht aus 4—5 eckigen Zellen, mit abgerundeten Ecken; sie sind parallel der Länge des Schlauches ausgedehnt, bilden eine ununterbrochene Haut, ohne Spaltöffnungen; zwischen ihnen sind kleinere Zellen zerstreut, welche in die schon erwähnten steifen Haare auswachsen. Alle Zellen, wie es auch bei den anderen Landpflanzen der Fall ist, sind mit einer Cuticula versehen, welche die äusserste Schicht der Membran bildet; diese Cuticula ist sehr stark an den Haaren entwickelt. Die Behauptung von Hooker, dass die Epidermis keine Cuticula besitzt, ist entschieden unrichtig. Gelungene dünne Schnitte, parallel der Oberfläche ausgeführt, von den Theilen des Schlauches, welche grün sind und an welchen das Insekt nicht angeklebt war, zeigen, dass die Aussenseite der Epidermiszelle ganz glatt ist, homogen, ohne irgend eine Zeichnung; die Mittellamelle ist deutlich, die Tüpfel sind auch sichtbar; die Membran selbst ist ziemlich stark verdickt, fast farblos.

Ein ganz anderes Bild erscheint an den Schnitten von den Theilen der Epidermis, wo die Insekten angeklebt waren (Fig. 1). Die äussere Fläche jeder Zelle erscheint in der Mitte von einem oder zweien Flecken eingenommen; sie sind von weit blasserer Farbe, als die übrigen Theile der äusseren Wand der Zelle; sie sind bisweilen fast farblos, gleich der

1.



2.



4.



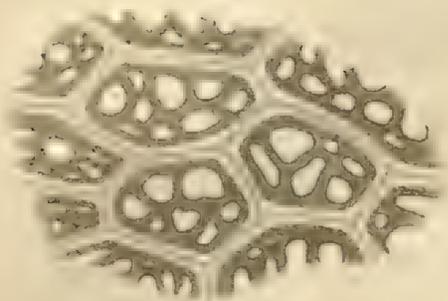
3.



7.



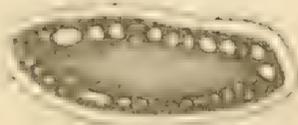
5.



8.



9.



11.



6.



10.



12.



15.



13.



14.



Mittellamelle und den Projectionen der Seitenwände, welche letztere aber mehr lichtbrechend sind und dadurch leuchtend erscheinen. Der übrige Theil der äusseren Wand der Zelle, einen mehr oder weniger breiten Saum um die Flecken darstellend, ist von intensiver gelblich-brauner Farbe. Dieser Saum bildet, wenn in der Zelle zwei oder mehrere Flecken vorhanden sind, jene Streifen, welche die Flecken von einander trennen. Die inneren Contouren des Saumes, d. h. die Abgrenzung jedes Fleckens, ist scharf, der Rand erscheint deutlich schwarz. Der gelbe Saum hat von der anderen Seite (d. h. zu der Mittellamelle hin) keine so scharfe Abgrenzung, obgleich die Grenze der gelben Farbe leicht zu verfolgen ist. Die innere Grenze des gelben Saumes ist nicht glatt, aber erscheint oft ausgerandet, mit Ausstülpungen in den Raum des Fleckens; die Ausstülpungen sind meist abgestumpft, von allen möglichen Formen und Contouren, — weshalb die Flecken selbst in sehr mannigfaltigen Formen und Umrissen erscheinen. Bei der genauen Einstellung des Focus des Mikroskopes ist leicht zu bemerken, dass der gelbe Saum höher liegt, als der Flecken. Durch die Behandlung des Präparates mit Chlorzinkjod nimmt der Flecken eine reine blaue Farbe an, der Saum und die Seitenwände eine gelbe Farbe, welche bei dem ersteren schmutzig und bei den letzteren rein goldgelb ist. Alle diese Beobachtungen führen unwillkürlich zu der Annahme, dass hier eine Ablösung der Cuticula vor sich gegangen war: die farblosen Flecken sind jene Stellen, wo die Cuticula abgeworfen ist, der gelbe Saum ist der Ueberbleibsel derselben. Es ist dazu noch evident, dass vor dem Prozesse des Ablösend der Cuticula, ihre Veränderung vor sich geht, welche zu ihrem Gelbwerden führt; diese letzte Annahme ist dadurch berechtigt, dass in den Zellen, wo kein Ablösen der Cuticula zu bemerken ist, diese letztere vollständig farblos ist. Diese Ablösung der Cuticula ist durch das Ankleben der Insekten an die Epidermis verursacht; das zeigt die directe Beobachtung (Fig. 2); namentlich nur jene Zellen haben ihre Cuticula abgeworfen, an welchen die Insectencadaver angeklebt waren, so dass man sehr deutlich sehen kann, dass gerade die Nachbarzellen (d), welche durch nichts von den anderen sich unterscheiden und auf welchen nur das Insekt nicht gelegen, ihre Cuticula nicht abgelöst haben und dass auf ihrer Oberfläche keine Flecken zu

bemerken sind. Auf einigen Präparaten aus den jungen Schläuchen gelang es mir, die Vorbereitungen zu der Ablösung der Cuticula zu bemerken. Namentlich an einigen Schnitten (Fig. 3) konnte ich in den Zellen die Blasen bemerken, welche durch die gelbe Cuticula durchschienen und den Eindruck machten, als wenn irgend ein Stoff zwischen der Cellulosemembran und der Cuticula sich ausgeschieden. Diese Blasen, von hellerer gelber Farbe als die übrige Cuticula, waren in der Zelle entweder einzeln, oder zu zwei, oder in grösserer Zahl vorhanden; in anderen Zellen erschien es als ob sie aus 2—3 zusammengeschmolzenen kleineren Blasen entstanden wären etc. — und alle besaßen überhaupt sehr verschiedene Formen und Umrisse, welche letztere aber immer mehr oder weniger abgerundet waren. — Diese Beobachtung zeigt, dass das Anliegen des Insektes irgend eine Veränderung (Reizung) in der Epidermiszelle hervorruft, als dessen Resultat die Ausscheidung eines Stoffes zwischen der Cellulosemembran und der Cuticula erscheint. Dieser Stoff, dessen Natur mir unbekannt blieb, sammelt sich allmählig in grösseren Mengen, was eine weitere Abtrennung der Cuticula von der Cellulosemembran bedingt und endlich ihre Ablösung in beschriebener Weise hervorruft. Dass die Ablösung der Cuticula wirklich in der eben angedeuteten Weise vor sich geht, das beweisen noch die Querschnitte durch die Epidermiszelle (s. unten). Gleichzeitig mit der Ansammlung des Stoffes zwischen der Cuticula und der Cellulosemembran geht auch die Veränderung der Eigenschaften der Cuticula selbst vor: sie wird gelb und augenscheinlich zäher oder wird theilweise verschleimt, das letztere beweisen die Ränder der Flecken, d. h. die Linie, nach welcher der abgeworfene Theil der Cuticula sich von dem an der Zelle gebliebenen Theile derselben losgerissen hat, — diese Linie ist fast immer ausgerandet, mit abgerundeten Einbuchtungen und Ausstülpungen (Fig. 1, 2); das zeigt auch, dass die Lostrennung mit einiger Kraft geschah. — Einige Präparate erlauben die Vermuthung auszusprechen, dass nicht nur die Cuticula, sondern bisweilen auch die Cuticularschichten abgeworfen werden; wenigstens führen zu dieser Annahme jene Zellen, an welchen der Boden der Stellen, wo die Cuticula abgeworfen war, nicht gleichfarbig und einförmig erschien, sondern in Stücke von verschiedener Abgrenzung und Färbung getheilt war; einige

Stücke waren heller als andere (Fig. 2 a, c). — Nicht immer geschieht die Ablösung der Cuticula in der beschriebenen Form und Weise. Bisweilen kann man finden, dass der von der Cuticula befreite Raum der Aussen-
 seite der Zelle nur gering ist, und dass er nicht mehr als $\frac{2}{3}$ der Gesamt-
 fläche der äusseren Seite der Zelle einnimmt; in diesem Falle ist der
 gebliebene Saum von gelber Cuticula sehr breit. Auch kommen solche
 Zellen vor, von denen die Cuticula nicht in Form von 1—2 grossen
 Flecken abgeworfen ist, sondern wo diese Ablösung an mehreren Stellen
 (bis 10) geschah, welche natürlich kleiner sind und durch die gebliebene
 Cuticula wie durch ein gelbes Netz von einander abgegrenzt werden;
 jeder Fleck ist auch hier abgerundet-vieleckig, aber mit nicht ausge-
 randeten Umrissen, was auf einen höheren Grad der Veränderung (Ver-
 schleimung?) der Cuticula hinweist. — Alle diese beschriebenen Erschei-
 nungen sind nur ausschliesslich an den Epidermiszellen der «detentive
 surface» zu bemerken, wo die erwähnten steifen Haare vorhanden sind;
 in dem oberen Theile des Schlauches, wo sich die ziegelförmigen Zellen
 finden, kommen die beschriebenen Veränderungen nicht vor.

Fast dasselbe ist auch bei *Sarracenia purpurea* L. zu sehen.
 Hier sind die Epidermiszellen des unteren Theiles des weit geöffneten
 Schlauches auch in der Richtung der Länge des Schlauches verlängert.
 Bei einigen Zellen ist die Cuticula in Form eines ovalen Fleckens abge-
 worfen; dieser Flecken nimmt gewöhnlich die Mitte der äusseren Wand
 ein und ist von dem mehr oder weniger breiten, stark gelben Saume der
 gebliebenen Cuticula umgeben; dieser Saum ist entweder scharf von der
 Projection der seitlichen Wände begrenzt, oder geht fast unmerklich in
 dieselbe über; die innere Grenze des Saumes ist aber immer scharf, dabei
 glatt oder ein Zickzack bildend. Nicht selten kommen solche Zellen vor,
 an welchen die Cuticula an zwei isolirten Stellen abgeworfen war, zwischen
 welchen also ein gelbes Querband von Cuticula geblieben war; einmal
 habe ich eine Zelle mit einem Flecken gefunden, welcher aber nur die eine
 Hälfte der äusseren Fläche einnahm, — auf der anderen dagegen war die
 Cuticula aus irgend einer Ursache nicht abgeworfen und hier bedeckte sie,
 wie eine ununterbrochene gelbe Haut, den ganzen Raum der anderen
 Hälfte der Zelle. In dem mehr engen Theile des Schlauches, näher zu

dessen Boden, geschieht das Abwerfen der Cuticula in Form ziemlich kleiner Flecken, welche dann in der Zahl bis 10—12 vorhanden sind; sie sind abgerundet-vieleckig und die gebliebene Cuticula erscheint als gelbes Netz zwischen ihnen (Fig. 5). Auf einem Präparate von dem unteren Theile des Schlauches konnte ich wahrnehmen, dass die Cuticula bisweilen, wie eine ununterbrochene dünne Membran, von den vielen benachbarten Zellen zugleich sich lostrennt; dieses mehr oder weniger grosse Stück von Cuticula (auch von gelber Farbe) zeigt deutlich die Contouren der einzelnen Zellen, von welchen es sich losgetrennt hat (*). Von den Schläuchen dieser Art habe ich auch Querschnitte gemacht. Sie zeigen unzweideutig die Art und Weise, wie die Cuticula abgeworfen wird. Zwei Präparate (Fig. 6 und 7) sind hier abgebildet. Beide, und besonders Fig. 6, zeigen, dass die Cuticula zerrissen ist, von der Cellulosemembran sich losgetrennt hat, — längs der ganzen Zelle, und dass sie mit ihr nur an den Vertiefungsstellen zwischen den einzelnen Epidermiszellen verbunden ist. Die Cellulosemembran der Epidermiszellen ist nicht gerade, sondern nach innen gebogen. Dieser letzte Umstand weist darauf hin, wie das Ablösen der Cuticula vor sich geht. Zwischen der Cuticula und der Cellulosemembran sammelt sich irgend ein Stoff, welcher je nach der Anhäufung mehr und mehr die Cuticula von der Cellulosemembran lostrennt und zugleich die letztere nach innen und die erstere nach oben drückt; da es evident ist, dass dabei die Verschleimung der Cuticula vor sich geht, so wird letztere früher oder später losgerissen und abgeworfen. Daraus ist die Einwölbung der Cellulosemembran zu erklären. — In der Mehrzahl der Fälle bekommt man solche Querschnitte, auf welchen keine Cuticula sichtbar ist, — was dadurch zu erklären ist, dass deren Ueberbleibsel sehr schwach mit der Cellulosemembran verbunden sind und bei der

(*) A. Vogl (Sitzungsberichte Wiener Academie, 1865, Band L, p. 281—301) giebt eine genaue Anatomie der Schläuche dieser Art und sagt, dass die Epidermis keine Cuticula besitzt, was unrichtig ist. Dabei zeichnet er auf Taf. II, Fig. 4 (oben links) einige gekrümmte Linien in den Epidermiszellen, welche evident die Contouren der gebliebenen Cuticula darstellen müssen; da aber der Verfasser die richtige Bedeutung dieser Linien nicht wusste, so zeichnete er sie nicht genau.

Anfertigung des Präparates verloren gehen. Auf solchen Querschnitten färbte sich die äussere Wand der Epidermis beim Einwirken von Chlorzinkjod rein blau.

Ein in wenigen Punkten abweichendes Verhalten findet man bei *Sarracenia variolaris Michx.* und bei der nach der Form des Schlauches ihr sehr ähnlichen *Darlingtonia californica Torr.* Bei diesen beiden Pflanzen ist der grössere, untere Theil des Schlauches auch mit steifen, langen Haaren bedeckt, welche auch nach innen (unten) gerichtet sind; die Drüsen fehlen hier auch. Die unzerstörte Epidermis ist aber nicht glatt, homogen, wie bei *S. flava* und *purpurea*, sondern ganz eigenthümlich und zierlich geformt. Die unten beschriebenen Zeichnungen in der Membran sind nur an den alten Schläuchen zu sehen.

Bei *Sarracenia variolaris Michx.* ist die Epidermis stark verdickt, was nach der Dicke der Doppelwand zweier Nachbarzellen leicht zu beurtheilen ist. Die sie überziehende Cuticula erscheint nicht wie eine homogene, einfache Schicht, sondern ist mit Vertiefungen, welche von sehr verschiedener Form und Gestaltung sind, versehen. Einer von den zahlreichen Fällen ist der, wenn die äussere Seite der Zelle überall glatt ist, nur längs des ganzen Randes (an der inneren Grenze der Projection der Seitenwand) sind 2—3 Reihen von den kleinsten, schwach rosenrothen Pünktchen oder abgerundet-vieleckigen, unregelmässigen Fleckchen angeordnet (Fig. 8); sie häufen sich gewöhnlich in grösserer Zahl an den Enden der prosenchymatisch verlängerten Zellen an, wo sie dann den ganzen Winkel einnehmen. Bald sind diese Pünktchen so klein, dass sie bei 600-facher Vergrösserung doch nur als Punkte erscheinen, — bald sind sie beträchtlich grösser; in dem letzten Falle ordnen sie sich längs den Wänden der Zelle in einer Reihe an (Fig. 9), wobei sie mehr oder weniger regelmässig-viereckig erscheinen, mit nicht so stark abgerundeten Ecken; die rosenrothe Farbe des Fleckchens tritt deutlicher hervor und die Grenze jedes Fleckchens erscheint in sehr scharfen Umrissen. Bisweilen fliessen die Fleckchen zusammen, ziemlich lange Därmchen bildend, welche längs der Seitenwand der Zelle verlaufen; deren können 2—3 sein; zwischen ihnen und von denselben nach Innen zu, finden sich wieder einzelne Flecken, Pünktchen etc. Es ist ein nicht zu seltener Fall, dass die beschriebenen

Pünktchen, Fleckchen, Därmchen etc. bis $\frac{1}{2}$ der Gesamtaussenfläche der Zelle einnehmen. In allen Fällen erscheint die Zelle sehr zierlich. Dass die beschriebenen Bildungen die Stellen darstellen, wo die Cuticula fehlt (oder äusserst dünn ist?) — das beweisen folgende Beobachtungen. Wenn man Schnitte, parallel der Aussenseite, unter das Wasser legt und nachdem man sich überzeugt hat, dass der Schnitt keine Luftblasen enthält, ihn vorsichtig auf der Wasseroberfläche schwimmen und hier eine kurze Zeit auf der Oberfläche trocknen lässt — und ihn dann rasch wieder unter das Wasser versenkt — so erscheint der Schnitt wie übersät von kleinen Luftbläschen, welche *nur* in den beschriebenen Flecken, Därmchen, Pünktchen etc. sich vorfinden; bei dem Berühren des Deckgläschen mit der Nadel entweichen sie allmählig. Die Behandlung dünner Schnitte mit Chlorzinkjod beweist auch, dass an diesen Stellen die Cuticula fehlt — sie erscheinen in einem mehr reinen Blau, als die übrigen Stellen der Zelle, welche schmutzig-gelblich-blau sind. Es ist ganz überflüssig und unmöglich alle Modificationen der Form und Anordnung dieser Bildungen zu beschreiben, — es sei nur erwähnt, — dass sie immer die Eigenthümlichkeit bewahren, sich längs der Wände anzuordnen, wobei die Mitte der Aussenfläche der Zelle frei von ihnen bleibt. In den beschriebenen Fällen ist die Cuticula nicht gelb gefärbt, scheint nicht geändert zu sein und ist auf dem ganzen äusseren Raume der Zelle fast farblos, wie die Projectionen der Seitenwände in den früheren Fällen (bei *Sarr. flava*, *purpurea*). Diese Vertiefungen in der Cuticula kann man also als normale betrachten; ich habe sie in solchen Schläuchen gesehen, welche *keine* Insekten enthielten. Auch an diesen Zellen habe ich das Abwerfen der Cuticula in derselben Weise beobachtet, wie es bei *S. flava* und *purpurea* beschrieben worden, — und unter gleichen Bedingungen, d. h. beim Anliegen der Insekten an die Epidermis. Auch bei diesen Zellen geschieht das Abwerfen der Cuticula derart, dass die von ihr freien Stellen als grosse Flecken erscheinen, deren Umrisse vollständig unregelmässig sind, mit zahlreichen tiefen Einbuchtungen und Ausstülpungen; die Ränder sind auch deutlich und scharf bezeichnet. Das Losreissen der Cuticula geschieht gewöhnlich rings um die ganze Zelle herum, ganz nah an den Seitenwänden, längs der beschriebenen Vertiefungen in der Cuti-

cula, so dass von der ganzen Cuticula bisweilen nur kleine Streifen in Form von Zacken übrig bleiben; diese Ueberbleibsel haben auch, wie bei *Sarrac. flava* und *purpurea*, gelbe Farbe; die Seitenwände und die Mittel-lamelle sind fast farblos und man kann gewöhnlich den Uebergang von den gelben Ueberbleibseln dieser Cuticula zu ihren unveränderten Theilen, welche die Seitenwände bedecken, deutlich verfolgen. — Auch bei dieser Art, wie bei beiden vorigen, wird die Cuticula in Form von 2—3 isolirten Stücken abgeworfen, welche so verschiedene Umrisse haben, dass es nutzlos wäre, sie zu beschreiben; die bleibenden Reste der Cuticula sind meistens gelb und erscheinen bisweilen als verschleimt. Die Behandlung solcher Präparate mit Chlorzinkjod zeigt deutlich, dass die Cuticula hier abgeworfen ist: die ganze Oberfläche der Zelle wird rein blau, die Reste der Cuticula — gelb, und diese Stellen mit Cuticula erscheinen braun-blau.

Von *Darlingtonia californica* Torr. habe ich die Schläuche nur von der älteren (zweiten) Stadie untersucht (*). Hier, im Theile des Schlauches mit langen steifen Haaren, an alten Blättern, habe ich vollständig dasselbe beobachtet, was für die Epidermis von *S. variolaris* beschrieben wurde. Es ist also ganz überflüssig diese Beschreibungen zu wiederholen. Es sei hier nur folgendes bemerkt: die Vertiefungen in der Cuticula in Form der Pünktchen — kleinen 4-vieleckigen, abgerundeten Flecken, Därmchen etc. (Fig. 10) habe auch hier die Neigung längs des Randes der Zelle sich anzuordnen, wobei sie hier nicht selten zierliche rosenrothe Ketten bilden (Fig. 11). Es kommt aber auch vor, dass diese Vertiefungen die ganze Oberfläche der Zelle übersäen und dann hat sie täuschende Aehnlichkeit mit den Zeichnungen, welche die Siebplatten von *Cucurbita* etc. darstellen (Fig. 12). Was die Vertheilung der erwähnten, verschiedenartigen Vertiefungen längs des Schlauches betrifft, so kommen sie nur in jenem Theile des Schlauches vor, wo die langen steifen Haare vorhanden sind; in dem oberen Theile,

(*) Hooker l. c. Seite 9—10. — Eine ausführliche Beschreibung der Anatomie des Schlauches findet man bei F. Kurtz «Ueber *Darlingtonia californica* Torr.». In d. Verhandlungen des botan. Vereins der Provinz Brandenburg. 1878, Seiten V—XXVI.

wo die Haare sehr kurz und dünn sind — fehlen sie fast gänzlich; in dem mittleren Theile sind die Zellen meistens mit grossen Vertiefungen versehen, — wenn die punktförmigen vorkommen (was auch nicht selten ist), so ordnen sie sich nur längs des Randes der Zelle an; in dem unteren (engerem) Theile sind die punktförmigen Vertiefungen in der Cuticula die vorherrschenden, die Punkte nehmen dabei die ganze Oberfläche der Zelle ein, — sie sind hier in so grosser Zahl, dass die Membran wie feinkörnig aussieht. Die Ablösung der Cuticula kann in allen Theilen des Schlauches geschehen. Die Ablösung der Cuticula geht immer längs dieser Vertiefungen vor sich, wo der dem Losreissen entgegengesetzte Widerstand augenscheinlich geringer ist. Fig. 13 und 14 zeigen verschiedene Formen der Ablösung. Dieses Ablösen kann, wie die gelungenen Querschnitte deutlich zeigen, sehr vollständig sein, d. h. die Cuticula wird von der ganzen Oberfläche abgeworfen. In solchen Fällen sieht man an Querschnitten, dass die äussere Wand reine Cellulose darstellt, die Cuticula (oder besser gesagt — deren Reste) ist nur an den Grenzen zweier Nachbarzellen vorhanden, wo sie in Form eines Dreieckes ziemlich tief zwischen den Nachbarzellen eindringt, — welcher Fall bei den Epidermiszellen sehr gewöhnlich ist. Bei der Behandlung der Querschnitte mit Chlorzinkjod nehmen nur diese Dreiecke eine gelbe Farbe an, während alle anderen Theile des Querschnittes sich rein blau färben. Beim Einwirken mit demselben Reagentium auf die parallel der Oberfläche geführten Schnitte sieht man auch, dass nur die Contouren der Zellen reine gelbe Farbe annehmen, die Streifen der Cuticula erscheinen als braunes Netz auf blauem Felde. Die Haare bekommen intensive gelbe Farbe.

Die physiologische Bedeutung der hier beschriebenen Erscheinungen ist ganz klar. Sie können als Vorgänge betrachtet werden, welche der Pflanze das Einnehmen der gelösten Stoffe von aussen erleichtern. Es ist schon längst angenommen, dass die Cuticula derjenige Theil der Epidermismembran ist, welcher dem Eindringen der Stoffe in die Zelle den grössten Widerstand entgegenstellt. Ihr Abwerfen kann man also als Anpassung zur Erleichterung dieses Eindringens der Stoffe in die Pflanze betrachten. Damit haben wir in diesen beiden Gattungen ein interessantes Beispiel der Anpassung der Pflanze zu den besonderen Zwecken. Aus den

berühmten Versuchen von Darwin wissen wir, das bei *Drosera* etc. (*) es die besonderen Drüsen sind, welche die organischen stickstoffhaltigen Stoffe lösen und sie nachher aufsaugen. Hier, bei *Sarracenia* und *Darlingtonia* nimmt, in Folge des fast vollständigen Mangels der Drüsen in den Schläuchen, deren Function die ganze innere Oberfläche an; die Epidermis verändert sich zu diesem Zwecke derart, dass das Einsaugen der Lösungen möglich erscheint. — Aus den beschriebenen Vorgängen über die Art und Weise, wie die Cuticula abgeworfen wird, ist zu sehen, das zwischen ihr und der Cellulosemembran ein Stoff ausgeschieden wird. Wie die Natur dieses Stoffes beschaffen ist — ist mir unbekannt; es ist nicht unwahrscheinlich, dass letzterer die Lösungsmittel zur Lösung der Eiweissstoffe enthält.

Was die übrigen Schlauchpflanzen betrifft, d. h. *Nepenthes*-Arten und *Cephalotus follicularis* Labill., so kann ich über sie nichts sagen, da ich bis jetzt keine Gelegenheit hatte gute Schläuche von diesen Pflanzen zu untersuchen.

Als Anhang zu dieser Untersuchung erlaube ich mir noch eine Eigenthümlichkeit bei *Pinguicula vulgaris* L. zu erwähnen. Ueber sie habe ich schon früher in meiner Arbeit über die Mechanik der Bewegungen der insektenfressenden Pflanzen einige Worte gesagt (**).

Auf der oberen Seite des Blattes von *Pinguicula vulgaris* L. sind grosse und kleine Drüsen zerstreut. Die grossen Drüsen bestehen aus einem Köpfchen und einem langen einzelligen Stiele, welcher unten birnförmig anschwillt; mit dem Boden dieser birnförmigen Anschwellung befestigt sich die ganze Drüse in der Mitte einer Epidermiszelle. Die Vereinigungsstelle der Drüse mit der Epidermiszelle ist ein Kreis (Fig. 15). In der Mitte dieses Kreises, $\frac{2}{3}$ des Radius einnehmend, liegt eine siebartige, kreisförmige Platte. Die äussere Grenze dieser Platte ist scharf contourirt und die Platte selbst ist von einer anderen Nüance als der übrige, äussere

(*) Um Missverständnisse zu beseitigen, benutze ich diese Gelegenheit um zu erklären, dass ich mich entschieden für die Ansichten von Darwin über die insektenfressenden Pflanzen aussprechen kann.

(**) Flora, redigirt v. Singer. 1877. N.N. 3 — 10.

Theil des Bodens der Drüsenstiele, — sie erscheint kaum bemerklich rosenroth gefärbt, während alles Andere vollständig farblos ist. In dieser Platte bemerkt man Flecken von deutlich rosenrother Farbe, in sehr grosser Zahl (bis 100) und von verschiedener Form. Sie gruppiren sich derart, dass in der Peripherie dieser Platte in 1—2 Reihen grössere Flecken liegen, wobei die Reihen nicht regelmässig sind; das Centrum der Platte ist von kleinen nicht selten punktförmigen Flecken eingenommen; die äusseren, grösseren Flecken haben eine abgerundet-verlängert-dreieckige Form, mit den engen Enden nach innen gerichtet; die inneren kleineren Flecken erscheinen weniger verlängert und mehr abgerundet, — und die innersten, zugleich die kleinsten, sind schon fast vollständig rund. Nach aussen liegen die Flecken dichter an einander, — nach innen — mehr zerstreut. — An den gelungenen Präparaten sieht man, besonders wenn man sie zutreffend bewegt und umdreht, mit voller Klarheit, dass die Platte selbst und die Flecken auf derselben — die Vertiefungen in der Membran darstellen. Ob die Flecken perforirt sind — das lasse ich unentschieden. Diese Platte sieht man am besten dann, wenn die Drüse sorgfältig von der Epidermis abgetrennt wird, — was ziemlich leicht gelingt.

Eine solche siebartige Platte an der Vereinigungsstelle der Drüse mit der Epidermis ist sehr eigenthümlich. Ich kann ihr Vorhandensein auch als Anpassung zum leichteren Transport der Stoffe von der Epidermis zur Drüse, und umgekehrt, betrachten.

ERKLÄRUNG DER TAFEL.

- Fig. 1.** Epidermiszellen von *Sarracenia flava* L.: *a* — die Stellen, wo die Cuticula abgeworfen ist; *b* — Ueberbleibsel der Cuticula.
- Fig. 2.** Dasselbe. *a* — die Stellen, wo die Cuticula abgeworfen ist. *b* — Ueberbleibsel der Cuticula, *c* — gebliebene Cuticularschichten, *d* — die Zellen auf welchen das Insekt nicht lag.
- Fig. 3.** Dasselbe. Der zwischen Cuticula und Cellulosemembran ausgeschiedene Stoff sieht in Form der Blasen durch.
- Fig. 4.** Dasselbe. Eine seltene Form des Losreissens der Cuticula.
- Fig. 5.** Epidermiszelle von *Sarracenia purpurea* L., von oben gesehen.
- Fig. 6—7.** Querschnitt von der Epidermiszelle von *Sarracenia purpurea* L.; *b* — Cuticula.
- Fig. 8—9.** Epidermiszellen von *Sarracenia variolaris* Michx.; die weissen Stellen sind Vertiefungen in der unverletzten Cuticula.
- Fig. 10—12.** Epidermiszellen von *Darlingtonia californica* Torr.; die weissen Stellen sind Vertiefungen in der Cuticula, welche unverletzt ist.
- Fig. 13.** Epidermiszelle von *Darlingtonia californica* Torr. Erste Stufe des Losreissens der Cuticula.
- Fig. 14.** Dasselbe; schwarze Stellen. — Ueberbleibsel der Cuticula.
- Fig. 15.** Siebartige Platte am Boden des Drüsenstiels von *Pinguicula vulgaris* L. Weisse Stellen — die Vertiefungen.
-