





# BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: A. de Bary. L. Just.

LIBRARY  
NEW YORK  
BOTANICAL  
GARDEN

Inhalt. Orig. L. Just, Phyllosiphon Arisari. — Litt.: O. Loew und Th. Bokorny, Die chemische Ursache des Lebens theoretisch u. experimentell nachgewiesen. — M. H. Leitgeb, Completozia complens Lohde. — M. Treub, Recherches sur les Cycadées. — Neue Litteratur. — Anzeiger.

## Phyllosiphon Arisari.

Von  
L. Just.

Hierzu Tafel I.

Vor einiger Zeit beschrieb J. Kühn\*) eine parasitische Alge, welche in *Arisarum vulgare* Traj. lebt. Kühn hatte den Organismus Anfang April in der Umgegend von Mentone, Nizza, Villafranca etc. in zahlreichen Blättern von *Arisarum* gefunden. Der Autor theilt über das Auftreten der in Rede stehenden Alge Folgendes mit: Auf den Blättern von *Arisarum vulgare* finden sich häufig meist 10—12 Mm. breite Flecke; gewöhnlich einzeln, mitunter aber zu mehreren, so dass sie die Blattfläche fast ganz bedecken. Die einzelnen Flecken sind scharf umgrenzt, durch unveränderte Blattstreifen von einander geschieden, mitunter jedoch fliessen benachbarte Flecke zusammen. Die augenscheinlich jüngeren Flecke waren von lichtgrüner, andere von gelblichgrüner bis blassgelber Farbe. Die Flecke erinnern an diejenigen, welche *Entyloma Calendulae* auf den Blättern der Ringelblume erzeugt.

Beim Trocknen nahmen die erkrankten Stellen der *Arisarum*blätter eine grünliche Färbung an und entliessen in erheblicher Menge eine gleichförmige äusserst feinkörnige saftgrüne Masse. Die entleerten Flecke erschienen dann fahlgelb oder lichtbräunlich. Die mikroskopische Untersuchung ergab in den noch nicht entleerten Flecken das Vorhandensein zahlreicher, ungetheilter, mit Chlorophyllkörnern dicht erfüllter Schläuche, welche in mannichfachen Biegungen und Verzweigungen zwischen den Parenchymzellen des *Arisarum*blattes verbreitet sind und den Schläuchen einer *Vaucheria* sehr ähnlich

sehen und sehr unregelmässige, häufig dichotome Verzweigung zeigen. Der Organismus tritt auch in den Blattstielen auf und ruft dort 8—15 Mm. lange Stellen von ähnlicher Färbung hervor wie auf der Blattfläche. Die Schläuche sind hier mehr langgestreckt, weniger reich verästelt und finden sich einzeln oder zu mehreren beisammen, dicht unter der Epidermis, bis nach der Mitte des Blattstieles verbreitet. Die Membran der Schläuche zeigt deutlichste Cellulosereaction, die Chlorophyllkörner führen kein Stärkemehl, sondern Oel. Die Schläuche, welche die erwähnte grüne Masse austreten liessen, sind ungefärbt und leer oder führen nur noch geringe körnige Reste. Die nach aussen getretene Substanz wird von ovalen,  $2\frac{1}{3}$  Mikr. breiten Fortpflanzungsorganen gebildet, die bei trockener monatelanger Aufbewahrung ihre Beschaffenheit nicht verändern.

Kühn rechnet diese Blattschläuche zu den Algen, zur Ordnung der Siphoneen und stellt sie in die Nähe der Gattung *Vaucheria*, hält sie aber für ein selbständiges Glied unter den Siphoneen, weil ihr gesammter Inhalt in Mikrogonidien zerfällt, die längere Zeit in ruhendem Zustand verharren.

Weiter weist Kühn darauf hin, dass *Phyllosiphon* eine echt parasitische Alge sei und sich denjenigen *Uredineen*-, *Peronospora*-Species etc. analog verhalte, die nicht die ganze Pflanze, sondern nur einzelne Stellen mässigen Umfangs befallen. Ferner lässt Kühn einige Mittheilungen über die verwandtschaftlichen Beziehungen von *Phyllosiphon*, das eine Uebergangsform zwischen Algen und Pilzen sei, folgen. Auf diese Auseinandersetzungen komme ich unten zurück. Dies wäre der wesentlichste Inhalt aus den Mittheilungen Kühn's.

Ausser dieser Kühn'schen Arbeit findet sich noch eine kurze Mittheilung von Schmitz

\* Ueber eine neue parasitische Alge „*Phyllosiphon Arisari*“. Sitzungsbericht der nat. Ges. in Halle pro 1878. Halle 1879.

über *Phyllosiphon*\*). Nach Schmitz, welcher die in Rede stehende Pflanze im Februar 1880 auf Capri und in der Umgebung Messinas beobachtete, entbehrt *Phyllosiphon* durchaus der Chlorophyllkörper und ist ein echter parasitischer Pilz aus der Abtheilung der Phycomycten. Im Protoplasmakörper der Hyphen befinden sich zahlreiche Zellkerne, welche vor der Sporenbildung sich sehr reichlich vermehren, alsdann zertheilt sich der Protoplasmakörper in zahllose kleine längliche Körperchen, die Sporen, die je einen einzelnen Zellkern erhalten und sich mit Membran umgeben. Die Bildung der Sporen beginnt an der Spitze der Hyphen und schreitet von hier immer weiter nach rückwärts im Mycelium fort, ohne dass die sporenbildenden Abschnitte jemals durch besondere Querwände von den übrigen Theilen des Myceliums abgegliedert würden. Dann reissen einzelne Hyphenäste an der Spitze auf und entleeren die Sporen, die in zahlreicher Menge hervortreten, in Gestalt eines dicken Schleimtropfens, von dunkelgrüner Farbe. Dieselbe grüne Farbe besitzen auch schon die älteren Mycelzweige, die mit den zahllosen, kleinen länglichen Sporen dicht vollgepfropft sind, und erwecken dadurch leicht den Anschein von Schläuchen grüner Algen, angefüllt mit zahllosen, kleinen Chlorophyllkörpern, so dass Kühn's Irrthum leicht erklärlich ist. *Phyllosiphon* gehört somit nicht zu den Siphoneen, sondern stellt den Vertreter einer eigenen Gruppe der Phycomycten dar. Dies ist wörtlich das, was Schmitz über *Phyllosiphon* sagt. Die Mittheilung anderer Beobachtungen ist mir aus der botanischen Litteratur nicht bekannt geworden.

Während eines längeren Aufenthaltes auf der Insel Capri im Winter und Frühjahr 1881 fand ich *Phyllosiphon Arisari* überaus häufig, ebenso beobachtete ich es in der ganzen Umgebung von Neapel, bei Sorrent, bei Castellamare etc. — *Arisarum vulgare* gehört in Süditalien zu den gewöhnlichsten Pflanzen und ungemein häufig zeigt es sich von *Phyllosiphon* befallen. Auf Grund einer brieflichen Mittheilung de Bary's beschäftigte ich mich seit Anfang März mit der eingehenderen Untersuchung des erwähnten Parasiten. Es gelang mir, die Beobachtungen Kühn's und Schmitz's in vielen Stücken zu ergänzen,

\*) Schmitz, Ueber die Zellkerne der Thallophyten. (Verhandlungen des naturhistor. Vereins der preuss. Rheinlande und Westfalens. 36. Jahrg. Sitzb. S. 345.)

sowie dieselben theils zu bestätigen, theils zu widerlegen. Leider konnte ich nicht die vollständige Entwicklungsgeschichte von *Phyllosiphon* aufklären. Es tritt zweifellos in der Entwicklung der Pflanze während des Sommers ein Ruhestadium ein, welches wohl erst mit dem Ende des Herbstes, wenn die *Arisarum*knollen wieder von Neuem treiben, seinen Abschluss erfährt. Da ich Capri Ende April verlassen musste, so konnte ich zunächst die im Herbst beginnende Entwicklungsphase nicht verfolgen, theile daher in Nachstehendem mit, was ich einstweilen über die Lebenserscheinungen von *Phyllosiphon* feststellen konnte und behalte mir spätere Mittheilungen vor, da ich mich mit genügendem Material für Kulturen versehen habe und somit hoffen darf, die noch vorhandenen Lücken in der Kenntniss des interessanten Parasiten ausfüllen zu können.

Verbreitung der Schläuche in den befallenen Pflanzen. Inhalt der Schläuche und Entstehung der Sporen. Obgleich ich Tausende von Blättern darauf hin untersuchte, gelang es mir doch nicht, die allerersten Entwicklungsstadien zu finden, jedoch traf ich häufig Zustände an, die der Sporenbildung lange vorausgehen. Solche Zustände charakterisiren sich durch ziemlich scharf umschriebene Flecke auf den Blättern der befallenen Pflanze und zeichnen sich von dem umgebenden Gewebe durch etwas lichtere, mitunter etwas gelbliche Färbung aus (Fig. 1 a, b). Wenn der Parasit überhaupt in dieser Weise für das Auge bemerkbar wird, hat er sich auch immer schon über einen gewissen Theil des Blattes verbreitet. Die kleinsten, noch merkbaren, ungefähr rundlichen Flecke hatten immer schon einen Durchmesser von 5 Mm. Die ersten Entwicklungsstadien machen sich eben äusserlich an dem *Arisarum*blatt durchaus nicht bemerkbar. Die mikroskopische Untersuchung solcher Flecken ergibt nun Folgendes:

Das *Arisarum*blatt zeigt auf seiner Oberseite unter der Epidermis eine einzige Schicht Pallisadenzellen. Zwischen dieser und der Epidermis der Unterseite breitet sich ein mit sehr grossen Interzellularräumen versehenes Lückenparenchym aus (Fig. 2). Die Lücken desselben findet man in den erwähnten Flecken mit den Schläuchen des *Phyllosiphon* fast überall angefüllt. Ich habe nie den Eindruck gewinnen können, dass in einem Fleck mehrere Individuen wachsen. Nirgends finden

sich in den Schläuchen irgendwelche Querwände, so dass es sich bei jedem Fleck nur um eine einzige Zelle, einen einzigen Schlauch handelt, der in unregelmässigster Verzweigung die Intercellularräume ausfüllt. Die Art der Verzweigung ist wesentlich bedingt durch den sich anbietenden Raum; wo ein jüngerer noch wachsender Schlauchtheil an einen Intercellularräum grenzt, sendet er sofort einen Zweig in denselben hinein. Wenn fortwachsende Zweigspitzen mit der Spitze auf eine Blattzelle stossen, so tritt sogleich eine Gabelung des Zweiges ein, die Gabeläste wachsen nach den benachbarten Intercellularräumen hin, also nach den Orten, an welchen der Widerstand, den die noch ungegabelte Zweigspitze fand, nicht vorhanden ist. Finden fortwachsende Zweige keine Intercellularräume mehr, in die sie hineinwachsen können, so hört ihr Wachsthum auf. Man findet daher häufig Zweigspitzen von der in Fig. 3 dargestellten Form. Niemals dringen die Zweige in das Innere der Blattzellen hinein, niemals zerdrücken sich neben einander wachsende Zweige, niemals werden die Blattzellen durch die Schläuche zerquetscht, obgleich der Turgor dieser ein sehr bedeutender ist. Auf diese für die Ernährung des *Phyllosiphon* sehr wichtige Erscheinung komme ich unten ausführlich zurück. Auch die Breite der einzelnen Schlauchtheile ist abhängig von dem Raume, den sie beim Wachsen vorfinden. Wächst in irgend einen Theil des Intercellularraumsystems nur ein Schlauchzweig hinein, so füllt er den vorhandenen Raum ganz aus; häufig aber findet man zwei und mehr Schlauchtheile, die den Raum gemeinsam erfüllen, neben- oder übereinander wachsen und dann entsprechend schmaler sind. Die Breite der Schläuche schwankt um das Maass von 0,05 Mm. herum. Durch die erwähnten Erscheinungen ist es bedingt, dass die einzelnen Theile des *Phyllosiphon* vielfach Verengerungen, Erweiterungen, Aus- und Einbuchtungen, scharfe Umbiegungen zeigen. Fig. 4, bei welcher auf die detaillirte Wiedergabe des Schlauchinhaltes keine Rücksicht genommen ist, gibt ein Bild von der Verzweigung des *Phyllosiphon*. Die Blattzellen sind der Deutlichkeit halber nicht mitgezeichnet. In den kranken Stellen zeigt sich somit jede Zelle des Lückenparenchyms überall da, wo sie nicht an andere Zellen grenzt, durch die Schlauchzweige, wie durch Schnüre umwunden.

In den jüngeren Flecken findet man besonders die unteren Theile des Lückenparenchyms oft schon vollkommen in den Intercellularräumen von dem Parasiten erfüllt, während nach dem Lückenparenchym der Oberseite des Blattes erst vereinzelte Schlauchzweige hingewachsen sind. Diese Thatsache macht es wenigstens wahrscheinlich, dass die Infektion der Blätter meist von der Unterseite aus stattfindet. Ich sage meist, weil man mitunter, jedoch selten, auch die umgekehrte Vertheilung findet. In etwas älteren Flecken, in denen die Sporenbildung schon weit vorgeschritten ist, findet man das Lückenparenchym fast in seiner ganzen Höhe mit den Schläuchen erfüllt. Die engen Intercellularräume zwischen den Palissadenzellen der Blattoberseite bieten nur sehr selten den nöthigen Raum für das Eindringen der Schlauchzweige, jedoch sind diese mitunter auch zwischen diesen Zellen zu finden, so dass dann die Schlauchzweige bis an die untere Seite der Epidermis der oberen Blattseite vordringen. Die obere Blattseite zeigt, ziemlich reichlich, Spaltöffnungen, wenn auch in viel geringerer Zahl als die untere Blattseite. Wo nun das Palissadenparenchym durch die unter den Spaltöffnungen liegenden grossen Athemhöhlen unterbrochen ist, dringen in diese auch die Schlauchzweige hinein. Niemals abtreten Schlauchzweige, weder auf der Oberseite, noch auf der Unterseite des Blattes in die eigentliche Spalte des Spaltöffnungsapparates hinein oder aus dieser heraus.

Wie oben mitgetheilt ist, beobachtete auch Kühn schon, dass *Phyllosiphon* öfters in den Blattstielen auftritt. Es bildet dort meist etwas langgezogene Flecken, die zur Zeit der Sporenreife etwas tiefer grün gefärbt sind als die Flecken gleicher Ausbildung auf den Blättern, und nach der Sporenentleerung, wie jene der Blätter, eine gelblich weisse Farbe annehmen. Die oben angeführte Behauptung Kühn's, dass an den befallenen Theilen der Blattstiele die Schläuche weniger reich verästelt sind und sich einzeln verstreut oder zu mehreren beisammen finden, ist nicht ganz richtig. Auch in den Blattstielen lebt sicherlich in jedem Fleck nur ein Individuum, nicht mehrere, auch hier besteht der Parasit nur aus einer einzigen Zelle, die an manchen Stellen freilich eine geringere, an anderen aber wieder eine viel reichlichere Verzweigung zeigt als die im Blatt wachsenden Individuen. Auch für die im Blattstiele wachsenden Schläuche gilt es,

dass die Verzweigung derselben wesentlich bedingt ist durch die gegebenen Raumverhältnisse. Da die letzteren im Blattstiel ganz andere sind als in der Lamina, so zeigen die Individuen aus den Stielen meist einen ganz anderen Habitus als diejenigen aus den Blättern. Fig. 5 stellt einen kleinen Theil eines in einem Blattstiel wachsenden *Phyllosiphon* dar. In den Blattstielen finden sich zahlreiche hypodermale sklerenchymatische Faserstränge. Zwischen diesen Strängen tritt mehr oder weniger chlorophyllführendes Parenchym bis dicht unter die Epidermis. Die Epidermis führt nur an diesen Stellen Spaltöffnungen. Das Parenchym ist hier gestreckt cylindrisch. Die einzelnen Zellen hängen nur mit ganz schmalen Wandtheilen zusammen und lassen sehr grosse Intercellularräume zwischen sich. In dem unter den Sklerenchymfasern liegenden Parenchym sind die Intercellularräume meist sehr viel enger, die grossen treten nur vereinzelt auf. In diesen engen langen Intercellularräumen findet man nun meist nur einen Schlauchzweig, der an den Enden der Parenchymzellen, also dort, wo die der Längsrichtung des Blattstiels folgenden Intercellularräume durch kürzere quergerichtete in Verbindung stehen, durch diesen Querraum meist in den benachbarten Längsraum einen Zweig hineinsendet, der sich dann ebenso verhält (Fig. 6). Wachsen solche Zweige in vereinzelt stehende grössere Intercellularräume hinein, so zeigen sie sofort eine reichlichere Verzweigung, gewöhnlich wachsen dann mehrere solcher Zweige parallel neben einander (Fig. 6a). Kommen aber Zweige in solche Theile des Parenchyms, in denen viele grosse Intercellularräume dicht neben einander stehen, so wird die Verzweigung sofort eine sehr reichliche. Die zunächst parallel in die grossen Intercellularräume eintretenden und der Längsrichtung derselben folgenden Zweige drängen die Parenchymzellen aus einander, so dass dieselben an einzelnen Stellen die ohnehin sehr schmale Verbindung durch ihre Längswände einbüssen. In Folge solcher Spaltungen gehen die betreffenden Zellen keineswegs zu Grunde, sie behalten vollkommen ihre Turgescenz. Sie hängen ja auch noch durch ihre schmalen Querwände mit den höher oder tiefer stehenden Zellen zusammen und durch ihre Längswände meist noch mit einzelnen ihrer Nachbarn. Nach derartig entstandenen Spalten hin tritt sofort eine überaus reichliche seitliche Verzweigung ein, also jetzt in tangentialer oder

radialer oder mittlerer Richtung (Fig. 5). Hier nach ist es begreiflich, dass sich in den Flecken der Blattstengel inselartige Stellen reichlicher Verzweigung, wenige parallel neben einander wachsende Zweige, einzelne Zweige finden müssen. Alles aber steht unter einander in Verbindung (Fig. 5 und 6). Werden bei der Herstellung eines Präparates die verbindenden Glieder zwischen den einzelnen Theilen der Pflanze durch die Führung des Schnittes entfernt, so erhält man Bilder, wie sie Kühn beschreibt (Fig. 6). Wie schon erwähnt, wächst aber auch in den Blattstielen in jedem Fleck immer nur ein einziges Individuum.

Was Kühn über das Auftreten eines oder mehrerer Flecken auf den Blättern sagt, kann ich einfach bestätigen. Fig. 7 zeigt ein Blatt mit sehr vielen Flecken, die zum Theil in einander geflossen sind. Die Flecken vergrössern sich so lange, bis endlich mit der Bildung der Sporen in den Schläuchen das Wachstum derselben und somit auch dasjenige der Flecken aufhört. (Forts. folgt.)

### Litteratur.

Die chemische Ursache des Lebens theoretisch und experimentell nachgewiesen. Von O. Loew und Th. Bokorny. München 1881. In Commission bei J. A. Finsterlin. 8<sup>o</sup>. 60 S. Mit einer colorirten Tafel.

Die in dieser Abhandlung mitgetheilten Forschungsergebnisse sind für den Botaniker um so interessanter, als dieselben ausschliesslich an pflanzlichen Objecten erhalten wurden. Die Verf. stellten sich die Aufgabe, ein Reagens auf lebendes Protoplasma ausfindig zu machen. Zu diesen Versuchen konnten selbstverständlich nur möglichst einfach organisirte Lebewesen dienen, welche der genauen mikroskopischen Beobachtung ohne vorhergehende Präparation zugänglich sind. Einzellige thierische Organismen erwiesen sich ihrer allzugrossen Empfindlichkeit wegen als unbrauchbar, dagegen boten einige gemeine Formen von *Spirogyra* sehr geeignetes Untersuchungsmaterial. Um dieses stets frisch zur Untersuchung zu haben, wurden die Algen in Kultur genommen, indem man sie in geringer Menge in eine Nährflüssigkeit brachte, die in etwa 10 Litern kalkhaltigen Brunnenwassers 0,1 p. m. salpetersaures Ammoniak und eben so viel Dikaliumphosphat enthielt, und in welche täglich durch einige Sekunden mittelst einer Glasröhre vorsichtig hineingeblasen wurde, um die nöthige Kohlensäure einzuführen. Die Nährlösung wurde alle 10—12 Tage erneuert und eine Temperaturerhöhung durch directe

Bestrahlung des Glasgefässes über  $+20^{\circ}$  sorgfältig vermieden. An solchen Spirogyren (*Sp. quinina* Ktz., *Sp. communis* Ktz., *Sp. condensata* Ktz.) gelangten nun die Verf. zu der bedeutungsvollen Entdeckung, dass das lebende pflanzliche Protoplasma im Stande ist, aus alkalischen Lösungen von Platin, Quecksilber, Gold und Silber die Metalle niederzuschlagen, während das todte Plasma dies nicht vermag. Am schönsten gelang dieser Nachweis mit alkalischer Silberlösung, welche in zweierlei Formen, ammoniakalisch, mit Kali versetzt, und wässrig, mit Kalkhydrat versetzt, zur Anwendung kam, und in beiden Fällen nur 1 Theil  $\text{NO}_3 \text{Ag}$  auf 100000 Theile Wasser oder 1 Theil  $\text{Ag}$  auf 157500 Theile Wasser enthielt. Die Spirogyrenfäden wurden in mässiger Anzahl durch längere Zeit (etwa 6—8 Stunden) mit einer grösseren Menge des Reagens ( $\frac{1}{2}$ —1 Liter) in Berührung gelassen. Erwärmte man die Lösung auf  $30^{\circ}$ , so trat die Reaction viel rascher, oft schon nach einer halben Stunde ein. Sie äusserte sich darin, dass das Plasma eine schwarze Färbung annahm, welche durch das abgeschiedene metallische Silber verursacht war. Vorher vollständig getödtete Zellen färbten sich niemals, mochte die Tödtung auf welche Art immer bewerkstelligt worden sein. Aus diesem Verhalten ziehen die Verf. den Schluss, dass es sich hier thatsächlich um eine Reaction auf Leben handle. Der Einwand, dass beim Tödten der Zellen ein Stoff, welcher die Färbung bewirkt, aus dem Plasma austrete, scheint beseitigt, wenn man bedenkt, dass der Austritt löslicher Stoffe, so des in manchen Spirogyrenzellen enthaltenen Traubenzuckers, so langsam geschieht (durch Erwärmen in Wasser getödtete Zellen zeigen oft nach 12stündigem Liegen im Reagens noch Zuckerreaction), dass die thatsächlich ausbleibende Schwarzfärbung immer noch eintreten müsste. Für die Schlussfolgerung der Verf. spricht ferner der Umstand, dass concentrirte Silberlösungen die Reaction nicht mehr oder höchstens spurenweise hervorrufen, da sie eben das Plasma zu rasch tödten.

Aber auch in gesunden, lebenskräftigen *Spirogyra*-zellen tritt die Reaction in verschiedenen Abstufungen ein. Gelingt sie vollkommen, so färbt sich der gesammte Plasmakörper gleichmässig schwarz. Häufig jedoch bleiben die — offenbar empfindlicheren — Chlorophyllbänder ungeschwärzt, oder die Reaction erfolgt nur an den Enden der Zellen, oder nur an einzelnen Stellen des Plasmakörpers. Diese Erscheinungen sprechen dafür, dass ein Theil des Zellenleibes absterben kann, während der andere noch lebt. Die Enden der Zellen scheinen am widerstandsfähigsten zu sein. Die durch Kalkhydrat alkalisch gemachte Silberlösung bewirkte die gleichmässige Reaction und färbte gewöhnlich auch die Chlorophyllbänder tief schwarz,

während letztere in der mit Kali versetzten Silberlösung oft ungeschwärzt blieben. Diese schien also giftiger zu wirken, Theile des Plasmas rascher zum Absterben zu bringen und reactionsunfähig zu machen, als erstere. Bei dem angegebenen Concentrationsgrade wirkten die Lösungen am kräftigsten, es wurden aber auch bei einer noch weiter getriebenen, bis auf 1 Thl.  $\text{NO}_3 \text{Ag}$  in 2000000 Theilen Wasser gebrachten Verdünnung des Reagens die Enden der Plasmaschläuche einzelner Zellen noch deutlich schwarz.

Sehr bemerkenswerth ist die Beziehung, welche sich zwischen dem Fettgehalt und der Empfindlichkeit des Protoplasmas bei in Copulation befindlichen Fäden der *Spirogyra condensata* Ktz. ergab. Die zur Conjugation sich anschickenden Zellen zeigen sich bei Behandlung mit Ueberosmiumsäure sehr fettreich und reagiren auch mit der Silberlösung sehr stark. Letzteres unterbleibt jedoch bei den bereits durch Fortsätze mit einander vereinigten Zellen, in welchen sich durch Ueberosmiumsäure kaum Spuren von Fett nachweisen lassen. Das Copulationsproduct, die Zygosporie, färbt sich aber wieder sowohl mit Ueberosmiumsäure, als auch mit Silberlösung, intensiv schwarz. Der Fettgehalt scheint also die Widerstandsfähigkeit des Plasmas zu erhöhen. Warum er in den copulirten Zellen auf ein Minimum herabsinkt, suchen die Verf. aus einer heftig gesteigerten molekularen Bewegung der sich vereinigenden Plasmakörper zu erklären, wobei das vorhandene Fett verbraucht wird. — Der geringe Fettgehalt des Plasmas dürfte auch die Ursache des auffallenden Versagens der Silberreaction bei *Sphaeroplea annulina* Ag. sein. Thatsächlich ist diese Fadenalge gegen Reagentien sehr empfindlich, und stirbt schon in destillirtem Wasser in unverhältnissmässig kurzer Zeit ab. Der Ursache des Ausbleibens der Reaction bei *Oedogonium* und *Oscillaria* wurde nicht weiter nachgeforscht. Bei *Nostoc* und *Batrachospermum*, sowie bei Diatomeen dürfte die Schleimhülle den Zutritt des Reagens zum Zellenplasma hindern. Auch Pilze verhielten sich meist negativ. Dagegen reagirten *Zygnema cruciatum* Ag. und *Vaucheria* in ausgezeichnetster Weise mit der Silberlösung. Auch *Cladophora* gab ein positives Resultat, desgleichen die Zellen vieler Pflanzenhaare (*Tradescantia*), die Sporen von *Gymnogramme*, die Pollenkörner von *Tulipa* und *Ranunculus*, endlich Gewebezellen aus Wurzeln (*Helianthus*) und Stengeln (*Salix Caprea*, *Cornus mascula*, *Syringa vulgaris*). Selbst in den Zellen ruhender Samen von *Helianthus annuus* trat Silberabscheidung ein. Die Verf. halten daher den Schluss für erlaubt: dass die Fähigkeit, Silber aus verdünnten alkalischen Lösungen zu reduciren, eine wesentliche Eigenschaft des lebenden pflanzlichen Plasmas ist, wenn auch nicht alle vegetabilischen Objecte diese Eigenschaft in gleich vorzüglicher Weise erkennen lassen.

Mit diesem Reagens erprobten nun die Verf. den Verlauf des auf vielfach abgeänderte Weise herbeigeführten Absterbens des Zellenplasmas. Hierbei ergaben sich manche beachtenswerthe Resultate. So reagierten viele Zellen von *Spirogyrafäden*, die sich durch neun Tage im Dunkeln befunden hatten, noch ganz deutlich. Die Wirkung höherer Temperaturen wurde an *Spirogyra condensata* studirt, und, jenseits 65° keine Reaction mehr erhalten. Metallgifte tödteten langsam, dagegen hoben Alkaloide (Strychnin, Chinin, Veratrin in 1procentiger Lösung) die Silberreductionsfähigkeit nicht auf, wenn auch die stattfindende Zerstörung der normalen Structur des Zellenplasmas die vernichtete Lebensfähigkeit der Zelle als solcher anzeigte. Die Erklärung dieser für die »Reaction auf Leben« scheinbar ungünstigen Erscheinung wird im theoretischen Theile der Abhandlung, von welchem Ref. unten noch kurz zu sprechen haben wird, in plausibler Weise gegeben. Ein mehrstündiges Verweilen von *Sp. communis* in 1proc. Lösungen von Gerbsäure hob die Reactionsfähigkeit vollständig auf, ebenso wirkten Salicylsäure und Carbolsäure in weit kürzerer Zeit. Der schädliche Effect der in Spirogyren und anderen Algen (besonders in *Zygnema*) oft in reichlicher Menge nachzuweisenden Gerbsäure spricht dafür, dass diese in den genannten Pflanzen nicht frei, sondern an eine Base — vielleicht an Kalk — gebunden vorkommt. Erwähnung verdient noch, dass die zum Nachweis des »Lebens« verwendete Silberlösung auch ein empfindliches Reagens für Gerbstoff und Glycose abgibt. Gerbstoffhaltiges Plasma und glycoseführender Zellsaft färben sich nämlich mit dem Silberpräparate gelb bis braun, wegen Bildung von Silberoxydul. In solchen Fällen kann jedoch eine Verwechslung mit der »Reaction auf Leben« nicht vorkommen, da beide Reactionen im Farbenton und Habitus ganz verschieden sind.

Das vorstehend Mitgetheilte bildet den wesentlichen Inhalt des »experimentellen Theiles« der Abhandlung und fand in Pflüger's Archiv XXV, S. 105, eine vorläufige Veröffentlichung. Ueber den von O. Loew allein herrührenden »theoretischen Theil« muss sich das vorliegende Referat kurz fassen, da derselbe rein chemischer Natur ist, und die Beurtheilung der dortigen Ausführungen selbstverständlich Fachmännern überlassen werden muss. Es wird die Ansicht vertreten und zu stützen versucht, dass das Albumin in ähnlicher Weise wie der Zucker ein Condensationsproduct eines verhältnissmässig einfach constituirten Körpers sei und  $\text{CHOH}$ , das Isomere des Methylenoxydes, als erste zur Eiweissbildung dienende Gruppe betrachtet. Aus vier solchen Gruppen und 1 Molekül Ammoniak lässt sich nun ein bis jetzt noch nicht dargestellter Körper, das Aldehyd der Asparaginsäure,  $\text{C}_4\text{H}_7\text{NO}_2$  construiren, aus welchem Loew durch weitere Condensationen die Formel  $\text{C}_{72}\text{H}_{112}\text{N}_{18}\text{SO}_{22}$  als einfachsten Ausdruck für die chemische Constitution des Eiweisses ableitet. In einem solchen Eiweisscomplex blieben 12 Aldehydgruppen übrig, »wodurch sowohl Polymerisationen als auch weitere Condensationen ermöglicht werden,

ferner aber eine energische Bewegung in den Molekülen erzeugt wird, welche als die Ursache der »Lebenskraft« angesprochen werden muss. Die Lebenskraft im Sinne Loew's ist »identisch mit der auf elektrische Differenzen zurückführbaren Spannkraft der Aldehydgruppe, das Leben aber das Gesamteresultat, welches der complicirte Protoplasmabau vermittelt dieser Kraft liefert.« Beide Begriffe, Lebenskraft und Leben, sind streng aus einander zu halten.

Diese Theorie findet nun eine sehr erwünschte Stütze in der oben mitgetheilten Reaction auf lebendes Plasma. Die durch letzteres bewirkte Reduction einer alkalischen Silberlösung erklärt Loew als einen unumstösslichen Beweis für die Anwesenheit von Aldehydgruppen im lebenden Plasma. Dieser Beweisführung ist ein besonderes Kapitel gewidmet. — Auf die »Folgerungen aus dem Nachweise der Aldehydgruppen im lebenden Plasma« und die »Bemerkungen über die Constitution des Albumins« kann in einem botanischen Referate füglich nicht näher eingegangen werden, obwohl der Inhalt beider Kapitel auch den Botaniker lebhaft interessiren dürfte. Schliesslich mag auf die, aus dem ungleichen Verhalten gegen alkalische Silberlösung zu folgernde chemische Verschiedenheit zwischen lebendem und todtm Protoplasma noch besonders aufmerksam gemacht sein, umso mehr, als, wie die Verf. im Vorwort betonen, heute noch fast alle Physiologen an der Anschauung festhalten, dass zwischen lebendem und todtm Protoplasma völlige chemische Identität herrsche. Nur E. Pflüger (Archiv X. S. 251) forderte aus theoretischen Gründen die Annahme einer chemischen Verschiedenheit.

Es dürfte überflüssig sein, auf die Bedeutung der in obiger Abhandlung bearbeiteten und angeregten Fragen erst ausdrücklich hinzuweisen. Wir Botaniker verdanken den Verf. einen wichtigen Beitrag zur Kenntniss der näheren Eigenschaften des pflanzlichen Protoplasmas, und können ihre Bemühungen, »die chemische Ursache des Lebens« nachzuweisen, nur mit lebhaftester Theilnahme verfolgen. K. Wilhelm.

### Completoria complens Lohde, ein in Farnprothallien schmarotzender Pilz. Von H. Leitgeb. Mit 1 Tafel.

(Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wiss. in Wien. I. Abth. LXXXIV. Bd. Juli-Heft. 1881.)

Der untersuchte Pilz lebt parasitisch in den Zellen von Farnprothallien der verschiedensten Gattungen und ist dem unbewaffneten Auge durch kleine braune Fleckchen kenntlich. Wir fassen die Ergebnisse der Arbeit in folgende Punkte zusammen:

- 1) Der Pilz pflanzt sich durch ungeschlechtliche Conidien und ebensolche Dauersporen fort.
- 2) Die Conidie bildet bei der Keimung zunächst eine Keimblase (Secundärconidie), von der erst der eigentliche Keimschlauch entspringt.
- 3) Der hyaline, äusserst dünne Keimschlauch löst die äusseren Membranschichten der Prothalliumzelle auf und stülpt die inneren handschuhfingerartig gegen



das Lumen der Zelle ein. In dieser so gebildeten, sich bräunenden Scheide wächst der Keimfaden vorwärts und durchbohrt endlich das Ende der Einschnürung.

4) Nach der Oeffnung der Scheide schwillt die Spitze des Keimfadens kugelig-blasig an und nimmt den gesammten Inhalt der Conidie in sich auf. Der Wandbeleg der Wirthszelle wird von der anschwellenden Blase nicht gesprengt und umgibt dieselbe als feines Häutchen, so dass der an der Ausstülpung befestigte Parasit zwischen der Membran und dem Wandbeleg zur Entwicklung kommt.

5) Die blasige, mit einer Membran umgebene Zelle verzweigt sich bald durch lappige Auswüchse, welche bis in das Innere der nächst benachbarten Zellen vordringen, hier zu unverzweigten, inhaltsreichen, wahrscheinlich als Haustorien functionirenden Blasen anschwellend.

6) Alle von einer Zelle als Infectionscentrum ausgehenden Schläuche bleiben in offener Communication mit dem centralen Theile, der Vegetationskörper der *Completozia* besteht also aus einer einzigen reich verzweigten und ausgebuchteten Zelle.

7) An jedem über die freie Oberfläche des Prothalliums tretenden Schlauche wird nur je eine birnförmige Conidie durch eine Querwand abgegrenzt und wie die *Pilobolus*sporangien, durch Schleudermechanismus abgeworfen.

8) Die mit dreifacher Membran umgebenen Dauer sporen entstehen in dem centralen älteren Theile eines Schlauchcomplexes durch Zusammenballung des Inhaltes zu einer einzigen Spore oder zu einer Mehrzahl von anfangs nackten Protoplasmakugeln. Ein Sexualact findet hierbei nicht statt.

9) Bei der Keimung schwillt die Dauerspore bedeutend an und bildet wahrscheinlich Zoosporen.

10) Die *Completozia* gehört als reducirte Form zu den Peronosporaeen. Die Reduction äussert sich in dem einzelligen Vegetationskörper und in dem Verluste der Sexualität.

11) Bei mässiger Infection bilden die Prothallien unbehindert Geschlechtsorgane und gesunde Pflanzen aus, die Wirkung des Pilzes beschränkt sich auf die befallene Zelle und ihre nächste Umgebung, deren gesammter Inhalt (Protoplasma, Chlorophyll) von dem Parasiten aufgenommen wird. An stark ergriffenen Prothallien wachsen die intacten Zellen zu bandförmigen unfruchtbaren Sprossungen aus. A. Fischer.

## Recherches sur les Cycadées. Par M. Treub.

Annales du Jardin botanique de Buitenzorg. II. 1.

Leide 1881. p. 32—53. tab. 1—7.)

Trotz der Erweiterung, welche unsere Kenntnisse über die für die Beurtheilung des Zusammenhanges der Angiospermen und Kryptogamen so wichtige

Familie der Cycadeen durch neuere Untersuchungen erfahren haben, ist dennoch vieles noch nicht genügend erforscht, um für die Feststellung dieser Beziehungen die wünschenswerth sichere Grundlage zu geben. Namentlich war es wohl die Schwierigkeit der Beschaffung passenden und ausreichenden Materials, welche die europäischen Forscher an der Aufklärung mancher dunkel gebliebenen Frage verhinderte. Dem Verf. vorliegender Studien dagegen stand in seiner Eigenschaft als Director eines tropischen botanischen Gartens das nothwendige Material besser zu Gebote, so dass man seine Untersuchungen mit erhöhtem Interesse begrüßen muss. Zwar ist es denselben nicht gelungen, an einer und derselben Species die Entwicklungsgeschichte der Samenknospen sowohl wie der Pollensäcke zu verfolgen, indessen besteht die Hoffnung, dass dies bald wird geschehen können, und so gibt Treub für diesmal die Resultate seiner Untersuchung über die Pollensäcke bei *Zamia muricata* Willd., über die Samenknospen bei *Ceratozamia longifolia* Miq.

Sehr junge Schuppen eines männlichen Zapfens von *Zamia muricata* zeigen beiderseits einen schwachen Auswuchs, dessen Gewebe längere Zeit meristematisch bleibt und den Auswuchs zu einem Lappen heranwachsen lässt. Auf der Unterseite desselben entwickelt sich nahe dem mittleren erhabenen Theil der Schuppe eine kleine Protuberanz, später näher oder entfernter davon noch mehrere ähnliche, so dass endlich die Zahl dieser Höcker 6 beträgt. Diese von Warming Receptacula genannten Protuberanzen entstehen aus subepidermalen Zellen durch Streckung und Theilung derselben. In jeder bilden sich zwei Pollensäcke aus wenigen, auf beiden Seiten des Receptaculum nahe dem Gipfel desselben unter der Oberhaut liegenden Zellen. Die im Innern eines jeden Pollensackes befindlichen Zellen vergrössern und vermehren sich und werden zu Pollenmutterzellen, über denselben bis zur Oberfläche liegen mehr abgeplattete kleinere Zellen. Endlich erscheint die ganze innere Masse von einigen Grenzzellschichten, die von den Primordialen der Pollenmutterzellen abzustammen scheinen, gegen das übrige Gewebe scharf abgeschlossen. Demnach hat die Entwicklung der Pollensäcke von *Zamia muricata* eine grosse Aehnlichkeit mit der Sporangienbildung sowohl wie andererseits auch mit der Entstehung der Pollensäcke bei den Angiospermen. Die Pollenmutterzellen theilen sich übers Kreuz in vier Tochterzellen, deren jede ein Pollenkorn bildet. Hier befindet sich der Verf. mit den Resultaten Juranyi's in Widerspruch, auch darin, auf welche Weise die Membran des Pollenkornes gebildet wird. Treub fand, dass die innerste Wandschicht der nach der Theilung der Pollenmutterzelle sich ergebenden vier Zellen dem Pollenkorn als Membran verbleibt, indem sie sich von

den übrigen später verschwindenden Schichten ablöst. Man konnte dies sehen, wenn eine Färbung mittels Methylgrün vorgenommen wurde, welche nur die innersten Schichten der Wandungen ergriff, nicht aber auch die dazwischenliegenden.

Auf Querschnitten sehr junger weiblicher Zapfen von *Ceratozamia longifolia* sind die Carpelle zuerst als sitzende, dann als kurzgestielte Protuberanzen bemerkbar, die sich später beiderseits etwas verbreitern und fast gelappt erscheinen. Bevor noch irgend welche äusserlich wahrnehmbare Hervorragung auf diesen Seitenlappen sichtbar wird, kann man in einem etwas vorgerückteren Stadium in jedem eine unter der Epidermis liegende, von einer nahezu halbkreisförmig verlaufenden Linie gegen das innere Gewebe abgegrenzte Zellenpartie unterscheiden, deren Elemente sich vergrössern und vermehren, während an der genannten Grenze einige Lagen plattgedrückter Zellen sich ausbilden. Die unmittelbar unter der Epidermis gelegenen Zellen strecken und theilen sich derart, dass ein über die Oberfläche des Carpellappens hervorragender Höcker entsteht; rund um diesen erhebt sich ein ringförmiger Wulst, die Anlage des Integumentes, während der Höcker als Knospenkern aufzufassen ist. Im Innern der zuerst halbkreisförmig abgegrenzten Zellmasse, in der Mitte der Primordialzellen des Verf., zeichnet sich bald eine derselben durch besondere Grösse aus: die Mutterzelle des Keimsackes. Dieselbe theilt sich durch Querwände in drei Zellen, von denen die unterste zum Keimsack wird, während die beiden anderen später resorbirt werden. Die Wände des ersteren und der denselben umgebenden Zellen werden nun derartig durchsichtig, dass ihre Plasmamassen in einer das Innere des Primordialzellen-Complexes erfüllenden gemeinsamen Masse zu schwimmen scheinen. Verf. vergleicht die bisher gefundenen Verhältnisse mit den Kryptogamen und bezeichnet das wie beschrieben entstandene Organ als Makrosporangium, an welchem man später drei Partien unterscheiden kann: die Primordialzellen im Innern, eine äussere und eine innere mehrlagige Wandschicht. Die Mutterzelle der Makrospore theilt sich nicht mehr wie bei den Kryptogamen, sondern sie erzeugt eine einzige Makrospore in der nämlichen Weise, wie sich im Allgemeinen der Keimsack bildet; und kurze Zeit darauf entwickelt der das Makrosporangium einschliessende Lappen des Fruchtblattes an seinem der Blütenaxe zugekehrten Gipfel zwei neue Gebilde, den Knospenkern und das Integument.

Wenn *Ceratozamia longifolia* als für die Cycadeen typisch gelten kann, so stimmt das Makrosporangium der letzteren vollkommen mit der Bildung eines Sporangiums von *Ophioglossum* überein; Knospenkern und Integument sind jedoch Neubildungen, welche bei den Kryptogamen keine Analogie finden. Verf. befindet sich demnach mit Warming und Strasburger in Widerspruch, welche den Knospenkern der Cycadeen als in den Lappen des Carpells eingesenkt betrachten; was Verf. Nucellus nennt, wäre also für die genannten Forscher nur der obere freie

Theil desselben. Verf. meint, dass, da die Cycadeen die ältesten Phanerogamen sind, man von ihnen ausgehen sollte, um das Ovulum der Angiospermen zu erklären, anstatt den umgekehrten Weg einzuschlagen. Vorausgesetzt, dass die Analogie zwischen dem Makrosporangium von *Ceratozamia* und dem Sporangium von *Ophioglossum* keinem Zweifel unterliegt, würde es sich nur darum handeln, sich den Uebergang von einem sporangiumführenden Lappen des Carpells, der Knospenkern und Integument trägt, zu einer Samenknope bei den Angiospermen vorzustellen. Es könnte, sagt Treub, allmählich die Bildung des Nucellus und Integumentes der Erzeugung des Makrosporangiums vorangeht sein, während zugleich die Makrosporen-Mutterzellen in den Nucellus emporgerückt wären. So wäre der Sporangium-Lappen auf den Ovularhöcker der Angiospermen reducirt worden, und die einzige Makrosporen-Mutterzelle entstände schliesslich in der subepidermalen Zellschicht des Knospenkerns. Peter.

### Neue Litteratur.

**Deutscher Garten**, herausgegeben von L. Wittmack, früher von Bolle, Berlin 1880/81. Heft 9. Abgeb. u. beschriebene Pflanzen: *Primula rosea* Royle und *Tillandsia Lindenii* Morr. — N. Terracciano, Die Kultur der *Eucalyptus* im bot. Garten der Real Casa zu Caserta. — N. N., Die Araucarien-Arten. — E. Wolff, Berechnung der Erschöpfung des Bodens durch Anbau von Gemüse- und Obstarten, sowie einiger Handelspflanzen. (Mit einer Tabelle über 66 chem. Analysen.) — Heft 10. Abgeb. u. beschriebene Pflanzen: *Phalaenopsis Lovii* Rehb. und *Cypripedium Schlimi* Lind. — M. Weber, Chinesische Gärten. — Sprenger in Portici, Wilde *Orchis*. — N. N., Die Araucarien (Schluss). — J. Peters, Die Brotfrucht. — H. Fintelmann, Die Königseiche zu Pausin (Provinz Brandenburg). — Heft 11. Goethe, Pomologische Curiositäten (gefüllt blühende Pfäumen mit mehreren Pistillen, Doppelfrüchte, buntblättrige Mirabelle u. s. w.). Mit 1 col. Tafel. — H. Schiebler, Die Coniferen. Eine Vegetationsskizze. — H. Fintelmann, Eine Schuppenkiefer. Mit Abb. — O. Hüttig, Die Gemüsepflanzen im heutigen Aegypten. — L. Wittmack, Vorzeitige Keimung von Kürbissamen.

**Sitzungsberichte und Abhandlungen der naturw. Ges. Isis in Dresden**. Jahrg. 1881. Januar-Juni. Sitzungsberichte: E. Hippe, *Loranthus europaeus* in Sachsen. — **Abhandlungen**: O. Drude, Anleitung zu phytophänologischen Beobachtungen in der Flora von Sachsen. A. an Kulturpflanzen, B. an Pflanzen natürlicher Standorte. — H. B. Geinitz, Die Versteinerungen des lithographischen Schiefers im Dresdener Museum. (Aufzählung von neun Pflanzen-Species.)

### Anzeige.

Soeben erschienen:

**Rabenhorstii Fungi europaei et extra-europaei.** Centuria XXVII cura G. Winter.

Zu beziehen à 18 M von Dr. G. Winter.

Leipzig, Emilienstr. 18.

[1]

# BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: A. de Bary. L. Just.

Inhalt. Orig. L. Just, Phyllosiphon Arisari (Forts.). — Litt.: Aus den Sitzungsberichten der bot. Section der St. Petersburger Naturforscher-Gesellschaft. — Reinke, Untersuchungen aus dem bot. Institut der Universität Göttingen. — Neue Litteratur.

## Phyllosiphon Arisari.

Von

L. Just.

Hierzu Tafel I.

(Fortsetzung.)

Was den Inhalt der Schläuche betrifft, die Umänderung derselben zu Sporen, den Einfluss des Parasiten auf das Gewebe des Wirthes, so sind diese Vorgänge, ohne nennenswerthe Ausnahmen, in den Flecken der Blätter gleichartig mit denen in den Blattstieflecken. Daher beschränke ich mich darauf, diese Verhältnisse zu beschreiben, wie sie sich in den Blattflecken darstellen.

In jugendlichen Flecken, in denen noch keine Sporenbildung stattgefunden hat, findet man die meisten jugendlichen Zweigspitzen an dem äusseren Rande der Flecken. In den jüngsten Flecken, die ich untersuchen konnte, fand ich sehr vereinzelt ganz jugendliche Zweigspitzen auch in den inneren Theilen des Fleckes, die Mehrzahl dieser Zweige zeigte jedoch durch die unten zu beschreibenden Eigenschaften ihres Inhaltes ein schon vorgerückteres Alter. Die Intercellularräume waren, abgesehen von den Randtheilen des Fleckes, mit Fäden schon vielfach ausgefüllt, so dass hier ein nennenswerthes Wachstum der Fäden nicht mehr stattfinden konnte. Nur nach der oberen Blattseite hin fanden sich auch in den mittleren Theilen des Fleckes noch ganz jugendliche Zweigspitzen und Intercellularräume, die noch gar nicht oder erst theilweise mit Zweigen erfüllt waren.

Solche ganz jugendliche Zweigspitzen kennzeichnen sich dadurch, dass sie kein Chlorophyll führen. Sie enthalten ein Protoplasma, welches reich an kleineren und grösseren Körnchen (Mikronomen) ist, und mehrere mit wässriger Flüssigkeit erfüllte Vacuolen führt,

die auf Zusatz wasserentziehender Mittel schwinden (Fig. 8 a). Diese Vacuolen treten in einigen Zweigspitzen nur vereinzelt, in anderen zahlreicher auf, bis endlich in einigen Zweigspitzen der Gehalt an Wasser so zunimmt, dass dasselbe in langgestreckter Form im Innern des Protoplasmas liegt. Ausserdem ist das Protoplasma auch in den Zweigspitzen reich an grösseren und kleineren Fetttropfen. In geringer Entfernung von den Zweigspitzen zeigt das Protoplasma eine durch Chlorophyll veranlasste Färbung, die zunächst kaum merkbar ist, im weiteren Verlauf der Schläuche aber viel deutlicher wird, so dass in den mittleren Theilen des Fleckes sämmtliche Schläuche deutlich gefärbt sind. Die Färbung ist bedingt durch ein Grün mit schwach gelblichem Ton. Immerhin ist bis kurz vor der Sporenbildung die Färbung der Schläuche noch keine sehr tiefe. Erst mit der unten zu schildernden Anordnung des Protoplasmas, wie sie kurz vor der Sporenbildung auftritt, nimmt die tiefere Grünfärbung schnell zu. Ich komme auf die Chlorophyllfrage gegenüber den oben citirten Behauptungen von Schmitz unten zurück.

Je weiter man sich von den jüngsten Zweigspitzen nach etwas älteren Zweigtheilen hin entfernt, desto mehr nimmt der Fettgehalt der Schläuche zu. Grosse und kleine Fetttropfen werden immer zahlreicher. In manchen Schlauchtheilen wächst der Fettgehalt so sehr, dass auf grössere Strecken das grüngefärbte feinkörnige Protoplasma nur noch als dünner Wandbeleg auftritt, während eine langgezogene Fettmasse den übrigen Raum des betreffenden Schlauchtheiles ausfüllt (Fig. 9 a). Das Fett kann man den Schläuchen durch Aether entziehen, es ist jedoch eine längere Einwirkung desselben nöthig (8-14 Tage). Absoluter Alkohol löst aus den Schläuchen nur geringe

Massen des Fettes. Kranke Blätter, die mehrere Monate hindurch in absolutem Alkohol gelegen hatten, zeigten in den Schläuchen noch grosse Mengen grösserer und kleinerer Fetttropfen, welche bei Auflösung des Gewebes durch Schwefelsäure frei werden. Der Alkohol bildet um die Fetttropfen jedenfalls eine schützende Hülle geronnenen Protoplasmas, durch welche eine weitere Einwirkung auf die eingeschlossenen Tropfen nur noch in geringem Grade stattfindet. In etwas weiteren Entwicklungsstadien werden die grossen Fetttropfen immer weniger und weniger sichtbar, sie vertheilen sich theils in Gestalt kleinerer Fetttropfen im Protoplasma, theils ziehen sie sich von der vorher mehr oberflächlichen Lage nach tieferen Schichten zurück, so dass sie erst bei dem Austritt des Inhaltes aus geöffneten Schläuchen wieder bemerkbar werden, theils endlich werden sie für gewisse unten anzugebende Stoffmetamorphosen verwendet, denn es ist ganz unverkennbar, dass der vorher ganz ungemäss grosse Fettreichthum in dem jetzt zu beschreibenden Entwicklungsstadium der Schläuche sehr abnimmt. Der Inhalt solcher etwas älterer Schlauchtheile zeigt jetzt ein Bild, wie es Fig. 10 darstellt. Das stets körnchenreiche Protoplasma zeigt jetzt in den der Zellwand anliegenden Theilen ein homogeneres Aussehen, führt aber doch noch zahlreiche kleine Fetttropfen. Dann treten auch diese kleinen Fetttropfen von ihrer oberflächlichen Lage etwas zurück, so dass das Protoplasma noch gleichförmiger wird. Zugleich mit Erreichung dieses Zustandes zeigt sich die äusserste (mit Ausnahme der sogenannten Hautschicht) Schicht des Protoplasmas von zahlreichen netzartig verbundenen, zunächst wenig scharf abgegrenzten Linien durchzogen (Fig. 11). Diese äussere Protoplasma-masse beginnt somit sich in zahlreiche kleine Protoplasmatheile zu sondern. Wird der Inhalt angeschnittener Schläuche in diesem Zustand entleert, so hängen die kleinen durch die erwähnten Linien angedeuteten Protoplasmatheile noch an einander. Aus den inneren Theilen des Schlauches dringt fettreiches Protoplasma, das ziemlich arm an Körnchen ist, keine grüne Färbung zeigt und begierig Wasser aufnimmt, so dass es stark aufquillt. Später werden die erwähnten Linien deutlicher, schärfer und heller, es findet eine Zellhautbildung im Umkreis der kleinen Protoplasma-massen statt. Hiermit ist die Bildung der

Sporen im Wesentlichen fertig (Fig. 12). Die zwischen je zwei Sporen vorhandene Zellhaut spaltet sich auch sofort in zwei Lamellen. Dies ist direct bei der ausserordentlichen Zartheit der Membran, auch mit stärksten Systemen (Zeiss' Immersion L.) nicht sichtbar. Werden aber Schläuche nach dem Auftreten der scharfen Linien angeschnitten, so treten jetzt die Sporen mit Leichtigkeit heraus, jede von der anderen isolirt, jede mit einer äusserst zarten Haut umgeben.

Ich vermag nicht sicher anzugeben, welche Zeit von dem oben erwähnten ganz jugendlichen Stadium der Schläuche an bis zur Fertigbildung der Sporen nöthig ist, da es ja nicht möglich ist, die verschiedenen Entwicklungsphasen an demselben Object zu verfolgen. Ich bezeichnete mir jedoch Pflanzen, an deren Blättern ich ganz jugendliche Flecken fand und konnte dann nach 10—14 Tagen die ausgetretenen Sporen finden.

Wie in den Schläuchen, von ihren jüngsten Stadien an bis kurz vor der Sporenbildung das Fett immer mehr zunimmt, um erst mit der Sporenbildung wieder abzunehmen, so vermehren sich auch die protoplasmatischen Stoffe der Schläuche bis zur Sporenbildung, um dann für dieselben wieder verwendet zu werden.

Während der Wassergehalt in den ganz jungen Zweigspitzen ein ziemlich grosser ist, so dass durch den Zusatz wasserentziehender Mittel eine starke Contraction des Inhaltes stattfindet, nimmt der Wassergehalt mit der Entfernung von den jugendlichen Zweigspitzen ab. Natürlich meine ich nur den relativen Wassergehalt, der absolute wird mit der Vermehrung der übrigen Stoffe in den älteren Schlauchtheilen sicherlich wachsen, aber Protoplasma und Fett nehmen schneller zu als das Wasser. In Schlauchtheilen, die kurz vor der Sporenbildung stehen, bewirken daher wasserentziehende Mittel nur eine geringe Contraction.

Schmitz gibt, wie oben mitgetheilt, an, dass in *Phyllosiphon* eine grosse Menge von Zellkernen aufträte, von denen schliesslich jede Spore einen erhalte. Nach manchen vergeblichen Versuchen konnte ich das Auftreten vieler Zellkerne in den Schläuchen durch Anwendung von Hämatoxylin ebenfalls nachweisen. Die Zellkerne sind am besten in den Entwicklungsstadien der Schläuche nachzuweisen, in welchen der Inhalt derselben noch nicht die der Sporenbildung unmittelbar vor-

angehende homogene Anordnung zeigt. Ist diese erst eingetreten, so sind Zellkerne in diesen homogenen Schichten des Inhaltes nur noch sehr selten zu finden. Ich hatte den Eindruck, dass die Zellkerne mit Beginn der Sporenbildung sich nach den inneren Theilen des Protoplasmas der betreffenden Schlauchabtheilungen zurückziehen, oder dass sie aufgelöst werden. In der sporenbildenden Schicht des Protoplasmas kann ich ein der Sporenbildung vorausgehendes Auftreten von zahlreichen Zellkernen, von denen dann jede Spore einen erhält, wie Schmitz angibt, nicht finden. Auch in den fertigen Sporen gelang es mir nie, Zellkerne nachzuweisen. Ich halte für möglich, dass Schmitz durch die oben beschriebenen Zustände, die mit der Sporenbildung Hand in Hand gehen, irregeleitet wurde. Ist die äussere Protoplasmaschicht gleichartig geworden, von den erwähnten verschwommenen Linien, welche die Orte der späteren Entstehung der Zellhäute bezeichnen, durchzogen, so färben sich die innerhalb der Linien liegenden Protoplasma-massen stets intensiver als die Linien selbst. Es ist aber das ganze Protoplasma der zukünftigen Sporen, welches die tiefere Färbung zeigt, nicht ein für dieselben bestimmter Kern. Die Sporen sind kernlos. Ich finde in dem Plasma der Sporen stets eine grössere oder geringere Anzahl protoplasmatischer Körperchen, die auch bei stärksten Vergrösserungen noch sehr klein erscheinen und die sich bei Anwendung verschiedener Färbungsmittel etwas intensiver färben als das umgebende Protoplasma. Solche Körperchen (die Hanstein'schen Mikrosomen) finden sich fast in jedem Protoplasma, sind aber jedenfalls keine Zellkerne, wenn sie auch nach Anwendung von Färbungsmitteln, den sogenannten Chromatinkörpern der Zellkerne, sehr ähnlich sehen. — Für die Sporenbildung wird nur die äussere Protoplasmaschicht in Anspruch genommen. Werden Schläuche mit fertig gebildeten Sporen angeschnitten, so sieht man in Präparaten die Sporen lebhaft aus den Schläuchen her austreten und zugleich werden innerhalb der Sporenschicht liegende Protoplasma-massen und Fetttropfen etc. mit entleert (Fig. 13). Man kann ferner nachweisen, dass die Hautschicht des Protoplasmas bei der Sporenbildung nicht mit verwendet wird. Werden die Sporen aus den Schläuchen freiwillig entleert, so ist die Entleerung anfänglich eine so stürmische, dass mit den Sporen sowohl die

innerhalb derselben liegenden Protoplasma-massen als auch die Hautschicht herausgeschleudert wird. (Ich komme unten auf die Sporenentleerung zurück.) Später aber fliessen dann die Sporen langsamer aus den Schläuchen heraus. Man kann dann sehen, wie sich die Hautschicht des Protoplasmas allmählich von der Wand der Schläuche zurückzieht, entsprechend der Verminderung des Inhaltes (Fig. 13). Auch an Alkoholmaterial lässt sich das Vorhandensein der Hautschicht nach Entstehung der Sporen gut nachweisen. Kommen Schnitte aus in Alkohol aufbewahrten Blättern mit Flecken, in denen sporenhaltige Schläuche vorhanden sind, in Wasser auf den Objectträger, so strömen die Sporen aus den angeschnittenen Schläuchen heraus. Die im Alkohol geronnene Hautschicht zieht sich dann von der Wand der Schläuche zurück, fällt zusammen und bleibt als vielfach gefaltete Haut, in der noch eine Anzahl Sporen und sonstiger Inhalt zurückbleibt, in der Mitte der Schläuche liegen.

Ich konnte nicht bestimmt nachweisen, ob sich die Sporen immer nur in einer oder in mehreren neben einander liegenden Schichten bilden. Zur Zeit der Sporenbildung bleibt auch nach Anwendung aller üblichen Aufhellungsmittel der Inhalt der Schläuche so wenig durchsichtig, dass ich über diesen Punkt keine Klarheit gewinnen konnte. Ich hatte jedoch meist den Eindruck, dass die Sporen nur in einfacher Schicht entstehen.

In jüngeren Flecken findet man all die bis zur Sporenbildung nach und nach eintretenden verschiedenen Zustände des Protoplasmas gleichzeitig neben einander, fertige Sporen, Anordnung des Protoplasmas in den ganz jugendlichen Zweigspitzen und alle dazwischen liegenden Stadien. Wenn aus einzelnen Schlauchtheilen die Sporen bereits entleert werden, so ist in anderen die Bildung derselben noch nicht eingeleitet. Es werden also keineswegs alle in einem Flecke entstehenden Sporen gleichzeitig gebildet und dem entsprechend findet aus einem Flecke auch oft eine wiederholte Sporenentleerung statt. Die Flecken, welche während der Bildung der Sporen an Ausdehnung gewinnen durch reichliche Verzweigung und weiteres Wachsthum der in dem Rande befindlichen Schlauchtheile, zeigen bald nach der ersten Entleerung der Sporen kein weiteres Wachsthum. Es bildet sich dann nach und nach in allen

Schlauchtheilen der Inhalt in der beschriebenen Weise zu Sporen um.

Auch mit der letzten freiwilligen Sporenentleerung tritt keineswegs aller Inhalt aus den Schläuchen heraus, so dass dieselben, wie Kühn (l. c.) behauptet, ohne Inhalt oder nur mit geringen körnigen Resten desselben zurückbleiben. Es bleiben vielmehr in den Schläuchen stets grosse Mengen von Sporen zurück, die innerhalb der Schläuche eine weitere Entwicklung erfahren. Die hierbei stattfindenden Vorgänge beschreibe ich unten bei Erörterung der Art und Weise, in der die Sporen entleert werden.

Die Sporen (Fig. 13) haben nach ihrer Entstehung zunächst eine ovale Form. Ausser dem Protoplasma, welches einige kleine Körnchen enthält, treten meist zwei (oder mehrere) Oeltröpfchen auf. Das Protoplasma ist lebhaft grün gefärbt. Ein Zellkern war, wie schon oben bemerkt, nicht nachweisbar. Die Grösse ist keine ganz constante. Die zuerst gebildeten Sporen sind meist etwas kleiner als die später entstehenden. Aus einer Reihe von Messungen ergab sich als Mittelwerth für die Länge  $5\mu$ , für die Breite  $2,5\mu$ . Es erübrigt jetzt noch eines Stoffes zu erwähnen, der während der geschilderten Umänderungen des Inhaltes der Schläuche, in diesem auftritt. Werden Schlauchtheile, die unmittelbar vor der Sporenbildung stehen, durch Alkohol entfärbt, mit verdünnter Kalilauge behandelt, dann mit Essigsäure neutralisirt und in wässriger Jodlösung gebracht, so nimmt der Schlauchinhalt eine röthlich-violette Färbung an. Die Färbung ist weinroth bis braun, wenn man die Jodlösung nicht frisch bereitet anwendet, wird deutlicher violett bei Verwendung frisch hergestellter Jodlösung und tritt noch besser ein, wenn man die Kalilauge aus den Präparaten nicht durch Essigsäure, sondern durch Auswaschen in Wasser entfernt, indem man die Präparate Stunden hindurch unter häufiger Erneuerung des Wassers, in demselben auf dem Objectträger liegen lässt. Die röthlich-violette Färbung ist in denjenigen Schlauchtheilen, in welchen die der Sporenhautbildung vorausgehenden feinen Linien im Protoplasma auftreten (Fig. 11), besonders intensiv, jedoch kommen auch hier mitunter längere oder kürzere Strecken im Schlauche vor, in denen die Färbung gar nicht eintritt, oder sehr unbedeutend ist. Nach den erwähnten Erscheinungen kann es nicht zweifelhaft sein, dass in den Schläuchen grosse Mengen von

Stärke auftreten. Ueber die allmähliche Bildung und die Orte der Ablagerung dieser Stärke unterrichtet man sich am besten an kranken Blattstücken, die Wochen hindurch in Alkohol gelegen hatten. An frischen Schläuchen ist nicht viel zu sehen, auch nach Behandlung mit Kali. Alkoholpräparate werden nach der Behandlung mit Kali ungemein durchsichtig, so dass sie jede wünschenswerthe Auskunft geben. Alle Stärke tritt in Form von grösseren oder kleineren, zum Theil sehr kleinen, runden Körnchen auf. Die grösseren sind in den Alkoholpräparaten auf Jodzusatz ohne Weiteres zu sehen, die ganz kleinen werden erst nach völliger Aufquellung durch Kali sichtbar. Die Untersuchung der Stärkekörner ergibt nun für deren Auftreten und Vertheilung Folgendes: In den jüngsten Zweigspitzen, in denen noch kein Chlorophyll enthalten ist, konnte ich Stärke nicht nachweisen. Dort, wo bereits eine Färbung durch Chlorophyll bemerkbar ist, findet sich auch bereits Stärke, zunächst in sehr geringen Quantitäten, in vereinzelt grösseren und kleineren Körnern. Bis zur Einleitung der Sporenbildung nimmt auch der Stärkegehalt der Schläuche nicht wesentlich zu; wie oben mitgetheilt, wächst in dieser Zeit der Gehalt derselben an Fett ganz ungemein. Erst mit der Einleitung der Sporenbildung vermehrt sich die Stärke sehr bedeutend, also in der Zeit, in welcher der Fettgehalt der Schläuche abnimmt. Die Stärke tritt in Gestalt vieler grosser Körner auf, die sich in einzelnen Schlauchtheilen mehr vereinzelt, in anderen zahlreicher finden. Ausserdem aber treten überall zahlreiche, sehr kleine Stärkekörner auf. (Dass einzelne Schlauchtheile vorkommen, in denen die Stärke ganz oder nahezu fehlt, wurde bereits erwähnt.) Diese kleineren Stärkekörner verschwinden mit der Bildung der Sporenhäute vollkommen, während die grösseren zurückbleiben. Es wird also jedenfalls die Stärke zum Theil zur Bildung der Sporenmembran verwendet. In den Schlauchtheilen, in denen keine Stärke auftritt, müssen sich diese Membranen voraussichtlich direct aus dem Fette bilden. — Schlauchtheile mit fertigen Sporen geben daher nach Entfärbung und Behandlung mit Jod ein Bild, wie es Fig. 15 darstellt. Die innerhalb dieser Sporenmassen liegenden Stärkekörner werden zugleich mit den Sporen entleert, sie sind in den ausgetretenen Sporen-

massen stets zu finden. Die Sporen selbst enthalten nie Stärke.

Aus dem Umstande, dass die Stärke in den ganz jungen, noch nicht grün gefärbten Schlauchspitzen sich noch nicht findet, vielmehr erst da auftritt, wo der Schlauchinhalt auch schon grün gefärbt ist, will ich keineswegs schliessen, dass die Stärke ein Assimilationsproduct sei, durch die Thätigkeit des Chlorophylls erzeugt. Die ursprünglich langsame, mit Beginn der Sporenbildung aber schnelle Zunahme der Stärke unter gleichzeitiger Abnahme des Fettes lässt kaum daran zweifeln, dass die Stärke sich auf Kosten des Fettes bilde. Hiermit soll nicht gesagt sein, dass die Stärke ein directes, unmittelbares Umwandlungsproduct des Fettes sei, denn bei der Entstehung der Stärkekörner wie der Zellmembranen auf Kosten verwandter Stoffe spielt sicher in erster Reihe das Protoplasma eine vermittelnde Rolle. Immerhin wäre es möglich, dass wenigstens ein Theil der Stärke durch Thätigkeit des Chlorophylls aus Kohlensäure neu gebildet wird. Ich konnte dies jedoch nicht feststellen (s. unten).

In vielen Blattflecken findet man lange Schlauchtheile, die sich mit ihren Nebenzweigen oft durch den grössten Theil des Fleckes hindurchziehen, die aber nicht grün gefärbt sind. In solchen Schlauchtheilen können fast all die geschilderten Umänderungen des Inhaltes sich vollziehen, jedoch kommt es nicht bis zur Sporenbildung. Der Inhalt kommt etwa bis zu dem Zustande, wie er in Fig. 11 dargestellt ist, aber die weiteren Schritte zur Sporenbildung bleiben aus. In diesem Zustande zeigen solche Schlauchtheile gar keine Grünfärbung. Es handelt sich hier nicht etwa um einen ganz anderen Organismus, der mit *Phyllosiphon* nur gemeinsam wächst, sondern thatsächlich um Theile des *Phyllosiphon*, denn man kann diese Schlauchtheile in grün gefärbte sporenbildende Theile übergehen sehen. Wodurch solche Störung bedingt ist, vermag ich nicht zu sagen.

Schmitz l. c. behauptet, dass die Bildung der Sporen an der Spitze der Hyphen beginne und von hier immer weiter nach rückwärts im Mycelium fortschreite. Dies ist (ganz abgesehen von der unzulässigen Bezeichnung Hyphen und Mycelium) nur zum geringen Theile richtig. Bei sehr langen Schlauchzweigen, die sich von der Mitte der Flecken bis nach dem Rande hin erstrecken, findet man in den im Rande liegenden Schlauch-

spitzen die für das jugendliche Stadium der Schläuche charakteristische Vertheilung des Inhaltes, mit der Entfernung von der Schlauchspitze nach der Mitte des Fleckes hin kommt man allmählich in Regionen, in denen fertige Sporen liegen. Es ist ja auch nicht wahrscheinlich, dass die Sporenbildung in den jungen Schlauchtheilen »an der Spitze der Hyphen« beginnen soll, um nach den älteren hin, dem »Mycelium«, rückwärts fortzuschreiten. Man findet auch im Innern der Flecke häufig genug Schlauchtheile mit vollkommen ausgebildeten Sporen, welche mit Zweigspitzen enden, in denen die Sporenbildung noch nicht vollendet ist. Umgekehrt sieht man aber auch Bilder, die der Schmitz'schen Beschreibung entsprechen. Bei der sehr reichlichen Verzweigung der Schläuche jedoch und bei den vielfachen Verschiebungen und Verbiegungen, die die Zweige im Laufe ihres Wachstums erleiden, kann es natürlich oft vorkommen, dass man Zweigsysteme findet, in denen der thatsächlich ältere mit Sporen gefüllte Zweig scheinbar einen Seitenzweig des thatsächlich jüngeren Zweiges, in denen die Sporenbildung noch nicht stattfand, bildet. Dann findet man aber auch besonders in den mittleren Theilen der Flecke in den kürzeren Zweigen, deren Wachsthum dadurch, dass sie auf Hindernisse in ihrer Fortbewegung sties- sen, aufgehoben wurde (s. oben), eine Entstehung der Sporen von den Zweigspitzen aus. Dies ist wohl leicht begreiflich und bedarf keiner weiteren Erörterung. (Forts. folgt.)

### Litteratur.

Aus den Sitzungsberichten der botanischen Section der St. Petersburger Naturforscher-Gesellschaft.

16. October 1880. P. Krutitzky: Geometrische Betrachtungen über die Verschiebungen seitlicher Organe. Ref. kommt auf rein geometrischem Wege zu Schlüssen, die im Wesentlichen mit den Schwendener'schen übereinstimmen.

20. November 1880. W. Paschkewitsch: Ueber Krystalle in *Typha latifolia*. In de Bary's Anatomie der Vegetationsorgane wird S. 149 (wohl nach Gulliver?) angegeben, die *Typha*-Arten seien krystallfrei. Ref. findet dagegen in *Typha latifolia* sowohl Raphiden, als auch Drusen und prismatische klinorhombische Krystalle. Rhaphiden kommen im Grundparenchym des Stengels, in der Rinde der Wurzeln und Rhizomen, sowie in den Blättern vor. Drusen treten nur in den Blättern auf und zwar bloss in den sternförmigen Zellen der Diaphragmen; sie haben eine

eigenthümliche, in der Mitte garbenförmig eingeschnürte Form. Prismatische Krystalle des klinorhombischen Systems wurden nur im Baste des Stengels und der Blätter beobachtet, wo sie entsprechend geformte Zellen einzeln erfüllen; ihre chemische Natur blieb unerforscht.

P. Krutitzky, Beobachtungen über die Transpiration der Gewächse. Auf Grund seiner zahlreichen Experimente kommt Ref. zum Schlusse, dass die Transpiration eines von seiner Mutterpflanze abgetrennten Blattes ganz unverhältnissmässig stark ausfällt. Man ist daher keineswegs berechtigt, die für einzelne Blätter gewonnenen Zahlen auf einen Zweig, geschweige denn auf die ganze Pflanze durch einfache Umrechnung zu übertragen. Die riesige Steigerung der Transpiration abgetrennter Pflanzentheile wird der durch die Abtrennung bewirkten Veränderung des inneren Zustandes zugeschrieben.

K. Friedrich: Ueber die Luftwurzeln von *Acanthorhiza aculeata* Wendl. Diese Palme bietet einen merkwürdigen Fall der Metamorphose von Luftwurzeln zu Stacheln. Ref. beschreibt ausführlich den anatomischen Bau dieser Gebilde (s. den seither in russischer Sprache erschienenen Aufsatz in »Arbeiten der St. Petersburger Nat. Ges. Bd. XII.«).

Daran anknüpfend, macht E. Regel folgende Bemerkungen. Die aus Samen erzogenen Palmen verdicken ihren Stamm erst eine Reihe von Jahren zwiebelartig nur am Grunde. Manche Palmen setzen dieses anfängliche Wachstum 50—60 Jahre fort, bevor sie den Stamm bilden. Dabei entwickeln sich am Grunde in Wirteln, stets oberhalb der alten Wurzeln, immer neue Wurzeln. Auch bei älteren, besonders den in freien Grund gepflanzten Exemplaren, die schon Stamm gebildet haben, findet das noch statt, wobei die Rindenschicht, wo die Wurzeln hervorbrechen, abgesprengt wird. Im Gewächshause, unterm Einflusse der feuchten Luft, geht diese Wurzelbildung, von der wesentlich der fernere normale Wuchs der Palme abhängt, stets ohne besondere Mithilfe vor sich. Bei der Kultur der Palme im Zimmer muss man aber den Stammgrund mit Moos umwickeln, welches angefeuchtet wird, um diese weitere Entwicklung der Wurzeln zu begünstigen. — Wenn der Grund des Palmenstammes seine normale Dicke so ziemlich erreicht hat, so beginnt die Entwicklung des Stammes, die bei den Arten mit dicht stehenden Blättern langsamer, als bei den Arten mit weiter von einander gerückten Blättern stattfindet. In den freien Grund gepflanzte Exemplare von manchen *Cocos*- und *Syagrus*-Arten, mit besonders weit stehenden Blättern, wachsen so schnell in den Stamm, dass sie im Jahre um 5-6 Fuss den Stamm verlängern. Der Stamm derjenigen Palmen (*Arenga*, *Caryota* etc.), der einen spitzenständigen Blütenstand entwickelt, hat damit sein Spitzenwachstum beendet

und stirbt allmählich ab, wobei z. B. bei *Arenga saccharifera* aus den ursprünglichen Blattachsels von oben nach unten sich 2—3 Jahre lang neue Blütenstände entwickeln, so dass man zuletzt den schon blattlosen Stamm, nach dem Stammgrunde zu noch Blütenstände entwickeln sieht. Fast alle Palmen dieser letzteren Art des Wachstums bilden in der Jugend am Stammgrunde Sprossen, die, wenn solche nicht abgenommen werden, nach dem Absterben des primären Stammes wieder in Stämme schiessen.

Bei der Structur des Palmenstammes aus zerstreuten Holzbündeln hat man die Behauptung aufgestellt, dass der Palmenstamm im Laufe der Jahre sich nicht verdicke, woraus dessen säulenförmige, fast gleich dicke Gestalt sich erkläre. Sorgfältige jahrelange von mir angestellte Messungen haben mir aber das Resultat gegeben, dass allerdings noch eine Verdickung des Stammes stattfindet, die eine Zunahme bis zu  $\frac{1}{3}$  über den ursprünglichen Umfang des Stammes betragen kann.

18. December 1880. A. Batalin demonstrirt mit der rosafarbigem, von Prillieux neuerdings ausführlich untersuchten Bacterie inficirte Weizen- und Maiskörner. Dieses Bacterium ist stets leicht zu erhalten, da es an ungekeimten Körnern spontan auftritt.

S. Bartoschewitsch: Ueber die durch eine Hymenopterenlarve in den Geweben des Roggenhalmes verursachten Veränderungen. Die nicht näher präcisirte Larve lebt in der Höhle des meistens zweiten Internodiums und kommt sehr oft vor (60 Procent der untersuchten Halme). Wahrscheinlich wird das junge Internodium vom langen und dünnen Oviduct des eiliegenden Insektes durchstochen. Aeusserlich ist nun ein solches Internodium von einem normalen nicht zu unterscheiden, an seiner inneren Fläche bemerkt man aber Längsfurchen. Die anatomische Untersuchung von Querschnitten zeigt folgende Eigenthümlichkeiten: Mangel des die innere Höhle begrenzenden Saumes und starke Entwicklung des parenchymatischen Grundgewebes unter Verdickung seiner Zellwände sammt Vergrösserung der Zelllumina. Die Gefässbündel solcher Internodien sind ebenfalls etwas modificirt: ihre Stereomcheiden sind stärker entwickelt und öfters gebräunt. Die larvenführenden Halme erweisen sich gegenüber den normalen als im Allgemeinen stärker entwickelt, was auf die bekannte Thatsache der Bevorzugung der stärkeren Individuen seitens des Parasiten zurückgeführt werden muss. — Besonders auffallend ist es, dass die Anwesenheit des Insektes hier keine Gallenbildung hervorruft und dass die stärkere Entwicklung des Grundgewebes von einer stärkeren Verdickung der Zellwände begleitet wird.

P. Krutitzky demonstrirt ein höchst einfaches, von ihm aus Glasröhren angefertigtes Modell



zur Erläuterung von Delpino's Causa meccanica della fillotassi dienend.

15. Januar 1881. E. Regel: Wirkung des Lichtes auf Pilze. Ref. kam unabhängig von Wiesner zu folgenden Resultaten: 1) *Pilobolus crystallinus* und *Mucor Mucedo* zeigen im weissen Tages- und Sonnenlichte positiven Heliotropismus. 2) Ihr Heliotropismus bleibt positiv sowohl im blauen (Kupferoxydammoniak) als im gelben (chromsaures Kali) Lichte. 3) Auch in rein rothen Strahlen (Anilinroth) erwies sich *Pilobolus* als positiv heliotropisch. 4) Blaues Licht ist heliotropisch wirksamer als gelbes. 5) und 6) Weder die Lichtintensität noch die Temperatur üben einen Einfluss auf den Charakter des Heliotropismus von *Pilobolus* und *Mucor*. 7) Die Keimung und das Wachstum von *Pilobolus* verlaufen am besten im weissen Lichte, am schlechtesten im Dunkeln. 8) Die stärker brechbaren Strahlen wirken in dieser Hinsicht günstiger als die weniger brechbaren. 9) Das Längenwachsthum von *Pilobolus*-Hyphen ist im weissen Lichte viel geringer als im Dunkeln. 10) In den stärker brechbaren Strahlen wachsen die *Pilobolus*-Hyphen rascher als in den weniger brechbaren. 11) Bei gleicher Brechbarkeit wirkt Licht geringerer Intensität günstiger als intensiveres Licht. 12) Die Bildung und das Abschleudern von Sporangien findet bei *Pilobolus* sowohl im Dunkeln als auch bei jeder Art von Beleuchtung ganz normal statt. 13) Am frühesten erfolgt das Abschleudern reifer *Pilobolus*-Sporangien im weissen, dann im blauen Lichte, noch später im gelben und am spätesten im Dunkeln.

J. Borodin: Referat über die neuesten Forschungen, die Structur des Plasmas, der Zellkerne, Stärkekörner etc. betreffend. Ref. macht darauf aufmerksam, dass Timirjas eff schon 1872 die merkwürdige Entwicklung der Stärkekörner aus den Chlorophyllkörnern von *Phajus* entdeckte und der Gesellschaft an schönen Präparaten demonstirte. Leider beschränkte er sich bei der Veröffentlichung der Thatsachen mit einer kurzen Notiz in den russischen Sitzungsberichten (s. Arbeiten der St. Petersburg. Nat. Ges. Bd. III. p. L.), die selbstverständlich im Auslande ganz unbekannt blieb.

23. April 1881. E. Regel: Ueber die geographische Vertheilung der Gräser in der Flora von Turkestan.

Chr. Gobi referirte Prof. Oienkowski's Bericht über eine Reise des letzteren an das Weisse Meer (im Sommer 1850). Die Vertheilung der Algen nach der Tiefe lehrt uns in der marinen Flora der Solowezk-Inseln ein Verbindungsglied zwischen der skandinavischen und der arktischen kennen, da im Weissen Meere eine deutliche, wenn auch schwach entwickelte Littoralschicht auftritt, die hauptsächlich von den *Fucus*-Arten, sammt einigen Chlorophyceen und wenigen Florideen bewohnt wird. Als neu für das

Weisse Meer werden unter den Algen *Bulbocaulon piliferum* Pringsh. und *Gloeothamnion palmelloides* Cnk. angeführt. An mikroskopischen Organismen ist das betreffende Meer keineswegs reich, dennoch wurden einige neue Formen beobachtet, nämlich: *Wagneria Mereschkowskii* nov. gen. et sp. — ein zwischen *Haeckelina* und *Clathrulina* stehender Protist; weiter mehrere neue Flagellaten: *Multicilia marina* nov. gen. et sp. Protoplasmaleib von wechselndem Umrisse, ohne Kern und contractile Vacuole, mehrere Cilien tragend; *Exuviaella marina* nov. gen. et sp., Körper eiförmig, an der Spitze horizontal abgestutzt, zwei Cilien, im Protoplasma ein bis zwei runde Schildchen; *Daphnidium boreale* nov. gen. et sp. Körper kugelförmig, mit einem krummen Schnabel, an dessen Basis eine lange Cilie sitzt. — In abgestorbenen Gliedern von *Pylaiella* und anderen Phaeosporeen kam eine farblose *Labyrinthula*-Species vor, die schon früher in abgestorbenen *Lemna*-Zellen wuchernd beobachtet wurde. Schliesslich wird noch eine neue Monere *Gobiella borealis* nov. gen. et sp. beschrieben; sie hat viel Aehnlichkeit mit einer *Vampyrella*, doch reicht das grüne Pigment nicht bis in die Pseudopodien hinein. (Der ausführliche, von drei farbigen Tafeln begleitete Bericht ist seitdem im XII. Bande der Schriften der St. Petersburg. Nat. Ges. in russischer Sprache erschienen.)

#### Untersuchungen aus dem botanischen Institut der Universität Göttingen. Von Reinke. Heft 2. Berlin 1881.

In der ersten Abhandlung der vorliegenden Schrift werden die Beobachtungsergebnisse mitgetheilt, zu denen Reinke und Rodewald bei ihren Studien über die chemische Zusammensetzung des Protoplasmas von *Aethalium septicum* gelangten. Es sind insbesondere die jungen, noch nicht erstarrten Fruchtkörper des genannten Schleimpilzes untersucht worden, und es ist als eine beachtenswerthe Thatsache zu bezeichnen, dass die Verf. die makrochemische Analyse des Protoplasmas in die Hand genommen haben, weil auf diesem Wege offenbar mannigfaltige Anhaltspunkte zur Beurtheilung physiologischer Probleme gewonnen werden können.

Zunächst ist auf die stets alkalische Reaction des Protoplasmas von *Aethalium* hinzuweisen, welche unzweifelhaft durch das Vorhandensein von Ammoniak, resp. kohlensaurem Ammoniak, bedingt wird. Neben diesen Stoffen enthielt das Protoplasma viel Wasser, eine ganze Reihe unorganischer Salze, sowie einen eigenthümlichen Körper, das Glutin. Ueber die Natur dieser den Eiweissstoffen auf alle Fälle sehr nahestehenden Verbindung, die übrigens als ein Hauptbestandtheil des Protoplasmas aufgefasst werden muss,

konnten die chemischen Untersuchungen keine ganz genaue Auskunft geben.

Die Angaben, welche sich auf das Studium der ätherischen sowie wässerigen Extracte aus dem Protoplasma etc. stützen, dass in denselben Fettsäuren, Glycerin, Kohlehydrate, Asparagin, Lecithin vorhanden sind, scheinen mir wohl begründet zu sein. Dagegen ist z. B. der Beweis für die Gegenwart des Vitellins, Xanthins, Sarkins im frischen Protoplasma nicht sicher beigebracht.

Auf alle Fälle besteht das Protoplasma von *Aethalium* aus einer grossen Reihe chemischer Verbindungen. Das lufttrockene Protoplasma enthielt 4,8 Proc. Wasser, über 30 Proc. eiweissartige Substanzen, etwa 8 Proc. Kohlehydrate und 27,7 Proc. Calciumcarbonat. Daneben sind noch viele andere Stoffe im Protoplasma vorhanden, aber die quantitativen Bestimmungen derselben sind zur Zeit noch mit so bedeutenden Schwierigkeiten verbunden, wie die Verf. übrigens selbst betonen, dass auf die Zahlen der Zusammenstellung, durch welche die »annähernde Zusammensetzung des lufttrockenen Protoplasmas von *Aethalium septicum*« zum Ausdruck gebracht werden soll, in vieler Hinsicht kein besonderes Gewicht gelegt werden darf.

In der zweiten Abhandlung der vorliegenden Schrift: »Protoplasma-Probleme« von Reinke, geht der Verf. auf verschiedene allgemeine Eigenschaften des Protoplasmas, auf den Chemismus des Stoffwechsels, sowie auf die Dynamik der Stoffwechselprocesse im Protoplasma näher ein. Schliesslich werden auch die in der ersten Abhandlung mitgetheilten Ergebnisse über die Zusammensetzung des Protoplasmas von *Aethalium* discutirt. Eine eingehendere Besprechung der vom Verf. in dieser zweiten Abhandlung geäusserten Ansichten würde hier zu weit führen; ich muss mich daher auf die Beleuchtung einiger Punkte beschränken.

Zunächst sei bemerkt, dass Reinke, wie es kürzlich auch in ähnlicher Weise von Pfeffer und Wiesner geschehen, unter Assimilation ganz allgemein die vom lebenden Protoplasma vollzogene Umwandlung der von aussen aufgenommenen Nährstoffe in die einzelnen specifischen Verbindungen des Protoplasmas versteht. Ich für meinen Theil meine, dass es aus verschiedenen Gründen, namentlich aus didactischen Gründen, und um den bedeutsamen Unterschied im Verhalten der chlorophyllhaltigen und chlorophyllfreien Organismen von vorn herein so recht klar hervortreten zu lassen, entschieden viel zweckmässiger ist, nur dann von Assimilation zu reden, wenn in der chlorophyllführenden Zelle eine Bildung organischer Substanz aus unorganischem Material ( $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$ ) zu Stande kommt.

Sehr wesentlich erscheint es mir, dass der Verf. auf die Frage nach den Ursachen der Zersetzung der

Eiweissmoleküle im lebensthätigen Protoplasma ein hohes Gewicht legt. Er bezeichnet diese Frage, wie ich dasselbe kürzlich gethan habe, als eine der wichtigsten der Physiologie des Stoffwechsels.

In der dritten Abhandlung der vorliegenden Schrift bespricht Reinke den Process der Assimilation des chlorophyllhaltigen Protoplasmas. Er geht von der Ansicht aus, dass in den Chlorophyllkörpern unter dem Einfluss des Lichtes aus Kohlensäure und Wasser zunächst der Aldehyd der Ameisensäure entsteht. Der Formaldehyd liefert erst das Material zur Bildung anderer organischer Stoffe in der Zelle. Ist diese Anschauung richtig, so steht zu erwarten, dass es wenigstens möglich sein wird, eines der ersten Producte der Polymerisirung des Formaldehydes in assimilirenden Pflanzentheilen nachzuweisen. Und in der That scheint es Reinke gelungen zu sein, eine aldehydartige Verbindung in der Pflanze aufzufinden, die dem Formaldehyd vielleicht nahesteht, über deren Natur die Untersuchungen aber leider keine genauere Auskunft zu geben im Stande waren. W. Detmer.

### Neue Litteratur.

9. Jahresbericht des Westfälischen Provinzial-Vereins f. Wissenschaft und Kunst pro 1880. Münster 1881. Bot. Section. Sitzungsberichte: Reiss, Bericht über eine Excursion nach Dülmen bis zum Fusse der Borkenberge. — Temme, Spargel, von einer Quecke durchwachsen. — Heter, Fasciation von Spargel. — N. N., *Aecidium Nymphaeae* auf *Villarsia nymphoides* im bot. Garten. — Karsch, Neue Standorte für einige Pflanzen. — Kolbe, *Populus nigra* mit quirlförmig angeordneten Aesten. — Reiss, Ueber das zeitweilige Ausbleiben von *Epipogon aphyllum*. — Hartmann, *Ambrosia artemisiaefolia* bei Langerich und Handorf gefunden. — Abhandlungen: Wilms jun., Repertorium über die Erforschung der Flora Westfalens im Jahre 1880, betreffend die für das Gebiet neuen Pflanzen oder neue Standorte von selteneren Arten, Varietäten und Hybriden. — J. E. Weiss, Standorte seltener Pflanzen aus der Umgebung von Hattingen. — Beckhaus, Mittheilungen aus dem Provinzial-Herbarium. — Id., Notizen aus dem Echterling'schen Herbar. — J. E. Weiss, Ueber eingeschleppte und eingebürgerte Pflanzen der Flora Hattingens. — Utsch, Tabelle zur Bestimmung der westfälischen Rubi, nach Dr. W. O. Focke's Synopsis Ruborum Germaniae. — W. Lenz, Eine botanische Studie für die Praxis. I. Folia Sennae Alexandrinae. II. Folia Sennae Tinnevely.
- Trimen's Journal of Botany British and Foreign. Nr. 228. Dec. 1881. H. and J. Groves, Notes on British Characeae. — A. Bennett, Notes on Norfolk plants. — G. Varenne, Observations on *Brassica Briggsii* Wats. — G. Baker, On the natural history of Madagascar (Concluded). — Id., On a collection of Ferns made by Mr. Curtis in the Malay Islands and Madagascar. — S. Roper, Notes on the Flora of East Sussex. — M. Holmes, Kentish Cryptogams. — H. Painter, Derbyshire plants. — C. Babinpton, *Asplenium germanicum* Weiss. — Id., *Epipogon aphyllum*.

# BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary. L. Just.**

**Inhalt.** Orig. L. Just. Phyllosiphon Arisari (Forts.). — Litt.: R. Wohlfarth, Die Pflanzen des Deutschen Reiches, Deutsch-Oesterreichs und der Schweiz.

## Phyllosiphon Arisari.

Von

**L. Just.**

Hierzu Tafel I.

(Fortsetzung.)

### Einfluss des Parasiten auf das Blattgewebe.

Der Inhalt der Blattzellen zeigt kaum etwas Bemerkenswerthes. Die Epidermiszellen der Ober- und Unterseite zeigen einen sehr dünnen Wandbeleg von Protoplasma und grosse Zellkerne, um welche sich ganz vereinzelt, sehr kleine Chlorophyllkörperchen anordnen. Nur in einigen derselben sind sehr geringe Mengen von Stärke nachweisbar. Ferner treten in den Oberhautzellen wenige kleine Fetttropfchen auf. Die Spaltöffnungszellen führen wie gewöhnlich, reichlich Stärke. Sowohl das Palissadenparenchym wie auch das Lückenparenchym zeigt zahlreiche, sehr grosse Chlorophyllkörper, deren jeder mehr oder weniger zahlreiche Stärkekörnchen enthält (Fig. 16). In allen Parenchymzellen tritt mehr oder weniger reichlich Fett in grösseren und kleineren Tröpfchen auf, welche zumeist im Zellsaft liegen. Abgesehen von den zahlreichen und grossen Chlorophyllkörpern, ist der Gehalt der Parenchymzellen an Protoplasma nicht bedeutend.

In den Randtheilen jugendlicher Flecken, in denen man also stets ganz junge Zweigspitzen findet, die die Interzellularräume noch nicht ganz erfüllen, ist eine Aenderung in der Anordnung des Inhaltes der Blattzellen noch nicht bemerkbar, wohl aber in den mittleren Theilen des Fleckes, in denen die Interzellularräume schon ganz mit den Schlauchzweigen ausgefüllt sind. Hier findet man eine merkliche Abnahme des Protoplasmas der Parenchymzellen. In vielen Zellen beginnt auch bereits eine Zerstörung der

Chlorophyllkörper. Dieselbe findet in zweierlei Weise statt. Entweder, und dies ist der seltenere Fall, werden die Chlorophyllkörper schnell gelöst. Ihre protoplasmatische Substanz vertheilt sich in dem übrigen Protoplasma so, dass das ganze Protoplasma der betreffenden Zellen sich grün färbt, während die kleinen Stärkekörnchen der Chlorophyllkörper sich in dem Protoplasma vertheilen. Die grüne Färbung des Plasmas schwindet dann auch bald, während dieses selbst an Masse immer mehr abnimmt. Die Stärkekörnchen verlieren sich auch nach und nach, jedenfalls unter Umwandlung in Fett, denn mit ihrem Schwinden treten grosse Mengen Fettes in den betreffenden Zellen auf. Auch dieses verliert sich dann und zuletzt bleibt nur noch ein dünner Wandbeleg vom Protoplasma übrig, sowie der Zellkern und unbedeutende Fettmengen.

Bei der zweiten Auflösungsart der Chlorophyllkörper findet die Zerstörung derselben allmählich statt. Dies ist der häufigere Fall. Die protoplasmatische Grundsubstanz der Körner löst sich nur nach und nach auf. Die kleinen Stärkekörner jedes Chlorophyllkorns bleiben noch längere Zeit in traubigen Massen im Zusammenhang. In diesem Zustande haben die Chlorophyllkörper ihre grüne Färbung eingebüsst, sie sind farblos oder nur schwach gelblich gefärbt. Endlich werden auch diejenigen Theile des Chlorophyllkorns, welche die Stärkekörner noch zusammenhielten, gelöst, so dass diese nach und nach abfallen, um sich im Protoplasma der Zellen zu vertheilen. Der weitere Verlauf ist dann genau derselbe wie bei der ersten Auflösungsart.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die Inhaltsstoffe der Parenchymzellen von den sie umwindenden Schlauchzweigen

aufgezehrt werden. Das allmähliche, fast vollkommene Schwinden des Zellinhaltes in dem Grade, wie der Inhalt der Schlauchtheile zunimmt, die Umänderung der Stärke der Parenchymzellen in Oel, das Verschwinden desselben unter ungemainer Vermehrung des Fettgehaltes der Schläuche — diese Vorgänge lassen sich doch nur so deuten, dass man annimmt, *Phyllosiphon* ernähre sich auf Kosten der Zellen, zwischen denen es wächst. Man könnte ja annehmen, das *Phyllosiphon* könne sich auf Grund seines Chlorophyllgehaltes selbständig ernähren, dann ist aber nicht abzusehen, wohin der Inhalt der Parenchymzellen gerathen soll. Auch ist nicht recht denkbar, dass der ungemain reiche Inhalt der Schläuche durch eigene Arbeit derselben gebildet sein sollte. Wenn auch Kohlensäure zur Verfügung steht, Ammoniak aus der Atmosphäre aufgenommen werden kann, so müssten in diesem Falle doch wohl die übrigen Stoffe, welche zum Aufbau des *Phyllosiphon* noch nöthig wären, dem Wirthe entnommen werden. An eine Zuführung dieser Stoffe in der Art, wie sie bei anderen sogenannten parasitischen Algen, die in Wasserpflanzen wachsen, oder wenigstens in solchen Pflanzen, die zeitweise überschwemmt werden, durch das umgebende Wasser stattfinden kann, ist ja hier nicht zu denken. Es bliebe also nur Regen und Staub übrig. Durch diese könnten ja allerdings die geringen nothwendigen Mengen jener Stoffe geliefert werden. Es bleibt dann aber immer das mit der Entwicklung des *Phyllosiphon* Hand in Hand gehende Schwinden des Inhaltes der Blattzellen bestehen. Klebs\*) hat gewiss recht, wenn er kürzlich hervorhob, dass man bei Algen, die in anderen Pflanzen wachsen, aus diesem Umstand allein noch durchaus nicht auf einen eigentlichen Parasitismus schliessen dürfe, dass in vielen Fällen sicherlich nur ein »Raumparasitismus« vorliege, aber bei *Phyllosiphon* ist an dem Vorhandensein eines wirklichen Parasitismus wohl nicht zu zweifeln. Es wäre ja möglich, dass auf Grund des Chlorophyllgehaltes, wenigstens theilweise, eine selbständige Ernährung stattfindet; ich halte dies jedoch nicht für wahrscheinlich. Es fehlte mir auf Capri an den nöthigen Einrichtungen, um entscheiden zu können, ob die grüngefärbten Schläuche assimiliren. Die

\*) Klebs, Beiträge zur Kenntniss niederer Algenformen. (Bot. Ztg. 1881. Nr. 16 ff. speciell Nr. 20.)

kürzlich von Engelmann\*) angegebene Methode (Verwendung von Bacterien) zur Nachweisung geringster Mengen von Sauerstoff war mir damals noch nicht bekannt.

Dafür, dass *Phyllosiphon* auf Kosten des Blattgewebes lebt, spricht auch der Umstand, dass es nie gelingt, die Schläuche unabhängig von den lebenden Zellen des *Arisarum*blattes zu kultiviren. Näheres hierüber theile ich unten mit.

Versuche, bei denen Blätter mit jugendlichen Flecken verdunkelt wurden, um zu sehen, ob sich die Flecke dann noch wesentlich ausbreiten, wenn dem Chlorophyll der Flecke jede Möglichkeit zu einer Assimilation genommen war, gaben keine brauchbare Auskunft, wie unten gelegentlich der Behandlung der Chlorophyllfrage mitgetheilt ist.

Einen besonders gewichtigen Beweis für das Bestehen eines Parasitismus geben noch die nachstehend beschriebenen Erscheinungen.

Die in den Blättern wachsenden Schläuche entziehen den Blattzellen zwar deren Inhaltsstoffe, zerstören die Zellen aber nicht. Die Blattzellen bleiben lebendig, bis sie ihre Inhaltsstoffe fast vollkommen abgegeben haben. Dieser Zustand ist erreicht, wenn in den betreffenden Schlauchtheilen die Sporenbildung abgeschlossen ist. Dann finden sich in den Blattzellen nur noch sehr geringe Mengen des frühern Inhalts und zwar ein der Wand noch anliegender äusserst dünner Protoplasmabeleg (Hautschicht), der Zellkern und hin und wieder noch geringe Mengen von Stärke und Oel. Bis zur Erreichung dieses Zustandes und auch noch darüber hinaus bleiben die Blattzellen vollkommen turgescient. Die Schläuche, die sich bei ihrem Wachsthum den Blattzellen fest anlegen, dieselben von allen Seiten umwinden (aber niemals in die Zellen selbst hineindringen), sind dadurch, dass die Zellen bis zur vollständigen Abgabe ihrer Inhaltsstoffe lebendig bleiben, eben in die Lage gesetzt, die Blattzellen vollkommen auszusaugen. Die Schläuche verwachsen nicht mit den Blattzellen, sondern legen sich denselben nur innig an. Wenn man einen Blattfleck vorsichtig zerreisst, so hängen die Schlauchtheile aus beiden Rissstellen heraus. Die Schläuche lassen sich also aus den Intercellularräumen hervorziehen. Die

\*) Th. W. Engelmann, Neue Methode zur Untersuchung der Sauerstoffausscheidung pflanzlicher und thierischer Organismen. (Bot. Ztg. 1881. Nr. 28.)

Schläuche müssen, wie die Dinge liegen, Anziehungspunkte für die Inhaltsstoffe der Zellen bilden. Von den Schläuchen müssen voraussichtlich Stoffe an die Zellen abgegeben werden, welche dort zu den bezeichneten Auflösungen und Umänderungen der Inhaltsstoffe führen. All diese osmotischen Prozesse wären nun vollkommen unmöglich, wenn die Blattzellen unter dem Einflusse der *Phyllosiphon*-schläuche absterben, eine Zusammenziehung des Protoplasmaleibes erführen, welkten und sich mit Luft erfüllten. In dem gedachten Verhalten der Blattzellen haben wir eine sehr zweckmässige Einrichtung, welche die Ernährung der *Phyllosiphon*-schläuche und die vollständige Aussaugung der Blattzellen sichert, zu sehen.

Dass die in den Flecken enthaltenen Blattzellen bis zur vollen Abgabe ihrer Inhaltsstoffe ihre Turgescenz behalten, ist um so auffällender, wenn man bedenkt, dass die Blattzellen sonst von sehr grossen Intercellularräumen umgeben sind, dass sie also an reichlichsten Zutritt von Sauerstoff gewöhnt sind. Diese Intercellularräume werden durch die *Phyllosiphon*-schläuche vollständig ausgefüllt, so dass die Athmung der Zellen sehr gehindert sein muss; ein Eingriff, den die Zellen sonst doch nicht leicht ertragen. Ob die gewöhnliche normale Athmung in diesem Falle durch eine intramoleculare Athmung ersetzt wird, das ist eine Frage, die ich hier nur andeuten will. Mit Rücksicht auf das Auftreten der grossen Fettmengen in den in den Flecken enthaltenen Blattzellen wäre dies wohl möglich. Wenn dies Fett, wie nach den der Beobachtung zugänglichen Thatsachen kaum anders möglich ist, sich aus der Stärke der Chlorophyllkörper bildet, so liegt ein Reproductionsprocess vor, mit welchem gleichzeitig ein Oxydationsprocess, also wohl eine Bildung von organischen Säuren, Hand in Hand gehen muss. Das Auftreten solcher organischen Säuren würde auch die andauernde hohe Turgescenz der Blattzellen erklären, da ja solchen Säuren, resp. deren Salzen, nach den Untersuchungen von Pfeffer\* und de Vries\*\* eine besondere Rolle bei der Erzeugung des Turgors zukommt. Ich deute, wie gesagt, diese Dinge einstweilen nur an, da ich sie bei den sehr unvollständigen Untersuchungsmitteln, die mir auf Capri

zur Verfügung standen, nicht genügend klarstellen konnte. Dass die in den Flecken enthaltenen Blattzellen ihre Turgescenz trotz der Angriffe, welche das *Phyllosiphon* gegen sie richtet, in so auffällender Weise behalten, ist auch deshalb sehr merkwürdig, weil die Blattzellen sonst sehr empfindlich sind und sehr leicht absterben. Mit Rücksicht hierauf ist folgender Versuch interessant: Erkrankte Blätter, in deren Flecken eben die Sporenbildung begann\*), wurden abgeschnitten und in Wasser gestellt. Schon nach wenigen Tagen entfärbten sich die von dem *Phyllosiphon* nicht befallenen Blattzellen und welkten bald darauf. Das Protoplasma hatte sich von der Wand zurückgezogen, kurz, die Zellen waren abgestorben. In den Flecken hingegen hatte sich die Turgescenz der Blattzellen vollkommen erhalten und erhielt sich auch weiterhin noch bis zur Entleerung der Sporen. Man erhielt unter den erwähnten Versuchsbedingungen Blätter, wie sie durch Fig. 17 dargestellt werden. Das gelbe Blattgewebe ist vollständig welk und fast trocken, der Fleck hingegen ist straff und wasserreich, so dass er sehr viel dicker ist als das welke Blattgewebe. Der Fleck erhält natürlich das von ihm aus verdunstende Wasser durch Zuführung neuen Wassers mittelst der ihn durchziehenden Gefässbündeläste. Zu einer Entleerung der Sporen kam es aber unter solchen Umständen sehr selten, ein Beweis, dass unter diesen Verhältnissen während der Ausbildung der Sporen nicht mehr die nöthige Spannung im Flecke eintrat, welche für die Sporenentleerung nöthig ist (s. unten).

Bezüglich der hiermit geschilderten Einrichtungen, welche für die Ernährung der *Phyllosiphon*-Schläuche von grösster Wichtigkeit sind, sind mir Mittheilungen interessant, welche kürzlich Leitgeb\*\*\*) machte über Beobachtungen, die er an *Completozia complens* Lohde, einem Pilz, welcher in Farnprothallien schmarotzt, anstellte. Dieser Schmarotzer stülpt beim Eindringen in die von ihm befallenen Zellen die Hautschicht des Protoplasmas ein, ohne dieselbe zu durchdringen. Der Protoplasmaleib der befallenen Zelle bleibt auf solche Weise noch lange

\*) Man kann den Zustand der Flecken nach der Ausdehnung und der Färbung derselben nach einiger Uebung mit ziemlicher Sicherheit beurtheilen.

\*\*) H. Leitgeb, *Completozia complens* Lohde. Ein in Farnprothallien schmarotzender Pilz. (Bd. 84 der Sitzungsberichte der k. k. Akademie d. Wiss. in Wien. I. Abth. Juli-Heft. Jahrg. 1881.)

\* Osmotische Untersuchungen. S. 91. Pflanzenphysiologie. I Bd. S. 55

\*\* Bot. Ztg. 1879. S. 515.

gesund, kann weiter functioniren, den Parasiten ernähren. Leitgeb macht mit Recht darauf aufmerksam, dass bei vielen parasitischen Pilzen, für welche eine Durchbohrung der Zellwand des Plasmaleibes angegeben wird, wohl ähnliche Erscheinungen vorliegen mögen, wie er sie für *Completozia complens* beschreibt. Hier sind auch die Erscheinungen zu erwähnen, welche man bei der herbstlichen Entleerung der Blätter unserer Laubbäume beobachtet. Auch hier bleiben die Blattzellen, während der grösste Theil ihrer Inhaltsstoffe aus ihnen heraus wandert, lange Zeit vollkommen turgescens, bis sie endlich nur noch eine äusserst zarte Protoplasmaschicht, reichlichen Gehalt an Zellsaft und sehr geringe Mengen sonstiger Inhaltsstoffe zeigen. Selbst nach dem Abfallen zeigen die Blätter noch einige Zeit die Blattzellen vollkommen turgescens. Hierauf machte Sachs schon im Jahre 1863 aufmerksam\*).

Die zarte Protoplasmaschicht, welche in den turgescens Blattzellen der Blattflecken von *Arisarum* nach deren fast vollständiger Entleerung noch übrig bleibt, die Protoplasmaschicht, welche durch *Completozia complens* eingestülpt wird, der dünne Protoplasmaeleg, welcher in den entleerten herbstlichen Zellen während der Erhaltung der Turgescenz derselben noch übrig bleibt — all diese Protoplasmanmassen sind jedenfalls nahezu identisch mit den protoplasmatischen Hautschichten der betreffenden Zellen. Die angeführten Thatsachen zeigen, wie für die Erhaltung der Turgescenz der Zellen von dem gesammten Protoplasma in erster Linie die Hautschicht desselben in Betracht kommt, natürlich abgesehen von den wasseranziehenden Inhaltsstoffen der Zellen. — Auf diesen Umstand hat in neuerer Zeit besonders Pfeffer hingewiesen\*\*). Die oben angegebenen Thatsachen geben eine Bestätigung der Pfeffer'schen Lehre. In den beschriebenen Fällen konnte bis auf die Hautschicht das gesammte Protoplasma der betreffenden Zellen nahezu schwinden, ohne dass die Turgescenz der Zellen dadurch gestört wird.

#### Entleerung der Sporen.

Sobald in den Flecken in einem grösseren Theile der Schlauchzweige die Sporen fertig

\* J. Sachs, Beiträge zur Physiologie des Chlorophylls. (Flora 1863. S. 193. 202.)

\*\* Pfeffer, Osmotische Untersuchungen. S. 123 ff. und Pflanzenphysiologie. S. 36 ff.

ausgebildet sind, findet eine freiwillige Entleerung derselben statt. Kühn gibt an, dass die Sporen beim Trocknen der Blätter (im Herbar?) manchmal austreten und spricht von der Entleerung an frischen Blättern gar nicht. — Die Entleerung aus trocknenden Blättern tritt nur und durchaus nicht immer ein, wenn die Austrocknung langsam vor sich geht, wie dies z. B. bei Pflanzen, die im Herbar getrocknet werden, gewöhnlich der Fall ist. Werden die Blätter schnell getrocknet, z. B. direct in der Sonne, so tritt eine Entleerung der Sporen nur selten ein. Die Sporenentleerung hat mit der Austrocknung der Blätter nichts zu thun, denn bei den Blättern, welche nicht getrocknet werden, ist sie eine ganz regelmässige Erscheinung. Bei langsam getrockneten Blättern weichen nur im Anfang der Trocknung die Verhältnisse nicht wesentlich von den gar nicht getrockneten Blättern ab, so dass es noch manchmal zu einer Sporenentleerung kommt, die dann bei schnell getrockneten Blättern nur noch sehr selten eintritt. Wir werden sehen, dass die Sporenentleerung mit der Turgescenz der Schläuche und der dieselben umgebenden Blattzellen in engem Zusammenhang steht. Ich habe oben angegeben, dass die in den Flecken enthaltenen Blattzellen eine besondere Fähigkeit zur Erhaltung ihrer Turgescenz haben, während die übrigen Zellen des Blattes ihre Turgescenz leicht einbüßen. Während also bei dem Trocknen der Blätter die nicht von den Blattschläuchen berührten Zellen ihre Turgescenz leicht verlieren, werden die in den Flecken befindlichen Blattzellen den Verlust an Wasser, den sie erleiden, noch eine Zeit lang dadurch decken, dass sie dasselbe den übrigen Theilen des Blattes, in denen eben das Welken beginnt, entziehen. Pflanzentheile, bei denen eben die Erscheinung des Welkens beginnt, sind ja immer noch verhältnissmässig reich an Wasser. Die Zufuhr von Wasser nach den Flecken wird um so leichter stattfinden, da bei der Grösse der Flecken dieselben stets von einer Anzahl von Gefässbündelästen durchzogen wird.

Wenn also bei Blättern, die getrocknet werden, noch häufig eine Entleerung der Sporen eintritt, so kommt dies nicht daher, dass die Flecken eintrocknen, sondern daher, dass beim langsamen Trocknen der Blätter in den Flecken sich noch längere Zeit diejenigen Bedingungen erhalten können, welche für die Entleerung der Sporen erfüllt sein müssen,

nämlich Turgescenz der Schläuche und Blattzellen im Fleck.

Schon bei solchen Schläuchen, bei denen der Inhalt zwar die zur Sporenbildung führende Umlagerung begonnen hat (Fig. 11), bei denen aber die Sporen noch nicht fertig ausgebildet sind, fällt es an Präparaten, die in das Wasser des Objectträgers kommen, stets auf, dass die der Wand unmittelbar anliegende Protoplasmaschicht, in der also die Sporenbildung stattfindet, nur wenig aus den angeschnittenen Schläuchen hervortritt, während die inneren Massen unter Aufnahme von Wasser lebhaft hervorquellen und sich weit ausbreiten.

Bei Schlauchtheilen, die dem durch Fig. 10 bezeichneten Zustande entsprechen, zeigt sich die Quellung unter den vorstehend angegebenen Bedingungen am gesammten Inhalt unter Zusammenziehung der Hautschicht. Die Quellung und damit das Heraustreten der quellenden Massen ist weniger energisch und ausgiebig als in dem Zustande, welchen Fig. 11 bezeichnet.

Werden Schläuche, in welchen die Sporen fertig gebildet sind, in das Wasser des Objectträgers gebracht, so erfolgt ein ganz stürmisches Ausfliessen der Sporen; auf weite Strecken hin werden die Sporen zugleich mit den innerhalb der Sporenschicht vorhandenen Massen entleert, alle Hindernisse, die durch die vielfachen Biegungen und Windungen der Schläuche gegeben sind, werden mit Leichtigkeit überwunden. Die sich zusammenziehende Hautschicht macht die Bahn, in der die Sporen fließen, immer enger und enger. Zu Anfang des Vorganges, in der die Entleerung am stürmischsten ist, wird übrigens die Hautschicht vielfach zerrissen. Hört das Ausströmen auf, so findet man in dem entleerten Schlauchsystem in der Nähe der Ausflussöffnungen vereinzelte Sporen mit geringen Inhaltsresten. Weiter nach rückwärts mehren sich die nicht mehr zur Entleerung gekommenen Sporen, sie treten in vielen kleinen und grösseren Ansammlungen auf, haben immer grössere oder geringere Protoplasma-massen zwischen sich. Diese einzelnen Gruppen zeigen sich fast stets durch feine Protoplasmafäden (die zusammengezogene Hautschicht und sonstige Protoplasma-massen) mit einander verbunden. Endlich kommt man in Regionen, in denen noch grosse Mengen der Sporen liegen geblieben sind und die den Querraum des Schlauches fast ganz ausfüllen.

— Diese Erscheinungen zeigen, dass in den Schläuchen stark wasseranziehende Körper auftreten, welche ursprünglich nur in geringerem Grade vorhanden sind, zur Zeit der Sporenbildung aber bedeutend zunehmen. — In unverletzten Flecken, in welchen grössere Mengen von reifen Sporen liegen, muss das Verhältniss nun folgendes sein: In den mit Sporen gefüllten Schlauchtheilen macht sich eine bedeutende Turgescenz geltend, so dass ein Druck auf die umgebenden Gewebe ausgeübt wird. Diesem Drucke wird durch die hohe Turgescenz der Blattzellen entgegengewirkt, es besteht also in dem System eine bedeutende Spannung. Diese führt schliesslich dazu, dass bestimmte Schläuche aufreissen und dass ein Theil des Inhaltes derselben mit grosser Gewalt herausgeschleudert wird. Solche aufreissende Schlauchspitzen liegen nun stets unmittelbar unter den Spaltöffnungen, so dass die ersten Sporen durch die Spaltöffnungen hindurch hinausgespritzt werden. Ich habe nicht constatiren können, ob die aufreissenden Schlauchspitzen vor dem Aufreissen eine Erweichung erfahren. In dem Gewirre von Fäden sind diese Dinge schwer zu sehen. Ich fand wohl in der Nähe der Spaltöffnungen, aus denen sich die Sporen entleert hatten, Schläuche mit aufgerissenen Spitzen, konnte aber, wie gesagt, das Stattfinden einer Erweichung der Zellhaut nicht nachweisen. Thatsächlich jedoch muss eine solche Erweichung vorhanden sein, da sonst nicht zu begreifen wäre, dass nur ein unter der Spaltöffnung endender Schlauch aufreisst. Wäre das Aufreissen durch den in den Fäden sich geltend machenden Drucke allein bedingt, so müssten auch Entleerungen nach dem Blattinnern hin stattfinden. Die in der Mitte eines Fleckes liegenden Schlauchenden stossen überall auf benachbarte Schläuche oder Blattzellen. Bei diesen Schlauchspitzen wirkt also dem vom Schlauchinnern sich geltend machenden Drucke von aussen her ein entsprechender Gegendruck entgegen, so dass es bei ihnen zu einem Aufplatzen nicht kommen kann. Im Umkreise der Flecke aber und nach der oberen Blattseite hin finden sich zahlreiche Schlauchspitzen, welche in den Intercellularräumen frei enden und nicht auf andere Schlauchtheile oder Blattzellen stossen. Bei diesen Schlauchspitzen wirkt dem im Innern der Schläuche vorhandenen Drucke kein Gegendruck entgegen. Ausserdem sind diese Schlauchenden die jüngsten Theile des *Phyllo-*

*siphon*, ihre Wände sind noch zart, bedeutend dünner als in älteren Schlauchtheilen, in denen fertige Sporen liegen, sie könnten also durch den Druck in den Schläuchen besonders leicht aufreissen. Ich habe nun aber, obgleich ich wohl Tausende von erkrankten Blättern darauf hin angesehen habe, niemals eine Entleerung der Schläuche nach dem Blattinneren hin gefunden. Somit kann es nicht anders sein, als dass ein unter einer Spaltöffnung endigendes Schlauchende durch Erweichung der Zellwand für das Aufreissen besonders disponirt wird.

Dass die Entleerung der Sporen durch die Spaltöffnungen hindurch stattfindet, ist ausser allem Zweifel. Ich habe von zahlreichen Blättern an den Stellen, an denen die Sporenentleerung eben stattgefunden hatte, grössere Stücken der Oberhaut abgehoben, fand aber niemals eine Verletzung derselben. Ausserdem fällt es auf, dass man gerade unter vielen Spaltöffnungen frei endende Schlauchspitzen findet, so dass man den Eindruck gewinnt, als ob dieselben nach den Spaltöffnungen hinwachsen.

Die Entleerung der Sporen findet in der Mehrzahl der Fälle auf der Unterseite der Blätter statt, kommt aber auch auf der oberen Blattseite vor. Da an der oberen Blattseite die Palissadenzellen liegen, zwischen welche die Schläuche nur schwer und selten hineindringen, ausserdem die Spaltöffnungen auf der oberen Blattseite spärlicher als auf der unteren sich befinden, da endlich der Parasit sich meist zuerst in der unteren Blatthälfte ausbreitet, so dass hier gewöhnlich zuerst mit reifen Sporen gefüllte Schlauchtheile auftreten, so ist es begreiflich, dass die Sporenentleerung zumeist auf der unteren Blattseite stattfindet. Das Ausstossen der Sporen findet mit ungemainer Heftigkeit statt. Wenn man Blattflecken, in denen die Sporen gerade reif sind, leicht mit den Fingern drückt, so kann man das Ausschleudern der Sporen gut beobachten. Eine Schlauchspitze reisst unter dem etwas vermehrten Drucke auf, die Entleerung beginnt\*), man sieht dann, dass die Sporen mehrere Sekunden hindurch in einem feinen Strahle aus dem Blatte herausgespritzt werden und zwar bis auf  $\frac{1}{2}$  Meter Entfernung. Mitunter kommt *Phyllosiphon* so häufig vor,

\*) Selbstverständlich hörte mit dem Moment der Entleerung der Druck durch den Finger auf. Oft genügt auch schon eine leichte Erschütterung der Blätter, um die Sporenausspritzung einzuleiten.

dass an den betreffenden Stellen nur wenige Blätter gesund bleiben. Man findet an solchen Orten zahlreiche Blätter gleicher Entwicklung und hat, wenn man die Blätter mit reifen Sporen beobachtet, nicht lange zu warten, um auch die freiwillige Ausspritzung der Sporen zu sehen. Nachdem das Ausspritzen aufgehört, quillt regelmässig noch ein grosser, tief grüngelbter Tropfen von Sporen und sonstigen Inhaltsbestandtheilen der Schläuche hervor, der meist an dem Blatte hängen bleibt und dort eintrocknet, um dann erst abzufallen. Wenn mit dem Aufreissen einer Schlauchspitze und dem Ausschleudern eines grossen Theiles des Inhaltes der vorher in dem Schlauche bestehende Druck nachlässt, so gewinnen natürlich die von der Rissstelle entfernt liegenden Inhaltmassen der Schläuche, so weit in ihnen schon die leicht wasseranziehenden Substanzen auftreten, die Möglichkeit, aus ihrer Umgebung neue Mengen von Wasser anzuziehen. Sie kommen zugleich mit den an diesen Stellen liegenden Sporen in Strömung und treten aus den Spaltöffnungen heraus. In den auf diese Weise entleerten Schlauchtheilen findet man dann Alles so, wie es oben für die Entleerung künstlich geöffneter, mit Sporen erfüllter Schlauchtheile beschrieben wurde. Ueberall treten kleinere und grössere Gruppen von Sporen und Protoplasma massen auf (Fig. 18); die einzelnen Gruppen sind durch mehr oder weniger feine Protoplasmafäden verbunden (die zusammengezogene Hautschicht, mit Resten von Protoplasma, Oeltropfen etc.); an den von der Rissstelle entferntesten Punkten findet man die Sporen noch in grossen Mengen (Fig. 19), jetzt aber nicht mehr als besondere Wandschicht, sondern durch den ganzen Querraum des Schlauches vertheilt, überall umgeben von sehr dünnflüssigem Protoplasma, Fetttropfen, kurz, den Stoffen, welche vor der Entleerung innerhalb der Sporenschicht auftreten.

Die in den entleerten Schläuchen noch zurückbleibenden Sporen erfahren innerhalb der Schläuche noch eine weitere Entwicklung. Unter allmählicher theilweiser Aufzehrung der sich in ihrer Umgebung noch befindenden Inhaltsstoffe der Schläuche wachsen die Sporen noch bedeutend heran; bei einzelnen ist dieses Wachstum unwesentlich, bei anderen sehr ausgiebig. Die Schläuche gewähren dann ein Aussehen, wie Fig. 18 darstellt. Die grösseren Sporen haben einen Durchmesser von 0,008  $\mu$  und darüber. Fig. 20 stellt solche



Sporen in ungefähr tausendfacher mikroskopischer Vergrößerung dar. Bei diesem Auswachsen der Sporen nimmt der Fettgehalt bedeutend zu, es treten viele Fetttropfen auf. Werden solche Sporen langsam eingetrocknet, so erhält man oft Bilder, wie sie Fig. 21 darstellt. Die Fetttropfen fließen zu einem grossen Tropfen zusammen, der der Protoplasmamasse anliegt. An denjenigen Stellen des Fleckes, an denen nach Ausströmen des grössten Theiles der Sporenmassen aus dem Fleck, noch grössere Sporenmassen liegen bleiben, zeigen die Schläuche nach der Vergrößerung dieser Sporen ein Aussehen, wie es Fig. 19 darstellt.

Ich habe oben über das Auftreten von Stärke in den *Phyllosiphon*schläuchen gesprochen und mitgeteilt, dass sich innerhalb der Sporenschicht stets grosse Stärkekörner mehr oder weniger zahlreich vorfinden und dass dieselben mit den Sporen entleert werden. Wo noch Sporen in den Schläuchen liegen bleiben, trifft man auch häufig noch solche Stärkekörner, also besonders dort, wo die Anzahl der zurückbleibenden Sporen bedeutend ist (Fig. 19). Diese Stärkekörner nun werden für die in den Schläuchen noch stattfindende Vergrößerung der Sporen verwendet. Man findet häufig weit aufgelöste Körner, wie sie Fig. 22 darstellt.

Die kleinen Sporen erfahren also innerhalb der Schläuche eine ähnliche und noch ausgiebigere Vergrößerung, wie sie dieselbe auch häufig ausserhalb der Schläuche bei mit ihnen angestellten Kulturversuchen zeigen, wie ich unten auseinandersetze. Die in den Schläuchen ausgewachsenen Sporen zeigen eine gelblich grüne Färbung, nehmen aber schnell eine tiefe Grünfärbung bei den mit ihnen angestellten Kulturversuchen an (s. unten).

Die Flecken zeigen an der Stelle, an der die Sporen ausgeflossen sind, zunächst eine weisslich-gelbe Färbung (Fig. 7), die nach wiederholter Sporentleerung sich nach und nach über den ganzen Fleck verbreitet. Sind die in den Flecken noch zurückbleibenden Sporen ausgewachsen, so zeigen sich die Flecken oft vollkommen ausgetrocknet und braun gefärbt (Fig. 23). Die Flecken breiten sich immer nur so weit aus, wie die *Phyllosiphon*schläuche reichen, und zeigen sich gegen das gesunde Blattgewebe scharf abgesetzt. *Phyllosiphon* hat auf solche Blattzellen, die er nicht direct berührt, keinen Einfluss. Daher finden sich in den Flecken, in den oberen Blattseiten, in denen die Schläuche mitunter einzelne

Gruppen von Intercellularräumen nicht ausfüllen, hin und wieder Inseln von ganz unversehrten Zellen, die von Zellen, welche ihre Inhaltsstoffe fast ganz verloren haben, umgeben sind. Auf den vollkommen ausgebildeten Flecken, welche zum grössten Theil die blassgelbe Färbung zeigen, findet man sehr häufig kleinere oder grössere grüne Inselchen, die entweder unversehrten Blattzellen oder noch häufiger solchen Stellen entsprechen, in denen noch grössere Mengen von Sporen vorhanden sind (Fig. 7).

Ich habe schon mitgeteilt, dass die Sporen sich nicht in allen Schlauchtheilen gleichzeitig bilden. Man findet oft Stellen mit fertigen Sporen, die in solche übergehen, in denen die Sporen erst angelegt werden. Bei der Sporentleerung fliesst an solchen Uebergangsstellen unter Zusammenziehung der Hautschicht auch ein grösserer oder geringerer Theil des Protoplasmas mit aus, welches zu einem dünnen Faden ausgezogen wird, der schliesslich oft abreisst, wie Fig. 24 darstellt. An solchen Stellen wird auf der Aussenseite der zusammengezogenen Hautschicht eine neue Membran gebildet, was unter Anwendung wasserentziehender Mittel leicht nachweisbar ist. Diese Haut zeigt deutliche Cellulosereaction. Solche wiederholte Zellhautbildung kommt auch sonst in den *Phyllosiphon*schläuchen häufig vor, wenn sich aus irgendwelchem Grunde die Hautschicht des Protoplasmas von der Wand der Schläuche zurückgezogen hat, z. B. auf den Wegen der Sporentleerung (Fig. 18). An solchen Stellen findet man mitunter ausser der Haut des Schlauches in demselben noch zwei oder drei in einander liegende zarte Cellulosehäute. Man kann solche wiederholte Zellhautbildung leicht künstlich hervorrufen, wenn man durch geeignete Vornahmen das Protoplasma zu wiederholtem Zurückziehen von der neu gebildeten Haut bringt. Die Neubildung der Haut an der nackten Protoplasmamasse tritt dann ziemlich schnell ein. Uebrigens sind dies bekannte Erscheinungen, die hier nur nebenbei erwähnt werden sollen\*). Die auf solche Weise abgeschlossenen Protoplasmamassen der noch nicht entleerten Schlauchtheile des Fleckes bilden sich nun in bekannter Weise ebenfalls in Sporen um. Diese später gebildeten Sporen sind gewöhnlich schon bei ihrer ersten Entstehung etwas grösser als die zuerst gebildeten. Das mag

\*) Hanstein, Ueber die Lebensfähigkeit der *Vaucheria*zelle. (Bot. Ztg. 1873. S. 697.)

wohl mit den durch die erste Eruption geänderten Spannungsverhältnissen im Fleck im Zusammenhang stehen. Diese Sporen werden häufig durch eine zweite Eruption entleert, kommen oft aber auch gar nicht zur Entleerung und wachsen innerhalb der Schläuche zu grossen Sporen aus, so dass man in manchen Flecken an einigen Stellen alle Schläuche mit solchen grossen Sporen angefüllt findet. Es müssen also mitunter nach der ersten Eruption, die in dem nicht entleerten Theile der Flecken bestehenden Druckverhältnisse nicht genügen, um eine zweite Eruption veranlassen zu können. In entleerten Fleckentheilen zeigt sich oft eine schnelle Austrocknung der Gewebe, ebenso finden sich in denselben fast regelmässig Pilze ein, die dann auch in die nicht entleerten Fleckentheile hineinwachsen, dort die Blattzellen zerstören, so dass dieselben welken. Diese Umstände sind es jedenfalls, die auf die Verhinderung einer zweiten Eruption einwirken. (Schluss folgt.)

### Litteratur.

Die Pflanzen des Deutschen Reiches, Deutsch-Oesterreichs und der Schweiz, nach der analytischen Methode zum Gebrauch auf Excursionen, in Schulen und beim Selbstunterricht bearbeitet. Von R. Wohlfarth. Berlin 1881. 8. XVI und 788 S.

Seit Koch's Taschenbuch der deutschen Flora sind die Gefässpflanzen des dort umfassten Gebietes mehrmals bearbeitet worden, weil eine Heranführung des ehemals mustergiltigen Werkes an die Ergebnisse der neueren Systematik nothwendig geworden war; indessen konnte die Art, in welcher dies namentlich von Seite Hallier's und Jessen's geschah, doch entweder nur Missbilligung finden oder wenigstens bei weitem nicht die berechtigten Wünsche der Floristen befriedigen. In der vorliegenden Arbeit Wohlfarth's muss man einen wesentlichen Schritt im bessernden Sinne anerkennen, wenn auch die Form, in welche sich dieselbe hüllt, von Manchem beanstandet werden mag. Das Buch, für den Anfänger geschrieben, behandelt nach des Verf. Absicht »mit Ausschluss der Zellenpflanzen alle im Deutschen Reiche, Deutsch-Oesterreich und der Schweiz wildwachsenden anerkannten Arten und deren Abarten, die meisten Bastarde, die sogenannten Nutzpflanzen und eine grosse Zahl der seit langer Zeit in Anlagen häufig gepflegten Zierpflanzen.« Die dabei befolgte Methode ist die der dichotomischen Tabelle. Den ersten Theil

der Arbeit bildet eine solche zum Bestimmen der Gattungen, die sich an keines der bestehenden Systeme anschliesst, nur praktischen Anforderungen folgt und namentlich die sich dem Anfänger von vorn herein stets entgegenstellende Frage, ob Monokotyle oder Dikotyle, zu umgehen sucht. So bequem dies für den Anfänger auch sein mag, so wäre vom wissenschaftlichen Standpunkte dem doch entgegenzuhalten, dass die kurzen (auch nicht immer vorhandenen) Hinweise auf die natürliche Familie keineswegs genügen, um einen Einblick in die natürliche Gruppierung zu gewähren, welche auch dem Anfänger nicht vorenthalten werden darf, da er ohne dieselbe keine Uebersicht der Flora seines Gebietes bekommen kann. Es mangeln leider alle in sich abgeschlossenen Familien-Diagnosen, welche im 2. Theil des Buches, in dem die Tabellen zur Bestimmung der Arten, Unterarten und Bastarde im Rahmen des Braun'schen Systems enthalten sind, ihren Platz hätten finden können. Aber abgesehen von diesem Uebelstande, der ja bei einer zweiten Auflage leicht würde beseitigt werden können, ist die Aufzählung der Arten des deutschen Florengebietes eine bei weitem kritischere und umfassendere als die der oben genannten »Floren«.

Wenn Verf. auch noch immer keine absolute Vollständigkeit erreicht hat (es mangeln z. B. von anerkannten Arten *Euphorbia alpigena* Kern., *Scleranthus verticillatus* Tausch, *Viola scotophylla* Jord., *V. badensis* Wiesb. etc.), so hat derselbe doch wohl kaum willkürliche Auslassungen vorgenommen, sondern nur dasjenige weggelassen, was seiner Auffassung von Art und Varietät zu gering erschien, oder was in der von ihm benutzten Litteratur keine Berücksichtigung gefunden hatte. Namentlich ist es auch die Aufnahme der neueren Monographien in das Bestimmungsbuch, welche dasselbe dem Botaniker auf Excursionen werthvoll macht; so sind die Gattungen *Pulmonaria*, *Rubus*, *Saxifraga*, *Rosa*, *Hieracium* nach den Arbeiten von resp. A. Kerner, Focke, Engler, Christ, Fries und Gremli bearbeitet worden. Der morphologischen Kunstsprache hat Verf. trotz seiner Rechtfertigung dieses Verfahrens in der Vorrede dennoch zu wenig Werth beigemessen; beispielsweise wäre eine Unterscheidung der unter dem Sammelnamen Blust vereinigten Blüten- und Kopfstände der *Rubus*, *Pulmonaria* etc. einerseits, der Compositae andererseits doch wohl zur Vermeidung des Erweckens falscher Begriffe beim Anfänger nothwendig gewesen. Eine kurze Uebersicht des Linné'schen Systems und ein Namenverzeichnis, welches auch die knappe Synonymik umfasst, beschliesst das gegen frühere Bearbeitungen der deutschen Gefässpflanzen einen erheblichen Fortschritt bedeutende Buch. Ptr.

# BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: A. de Bary. L. Just.

Inhalt. Orig. L. Just, Phyllosiphon Arisari (Schluss). — Litt.: J. Reinke, Ueber aldehydartige Substanzen in chlorophyllhaltigen Pflanzen. — M. Treub, Observations sur les Loranthacées. — Personalnachricht. — Neue Litteratur. — Anzeige.

## Phyllosiphon Arisari.

Von

L. Just.

Hierzu Tafel I.

(Schluss.)

### Chlorophyllgehalt der Schläuche.

Ich hatte schon oben bei Besprechung der Veränderungen, die der Inhalt der Schläuche bis zur Sporenbildung erfährt, kurz erwähnt, dass zwar die allerjüngsten Schlauchspitzen chlorophyllfrei sind, dass aber in geringer Entfernung von diesen Spitzen Chlorophyll auftritt. Dasselbe ist bis kurz vor der Sporenbildung in geringerer Quantität vorhanden, jedoch immer so, dass die Schläuche vollkommen grün gefärbt sind. Immerhin kennzeichnen sich jüngere Flecken, dem umgebenden Blattgewebe gegenüber durch hellere Färbung, die nicht selten ein gelbliches Grün zeigt (Fig. 1 a, b). Erst mit Eintritt der Sporenbildung wird die Färbung in den Schläuchen eine sattere, tiefere (Fig. 11, 12, 17), wenn auch der ganze Fleck dadurch, dass aus den meisten in ihm befindlichen Parenchymzellen das Chlorophyll verschwunden ist, und dass die Sporenbildung ja nicht in allen Zweigen gleichzeitig stattfindet, immer noch etwas heller aussieht als das umgebende Blattgewebe. Der einzelne Schlauchtheil mit fertigen Sporen ist stets ebenso satt grün gefärbt, wie die unversehrte Blattsubstanz. Verhindert man das freiwillige Austreten der Sporen aus den Flecken (s. oben S. 38), so dass schliesslich alle Schlauchtheile mit fertigen Sporen angefüllt sind (Fig. 17), so wird die Färbung der Flecken eine sehr intensive. Kühn\*) hatte, wie oben mitgetheilt, behauptet, dass in den Schläuchen Chlorophyllkörper auftreten. Es handelt sich hier, wie Schmitz\*\*) ganz richtig einwendet, um eine Verwechslung mit den Sporen. Wenn aber Schmitz behauptet,

dass den Schläuchen das Chlorophyll fehle, weil keine Chlorophyllkörper vorhanden seien, so ist das ein ganz ungerechtfertigter Schluss. Es ist ja doch keine so unerhörte Sache, dass sich in Pflanzen Chlorophyll findet, welches nicht an geformte Körper gebunden ist. Es wäre doch nöthig gewesen, den Farbstoff erst zu untersuchen, bevor man auf den vermeintlichen Mangel des Chlorophylls hin *Phyllosiphon* zu den Phycomyceten stellte. Dass der in den Schläuchen auftretende grüne Farbstoff Chlorophyll sei, ist nicht zweifelhaft. Eine alkoholische Lösung desselben zeigt bei spektroskopischer und sonstiger Untersuchung alle charakteristischen Eigenschaften einer Chlorophylllösung\*). Es ist ziemlich schwer, sowohl bei den Schläuchen wie bei den Sporen das Chlorophyll aus-zuziehen. Selbstverständlich muss dies in voller Dunkelheit geschehen. In Aether entfärben sich Flecken und Sporen nur sehr langsam und unvollständig. Es muss wohl in Folge von Gerinnungserscheinungen der Austritt des Chlorophylls aus dem Protoplasma gehindert werden. Ebenso ist das Chlorophyll durch absoluten Alkohol nur schwer und unvollständig zu extrahieren, wenn er auch besser wirkt als Aether. In Alkohol von etwa 70 Procent findet vollkommene Entfärbung statt, wenn auch meist mehrere Tage nöthig sind. Ich erwähne diese Lösungserscheinungen, da behauptet werden könnte, es handle sich bei dem fraglichen Farbstoff nicht um Chlorophyll, da dasselbe in Alkohol unlöslich sei.

Wenn an der Chlorophyllqualität des grünen Farbstoffs nicht zu zweifeln ist, so fragt es

\*. Es ist wohl kaum nöthig, zu erwähnen, dass ich die Chlorophylllösung nicht aus den Blattflecken hergestellt habe. Man würde dann ja auch das Chlorophyll der noch nicht zerstörten Chlorophyllkörper der Blattzellen erhalten haben. Die Lösung wurde aus den freiwillig entleerten Sporen gewonnen.

sich nur, ob *Phyllosiphon* das Chlorophyll selbständig bildet. Diese Frage ist natürlich für die Beurtheilung biologischer Eigenschaften des Organismus von grosser Wichtigkeit. Man könnte behaupten, das Chlorophyll stamme aus den Chlorophyllkörpern und sei von den Schläuchen so aufgenommen, wie sie die übrigen Stoffe der Blattzellen aufnehmen. An diesen Vorgang ist aber nach den vorliegenden Thatsachen nicht ernstlich zu denken. Schon die Massenverhältnisse sprechen dagegen. Die Intercellularräume des Blattgewebes sind mit den Zweigen des *Phyllosiphon* vollkommen erfüllt, welche sämtlich grün gefärbt sind schon zu einer Zeit, in der zahlreiche Blattzellen in der erkrankten Stelle erst die ersten Veränderungen ihres Inhaltes zeigen, ihr Chlorophyll zum grossen Theil noch enthalten.

Ferner spricht dagegen die schnelle Zunahme des Chlorophylls während der Sporenbildung. Sporenbildende Schläuche grenzen an Zellen, die ihren Inhalt schon zum grössten Theil verloren haben und Chlorophyll nicht mehr oder nur in geringer Quantität enthalten. Diese Chlorophyllanhäufung kann also nur durch Vorgänge, die in den Schläuchen selbst stattfinden, bedingt sein.

Ferner wäre, wenn das Chlorophyll aus den Blattzellen stammen sollte, nicht gut einzusehen, weshalb sich dasselbe nicht in dem gesammten Inhalt der Schläuche und nur in der sporenbildenden Schicht ansammelt.

Ferner widerspräche die Annahme einer solchen Wanderung des Chlorophyllfarbstoffs von den Blattzellen nach den Schläuchen Allem, was man über die Möglichkeit des Durchtritts von Farbstoffen durch lebendes Protoplasma (oder richtiger gesagt, durch die unverletzte Hautschicht des Protoplasmas) kennt.

Endlich zeigt sich aber bei verschiedenen Kulturversuchen (s. unten) die entschiedenste Zunahme des Chlorophylls unter Verhältnissen, unter denen eine Aufnahme von aussen ganz unmöglich ist. Fleckenstücke, in deren Schläuchen das Protoplasma gerade begann, die homogene Anordnung zu gewinnen, welche der Sporenbildung vorausgeht, wurden in verschiedenster Weise für Kulturversuche verwendet, z. B. in der Art, dass sie auf mit Nährlösung durchtränkten Sand gelegt wurden. Die in den Flecken enthaltenen Blattzellen gingen dann stets nach wenig Tagen in Fäulniss über unter vollständiger Entfä-

bung und Zerstörung ihres Inhaltes. Trotzdem nahmen auch nach dem Eintritt dieser Fäulnisserscheinungen die Schläuche noch auf das Deutlichste an Intensität der Färbung zu und wurden tiefer grün gefärbt als dies jemals bei den Schläuchen, die sich in den Blättern finden, der Fall ist. — Ebenso zeigten die kleinen und grossen Sporen bei allen mit ihnen vorgenommenen Kulturversuchen immer die unverkennbarste Zunahme der Grünfärbung.

Erwähnen will ich noch Versuche, die ich zur Aufklärung über die Chlorophyllbildung machte, indem ich erkrankte Blätter ins Dunkle brachte. — Es wurden abgeschnittene Blätter, die ganz jugendliche Flecken zeigten, verwendet. Ich hatte erwartet, dass die Flecken sich vergrössern würden, indem die Randzweige in das bisher noch unversehrte Blattgewebe hineinwüchsen und dass diese neuen Zweige dann unter dem Lichtmangel chlorophyllfrei sein würden. Diese Versuche sollten zugleich dazu dienen, nachzuweisen, ob die jugendlichen Flecken sich noch vergrösserten, wenn dem in ihnen enthaltenen Chlorophyll die Möglichkeit zur Assimilation genommen war. Die Erledigung dieser Frage war wichtig mit Bezug auf den etwaigen Parasitismus der Blattschläuche, sowie um nachzuweisen, ob die in den Schläuchen auftretenden Stärkekörner ein Product der Assimilation sind oder ob sie aus dem in den Schläuchen in Menge vorhandenen Fett entstanden sind. Es zeigte sich aber, dass die Flecke keine nennenswerthe Vergrösserung zeigten. Die in Wasser stehenden Blätter fingen nach wenig Tagen stets an zu welken, die Blattzellen zeigten weitgehende Zerstörung ihres Inhaltes. In solche erkrankte welkende Zellen wachsen nun die *Phyllosiphon*-schläuche nicht hinein, sie sind immer darauf angewiesen, mit lebenden Zellen in Verbindung zu bleiben, wie schon oben auseinandergesetzt wurde. Diese Versuche führten also zu keinen Resultaten.

Wenn die Blattzellen von *Arisarum* sehr empfindlich sind (mit Ausnahme derjenigen, welche sich in den Blatflecken finden), so zeigen hingegen die Blattschläuche selbst, besonders wenn sie schon mit Sporen gefüllt sind oder in dem Zustande sich befinden, der der Sporenbildung kurz vorhergeht, stets eine ungemaine Lebenszähigkeit. In den oben erwähnten Kulturversuchen mit faulenden Blattstücken wurden die Schläuche und deren

Inhalt erst nach Wochen durch Fäulniss zerstört. Enthalten solche Schläuche schon fertige Sporen, so zeigen sich diese gegen den Einfluss der Fäulniss fast vollständig widerstandsfähig. Die faulenden Massen dürfen nicht von intensivem Sonnenlicht getroffen werden, denn sonst verlieren die Sporen schnell ihre Farbe, wenn auch Form und Inhalt noch lange erhalten bleiben. Werden die faulenden Massen im Dunkeln oder unter schwacher Beleuchtung aufbewahrt, so findet man nach Monaten den grössten Theil der Sporen vollständig grün gefärbt und unversehrt, nur wenige sind durch Fäulniss zerstört. Diese grosse Widerstandsfähigkeit der Sporen und ihres Chlorophylls gegen Fäulniss ist für dieselben von grosser Wichtigkeit, denn all die Sporen, die nicht freiwillig aus den Blättern entfernt werden, können ja nur durch spätere Fäulniss derselben frei werden.

Wenn es nach den obigen Mittheilungen nicht zweifelhaft ist, dass in den Schläuchen selbständige Chlorophyllbildung stattfindet, so bleibt noch die Frage zu erörtern, welche Bedeutung dieses Chlorophyll für den Organismus habe. Dass eine Verwendung desselben zur Zerlegung von Kohlensäure in den Schläuchen nicht sehr wahrscheinlich sei, habe ich schon oben hervorgehoben, wenigstens war mir eine solche Verwendung nicht nachweisbar.

Das in den Schläuchen auftretende Chlorophyll geht bei der Bildung der Sporen vollständig in diese über. Die Sporen müssen nun, wie gelegentlich der weiter unten zu beschreibenden Kulturversuche mit denselben auseinandergesetzt wird, ausserhalb der Blätter von *Arisarum* ein weiteres Entwicklungsstadium durchmachen. In dieser Zeit leben sie sicherlich unter durchaus anderen Bedingungen, als diejenigen sind, unter denen sie sich in den Schläuchen befanden. In diesem späteren Entwicklungsstadium sind die Sporen jedenfalls auf selbständige Ernährung angewiesen und bedürfen hierzu des Chlorophylls, welches ihnen schon bei ihrer Entstehung in den Schläuchen mitgegeben wird. Haben die Sporen auf solche Weise ein bestimmtes Quantum Chlorophyll erhalten, so können sie dasselbe, wie schon die oben erwähnten Versuche erweisen, selbständig vermehren.

**Vegetationsversuche mit den Sporen und Schläuchen.**

Um den vollständigen Entwicklungsgang

von *Phyllosiphon* aufzuklären, mussten natürlich Versuche über das weitere Schicksal der Sporen angestellt werden. All diese Versuche, so mannigfach ich auch die Versuchsbedingungen änderte, führten zu keinem nennenswerthen Resultat.

Ich habe Hunderte von gesunden Blättern sowohl mit grossen wie kleinen Sporen entweder nur bestrichen oder direct geimpft, niemals kam es zu einer Keimung der Sporen. An den geimpften Pflanzen konnte ich nach 14 Tagen an den Impfstellen die eingepflichten Sporen wiederfinden, ohne dass dieselben, abgesehen von geringen Grössenänderungen und Aenderungen des Inhaltes, irgendwelche weitere Entwicklung zeigten. Ich habe ferner grosse und kleine Sporen zu kultiviren gesucht auf Blattstücken, von denen die Oberhaut entfernt war, in Abkochungen von Blättern, in Nährlösung, in verschiedenen Mischungen von Nährlösung und Abkochung, auf Sand, der mit Nährlösung oder mit Blattabkochung getränkt war, ich habe all diese Kulturversuche unter verschiedenen Lichtintensitäten angestellt, nie wollte es zu einer Keimung kommen.

Die grossen und kleinen Sporen zeigen unter den erwähnten Versuchsbedingungen sehr häufig eine Zunahme ihrer Grünfärbung, bei den grossen Sporen wird das Protoplasma oft reicher an kleinen Körnchen, die zahlreichen Fetttropfen schwinden zum Theil, bei vielen ist auch eine geringe Grössenzunahme bemerkbar, bei den kleinen Sporen tritt häufig unter Abrundung eine stärkere Vergrösserung ein, so dass sie fast die Dimensionen der grossen erreichen, auch Zunahme der Wanddicke wird an ihnen bemerkbar, das ist aber auch alles.

Versuche darüber, ob es möglich sei, die Schläuche auch ausserhalb der Blätter zur Vegetation zu bringen, schlugen alle fehl. Wurden ganz jugendliche Flecken aus den Blättern herausgeschnitten und den verschiedenen angegebenen Vegetationsbedingungen ausgesetzt, so ging Alles bald zu Grunde. Aeltere Flecken, in deren Schläuchen das Protoplasma kurz vor der Sporenbildung stand, zeigten, wie schon oben erwähnt, eine Zunahme ihrer Grünfärbung, auch die Fertigbildung der Sporen fand zum Theil noch statt, nie aber wuchsen Schlauchzweige aus den Flecken heraus in den umgebenden Nährboden hinein. Das Wachsthum und die Ernäh-

zung der Schläuche ist durchaus an die lebenden Blätter gebunden.

Schon der Umstand, dass es durchaus nicht gelingt, die Sporen bald nach ihrer Entstehung zu weiterer Entwicklung zu bringen, zeigt, dass dieselben ein längeres Ruhestadium durchmachen müssen. Dies geht ferner auch aus der Art und Weise hervor, in der die Blattflecken in der Natur auftreten. Während Mitte März Flecken aller möglichen Entwicklungsstadien überall in Menge zu finden waren, wurden Mitte April jugendliche Flecken eine grosse Seltenheit. Um diese Zeit schwanden auch die älteren Flecken, da die mit ihnen behafteten Blätter zumeist welkten. Ende April findet man mit Flecken behaftete Blätter fast gar nicht mehr. Zu dieser Zeit sind *Arisarum*-Pflanzen stets noch in Menge vorhanden, aber es finden jedenfalls keine Infectionen mehr statt. Während des Sommers werden die *Arisarum*-Pflanzen selten, erst im Herbst fangen die Knollen wieder in Menge an zu treiben. Ich kam im November nach Capri, fand *Arisarum* damals schon sehr häufig, aber erst Ende December fielen mir die ersten Flecken auf. Auch diese Thatsachen zeigen deutlich, dass die Sporen in der Zeit, in der die *Arisarum*-Pflanzen fast ganz fehlen, ein Ruhestadium durchmachen und erst zu weiterer Entwicklung kommen, wenn die Wirthspflanzen wieder in Menge vorhanden sind. Ich hoffe im Laufe dieses Winters die noch vorhandenen Lücken in der Kenntniss der Entwicklung von *Phyllosiphon* ausfüllen zu können, da ich das für Kulturen nöthige Material aus Capri mitgebracht habe.

#### Systematische Stellung von *Phyllosiphon Arisari*.

Ueber die systematische Stellung und verwandtschaftlichen Beziehungen von *Phyllosiphon* lässt sich zunächst, so lange nicht die vollständige Entwicklungsgeschichte des Organismus bekannt ist, gar nichts sagen. Für die Kühn'sche Anschauung, dass *Phyllosiphon* zu den Siphoneen in die Nähe der Vaucherien zu stellen sei, spricht doch einstweilen nur der Umstand, dass es aus einzelligen Schläuchen besteht, während die Art der Sporenbildung auch nicht die entferntesten Beziehungen zu den Vaucherien zeigt.

Ueber die Schmitz'sche Vorstellung, nach welcher *Phyllosiphon* ein Phycomycet sein soll, sind nach all den vorstehenden Mittheilungen nicht erst Erörterungen nöthig.

Die von Kühn ausgesprochene Meinung, dass *Phyllosiphon* eine Uebergangsform zwischen Algen und Pilzen sei, wird nur durch den physiologischen Grund gestützt, dass der Organismus parasitisch lebt, während die bis jetzt bekannten morphologischen Thatsachen dieser Anschauung keine Stütze geben.

Einstweilen lässt sich nur Folgendes aussagen: *Phyllosiphon* ist eine in den Blättern und Blattzellen von *Arisarum vulgare* lebende Alge, deren Sporen ausserhalb der Wirthspflanze ein Ruhestadium durchmachen, um dann nach einer einstweilen noch unbekanntenen neuen Entwicklungsphase die *Arisarum*-Pflanzen von Neuem zu inficiren.

Karlsruhe. October 1881.

#### Figurenerklärung.

(Die eingeklammerten Ziffern geben die Vergrösserung an.)

Fig. 1. Blatt mit jugendlichen Flecken.

Fig. 2 (1:220). Querschnitt durch ein Blatt, ohne detaillirte Zeichnung des Inhaltes.

Fig. 3 (1:300). Gegabeltes Schlauchende, dessen Gabelzweige im Wachsthum gehindert waren.

Fig. 4 (1:80). Darstellung der Ausbreitung des *Phyllosiphon* im Blatt. Die Blattzellen sind der Deutlichkeit halber nicht mitgezeichnet, ebenso ist auf Wiedergabe des Inhaltes der Schläuche verzichtet.

Fig. 5 und 6. Ausbreitung des *Phyllosiphon* in den Blattstielen.

Fig. 7. Blatt mit vielen zum Theil in einander geflossenen Flecken. In einigen Flecken (*a, b*) sind grosse Mengen von Sporen nicht zur Entleerung gekommen.

Fig. 8 (1:600). Jugendliche Zweigspitzen (*a, a, a*). Vacuolen.

Fig. 9 (1:220). Schlauchtheil mit sehr grossen Fettmassen.

Fig. 10, 11, 12 (1:300). Ausbildung der Sporen. Siehe Text.

Fig. 13 (1:300). Entleerung der Sporen. Die innerhalb der Sporenschicht liegenden Inhaltmassen werden sichtbar, dieselben bestehen aus sehr dünnflüssigem Protoplasma, Oel, Stärkekörnern.

Fig. 14 (1:1000). Kleine Sporen unmittelbar nach der Entleerung.

Fig. 15 (1:300). Stärkekörner innerhalb der Sporenschicht. Das Präparat mit Alkohol entfärbt, dann mit wässriger Jodlösung behandelt.

Fig. 16 (1:600). Chlorophyllkörper der Blattzellen mit vielen Stärkekörnern.

Fig. 17. Ein Blatt, welches bei Beginn der Sporenbildung im Fleck abgeschnitten und in Wasser gestellt wurde. Die nicht vom *Phyllosiphon* befallenen Blatt-

zellen sind gewelkt und gebräunt. Der Fleck ist turgescent geblieben, in allen Schläuchen haben sich die Sporen ausgebildet.

Fig. 18 (1:300). Entleerte Schläuche, die noch Reste des Inhaltes zeigen. Die in ihnen noch enthaltenen Sporen sind bedeutend gewachsen.

Fig. 19 (1:400). Schlauchtheile, in welchen bei der Entleerung der Sporen noch grosse Mengen derselben übriggeblieben sind. Dieselben sind bedeutend gewachsen.

Fig. 20 (1:1000). Grosse Sporen, welche durch Auswachsen der kleinen in den Schläuchen bei der Sporenentleerung liegendebliebenen entstanden sind.

Fig. 21 (1:1000). Grosse Spore, welche ausgetrocknet ist. Die ursprünglich zahlreichen Fetttropfen haben sich zu einem grossen Fetttropfen angesammelt.

Fig. 22 (1:1000). Stärkekörner, welche bei der Ausbildung der kleinen Sporen zu grossen theilweise aufgezehrt wurden.

Fig. 23. Blatt mit ganz ausgetrocknetem Fleck.

Fig. 24 (1:300). Schlauchtheil, in welchem die Abtheilung mit fertig ausgebildeten Sporen in diejenige übergang, in welche die Sporen erst angelegt wurden. Bei der Entleerung der Sporen ist auch ein Theil des Protoplasmas dieser Uebergangsstelle mit ausgeflossen. Das Protoplasma hat sich zu einem dünnen Faden ausgezogen, an dessen Aussenseite sich eine neue Membran gebildet hat.

### Litteratur.

#### Ueber aldehydartige Substanzen in chlorophyllhaltigen Pflanzen. Von J. Reinke.

(Berichte der deutschen chem. Ges. XIV. S. 2144.)  
Durch eine gemeinschaftlich mit stud. Krättschmar ausgeführte Untersuchung liefert der Verf. den physiologisch wichtigen Nachweis des Vorkommens flüchtiger Substanzen von starkem Reducionsvermögen in den Zellen chlorophyllhaltiger Pflanzen, Substanzen, welche Fehling'sche Lösung in der Wärme, alkalische Silberlösung schon in der Kälte reduciren.

Während das Vorkommen solcher Substanzen in jenem complicirten Gemenge, welches man als Protoplasma bezeichnet, nur wenig überraschen kann, ist es dies Mal das Attribut der Flüchtigkeit jener Verbindungen, welches der Beobachtung einen höheren Werth verleiht. Durch diese Eigenschaft nämlich werden die Grenzen für die Stellung, welche jene Körper in dem Gebiet der organischen Chemie einnehmen, enger gezogen, so dass sich hoffen lässt, auch die chemische Natur derselben in nicht allzu ferner Zeit zu ermitteln.

Ein Reducionsvermögen gegen alkalische Kupfer- oder Silberlösung zeigte u. A. das aus dem Saft der Weinblätter nach vorausgehender Neutralisation mit

Natriumcarbonat erhaltene Destillat; ebenso jenes aus Pappel- und Weidenblättern. Die reducirenden Substanzen zeigen manchmal, wenn sie, wie in dem Destillat der Pappelblätter in reichlicher Menge vorhanden sind, das besondere Verhalten, salpetersaures Silber auch ohne Zusatz von Alkali zu reduciren. »Vergleichende Untersuchungen haben nun gelehrt, dass diese flüchtigen, reducirenden Substanzen in keiner chlorophyllhaltigen Pflanze fehlen; sie finden sich in allen Gruppen der Algen, bei den Lichenen, den Moosen, Farnen, Coniferen und Blütenpflanzen.«

Bei Pilzen konnte dieselbe nicht, ebenso wenig in etiolirten Keimlingen der Blütenpflanzen nachgewiesen werden. Dagegen findet sie sich im Destillat des Saftes aus Weidenwurzeln. Das Vorkommen der betreffenden Substanzen ist demnach zwar an chlorophyllhaltige Pflanzen gebunden, vermag sich in diesen aber auch nach den nicht grünen Organen diffusiv zu verbreiten.

Es ist ferner durch die Untersuchung sehr wahrscheinlich gemacht, dass nicht ein, sondern mindestens zwei reducirende Verbindungen auftreten, die sich durch den Grad ihrer Flüchtigkeit unterscheiden. Während die Substanz der Weinblätter so flüchtig ist, dass sie mit den ersten Antheilen des destillirenden Wassers vollständig übergeht, reducirt das Destillat aus Pappel- und Weidenblättern in allen Fractionen. Während ferner das erstere Destillat beim Verdunsten keinen reducirenden Rückstand hinterliess, lieferte das Destillat der Weiden- und Pappelblätter einen krümligen, weissen, mit einem Oel gemengten Rückstand, der nach Aufnahme in Wasser wieder die ursprüngliche Reducionskraft zeigte.

Der Verf. knüpft hieran einige Betrachtungen über den Ursprung und die noch völlig unbestimmte Natur jener Verbindungen. Dass dieselben nicht während der Destillation durch Spaltung aus Eiweiss oder Chlorophyll entstehen, wird durch den Versuch widerlegt, indem auch ein mit Hilfe von Bleiessig von jenen Beimengungen befreiter Saft ein reducirendes Destillat lieferte. Es ist daher am wahrscheinlichsten, dass die fraglichen Körper präformirt im Saft enthalten sind, und dass sie zu einer solchen Gruppe bekannter organischer Verbindungen zählen, welche durch Flüchtigkeit sowohl als durch Reducionskraft charakterisirt sind. Dahin gehören vor Allem die Aldehyde, und sind mit Rücksicht auf die Flüchtigkeit besonders diejenigen der Fettgruppe in Betracht zu ziehen. Mit Ausnahme des Formaldehyds reduciren diese jedoch neutrale Silberlösung in der Kälte nicht, welche Eigenschaft der Verf. an seinen Destillaten öfters beobachtete. Bei weiteren Untersuchungen ist daher namentlich der Nachweis des Formaldehyds ins Auge zu fassen. Sollte dieser gelingen, so wäre damit eine neue Stütze gewonnen für die bekannte Baeyer'sche