

Bezug auf gewisse, über Entstehung und Bedeutung solcher regelmässigen Endblumen laut gewordene Ansichten. Man hat deren Entstehung dem Umstande zugeschrieben, dass am Ende eines Schosses stehende Knospen reichlicheren Saftzufluss erhielten; dadurch würde aber doch kaum, wie in diesem Falle, eine im Verhältniss zu den gewöhnlichen Blumen fast kümmerlich kleine Blume erzeugt werden können. Andere haben in den „Pelorien“ Rückschlags- oder Hemmungsbildungen sehen wollen, beides vielleicht in manchen Fällen nicht mit Unrecht; dass aber bei rein weiblichen Zingiberaceenblumen mit regelmässiger, dreipaltiger Staubblattröhre weder von dem einen, noch von dem anderen die Rede sein kann, bedarf wohl keines besonderen Nachweises.

Blumenau, Prov. Sa. Catharina, Brasilien.

20. L. Kny und A. Zimmermann: Die Bedeutung der Spiralzellen von *Nepenthes*.

Eingegangen am 14. April 1885.

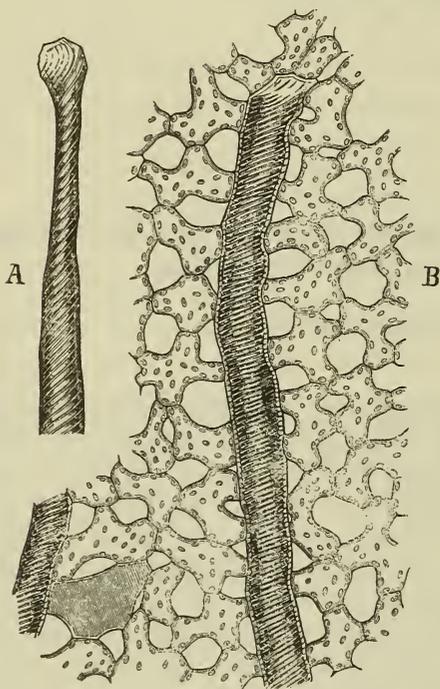
Wie schon seit längerer Zeit bekannt¹⁾, enthalten die oberirdischen vegetativen Organe der *Nepenthes*-Arten zahlreiche langgestreckte Spiralzellen, welche, entweder vereinzelt oder zu wenigen in Gruppen vereinigt, das Grundgewebe durchsetzen. Im Stamme finden sie sich sowohl im Marke als auch in der Rinde, besonders in deren innerem, dem normalen Leitbündelkreise sich unmittelbar anschliessenden Theile, welchen Zacharias²⁾ als „Spiralfaserring“ bezeichnet. In den Blättern fanden wir sie bei *Nepenthes Phyllamphora* in allen Theilen, vom Deckel der Kanne bis zur Basis der spreitenartigen Ausbreitung des Blattstieles. In dem schmälern Theile des Stieles gehören sie ebenso, wie im Stamme, sowohl dem Marke als der Rinde an und besitzen einen deutlich längsgerichteten Verlauf; im spreitenförmigen Theile des Stieles liegen sie dem chlorophyllhaltigen Grundgewebe eingestreut und zeigen hier eine

1) Korthals, Over het geslacht *Nepenthes* (Verhandelingen over de natuurlijke geschiedenis der Nederlandsche overzeesche bezittingen (Botanie, 1839—42), pag. 1 ff.).

2) Zacharias, Ueber die Anatomie des Stammes der Gattung *Nepenthes*, (Strassburger Dissertation, 1877) p. 8 und 16.

von den Leitbündelverzweigungen unabhängige Anordnung. Nahe dem kräftig gebauten Mittelnerven sind sie diesem vorwiegend parallel; gegen den Rand stellen sie sich mehr und mehr senkrecht zu ihm. Die Anordnung der Spiralzellen in dem spreitenförmigen Theile würde sich also durch ein System von Curven veranschaulichen lassen, welche ihre convexe Seite gegen den Mittelnerven und scheidelwärts kehren. Die stärkeren Seitennerven dagegen verlaufen theils dem Rande parallel, theils stellen sie auf dem kürzesten Wege eine annähernd geradlinige Verbindung zwischen ihm und dem Mittelnerven her.

In diesem spreitenartigen Theile des Blattstieles, wo wir die Spiralzellen näher untersucht haben, sind sie von sehr verschiedenen Dimensionen. Ihre Länge schwankt zwischen 0,09 und 3,33 *mm*, ihre



- A. Ende einer durch Maceration isolirten Spiralzelle aus dem Blatte von *Nepenthes Phyllamphora*.
 B. Stück eines der Oberfläche des Blattes parallelen Schnittes durch das Schwammgewebe mit einer sehr kleinen und Stücken zweier grosser Spiralzellen. Vergr. beider Figuren 162 mal.

Breite zwischen 0,045 und 0,013 *mm*. Sie sind fast immer von chlorophyllhaltigen Zellen des Grundgewebes allseitig umgeben; wo sie sich gelegentlich an ein Leitbündel anlegen, dringen sie doch nie in dasselbe ein. Da sie mit den Nachbarzellen überall in engste Verbindung treten, werden sie durch diese in ihrer Form vielfach beeinflusst; ihre Längsachse ist meist nicht genau geradlinig, sondern schwach hin- und hergebogen, und die im Uebrigen gerundete Oberfläche ist an den Verwachungsstellen der benachbarten Zellen deutlich abgeplattet. Der

zarten primären Wandung liegen an der Innenseite 3 bis 14, nur durch enge Zwischenräume getrennte Spiralleisten von gerundet-vierseitigem Querschnitte an, welche sich bei Herstellung von Schnitten sehr leicht von der primären Membran ablösen.

Sowohl die primäre Membran als die Spiralleisten zeigen Zellstoffreaction. Auffallend ist die grosse Verschiedenheit in der Stärke der Verdickungsleisten benachbarter Spiralzellen. Der Querdurchmesser der Zellen, welcher sich vom mittleren Theile nach beiden Enden hin ein wenig verringert, wird hier wieder meist etwas grösser. Nahe den Enden schwinden die Spiralleisten, und an ihre Stelle tritt eine stark verdickte, von spaltenförmigen Tüpfeln durchsetzte Membran. Eine wirkliche Perforation der zarten primären Membran liess sich nirgendwo mit Sicherheit an den Spiralzellen nachweisen. Plasmaschlauch und Zellkern waren in erwachsenen Blättern bei ihnen verschwunden.

Die Chlorophyllkörner benachbarter Assimilationszellen liegen auch den an die Spiralzellen angrenzenden Wandstellen an.

Mit Rücksicht auf die Funktion der Spiralzellen sind bisher positive, durch Versuche gestützte Deutungen unseres Wissens nicht ausgesprochen werden.

Zacharias¹⁾, der die Spiralzellen des Stammes auch an frischem lebenden Materiale nur Luft führend fand, legte sich die Frage vor, ob zwischen ihnen und den Tracheiden der Leitbündel offene Communication bestehe. Doch lieferten ihm die anatomische Untersuchung und Injectionsversuche, welche nach einem von Th. Hartig angegebenen Verfahren ausgeführt wurden, keine Anhaltspunkte für die Bestätigung dieser Vermuthung. Unsere eigenen, an Blättern angestellten Beobachtungen und Versuche stimmen mit denen von Zacharias in dieser Beziehung vollständig überein. Nie konnten wir das offene Einmünden oder selbst nur das unmittelbare Anlegen einer Spiralzelle an die wasserleitenden Elementarorgane des Leitbündels constatiren. Wurden frisch abgeschnittene Blätter in Eosin-Lösung gestellt, so sah man die farbige Flüssigkeit rasch im Xylem der Leitbündel bis zu deren feinsten Verzweigungen aufsteigen; die in der Nähe der Nerven liegenden Spiralzellen dagegen blieben farblos.

Mangin²⁾ hält es für denkbar, dass die Spiralzellen da, wo sie, wie im Stengel von *Nepenthes*, in grösserer Zahl vorkommen, als Stützorgane („organes de soutien“) dienen und eine ähnliche Rolle spielen könnten, wie die Sklerenchymstränge der Palmen und Pandaneen. Dem ist indess entgegenzuhalten, dass die grosse Zartheit der primären Membran und die grosse Biegsamkeit und leichte Ablösbarkeit der Spiralbänder die mechanische Wirksamkeit dieser Zellen auf das geringste

1) l. c., p. 16.

2) Sur le développement des cellules spirales. (Ann. des sc. nat. (Botanique VI. série, t. 13 (1882), p. 216).

Maass hinabsetzen müssen. Was speziell das Blatt betrifft, so ist hier noch besonders hervorzuheben, dass die Spiralzellen meist vereinzelt im merenchymatischen Grundgewebe liegen und hier blind enden, ohne sich an die Epidermis oder einen anderen fester gebauten Gewebetheil, anzulegen. Bei einer mechanischen Bedeutung der Spiralzellen würde auch die oben beschriebene Art der Anordnung in dem spreitenförmigen Theile des Blattstieles kaum verständlich sein.

Dagegen schien es uns von vornherein wahrscheinlich, dass die Spiralzellen von *Nepenthes* wasserspeichernde Elementarorgane darstellen, wie solche beispielsweise bei einer grösseren Zahl von Orchideen¹⁾ bekannt sind. Hierfür spricht vor Allem der Umstand, dass dieselben an gesunden Blättern, wenn sich diese unter günstigen Feuchtigkeitsverhältnissen, d. h. in einem mit Wasserdampf nahezu gesättigten Raume entwickelt haben, entweder ganz oder doch fast ganz mit wässriger Flüssigkeit erfüllt sind.²⁾ Trennt man ein vollkommen gesundes Blatt ab und lässt dasselbe einige Stunden in der trocknen Zimmerluft liegen, so sieht man Gasblasen im Innern der Spiralzellen auftreten, welche sich mehr und mehr vergrössern, bis sie den Innenraum fast vollständig ausfüllen.

Um zu sehen, ob dieses Gas atmosphärische Luft ist, wurden solche Blätter unter concentrirter Eosinlösung durchschnitten und dann rasch mit reinem Wasser abgespült. Die Untersuchung mit Hilfe des Abbe'schen Beleuchtungs-Apparates zeigte, dass sämtliche durch den Schnitt verletzten Spiralzellen bis an's Ende mit Eosinlösung erfüllt waren und dass die Intensität der Färbung in allen Theilen eine gleiche war. Bei Controlversuchen mit Blattstücken, deren Spiralzellen im intacten Blatte noch mit wässriger Flüssigkeit gefüllt waren, zeigte sich, dass der rothe Eosin-Farbstoff erst nach einiger Zeit, also offenbar durch Diffusion, bis in die Enden der Zellen vorgedrungen war. Wurden Blattstücke mit entleerten Spiralzellen unter Olivenöl durchschnitten, welches mit dem Farbstoffe der *Alcanna tinctoria* roth gefärbt war, und einige Zeit in ihm liegen gelassen, so waren auch hier die angeschnittenen Spiralzellen entweder ganz oder zum grössten Theile mit dem gefärbten Oele gefüllt. Bei solchen Blattstücken, deren Zellen vorher noch mit wässriger Flüssigkeit erfüllt waren, unterblieb dagegen unter

1) Robert Brown, On the sexual Organs and Impregnation in Orchideae et Asclepiadeae, 1831, p. 22 ff. (citirt in Meyen's Pflanzen-Physiologie I., p. 60) und besonders P. Krüger, Die oberirdischen Vegetationsorgane der Orchideen in ihren Beziehungen zu Clima und Standort (Flora 1883, p. 434 ff., besonders p. 505).

2) Da die Blätter von *Nepenthes Phyllanthophora* relativ zart gebaut sind, so lässt sich mit Zeiss' System CC bei Anwendung des Abbe'schen Beleuchtungsapparates an dem mit der lebenden Pflanze in Zusammenhange stehenden Blatte erkennen, ob die Spiralzellen wässrigen Inhalt führen oder nicht.

gleichen Umständen die Färbung gänzlich. Wurden Blattstücke mit entleerten Spiralzellen in der Luft angeschnitten und erst nach etwa 15 Secunden in roth gefärbtes Oel getaucht, so zeigte sich bei nachheriger Untersuchung, dass das fette Oel nur eine kurze Strecke weit in die Spiralzellen eingedrungen war, offenbar vermöge der Capillarität.

Es kann demnach wol keinem Zweifel unterliegen, dass die Spiralzellen in den Blättern von *Nepenthes*, welche durch Verweilen in trockener Zimmerluft ihren flüssigen Inhalt ganz oder zum grösseren Theil verloren haben, ganz oder doch fast ganz mit Wasserdampf¹⁾ erfüllt sind und die atmosphärische Luft, welche demselben etwa noch beigemischt ist, sich unter so geringer Spannung befindet, dass sie beim Oeffnen der Zellen auf einen minimalen, der Beobachtung leicht entgehenden Raum zusammengedrängt, oder in der eindringenden Flüssigkeit rasch gelöst wird. Da in gesunden Blättern die solchen entleerten Spiralzellen benachbarten Assimilationszellen noch in normaler Weise Zellsaft führen, besitzen dieselben sehr wahrscheinlich die Fähigkeit, ihren Wasserbedarf aus den Spiralzellen zu decken und etwaigen Ueberschuss an diese abzugeben. Anderenfalls wäre nicht recht einzusehen, wesshalb sie eine so enge Verbindung mit den Spiralzellen anstreben. Auf der anderen Seite wäre nicht verständlich, welchen Vortheil es für die Pflanze haben könnte, wenn die Spiralzellen zwar ihren wässerigen Inhalt aus den Assimilationszellen bezögen, das Wasser aber direct an die benachbarten Intercellularräume abgäben.

Nach dem Vorstehenden darf es als wahrscheinlich gelten, dass die Spiralzellen im Blatte von *Nepenthes* die Aufgabe haben, für eine Speicherung und möglichst gleichmässige Vertheilung des Wassers an das Assimilationsgewebe Sorge zu tragen, und dass Letzteres im Stande ist, selbst bei einem negativen Drucke von einer Atmosphäre sich auf ihre Kosten zu füllen. Gegen das Collabiren, welches sonst die Folge des von aussen auf ihr lastenden Druckes sein würde, ist die zarte

1: Scheit (Die Tracheidensäume der Blattbündel der Coniferen (Jenaische Zeitschrift f. Naturw. XVI (1883) p. 9 des Sonder-Abdruckes) kam durch Herstellung von Schnitten durch vorher stark besonnte Blätter von *Pinus Pumilio* unter Terpentinöl zu dem Resultate, dass der Gefässstheil mit seinen Tracheidensäumen im lebensthätigen Blatte Wasser oder Wasserdampf, nicht aber Luft enthält. Vergl. auch die Versuche desselben Autors, die Impermeabilität der verholzten Membran, sowie der feuchten Schliessmembran für Luft betreffend (Botan. Zeitung 1884, pag. 178) und M. Scheit, „Beantwortung der Frage nach dem Luftgehalt des wasserleitenden Holzes“ (Sonder-Abdr. aus der Jenaischen Zeitschr. f. Naturw. XVIII., N. F. XI, 1885.). Nach P. Krüger (l. c., pag. 505) sind die dem Grundgewebe angehörigen Spiralzellen tropischer Orchideen dann, wenn der Pflanze reichlich Feuchtigkeit dargeboten wird, mit Wasser, nach längerem Verweilen der Pflanze im Trockenen mit Luft gefüllt. Dieser letzte Punkt bedarf nach Obigem einer erneuten Prüfung.

Membran durch die auf ihrer Innenseite sich erhebenden, eng nebeneinander liegenden Spiralleisten ausreichend geschützt.

Inwieweit für andere Fälle das Vorkommen isolirter oder zu Gruppen vereinigter Spiralzellen im Assimilationsgewebe (*Crinum*, *Salicornia* etc.) dieselbe Deutung zutreffend ist, müssen weitere Untersuchungen lehren.

21. B. Frank: Ueber die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze.

(Mit Tafel X.)

Eingegangen am 17. April 1885.

Se. Excellenz der Herr Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten hat, um die Zucht der Trüffel im Königreiche Preussen nach Möglichkeit zu fördern, mich beauftragt zunächst durch wissenschaftliche Untersuchungen über die Bedingungen des Vorkommens und der Entwicklung dieser Pilze der Angelegenheit planmässig näher zu treten. Gewisse durch Beobachtung und Erfahrung schon festgestellte Thatsachen, wie das stete Zusammenvorkommen der echten Trüffeln mit lebenden Bäumen, die namentlich auch bei den bis jetzt vorgenommenen Erhebungen in den preussischen Trüffelgegenden hervorgetretene Beziehung des Trüffelvorkommens zu bestimmten Baumarten, nämlich Buche, Hainbuche und Eiche, vor allen Dingen auch die von Reess¹⁾ erkannte an Parasitismus erinnernde Verbindung des Myceliums von *Elaphomyces* mit den Kiefernwurzeln, richten die Untersuchungen von vornherein auf die Frage, ob auch bei den echten Trüffeln ein Zusammenhang des Myceliums mit lebenden Baumwurzeln besteht. Wie die folgenden Mittheilungen zeigen werden, muss diese Frage aber noch viel weiter ausholen, weil sie die Kenntniss von Dingen hinsichtlich der Natur und der Ernährung der Pflanzen voraussetzt, von welchen die Wissenschaft bis jetzt keine Ahnung gehabt hat. Von diesen soll in meiner heutigen Mittheilung zunächst allein nur die Rede sein. Es betrifft die Thatsache, dass gewisse Baumarten, vor allen die Cupuliferen ganz regelmässig sich im Boden nicht selb-

1) Sitzungsber. d. physik.-med. Soc. zu Erlangen, 10. Mai 1880.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Kny Leopold, Zimmermann Albrecht

Artikel/Article: [Die Bedeutung der Spiralzellen von Nepenthes. 123-128](#)