

## 24. Ernst Mitschka: Ueber die Plasma-Ansammlung an der concaven Seite gekrümmter Pollenschläuche.

Mit Tafel X.

Eingegangen am 18. Juli 1898.

KOHL<sup>1)</sup> war der erste, welcher die Wahrnehmung machte, dass in gekrümmten Pflanzenzellen sich das Plasma an den concaven Seiten der Zellen ansammelte, während an der gegenüberliegenden convexen Zellwand ein „als sehr dünnflüssiger Zellsaft erkennbares Medium sich vorfand.“

Als Untersuchungsobject verwendete er den einzelligen Fruchträger von *Phycomyces nitens*, der die genannte Erscheinung immer aufwies, mochte er geotropisch, heliotropisch oder endlich hydrotropisch gekrümmt sein. KOHL spricht im weiteren Verlaufe seiner Arbeit die Vermuthung aus, dass diese Plasmavertheilung vielleicht „im Causalnexus mit der mit ihr gleichzeitig auftretenden Krümmung“ stehe und sagt dann weiter, von der negativ heliotropischen Krümmung der Wurzelhaare von *Sinapis alba* redend, „die negativ heliotropische Krümmung dieser Haare könnte als Folge der Plasmaumlagerung gedeutet werden.“

Im Uebrigen lässt aber KOHL, der seine Beobachtungen mittheilt, „mehr um die Kundgebungen anderer Forscher über die Erfahrungen auf diesem Gebiete zu veranlassen,“ die Frage offen, inwiefern etwa ein Causalnexus zwischen Plasma-Ansammlung und Krümmungserscheinungen thatsächlich bestehe.

Die Wahrnehmungen KOHL's veranlassten WORTMANN,<sup>2)</sup> diese Frage aufzunehmen und sie zur Aufstellung einer Hypothese zu verwerthen. Auch er verwendet bei seinen Untersuchungen unter anderem ebenfalls den Fruchträger von *Phycomyces* und gelangt zu der Ueberzeugung, dass „die Ansammlung des Plasmas an der concav werdenden Seite der Zelle auf einer Wanderung des Plasmas an die betreffenden Orte“ beruhe, welches dann eine Krümmung hervorrufe. „Wie aber,“ fragt WORTMANN weiter, „wie kommt nun in Folge dieser Plasmabewegung die Krümmung zustande?“

In Beantwortung dieser Frage findet er, dass diejenige Membran, nach welcher die Plasmabewegung gerichtet ist, ein stärkeres Dicken-

1) F. G. KOHL, Plasmavertheilung und Krümmungserscheinungen. Bot. Hefte. Forschungen aus dem botan. Garten zu Marburg. 1. Heft. V.

2) JULIUS WORTMANN, Zur Kenntnis der Reizbewegungen. Bot. Zeitung, 45. Jahrg. No. 48—51.

wachsthum erfährt. Weil nun die gegenüberliegende Seite der Zelle dünner ist, so wird sie durch den Turgordruck stärker gedehnt, also länger als die dickere. Hieraus folge mit Nothwendigkeit eine Krümmung der Zelle.

Dieses einseitige Dickenwachsthum sei an scharf gekrümmten *Phycomyces*-Fruchtträgern mikroskopisch leicht nachweisbar. „In besonders prägnanten Fällen findet man die Membran an der concaven Seite um mehr als das Doppelte so dick als die ihr gegenüberliegende Membranstelle.“

Wieso es kommt, dass in Folge der einseitigen Plasma-Anhäufung ein stärkeres Dickenwachsthum auftritt, darüber spricht sich WORTMANN folgendermassen aus: „Es dürfte hier am Platze sein, die Frage aufzuwerfen, woher es kommt, dass an den Stellen der Plasma-Ansammlung eine verstärkte Membranbildung stattfindet? Diese Frage,“ fährt er fort, „entzieht sich jedoch meines Erachtens zur Zeit jeder Discussion, da wir von dem Vorgang der Membranausbildung seitens des Plasmas überhaupt noch nichts wissen.“

In den folgenden Zeilen habe ich mir nun die Aufgabe gestellt, der Frage, ob ein Causalnexus zwischen Plasma-Ansammlung an der concaven Seite der Zelle und der Krümmung ihrer Wand wirklich bestehe, näher zu treten, beziehungsweise zu untersuchen, ob nach der Vermuthung KOHL's und nach der Annahme WORTMANN's die Plasma-Ansammlung die primäre, oder — wie ich schon hier erwähnen will — nach meinen Untersuchungen die secundäre Erscheinung ist, während ich mir vorbehalte, im Verlaufe dieser Arbeit noch zwei andere Autoren zu Gunsten meiner Beweisführung sprechen zu lassen.

Ich verwendete bei meinen Beobachtungen ebenfalls einzellige Gebilde, und zwar Pollenschläuche, von denen es bisher nicht bekannt war, dass sie vorzügliche Beobachtungsobjecte für die einseitige Plasma-Ansammlung darbieten. Unter den verschiedenen Pollenschläuchen, die ich beobachtete, erwiesen sich die von *Narcissus Tazetta* als besonders geeignetes Untersuchungsmaterial.

MOLISCH<sup>1)</sup> stellte für zahlreiche Pflanzen die Concentrationsgrade der Rohrzuckerlösung fest, in denen die beste Keimung der Pollenkörner erfolgt. *Narcissus Tazetta*-Pollen keimen sehr gut in einer 7procentigen Rohrzuckerlösung.

Ein Tropfen davon wurde auf einen Objectträger gebracht, mit *Narcissus Tazetta*-Polleu bestäubt und mit einem Deckgläschen bedeckt. Andere solche Tropfen liess ich unbedeckt und legte das Deckgläschen

---

1) HANS MOLISCH, Zur Physiologie des Pollens, mit bes. Rücksicht auf die chemotropischen Bewegungen der Pollenschläuche. In den Sitzungsberichten der kaiserl. Akad. der Wissensch. in Wien, math.-naturw. Classe, Bd. CII, Abth. I, Juli 1893.

erst nach erfolgter Keimung vorsichtig darauf. Das Ganze wurde nun in eine feuchte Kammer gebracht, in welcher die Keimung schon nach wenigen Stunden eintrat. Die beste Beobachtungszeit beginnt nach etwa 5—6 Stunden.

Die Pollen, welche sich auf dem unbedeckt gebliebenen Tropfen befanden, hatten fast alle Schläuche getrieben, welche die mannigfaltigsten Krümmungen aufwiesen: theils spontane, von denen manche S-förmig gekrümmt, andere hinwiederum korkzieherartig gewunden waren, theils mechanische, indem manche Schläuche durch andere im Wege liegende in ihrer Richtung offenbar beeinflusst erschienen. An nahezu sämtlichen concaven Krümmungsstellen war die Plasma-Ansammlung sehr deutlich zu sehen, wobei die S-förmig gekrümmten Schläuche ein besonderes Interesse beanspruchen, da sie den Eindruck machen, als wollte das Plasma den kürzesten Weg einschlagen (Fig. 1.).

Dagegen fanden sich auch gekrümmte, dem Anscheine nach ausgewachsene Schläuche vor, die keine Plasma-Ansammlung auf der concaven Seite aufwiesen, sondern mit dichtem Plasma ganz erfüllt waren, ein Umstand, der auch schon darauf hinweist, dass die Krümmung die primäre Erscheinung ist. Aber wenn man auch annehmen würde, dass die Schläuche noch nicht ausgewachsen seien, so würde sich daraus nur ergeben, dass die Plasma-Ansammlung nachfolgen werde, während die Krümmung schon vorhanden ist.

Ein Analogon führt HABERLANDT<sup>1)</sup> an, indem er anlässlich seines Studiums über die geotropischen Reizkrümmungen der Rhizoiden von *Marchantia* und *Lunularia* sagt, dass die geotropische Reizkrümmung der Rhizoiden sich „ausschliesslich derart vollzieht, dass die fortwachsende Spitze des Organs unter dem Einflusse der Schwerkraft ihre Wachstumsrichtung ändert,“ und bemerkt dann mit Bezug auf die Ausführungen WORTMANN's: „In den Rhizoiden von *Marchantia* und *Lunularia* ist nun nicht bloss der ausschliesslich im Längenwachsthum begriffene Scheiteltheil, sondern auch die dahinter liegende mehr oder minder lange Zone des Haares mit Plasma vollkommen erfüllt, so dass von einer der geotropischen Krümmung vorausgehenden Plasmabewegung nicht die Rede sein kann.“

Die Erscheinung, dass Pollenschläuche an den Krümmungsstellen mit Plasma dicht erfüllt sind, sah ich besonders häufig bei den Pollenschläuchen der *Camellia japonica*.

Ein anderes sehr interessantes Bild boten die Pollenschläuche, welche sich in dem bedeckten Tropfen befanden.

---

1) G. HABERLANDT, Ueber das Längenwachsthum und den Geotropismus der Rhizoiden von *Marchantia* und *Lunularia*. Oesterr. Bot. Zeitschrift, XXXIX. Jahrg., No. 3.

Die in der Mitte unter dem Deckgläschen gelagerten Pollenkörner hatten in Folge von Sauerstoffmangel gar nicht gekeimt, von den gegen die Mitte zu liegenden wiesen einige bloss Ausstülpungen auf, dagegen trieben die am Rande oder nicht weit vom Rande des Deckgläschens befindlichen Körner alle durchwegs kräftige Schläuche, die anfangs ihren Weg gegen den Rand und dann in einem energischen Bogen gegen die Mitte des Tropfens einschlugen, also die Erscheinung des von MOLISCH<sup>1)</sup> entdeckten negativen Aërotropismus zeigten.

Diese Bogen, welche die Schläuche auf ihrer Flucht vor dem Sauerstoff der Luft machten, wiesen durchwegs in einer jeden Zweifel ausschliessenden Weise Plasma-Ansammlungen an ihren concaven Seiten auf (Fig. 2, ab — Deckglasrand). Diese Bögen waren ursprünglich dicht mit Plasma erfüllt, und erst nachträglich erfolgte die Plasma-Ansammlung, so dass also auch im Falle des negativen Aërotropismus die Plasma-Ansammlung nicht die primäre, sondern die secundäre Erscheinung ist.

Mit besonderer Deutlichkeit sind diese Wahrnehmungen auch an den Schläuchen von *Digitals ambigua* zu machen, sowie an jenen vieler anderer Pflanzen, wie z. B. *Fritillaria imperialis*, *Lilium album*, *Narcissus poeticus* u. s. f.

Auch unter den aërotropisch gekrümmten Pollenschläuchen fanden sich solche, welche mechanische Krümmungen aufwiesen, indem die Schläuche an nicht mehr zur Keimung gelangte Pollenkörner stiessen, die unter dem Deckgläschen schon in einer Gegend von geringer Sauerstoffspannung lagen und sie zwangen, ihre Richtung zu ändern (Fig. 3.).

Ueber mechanische Krümmungen sagt nun ELFVING,<sup>2)</sup> ebenfalls gegen die WORTMANN'sche Hypothese Stellung nehmend, dass auch in den mechanisch gekrümmten Sporangienträgern von *Phycomyces* „dieselbe Vertheilung des Protoplasmas wie in den geo-, helio- oder hydrotropisch gekrümmten Zellen“ zu finden sei und folgert daraus, dass man „dieselben Erscheinungen, wenn sie bei Reizkrümmungen vorkommen, nicht als ursächliche Momente, sondern als Folgen der Krümmung zu betrachten“ habe.

Den Schluss dieser Arbeit möge eine directe Beobachtung einer Plasmawanderung nach der bereits concav gewordenen Seite des Schlauches bilden.

Ich hatte diesmal eine 7procentige Rohrzuckerlösung mit 2 pCt. Gelatine versetzt und in dieser die *Tazetta*-Schläuche gleichsam fixirt, was eine längere und sicherere Beobachtungsmöglichkeit bietet<sup>3)</sup>.

1) H. MOLISCH, l. c. Seite 165.

2) FREDR. ELFVING, Zur Kenntniss der Krümmungserscheinungen der Pflanzen. Helsingfors, J. SIMELI Arfvingars Boktryckeri Aktiebolag, 1888.

3) H. MOLISCH, l. c. Seite 165.

Nach etwa fünf Stunden fand ich unter anderen einen Schlauch, der zwei Krümmungen aufwies (Fig. 4a). An der concaven Seite der einen Krümmung war die Plasma-Ansammlung bereits erfolgt, während die andere Krümmung noch dicht mit Plasma erfüllt war, welches — in der Pfeilrichtung — auf der einen Seite hin, auf der andern her strömte. Zwei Stunden später betrachtete ich dieses Präparat nochmals. Das Plasma strömte noch immer in derselben Weise. In diesem Augenblicke trennte sich das Plasma an der zweiten Krümmungsstelle auf die Art, dass ein schmaler Plasmastreifen an der convexen Seite verblieb, das übrige Plasma jedoch in derselben Geschwindigkeit, wie es strömte, auf die concave hinüberglitt und hier einen zweiten, bedeutend stärkeren Streifen bildete (Fig. 4b). Es war zwischen diesen beiden Streifen gleichsam ein Riss entstanden. Dabei strömte das Plasma aber weiter, und zwar auch der schmale Streifen an der convexen Seite. Nach einigen Minuten schloss sich dieser Riss wieder, so dass diese Krümmungsstelle wieder ganz mit Plasma erfüllt erschien, aber schon nach wenigen Augenblicken trennte sich das Plasma neuerdings, wobei der Riss etwas länger wurde. Das Plasma lagerte sich nun allmählich so an, wie dies bei andern S-förmigen Schläuchen der Fall war, bis mit der aufgehörenden Strömung ein allgemeiner Stillstand der eben geschilderten Lebensänderungen eintrat.

Obzwar ich nun unter den vielen hundert verschiedenen Schläuchen, die ich gesehen habe, diese Wahrnehmung bisher nur einmal machen konnte, so erfolgte sie doch mit solcher Deutlichkeit, dass wohl kein Zweifel darüber bestehen kann, die Plasma-Ansammlung sei die secundäre und nicht — wie KOHL mit einiger Reserve vermuthet und WORTMANN geradezu behauptet — die primäre Erscheinung.

Die Ergebnisse dieser kleinen Arbeit lauten demnach:

1. In gekrümmten Pollenschläuchen vieler Pflanzen (*Narcissus Tazetta*, *Camellia japonica*, *Digitalis ambigua* etc.) findet an den concaven Stellen regelmässig eine auffallende Anhäufung des Protoplasmas statt.

2. Diese einseitige Ansammlung des Plasmas ist nicht etwa die Ursache der Krümmung, sondern im Gegentheil eine Folgeerscheinung derselben, d. h. die Krümmung ist das Primäre, die Anhäufung das Secundäre.

Pflanzenphysiologisches Institut der k. k. deutschen Universität in Prag.

---

#### Erklärung der Abbildungen.

Vergrößerung circa 360.

Fig. 1—4b. Pollenschläuche von *Narcissus Tazetta*.

Fig. 1. Spontan gekrümmter Pollenschlauch, an den concaven Stellen die einseitige Plasma-Ansammlung zeigend.

- Fig. 2. Negativ aërotropisch gekrümmter Pollenschlauch mit einseitiger Plasma-Anhäufung an der concaven Stelle; *ab* Deckglasrand, von welchem der Schlauch wegwächst.
- „ 3. Oben negativ aërotrop, unten mechanisch gekrümmter Pollenschlauch mit einseitiger Plasma-Ansammlung an den concaven Stellen.
- „ 4a und b. Pollenschläuche, bei *c*, bezw. bei *c'* den Beginn der einseitigen Plasma-Anhäufung zeigend.

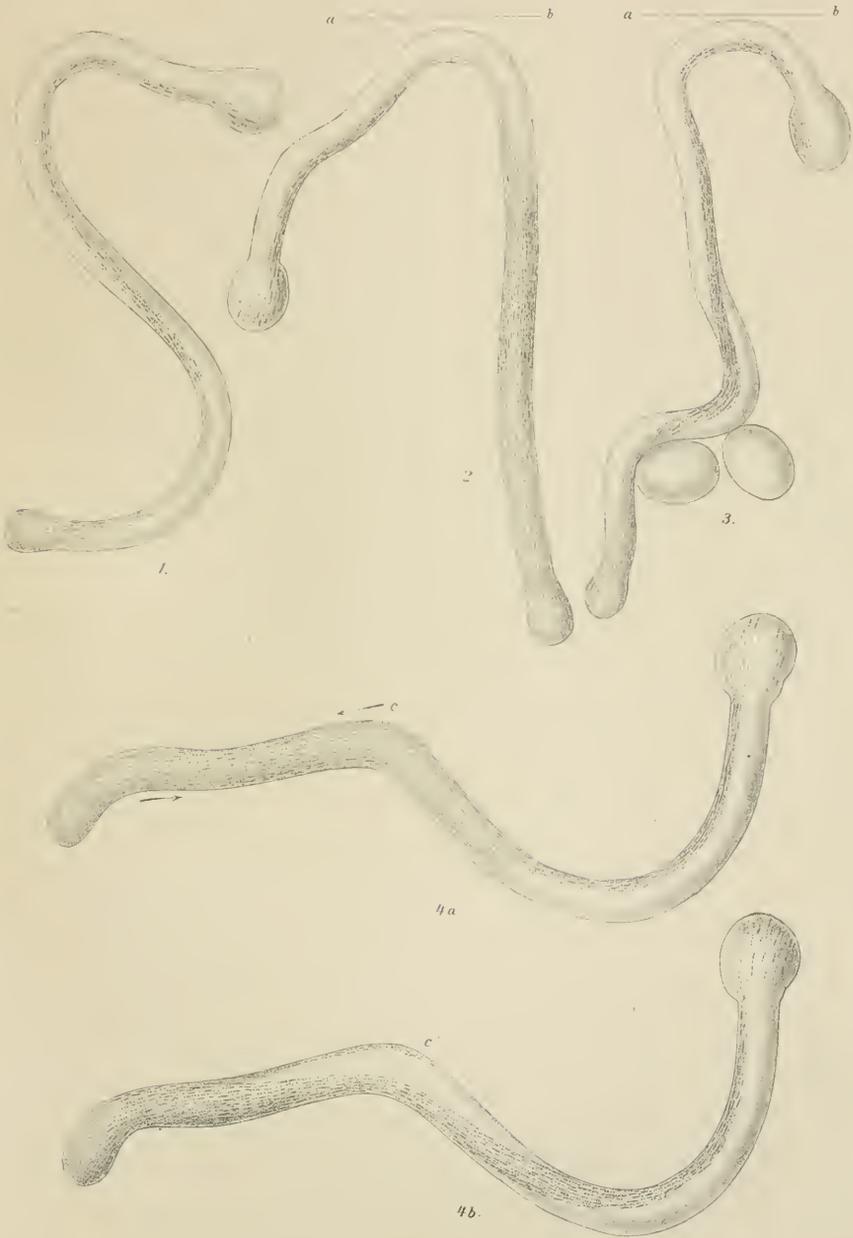
## 25. F. G. Kohl: Ein interessantes Auftreten der Rectipetalität.

(Vorläufige Mittheilung.)

Mit zwei Holzschnitten.

Eingegangen am 21. Juli 1898.

In einer grösseren Arbeit werde ich demnächst ausführlich über die Krümmungserscheinungen an Stengelgelenken berichten. Diese Gelenke, in welchen sich unter Anderem die geotropische Aufrichtung der betreffenden Stengel vollzieht, sind, wie ich darlegen werde, von sehr verschiedenem morphologischen Werthe. Trotzdem sind sie insgesamt die alleinigen Perceptionsorgane für Schwerkraft-, Licht- etc. Reize. Die sie trennenden Internodien ermangeln ganz der Fähigkeit, Reize aufzunehmen, allein sie vermögen von den Gelenken percipirte Reize zu leiten; diese Reizleitung erfolgt, wie sich nachweisen lässt, ausschliesslich in einer Richtung, nämlich in basipetaler; in entgegengesetzter Richtung ist sie niemals zu constatiren. Bei allen Versuchen, welche ich bei Gelegenheit der Untersuchung der hier nur angedeuteten Erscheinungen anstellte, drängte sich mir die Vermuthung auf, dass bei den geotropischen (etc.) Krümmungen des Stengels solcher Gelenkpflanzen die Rectipetalität eine hervorragende und souderbare Rolle spiele. Ich brauche kaum hervorzuheben, dass der von VÖCHTING (1882) in die Physiologie eingeführte Begriff der Rectipetalität die Tendenz eines durch äussere Reize gekrümmten Stengels, sich wieder gerade zu strecken, bezeichnet. VÖCHTING constatirte diese Rectipetalität bei vielen Blütenstielen einerseits, bei Laubsprossen, Keimpflanzen und Wurzeln andererseits, indem er die geotropisch gekrümmten Organe am Klinostat drehte und den Rückgang der geotropischen Ablenkung zahlengemäss erhärtete. Geotropisch sich aufrichtende gewöhnliche Pflanzenstengel durchlaufen, wie bekannt, eine ganze Reihe von Curven, ehe sie die endgültige Gleichgewichtslage, die Verticale, erreichen. Kurz vor der Verticalstellung pflügt der Gipfel des Stengels



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Mitschka Ernst

Artikel/Article: [Ueber die Plasma-Ansammlung an der concaven Seite gekrümmter Pollenschläuche 164-169](#)