

51. E. Zacharias: Über Statolithen bei Chara.

Eingegangen am 15. September 1905.

In einer aus dem Botanischen Institut zu Bonn hervorgegangenen, mir erst vor kurzem bekannt gewordenen Arbeit¹⁾, welche sich mit der Statolithentheorie des Geotropismus beschäftigt, findet sich in der Zusammenfassung der Satz: „Dass die Glanzkörper in der Spitze der Wurzelhaare von *Chara* als Statolithen fungieren, ist kaum zweifelhaft.“

In ähnlichem Sinne hatte sich schon früher GIESENHAGEN²⁾ geäußert.

Es scheint mir nützlich zu sein, demgegenüber auf Beobachtungen hinzuweisen, welche ich vor längerer Zeit hinsichtlich des Verhaltens der Glanzkörper mitgeteilt habe. Entsprechend den neueren Beobachtungen von GIESENHAGEN und SCHRÖDER habe ich³⁾ gefunden, „dass eine horizontale oder unter verschiedenen Winkeln gegen die Richtung der Schwerkraft geneigte Lagerung der Wurzelhaare verändernd auf die Lage der Glanzkörper einwirken kann. Während diese in normal abwärts wachsenden Wurzelhaaren in einiger Entfernung vom Scheitel eine Ansammlung bilden, deren Abstand von den Seitenwandungen des Haares ringsum annähernd gleich ist, liegt in mehr oder weniger genau horizontal gelagerten Wurzelhaaren, welche im Begriff sind sich abwärts zu krümmen, die Ansammlung der Glanzkörper in geringer Entfernung vom Scheitel des Haares, der Unterseite desselben derartig genähert, dass nur eine äusserst dünne Plasmaschicht sie von der Membran trennt“. Weiter habe ich dann einige Beobachtungen und Folgerungen mitgeteilt, von welchen GIESENHAGEN und SCHRÖDER nicht Kenntnis genommen zu haben scheinen. Sie sind der Auffassung, welche sich die genannten Autoren von der Sachlage gebildet haben, nicht günstig.

In einer Abhandlung über Entstehung und Wachstum der Zellhaut⁴⁾ habe ich beschrieben, wie Rhizoiden nach der Übertragung ihrer Tragknoten aus dem Kulturgefäss in reines Leitungswasser ihr Wachstum unter Bildung von Wandverdickungen an der Spitze ein-

1) H. SCHRÖDER, Zur Statolithentheorie des Geotropismus. Beihefte zum Botanischen Centralblatt, Bd. XVI, 1904.

2) K. GIESENHAGEN, Über innere Vorgänge bei der geotropischen Krümmung der Wurzeln von *Chara*. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Bd. XIX, 1901.

3) E. ZACHARIAS, Über das Wachstum der Zellhaut bei Wurzelhaaren. Flora 1891.

4) PRINGSHEIM's Jahrbücher XX, 1889.

stellen können. „Für zahlreiche zur Beobachtung gelangte Fälle konnte festgestellt werden, dass in denjenigen Wurzelhaaren, in deren Spitze nach dem Übertragen in Leitungswasser¹⁾ eine Wandverdickung angelegt wird, die Glanzkörper, welche unmittelbar nach dem Eintragen der Haare in Leitungswasser nur geringfügige Hin- und Herbewegungen zeigen, letztere alsbald erheblich beschleunigen. Die Glanzkörper rücken sodann, indem sie sich lebhaft hin- und herschieben und dabei ihre bisherige Anordnung zu einem kompakten Haufen aufgeben, zum Teil bis in die äusserste Spitze des Wurzelhaares vor. Später, nachdem die Verdickung sichtbar geworden ist, ziehen sie sich wieder mehr aus der Spitze des Haares zurück, ohne sich jedoch wieder zu einer dichten Ansammlung zu vereinigen. Fig. 15 gibt diesen Zustand nach der Fixierung durch Pikrinsäure wieder. Die Spitze des Wurzelhaares ist hier von ganz fein gerüstartig erscheinendem Plasma erfüllt, welches sich weiter rückwärts auf einen schmalen, das grobkörnige Plasma umgebenden Saum beschränkt²⁾. Gleichzeitig mit dem Einrücken der Glanzkörper in die äusserste Spitze der Wurzelhaare nimmt hier, wie in einigen Fällen durch direkte Beobachtung festgestellt werden konnte, der Gehalt des Plasmas an wimmelnden Körnchen in unmittelbarer Nähe der Membran erheblich zu³⁾.“ Auch wenn man in normaler Abwärtskrümmung begriffene Wurzelhaare horizontal auf einen Objektträger mit Leitungswasser bringt, wird die Lagerung der Glanzkörper sofort gestört. „So konnte z. B. an zahlreichen Wurzelhaaren eines Knotens, welche in der Abwärtskrümmung begriffen waren, wenige Minuten nach dem Einbringen in Leitungswasser beobachtet werden, wie die zu einer kompakten Ansammlung an der bisherigen Unterseite der Wurzelhaare vereinigten Glanzkörper sich gleichmässig im Plasma, und zwar bis in die äusserste Spitze der Wurzelhaare verteilten, worauf hier wenige Minuten später Anlagen von Verdickungsschichten der Membran sichtbar wurden⁴⁾.“

Wurzelhaare, welche unter Bildung von Wandverdickungen ihr Spitzenwachstum eingestellt haben, können in grösserer oder geringerer Entfernung von der Spitze Seitenäste bilden. Dabei „befindet sich die Ansammlung der Glanzkörper vom Beginne der Entstehung des Seitenastes an in der Spitze desselben, sowohl wenn er auf der Unterseite, als auch wenn er auf der Oberseite des horizontal gelagerten Wurzelhaares auftritt“. „Da eine aktive Ortsveränderung der Glanzkörper nicht wahrscheinlich ist, so muss man auf Grund

1) Die Haare gelangten dabei auf Objektträger in horizontale Lage.

2) Vergl. auch E. ZACHARIAS, Über Kern- und Zelltheilung. *Botan. Ztg.* 1888.

3) *Flora* l. c., S. 476.

4) *Flora* l. c., S. 486.

der vorstehenden Schilderungen annehmen, dass die beschriebenen Änderungen in der Lagerung der Glanzkörper durch Veränderungen im Plasma der Wurzelhaare bedingt werden.“ „Möglicherweise könnte das beobachtete Hinwandern der Glanzkörper an die Stellen, an welchen die Seitenäste entstehen, in irgendwelcher Beziehung stehen zu Veränderungen im Plasma, welche für das Flächenwachstum der betreffenden Membranstellen von Bedeutung sind. Auch bei der Lagenänderung, welche die Glanzkörper zu Beginn der normalen Abwärtskrümmung erfahren, könnten möglicherweise derartige Beziehungen obwalten.“

GIESENHAGEN und SCHRÖDER (S. 280) ist es aufgefallen, „dass die Glanzkörper nicht wie schwere Körper in einer unbewegten Vakuolenflüssigkeit sinken, sondern dass vielfach, zuweilen auch direkt der Richtung der Schwere entgegengesetzte Bewegungen und Verschiebungen stattfinden, bis schliesslich die Ruhelage an der physikalisch unteren Zellwand (bei Horizontalstellung) erreicht wird“. „Es scheint darum (sagt SCHRÖDER weiter unten) die Möglichkeit, dass uns unsichtbare Strukturen im Plasma vorhanden sind, uns viel plausibler. Die Bewegung wäre, da sie aktiv nicht gut gedacht werden kann, damit zu erklären, dass Strömungen im Plasma, wie sie NOLL für die Plasmaansammlung in der wachsenden Spitze von *Bryopsis* unzweifelhaft nachgewiesen hat, einzelne der Körperchen vorübergehend erfassen und eine Strecke mitführen. Diese Strömungen sind aber zu schwach bzw. die Unterschiede im spezifischen Gewicht zu gross, um auf die Dauer eine einseitige Lagerung zu verhindern. Es wären dann Plasmastrukturen, die der Bewegung der Körper, bei Normalstellung in geringerer, bei Inversstellung in grösserer Entfernung von der Spitze ein Ziel setzen, während bei horizontaler Stellung die Glanzkörper bis unmittelbar zur Hautschicht, dem reizperzipierenden Organ, sinken können.“

Es ist zuzugeben, dass möglicherweise die Dinge sich so verhalten könnten, wie es SCHRÖDER ausgeführt hat; wenn man aber meine oben mitgeteilten Befunde in Rechnung zieht und unter anderem bedenkt, dass in horizontal gelagerten Wurzelhaaren unter Bedingungen, welche Aufhören des Spitzenwachstums und Auftreten von Wandverdickungen veranlassen, die Glanzkörper durch Plasma-bewegungen in die Spitze des Wurzelhaares befördert werden können, so erscheint es, abgesehen von sonstigen Eventualitäten, auch möglich, dass Plasmaveränderungen den Anlass geben zu der Lagenänderung, welche die Glanzkörper bei der normalen Abwärtskrümmung erfahren. Diese Lagenveränderung erfolgt nach den Beschreibungen von GIESENHAGEN und SCHRÖDER unter denselben Erscheinungen wie die von mir beobachtete Einwanderung der Glanzkörper in die Spitze der Wurzelhaare. Es ist nicht ausgeschlossen, dass Plasma-

veränderungen, welche die Verlagerungen der Glanzkörper bei der Abwärtskrümmung der Wurzelhaare bedingen, für das Zustandekommen dieser Krümmung von Bedeutung sind, nicht aber die Verlagerungen der Glanzkörper an sich. Jedenfalls rechtfertigen die bekannten Tatsachen keineswegs den in SCHRÖDER's „Zusammenfassung“ enthaltenen Ausspruch: „Dass die Glanzkörper in der Spitze der Wurzelhaare von *Chara* als Statolithen fungieren, ist kaum zweifelhaft¹⁾.“

52. Hugo Fischer: Zur Verteilungsfrage.

Eingegangen am 23. September 1905.

Zu der interessanten Frage, die ich vor etwa Jahresfrist in diesen Heften (Jahrgang 1904, S. 484) berührt habe, weiss ich leider heut nur wenig beizubringen.

Zunächst eine Berichtigung. — In der Versuchsanstellung noch wenig geübt, dazu ganz auf mich selbst und einen sehr primitiven Apparat angewiesen, hatte ich mich durch das Zusammentreffen von Fehlerquellen täuschen lassen. Wenn ich glaubte „behaupten zu dürfen, dass sich die Experimente NATHANSOHN's auch an unbelebtem Material mit ganz ähnlichem Ergebnis wiederholen lassen“ — so haben mich doch spätere Versuche gelehrt, dass die von mir benutzte Gelatine (als Lösungsmittel in Wechselwirkung mit reinem Wasser) kein geeignetes Objekt ist. Eine Versuchsreihe, welche darin bestand, dass ich je 20 *ccm* Glukoselösung (in zwei verschiedenen Stärken) teils auf 20 *ccm* 10prozentiger Gelatine drei Tage lang einwirken liess²⁾, teils mit 20 *ccm* Wasser verdünnte, ergab bei der Prüfung nach FEHLING genau gleiche Verteilung. Gleich, wenn man die 10prozentige Gelatine als dem Wasser gleichberechtigte Flüssigkeit betrachtet; wollte man nur das in der Gelatine enthaltene Wasser als an der Lösung beteiligt ansehen, so würde sich ein Verteilungsfaktor von Wasser zu Wasser = 9 : 10 ergeben.

1) Vergl. HANS FITTING, Untersuchungen über den geotropischen Reizvorgang. PRINGSH. Jahrb., 1905, Bd. XLI, S. 388 u. f. — JOST, Die Perzeption des Schwerereizes in der Pflanze. Biolog. Centralblatt 1902, Bd. XXII, S. 175.

2) Die Gelatine liess ich (wie für Bakterienröhrchen üblich) in grossen Reagierzylindern schräg erstarren, so dass sie bei geringer Dicke eine breite Fläche zur Diffusion darbot. Fäulnis wurde durch einen geringen Formaldehydzusatz vermieden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Zacharias Eduard

Artikel/Article: [Über Statolithen bei Chara 358-361](#)