

56. M. Fünfstück: Zur Frage nach der activen Krümmung der Knospentiele der Papaveraceen.

Eingegangen am 25. October 1883.

Bekanntlich krümmen sich die Knospentiele der Papaveraceen (soweit mir bekannt mit alleiniger Ausnahme von *Papaver bracteatum*) in einem bestimmten Stadium der Entwicklung nach abwärts, eine Erscheinung, die in neuester Zeit wieder Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen ist, ohne dass über die Natur dieser Abwärtskrümmung einwandfreie Resultate zu Tage gefördert werden konnten. Auf Grund seiner Untersuchungen spricht zum ersten Male Frank¹⁾ die Ansicht aus, dass jene temporäre Abwärtskrümmung auf positivem Geotropismus beruhe, also activer Art sei. Den Anschauungen Frank's tritt H. de Vries²⁾ entgegen, wobei er sich hauptsächlich auf zwei Versuche stützt, mit denen er den positiven Geotropismus beseitigt zu haben glaubt. Das eine Mal schnitt er von bereits gekrümmten Stielen an Versuchsobjecten in normaler Lage die Knospen ab, worauf sich die so entlasteten Knospentiele bereits in wenigen Stunden aufrichteten. Das andere Mal brachte er ebenfalls bereits gekrümmte, decapitirte Blütenstiele in senkrecht abwärts gerichtete Lage, in welcher Lage sich die Krümmungen an den biegsamen Stellen nicht ausglich, sondern eher noch schärfer wurden. Aus diesen beiden Versuchen schloss H. de Vries, dass die fragliche Krümmung lediglich eine passive Wachstumserscheinung sei, veranlasst durch das Eigengewicht der Knospe. Auch Sachs³⁾ ist der Ansicht, dass jene Krümmung nur deshalb zu Stande komme, weil die vorhandene Gewebespannung in dem weichen Stiele gegenüber der Belastung durch die Knospe zu gering sei, um eine Abwärtskrümmung verhindern zu können.

Es ist ohne Weiteres einleuchtend, dass die Folgerungen, die H. de Vries aus den angeführten Versuchen zieht, keine Berechtigung haben, denn wenn sich auch der Stiel nach der Entfernung der Knospe aufrichtet, so ist damit noch nicht bewiesen, dass es das Gewicht der Knospe allein war, das die Krümmung zu Stande brachte, sondern es können auch durch die Trennung der Knospe vom Stiel Kräfte, die an

1) A. B. Frank, Beiträge zur Pflanzenphysiologie. Leipzig 1868, p. 49 ff.

2) H. de Vries, Ueber einige Ursachen bilateraler-symmetrischer Pflanzentheile. Arbeiten des botan. Instituts in Würzburg. I. p. 229.

3) J. Sachs, Lehrb. der Botanik. 4. Aufl., Leipzig 1874, p. 815 u. 816.

der fraglichen Krümmung theilhaftig sind, ausser Wirkung gesetzt worden sein.

Die Schlussfolgerungen von H. de Vries waren es hauptsächlich, die Vöchting¹⁾ Veranlassung gaben, vorliegendem Gegenstande neuerdings sorgfältige und umfangreiche Untersuchungen zu widmen. Um zu zeigen, dass die fragliche Krümmung des Stieles nicht lediglich durch das Eigengewicht der Knospe herbeigeführt werde, schnitt Vöchting²⁾ die Knospe am bereits abwärts gekrümmten Stiel zwar auch ab, aber befestigte sie wieder mit einem feinen Coconfaden an dem decapitirten Stiel, worauf sich der Stiel ebenfalls trotz dieser Belastung gerade streckte, sich also genau so verhielt, als wenn die Knospe überhaupt entfernt worden wäre. Der Versuch ergab sogar noch dasselbe Resultat, wenn gleichzeitig drei Knospen in derselben Weise an einem gekrümmten Stiel befestigt waren. Durch diesen Versuch meint Vöchting H. de Vries hinlänglich widerlegt und die active Natur der Krümmung dargethan zu haben, was aber keineswegs der Fall ist, denn gegen seinen Versuch gelten dieselben Einwände, die gegen die früheren Versuche von H. de Vries erhoben werden können.

So lange wir nicht tiefer in die Mechanik des Wachsthums eingedrungen sind, liefern Versuche, wie die vorstehenden unzuverlässige Resultate, jedenfalls dürfen die letzteren nicht als endgiltige Beweise betrachtet werden. Vöchting selbst sagt darüber wörtlich³⁾: „durch die Amputation des Fruchtknotens wird im Wachstum des Stiels eine Störung verursacht, die, wie es scheint, um so bedeutender ist, in je früherem Alter die Operation vollzogen wird u. s. w.“ und an einer anderen Stelle⁴⁾: „Im isolirten Zustande besitzt der letztere (Stiel) andere Eigenschaften als im System. Es erscheint daher durchaus unstatthaft, von dem Verhalten eines Organs im isolirten Zustande Schlüsse auf seine Rolle im System zu ziehen, sobald es sich um Wachstumserscheinungen handelt.“ Vöchting verfällt demnach bei seinem Versuche in denselben Fehler, den er H. de Vries zur Last legt.

Um einen weiteren Beweis für die active Natur jener Krümmung beizubringen führt aber Vöchting noch ein anderes, ungleich wichtigeres Experiment aus⁵⁾, das allein schon genügt hätte, die schwebende Frage zu entscheiden, wenn nicht aus rein zufälligen Gründen dem Versuche seine schwerwiegende Bedeutung genommen worden wäre; zudem ist dieser wichtige Versuch, durch Contrebalancirung des Gewichts der Knospe über die Art der Stielkrümmung, ob activ oder passiv, in's

1) H. Vöchting, Die Bewegungen der Blüten u. Früchte. Bonn 1882.

2) l. c. p. 103.

3) l. c. p. 112.

4) l. c. p. 195.

5) l. c. p. 100 u. 101.

Klare zu kommen, nur ein einziges Mal angestellt worden. Auf Anregung des Herrn Prof. Dr. Schwendener beschloss ich deshalb, zur Lösung der Frage diesen, von Vöchting zuletzt eingeschlagenen Weg zu betreten und theile im Folgenden die Resultate meiner Versuche mit.

Rollen, wie sie Schwendener¹⁾ bei seinen Versuchen „über das Winden der Pflanzen“ anwendete, wurden an einem dünnen Faden senkrecht über den Versuchsubjecten in angemessener Höhe befestigt. Als Versuchsubjecte wurden Knospen ausgewählt, deren Stiele sich eben zu krümmen begannen. Der Reibungswiderstand der Rollen betrug bei den ausgeführten Versuchen ca. 0,005 g, eine Grösse, die ohne Bedenken vernachlässigt werden konnte. Um die Knospe wurde ein Coconfaden geschlungen, der letztere über die Rolle geführt und an seinem freien Ende durch angehängte Gewichte so beschwert, dass die Belastung anfangs ungefähr dem 3—4fachen, approximativ bestimmten Gewichte der Knospe gleichkam. Eine verhältnissmässig so hohe Belastung musste deshalb gewählt werden, weil das Gewicht der Knospe sich sehr rasch vergrössert und weil selbstverständlich das angehängte Gewicht bei Beendigung des Versuches unter allen Umständen grösser sein muss, als dasjenige der Knospe, wenn das Experiment ein brauchbares Resultat ergeben soll. Dass das angewendete Uebergewicht auf den Vorgang der Stielkrümmung keinen, oder doch nur sehr geringen Einfluss hat, weist Vöchting experimentell nach²⁾. Nachdem der Stiel die Krümmung ausgeführt hatte, wurde er an der Krümmungsstelle abgeschnitten und gewogen, die später angegebenen Gewichte beziehen sich also auf die Knospe mit gekrümmtem Stiel. Sämmtliche Versuche wurden unter grossen Glaslocken im Freien ausgeführt, als Material zu denselben stand mir *Papaver somniferum* und *P. Rhoëas* zur Verfügung. Die Ergebnisse waren folgende:

I. Versuche mit *Papaver somniferum*.

	1. Angehängtes Gewicht = 0,44 g
	Gewicht der Knospe = 0,23 „; das von der Knospe bei der
Krümmung überwindene	Uebergewicht demnach = 0,21 g
	2. Angehängtes Gewicht = 0,33 g
	Gewicht der Knospe = 0,23 „
	Ueberw. Uebergewicht = 0,10 g
	3. Angehängtes Gewicht = 0,53 g
	Gewicht der Knospe = 0,24 „
	Ueberw. Uebergewicht = 0,29 g
	4. Angehängtes Gewicht = 0,69 g
	Gewicht der Knospe = 0,32 „
	Ueberw. Uebergewicht = 0,37 g

1) S. Schwendener, Ueber das Winden der Pflanzen. Monatsber. d. königl. Acad. d. Wiss. zu Berlin. December 1881, p. 1093.

2) H. Vöchting, Die Bewegungen der Blüten u. Früchte. Bonn 1882, p. 79.

II. Versuche mit Papaver Rhoëas.

1. Angehängtes Gewicht = 0,45 g
Gewicht der Knospe = 0,18 „
Ueberw. Uebergewicht = 0,27 g
2. Angehängtes Gewicht = 0,44 g
Gewicht der Knospe = 0,32 „
Ueberw. Uebergewicht = 0,12 g
3. Angehängtes Gewicht = 0,78 g
Gewicht der Knospe = 0,21 „
Ueberw. Uebergewicht = 0,57 g
4. Angehängtes Gewicht = 0,62 g
Gewicht der Knospe = 0,46 „
Ueberw. Uebergewicht = 0,16 g

Die Werthe für das überwundene Uebergewicht schwanken also in vorstehenden Versuchen annähernd zwischen $\frac{1}{3}$ und $2\frac{1}{2}$ des Gewichts der Knospe + gekrümmten Stiel, im Mittel betragen sie ca. 1, d. h. bei der Abwärtskrümmung des Stieles war eine Kraft thätig, die durchschnittlich das doppelte Gewicht der Knospe fortzuwegem im Stande war. Bedenkt man noch, dass die erhaltenen Werthe sich aller Wahrscheinlichkeit nach noch erhöht hätten, wenn die angehängten Gewichte noch grösser gewählt worden wären, und dass die Spannung im Stiele der Abwärtskrümmung einen, wenn auch vielleicht geringen Widerstand entgegengesetzt, so beweisen die mitgetheilten Versuche zur Evidenz, dass die temporäre Abwärtskrümmung der Knospenstiele bei den Papaveraceen keine passive Wachsthumerscheinung ist, hervorgerufen durch das Eigengewicht der Knospe, das der weiche Stiel nicht zu tragen vermag, sondern dass sie zweifellos eine Erscheinung activer Natur ist, der innere Ursachen zu Grunde liegen.

Klarzulegen, welcher Art diese inneren Ursachen sind, ob der Fruchtknoten dabei eine wesentliche Rolle spielt, wie Vöchting nachzuweisen sucht¹⁾, ob dieser räthselhafte Zusammenhang zwischen Knospe und Stiel ähnlich oder gar identisch ist mit den Reizeerscheinungen, wie sie neuerdings Krabbe²⁾ an der Wurzelspitze beobachtet hat, liegt nicht innerhalb der Grenzen vorstehender Untersuchung.

Berlin, Botanisches Institut.

1) l. c. p. 108 ff.

2) G. Krabbe: Zur Frage nach der Function der Wurzelspitze. Ber. d. deutschen botan. Gesellsch. Bd. I, Heft 5.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Fünfstück Moritz

Artikel/Article: [Zur Frage nach der aktiven Krümmung der Knospentiele der Papaveraceen 429-432](#)