Eine neue Methode der Untersuchung auf Epinastie.

Von

F. Noll.

(Mit einer Abbildung.)

Es ist eine bekannte Erscheinung, dass dorsiventrale Organe bei der Rotation am Klinostat starke mediane Einkrümmungen erfahren, wobei die Dorsalseite convex, die Ventralseite aber infolge geringeren Wachsthums concav wird. Man hat diese Einkrümmung am Klinostat bisher immer für eine Folge von Epinastie angesehen, indem man von der Ansicht ausging, dass am Klinostat — sofern heliotropische Krümmungen vermieden waren — nur autonome Bewegungserscheinungen in dieser Weise auftreten könnten. Geotropische Bewegungen glaubte man aber jedenfalls ausgeschlossen.

Dem gegenüber habe ich vor Kurzem[1]) darauf aufmerksam gemacht, dass diese Annahme keineswegs zutreffend ist, sobald es sich um dorsiventrale Organe handelt. Schon Sachs hatte bei der Einführung des Klinostaten hervorgehoben, dass man von Pflanzentheilen, welche nicht allseitig gleiche Reactionsfähigkeit besitzen, den Ausschluss geotropischer Krümmungen nicht erwarten könne.[2]) Diese aus dem Wesen des Klinostaten unmittelbar sich ergebende Einschränkung wurde bei der Auslegung der Klinostatversuche von den exprimentirenden Botanikern in der Folge merkwürdigerweise gar nicht beachtet, obwohl doch gerade dorsiventrale Gebilde eine ungleiche Reactionsfähigkeit ihrer antagonistischen Seiten in der ausgesprochensten Weise bekunden.

Ausgehend von dem viel grösseren „geotropischen Reizfeld“ der Dorsalseite, habe ich darauf hingewiesen, dass dorsiventrale Organe, auch ohne Epinastie zu besitzen, lediglich durch ihre eigenartige

1) Ueber heterogene Induction (Leipzig 1892) p. 12.

2) Sachs, Arbeiten d. Bot. Inst. Würzburg II, p. 210 u. 216 und Sachs, Gesammelte Abhandlungen II. Bd. p. 986.

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05163-00361-1

geotropische Reizbarkeit schon die erwähnte Einkrümmung am Klinostat erfahren müssen. Klinostatversuche lassen es demnach ganz ungewiss ob die beobachtete Bewegungserscheinung autonomer oder ob sie geotropischer Natur ist; sie kann eins oder das andere oder beides zugleich sein. Ob ein dorsiventraler Pflanzentheil Epinastie besitzt oder nicht, das lässt sich also durch Klinostatversuche allein gar nicht feststellen.

Da es aber für die Beurtheilung der Ruhelage und der Richtungsbewegungen bei Pflanzentheilen von Wichtigkeit ist zu wissen, inwieweit Epinastie bei denselben im Spiele ist, habe ich statt der trüglichen Untersuchung am Klinostat zwei andere Methoden in Vorschlag gebracht, welche die Epinastie für sich, oder doch im Gegensatz zum Geotropismus zur Wirkung kommen lassen.

Eine dieser Untersuchungsmethoden zielt darauf ab[1]) durch rasche Rotation am Centrifugalapparat zu bestimmen, ob die beobachtete natürliche Ruhelage eine rein geotropische Stellung, oder ob sie eine Gleichgewichtslage war zwischen dieser und der gesuchten epinastischen Einwirkung.

Die zweite Methode benutzt die geotropische labile Ruhelage zur Entscheidung der Frage.[2]) Nach meiner Auffassung von der Vertheilung und Grösse der geotropischen Reizfelder und der dadurch bedingten Dorsiventralität müssen dorsiventrale Organe zwei verschiedene Ruhelagen besitzen, eine stabile und eine labile. Die stabile Ruhelage wird durch die normale natürliche Stellung bezeichnet. Die labile Ruhelage dagegen ist gegeben, wenn die Längsachse des Organs senkrecht abwärts gerichtet ist.[3]) Bei dieser Stellung darf, im merkwürdigen Gegensatz zur Stellung senkrecht aufwärts, weder die Dorsalseite noch die Ventralseite geotropisch gefördert werden; vorhandene Epinastie könnte desshalb bei dieser Lage des Organs ungestört zum Ausdruck kommen. Durch Epinastie müsste nämlich das Organ alsbald aus seiner labilen Ruhelage in bestimmter Richtung, nämlich ventralwärts, herausgebracht werden. — Dieser Versuch kann aber noch entscheidender angestellt werden. Wenn man nämlich die Längsachse des dorsiventralen Organs nicht genau senkrecht abwärts kehrt, sondern ein klein wenig derart schräg stellt, dass die dem Erdkörper zugekehrte Ventralseite eben anfängt von der Schwere affizirt zu werden, dann müssen Geotropismus und Epinastie geradezu

1) Heterogene Induction p. 39.

2) Heterogene Induction p. 36.

3) Die stabile und labile Ruhelage liegen demnach nicht wie bei orthotropen Organen um 180° auseinander.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05163-00362-7

in entgegengesetztem Sinne einwirken. Der Geotropismus allein müsste auf eine Verlängerung der Ventralseite hinarbeiten; eine von der Lage zum Erdkörper unabhängige ständige Epinastie müsste jedoch das Organ bereits durch Verlängerung der Dorsalseite ventralwärts über die labile Ruhelage hinaus bewegt haben, bevor der in der anfänglichen Lage sehr schwach wirkende Geotropismus eine merkliche Zuwachsbewegung der Ventralseite inducirt hätte.

Solche Versuche habe ich bereits im vergangenen Jahre mit Aconitum Napellus und Ac. Stoerkeanum ausgeführt und es hatte sich dabei gezeigt, dass einzelne Blüthen mit ihren Stielen tagelang in der labilen Ruhelage senkrecht abwärts verharrten oder aber bei der letzterwähnten Art der Versuchsanstellung durch langsam eingeleitetes geotropisches Wachsthum der Ventralseite in ihre Normalstellung zurückkehrten. Damit war aber der Beweis erbracht, dass die starke mediane Krümmung, welche diese Blüthengebilde bei der Klinostatendrehung in kurzer Zeit stets ausführen, nur durch Geotropismus ohne Mitwirkung von Epinastie entstanden war.

Diese Untersuchungsmethode, theoretisch wie ich glaube einwurfsfrei, begegnet in ihrer Ausführung aber mancherlei Schwierigkeiten. Vor allem ist es nicht leicht und oft geradezu Sache des günstigen Zufalls einem an wachsender Mutterachse selbst noch wachsenden Organ genau die Richtung senkrecht abwärts zu geben, ohne das es durch Nutationen des einen oder des anderen Theiles wenn auch nur unmerklich daraus entfernt würde. Von den sehr zahlreichen Versuchen, die ich auf jene Weise angestellt hatte, waren auch nur wenige vollständig gelungen. Diese zeigten aber ein um so auffälligeres und interessanteres Bild. Alle Blüthenstiele des Blüthenstands hatten starke Krümmungen und Torsionen aufwärts ausgeführt bis auf die eine Versuchsblüthe, deren geradegestreckter Stiel die entgegengesetzte Richtung fest beibehalten hatte.

Derartige Versuche setzen immerhin ein reiches Untersuchungsmaterial voraus, bleiben dabei zeitraubend und im Einzelfalle ungewiss im Erfolg. Ich möchte im Folgenden deshalb noch ein anderes Verfahren mitteilen, welches die Untersuchung auf Epinastie bedeutend leichter und sicherer gestaltet und dieselbe auch mit spärlichem Untersuchungsmaterial auszuführen erlaubt.

Das neue Verfahren beruht auf derselben theorethischen Grundlage wie das eben genannte; es erleichtert aber die Untersuchung insofern ganz ungemein, als es, ohne an dem Ergebnis selbst etwas zu ändern, die labile Ruhelage in eine stabile überführt. Damit fällt

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05163-00363-3

dann der erschwerende Umstand ganz fort, dass das zu untersuchende Organ mit grösster Genauigkeit und Vorsicht in die kritische Stellung gebracht werden muss; es wird vielmehr gezwungen, diese kritische Stellung selbst aufzusuchen und beizubehalten. Labile und stabile Ruhelage sind, wie ich ausführlicher erörtert habe,[1]) in ihrem Gegensatze nicht durch die besondere geotropische Reizbarkeit an sich gegeben, sondern lediglich bedingt durch die Lage des festen Stützpunktes, von dem aus das Organ seine Bewegung ausführt. Orthotrope Organe beispielsweise befinden sich in der stabilen Ruhelage, wenn sie bei fixirter Basis mit dem freien Gipfel senkrecht aufwärts gerichtet sind. Wird der Gipfel genau senkrecht abwärts gekehrt, so ist die labile Ruhelage gegeben. Verlegt man jedoch an einem orthotropen abgeschnittenen Spross den fixen Punkt an den Gipfeltheil, so erhebt sich alsbald sein freies Basalende bis es senkrecht aufwärts steht. Der Spross ist dann also bei inverser Stellung in der stabilen Lage, und seine natürliche Stellung ist zur labilen, höchst unsicheren Ruhelage geworden.

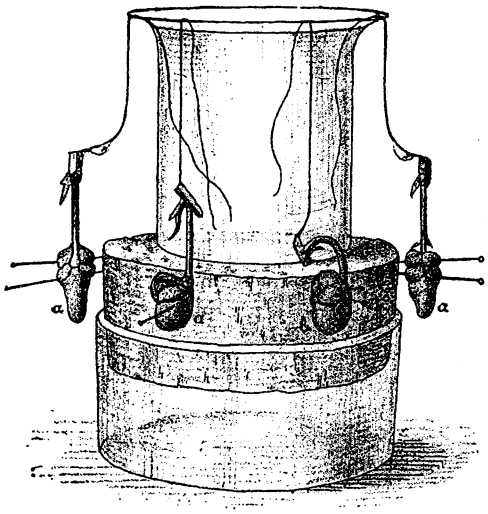
In gleicher Weise haben wir es nun auch in der Hand, die labile Ruhelage einer dorsiventralen Blüthe zur stabilen Lage umzuwandeln, indem wir die Blüthe nebst ihrem Stiel und einem Theil der Spindel loslösen, die Blüthe oder Knospe selbst fixiren (einklemmen oder anspiessen) dem basalen Stielende aber freie Bewegung gestatten. Besitzt das zu untersuchende dorsiventrale Organ keine Epinastie, dann muss sich der Blüthenstiel genau senkrecht aufwärts stellen. Ist jedoch Epinastie im Spiele, dann kann natürlich diese rein geotropische Ruhelage nicht eingenommen werden; es müsste dann eine dorsalconvexe Krümmung, oder doch eine zur Verticalen geneigte Stellung eintreten.

Von dieser Ueberlegung ausgehend habe ich kürzlich eine Anzahl neuer Versuche ausgeführt, deren Anordnung folgendermaassen getroffen war: Die jungen, an lebhaft wachsenden Stielen sitzenden Blüthen oder Knospen wurden mit einem scharfen schmalen Skalpell aus der Spindel herausgeschnitten. Das im organischen Zusammenhang mit der Blüthenstielbasis belassene Spindelstück hatte etwa die Form des Rindenschildes an einem zum Oculiren bestimmten Rosenauge. Die jungen Blüthen wurden, mit dem Stiel nach oben, an einem grossen Kork angespiesst, jede mit zwei Insektennadeln, damit ein etwaiges Umkippen vermieden war. Um die wachsenden Stiele

1) Heterog. Induction p. 22.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05163-00364-9

turgescent zu erhalten und ihnen genügend Wasser zum Weiterwachsen zuzuführen, wurde mitten auf den Kork ein Becherglas gestellt, das bis zum Rande mit Wasser gefüllt war. Ueber seinen Rand hingen wassergetränkte Baumwollenfäden (Häckelgarn) herab, deren nasses unteres Ende an dem Spindelschild der Blüthenstiele adhärirte und die Blüthen so ständig und überreichlich mit Wasser versorgte. Dabei war die Länge der in flachem Bogen lose herabhängenden Fäden so bemessen, dass sie hemmungslos jeder Bewegung des Blüthenstiels folgen konnten. (Siehe beist. Figur.) Die ganze Vorrichtung wurde im feuchten Raum unter einer Glasglocke aufgestellt.



Steckt man epinastiefreie Blüthenstiele von vornherein senkrecht an, dann werden sie in dieser Lage verharren müssen und es bleibt unentschieden ob dieselben passiv diese Stellung beibehalten (weil sie ihr normales Wachsthum bezw. ihre spezifische Reactionsfähigkeit eingebüsst haben könnten) oder ob dies bei normalem Reactionsvermögen geschieht. Ich habe desshalb vorgezogen die Stiele nicht von vorn herein in die Ruhelage zu bringen, sondern ihnen eine schräge Lage zu geben, meist so, dass die Bewegungsrichtung nach der geotropischen Ruhelage hin entgegen der Richtung stattfinden musste, welche die epinastische Bewegung eingeschlagen hätte. Durch ihre Bewegung lieferten dann die Stiele zugleich den Beweis für ihr Wachsen und ihre normale Reizbarkeit.

Als Versuchsobject wurden in dieser Weise verwandt junge Blüthen und vornehmlich Knospen von Aconitum Napellus und Ac.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05163-00365-5

Stoerkeanum, von Dictamnus Fraxinella und Delphinium elatum. Neben diesen Versuchen waren regelmässig Klinostatversuche mit denselben Objecten zur Controlle im Gang.

Dictamnus Fraxinella zeigte am Klinostat starke mediane Einkrümmungen. Die Stiele der jüngeren Knospen waren in ihrer ganzen Länge etwa gleichmässig gekrümmt; die der älteren wiesen eine starke Krümmung dicht unter dem Kelchansatz auf, während die längere Strecke basalwärts sich nur flach gekrümmt zeigte. Wurden die Blüthen gemäss dem neuen Verfahren fixirt, so stellte sich das basale Stielende sowohl der Knospen als der jungen Blüthen stets senkrecht aufwärts. Die flache Krümmung in der oberen (apicalen) Stielstrecke hatte sich dabei etwas verstärkt, so dass der Uebergang in den sich senkrecht stellenden Theil des Stiels durch eine scharfe Biegung vermittelt wurde. Die leichte natürliche Krümmung der oberen Stielstrecke ist demnach durch Epinastie veranlasst. Die Krümmung des unteren Stieltheils am Klinostat war aber geotropischer Natur.

Delphinium elatum zeigte im Wesentlichen das gleiche Verhalten wie Dictamnus. Nur trat hier die wirklich epinastische Krümmung des kurzen oberen Stieltheils noch kräftiger auf und demgemäss war auch der Uebergang in den sich genau vertical einstellenden längeren unteren Stieltheil schroffer als bei der erstgenannten Pflanze. Der epinastielose Theil des Stiels hatte sich aber auch bei Delphinium am Klinostat stets eingekrümmt.

Aconitum Stoerkeanum und Napellus zeigten im ganzen Stiel keine Epinastie. Die Versuche nach der neuen Methode bestätigten die früher gewonnenen Ergebnisse durchweg. Die Stiele stellten sich aus jeder gegebenen Lage rasch senkrecht aufwärts und blieben dann, kerzengerade gestreckt, so stehen. — Blüthenstiele, welche sich während einer 24stündigen Klinostatendrehung ausserordentlich stark eingekrümmt hatten (*b* in der Figur), waren nach 12 Stunden schon völlig senkrecht aufwärts gestreckt (*a, a* in der Figur) und bewiesen so auf das Schönste, dass ihre Krümmung am Klinostat keineswegs auf epinastischer, sondern lediglich auf geotropischer Einwirkung beruhte.

Der Ausfall solcher Versuche lässt somit klar erkennen, inwieweit Epinastie und inwieweit lediglich Geotropismus auf die natürliche Stellung dorsiventraler Organe hinwirken. Auf der anderen Seite lassen aber diese Versuche keinen Zweifel darüber, dass auch am Klinostat echte geotropische Bewegungen auftreten können.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05163-00366-1

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: 77

Autor(en)/Author(s): Noll F.

Artikel/Article: Eine neue Methode der Untersuchung auf Epinastie. 357-362