

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Die Bewegungen der Primärblätter etiolierter Phaseolus-Keimpflanzen und über Versuche sie zu beeinflussen

Walde, Irmgard

[1926]

4. Allgemeine Betrachtungen

Bewegungsbild von Seiten der Temperatur, die, wie wir aus den bisherigen Versuchen sahen, ohne Einfluss ist, zeigen diese Versuche, dass ein solcher Einfluss wohl möglich wäre, wenn das wasserhältige Substrat (Erde, Sand, Sägemehl) und schliesslich das Wasser selbst, ebenso rasch auf die Aenderungen der Wärmezufuhr reagierte, wie die Luft.

4. A l l g e m e i n e B e t r a c h t u n g e n .

Zu welcher Stellungnahme berechtigen nun die geschilderten Versuche ? Wir haben gesehen, dass die letzten Ursachen der rythmischen Bewegung in der Bewegungszone selbst liegen, dass aber diese Bewegungen im hohen Masse von der leichteren oder schwereren Wasseraufnahme und von der Veränderung der Lebenstätigkeit der Wurzel beeinflusst werden können. Wir haben ferner gesehen, dass auch bei den Kurven im gleichen Substrate (Erde, Sand, Sägemehl) und bei gleichbleibenden sonstigen Aussenbedingungen von einer Einheitlichkeit der Bewegung, von einem konstanten Senkungsmaximum nicht die Rede sein kann. Ein ständiges Maximum um 4 Uhr morgens wie es Stoppel fand, konnte von mir ebensowenig, wie von Schweidler und Sperlich festgestellt werden. Wohl aber konnte festgestellt werden, dass im Laufe der Entwicklung der Pflanze eine Verschiebung des Senungsmaximum, eine Verkleinerung der Schwinungsamplitude, kurzum Veränderung des Bewegungsbildes wahrgenommen werden können. Zudem stellte es sich heraus, dass diese Veränderungen durchaus nicht mit der morphologischen Ausgestaltung des Blattes parallel zu laufen brauchen, derart, dass in vielen Fällen wohl ausgebildete Blätter nicht am Anfange ihrer Bewegungstätigkeit stehen, sondern damit schon in noch nicht entwickelten Zustand begonnen haben.

Kann man aber überhaupt für diese, wenn auch grösstenteils rythmischen, aber im Grossen und Ganzen unregelmässigen Bewegungen

einen äusseren, sich rythmisch ändernden Faktor als Ursache annehmen? Das Senkungsmaximum des Blattes liegt bald hier, bald da, sogar am Vormittag vermag es aufzutreten, eine strenge Gesetzmässigkeit tritt nicht zu Tage. So kommen wir unabweichbar zum Schluss, dass wir in diesem Rest der nyctinastischen Bewegungen einen von inneren Faktoren geregeltes Geschehen vor uns haben. Das Schwingen des Blattes innerhalb 24 Stunden ist zweifellos vorhanden, wenn auch vielfach durch äussere Faktoren, die zum Teile durch die gegenwärtige Arbeit charakterisiert erscheinen, mehr oder weniger verdeckt. Das Schwingen ist vorhanden, aber ohne Fixierung auf einen bestimmten Zeitpunkt. Es äussert sich auch im Dunkeln, aber erst durch das Hinzutreten des Lichtes tritt die gesetzmässige, nicht nur zeitliche, sondern auch gestaltliche Regelung ein.

Um den Unterschied zwischen der Bewegung am Lichte und der bei Wechsel von Tag und Nacht deutlich hervortreten zu sehen, wurden wiederholt Beobachtungen an Pflanzen, die dem täglichen Lichtwechsel ausgesetzt waren, vorgenommen. Das Nordhaus, in dem die Versuchspflanzen beobachtet wurden, lag im gleichen Stockwerk, wie die Dunkelkammer und war nur ganz geringfügigen Schwankungen von Temperatur und Feuchtigkeit ausgesetzt. Die Unterschiede dieser Kurven im Vergleich zu den in der Dunkelkammer beschriebenen sind ungemein auffällig. Hier ist eine strenge zeitliche Regelmässigkeit vorhanden, die Höhe der Amplitude ist so gross, dass der Hebel stets über die beruste Trommel hinausarbeitete; der Ausschlag übertrifft den der Wasserkurve. Ferner haben wir ein ungemein reiches Auftreten von Oscillationen in demselben und noch gesteigertem Masse, wie wir es an den Kurven im Wasser beobachten konnten. X

In den nyctinastischen Bewegungen der Blätter und Blüten (Stoppel 1910) haben wir nicht die einzige Erscheinung mit unauflösbaren Kern. Er ist fast bei allen rythmischen Erscheinungen vorhanden. Aber auch bei den heute im Vordergrund des Interesses

stehenden Bewegungen des windenden Sprosses und der Ranken, an denen geotropische und autotrope Reaktionen in wechselnder Wirkung und aufeinanderfolgend nachgewiesen werden, fehlt die Fassbarkeit dieses Wechsels. Was das Winden, die kreisförmige Bewegung für den radiär gebauten Spross ist, das ist das Schwingen in annähernd einer Ebene für das dorssiventrale Organ, das Blatt. Der einzige Unterschied liegt bei den Bewegungen des Blattes im annähernd 24 stündigem Wechsel von Hebung und Senkung.

Wir haben in den nyctinastischen Bewegungen, wie die vorliegenden Versuche gezeigt haben, ein äusserst komplexes Phänomen vor uns. Die letzten Ursachen für die rythmische Bewegung des Blattes müssen, wie meine Versuche und -allerdings unter dem regulierenden Einfluss von Tag und Nacht - schon früher Brouwer gezeigt hat, im Blattgelenk selbst liegen. Daneben kommt aber für das endgültige Bewegungsbild die Wurzeltätigkeit in förderndem oder hemmendem Sinn in Betracht. So erscheint die Bewegung als resultierende vieler Teilprozesse im Organismus, von denen die geschilderten 2 festgestellt werden konnten. Arbeiten die einzelnen Teilprozesse miteinander so tritt als Ergebnis eine schöne Bewegungskurve auf. Arbeiten sie nicht gleichsinnig, so interferieren sie gewissermassen und der Ausdruck ihres harmonischen Zusammenwirkens, die Bewegung, wird abgeflaut oder sistiert. Nur aus einem gegenaneinanderwirken der in den einzelnen Organen sich abspielenden Prozesse kann man wohl das ständige Fehlen von Tagesrythmen bei manchen Versuchen erklären. Auch Goebel (1916) erklärt den öfteren Bewegungsstillstand durch das antagonistische Verhalten von Entfaltungsbewegung und Tagesrythmik. So kann man Brouwer in einer Behauptung nicht Recht geben; er sagt: " so sehen wir, dass die Schlafbewegungen im Blatt lokalisiert sind und dass die Prozesse, die sich in Wurzel und Stengel abspielen wenig Einfluss auf die nyctinastischen Bewegungen haben."

Wohl vermag das Blatt und Gelenk losgelöst von den anderen Organsystemen Bewegungen auszuführen, aber eine Regelung, eine Gesetzmässigkeit tritt erst durch das Zusammenarbeiten der einzelnen Teile ein.

Mit der Veränderung des Wasserhaushaltes haben wir die Möglichkeit, das Bewegungsbild zu fördern oder zu hemmen in der Hand. Bei Goebel (1920) finden wir eine Reihe von Angaben die in diesem Sinne sprechen. "Wenn bei manchen Pflanzen die Keimlinge keine Schlafbewegungen zeigen, während ältere Pflanzen sie aufweisen, so kann dies von der Wasserzufuhr abhängen, die durch die Bewurzelung bedingt wird. Stecklinge von *Calliandra tetragona* zeigen keine Schlafbewegung bis das Wurzelsystem kräftig war "oder : " wird *Caesalpinia Sappan* abgeschnitten und werden die Zweige ohne Wasser gelassen, so treten keine Schlafbewegungen ein."

In diesem Sinne spricht auch die Tatsache, dass wir bei xerophilen Pflanzen Schlafbewegungen selten, bei Wasser und Sumpfpflanzen sie häufig treffen.

Stoppel fand in ihrer letzten Arbeit, dass eine Temperatursteigerung öfters tagesrythmische Bewegungen auslöse. Auch sie hält es nicht für ausgeschlossen, dass es sich um einen Einfluss der Temperatur auf die Transpiration handle; die vermehrte Transpiration könne in dem Sinne wirken, dass sie einen Hemmungsfaktor für die tagesrythmische Bewegung beseitige. Dazu ist zu sagen, dass meine Versuche keine besondere Beeinflussung des Bewegungsbildes durch Aenderung der Transpiration zu Tage gefördert habe, dass diese Beeinflussung vielmehr bei jenen Faktoren zu suchen ist, die die Wasseraufnahme regulieren, insbesondere die Wasserbindenden Kräfte des Substrates, daneben auch die Wassertranspiration^{loc}, soferne dieselbe von der Gesamtlebentätigkeit der Wurzel abhängig ist.

Dadurch Stoppel (1916) die elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre als massgebender Faktor in die Literatur eingeführt wurde, bemühte ich mich, nichts, was in diesem Sinne sprechen könnte, ausser Acht zu lassen. In Innsbruck ist durch das nur allzuhäufige Auftreten des Föhn oft elektrisch veränderte Luft, mit stark erhöhter Leitfähigkeit; ich konnte aber an Föhntagen keiner-

lei Störungen der Bewegungskurven gegenüber föhnlosen Tagen feststellen.

Auch die Versuche mit Blatt und Gelenk allein sind, soweit es sich um Aenderungen von Strömungsverhältnissen in der Pflanze handelt, ein Beweis mehr gegen die Anschauung, dass elektrische Einflüsse für die Bewegung massgebend seien. Der elektrische Strom, der eine gewöhnlich in Erde getopfte Pflanze durchfliesst, ist nach Schweidler und Sperlich so gering, dass er physiologisch fast sicher unwirksam ist. Wievielmehr muss das noch bei Versuchen der Fall sein, in denen nur Blatt und Gelenk, isoliert von Erdboden und Topf, verwendet wurden.

Z u s a m m e n f a s s u n g d e r E r g e b n i s s e .

1.) Trotz gleichmässiger Temperatur und Feuchtigkeit verändert die im gleichen Raum beobachtete Pflanze ihr Bewegungsbild im Lauf der Entwicklung. Beim Aelterwerden tritt das Senkungsmaximum später ein, mit kleiner werdender Amplitude, bis die Bewegungstätigkeit allmählich vollkommen erlischt. Die Bewegungsbilder der einzelnen Pflanzen miteinander verglichen zeigen hinsichtlich der Zeit ihres Senkungsmaximums und der Amplitude die grösste Verschiedenheit.

2.) Ein Parallelismus zwischen morphologischer Ausprägung des Blattes und seinem physiologischen Verhalten ist nicht vorhanden. Noch nicht fertig entwickelte Blätter zeigen oft schon eine rege Bewegungstätigkeit; ein vollkommen ausgestaltetes Blatt kann dagegen schon die Periode seiner Schwingungsfähigkeit hinter sich haben. Häufig gehen aber morphologische Ausprägung und physiologisches Verhalten Hand in Hand.

3.) Versuche in denen die Pflanze mit ihrem gesamten Wurzelwerk in Leitungswasser gegeben wurde, haben durch ihre gesteigerte Bewegungsfreudigkeit gezeigt, dass die Loslösung der Wurzeln von

den wasserbindenden Kräften des Substrates von günstigem Einfluss auf die Bewegungstätigkeit ist.

4.) Aus den Versuchen mit reduziertem Wurzelwerk, in denen der Ausschlag der Bewegung beibehalten wird, sehen wir, dass die Bewegung unabhängig ist von der Grösse der Wasseraufnehmenden Oberfläche.

5.) Auch das von der Pflanze isolierte, im Dunkeln beobachtete Blatt, behält die Fähigkeit zur Bewegung bei.

6.) In den Versuchen mit Rohrzucker setzt die Bewegung aus. Diese Versuche bestätigen die Ansicht, dass durch die wasserbindenden Kräfte des Substrates das Bewegungsbild weitgehend beeinflusst wird.

7.) Die Transpirationsverhältnisse üben keinen nachweisbaren Einfluss auf die Bewegungstätigkeit aus, was aus den Versuchen in der feuchten Kammer, bei denen trotz bedeutender Herabsetzung der Transpiration die Bewegungstätigkeit fort dauerte, hervorgeht.

8.) Steigern wir durch Temperaturerhöhung die Gesamtlebend-
tätigkeit der Wurzel und fördern wir somit die Wasseraufnahme und Wasser-
translokation, so tritt ein ungemein reges Bewegungsbild zu Tage.

9.) Mit Rücksicht auf die Versuche, die ergeben haben, dass von einer gesetzmässigen zeitlichen Fixierung des Rythmus nicht die Rede sein kann, dass das Maximum der Senkung im Lauf der Entwicklung einer und derselben Pflanze und im Vergleich mit anderen Pflanz-
en zu den verschiedensten Tages- und Nachtstunden fallen kann, mit Rücksicht darauf kann von einem Unbekannten äusseren, die Bewegung verursachenden Faktor X, nicht die Rede sein.

Zum Schluss freue ich mich, Herrn Prof. Sperlich, der mich zur vorliegenden Arbeit angeregt und sie in ihrem ganzen Verlauf mit grossem Interesse verfolgt hat, meinen herzlichsten Dank ausdrücken zu können. Ebenso danke ich dem Herrn Institutsvorstand, Hofrat Heinricher für die Bereitwilligkeit, mit welcher mir die Mittel des Institutes zur Verfügung gestellt wurden.