aus der Morphologie wieder entfernen, da es vollständig überflüssig geworden sei. Ich übergehe daher hier die Angaben über Nectarien, welche sich in den Werken von Senebier,[1]) Meinecke,[2]) Brisseau-Mirbel,[3]) Henschel,[4]) C. G. Nees von Esenbeck,[5]) A. P. de Candolle,[6]) Richard,[7]) Kunth,[8]) G. W. Bischoff,[9]) Raspail,[10]) Treviranus,[11]) Meyen,[12]) Endlicher und Unger[13]) und Andern finden und verweise auf die citirten Stellen ihrer Schriften. —

(Fortsetzung folgt.)

Beiträge zur Kenntniss der Bewegungen wachsender Laub- und Blüthenblätter.

Von Dr. Carl Kraus in Triesdorf.

Die Bewegungen, welche Laub- und Blüthenblätter periodisch ausführen, lassen sich bekanntlich trennen in solche, welche durch ungleich beschleunigtes oder verzögertes Wachsthum antagonistischer Zellcomplexe zu Stande kommen, und in solche, welchen kein Wachsthum zu Grunde liegt, sondern nur eine vorübergehende abwechselnde Verlängerung und Ver-

---

[1]) Senebier Physiologie végétale. Genèv. Vol. II. pag. 39, 338.

[2]) Meinecke in Neue Schr. d. naturforsch. Gesellsch. zu Halle I, 2. pag. 21.

[3]) Brisseau-Mirbel Élémens de Physiologie végétale et botanique. Paris 1815. pag. 270, 743.

[4]) Henschel Sexualität der Pflanzen. Bresl. 1820. a. v. O.

[5]) C. G. Nees von Esenbeck Handb. d. Botanik Nürnberg. 1821. Bd. II. pag. 190–200.

[6]) A. P. de Candolle Théorie élémentaire de la botanique, übers. v. Roemer Vol. II. pag. 92. — Organographie végétale. Paris 1827. Vol. I. pag. 534 sqq.

[7]) Richard Grundr. d. Bot. übers. v. Kittel. Nürnbg. 1831 pag. 293. ff.

[8]) Kunth Handb. d. Bot. Berl. 1831 a. v. O.

[9]) G. W. Bischoff Lehrb. d. Bot. Stuttg. 1834. Vol. I. pag. 384. — Handb. d. bot. Terminologie 1830. Vol. I. pag. 406, 410.

[10]) Raspail Physiologie végétale. Brux. 1837. a. v. O.

[11]) Treviranus Physiologie der Gewächse 1830. Bd. II. pag. 255.

[12]) Meyen Ueber die Secretionsorgane d. Pfl. Berl. 1837 pag. 50.

[13]) Endlicher und Unger Grundz. der Botanik. Wien 1843. §. 510, 957.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0013-5

kürzung bestimmter Gewebscomplexe. Die nämlichen Einflüsse, welche bei den Bewegungen der ersteren Art im Zusammenhange mit der Steigerung der Expansionskraft der Zellen zu einer dauernden Volumzunahme führen, bewirken auch bei den Bewegungen der letzteren Art Zunahme der Expansionskraft, aber ohne dass diese Steigerung des Druckes auf die Wände eine bleibende Vergrösserung der Zellen hervorzurufen im Stande ist. Bewegungen ersterer Art nennt man Nutationsbewegungen, für die Bewegungen ohne Wachsthum führt Pfeffer den acceptablen Ausdruck der Variationsbewegungen ein.[1])

Die ausgedehnten Untersuchungen des genannten Forschers ergaben, dass auf jede durch Verdunkelung hervorgerufene Rezeptionsbewegung (durch paratonische Wirkung äusserer Agentien auf rezeptiv empfindliche Objecte zu Stande kommend im Gegensatze zu den von äusseren Anstössen unabhängigen autonomen oder spontanen Bewegungen) als Nachwirkungsbewegungen einige Hin- und Hergänge des betreffenden Objektes folgen und zwar so, dass sich die Amplitude der Schwingungen in je nach der Grösse des Helligkeitswechsels verschiedener Weise allmählig verringert. Diese Nachwirkungsbewegungen greifen bei dem täglichen Beleuchtungswechsel ausgesetzten Objekten gleichsinnig mit neuen paratonischen Wirkungen des Morgens und Abends zusammen; auf diesem Wege kommen, also im Wesentlichen durch Accumulation, nach Pfeffer die täglichen periodichen Bewegungen zu Stande.

Als äussere Agentien der Bewegungen erscheinen hiernach vor Allem Schwankungen in der Helligkeit. „Abgesehen von den autonomen Bewegungen sind die Beleuchtungswechsel, in gewissen Fällen auch Temperaturschwankungen, die Ursachen der täglichen Bewegung. . . . Andere äussere Einflüsse kommen bei den periodischen Bewegungen nur in soferne in Betracht, als durch sie Bewegungs-Fähigkeit gemindert oder gesteigert wird, oder es bringen jene Wirkungen hervor, welche keine Beziehung zu den normalen periodischen Bewegungen haben. So kann, bei nicht vollkommener Turgescenz der Gewebe, Wasserzufuhr eine Bewegung hervorrufen, indem ein antagonistischer Gewebscomplex relativ schneller Wasser aufnimmt

[1]) Pfeffer. Die periodischen Bewegungen der Blattorgane. 1875. — Wenn nicht besonders bemerkt, beziehen sich die Citate auf diese Arbeit.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0014-1

und seine Expansionskraft in höherem Grade vermehrt." (l. c. pag. 137.)

Bekanntlich war man früher, wenigstens was die Blüthen betrifft, hierin anderer Anschauung, namentlich legte man oft grossen Werth auf den Wechsel in der Feuchtigkeit, wie er ja je nach dem Verlaufe der Witterung nothwendig gegeben ist. Linné und nach ihm Andere legten gerade derartigen Einflüssen eine grosse Bedeutung für die Oeffnungs- und Schlussbewegung der sog. meteorischen Blüthen bei und waren sehr geneigt, eine Reihe von Blüthen als Wetterpropheten anzusehen.[1]) Zu diesen meteorischen Blüthen wurde z. B. *Calendula pluvialis* gerechnet, deren Zungenblüthen sich bei heiterem Himmel Morgens öffnen, Nachmittags schliessen, während sie bei Regenwetter und bedecktem Himmel geschlossen bleiben.

Es ist klar, dass sich aus einem solchen Verhalten nicht ohne weiteres schliessen lässt, dass etwa die grössere Menge der Feuchtigkeit Ursache dieses Vorganges sei. Denn an Regentagen, bei bewölktem Himmel ist auch die Intensität der Beleuchtung und Lichtschwankung gemindert, oft auch die Temperatur. Beleuchtung und Temperatur müssen aber auch für die Stellung der Blüthen in Erwägung gezogen werden. Es lässt sich der Nachweis führen, dass Temperatursteigerung allein schon bei den bezeichneten Blüthen Oeffnung, auch im Dunkeln hervorruft, dass die Blüthen auch dann unbeweglich geschlossen bleiben, wenn sie nur diffusem Lichte ausgesetzt, also geringeren Schwankungen in der Helligkeit und geringerer Intensität der Lichtwirkung unterliegen.

Indessen ergiebt auch eine einwurfsfreie experimentelle Prüfung, dass in der That reichliche Zufuhr von Feuchtigkeit resp. Mangel hierin, also im Allgemeinen Schwankungen im Feuchtigkeitsgrade, die Stellungen, welche periodisch bewegliche Blätter in der freien Natur den Tag über einnehmen, zu beliebiger Tageszeit, bald mehr bald weniger, bisweilen allerdings dem Einflusse des Beleuchtungswechsels gegenüber kaum merkbar, beeinflussen. Die durch den Wechsel in der Beleuchtung hervorgerufene periodische Tag- und Nachtstellung, der Eintritt der Oeffnung resp. Schliessung des Morgens, der

[1]) Vergl. die historische Zusammenstellung bei Pfeffer „Untersuchungen über Oeffnen und Schliessen der Blüthen" in dessen „physiologischen Untersuchungen" 1873. pag. 161 ff.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0015-6

Schliessung resp. Oeffnung des Abends wird durch den Grad der disponiblen Feuchtigkeit in der mannigfachsten Weise gestört, bisweilen so sehr, dass die normale Stellung selbst gar nicht mehr wahrzunehmen ist; in manchen Fällen wird hiedurch Oeffnung bewirkt unter Umständen und zu einer Zeit, in welcher Schliessung stattfinden sollte. Die auf so hervorgerufene Stellungsänderungen vermuthlich folgenden Nachwirkungen müssen den Gang der durch Beleuchtungswechsel induzirten Periode noch weiterhin beeinflussen.

Uebrigens ist ein solches Abweichen von der durch Lichtschwankungen hervorgerufenen periodischen Bewegung von vorneherein auch leicht verständlich, wenn man erwägt, dass die Nutationen Wachsthumsvorgänge sind, dass sie folglich durch alle jene Einflüsse beherrscht werden, welche das Wachsthum beherrschen. Dazu gehören namentlich jene Umstände, welche die Turgescenz der Gewebe beeinflussen: Die Grade der Beleuchtung, der Temperatur, der Wasserabgabe und deren Verhältniss zur Wasserzufuhr. Wenn die durch den Beleuchtungswechsel herbeigeführte Tagesperiode in reiner Form vor sich gehen soll, ist ein Gleichbleiben in der Turgescenz nothwendige Voraussetzung. Gerade diese Voraussetzung trifft aber im Freien nicht zu, die Pflanzen sind vielmehr in der freien Natur hierin ganz beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Ich werde den Nachweis liefern, dass viele Pflanzen mit beweglichen Blättern ganz bedeutend auf die Witterung, auf Regen und Sonnenschein reagiren, nicht allein wegen der damit verbundenen Schwankungen in der Intensität der Beleuchtung, sondern auch und oft überwiegend wegen der damit verbundenen Schwankungen in der Turgescenz. Freilich wohl können derartige Schwankungen keine periodische Bewegung begründen, einfach desshalb nicht, weil ja diese Schwankungen selbst keine von Tag zu Tag wiederkehrende Regelmässigkeit besitzen; eine regelmässige, also wirklich periodische Bewegung kann nur induzirt werden durch den Wechsel in der Beleuchtung.

Die vorliegende Arbeit ist im experimentellen Theile der Hauptsache nach der Ermittelung jener Umstände gewidmet, welche die durch den Wechsel von Tag und Nacht, von grösserer und geringerer Helligkeit, hervorgerufene Bewegung wachsender Laub- und Blüthenblätter beeinflussen.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0016-2

Zum Verständniss der Folgen, welche Aenderungen in der Feuchtigkeitszufuhr, in der Turgescenz der Blätter auf die Stellung derselben, auf das Ueberwiegen der einen oder anderen Seite derselben, ausüben, ist es nothwendig, vorher einen Blick zu werfen auf das Fortschreiten des Wachsthums in der Ober- und Unterseite der Blätter.

Wohl allen Blättern kommt in ihrer Jugend eine zur nämlichen Zeit verschieden weit vorgeschrittene Wasseranziehungsfähigkeit und desshalb verschiedene Wachsthumsfähigkeit der ober- und unterseitigen Zellen zu, weil diese von verschiedenaltrigen Zellen des Vegetationspunktes abstammen. Vorgeschrittener sind hierin die unterseitigen Zellen, bald mehr bald weniger. So ist die Möglichkeit gegeben, dass die Blattorgane auch wirklich in gleicher Zeit unterseits eine grössere Länge erreichen als oberseits, sich daher gegen den Vegetationspunkt mehr weniger concav einkrümmen.[1])

Diese Verschiedenheit im anfänglichen Wachsthumszustande der Ober- und Unterseite verschwindet späterhin oft wieder, so dass dann die Blätter weiterhin ziemlich gerade fortwachsen, und zwar tritt dies bisweilen schon sehr frühzeitig ein. Oft aber bleibt die Verschiedenheit länger bestehen und macht sich in der Weise bemerklich, dass das intensivere Wachsthum erst eine Zeitlang auf der Unterseite verbleibt, dann auf die Oberseite übergeht, so dass die anfangs oberseits concaven Blätter jetzt auf dieser Seite convex werden. Bekanntlich tritt dies dann ein, wenn die Blätter aus der Knospenlage (falls diese eine entsprechende ist), heraustreten. Es setzt aber diese Aufeinanderfolge beider Seiten bezüglich des stärkeren Wachsthums ein ausreichendes Gesammtwachsthum voraus. Unterbleibt dies, so unterbleibt auch die Oeffnung: so bei Blüthen, welche einer zu niederen Temperatur ausgesetzt sind oder bei Blättern im Falle mangelnder Beleuchtung. Hemmt man im letzteren Falle durch irgend welche Mittel die Ueberverlängerung der Stengel, so tritt auch im Finstern Oeffnung ein.[2])

---

[1]) Vergl. Sachs, Lehrb. IV. Aufl. pag. 159 und 826. — De Vries, Ueber einige Ursachen der Richtung bilateral symmetrischer Pflanzentheile. Arbeiten des bot. Instit. zu Würzburg. Bd. I. pag. 223.

[2]) C. Kraus. Ueber einige Beziehungen des Lichts zur Form- und Stoffbildung der Pflanzen. In Wollny's „Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik." Bd. II. Heft 2.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0017-8

Die gegenseitigen Beziehungen der zur gleichen Zeit t verschiedenen Wachsthumsfähigkeit der Ober- und Unterseite äussern sich in mannigfacher Weise. Bei manchen Blättern kommt es überhaupt nie dazu, dass die Oberseite überwiegt. Zwischen dauernd hyponastischen und energisch epinastischen werdenden Blättern giebt es verschiedene Uebergänge. Bei den einen Blättern tritt das oberseits stärkere Wachsthum erst dann ein, wenn sie bereits eine der schliesslichen Grösse nahe kommende Ausdehnung erreicht haben, andere werden schon epinastisch, wenn sie noch winzig sind gegenüber der schliesslich erreichten Grösse. Im ersteren Falle geht also das Gesammtwachsthum lange fort, ohne dass die Unterseite das Uebergewicht verliert, letzteren Falls aber verliert sie dasselbe sehr rasch. Die anfängliche Differenz in der Wachsthumsfähigkeit zu Gunsten der Unterseite ist noch kein Massstab für die später zu Gunsten der Oberseite eintretende Wachsthumsverschiedenheit; einer energischen hyponastischen Krümmung braucht nicht eine ebenso starke epinastische Krümmung zu entsprechen.

Das Wachsthum, welches nach dem Austritt aus der Knospenlage stattfindet, ist von grossem Einflusse auf die eventuelle Ausgleichung der Verschiedenheit von Ober- und Unterseite, so z. B. bei *Maurandia*. Diese Pflanzen haben, wie überhaupt viele kletternde, schlingende, kriechende Pflanzen bezüglich des gegenseitigem Wachsthumsverhältnisses von Stengel und Blättern einen Wuchs analog jenem von Dunkelpflanzen: erst strecken sich die Internodien, während die Blätter sehr klein und kümmerlich bleiben; dann, wenn das intensivste Wachsthum der Internodien nachlässt, treten die Blätter in noch winzigen Zustande aus der Knospenlage, um fort und fort an Grösse zunehmend zu einem Vielfachen jener Grösse heranzuwachsen, in der sie bereits epinastisch geworden sind. Die spätere Blattfläche ist eben. Die in der Knospenlage energisch gegen den Vegetationspunkt gekrümmten Ränder der Blätter krümmen sich beim Austritt aus der Knospenlage sehr energisch zurück, die Zähne des Randes sind prall und knorpelig hart, wodurch die Ränder befähigt werden, direkt als Mittel zum Festhalten des Stengels an einer Stütze zu dienen, bis der Blattstiel sich um dieselbe geschlungen hat.

(Fortsetzung folgt.)

Redacteur: Dr. Singer. Druck der F. Neubauer'schen Buchdruckerei (F. Huber) in Regensburg.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0018-4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1879

Band/Volume: 62

Autor(en)/Author(s): Kraus Carl

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntniss der Bewegungen wachsender Laub- und Blüthenblätter 11-16