FLORA.

61. Jahrgang.

No. 21. **Regensburg, 21. Juli** **1878.**

Inhalt. Dr. Carl Kraus: Ursachen der Richtung wachsender Laubsprosse. — P. G. Strobl: Flora der Nebroden. (Fortsetzung.) — Literatur. — Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

Ursachen der Richtung wachsender Laubsprosse.

Von Dr. Carl Kraus in Triesdorf.

Bekanntlich ist es eine weit verbreitete Eigenthümlichkeit im Längenwachsthume begriffener, zum Horizonte geneigter Sprosse, durch die Schwerkraft in der Weise beeinflusst zu werden, dass die Unterseite stärker wächst als die Oberseite, woraus eine Aufkrümmung resultirt. Ebenso bekannt ist aber auch, dass es hievon die mannigfaltigsten Ausnahmen giebt, sowohl wenn man Sprosse verschiedener Pflanzen als Triebe des nämlichen Individuums vergleicht.

Bei Erreichung einer bestimmten Richtung wirken verschiedene Umstände zusammen, von welcher der Turgor der wachsenden Zellen an Wichtigkeit obenan steht, wie sich daran erkennen lässt, dass Aenderungen hierin auch bei sonst gleich bleibenden anderweitigen richtenden Einflüssen Aenderungen der Richtung zur Folge haben.

Die Theorie des Geotropismus, welche ich gegeben habe[1]), geht von der Voraussetzung aus, dass in entsprechend gelagerten

[1]) Vergl. C. Kraus. Beiträge zu den Principien der mechanischen Wachsthumstheorie u. s. w. in Heft 2 und 3 des I. Bandes von E. Wollny's Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik. Heidelberg 1878.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03648-0323-2

Sprossen durch den Einfluss der Schwerkraft eine derartige Stoffvertheilung eintritt, dass sich die Stoffe grösseren spezifischen Gewichts oder überhaupt solche, welche nicht durch anderweitige Anziehungen und Hindernisse in ihrer Lage gehalten werden, gegen die Unterseite der Organe in Bewegung setzen, dass in Folge dessen die Unterseite besser ernährt, reichlicher mit Wachsthumstoffen versehen wird; dass sich ferner die Folgen dieser Stoffzufuhr verschieden gestalten für die Richtung, welche ein Organ einnimmt, je nach der Verwendung, welche diese Stoffe in den unterseitigen Zellen finden: dienen sie zur Förderung des Flächenwachsthums der Membranen, so werden die unterseitigen Zellen stärker sich verlängern; machen sie die Membran dichter, weniger dehnbar, so wird die Unterseite gegenüber der Oberseite im Wachsthum verzögert sein. Die Verwendung, welche die durch die Schwerkraft der Unterseite zugeführten Wachsthumsstoffe dortselbst finden, hängt ab von dem Grade des Druckes der Zelleninhalte auf die Wand, von dem Grade der Turgors. Mit zunehmendem Drucke nimmt auch die Möglichkeit der Verwendung der betreffenden Stoffe zum Flächenwachsthume zu. Aus den Versuchen von J. Sachs[2]) lässt sich entnehmen, dass diese Stoffwanderung zur Unterseite die Oberseite ebenso im Wachsthume beeinträchtigt, wie sie die Unterseite fördert, da nach Sachs (l. c. pag. 203) bei der Aufwärtskrümmung eines frei horizontal hingelegten Sprosses von je zwei gleichnamigen Gewebsstreifen immer der der unteren, convexen Seite stärker, der der oberen concaven Seite schwächer wächst als die gleichnamigen Gewebsstreifen eines aufrechten Sprosses in derselben Zeit.

Organe mit ausreichendem Turgor werden sonach negativ, solche mit unzureichendem Turgor positiv grotropisch sich verhalten. Wechseln die Grade des Turgors bei dem nämlichen Organe, so wird sich dasselbe bald negativ bald positiv geotropisch krümmen. Es muss aber auch Grade des Turgors, Beziehungen zwischen Turgor und Stoffzufuhr geben, welche ein Organ in beliebige andere Neigung zum Horizonte bringen, welche dasselbe sogar horizontal stellen können, wenn nämlich Gesammtwachsthum und Beeinflussung der Unterseite durch die Schwerkraft sich eben das Gleichgewicht halten.

---

[2]) J. Sachs. Arbeiten des botan. Instit. zu Würzburg. I. Bd. 2. Heft.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03648-0324-8

Tritt an die Stelle des Inhaltdruckes der unterseitigen Zellen Zerrung derselben durch den Einfluss anderer energischer wachsender, mit ihnen in Verbindung stehender Zellen, so bleibt das Resultat das gleiche. Je grösser der Widerstand der zu dehnenden Zellen, um so grösser muss der Turgor der dehnenden Zellen sein, wenn Aufkrümmung eintreten soll.

Aenderungen in der Dehnbarkeit der peripherischen Zellen der Sprosse müssen daher auch in Erwägung gezogen werden, wenn es sich um die Erklärung des Umstandes handelt, dass viele Sprosse, welche bei voller Beleuchtung niederliegend wachsen, in gemässigter Beleuchtung oder im Finstern sich aufkrümmen, denn Schwächung des Lichteinflusses ist gleich bedeutend mit einer Förderung der Dehnbarkeit der zu dehnenden peripherischen Zellen.

Bisweilen ist es der Einfluss des Bodens, welcher die Aufkrümmung von Sprossen verhindert, dieselben sogar zu positiv geotropischen Krümmungen veranlasst, indem bei diesen Sprossen unter der Einwirkung der Feuchtigkeit und Dunkelheit, wie sie im Boden herrscht, die zu dehnenden peripherischen Zellen ähnlich wie bei der Knollenbildung an selbstständigem Wachsthume zunehmen und so der Einfluss der dehnenden centralen Zellen herabgedrückt wird. Die Energie des Längenwachsthums lässt nach und hiemit die Fähigkeit zur geotropischen Aufkrümmung.

So werden Sprose von *Triticum repens* im Boden positiv geotropisch. Sie werden in diesem Medium fleischiger, dicker, ihre Internodien bleiben kürzer. Während sich bei vielen Gräsern schon das erste der im Boden befindlichen Internodien so lange streckt, bis die Bodenoberfläche erreicht ist, und nur in lockeren, trocknen Böden speziell bei unseren Getreiden hievon Ausnahmen eintreten, ist dies bei den Sprossen von *Triticum repens* anders. Die aus den unterirdischen Rhizomen entspringenden Triebe erreichen nie durch Streckung des ersten oder zweiten Internodiums die Oberfläche des Bodens, sondern aus je grösserer Tiefe sie hervorwachsen, um so grösser wird auch die Zahl der im Boden befindlichen Internodien. Solche Sprosse, welche am oder im Boden entspringen, sind der Anlagerichtung nach schräg und in ihnen tritt in Folge der bereits besprochenen durch den Boden hervorgerufenen Veränderungen Abwärtskrümmung ein. Nur dann und erst dann wachsen sie aufgekrümmt aus dem Boden hervor, wenn die Wachsthumsenergie

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03648-0325-4

gesteigert wird. Dies ist dann der Fall, wenn man die vorhandenen oberirdischen Triebe beseitigt. Entfernung derselben ist gleichbedeutend mit Hemmung des Wasserverbrauchs durch Verdunstung. Die fortgesetzte Wasseraufnahme bei Mangel an Verbrauch muss den Turgor der wachsenden Zellen steigern, was ebenso zur geotropischen Aufkrümmung der Bodensprosse führt, wie bei Kartoffeln oder Topinamburs unter den gleichen Umständen Sprosse hervortreten, die sonst im Boden geblieben und zu Knollen geworden wären.

Der gleiche Fall tritt natürlich dann ein, wenn die aus sonstigen Gründen abgestorbenen oberirdischen Triebe im Frühjahre, wenn der Stamm- und Wurzeldruck steigt, durch neue, aus dem Boden hervorsprossende ersetzt werden.

Gräbt man Quecken aus und beraubt sie ihrer grünen Theile, so tritt bei gleicher Lage, wie sie im Boden hatten, energische Aufkrümmung ein, im Lichte wie im Finstern. Abgeschnittene, noch an einem Stückchen des Abstammungsrhizoms hängende, bereits geotropisch abwärts gekrümmte Bodensprosse krümmen sich sämmtlich energisch aufwärts, wenn man sie mit Feuchtigkeit durch theilweises Eintauchen in Wasser reichlich versorgt.

Ich bemerke, dass ich es an dieser Stelle zunächst zu thun habe mit der Richtung wachsender Internodien, nicht mit der Erklärung der endlichen Richtung der Sprosse, da diese durchaus nicht immer bestimmt wird durch das geotropische Verhalten der wachsenden Theile. Letzteres ist nur dann bestimmend, wenn die ausgewachsenen Theile auch eine gewisse Ausbildung erlangen. Ist z. B. das Wachsthum wohl energisch genug, tritt aber in den älteren Sprosstheilen kein entsprechendes Dickenwachsthums oder sonstige Ausbildung der Festigkeit ein, so wird sich der Spross trotz des negativen Geotropismus seiner wachsender Internodien lagern. Der Zug der Last, welcher dieses Lagern der älteren Sprosstheile hervorruft, kann derartige Folgen in denselben bewirken, dass sie in dieser Lage fixirt bleiben. Namentlich macht sich hierin der Einfluss biegsamer Gelenke wie bei *Polygonum aviculare*, *Erodium cicutarium* in hohem Grade geltend.

In sofern nun äussere Einwirkungen die Energie des Wachsthums beeinflussen, haben sie auch Einfluss auf die spätere Ausbildung dieser Theile und hiemit auch auf die endliche Richtung der Sprosse. So bekommen Sprosse von *Lamium pur-*

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03648-0326-0

pureum oder *amplexicaule* bei günstigen Verhältnissen und energischem Wuchse andere Richtung als unter weniger üppiger Umständen. Ersteren Falles erreichen die Internodien vom Keimungsstadium an eine grössere Länge; von Internodium zu Internodium nimmt die Stärke derselben zu, ebenso die Grösse und das Gewicht der Blätter.

Da die älteren Internodien sich nicht entsprechend verstärken oder in die Dicke wachsen, so führt diese Entwickelungsweise mehr und mehr zur Lagerung, obwohl sich sämmtliche Internodien in der Jugend geotropisch aufkrümmen.

Bei weniger üppigem Wachsthume, bei intensiver Beleuchtung lagert sich die Hauptaxe nicht, weil sie grössere Festigkeit und Stärke der basalen Internodien zeigt und nicht jene auffallende Zunahme des Volums und Gewichts der nächst jüngeren Stammtheile und ihrer Anhangsgebilde. Das zu energische Wachsthum der Axen bewirkt, ähnlich wie es bei Lichtmangel vorkommt, derartige Veränderungen der Protoplasmen sämmtlicher Zellen der Internodien, dass diese die Fähigkeit verlieren, zu einem ausreichenden Dickenwachsthume beizutragen.

Immerhin steht in diesem und anderen Fällen die endliche Richtung der Sprosse in Beziehung zur Einwirkung der Schwerkraft, während andere Sprosse späterhin ihre Richtung aus anderweitigen Gründen verändern.

Findet keine Stoffzufuhr zur Unterseite durch den Einfluss der Schwerkraft in der angegebenen Weise statt, so wenn der Verbrauch an Wachsthumsstoffen in den wachsenden Regionen eines Sprosses so ausgiebig ist, dass es zur Ansammlung solcher Stoffe in der Unterseite nicht kommen kann, so wird sich derselbe ageotropisch verhalten und vorerst in der Anlagerichtung weiter wachsen, ebenso wie wenn zwar Stoffzufuhr zur Unterseite stattfindet, dieselbe aber bei der Langsamkeit des Wachsthums weder fördernd noch hemmend sich bemerklich machen kann.

Aus verschiedenen, anderwärts (l. c.) von mir hervorgehobenen Gründen lässt sich entnehmen, dass der Druck in der wachsenden Stammzellen höher steigt als in den wachsenden Wurzelzellen, weshalb denn auch Sprosse überwiegend negativ, Wurzeln überwiegend positiv geotropisch sind. Giebt es Uebergänge zwischen Stamm und Wurzel, so muss es, abgesehen von allen anderen, die Art des Geotropismus bedingenden Einflüssen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03648-0327-6

auch aus diesem Grunde Uebergänge im geotropischen Verhalten geben.

Für Sprosse lässt sich zeigen, dass ihre geotropische Richtungsfähigkeit von der Energie ihres Wachsthums abhängt.

Wir finden, dass die Wachsthumsenergie verschiedener Sprosse der nämlichen Pflanze je nach ihrer Stellung sehr verschieden ist. Wir beobachten, dass das Wachsthum der Sprosse verschiedener Stellung an einem Baume um so energischer vor sich geht, je mehr sie der Mittellinie des Stammes genähert sind, mögen sie aus demselben als Wasserreiser hervorbrechen oder künslich durch Veränderung ihrer bisherigen Stellung in die angegebene Lage gebracht werden. Sie wachsen weit energischer, wenn sie aus altem Holze hervortreiben, als wenn sie an Zweigen höherer und höchster Ordnung sich befinden. Sie wachsen weit energischer als Stock- und Wurzelausschlag denn als normale Achselsprosse, bei jungen Individuen energischer als bei älteren, zunehmend mit Abnahme der Entfernung von den Wurzeln und der Anzahl der austreibenden Knospen, abnehmend mit Zunahme der erwähnten Entfernung sowie mit der Zunahme der Knospenzahl.

Hand in Hand mit den Aenderungen in der Energie des Wachsthums gehn aber Aenderungen in der Fähigkeit zur Aufkrümmung, indem dieselbe mit der Energie des Wachsthums zunimmt.

Wir haben es in unserer Gewalt, die Richtung der Sprosse zu verändern, wie das auch bei der Anzucht von Bäumen thatsächlich im Grossen benützt wird. Durch einfache Wegnahme der oberhalb einer Knospe befindlichen Theile, durch einfache Verminderung der Gesammtzahl der Knospen im Verhältniss zu den Wurzeln können wir bewirken, dass Knospen, die sonst horizontalgerichtete Triebe geliefert hätten, selbst bis zu vertikalem Wuchse vorschreiten; wir können auch ein Auge von einer Stelle, an der es einen sich nicht aufkrümmenden Spross geliefert hätte, ausschneiden und es dafür an einer anderen Stelle einsetzen und durch entsprechende Auswahl letzteren Ortes bewirken, dass es einen vertikal wachsenden Trieb liefert. Wir erhöhen durch die vorhin erwähnten und ähnlich wirkende Massnahme den „Trieb“ und damit zugleich die Fähigkeit zur geotropischen Aufkrümmung.

Sehr auffällige Beispiele für den Zusammenhang zwischen Wachsthumsenergie und Richtung der Sprosse liefert die weit

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03648-0328-1

verbreitete Erscheinung, dass Pflanzen der verschiedensten Familien mit sonst negativ geotropischen Sprossen ihre Herbstschosse abwärts krümmen und dicht an den Boden andrücken.

Die Kürze der zu dieser Zeit gebildeten Internodien lässt erkennen, dass das Wachsthum jetzt viel weniger energisch ist als in der wärmeren Jahreszeit. So ist das bei *Trifolium pratense*, *T. hybridum*, *Medicago saliva*, *media*, *lupulina*, aber auch bei Gräsern, selbst bei unseren Wintergetreiden, und bei vielen anderen Pflanzen. Hand in Hand mit dieser Verlangsamung des Längenwachsthums in Folge zu niederer Temperatur geht, wie nebenbei bemerkt sei, eine reichliche Entwicklung der Seitenknospen. Diese kommen sämmtlich sehr frühzeitig zur Entwickelung und verhalten sich ganz wie ihre Mutteraxe, so dass die erwähnte Jahreszeit die eigentliche Zeit der Bestockung ist, und jetzt manche Pflanzen ähnliche Richtungen annehmen, wie andere auch bei höherer Temperatur beibehalten. So erinnert der Wuchs von *Trifolium pratense* in dieser Zeit an den normalen Wuchs von *Trifolium repens*.

Bringt man Pflanzen mit in der erwähnten Weise abwärts gekrümmten Sprossen in höhere Temperatur, ins Treibhaus oder warme Zimmer, so beginnt das Wachsthum der Internodien energischer zu werden, die Sprosse krümmen sich auf und das Wachsthum wird wie in der wärmeren Jahreszeit.

(Fortsetzung folgt.)

Flora der Nebroden.

Von

Prof. P. Gabriel Strobl.

(Fortsetzung.)

III. Regio aperta, Hochregion.

(1800—1975 m.)

Die Hochregion charakterisirt sich durch das Fehlen des Baumwuchses, das Auftreten zwergiger *Gymnospermen (Juniperus hemisphaerica*, eine Parallelform der *nana*, sehr selten auch *Ephedra nebrodensis)* und viscoser Rosen *(Rosa Heckeliana, glutinosa, viscosa, Seraphini)*, das Ueberwiegen perenner Gewächse und das Vorkommen mancher mit alpinen identischer oder paralleler Arten aus der Gattung *Festuca, Poa, Anthemis, Hieracium,*

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03648-0329-0

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: 61

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

Artikel/Article: Ursachen der Richtung wachsender Laubsprosse 321-327