

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.

Einige Bemerkungen zur Auffassung der Reizerscheinungen an den wachsenden Pflanzentheilen.

Von

Dr. Emil Godlewski,

Professor der höheren landwirthschaftlichen Lehranstalt in Dublany
bei Lemberg.

In No. 48 bis 51 der Botanischen Zeitung vom vorigen Jahre publicirte Wortmann eine hochinteressante Arbeit „Zur Kenntniss der Reizbewegungen“, in welcher er sämmtliche, durch die Wirkung äusserer Einflüsse hervorgerufene Krümmungen wachsender Organe auf Plasmaumlagerungen in den wachsenden Zellen und Zellencomplexen zurückführt. Auf Grund seiner eigenen und Kohl's Versuche wies nämlich Wortmann nach, dass der äussere Reiz, sei es Licht oder Schwerkraft oder Contact mit einem fremden Körper, zunächst in dem wachsenden Organ gewisse Plasmaumlagerungen hervorruft, die erst die bekannten Krümmungserscheinungen zur Folge haben: indem nämlich das Plasma entweder der Reizrichtung zu oder von ihr ab sich zu bewegen strebt, sammelt es sich auf einer Seite des Organs mehr als auf der anderen. Durch diese Plasmaansammlung wird auf der entsprechenden Seite des Organs eine grössere Menge von Zellstoffmoleculen gebildet, die Zellwände werden in Folge dessen dicker und also auch weniger dehnbar als auf der gegenüberliegenden Seite. Dieses Ungleichwerden der Dehnbarkeit der Zellhäute an den beiden Seiten des Organs, muss nun bei gleichbleibendem hydrostatischen Drucke eine Krümmung zur Folge haben, bei welcher die weniger dehnbare Seite zur concaven, die mehr dehnbare zur convexen wird. Auf diese Weise, wenn sich das Protoplasma nach der Reizrichtung hin bewegt, erfolgt eine positive, im umgekehrten Falle eine negative Krümmung des wachsenden Organs.

Ich bin beinahe vor vier Jahren auf Grund der schon damals bekannten Thatsachen zu einer ganz ähnlichen Auffassung der Reizkrümmungen gekommen und habe dieselbe seitdem jährlich meinen Schülern bei den Vorlesungen vorgetragen, doch habe ich diese Ansichten nicht publicirt, da ich wegen des schlechten Zustandes meiner Gesundheit nicht im Stande war, die Sache experimentel zu bearbeiten und durch entsprechende Versuchsergebnisse meine Anschauungen zu stützen. Wenn ich nun diese kleine Mittheilung der Oeffentlichkeit übergebe, so geschieht dies nicht im mindesten um irgend welchen Anspruch auf Prioritätsrechte zu machen, sondern ausschliesslich deshalb, weil eben diese Erscheinungen, durch welche ich auf die von Wortmann eben publicirten Ansichten gebracht wurde, und welche mit dem von ihm bearbeiteten Thema

auf das Innigste zusammenhängen, von Wortmann selbst mit keinem Worte erwähnt wurden. Es wird also vielleicht diese Mittheilung etwas zur Ergänzung und Erweiterung der Wortmann'schen Ansichten beizubringen geeignet sein.

Die erwähnten Erscheinungen, deren Zusammenhang mit seinem Thema Wortmann übersehen hat, sind nämlich die Regenerationserscheinungen der Pflanzenorgane und deren Abhängigkeit von äusseren Einflüssen. In den so überaus wichtigen Arbeiten Sachs's „über Stoff und Form der Pflanzenorgane“¹⁾ hat bekanntlich dieser berühmte Forscher die Behauptung aufgestellt, dass man ebensoviele spezifische Bildungstoffe annehmen muss, als verschiedene Organformen an einer Pflanze zu unterscheiden sind. Diesen fruchtbaren Grundgedanken hat dann Sachs an den Beispielen von spross- und wurzelbildenden Stoffen weiter zu entwickeln gesucht. Auf Grund seiner eigenen, sowie auch Vöchting's Versuche, leitet Sachs den Satz ab: „dass die räumliche Vertheilung von Wurzeln und Knospen, welche an einem regenerationsfähigen Stück entstehen, ganz vorwiegend davon abhängt, welches Ende des betreffenden Organstückes während seines normalen Wachsthums aufwärts und welches abwärts gekehrt war, so dass die räumliche Vertheilung selbst, als eine Wirkung der Schwere vielleicht unter Mitwirkung des Lichtes aufzufassen ist.“²⁾ Gleich darauf betont Sachs die Richtigkeit der alten Duhamel'schen Bemerkung „dass es scheine, als ob die zur Bildung der Sprosse geeignete Substanz eine Tendenz habe, aufwärts zu steigen, die zur Wurzelbildung geeignete aber nach unten hin strebe. Wir brauchen nur diesen Satz auf horizontal gelegene und sich geotropisch aufwärts oder abwärts krümmende Sprosse oder Wurzeln anzuwenden und wir haben die Erscheinungen, welche Wortmann wirklich beobachtete und welche er seiner Erklärung der geotropischen Reizkrümmungen zu Grunde legt. In der That beobachtete Wortmann (bei den Wurzeln schon früher Ciesielski), dass bei geotropischer Aufwärtskrümmung des Sprosses eine Ansammlung des Plasmas an der Oberseite, bei der Abwärtskrümmung der Wurzel eine Ansammlung desselben an der Unterseite des Organs zu Stande kommt, dass also unter der Wirkung der Schwerkraft das Sprossplasma aufwärts, das Wurzelplasma abwärts sich zu bewegen strebt.

Auch bezüglich der Lichtwirkung auf die Organbildung nimmt Sachs einen Gegensatz zwischen spross- und wurzelbildenden Substanzen an, indem er sagt: „die Einwirkung des Lichtes auf die Bewegung organbildender Stoffe sei eine doppelte wie die Schwere: die wurzelbildende Substanz werde in der Richtung des Strahles von der Lichtquelle hinweg, die sprossbildende dagegen zur Lichtquelle hingetrieben“. Bei dieser Annahme beruft sich Sachs³⁾: 1. auf die allgemein bekannte Thatsache, dass die Wurzel-

1) Sachs in Arbeiten des bot. Inst. zu Würzburg. Bd. II.

2) Sachs, l. c. p. 485.

3) Sachs, l. c. p. 486.

anlagen an oberirdischen Stengeltheilen nicht auszuwachsen vermögen solange sie vom Licht getroffen sind, dass sie aber bald auswachsen, wenn sie verdunkelt werden, 2. auf die von Pfeffer nachgewiesene Thatsache, dass die Wurzelanlagen auf *Marchantia-thallus* nur auf der Schattenseite entstehen, 3. auf seine eigenen Beobachtungen, dass an *Epheustengeln* Luftwurzeln an jeder der beiden Hauptseiten entstehen können, je nachdem die eine oder die andere beschattet wird, 4. auf die Beobachtungen von Prantl und Leitgeb, dass die Haarwurzeln und Geschlechtsorgane an Farnprothallien, je nach der Beleuchtung an der einen oder anderen Seite des Thallus entstehen können, indem sie immer an der Schattenseite sich bilden.

Dieser von Sachs hervorgehobene Gegensatz in dem Verhalten der spross- und wurzelbildenden Substanz gegen die Lichtwirkung stimmt nun wieder ganz und gar mit dem von Kohl und Wortmann beschriebenen Verhalten des Plasmas in den wachsenden heliotropisch sich krümmenden Pflanzenorganen und ist wohl geeignet, uns zu erklären, warum die Sprosse in der Regel positiv, die Wurzeln aber negativ heliotropisch sind.

Auch in Bezug auf die Feuchtigkeitswirkung auf die Organbildung ist es leicht genug, Thatsachen aufzufinden, welche darauf hindeuten, dass auch hier, ebenso wie bei Licht- und Schwerkraftwirkung, ein ähnlicher Gegensatz zwischen spross- und wurzelbildenden Stoffen besteht: dass nämlich die letzten nach dem Orte der stärksten Feuchtigkeit hingetrieben werden, die ersten aber nicht. Es ist z. B. bekannt genug, dass man Wurzelbildung an den verschiedensten Orten sehr vieler Pflanzen künstlich hervorrufen kann, indem man die entsprechenden Pflanzentheile mit feuchten Gegenständen umgibt und im Dunkeln hält, dass dieses Feuchthalten eine nothwendige Bedingung der Neubildung und Weiterentwicklung der Wurzeln ist, dass dagegen die Knospen, seien es normale oder adventive, auch in relativ trockener Luft entstehen und auswachsen können. Diese Thatsachen haben ersichtlich mit den hydrotropischen Krümmungen der Pflanzenorgane eine gemeinsame Ursache.

Nach alledem sehen wir, dass, wie es schon hinreichend von Sachs betont wurde, die spross- und wurzelbildenden Stoffe, oder mit anderen Worten, das spezifische Spross- und Wurzelplasma sich vielen Einflüssen gegenüber gerade entgegengesetzt verhalten; dass nämlich das spezifische Wurzelplasma nach der Richtung der Schwerkraft und der grössten Feuchtigkeit hin, und in der Richtung des Lichtes aber von der Lichtquelle hinweg sich zu bewegen strebt, während das spezifische Sprossplasma ein gerade entgegengesetztes Verhalten zeigt. Mit anderen Worten können wir sagen, dass das spezifische Wurzelplasma positiv geotropisch und hydrotropisch, aber negativ heliotropisch, dagegen das spezifische Sprossplasma positiv heliotropisch aber negativ geotropisch und hydrotropisch ist.⁴⁾

4) Unter spezifischem Spross- und Wurzelplasma verstehen wir nicht das gesammte Plasma dieser Organe, sondern nur diejenigen Plasmastoffe, welche

Die bekannten Reizkrümmungen bilden nur eine specielle Gruppe der Erscheinungen, welche durch diese Reizeigenschaften beider Plasmamodificationen bedingt werden.

Auf Grund des Gesagten können wir verschiedene Reizerscheinungen, welche durch Schwerkraft, Licht und Feuchtigkeit bewirkt werden, nach den entsprechenden Reizeigenschaften des specifischen Spross- und Wurzelplasmas folgendermaassen anordnen:

1. Erscheinungen, welche als Folgen des positiven Geotropismus des specifischen Wurzelplasmas aufzufassen sind:

- a. Geotropische Abwärtskrümmung wachsender, aus ihrer normalen Lage abgelenkter Wurzeln.
 - b. Thatsache, dass an einem horizontal in feuchtem Raume aufgehängten Sprosstücke die Adventivwurzeln sich nur auf der unteren Seite bilden.
 - c. Thatsache, dass an einem abgeschnittenen und in natürlicher Lage senkrecht aufgehängten Sprosstücke die Adventivwurzeln sich nur am basiskopen Ende bilden (unmittelbare geotropische Wirkung + geotropische Nachwirkung + innere Disposition im Sinne Vöchting's).
 - d. Thatsache, dass am basiskopen Theile eines Sprosses überhaupt die Wurzelbildung leichter hervorzurufen ist als am akroskopen (geotropische Nachwirkung + innere Disposition im Sinne Vöchting's).
 - e. Thatsache, dass an den Brutknospen der Marchantien die Haarwurzeln nur aus der unteren Fläche auswachsen etc.
- (Fortsetzung folgt.)

als Träger der specifischen Eigenschaften dieser Organe zu betrachten sind; denn es ist anzunehmen, dass die wurzelbildenden Stoffe auch im Sprosse, die sprossbildenden auch in der Wurzel vorhanden sind, wie das aus den Neubildungen von Wurzeln auf Sprossen und vice-versa zu folgern ist, nur ist anzunehmen, dass der grösste Theil des Sprossplasmas aus sprossbildenden, der grösste Theil des Wurzelplasmas aus wurzelbildenden Stoffen besteht, und dass eben durch dieses Uebergewicht der einen oder der anderen Stoffe der Charakter des Organs und das Verhalten desselben gegen äussere Einflüsse bedingt werden. Da die Bildung von Adventivwurzeln und Knospen bei vielen Pflanzen sogar an den Blättern erfolgen kann, so ist anzunehmen, dass auch schon in den Blättern beide Arten der Bildungstoffe, d. h. spross- und wurzelbildende Stoffe, oder mit anderen Worten beide Plasmamodificationen, d. h. dass specifische Spross- und Wurzelplasma gebildet werden, dass dieselben sich von hieraus über die ganze Pflanze verbreiten, aber so, dass theils aus inneren Ursachen, theils den verschiedenen Reizeigenschaften beider Plasmamodificationen zufolge, das specifische Sprossplasma vorwiegend nach oben zu den akroskopen Sprosstheilen, das specifische Wurzelplasma nach unten zu den basiskopen Sprosstheilen und weiter zu den Wurzeln wandert. In Folge dieser Art der Stoffwanderung enthält ein jedes Sprosstück um so mehr von specifischem Wurzelplasma, je weiter es von der Sprossspitze, ein jedes Wurzelstück um so mehr von Sprossplasma, je weiter es von der Wurzelspitze entfernt ist. Das reinste Sprossplasma ist also in der Nähe der Sprossspitze, das reinste Wurzelplasma in der Nähe der Wurzelspitze vorhanden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Godlewski Emil

Artikel/Article: [Wissenschaftliche Original-Mittheilungen. Einige Bemerkungen zur Auffassung der Reizerscheinungen an den wachsenden Pflanzentheilen. 82-85](#)