

Uechtr. var. von Schweidnitz in Schlesien höchst wahrscheinlich mit *R. Frieseanus* Jord. und nicht mit *R. Steveni* Andr. identisch ist.

(Fortsetzung folgt.)

## Ueber Darwin's Bewegungsvermögen der Pflanzen.

Von A. Tomaschek.

IV. Der Grad des Geotropismus ist von der Wachstums-Geschwindigkeit unabhängig. Tief eingreifende Verletzungen der Keimwurzel, wenn sie die Spitze nicht betreffen, beeinflussen nicht ihren Geotropismus.

W. Hofmeister bemerkt über die anfängliche Energie der geotropischen Krümmung (Bot. Ztg. 1869 Nr. 4. p. 51): „In aller Reinheit zeigt sich das Abwärtssinken (!) der Wurzelspitzen während des ersten Stadiums der Keimung der meisten Samen, indem das Ende der Würzelchen einer Erbse z. B. kaum aus dem Samen hervorgetreten, mit scharfer und plötzlicher Biegung sich nach unten wendet. Betrachtet man die Krümmung als einen Kreisbogen (was bei der Kürze der gekrümmten Stelle ohne erheblichen Fehler geschehen mag), so ist der Radius dieses Bogens nicht länger als 3 Mm. meist noch kürzer“.

Eine sehr rasche und sehr plötzliche Abwärtskrümmung ist bei dem ersten Anfange der Keimung Regel, was auf späteren Entwicklungsstufen nur bei Vorhandensein der günstigsten Bedingungen für die Vegetation der Fall ist (Bot. Ztg. Nr. 3. p. 34).

Es ist sicher, dass schon beim ersten Anfange des Keimens der Geotropismus einen hohen Grad erreicht hat während gleichzeitig in den wachsenden Querzonen des Würzelchens nur noch geringe Partialzunahmen Platz greifen da die letzteren erst in späteren Stadien der Entwicklung ihr Maximum erreichen. (Vergl. Grundzüge der Pflanzen-Physiologie v. Dr. J. Sachs Leipzig 1873 p. 160.)

Dieser Umstand deutet darauf hin, dass die Geschwindigkeit des Längenwachstums nicht als Massstab des Grades der geotropischen Krümmungsfähigkeit gelten könne.

Es ist vielmehr als Vortheil für die Pflanze anzusehen, dass ihre Keimwurzeln gleich anfangs, zu einer Zeit, wo ihre Wachstumsfähigkeit erst im Erwachen ist, zum Behufe des leichteren Eindringens in den Boden, im Kampfe um das Dasein, die volle Virtuosität der geotropischen Krümmung und Orientirung erworben haben. Auch in der Folge bei weiterer Entwicklung der Wurzel, wo deren geotropische Krümmungsfähigkeit abzunehmen scheint, dürfte erhöhte Wachstumsfähigkeit und somit gesteigertes Längenwachstum zwar geotropische Krümmungen leichter wachrufen oder deren Zustandekommen befördern, aber das Wachstum kann auch hier nicht als Masseinheit der geotropischen Krümmungsfähigkeit angesehen werden.

Der Geotropismus ist in irgend einem Stadium der Entwicklung eines Organes nicht deshalb stärker weil dasselbe schneller wächst, sondern weil diess zum Vortheile der Pflanze gereicht.

Was den in Nr. 12 (1883) der österr. Bot. Ztschr. angedeuteten Versuch betrifft, so haben mich neuerliche in gleichem Sinne ausgeführte Untersuchungen noch weiterhin belehrt, dass in dem nach Umständen wechselnden Zeitraume von 16 bis 48 Stunden, innerhalb welcher das unverletzte Würzelchen seine anfängliche geotropische Krümmung vollendet hat, namentlich mit der unteren Hälfte vollkommen nach der Schwerlinie orientirt ist, was bei einer Länge derselben zwischen 9—10 Mm. stattfindet; bei gleichen Versuchsbedingungen gehaltene geköpfte Keimlinge, welche inzwischen die Länge von 7—9 Mm. erreichten, keinerlei geotropische Krümmung machten, sondern grösstentheils horizontal<sup>1)</sup> bleiben.

Allerdings muss beim Abschneiden der Spitze (0.5—1 Mm.) darauf Bedacht genommen werden, den Querschnitt senkrecht gegen die Achse des Würzelchens auszuführen, weil bei schiefen Schnitten leicht jene Nutationen zu Stande kommen, welche die Reinheit des Erfolges der Untersuchung leicht trüben könnten. Glücklicher Weise treten die Krümmungen gewöhnlich erst dann deutlich zu Tage, wenn der Versuch schon als abgeschlossen betrachtet werden kann. Dass bei der Vornahme verschiedener Schnitte an den Würzelchen nicht die Verwundung an und für sich den Geotropismus hindert, hat schon Sachs durch schlagende Versuche erwiesen. (Arb. des bot. Inst. in Würzburg III. p. 470 F. 19. E. F.) Es ist ihm gelungen nachzuweisen, dass Keimwurzeln der Rinde rechts und links oder oben und unten gleichmässig (mit Verschonung der Spitze) abgespalten wurden, sich dennoch energisch geotropisch abwärts krümmten. Ich habe an Keimwürzelchen, welche eben die letzte Testa gesprengt hatten, bevor sie sich noch geotropisch zu krümmen anfangen, also im ersten Stadium der Keimung sich befanden, hinten an der Basis des Wür-

---

<sup>1)</sup> Zuweilen wendet sich das geköpfte Würzelchen mehr oder weniger schief nach abwärts ohne jedoch selbst eine Krümmung zu machen. Diese Schiefstellung des Würzelchens gewinnt zuweilen das Ansehen einer beginnenden geotropischen Krümmung, ist es aber nicht, sondern wird durch eine Abwärtsdrehung an der Basis bewirkt, welche mit ungleichem Wachstume des oberen und unteren Cotylenstielchens begleitet ist. Diese Drehung geht auch bei normal keimenden Samen, wenn deren Medianebene wie bei obigem Versuche horizontal liegt vor sich und bewirkt dass die anfängliche durch den Geotropismus hervorgerufene Krümmung wieder ausgeglichen werden kann, indem das Würzelchen sich nachher ihrer ganzen Länge nach vertical stellt. Nicht selten krümmt sich auch das geköpfte Würzelchen in der Horizontalebene vom Samen weg. Diese Krümmung rührt daher, dass das sich nicht abwärts wendende Würzelchen länger als beim normalen Keimen mit dem unterhalb befindlichen schwammigen Gewebe in Berührung bleibt. Durch diese Berührung wird der Turgor der Zellen einseitig erhöht und das Würzelchen macht nothwendiger Weise eine nach aussen concave Krümmung. Dieser Vorgang findet auch beim normalen Keimen statt und dient dazu die Testa abzuheben um dem Würzelchen den Weg nach aussen frei zu machen. In diesem Falle wird die Krümmung jedoch vom Geotropismus bald überwunden.

zelchens ein keilförmiges Stückchen herausgeschnitten, wobei sicher der Wurzelstrang nicht aber die Cotylenstielchen verletzt wurden. Ich war sehr überrascht zu bemerken, dass jene Würzelchen, bei denen die Operation vorgenommen wurde, sich ebenso wie die unverletzten geotropisch krümmten. Der Grad der Verwundung ist hier doch ebenso gross wie bei der Abnahme der Spitze und doch wurde durch dieses eingreifende Verfahren die geotropische Krümmungsfähigkeit des Würzelchens nicht im geringsten alterirt! Wenn nun die Abnahme der Spitze allein den Geotropismus hemmt, so kann diess doch nur dadurch erklärt werden, dass bei Abnahme der Spitze ein bevorzugtes Gewebe verletzt wird oder verloren geht, welches allein für den Reiz der Schwerkraft empfänglich ist und geotropische Krümmungen in die wachsende Region einleitet. Ich bin eben damit beschäftigt, durch Einschieben kleiner feiner Platinstäbchen an verschiedenen Stellen des Würzelchens den für die Einwirkung der Schwere empfänglichsten Ort genauer zu ermitteln. Obwohl ich hoffe durch dieses Verfahren günstige Resultate zu erzielen, müssten noch bei weiten mehr Versuche gemacht werden, als mir bis jetzt zu Gebote stehen, aus denen sichere Resultate abgeleitet werden könnten.

Die von Darwin und Ciesielski mit klarem Blicke erkannte alleinige Empfänglichkeit der Spitze für den Reiz der Schwere kann nicht mehr als blosser Meinung oder Behauptung aufgefasst werden, sie ist eine durch tiefen Forscherblick erkannte Wahrheit. Allerdings bedürfen die zur Nachweisung vorliegenden Versuche, um eine allgemeine zugängliche Beweiskraft zu erlangen, wie es dem Fortschritte der Wissenschaft entspricht, zweckmässige Reformen, welche wohl in der Zukunft nicht ausbleiben werden und die anzubahnen oder anzuregen ich mich mit meinen schwachen Kräften bemüht habe.

V. Bemerkungen zu: Untersuchungen über den Hydrotropismus von Dr. Hans Molisch. (K. Acad. der Wissensch. B. LXXXVIII Juli-Heft.)

Auch Dr. Hans Molisch ist durch eine treffliche Arbeit den Ideen Darwin's bereits näher gekommen.

1. Zum Beweise, dass die Wurzelspitze von der psychrometrischen Differenz gereizt werde, und diesen Reiz auf die darüber liegende wachsende Region überträgt, indem sie dieselbe veranlasst sich zu dem feuchten Orte hinzuwenden, wird ein Versuch eronnen, der von Molisch ausdrücklich als *experimentum crucis* bezeichnet wird.

Ich halte zwar die von Darwin gemachten Versuche als hinreichend beweisend, muss aber den Umstand, dass bei dem Versuche von Molisch die Spitze unbedeckt und unbeschädigt belassen wird, als einen bedeutenden Vorzug dieses Verfahrens halten. Ich selbst war schon bemüht in einem im Bande XXI des naturf. Vereines in Brünn bei einem daselbst mitgetheilten Versuche diesem Umstande Rechnung zu tragen. Ich befestigte und zwar ohne Klebmittel kleine wohlbefeuchtete Schwammstückchen (Badeschwamm) unmittelbar seitlich an die Spitze der Keimwürzelchen. Die Krüm-

mung trat in der über der Spitze liegenden wachsthumsfähigen Region (4—10 Mm. von der Spitze entfernt) auf und war gegen die einseitig wirkende Feuchtigkeitsquelle gegen das Schwämmchen hin gerichtet. Wenn man nun wie beim Versuche des Dr. Molisch bei meinem Versuche die oberen Theile der Wurzel gleichzeitig mit befeuchtetem Seidenpapier umhüllen würde, könnte man ohne Zuhilfenahme des Thontrichters das zu Beweisende demonstrieren, wobei die feuchte Stelle der Erde, der sich das Würzelchen im Boden zuwendet, durch das feuchte Schwämmchen eben nicht unzweckmässig repräsentirt wäre.

2. Während seinerzeit Dr. Wiesner die von ihm zu Ehren Darwin's benannte Wurzelkrümmung bloß auf grösstentheils sichtbare einseitige Verletzung der Gewebe der Wurzelspitze durch das Klebemittel (Schellacklösung) zurückführte, macht Dr. Molisch nunmehr darauf aufmerksam, dass auch Wasserentziehung (osmotische Saugung) oder Verhinderung des Sauerstoffzutrittes zur Erscheinung der Darwin'schen Krümmung führen müssen. Mir scheint es, dass auch noch andere Reizmittel: Licht, (Wiesner) Wärme, Athmung, Chemismus die Darwin'sche Krümmung hervorrufen dürften. Meines Dafürhaltens nach könnte der Satz so ausgesprochen werden, dass überhaupt alle in der Nähe der Wurzelspitze einseitig veränderte Wachstumsbedingungen Darwin'sche Krümmung hervorzurufen geeignet seien.

Insbesondere halte ich dafür, dass auch jener interessante Versuch Hofmeister's und Ciesielski's (Beiträge zur Biologie der Pf. v. F. Cohn 1870. p. 25 FI FV.) mit Maiswurzeln nur mit Zuhilfenahme der von Darwin erkannten Empfindlichkeit der Wurzelspitze wird endgiltig erklärt werden können. Bekanntlich erklärte W. Hofmeister das Emporheben der Wurzelspitze aus dem Wasser durch negativen Geotropismus, Ciesielski bringt den Versuch als Beweis seiner Erklärung der Nothwendigkeit geotropischer Krümmungen. J. Sachs endlich betrachtet das Emporheben der Wurzelspitze als durch Benetzung hervorgerufene einseitige Steigerung des Turgors der Zellen. Ich vermute, dass dieses Emporheben Darwin'sche Krümmung sei.

3. Dr. Molisch stellt noch immer die Empfindlichkeit der Wurzelspitze gegen andauernde Berührung fester Körperchen in Abrede, indem er sich auf die Argumente Dr. Wiesner's stützt, dass die Wurzeln in Quecksilber eindringen, Papier durchbohren und an der Federwage den Druck von 1 Gr. ausüben. Diessbezüglich will ich vor der Hand nur hervorheben, dass Darwin, als er die besagte Empfindlichkeit behauptete, den durch Wachstum bewirkten Wurzeldruck genau kannte, ihn auf  $\frac{1}{4}$  Pfund schätzte (Bewegungsvermögen p. 63) und an mehreren Stellen seines Werkes passend gewürdigt hat (z. B. p. 168).

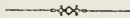
4. Endlich weiss ich nicht, ob es erst nothwendig ist, jene Forscher, welche sich mit den anatomisch-physiologischen Verhältnissen der durch Geotropismus gekrümmten Wurzeln beschäftigen, darauf aufmerksam machen zu müssen, dass auch bei geotropisch sich krümmenden Wurzeln die Richtung der Theilungswände bei der



Zellenneubildung durch die Schwere unmittelbar beeinflusst werden dürfte, wie diess Pflüger für die Bifurcation des Eies der Batrachier nachgewiesen. Pflüger's Arch. f. Physiol. Bd. XXXI: Ueber den Einfluss der Schwerkraft auf die Theilung der Zellen.

5. Auch Molisch schliesst sich der von Wiesner durch dessen eigene Beobachtungen erlangten Ueberzeugung an, dass die Circumnutation keine der Pflanze inhärirende Urbewegung sei (p. 25 der Abhandl.).

Es ist allerdings ein grosses Verdienst Wiesner's, dass er die Entscheidung über die Frage des Vorhandenseins der Circumnutation als Urbewegung (die ältere philosophische Schule hatte ähnliche Ideen aufzuweisen, und wurde die bezeichnete Bewegungsform als Spiraltendenz der Pflanze bezeichnet [Göthe]) dem Mikroskope anheimstellte. Darwin hat zwar auch das Mikroskop verwendet, machte jedoch zu wenig Beobachtungen mit demselben, um sich zu überzeugen, dass diese oscillirende Bewegung allgemein sei (B. d. Pfl. p. 470). Dessenungeachtet entwirft er ein ausgezeichnetes Bild dieser mikroskopischen Bewegung, die von ihm trefflich als ein mikroskopisch-minutiöses Erdbeben in der Pflanze bezeichnet wird. Ich habe diese Art der Bewegung an den rankenartigen Mycelfäden von *Mucor racemosus* und an den Pollenschläuchen zu wiederholtenmalen beobachtet. Wiesner hat diese Bewegungsweise auch wahrgenommen (B. d. Pfl. p. 184) und hat dieselbe als blosse Störungen des geraden Wachses, hervorgerufen durch kleine Unregelmässigkeiten im anatomischen Bau der Organe bezeichnet, also doch zugegeben, dass diese Bewegung, da sie aus der Natur des Zellenwachsthumes hervorgeht, eine Urbewegung sei. Ich möchte nur noch hinzufügen, dass, wenn man die geradezu wunderbare Regelmässigkeit in der successiven Entstehung der Urgewebe aus der Scheitelzelle oder Scheitelzellengruppe im Wachsthumsherde berücksichtigt, auch die dabei nothwendig eintretenden Bewegungen eine gewisse Regelmässigkeit haben dürften, wie diess von der primitiven Circumnutation behauptet wird. Wiesner betrachtet das geradlinige Wachsthum als das primitive, Darwin hingegen kommt zu dem Schlusse, dass ein geradliniger Weg bloss eine äusserst modificirte Form von Circumnutation sei (B. d. Pfl. p. 435).



## Die Nadelholzwälder des Eisenburger Comitates.

Von Dr. Vinc. v. Borbás.

Die Wälder dieses Comitates zeichnen sich ausser durch Birkenbestände und den hie und da vorkommenden *Prunus Padus* besonders durch die Bestände von Kastanien und Nadelhölzer aus<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Conf. Oe. B. Ztschr. 1882, p. 409—410.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1884

Band/Volume: [034](#)

Autor(en)/Author(s): Tomaschek Antonín

Artikel/Article: [Ueber Darwin's Bewegungsvermögen der Pflanzen. 55-59](#)