

Squire, P. W., Note on the purity of comercial Kamala. (The Pharm. Journ. and Transact. 1885. p. 654.)

[Die Asche der Kamala wird von 1,37 (Flückiger und Hanbury) bis 8 Procent (U. St. Pharmacopoe) angegeben. Bei einer Untersuchung von 12 Mustern von ersten Käufern fanden sich Aschengehalte von 6,02 bis 61,5 Procent.] Paschkis (Wien).

Ueber die Pinkosknollen, eine neue australische Waare. (Der österreichische Kaufmann, hrsg. von Ressel in Prag. 1885. No. 6. p. 142—143.)

[Resumé der einschlägigen Arbeiten von v. Höhnel und Eduard Hanausek. In der oben genannten Zeitschrift ist seit Beginn dieses Jahres eine besondere Abtheilung „Allgemeine Waarenkunde“ eröffnet worden, deren Redaction der Ref. übernommen hat.]

Hanausek (Krems).

Vesque, J., Traité de botanique agricole et industrielle. 8^o. XVI, 976 pp. av. 598 fig. Paris (J. B. Baillière et fils) 1885. 18 frc.

Oekonomische und gärtnerische Botanik:

Alberici, Coltura delle patate dell'isola di Malta. La beneficenza nel Gruppo di Malta. (Bolletino consolare. [Roma.] Vol. XXI. 1885. No. 2.)

Putelli, Della coltivazione delle frutta. (Atti della Accademia di Udine. Ser. II. Vol. VI. 1884.)

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.

Zur Frage über den sogenannten Galvanotropismus.

Vorläufige Mittheilung.

Von

L. Rischawi.

In Folgendem will ich die Resultate einiger Versuche mittheilen, welche ich in letzter Zeit über die Erscheinung des sogenannten Galvanotropismus angestellt habe.

Wie bekannt, wurde die Thatsache, dass Wurzeln, die im Wasser, durch welches ein galvanischer Strom geleitet wird, wachsen, sich krümmen, von Eلفving*) im Jahre 1882 entdeckt. Die Mehrzahl der von ihm untersuchten Wurzeln (Zea, Secale, Hordeum, Cannabis, Ricinus, Cucurbita, Tropaeolum, Convolvulus, Helianthus, Cynara, Vicia, Phaseolus, Pisum) krümmten sich dabei positiv, d. h. nach der Anode; die Wurzel von Brassica oleracea im Gegentheil negativ, d. h. nach der Kathode; endlich die Wurzeln von Sinapis, Lepidium, Raphanus machten keine bestimmten Krümmungen. — Diese galvanotropischen Krümmungen reiht Eلفving den helio- und geotropischen an. — Seiner Meinung nach ist auch der Galvanotropismus eine Wachstumserscheinung; das Wachsthum geschieht ungleichmässig auf zwei gegenüberliegenden Seiten der Wurzel: die Seite, welche stärker wächst, wird convex, die andere concav, und auf diese Weise kommt die Krümmung zu Stande.

*) Eلفving in Bot. Zeitg. 1882. No. 16 und 17 und Bot. Centralbl. Bd. XIII. p. 362.

Das Längenwachsthum des Organs wird verlangsamt; weshalb aber diese Verlangsamung auf verschiedenen Seiten verschieden ist, darauf gibt Elfving keine Antwort. Am Ende seines Aufsatzes bemerkt Elfving: „Die im Innern der Wurzel durch den Strom hervorgerufenen Veränderungen, aus denen die Krümmung — sie mag nach dem positiven oder negativen Pole erfolgen — resultirt, muss man sich wohl so vorstellen, dass der Strom, indem er auf das Protoplasma wirkt, eine Verminderung des Turgors in den Zellen und dadurch eine Verlangsamung des Wachstums bewirkt, und dass diese Verlangsamung in den verschiedenen Seiten des Organs eine verschiedene ist, wodurch dann eine Krümmung zu Stande kommen muss. Dass aber in dem einen Falle die grössere Verlangsamung auf derjenigen Seite des Organs, die dem positiven Pole zugewendet ist, erfolgt, in dem anderen auf der entgegengesetzten, dazu ist die Ursache einzig in der zur Zeit noch unauferklärten inneren Constitution der Wurzel zu suchen. . . .“ Nach den Versuchen Elfving's übt die Stärke des angewandten Stromes keinen Einfluss auf die Richtung der Krümmung aus; hingegen hängt aber die Form derselben und die Zeit ihres Auftretens unmittelbar von der Stromstärke ab. Die Wurzelspitze spielt dabei keine Rolle. Die Wurzeln, welche sich unter der Wirkung des Stromes 24 Stunden befanden, gingen dann immer zu Grunde. Wenn die Krümmung eingetreten war, starb die Wurzelspitze immer ab, auch in dem Falle, wo der Strom unterbrochen wurde. — So weit Elfving.

Im Jahre 1883 veröffentlichte Müller-Hettlingen*) eine Arbeit über den Galvanotropismus. In Bezug auf diese Arbeit will ich nur hier bemerken, dass Müller-Hettlingen bei allen Versuchen, welche nach Elfving's Methode durchgeführt wurden, immer nur positive Krümmungen erhielt. Auch *Brassica oleracea*, die einzige nach Elfving negativ galvanotropische Pflanze, gab immer nur positive Krümmungen.

Endlich im vorigen Jahre erschien eine Untersuchung von Brunchorst.***) Die Schlüsse, zu denen Brunchorst in seiner Arbeit kommt, stehen jedoch mit den Ansichten Elfving's im starken Widerspruche. Brunchorst meint, dass die positiven und negativen Krümmungen gänzlich von der Stromstärke abhängen: die schwachen Ströme rufen negative, die starken im Gegentheil positive Krümmungen hervor; die Ströme von mittlerer Stärke rufen bei einigen Pflanzen S-förmige Krümmungen hervor, die Wurzeln anderer Pflanzen aber blieben „aus unbekanntem Gründen“ gerade oder es krümmten sich einige negativ, die anderen positiv. Die Grenze zwischen negativen und positiven Krümmungen liegt bei verschiedenen Pflanzen in der verschiedenen Stromstärke.

Brunchorst glaubt, dass seine Versuche die Widersprüche seiner Vorgänger aufklären. Die von Elfving erhaltenen Resultate

*) Pflüger's Archiv. Bd. XXXI. p. 193 ff.

**) Brunchorst in Ber. der Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. II. 1884. Heft 5. p. 204—209.

erklärt Brunchorst einfach damit, dass Elfving nur mit starken Strömen gearbeitet hat.

In dem zweiten Theile seiner Arbeit beschäftigt sich Brunchorst mit der Function der Wurzelspitze bei galvanotropischen Krümmungen. Er findet, dass geköpfte Wurzeln nur positive Krümmungen geben, und dass folglich die Wurzelspitze bei diesen Krümmungen keine Rolle spielt. Bei den negativen Krümmungen ist die Spitze allein die empfindliche Region, von welcher aus der Reiz auf die obere Region übertragen wird. Weiter gestützt auf einen einzigen Versuch, behauptet Brunchorst, „dass derselbe Strom, welcher auf die ganze intacte Wurzel oder auf die wachsende Region derselben allein einwirkend eine positive Krümmung hervorrufen würde, wenn er auf die Spitze allein einwirkt, die entgegengesetzte Krümmung nach dem negativen Pole zu Stande bringt.“

In Folge dessen ist Brunchorst gezwungen, streng die beiden Krümmungen von einander zu unterscheiden: nur negative Krümmungen betrachtet er als echt galvanotropische und findet eine Aehnlichkeit derselben mit anderen bekannten Krümmungsbewegungen. Positive Krümmungen stellt er in eine ganz andere Kategorie von Erscheinungen, er hält sie für Krankheits- und Absterbeerscheinungen, verursacht durch die chemische Wirkung des Stromes. Dazu sei noch erwähnt, dass in Uebereinstimmung mit Elfving, auch in Brunchorst's Versuchen die Wurzelspitze bei den positiven Krümmungen immer zu Grunde ging.

Indem also Brunchorst dachte, dass durch seine Arbeit das galvanotropische Verhalten der Wurzeln klargelegt ist, lieferte er trotzdem keine thatsächlichen Anhaltspunkte, um das Wesen dieser Erscheinung klarzustellen. Er machte sogar keinen Versuch, die theoretisch merkwürdige Thatsache zu erklären, dass der schwache Strom einen Reiz auf die Wurzelspitze ausübt und eine negative Krümmung in der oberen wachsenden Region hervorrufft, während der Strom von mittlerer Stärke keine bestimmte Krümmung zu Stande bringt, und der starke Strom die entgegengesetzte positive Krümmung bedingt.

Ich bearbeitete diese Frage mit der ganz bestimmten Absicht, die wirkliche Ursache der Krümmungen, d. h. des ungleichseitigen Wachsthums der Wurzel zu ermitteln. Es schien mir dies möglich in Anbetracht der Thatsachen, welche die bekannte Lehre der Physik von der elektrischen Endosmose oder von der kathaphorischen Wirkung des galvanischen Stromes uns zur Verfügung stellt.

Diese Erscheinungen bestehen darin, dass die Flüssigkeit, durch welche der galvanische Strom geleitet ist, sich durch eine in ihr befindliche poröse Wand vom positiven zum negativen Pole bewegt. Zum Ausgangspunkte diente mir der bekannte Versuch Du Bois Reymond's*), mit Cylindern von hartgesottenem Eiweiss.

*) Du Bois Reymond in Monatsber. d. Berl. Acad. d. Wiss. 1860. p. 885.

Du Bois Reymond beobachtete nämlich, dass an einem zwischen den Elektroden gebrachten Eiweisscylinder eine Anschwellung an der negativen, und eine Zusammenschnürung an der positiven Elektrode sich bildete; in gewissen Fällen nahm dabei der Eiweisscylinder die Gestalt eines abgestumpften, an der kleineren Grundfläche wie eine Rakete eingeschnürten Kegels an.

Diese Erscheinung beruht darauf, dass das im Cylinder befindliche Wasser sich unter dem Einflusse des Stromes in der Richtung desselben bewegt.

Vor allem veränderte ich Du Bois Reymond's Versuch in folgender Weise: ich stellte einen Eiweisscylinder wagerecht, und durch die Mitte desselben leitete ich einen Strom mittels zweier Nadeln, deren Spitzen auf zwei gegenüberliegenden Seiten in den Cylinder eingelassen sind. Dabei entsteht auf der der Anode zugekehrten Seite eine Vertiefung, auf der gegenüberliegenden Seite aber eine Wulst und der Cylinder krümmt sich positiv, d. h. nach der Anode. Darauf tauchte ich einen Eiweisscylinder wagerecht in das Wasser zwischen zwei Platinelektroden und bekam auch jetzt eine positive Krümmung. In den beiden Fällen bewegt sich das im Cylinder befindliche Wasser in der Richtung des Stromes, sammelt sich auf der der Kathode zugewendeten Seite, welche sich in Folge dessen verlängert, wodurch schliesslich eine Krümmung zur Anode entsteht.

Weiter bereitete ich Cylinder aus lebendigem Marke verschiedener Pflanzen; ich tauchte solche Markcylinder in das Wasser zwischen Platinelektroden und beobachtete auch hier immer dieselbe Erscheinung: die Markcylinder krümmen sich auch positiv. Es ist klar, dass im frischen Gewebe, welches aus lebendigen, turgescirenden Zellen besteht, ebenso eine Bewegung des Wassers stattfindet, wie in einem porösen Körper. Eine solche Bewegung muss auch in einer wachsenden Wurzel sich vollziehen, und sie ist die erste und einzigste Ursache der positiven Krümmungen solcher Wurzeln.

Ich befestigte eine Keimpflanze von *Vicia Faba* wagerecht in der Luft und leitete durch die Mitte der Wurzel derselben mittels zweier links und rechts angebrachter und als Elektroden dienender Stecknadelköpfe einen galvanischen Strom, wobei ich auch hier eine Krümmung nach der Anode beobachtete. Solche positive Krümmungen kommen auch immer an in gewöhnlichem Flusswasser wachsenden Wurzeln zwischen zwei als Elektroden dienenden Platin-Plättchen bei hinreichender Stärke des Stromes zu Stande.

Im Widerspruche zu den Angaben Elfving's und Brunchorst's muss ich gestehen, dass durch die einfache Entstehung der positiven Krümmungen die Wurzeln meiner Versuchspflanzen nicht zu Grunde gingen. Dies geschah nur bei Anwendung sehr starker oder sehr lange andauernder Ströme und in dem Falle, wenn das Wasser, in dem die Wurzeln wachsen, nicht erneuert wurde. Die hier folgenden Resultate eines meiner zahlreichen in dieser Beziehung vorgenommenen Versuche zeigen dies noch klarer. Ich brachte die jungen Keimpflanzen von *Vicia Faba* mit ganz geraden, die

Länge von 3 cm besitzenden Wurzeln in gewöhnliches Flusswasser, welches eine Temperatur von 28 bis 30° C. besass, zwischen zwei Platinelektroden, deren gegenseitiger Abstand 5 cm betrug, worauf ich durch das Wasser einen Strom von 4 Elementen Daniell durchleitete. Nach 15 bis 20 Minuten schon kam eine kleine positive Krümmung zu Stande. Ohne die Pflanze selbst zu berühren, veränderte ich nun die Richtung des Stromes, worauf wieder nach 10 bis 15 Minuten sich die Wurzel gerade streckte und sich hierauf nach der entgegengesetzten Seite hin krümmte. Nach wiederholter Veränderung der Stromrichtung änderte auch die Wurzel wieder ihre Krümmungsrichtung nach der Anode zu, und konnte ich diesen Versuch während des Verlaufes zweier Stunden mehrmals wiederholen, nach welcher Zeit sich die Wurzeln noch ganz gesund befanden und einen Zuwachs von 10 mm zeigten. In reines Wasser gebracht, wuchsen dieselben normal weiter. Es sei noch erwähnt, dass solche positive Krümmungen auch im gekochten, keine Luft enthaltenden Wasser vor sich gingen, ohne dass jedoch dabei die Wurzel einen Zuwachs zeigte.

In solcher Weise ist die Ursache der positiven Krümmungen vollständig aufgeklärt. Unter dem Einflusse des galvanischen Stromes bewegt sich das in der Wurzel befindliche Wasser in der Richtung des Stromes; in Folge dessen vergrössert sich der Turgor der Zellen auf der der Kathode zugewendeten Seite, wodurch sich dieselbe verlängert und stärker wächst; und so kommt die positive Krümmung zu Stande.

Es bleiben nun nur noch die negativen und S-förmigen Krümmungen zu erklären, die nach Brunchorst bei Anwendung schwacher Ströme erscheinen. Ohne mich in die Kritik und die ausführliche Besprechung der Versuche Brunchorst's weiter einzulassen, will ich hier nur bemerken, dass ich bei meinen sehr zahlreichen Versuchen über die Einwirkung schwacher Ströme niemals so scharfe und deutliche negative Krümmungen, wie sie Brunchorst behauptet, beobachten konnte. Bei schwachen Strömen erhielt ich nur sehr undeutlich negative oder S-förmige Krümmungen, die bald sich gerade streckten und dann manchmal die Neigung zu positiven Krümmungen zeigten. Häufig aber konnte ich gar keine Krümmung, weder negative noch positive bemerken. Bei allmählicher Verstärkung des Stromes aber krümmten sich die Wurzeln positiv.

Zur Erklärung dieses Verhaltens dienen mir wieder meine Erfahrungen, die ich bei den Versuchen mit den Eiweisscyllindern erhalten habe. Bei Betrachtung dieser Erscheinungen muss man ausser der kathaphorischen Wirkung des Stromes, d. h. der Bewegung des Wassers innerhalb des porösen Körpers, noch einem anderen Phänomene Rechnung tragen, nämlich der Diffusion der äusseren Flüssigkeit in den porösen Körpern. Fertigte ich z. B. den Versuchscylinder anstatt aus Eiweiss, aus der sehr compacten und sehr wenig Wasser enthaltenden Dottermasse an, so gab ein solcher, zwischen zwei Elektroden in Wasser gebrachter Cylinder anfangs starke negative Krümmungen, wobei sich die der Anode

zugekehrte Seite in Folge der Diffusion der äusseren Flüssigkeit merklich erweichte und verlängerte. Erst nach vollständiger Imbibition des ganzen Cylinders mit Wasser kam die kathaphorische Wirkung des Stromes ins Spiel und der Cylinder krümmte sich stark positiv. Man kann diesen Versuch bei Anwendung starker Ströme in sehr kurzer Zeit (ca. einer Stunde) durchmachen. Die nämlichen Erscheinungen erhielt ich an dünnen Eiweisscylindern, die längere Zeit in absolutem Alkohol aufbewahrt wurden. Hieraus folgt, dass die Krümmungsrichtung eines weichen, in Wasser befindlichen, der Wirkung eines galvanotropischen Stromes ausgesetzten, porösen Körpers von seiner Consistenz resp. dem grösseren oder geringeren Wassergehalte im Innern des Körpers abhängt.

Auf die Pflanzenwurzel angewandt, kann man annehmen, dass bei Einwirkung schwacher Ströme im Anfange eine schwache Diffusion der äusseren Flüssigkeit in die Zellen, selbstverständlich auf der der Anode zugekehrten Seite, stattfindet, in Folge welcher eine Verlängerung dieser Seite und eine schwache Andeutung zur negativen Krümmung zu Stande kommt.

Ich gebe hier nur eine ganz kurze Schilderung der von mir bei meinen Versuchen erhaltenen Resultate; es wird in Bälde von mir eine ausführlichere Arbeit über diesen Gegenstand erscheinen, die auch eine nähere Besprechung der Arbeiten meiner Vorgänger enthalten wird.

Odessa, März 1885.

Ueber *Exoascus Aceris* Linhart.

Von

C. Fisch.

Gelegentlich einer kleinen Arbeit über *Ascomyces endogenus**) erwähnte ich auch eine Form dieser Gattung, die von Sorokin als *Ascomyces polysporus* beschrieben und auf Blättern von *Acer tataricum* gefunden wurde. Vor kurzem hat nun Linhart in seinen „*Fungi hungarici*“ von derselben Nährpflanze einen Pilz ausgegeben, den er *Exoascus Aceris* nennt und folgendermassen beschreibt: „Erzeugt auf den Blättern von *Acer tataricum* L. unregelmässige, verschieden grosse, anfangs glänzend röthlich-braun, später röthlich-schwarz gefärbte, mehr oder weniger runzelige Flecken. Die Asken bilden sich auf der oberen Seite des Blattes, seltener auch auf der unteren. Die Asken stehen meist dicht, sind 23 bis 40 μ lang, ca. 14 μ dick und sitzen meist mit einer breiteren (ca. 18 bis 23 μ) Basis den Epidermiszellen auf. Die Ascosporen keimen im noch geschlossenen Ascus, welcher mit vielen kugeligen und ellipsoidischen Sprossungen ausgefüllt ist. Der Sporendurchmesser beträgt 4 bis 5 μ .“

*) Bot. Zeitg. 1885. No. 3 u. 4.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Rischawi L.

Artikel/Article: [Wissenschaftliche Original-Mittheilungen \(Zur Frage über den sogenannten Galvanotropismus\) 121-126](#)