

Cinnamomum Camphora Nees. V. R., ein schöner Baum steht am Landungsplatze in Gardone-Riviera.

C. sericeum Siebold. V. R., auch bei Dr. Hepperger in Gries.

Cistus laurifolius L. V. R.

Citrus trifoliata L. V. R. (nur ein junges Ex.); Bozen-Gries, einzeln (Pfaff).

Cladrastis lutea C. Koch. In Trient 1 Ex. auch gegenüber dem Tribunale; Bahnhofsanlage in Bozen, 1 Ex. (Pfaff).

C. amurensis C. Koch (= *Maaekia amurensis* Rupr. et Maxim.). V. R.

Clematis campaniflora Brot. Innsbruck: bei Geppert.

Colletia cruciata G. et H. Gries (von mir ehemals irrig als *C. ferox* angegeben). V. R. (hier heuer anfangs Jänner blühend).

C. ferox G. et H. V. R.

Colutea orientalis Lam. V. R.

Coriaria myrtifolia L. V. R.

Cornus stolonifera Melx. Pergine, Gossensass.

Coronilla glauca L. V. R. (heuer anf. Jänner blühend).

Corylopsis spicata S. et Z. V. R.

Corylus Avellana L. var. *laciniata*. Innsbruck: am Sagen.

C. tubulosa Willd. Rovereto (Cobelli).

Cotoneaster buxifolia Wall. Rovereto (Cobelli).

C. acuminata Lindl. var. *Simonsi* hort., *C. affinis* Lindl., *C. bacillaris* Wall., *C. disticha* Lange, *C. frigida* Wall. Sämtlich in V. R.

Über die physiologische Bedeutung u. Thätigkeit der Wurzeln.

Von Zawodny in Berlin.

In den letzten Jahren hatte ich bei mehreren Vegetationsversuchen, welche ich unter Anleitung des Prof. Dr. Frank nach verschiedenen Richtungen hin anstellte, Gelegenheit, Beobachtungen über die physiologische Bedeutung und Thätigkeit der Wurzeln mehrerer Kulturpflanzen zu machen; auch hatte ich Gelegenheit, in Bezug auf einige Fragen, die mir besonders interessant erschienen, bestimmte Versuche anzustellen. Wenn ich mir erlaube, die zum Teil sehr heterogenen Erfahrungen hiermit vorzulegen, so glaube ich hinlänglich durch den Umstand entschuldigt zu sein, dass gerade die Physiologie der Wurzeln zu den lückenhaftesten Teilen unserer Wissenschaft gehört, ein Mangel, der nicht überraschen darf, wenn man bedenkt, welche oft beinahe unüberwindlichen Schwierigkeiten der sicheren Beobachtung und dem Experimentieren mit lebendigen und normal thätigen Wurzeln sich entgegenstellen.

Das funktionelle Verhältnis der Pflanzenwurzel zu ihrem Medium tritt neuerdings durch die Forschungen des Prof. Frank ¹⁾ über die Symbiose vieler höheren Pflanzen mit kleinen im Erdboden lebenden Organismen und über die Beteiligung derselben

¹⁾ A. B. Frank, Lehrbuch der Pflanzenphysiologie, Berlin 1890. Zeitschr. f. Naturwiss., Band 70, 1897.

an der Ernährung, durch die neueren Untersuchungen über die Stickstoffernährung der Pflanzen, durch seinen Nachweis der direkten Verwertung des Humus als Pflanzennahrung näher in den Vordergrund der Pflanzenphysiologie; in der That, lange Zeit ist die innige Kontinuität des Gesamtorganismus der Pflanze, mit Einschluss der Wurzel, wenig beachtet und vorzugsweise sind entweder die oberirdischen Gebilde oder die unterirdischen, je nach dem praktischen Interesse, welches der Forschung die Richtung gab, also *pars pro toto*, in Untersuchung genommen worden. Und selbst heute, wiewohl man weit entfernt ist von jenem sehr alten Standpunkte,²⁾ auf welchem noch Ingenhaus³⁾ den hauptsächlichsten Nutzen der Wurzeln darin sah, dass sie die Pflanzen auf eine stabile Art an ihrem Geburtsorte festhalten, fehlt doch viel, dass bei dem Studium der Kulturgewächse die Pflanzenwurzeln, soweit sie nicht unmittelbar nur ihrer selbst oder vielmehr um der Produkte willen kultiviert werden, welche sie in jungendlichem Zustande, behufs künftiger Organisation, aufspeichern, überall die entsprechende Beachtung erführen. Die komplizierte und vielseitige Thätigkeit entzieht sich den Blicken, da sie im Erdboden leben und wachsen. Dasjenige, was man gewöhnlich als Wurzel zu sehen bekommt, ist wenig geeignet, eine richtige Anschauung vom Wesen einer Wurzel zu geben. Nimmt man im Freien eine wildwachsende Pflanze aus dem Boden, so erhält man gewöhnlich nur eine verstümmelte Wurzel. Ein Gewirre von faserartigen Gebilden, als Wurzelfasern populär sehr unzutreffend bezeichnet, bietet sich den Blicken dar. Viele wichtige Teile der Wurzel sind abgerissen und im Boden geblieben und das Bild ist getrübt durch stellenweise festhaltende Bodenpartikel, welche die Form undeutlich machen. Dieser Umstand ist wesentlich schuld, dass wir über die Wurzeln der Kulturpflanzen — wieweit dieselben von der Kulturbehandlung gestaltlich und stofflich mitbetroffen werden, oder inwiefern Veränderungen, welche die Kultur in den Wurzeln hervorruft, organisch auf die oberirdischen Pflanzenteile zurückwirken — verhältnismässig wenig positive Kenntnisse besitzen.

Die Entdeckung der ungeahnten Attraktionskräfte der Ackerkrume für gewisse Pflanzennährstoffe,⁴⁾ nicht minder die Studien über Vegetation von Landpflanzen in tropfbarflüssigen Medien⁵⁾ haben, trotz der Rätsel und der Widersprüche, welche die letztere Kulturmethode in Bezug auf die Pflanzenernährung bis jetzt darbietet, erneute Impulse in dieser Richtung gegeben, indem sie den physiologischen Funktionen der Wurzeln eine erhöhte Aufmerksamkeit zulenkten.

Man unterrichtet sich ziemlich genau über die Entwicklung und Thätigkeit der Wurzeln, wenn man einen grossen Samen, ein Weizen- oder Maiskorn, auch Bohnen keimen lässt und in einem Cylinder für künstliche Ernährungsversuche erzieht. Die junge Wurzel kann sich frei entwickeln und keine Störungen verkümmern ihre natürliche Form. Wie der oberirdische Pflanzen-

²⁾ H. Bock-Tragus, *Kreuterbuch*. Strassburg 1551.

³⁾ A. Scherer. *Pflanzenversuche* von J. Ingenhaus, Berlin 1788.

⁴⁾ F. H. Haberlandt, *Landw. Pflanzenbau*, Wien 1879.

⁵⁾ J. Sachs, *Handbuch der Experimentalphysiologie der Pflanzen*, Leipzig 1885.

teil, der Stengel, sich verzweigt und Sprosse mit Blättern treibt, so verästelt sich die Wurzel im Boden, indem sie Seitenwurzeln bildet. Im Innern des Gewebes einer herangewachsenen Wurzel entstehen nämlich die jungen Wurzelanlagen: diese strecken sich, wachsen in die Länge und treten endlich in's Freie, wo sie an der Austrittsstelle das Gewebe ihrer Mutterwurzel durchbrechen. Indem die Hauptwurzel herauswächst, bildet sie hinter ihrer Spitze neue Wurzelanfänge, sodass die jüngste Nebenwurzel immer der Spitze am nächsten liegt. Jede solche Nebenwurzel besitzt die Fähigkeit, wieder Nebenwurzeln aus sich zu ergänzen. So entsteht denn durch diese stete Verzweigung aus dem einfachen Faden, den eine Keimwurzel uns darbietet, das komplizierte Wurzel-System, welches wir bei grossen Pflanzen finden.

Diese Verzweigung der Pflanzenwurzel, d. h. die Vergrösserung der Wasser- und Mineralstoffe aufnehmenden Flächen des Pflanzenkörpers, ist, wie in tropfbarflüssigen Medien erzogene Pflanzen zeigen, spezifisch bestimmten Grundgesetzen unterworfen.⁶⁾ Für die Schminkbohne hat bereits vor einem Jahrhundert Bonnet⁷⁾ demonstriert, dass an jungen, in angefeuchteten Schwämmen gewachsenen Individuen die Nebenwurzeln regelmässig in vier Orthostichen angeordnet sind. Für dieselbe Pflanze, sowie für den Kürbis, die Sonnenblume, die Kastanie und andere dikotyledone Pflanzen hat Sachs⁸⁾ eine gesetzmässige Stellung der Nebenwurzeln nachgewiesen, und diese Stellung auf die Anordnung der Gefässbündel im Hauptstamme der Wurzel ursächlich zurückgeführt. Nobbe⁹⁾ hat diese Verhältnisse an den jungen Kartoffelpflanzen, Zuckerrüben, von Buchweizen, Mais (Radicula und Adventivwurzeln) und anderen in wässerigen Lösungen erzogenen Pflanzen studiert und überall einen Zusammenhang der Nebenwurzelordnung mit dem Gefässbündelsystem des Wurzelstammes nachgewiesen. Zugleich überzeugt man sich bei diesen Untersuchungen leicht durch Längenschnitte, dass ein jeder Gefässbündelzug der jungen Wurzel unabhängig ist von den ihm koordinierten Parallelzügen, vegetiert, Seitengebilde aussendet und überhaupt seine individuelle Entwicklungsgeschichte, wie bereits erwähnt, verfolgt.

Indessen sind wir mit diesen Resultaten vor der Hand nicht weiter gefördert, als zu der Einsicht, dass die Anordnung der Gefässbündel in der Wurzel das Schema für die ermöglichte Stellung der Nebenwurzeln in derselben Weise wie bei den

⁶⁾ Frank, Beiträge zur Pflanzenphysiologie, Leipzig 1868; Ciesielski, Abwärtskrümmung der Wurzeln, Clobus-Biologie, Bd. 1, Heft 2, 1872; Sachs, Haupt- und Nebenwurzeln, in Mitteil. des botan. Institutes Würzburg, Bd. 1, Heft 3, 1873—74; Darwin, The power of movements in plants, London 1880; Wiesner, Wachstumsbewegungen der Wurzeln, Sitzungsab. der kais. Ak. d. W., Bd. 89, 1884.

⁷⁾ Charles Bonnet, Recherches sur l'usage des feuilles dans les plantes, Leid, 1754.

⁸⁾ Dr. Julius Sachs, Über die gesetzmässige Stellung der Nebenwurzeln der ersten und zweiten Ordnung, 1857, Würzburg, bot. Inst., Bd. 1, H. 3.

⁹⁾ J. Nobbe, Die Wurzel, und Sachs, Handbuch der Experimentalphysiologie der Pflanzen, Leipzig 1865.

Sprossen vorschreibt, oder, bestimmter ausgedrückt, dass die vertikalen Projektionslinien der Gefässbündel auf die periphere Fläche des Wurzelkörpers den geometrischen Ort der Nebenwurzeln bestimmen.

Nimmt man sich die Mühe, an den sorgfältig gereinigten Wurzeln einer in festem Boden gewachsenen Pflanze dieses gesetzliche Regelmaß vergebens mehr als annähernd nachzuweisen, so möchte es erscheinen, als wären die mechanischen Hindernisse, welche der Boden der Entfaltung der Pflanzenwurzel entgegensetzt, ausreichend, die Verbiegungen, Verwindungen und partiellen Deformitäten der Haupt- und Seitenwurzeln zu erklären, allein nach Sachs treffen wir auch in den Lösungen nur ausnahmsweise ein einfaches Regelmaß der orthostichischen Anordnung vorherrschend. Ein vollständiger Wirtel kommt selten vor: die Interstitien zwischen je zwei Wurzelzweigen einer Orthostiche sind höchst ungleich, und häufig sieht man die Nebenwurzeln der zweiten oder dritten Ordnung, welche vierzeilig angeordnet sein sollten, scheinbar zweizeilig, ja sogar einzeilig stehen, während die übrigen, zufolge des inneren Baues geforderten Zeilen nur mit Mühe aus vereinzelt in weiten Abständen hervorbrechenden Wurzelfäden bestimmt sind. Es zeigen diese Erscheinungen ausser den Wurzeln verschiedener Kulturgattungen, wie Buchweizen, Wicken, Kartoffeln, Kohlpflanzen, Mais und Kürbis auch die Wurzeln bez. Rhizome mehrerer wildwachsenden Pflanzen, z. B. der Ackerdistel (*Cirsium arvense* Scop.), des Kreuzkrautes (*Senecio vulgaris* L.) u. a., nachdem sie, aus dem Boden in Lösungen von Nährstoffen versetzt oder bei Obstbäumen mit Humusbeimengungen¹⁰⁾ neue Wurzelsysteme getrieben hatten.

(Fortsetzung folgt).

Washingtonische Pflanzen.

Von Wilhelm N. Saksdorf.

(Fortsetzung von Seite 134 des v. Jahrgangs).

2233. *Sisyrinchium sarmentosum* sp. nov. (1895).

Greene, *Erythra* III. p. 121, 1895! Bicknell, Bull. Torr. Bot. Club 26 p. 454! Diese Pflanze ist dem *S. angustifolium* Mill. verwandt. Die Stengel sind gerade und aufrecht oder bogenförmig, mit aufrechten Blütscheiden. Sie haben zuweilen 2 Knoten: an dem untersten der beiden erscheint meistens ein Büschel Blätter, selten auch ein kleiner Blüenzweig; auch an dem obersten kommt mitunter neben den Blütenstielen ein Blattbüschel hervor. Wenn solche scheinbar abwärtsstrebende Stengel den Erdboden berühren, so entstehen nach der Blütezeit zuweilen Wurzeln an den Knoten, und es können sich auf diese Weise neue Pflanzen ausbilden, die dann schon im darauffolgenden Jahre blühen. Diese Vermehrungsweise, die ich bisher zwar nur an Gartenpflanzen bemerkt habe, wird auch zweifelsohne an Pflanzen im natürlichen Zustande vorkommen; denn unter den Exemplaren, die ich am 31. Aug. 1893 am Rande einer Gebirgswiese in Skamania-County sammelte, sind solche, die ganz darauf hindeuten. Die blassblauen Abteilungen

¹⁰⁾ Goethe R., Über Pflanzung der Obstbäume, Geisenheim, Jahresb. 1895.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Deutsche botanische Monatsschrift](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Zawodny J.

Artikel/Article: [Über die physiologische Bedeutung u. Thätigkeit der Wurzeln. 88-91](#)