

Zeitschrift:	Pädagogische Blätter : Organ des Vereins kathol. Lehrer und Schulmänner der Schweiz
Herausgeber:	Verein kathol. Lehrer und Schulmänner der Schweiz
Band:	6 (1899)
Heft:	9
Artikel:	Beispiele zweckmässiger Anpassung der Wurzel als Ernährungsorgan
Autor:	Gander, Martin
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-532867

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Pädagogische Blätter.

Vereinigung
des „Schweiz. Erziehungsfreundes“ und der „Pädagog. Monatsschrift“.

Organ

des Vereins kath. Lehrer und Schulmänner der Schweiz
und des Schweizerischen kathol. Erziehungsvereins.

Einsiedeln, 1. Mai 1899.

No 9.

6. Jahrgang.

Redaktionskommission:

Die H. H. Seminardirektoren: F. X. Kunz, Hitzkirch, Uuzern; H. Baumgartner, Zug; Dr. J. Stöckel, Nickenbach, Schwyz; Hochw. H. Leo Benz, Pfarrer, Berg, Et. St. Gallen; und Cl. Frei, zum Storchen in Einsiedeln. — Einsendungen und Inserate sind an letzteren, als den Chef-Redaktor zu richten.

Abonnement:

erscheint monatlich 2 mal je den 1. u. 15. des Monats und kostet jährlich für Vereinsmitglieder 4 Fr., für Lehramtskandidaten 3 Fr.; für Nichtmitglieder 5 Fr. Bestellungen bei den Verlegern: Eberle & Nickenbach, Verlagshandlung, Einsiedeln. — Inserate werden die 1 gespaltene Petitzeile oder deren Raum mit 30 Centimes (25 Pfennige) berechnet.

Beispiele zweckmässiger Anpassung der Wurzel als Ernährungsorgan.

Von P. Martin Gander O. S. B.

Die Ernährungsweise der Pflanzen, erleidet je nach dem Standort der Bewässerung, der Art und Weise der Aufsaugung u. dgl., mannigfache Abänderungen, — immer in der zweckdienlichsten Weise. Soweit die Wurzel in Betracht kommt, wollen wir hier eine kurze Umschau darnach halten.

Zunächst fassen wir vorab unsere Alpenpflanzen etwas näher ins Auge. Ihre Vegetationszeit ist überaus kurz, der Humus des Erdbodens, auf dem sie wachsen, nicht tief. Da heißt es, die Zeit gut zu benützen, die wenigen Nahrungsstoffe möglichst vollständig aus dem Erdboden herauszugiehen. Die erstgenannte Eigenschaft haben sie mit den nordischen Laubbäumen gemein, von denen bekannt ist, dass sie ihr Wachstum nicht mit dem des oberirdischen Stammes abschließen, sondern auch im Spätherbst noch, ja bis in den Winter hinein mit der Aufnahme von Nährstoffen beschäftigt sind. Warum dies? Offenbar wird hiervon in den überwinternden Pflanzenteilen eine große Menge Reservestoffe hergestellt, die dann bis zur nächstfolgenden Vegetationszeit aufgespeichert werden und dadurch eine schnelle und kräftige Entwicklung der Pflanze ermöglichen. Dazu verhilft auch ein zweites Mittel, das aber zunächst

dazu bestimmt ist, die nicht tiefe Humuserde recht gut auszunützen: die verhältnismäßig große Länge der Wurzelfasern. Beim Alpenklee z. B. (*Trifolium alpinum L.*), dessen Stengel nur etwa 5—8 cm hoch wird und dazu noch großenteils unter der Erde verborgen bleibt, erreicht die Wurzel eine Länge von 30 cm und darüber.

Für sandiges Ackerland scheint besonders die Lupine eine gut angepaßte Pflanze zu sein. Die Wurzel derselben dringt sehr tief in das Erdreich hinein und saugt mit ihren vielen Fasern nicht allein die in der Tiefe verborgene Feuchtigkeit an sich, sondern dient auch durch starke Absonderung mehr, als irgend ein anderes Mittel dies vermöchte, dazu, die Sandkörnchen gründlich zu zersezten und zu lockerer Erde umzuwandeln. Auch die oberirdische Pflanze beschattet mit ihren zahlreichen Zweigen und großen Blattschirmen den Boden, der sonst von den Sonnenstrahlen ganz ausgedörrt würde, und hält die Feuchtigkeit und den Nährungsgehalt so trefflich beisammen, daß zwischen den Wurzelstöcken der Lupinen noch allerlei kleinere Kräuter üppig emporwachsen können. Durch Anbau und gute Pflege dieser Lupinen hat man es mancherorts soweit gebracht, daß auf ganz sandigem Ackerboden, aus dem früher kaum einige Grashalme hervorsproßten, nach ziemlich kurzer Zeit Getreide- und namentlich Roggenernten erzielt wurden, die gut genannt werden dürfen.

Die Wasserpflanzen haben überaus zarte und sehr stark verzweigte Wurzeln, welche nur Aufsaugungs-, nicht Festigkeitsorgane sind. Die mineralische Nahrung ist hier im Wasser eben in einem viel zerstreutern Zustande als im Erdboden.

Bei den Sumpfpflanzen kommen, wie wir schon früher gesehen, zwei Arten von Wurzeln vor; die zuerst entwickelten sind nur Haftwurzeln, noch keine Ernährungsorgane, erst die später sich ausbildenden, etwas höher gestellten Wurzeln besorgen die Nahrungsaufnahme. Die Haftwurzeln können verschwinden, wenn die Pflanze frei im Wasser schwimmt. Die Wasserlinsen (*Lemna*) z. B. schwimmen bei ordentlichem Wasserstande in dem von ihnen bewohnten Graben frei herum; sinkt aber der Wasserstand und kommt die Pflanze auf den schlammigen Grund zu liegen, so bohren sich jetzt die Wurzeln in die feuchte Erde und entnehmen ihr, zu Erdwurzeln umgewandelt, die nötigen Nährstoffe. Besonders merkwürdig ist in dieser Hinsicht die im nordöstlichen Deutschland vorkommende Wasserscheere (*Stratiotes aloides*), die mehrere Male des Jahres an die Oberfläche des Wassers steigt, um die im Schlamme des Wassergrabens aufgekeimten Organe ans Licht zu bringen und dort ausreisen zu lassen, dann aber wieder in die Tiefe hinabSinkt, um diese Organe, vorab die Samen, den Winter über in der Erde zu bergen.

Sehr mannigfaltig sind die Einrichtungen bei den Saugwurzeln der Schmarotzerpflanzen, die sich in das lebendige Gewebe irgend einer andern Pflanze, des sog. Wirtes, einsetzen und aus ihm den Nahrungsstoff beziehen. Diese Wurzeln sind bald warzen-, bald scheibenförmig und entspringen entweder aus echten Erdwurzeln, oder aus unterirdischen, seltener auch aus oberirdischen Stengeln. Derartige Schmarotzerpflanzen sind z. B. der Wachtelweizen, Bergslachs, Klappertopf, Augentrost, das Läusekraut, die Schuppen- und Sommerwurz und eine Anzahl von fremdländischen Gewächsen.

Die tropischen Orchideen, welche wie unsere Mistel auf Baumstämmen sich niederlassen, besitzen zur Befestigung in der Baumrinde eigene Klammerwurzeln; dazu kommen aber noch büschelartige Nährwurzeln, die frei in die Luft hinausragen und dazu bestimmt sind, Wasser aufzusaugen oder den Wasserdampf der Luft zu kondensieren und dadurch der Pflanze die nötige Feuchtigkeit zuzuführen. Nach außen sind diese Luftwurzeln gewöhnlich mit einer weißen, papierartigen Hülle umgeben, die vielfach durchlöchert erscheint, so daß sie ganz nach Art eines Schwammes aussiehen und tätig sind. Tropfbarflüssiges Wasser wird von ihnen sofort aufgesogen und in die tiefer liegenden grünen Zellen der Wurzeln geleitet. Noch wichtiger ist aber die andere Eigenschaft, die sie mit allen porösen Körpern gemeinsam haben, daß sie nämlich Wasserdampf und andere Gase zu kondensieren vermögen. In ihrer Heimat tritt jährlich eine Zeitperiode ein, in der alle stärkeren atmosphärischen Niederschläge ausbleiben, und die Pflanze kann während dieser Zeit das zum Leben notwendige Wasser nur auf die erwähnte Art sich erwerben. Und trocknet einmal auch die äußere Hülle dieser Luftwurzeln ein, so bilden selbst diese äußeren Zellschichten wieder ein Schutzmittel gegen zu weitgehende Austrocknung der tieferen Wurzelgewebe.

Unsere Misteln schmarotzen auf den verschiedensten Laub- und Nadelhölzern (nie auf Erlen und Fichten). Die Hauptwurzel der Mistel wächst bis zum Holze der Nährpflanze hinein; außerhalb, noch in der Rinde, entspringen aus ihr Seitenwurzeln, welche den jährlich sich neu bildenden Verdickungsringen (Jahresringen) nachziehen und stellenweise Absenker gegen das Holz hinein senden. Soviel man bis jetzt erforscht hat, entziehen diese Wurzeln aus der Nährpflanze nur Wasser mit unorganischen Nährstoffen; immerhin können die Misteln, wenn sie in größerer Menge auftreten, die Bäume ganz erschöpfen.

Ein Gegenstück zu den Schmarotzerpflanzen bilden die Ernährungsgesellschaften, eine friedliche Vereinigung zweier Pflanzen zu beiderseitigem Vorteil (Symbiose). Zu den Blütenpflanzen, auf die ich mich hier

beschränke, tritt stets eine Pilzart, speziell die Pilzfäden, das Mycelium, in Verbindung, weshalb man diese Erscheinung Mycorhiza nennt (vom Griech. *mykés* Pilz und *rhíza* Wurzel). An Stelle der gewöhnlichen Organe zur Aufnahme der Nahrung, also der Wurzelhaare, treten jene Pilzfäden, die zum gleichen Zwecke mit den Erdklümpchen ebenso verwachsen, wie sonst die Wurzelhaare. Es sind bereits über 20 Pflanzens Familien bekannt, deren Arten zur Ernährung auf die Mithilfe dieser Pilzmycelien angewiesen sind, z. B. alle Pirolaceen, Vaccineen, fast alle Ericaceen, Rhododendreen und Daphnoideen, die Genisten, eine große Zahl von Nadelhölzern, sämtliche Becherfrüchtler, viele Weiden und Pappeln.

„Über die physiologische Bedeutung der Mycorhiza“ schreibt Frank im 6. Bd. der „Berichte der deutschen botan. Gesellsch., 1888“, „daß jene Mycorhizapilze im Stande sind, Stickstoffquellen zu erschließen, welche die höhere Pflanze ohne diese Pilzhülse nicht zu verwerten vermag.“ Frank suchte experimentell nachzuweisen, daß beim Fehlen der Wurzelpilze die Buche sich aus Humus nur schlecht zu ernähren vermag. Durch gleichzeitiges Aussäen von Buchenkernen in sterilisiertem (auf 100° erhitztem) und nicht sterilisiertem Humusboden wurden je 15 Pflanzen erhalten. Nach zwei Jahren zeigten die Pflanzen des nicht sterilisierten Bodens kräftige Entwicklung und ihre Wurzeln waren typisch verfilzt; von den Pflanzen des sterilisierten Bodens waren 10 tot und die Wurzeln völlig pilzfrei. Um dem Einwand zu begegnen, daß der Boden durch das Sterilisieren eine nachteilige Veränderung erfahren, stellte Frank auch Parallelkulturen von andern, nicht wurzel-symbiotischen Pflanzen in sterilisiertem und nicht sterilisiertem Humusboden und fand, daß hier gerade die im sterilisierten Boden wachsenden Pflanzen sich ungleich kräftiger entwickeln.“ — Ebenso weist Hiltner in der Zeitschrift „Landwirtschaftl. Versuchsstationen“ (46. Bd. 1895. S. 153 ff.) nach, daß z. B. eine einjährige Erle ohne Wurzelknöpfchen in einem Boden ohne Stickstoff nicht gedeihen kann; die Blätter sind noch nicht im Stande, den freien Stickstoff der Luft für die Ernährung der Pflanze nutzbar zu machen, die Wurzelknöpfchen dagegen verleihen der jungen Erle in hohem Grade dieses Vermögen. In stickstoffhaltigem Boden ist die Wirkung der Knöpfchen gering oder ganz aufgehoben, sie nimmt in gleichem Maße zu als der Bodenstickstoff sich verringert. — Die Pilze selbst, d. h. ihre Keime stammen aus der Luft, von wo sie wie noch eine Unzahl anderer kleinsten Organismen auf den Boden fallen und an den ihnen zusagenden Pflanzen dann zur Entwicklung gelangen.

Genauer untersucht sind die Wurzelknöpfchen der Schmetterlingsblütler (Leguminosen). Schon seit langem hatte man im Feldbau

beobachtet, daß diese Pflanzen im Gegensatz zu den andern auch auf ganz stickstoffarmem Boden gut gedeihen, ja daß sie nach erhaltener Stickstoffdüngung nicht einmal besser gedeihen als vorher. Genauere Untersuchungen darüber nahm aber erst Prof. Hellriegel zu Bernburg vor, dem seine Lupinen in Sandkulturen nie recht gedeihen wollten. Er kam auf den Gedanken, eine kleine Menge Erdbodens, der mit Erfolg Lupinen getragen, in ein Vegetationsgefäß zu thun — und sofort war es, als ob die Pflanzen sich wie neu belebtten. Eine Untersuchung der Wurzel ergab, daß die so behandelten Lupinen Wurzelknöllchen besaßen, die andern aber nicht. Im Jahre 1888 gelang es nun dem Holländer Dr. Beherink, aus den Knöllchen Bakterienkolonien zu züchten, die er alle wegen ihrer äußern Ähnlichkeit als eine Art auffaßte (*Bacillus radicicola*), was sich freilich nicht bestätigte, sondern für jede Pflanzenart gibt es eine Wurzelknöllchenbakterie, welche ihr am besten zusagt. Die Sache ist bereits so weit gediehen, daß man entweder die Pflanzensamen, oder den Erdboden, mit einer Reinkultur der richtigen Bakterienart impft und so den unfruchtbarsten Sandboden, in welchem aber doch verschiedene mineralische lösliche Stoffe, aber kein Stickstoff vorhanden sein müssen, nutzbar machen kann. Am besten wird dem Sand etwa $\frac{2}{3}$ Volumen Gartenerde beigefügt. Das Impfmaterial wird am besten aus Tharandt (pflanzenphysiologische Versuchsanstalt bei Dresden) käuflich bezogen und dann die Samenimpfung oder Erdimpfung vorgenommen. Das in Gelatine erhaltene Material wird schwach erwärmt, bis es flüssig wird, dann soviel Wasser zugegossen, daß nach dem Zuschütten der Samenkörner noch ein kleiner Überschuß bleibt, der nachträglich durch Zusatz von trockenem Sand oder Erde von dem anzubauenden Felde aufgenommen wird. So werden die Samen, nachdem sie tüchtig durcheinander geworfen worden, schließlich ganz lufttrocken gemacht und können nun leicht ausgestreut werden. Das ist die Samenimpfung. Die Erdimpfung besteht darin, daß statt der Samen soviel Erde oder Sand in die Bakterienflüssigkeit geschüttet und mit ihr innig vermischt wird, bis auch hier ein lufttrockener Zustand das Aussstreuen gestattet. Die Impferde wird dann noch vor der Aussaat 5—10 cm. tief unter die Oberfläche gearbeitet.

Durch diese Umsetzung des freien Stickstoffes der Luft in die festen stickstoffhaltigen Proteinstoffe der Pflanze kommt ein Kreislauf des Stickstoffes zu stande, wie wir ihn auch ähnlich von der Kohlensäure der Luft kennen; der erste wird durch die Wurzeln vermittelt, der letztere durch das Chlorophyll, hauptsächlich der Blätter. Die Stadien des Stickstoffkreislaufes sind folgende: freier Stickstoff als Luftbestandteil — Proteinstoffe der Pflanze durch Vermittlung der Wurzelknöllchen —

wieder freier Stickstoff der Luft infolge Absterbens der Organismen und Zersetzung der Proteinstoffe. Wie wichtig das ist, geht daraus hervor, daß, wenn der Stickstoff nicht wieder in nützliche Proteinverbindungen umgearbeitet werden könnte, er sich allmählich so sehr in der Luft anhäufen würde, daß die Luft nicht mehr ausgeatmet werden könnte, ohne den Organismus des Menschen und der Tiere zu vergiften. Das ist auch ein Zeichen von Zweckmäßigkeit in der Natur, daß gerade diese giftigen Luftteile derart unschädlich, ja sogar überaus nutzbar gemacht werden, und daß Pflanzen, Tiere und unorganische Natur derart harmonisch ineinander greifen!

Schillers Kraniche des Ibykus.

Fabel, Disposition, Erklärung und Idee.

Von P. Joh. Bapt. Egger O. S. B., Prof. in Sarnen.

Im Jahre 1797 und 1798 dichtete Schiller neben seinen größern Arbeiten so viele Balladen, daß die Litteraturgeschichte diese zwei Jahre geradezn die „Balladenjahre“ in der schriftstellerischen Tätigkeit des Dichters genannt hat. Die Stoffe zu diesen herrlichen Schöpfungen, die sich durchweg durch Ideenreichtum, Adel der Geinnung und namentlich durch eine glanzvolle Sprache auszeichnen, holte sich Schiller nicht bloß aus der romantischen Zeit, sondern auch aus dem klassischen Altertum, vorzüglich aus Griechenland, wo sich sein idealer für alles Schöne begeisteter Sinn so überaus heimisch fühlte. — Unter den Balladen nun, welchen ein spezifisch griechischer Stoff zu Grunde liegt, nehmen die erste Stelle ein: „die Bürgschaft“ und „die Kraniche des Ibykus“, welche als Perlen wahrer Poesie nicht nur in den Gymnasien gelesen und häufig auch auswendig gelernt und vorgetragen werden, sondern auch an manchen Real- und Sekundarschulen Gegenstand der Erklärung und begeisterter Deklamation sind. Allein während das erstere Gedicht wegen seiner klaren und einfachen Disposition, wegen seiner allgemeinen menschlichen Idee, wegen seiner jederman verständlichen Mittel der Darstellung durchaus keine Schwierigkeiten bietet, finden sich in der letztern Ballade so viele spezifisch griechische Ausdrücke, Anschauungen und Sitten niedergelegt und als Mittel der Darstellung verwendet, daß es für einen, der sich durch das Studium der griechischen Sprache und der Litteratur mit den hellenischen Welt- und Lebensanschauungen nicht gründlich vertraut gemacht hat, schlechtweg unmöglich erscheint, das Gedicht zu verstehen, es sei denn, daß er sich bei einem Fremdwörterbuche und andern Hilfsmitteln Rat