

Zeitschrift: Pädagogische Blätter : Organ des Vereins kathol. Lehrer und Schulmänner der Schweiz
Herausgeber: Verein kathol. Lehrer und Schulmänner der Schweiz
Band: 6 (1899)
Heft: 8

Artikel: Die Aufnahme der Pflanzen
Autor: Gander, Martin
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-531950>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 31.03.2025

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

Pädagogische Blätter.

Bereinigung

des „Schweiz. Erziehungsfreundes“ und der „Pädagog. Monatschrift“.

Organ

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

Einsiedeln, 15. April 1899.

No 8.

6. Jahrgang.

Redaktionskommission:

Die S. S. Seminardirektoren: F. X. Kunz, Hfzkirch, Luzern; S. Baumgartner, Zug; Dr. J. Stöbel, Nickenbach, Schwyz; Hochw. S. Leo Benz, Pfarrer, Berg, Kt. St. Gallen; und Cl. Frei, zum Storch 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 Schwamtskandidaten 3 Fr.; für Nichtmitglieder 5 Fr. Bestellungen bei den Verlegern: Eberle & Nickenbach, Verlagsbuchhandlung, Einsiedeln. — Inserate werden die 10spaltige Petitzeile oder deren Raum mit 30 Centimes (25 Pfennige) berechnet.

Die Aufnahme der Pflanzennahrung durch die Wurzeln.

Von P. Martin Gander O. S. B.

Nach der Zubereitung der Pflanzennährstoffe erfolgt nun ihre Aufnahme durch die Wurzelspitzen. Man nennt den Vorgang allgemein Osmose (vom Griechischen *osmo*, stoßen) und versteht darunter die Fähigkeit einer jeden organischen Haut, also auch der Pflanzenzellhaut, die flüssigen Stoffe, die von außen sie berühren, mit den flüssigen Stoffen, die bereits in ihr sich befinden, auszutauschen, so daß durch dieses Ein- (Endosmose) und Ausfließen (Exosmose) der Stoffe nach und nach sich außen und innen eine annähernd gleichmäßig gemischte Flüssigkeit befindet.

Allein zum Zwecke der Nahrungsaufnahme aus dem Erdboden würde ein vollständiger Ausgleich beider Flüssigkeiten nicht erspriesslich sein; viel zweckmäßiger ist es, wenn vom eigentlichen Nahrungstoff in der Zelle nichts in die außer ihr im Erdboden befindliche Flüssigkeit übergeht, und das ist nun in Wirklichkeit der Fall. „Es ist durch Versuche festgestellt worden, daß dann, wenn die eine Seite einer Zellhaut z. B. von Salzlösung, die andere aus einem gleichen Volumen reinen Wassers geneht wird, viel weniger Salzteilchen zum Wasser als Wasser- teilchen zur Salzlösung übergehen, ja sogar, daß, wenn auf der einen

Seite eine organische Verbindung, namentlich Eiweiß, Dextrin zc., auf der andern Seite aber Wasser sich befindet, zwar Wasser zu der organischen Verbindung übergeht, aber von dem Eiweiß oder Dextrin nicht die geringste Menge zu dem Wasser hinwandert . . . Auf diese Weise kann das Protoplasma (Eiweiß in der Zelle) eine saugende Wirkung auf die außerhalb der Zelloberfläche befindlichen wässerigen Lösungen ausüben und so viel und so lange davon an sich saugen, bis die Zelle damit erfüllt ist; ja es kann sogar die chemische Verwandtschaft, welche die Stoffe im Innern der Zelle zum Wasser haben, eine so reichliche Wasseraufnahme herbeiführen, daß dadurch der Umfang des Zellinnern vergrößert und von innen her ein Druck auf die Zelloberfläche ausgeübt wird.“*) Während also die tote organische Haut einen vollständigen Ausgleich der Stoffe bewirkt, ändert die lebendige Haut ihre Wirksamkeit zweckmäßig dahin ab, daß sie von den in ihr selbst enthaltenen brauchbaren Stoffen keine mehr an die Erdklümpchen zurückgibt. Es ist dies eine jener merkwürdigen Erscheinungen, die uns den Gegensatz eines lebendigen Organismus und der bloß nach chemischen und physikalischen Gesetzen arbeitenden unorganischen Stoffe, in denen kein inneres Leben ist, so auffallend zeigen und uns zwingen, für das Gebiet des Organischen noch eine weitere höhere Kraft, die Lebenskraft anzunehmen, welche die chemisch-physikalischen Kräfte und Gesetze der Natur beherrscht und sie zur Erreichung eines bestimmten Zweckes sich dienstbar macht. Dieses geht auch hervor aus einer Bemerkung Overton's (Osmose der Pflanzen und Tiere. Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. von Zürich. 2. S. 1895.) über außergewöhnliche Vorgänge bei der Osmose, indem er sagt: „In vielen Fällen greift das lebende Protoplasma tätig in die Vorgänge der Stoffaufnahme und -Abgabe ein und befördert die Moleküle (des Nahrungsaftes) oft in eine ganz entgegengesetzte Richtung, als dies nach den Gesetzen der Diffusion allein geschehen würde.“

In Bezug auf die Zeit der Aufnahme ist zu bemerken, daß die Osmose in den Wurzelzellen immerfort tätig ist, die Verdunstung aber droben in den oberirdischen Organen nicht immer; es kann daher leicht vorkommen, daß eine Überfüllung der Wurzelzellen mit Nahrungsflüssigkeit eintritt. Nach Siedler**) haben nun jene Pflanzen, bei denen dieser Fall leicht eintritt, ein besonderes Gewebe von Zellen, welches „allein zum Speichern des Saftes bestimmt zu sein scheint“, unmittelbar unter der Wurzeloberfläche, zwischen ihr und dem Rindenparenchym liegt

*) Kerner, Pflanzenleben. 1. Aufl. I. 55.

**) Vgl. Naturwiss. Wochenschrift. 1892. S. 262.

und Wurzel-Hypoderma genannt wird. Dieses Gewebe, aus 1—5 Zellschichten bestehend, ist ohne Zwischenzellräume, sozusagen ohne feste Inhaltstoffe, selbst das Protoplasma ist auf ein möglichst geringes Maß beschränkt, die einzelnen Zelloberflächen sind etwas dehnbar, die Außenwände des ganzen Gewebes können sich bei großer Wasserabgabe sogar faltig verbiegen — alles sehr passend für ein Wasserspeichergewebe.

Man redet auch von einem sogenannten *Wahlvermögen* der Pflanzen in Bezug auf die Nahrungsaufnahme und man versteht darunter das Vermögen, sich aus der Fülle der aufgeschlossenen und im Nährboden zur Verfügung gestellten Stoffe nur gerade diejenigen auszuwählen, die für sie notwendig und nützlich sind. Das Schilfrohr (*Phragmites communis*) und der schmalblättrige Rohrkolben (*Typha angustifolia*) wachsen eng nebeneinander in ein und demselben Schlamm-
boden; wie verschieden sind aber die Mineralbestandteile, die sie aus dem Boden heraus genommen und zum Aufbau ihres Körpers verwendet haben!

	Bei <i>Phragmites</i> ;	bei <i>Typha</i> :
Kieselerde . . .	71,51%	0,62%
Phosphorsäure . . .	1,99%	3,88%
Kali	8,63%	14,81%
Kochsalz	0,35%	16,28%
Chlorkalium . . .	—	16,82%

Die den Pflanzen zuträglichen Stoffe, welche aber der Nährboden in kaum nachweisbarer Menge enthält, werden demnach aus der Fülle der andern herausgenommen und in der Pflanze oft in größerer Menge aufgespeichert. In den Seetangen findet sich z. B. Jodnatrium in sehr ansehnlicher Menge, und doch ist dieser Stoff im Meerwasser nur in überaus geringen Spuren vorhanden. Ähnlich verhält es sich, wie Wagner schreibt, bei den Süßwasserpflanzen mit der Phosphorsäure. Die Asche der weißen Seerose (*Nymphaea alba*) besteht nach den Untersuchungen zu 30% aus Kochsalz, das Sumpfwasser aber, welches die Blätter und Stengel der Seerose umspülte, enthielt nur 0,0335%, der Schlamm, welchen die Wurzeln durchbohrten, sogar nur 0,010% Kochsalz. Auch Landpflanzen verhalten sich in ähnlicher Weise. „Aus einer Lösung von Salpeter und Kochsalz nahmen Bingelkraut (*Mercurialis annua*) und Gänsefuß (*Chenopodium viride*) viel Salpeter und wenig Kochsalz auf, das Bohnenkraut (*Satureja hortensis*) dagegen viel Kochsalz und wenig Salpeter. Es fand dies selbst dann statt, wenn die Auflösung dreimal soviel Kochsalz als Salpeter enthielt.“*)

*) Wagner, *Malereiische Botanik*. I. Bd. S. 49.

Leunis*) schreibt hierüber: „Es ist eine allgemeine Regel, daß die flüssige Nahrung nicht in der dargebotenen Zusammensetzung, sondern mit einer Auswahl aufgenommen wird, daß also der Pflanze ein Wahlvermögen zukommt. Die ersten Versuche hierüber wurden von Saussure und Trinchinetti angestellt. Ersterer zeigte, daß eine und dieselbe Pflanzenart aus gleich konzentrierten Lösungen verschiedener Stoffe ungleichen Menge der letztern, und aus einer Lösung, in der verschiedene Stoffe in gleicher Menge aufgelöst sind, ungleiche Mengen der letztern aufnimmt. Letzterer fand weiter, daß verschiedene Pflanzen gegenüber einer und derselben Lösung sich ungleich verhalten.“ Saussure will beobachtet haben, daß die Pflanze regelmäßig die den Wurzeln dargebotene Lösung in eine konzentriertere und in eine verdünnte Lösung zerlegt, die letztere dann aufnimmt, die erstere aber zurückläßt.

Die Organe der Wasseraufnahme sind die unmittelbar über der Vegetationsspitze der Wurzel in fast unbegrenzter Menge, an den ältern Teilen aber allmählich absterbenden, an den neu auswachsenden Wurzelteilen dagegen immer wieder neu entstehenden Wurzel- oder Saughaare von verschiedener Länge, aber immer nur einige hundertstel Millimeter dick, eigentlich nichts anderes als einseitig verlängerte Zellen der Wurzeloberhaut. Ihre Oberfläche ist mit einer zähen, gallertartigen Schleimschicht überzogen, die, wenn auch überaus dünn, doch bewirkt, daß die kleinen Erdklümpchen eng an die Wurzelhaare ankleben, was der Wurzel sowohl in ihrer Bedeutung als Befestigungsorgan wie als Ernährungsorgan zu Gute kommt. Durch die millionenfache Vergrößerung der Wurzeloberfläche vermittelt dieser Wurzelhaare wird die Leistungsfähigkeit der Wurzel namentlich als Ernährungsorgan geradezu ins Unglaubliche gesteigert. Je größer das Wasserbedürfnis der Pflanzen ist, um so besser sind die Haare entwickelt; es gilt dies vorab für Pflanzen, welche auf ungünstigem Boden, an trockenem Felsgestein oder in sandiger Erde wachsen. Dagegen können die Wurzelhaare fehlen bei Wasser- und Sumpfpflanzen, weil da zu jeder Zeit Wasser in genügender Menge zur Verfügung steht, ferner bei vielen Zwiebelpflanzen, weil für die kurze Vegetationsperiode derselben die Zwiebelblätter fast allein genügend Wasser enthalten, und endlich bei all jenen Landpflanzen, bei denen die Nahrungsaufnahme durch Pilzfäden besorgt wird (s. u. Mykorrhiza.) Pflanzen mit Luftwurzeln (z. B. tropische Orchideen) haben an diesen Wurzeln eine entsprechende Zellschicht, geeignet zur Aufnahme von Wasserdampf aus der Luft.

*) Leunis, Synopsis der Botanik. 3. Aufl. I. Bd. S. 605.

Sobald die Pflanze etwas auszuwachsen beginnt, erhält die Hauptwurzel eine Hülfe in ihrer Tätigkeit, indem sie sich entweder zu verästeln beginnt, oder Nebenwurzeln, oft in unzählbarer Menge, nach allen Richtungen treibt. Denken wir nur einmal an unsere Laubbäume oder an die Tannen des Waldes! Ein ganzer Wald von Wurzeln durchzieht den Boden mit ebenso feiner Verästelung, wie wir sie an den Kronen und Wipfeln der oberirdischen Stämme bewundern. Der Zweck derselben ist kein anderer, als recht weit herum und möglichst viel Nahrung aus dem Boden herauszuziehen, zugleich aber auch die Pflanze im gleichen Grade in der Erde zu befestigen, wie die oberirdischen Teile eine immer größere Zugkraft auf sie ausüben. Das Merkwürdigste dabei ist, daß diese Verästelungen nicht mehr im gleichen Maße der Schwerkraft unterliegen, wie die Hauptwurzel, was als sehr zweckmäßig zur Nahrungsaufnahme einleuchtet, aber in seiner innern Ursache durchaus nicht erkannt ist.

Den tastenden Fühlern eines Insekts vergleichbar sendet die Wurzel alle diese Wurzelhaare und feinen Wurzelverzweigungen aus, um die Stelle ausfindig zu machen, wo die guten Nahrungstoffe aufgelöst sein möchten. In der Tat sind demnach, wie der heil. Augustin*) bemerkt, die Wurzeln die eigentlichen Füße der Pflanze, mit deren Hülfe sie sich zu der Stelle hinbewegt, wo die Nahrung in der Erde aufgespeichert ist. Darwin vergleicht deshalb die Wurzelspitze geradezu mit dem Gehirn der niedern Tiere und meint, „es sei kaum eine Übertreibung, wenn man sage, daß die reizbare Spitze der Wurzel, welche das Vermögen besitzt, die Bewegungen der benachbarten Teile zu leiten, gleich dem Gehirne eines der niedern Tiere wirke, welche innerhalb des vordern Kopfendes sitzt, Eindrücke von den Sinnesorganen erhält und die verschiedenen Bewegungen des Tieres leitet.“ Kerner, dem wir diese Stelle aus Darwin entnommen haben, behandelt ausführlich diese Schraubenbewegungen der Wurzel und rechnet sie zu den merkwürdigsten Lebenserscheinungen der Pflanzen. Als wichtige Vorteile daraus für das Leben der Pflanze nennt er besonders die Berührung des wachsenden Wurzelendes mit einer möglichst großen Menge des Nährbodens und das dadurch erleichterte Auffinden der besten Nährquellen im Boden, das erleichterte Eindringen der Wurzel in die Erdrinde und die bessere Festigung derselben. Auch verwirft Kerner in der weitern Diskussion über diese Erscheinungen alle rein mechanischen Erklärungsweisen und will diese merkwürdigen Vorgänge auf eine innere Lebenskraft der Pflanze

*) S. August in Ps. 9, 15.

zurückführen. — Nach den Untersuchungen von Mac Dougal ist der reizbare Teil der Wurzel 1—2 mm lang und liegt im Periblem, dem Bildungsgewebe der Rinde; sofort hinter dieser reizbaren Zone stehe die Bewegungszone, welche die Krümmungen ausführe.

Dieses Sich-Hinwenden der Nahrung aufsaugenden Wurzel nach feuchten Stellen hin nennt man Hydrotropismus. Molisch*) führt ihn auf das Wachstum der Wurzel zurück, indem die trockenere Schicht, welche auf einer Seite die Wurzelspitze umgebe, eine stärkere Verdunstung nach dieser Seite und darauf eine Krümmung nach jener Seite hin bewirke, von woher eine feuchte Zone ihre Luft an die Wurzel sendet. Dabei zeigt es sich, daß, während die Hauptwurzel mehr geotropisch ist, die Nebenwurzeln mehr hydrotropisch sind. Die Bedeutung des Hydrotropismus für die Ernährung der Pflanze liegt darin, daß er die Wurzel verhindert, sich in trockenem Erdboden auszubreiten, was ja unnützlich wäre, sondern sie nach feuchten Stellen hintreibt, wo sie alsbald Nahrung zum Weiterwachstum der Pflanze findet.

Welche Anstrengungen die Wurzeln machen, um jede Spur von Nahrung aufzusuchen, kann man leicht an Blumentöpfen mit ausdauernden Pflanzen beobachten, wo infolge der verhältnismäßig geringen Erdmenge eben jedes Erdklümpchen ausgenützt werden muß, wenn die Pflanze gut gedeihen soll. Daher geht denn auch in sozusagen jedes kleinste Erdteilchen hinein irgend ein Wurzelspässchen, so daß die Erde beinahe zu einem einzigen Wurzelnäuel geworden, zu einem Gorgonenhaupte, wie die alten Botaniker sagten. „Einen interessanten Fall davon, wie sich die Wurzel der ihr zusagenden Nahrung innig anschließt,“ berichtet Wagner**). „Die tiefgehende Wurzel einer Luzerne war in ansehnlicher Tiefe auf einen morschen Schädel gestoßen. Der phosphorsaure Kalk desselben hatte der kalkliebenden Pflanze so zugesagt, daß sie in denselben eingedrungen war und eine außergewöhnliche Menge saugender Wurzeln entwickelt hatte. Schließlich erfüllte ein dichter Wurzelsfilz alle Teile, die vordem aus Knochen gebildet waren. Der phosphorsaure Kalk war aufgesaugt und der Schädel hatte zwar ganz seine Form und Gestalt beibehalten, bestand aber ausschließlich aus Wurzelsfilz.“

Mehrjährige Pflanzen senden bei dieser Suche nach Nahrung die Wurzeln auch gern in große Tiefen. Die Wurzeln des Quendels z. B. gehen bisweilen 1—2 m tief, die kriechende Hauhechel (*Ononis repens*) treibt im Sandboden sogar bis 4 m lange Wurzeln. — Die weiteste

*) Molisch im 88 Bd. d. Sitzungsber. der k. k. Akad. der Wiss. zu Wien. I. Abt. 1883. 47 ff.

**) Wagner, a. a. O. S. 49.

Ausbreitung der Zweigwurzeln weisen unsere hohen Laub- und Nadelhölzer auf, Eichen, Buchen, Wettertannen, alte Nußbäume u. s. w. Eine Pappel am Rande eines Hügels kann ihre Lauwurzeln 10—15 m weit hügelanlauf und abtreiben. Überhaupt zeigt es sich allgemein, daß je größer und kräftiger eine Pflanze ist, sie auch um so kräftigere und zahlreichere Zweigwurzeln getrieben hat. Das ist ein Beispiel des ehrlichen Kampfes ums Dasein, wie er in der Pflanzenwelt geführt wird.

Merkwürdig ist endlich noch die Tatsache, daß Pflanzen, die wenigstens zeitweise in ungünstigen Nahrungsverhältnissen leben müssen und so leicht dem Hungertode anheimfallen könnten, wie z. B. die an Felsen und Mauern lebenden Fetthennen (Sedum), überaus leicht neue Wurzeln als Rettungsorgane aussenden und zwar sogar aus Pflanzenteilen, die unter andern Verhältnissen niemals Wurzeln treiben. Ein solches interessantes Experiment läßt sich mit einem beblätterten, aber wurzellosen Sproß irgend einer Sedum-Art anstellen. Man hängt ihn an einem Faden in die Luft, so daß er also mit der Zeit eintrocknen müßte. Ob dabei die Spitze des Sproßes nach oben oder nach unten gerichtet sei, ist gleichgültig, in beiden Fällen entstehen nach kurzer Zeit Wurzeln aus den Blattwinkeln, wachsen unter einem spitzen Winkel der Erde zu und sobald diese erreicht ist, entstehen auch Saughaare, um die rettende und stärkende Nahrung aufzusaugen. Hat etwa die Pflanze diese weise Einrichtung ausgeklügelt?

Lehrer, nimm und lies!

(Von A.)

Zwar schon früher wurde des großen deutschen katholischen Schulmannes Dr. Lorenz Kellner in den „Päd. Blätter“ gedacht. Längst ist er gestorben; aber sein Geist wirkt unter uns kath. Lehrern heute noch mächtig fort in seinen hinterlassenen Schriften. Ein Vorzug ist allen seinen Geistesprodukten eigen: Sie fassen den lesenden Lehrer im Innern und wollen ihn von innen heraus bilden, veredeln und begeistern. Dies Lob aber gebührt im höchsten Grade den „Lebensblätter“ des gewiegten Schulmannes, in dritter Auflage bei Herder in Freiburg i. B. 1897 erschienen. Die Vorzüglichkeit des Werkes legt uns die süße Pflicht auf, den v. Leser mit wenigen Worten auf dasselbe hinzuweisen.

Wie der Titel selbst andeutet, enthält das Buch das Leben Kellners, seine Jugend, seine Studienzeit, die Zeit seiner Wirksamkeit als Lehrer und Schulrat. Wohl in allen Epochen, dies sei voraus bemerkt, hat der in den „Lebensblättern“ Verehrte F. W. Webers Spruch: