

Zeitschrift: Pädagogische Blätter : Organ des Vereins kathol. Lehrer und Schulmänner der Schweiz
Band: 6 (1899)
Heft: 4

Artikel: Die Zubereitung der Pflanzennahrung im Erdboden
Autor: Gander, Martin
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-528019>

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: 08.11.2024

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. Febr. 1899.

No 4.

6. Jahrgang.

Redaktionskommission:

Die S. S. Seminar Direktoren: F. X. Kunz, Säckirch, Luzern; H. Baumgartner, Zug; Dr. J. Stöckel, 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 Beamtensandidaten 3 Fr.; für Nichtmitglieder 5 Fr. Bestellungen bei den Verlegern: Eberle & Nickenbach, Verlagsbuchhandlung, Einsiedeln. — Inserate werden die 1 gespaltene Petitzeile oder deren Raum mit 30 Centimes (25 Pfennige) berechnet.

Die Zubereitung der Pflanzennahrung im Erdboden.

Von P. Martin Gander O. S. B.

Die Wurzel, schon von Gesalpino (1514—1603, Leibarzt des Papstes Clemens VIII.) der „Mund der Pflanze“ genannt, ist das wichtigste Ernährungsorgan der höhern Pflanzen; sie nimmt die im Erdboden vorhandenen unorganischen Nahrungstoffe, die zuvor in flüssige Form gebracht werden, in die Pflanze auf, während die Blätter dasselbe tun in Bezug auf einige gasförmige Stoffe, die aus der Luft bezogen werden. Die wichtigsten Nahrungstoffe des Erdbodens, welche zur Ernährung der Pflanze dienen, sind: Kieselsäure, Phosphorsäure, Eisenoxyd, Chlor, Kalkerde, Kali, Magnesia, Natron u. s. w. Woher stammen nun diese Stoffe? und wie werden sie zur Aufnahme in die Pflanze zubereitet?

Schon früher (S. 3) wurde erwähnt, daß überall auf der festen Erdrinde die Pflanzennährstoffe so reichlich vorhanden seien, daß in Wahrheit die Nahrung den Pflanzen in den Mund hineinlaufe. Die erste Ursache hiervon liegt in der Auflockerung und Zertrümmerung der Gesteine durch die Atmosphärenteilchen und die fließenden Gewässer. Durch sie wird es ja ermöglicht, daß gewisse niedere Pflanzen, besonders Flechten, schon an ganz kahlen Felsen Nahrung genug erhalten,

und daß schließlich auch höhere Pflanzen sich an den unzugänglichsten Orten niederlassen können. Aus dem Gestein entsteht aber allmählich durch jene chemischen und mechanischen Vorgänge der Verwitterung und Erosion die lockere Dammerde, welche den Pflanzen alle jene Stoffe darbietet, welche sie zur Ernährung notwendig haben. Das gröbere Gestein zerfällt hierbei in immer kleinere Teilchen, die gerade hiermit auch zur chemischen Zersetzung immer geeigneter werden, wodurch sie in die einzelnen stofflichen Bestandteile aufgelöst und zur Aufnahme in die Pflanze tauglich gemacht werden.

In zweiter Linie kommt der sogenannte Meteorstaub in Betracht. Schon das Regenwasser, welches direkt auf die Erde fällt, ist nicht ganz rein von mineralischen Bestandteilen, welche, wenn auch nur in geringer Menge, als feine Stäubchen in der ganzen Atmosphäre, auf dem Meere wie auf dem Festlande, auf den höchsten Gebirgsgipfeln wie im Flachlande verbreitet sind und mit dem Regen und Schnee zur Erde fallen. So klein diese Stoffteilchen auch sind und so wenig Nahrung sie scheinbar den Pflanzen zu bieten vermögen, so sind sie gerade dadurch, daß sie so klein sind, von Wichtigkeit, weil sie sich in diesem Zustande überaus leicht vom Wasser auflösen lassen.

Beim Auflösen der Mineralteilchen im Wasser sind besonders die Kohlensäure und Salpetersäure, die sich im Wasser vorfinden, tätig. Wir wissen, daß der größte Teil der Niederschläge in die feste Erdrinde eindringt und dieselbe längere oder kürzere Zeit durchfließt. Hier trifft das Wasser verschiedene in Verwesung übergehende organische Stoffe, die zumeist von Pflanzen, aber auch von Tieren herkommen. Bei dieser Verwesung bilden sich nun eben jene Säuren, die vom Wasser gierig aufgenommen werden und welche sozusagen jedes Gestein mehr oder weniger aufzulösen vermögen, am leichtesten Gyps und Kalk. Es erklärt sich daraus, warum in allen Gewässern eine solche Unmasse von Organismen, kleinste Lebewesen, Algen u. dgl. in fast unberechenbarer Menge vorkommen. Volger hat auch ausgerechnet, wie viel gelöste Mineralstoffe einzig der Rhein bei Basel jährlich vorbeiführe; die Kalkmasse allein beträgt 3500 Millionen Kilogramm. Mariotte fand bei seinen Untersuchungen der Wassermasse der Seine, daß nur der 7. Teil der Niederschläge des Seinegebietes durch den Fluß ins Meer geführt werde, $\frac{6}{7}$ im Boden versickern und größtenteils also von den Pflanzen aufgesaugt werden.

Dazu kommt, daß auch die Wurzel selbst die Kraft besitzt, mineralische Bodenteile zu zersetzen und aufzulösen. Die Wurzel gibt nämlich einen Wurzeljaft an die Erde ab, meist in unscheinbarer Menge,

bisweilen aber in Form von größern Tröpfchen. Er besteht aus organischen Säuren (Becquerel vermutete Essigsäure, Boussingault Milchsäure, Czapek erkannte Ameisensäure und Oxalsäure, Leugnete aber das Vorhandensein freier organischer Säuren in nachweisbarer Menge, die Hauptmasse sei Kohlensäure*). Wie diese Wurzeln in fast unglaublich kurzer Zeit Mineralstoffe aufzulösen vermögen, sehen wir, wenn wir solche Wurzeln auf angefeuchtete, glatt polierte Flächen von Kalkstein, Granit, Feldspat u. dgl. fest anlegen. Nach wenigen Tagen zeigen sich an diesen Flächen feine Furchen und Zeichnungen, sogenannte Korrosions-, d. h. BERNAGUNGSBILDER, genau den Verlauf der Wurzelfasern beschreibend. Der Vorgang trägt um so mehr zur Ernährung der Pflanzen bei, als er eben an der Stelle sich ereignet, wo die dadurch hergestellten Nahrungstoffe sogleich aufgesogen werden können. Zudem zerstören die Wurzelsäuren auch die organischen Stoffe des Erdbodens und bringen sie zu raschem Zerfall, so daß sie in kurzer Zeit in ihre Elemente zerlegt und dem allgemeinen Kreislauf der Stoffe wieder anheimgestellt sind.**)

Die Menge der im Wasser aufgelösten Stoffe ist im allgemeinen eine ganz kleine, und auch das scheint nicht ohne Bedeutung zu sein. Es ist nämlich Erfahrungstatsache, daß Pflanzen „am besten gedeihen, wenn ihnen die nötigen Nährstoffe in sehr verdünnten Lösungen, geboten werden. Nimmt die Menge der Nährstoffe zu, so wird dadurch die Entwicklung der Pflanzen nicht nur nicht gefördert, sondern gehemmt . . . Eine sehr geringe Menge eines Eisensalzes ist für alle grünen Pflanzen unentbehrlich; sobald aber ein gewisses Maß überschritten wird, wirkt das Eisensalz zerstörend auf die Zellhäute und das Protoplasma und „führt den Tod der Pflanze herbei“.***) Ähnlich verhält es sich mit dem Salzgehalt des Wassers. „In einem bekannten Badeort hatte man eines Tages Salzsole in größerer Menge nach einem Graben geleitet, dessen Seiten mit Weiden bestanden waren. Nach einigen Tagen zeigten die Blätter der Bäume Ausscheidungen von Kochsalz und die zählebigen Bäume starben ab . . . Selbst solche Pflanzen, die Freunde eines salzhaltigen Bodens sind, gehen ein, wenn ihnen des Guten zu viel geboten wird.“†) Der überfüllte Magen kann die Nahrung nicht verdauen — die Pflanze geht in übersättigtem Wasser zu Grunde. Es ist daher gut, daß wir im gewöhnlichen Laufe der Natur die Nahrungstoffe im Wasser stets nur in geringer Menge aufgelöst finden.

*) Czapek, über die sauren Eigenschaften der Wurzelabscheidungen. Berichte der deutschen botan. Gesellschaft. 1896. Bd. XIV. S. 29.

**) Molisch, über Wurzelabscheidungen. Biolog. Centralblatt. 1888, S. 189. f.

***) Kerner, Pflanzenleben. 1. Auflage. I. Bd. S. 68.

†) Wagner, Materielle Botanik. 2. Auflage. I. Bd. S. 55.

Die nämliche Beobachtung hat man auch in Bezug auf die Konzentration der Nährstofflösungen gemacht. „Im allgemein ist bei einem Gehalt von $\frac{1}{2}$ —2% das Wurzelwachstum am normalsten; sowohl bei größerer als bei geringerer Konzentration bleibt die Verzweigung (und damit das gute Gedeihen der Wurzeln und der ganzen Pflanze) zurück. Auch wird die Wachstumsgeschwindigkeit der Wurzeln vermindert, wenn die Konzentration von 0,5—2% zunimmt.“*)

Jedes Erdklümpchen scheint ganz besonders dafür ausgestattet zu sein, Gase und noch mehr Wasser und die darin enthaltenen Nährstoffe zurückzubehalten, um sie dann den darauf wachsenden Kräutern und Gräsern abgeben zu können. Durch viele Untersuchungen ist festgestellt, daß das von der Erde abfließende Wasser viel weniger Nahrungstoffe enthält als jenes, welches von der Erde aufgesogen wird. Die Erde saugt also gewissermaßen aus dem Wasser seine ganze Nährkraft heraus und behält sie als Reservestoff zurück, damit dann später die Wurzeln wie echte Blutsauger aus der Nahrung spendenden Erde gefunden und kräftigen Nahrungssaft sich herausholen können. Wir begreifen jetzt, warum die Wurzelnenden so innig mit den einzelnen Erdklümpchen verwachsen sind.

Wie es allbekannt ist, gibt es unter den Pflanzen auch Feinschmecker und Allesfresser. Man redet von kalksteten und kalkholden, kieselsteten und kieselholden, thonsteten und thonholden Pflanzen, je nach dem sie ganz ausschließlich oder doch mit Vorliebe sich auf Kalkboden, Kieselboden oder Thonboden niederlassen, um daraus ihre Nahrung herauszuziehen. Wenn wir hierbei die ungeheure Mannigfaltigkeit der Pflanzenwelt in Betracht ziehen, so müssen wir es als sehr zweckentsprechend bezeichnen, daß Bedürfnis und Leistung (Pflanzenernährung und Erdschichtenbildung) derart auf einander Bezug nehmen.

In der Erde selbst herrscht ein eigentümliches Gesetz der Wasserleitung. Nehmen wir an, der Boden sei mit Nährsalzen bereits gesättigt und es fließe immer noch Wasser mit Mineralstoffen nach. In diesem Fall werden letztere in der Erde nicht mehr zurückgehalten, sondern sie fließen mit dem Wasser in tiefere Schichten der Erde hinein. Verdunstet später das Wasser an der Oberfläche der Erde, so entsteht ein Wasserstrom von den inneren Schichten bis an die Oberfläche, und mit ihm kommen auch die Nährstoffe hinauf, sie werden von den Erdklümpchen drunten nicht festgehalten. Wenn aber anfänglich die obern Erdschichten keine oder wenig Nährstoffe besitzen, so wird von ihnen das

*) Reunis, Synopsis der Pflanzenkunde. 3. Auflage. I. Bd. S. 565.

einfließende Wasser ganz ausgefaugt, offenbar alles mit Rücksicht auf die Ernährung des Pflanzenwuchses. Doch machen nicht alle Mineralpflanzen diese Strömung in gleicher Weise mit.*)

Auch die Blätter tragen dazu bei, der Wurzel die nährenden Feuchtigkeit zuzuführen. Unbekannt ist die Tatsache, daß bei fast allen Baumarten die Erde unter ihnen bei sich einstellendem Regen trocken bleibt, während die Wassermenge um so reichlicher vom äußersten Umfange der Baumkrone herabtrieft. Gräbt man an dieser ringförmigen, reichlich durchfeuchteten Zone des Erdreiches nach, so wird man jedesmal sehen, daß genau bis hierher auch die Wurzeln des Baumes sich ausgebreitet haben. So ist es bei unsern Laubbäumen, so bei den Nadelhölzern, so selbst bei einer großen Zahl von Krautpflanzen. In andern Fällen wird das Wasser zunächst zum Stengel hingeleitet, damit es längs desselben zur Wurzel hinabfließe. Bei näherer Untersuchung wird es sich dann herausstellen, daß es immer Pflanzen mit einer festen Hauptwurzel und schwacher Verzweigung derselben sind, so daß also die Saugwurzeln der Pflanze nicht im weiten Umkreise derselben liegen, wie bei den vorerwähnten Bäumen.

In Bezug auf die Nahrungsstoffe der Pflanzen ist noch nachzutragen, daß von allen bisher bekannten Elementen nur 14 zum Aufbau der Pflanzen notwendig sind:**) Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Chlor, Calcium, Magnesium, Kalium, Natrium, Eisen, Silicium (Kiesel) und Fluor. In wenigen Fällen kommen noch einige andere Elemente hinzu, z. B. Zink (Salmeiveilchen in der Nähe von Zinkhütten), Aluminium (in Lycopodien), Lithium (im Tabak), Rubidium (im Thee und in Rüben), Bor (in italienischen Trauben und Melonen), Jod und Brom (in verschiedenen Meerespflanzen). Vorab ist nun bemerkenswert, daß die bezeichneten 14 Urstoffe in der Erde auch überall vorkommen, die allgemein verbreitetsten sind. Warum gerade sie auch die geeignetsten sind zur Herstellung des pflanzlichen Organismus, erklärt sich aus ihrem Atomgewicht, spezifischen Gewicht, ihrer spezifischen Wärme, ihrem schlechten Wärmeleitungsvermögen und aus der Eigenschaft, leicht Verbindungen einzugehen und sich wieder leicht aufzulösen.

Ihr Atomgewicht ist überaus niedrig; die 14 genannten Elemente gehören zu den 23, welche das kleinste Atomgewicht haben, 1 (Wasserstoff) bis 56 (Eisen). Preyer knüpft daran die für die Erklärung des Pflanzen-

*) Naturwissenschaftliche Rundschau. 1895. S. 488.

***) Vgl. Preyer's Vortrag hierüber in Wiesbaden. Naturwiss. Wochenschr. von Potonié. 1894. 234 ff.

lebens wichtige Bemerkung: „Die Bedeutung dieser Tatsache erhellt sofort, wenn man erwägt, daß in gleichen Gewichtsmengen zweier Nahrungsarten die größere Anzahl von Atomen da sein muß, wo die Bestandteile das geringere Atomgewicht haben. Beim Lebenschemismus kommt es aber auf die Wirkung von vielen Atomen im kleinsten Raume an.“ Zur Erklärung des letztern Punktes genüge der kurze Hinweis darauf, daß die chemischen Veränderungen der Nahrungsstoffe im Protoplasma der Zellen auf Atomveränderungen, nicht auf solchen von Molekülen oder größern Massenteilchen beruhen müssen.

Auch das spezifische Gewicht der 14 Elemente ist ein auffallend niedriges. Es wechselt von 0,62—0,73, (bei Wasserstoff) bis 6,9—8, (bei Eisen). Eisen allein ist unter ihnen ein spezifisch schwerer Stoff. „Wenn die Kleinheit des Atomgewichts“, so schließt Preyer daraus, „die größere Anzahl der Atome im Lebenschemismus beweist, so weist die Kleinheit des Volumgewichtes auf die größere Anzahl der Moleküle hin, welche bei Gleichheit des Gewichts in Aktion treten. Leben ist Bewegung und bedarf leicht beweglicher Stoffe, besonders der Gase. Die leichter beweglichen Stoffe sind die mit kleinem Atomgewicht und kleinem Volumgewicht, daher auch die häufigsten an der Erdoberfläche, daher auch für die Unterhaltung der vitalen chemischen Reaktionen die geeignetsten. Würden eines Tages die meisten organischen (d. h. zur Herstellung des organischen Lebens notwendigen 14) Elemente selten, dann müßten alle Pflanzen und Tiere verhungern.“

Aus der hohen spezifischen Wärme dieser 14 Elemente, namentlich des Wasserstoffes, folgt, „daß die lebenden Gewebe, wenn ihnen Wärme zugeführt wird, zwar dadurch leicht eine Steigerung der intramolekularen Bewegungen, aber viel schwerer eine Temperaturerhöhung erfahren, als unter sonst gleichen Umständen anorganische Gebilde, z. B. die Edelmetalle (mit ihrer niedrigen spezifischen Wärme).“

„Da die Bestandteile der lebenden Körper auch fast alle schlechte Wärmeleiter sind, so können sie plötzlichen Temperaturschwankungen ihrer nächsten Umgebung nicht schnell folgen — und hierin liegt ein großer Vorteil namentlich für alle Landtiere und Landpflanzen. Alles Leben auf der Erde und im Meere ist überhaupt in so enge Grenzen der Wärme eingeschlossen, daß beim Wechsel der Jahreszeiten, zumal in den gemäßigten Zonen, ohne die hohe spezifische Wärme der organischen Elemente und das geringe Wärmeleitungsvermögen der aus ihnen aufgebauten Gewebe durch die Kälte noch viel mehr kleine und kleinste Organismen alljährlich vernichtet würden, als jetzt schon im Winter der Fall ist.“

Die letzte der genannten Eigenschaften jener 14 Urstoffe, das leichte Eingehen in Verbindungen (zu großen Molekülen aus 4—6 Elementen) und der leichte Zerfall derselben kommt namentlich zur Geltung beim Protoplasma, dem eigentlichen Lebensstoff, an dem sich das Leben entwickelt. Das Protoplasma ist in beständiger Zersetzung, aber auch in beständiger Neubildung begriffen; die letztere wird einzig und allein dadurch ermöglicht, daß die organischen Elemente so leicht assimilierbare Verbindungen eingehen.

Mit Recht bemerkt Preyer, daß es wohl wenige Tatsachen gibt, die unsere Bewunderung so zu erregen im stande sind, wie diese Einfachheit der Mittel zur Herstellung der ganzen Fülle des Lebens überall auf der Erdoberfläche. Fürwahr, das ist auch ein Beweis für die Existenz eines allmächtigen und allweisen Beherrschers und Leiters der Natur, der mit den denkbar einfachsten Mitteln diese größten Erfolge erzielt.

Über St. Gallisches Erziehungswesen im 19. Jahrhundert.

(Von Dr. Scheiwiler, Rektor.)

I.

Die Schule ist der Ort, wo zu einem großen Teil die Zukunft eines Volkes sich entscheidet. Ihr obliegt die doppelte Aufgabe, einerseits dem Kinde jene Kenntnisse und Fertigkeiten beizubringen, welche es einst zu einem nützlichen Gliede der menschlichen Gesellschaft machen können, anderseits in Geist und Herz des Schülers die Keime wahrer Religiosität und Sittlichkeit tief einzusenken, mit andern Worten, in den jugendlichen Herzen die Grundlagen für das irdische und ewige Glück fest zu begründen.

Aus diesem obersten, dem Wesen der Schule entwachsenen Gesetz erfließen mit logischer Notwendigkeit die Grundsätze, welche einer gesunden, mit Vernunft und Glauben harmonisierenden Pädagogik als goldene Sterne voranzuleuchten haben, ergibt sich insbesondere, daß die Schule von wahrhaft christlicher Gesinnung, von hohem sittlichen Ernst durchdrungen sein, daß der Unterricht mittelbar oder unmittelbar um das erhabene Ur- und Vorbild, um das göttliche Ideal aller Pädagogik, um Christus den Gottmenschen als sein lebenspendendes Centrum sich bewegen muß, wenn er anders sein erhabenes Ziel erreichen soll.

Befolgen wir nun die historische Entwicklung der Schule im allgemeinen, so finden wir, daß diese Forderungen echter Pädagogik überall da mit großer Gewissenhaftigkeit und herrlichen Erfolgen verwirklicht