Zeitschrift: Pädagogische Blätter: Organ des Vereins kathol. Lehrer und

Schulmänner der Schweiz

Herausgeber: Verein kathol. Lehrer und Schulmänner der Schweiz

**Band:** 6 (1899)

Heft: 4

**Artikel:** Die Zubereitung der Pflanzennahrung im Erdboben

Autor: Gander, Martin

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-528019

#### 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:** 29.11.2025

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

# Pädagogilche Bläkker.

## Bereinigung

bes "Schweiz. Erziehungsfreundes" und ber "Babagog. Monatsschrift".

## Organ.

des Wereins kath. Kehrer und Schulmänner der Schweiz und des schweizerischen kathol. Erziehungsvereins.

Einstedeln, 15. Jebr. 1899.

Nº 4.

6. Jahrgang.

## Redaktionskommission:

Die H. H. Seminarbirektoren: F. A. Kung, Sitzkirch, Luzern; H. Baumgartner, Jug; Dr. J. Stöhel, Rickenbach, Schwhz: Hochw. H. Beo Benz, Pfarrer, Berg, At. St. Gallen; und Cl. Frei, zum Storchen in Ginsiebeln. — Einfendungen und Inferate sind an letzteren, als den Chef. Redaktor zu richten.

#### Abonnement:

erscheint monatsich 2 mal je den 1. n. 15. des Monats und kostet jährlich für Bereinsmitglieder 4 Fr., für Kehramtskandibaten 3 Fr.; für Richtmitglieder 5 Fr. Bestellungen bei den Berlegern: Eberle & Mickenbach, Berlagshandlung, Einsiedeln. — Inserate werden die Igespaltene Petitzeile oder deren Maum mit 30 Centimes (25 Pfennige) berechnet.

## Die Inbereitung der Pflanzennahrung im Erdboden.

Bon P. Martin Gander O. S. B.

Die Wurzel, schon von Cesalpino (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 Nahrungsstoffe, die zuvor in flüssige Form gebracht werden, in die Pflanze auf, während die Blätter dassielbe tun in Bezug auf einige gasförmige Stoffe, die aus der Luft besogen werden. Die wichtigsten Nahrungsstoffe des Erdbodens, welche zur Ernährung der Pflanze dienen, sind: Kieselsäure, Phosphorsäure, Eisenoryd, Chlor, Kalterde, 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 hineinlause. Die erste Ursache hiervon liegt in der Auflockerung und Zertrümmerung der Gesteine durch die Atmosphärilien und die fließenden Gewässer. Durch sie wird es ja ermöglicht, daß gewisse niedere Pflanzen, besonders Flechten, schon au 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 Stosse darbietet, welche sie zur Ernährung notwendig haben. Das gröbere Gestein zerfällt hierbei in immer kleinere Teilchen, die gerade hiermit auch zur chemischen Zersezung immer geeigneter werden, wodurch sie in die einzelnen stossslichen 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 seine Stäubchen in der ganzen Atmosphäre, auf dem Meere wie auf dem Festlande, auf den höchsten Gebirsgipfeln wie im Flachlande verbreitet sind und mit dem Regen und Schnee zur Erde fallen. Soklein diese Stoffteilchen auch sind und so wenig Nahrung sie scheinbar den Pflanzen zu bieten vermögen, so sind sie gerade dadurch, daß sie soklein sind, von Wichtigkeit, weil sie sich in diesem Zustande überaus leicht vom Wasser auslösen lassen.

Beim Auflösen der Mineralteilchen im Baffer find besonders die Rohlenfäure und Salpeterfäure, die fich im Waffer vorfinden, tätig. Wir miffen, daß der größte Teil der Niederschläge in die feste Erdrinde eindringt und diefelbe langere ober furgere Beit durchfließt. Sier trifft das Waffer verschiedene in Verwefung übergehende organische Stoffe, die zumeift von Pflanzen, aber auch von Tieren berftammen. Bei diefer Bermesung bilden fich nun eben jene Gauren, die vom Waffer gierig aufgenommen werben und welche fozusagen jedes Geftein mehr oder weniger aufzulofen vermogen, am leichteften Gyps und Ralt. erklärt fich daraus, warum in allen Gewäffern eine folche Unmaffe von Organismen, Kleinste Lebewesen, Algen u. bgl. in fast unberechenbarer Menge vorkommen. Volger hat auch ausgerechnet, wie viel gelöfte Mineralftoffe einzig der Rhein bei Basel jährlich vorbeiführe; die Ralkmasse allein beträgt 3500 Millionen Rilogramm. Mariotte fand bei feinen Unterfuchungen ber Waffermaffe ber Seine, daß nur ber 7. Teil ber Nieber= schläge bes Seinegebietes burch ben Fluß ins Meer geführt werde, 6/7 im Boden versidern und groffenteils also von den Pflanzen aufgesaugt werben.

Dazu kommt, daß auch die Wurzel selbst die Kraft besitzt, mineralische Bodenteile zu zersetzen und aufzulösen. Die Wurzel gibt nämlich einen Wurzelsaft an die Erde ab, meist in unscheinbarer Menge, bisweilen aber in Form von größern Tröpfchen. Er besteht aus organischen Säuren (Becquerel vermutete Effigfäure, Bouffingault Milchfäure, Czapek erkannte Ameisensäure und Oralfäure, leugnete aber bas Vor= handensein freier organischer Säuren in nachweisbarer Menge, die Haupt= masse sei Kohlensäure\*). Wie diese Wurzeln in fast unglaublich kurzer Beit Mineralstoffe aufzulösen vermögen, sehen wir, wenn wir solche Wurzeln auf angefeuchtete, glatt polierte Flächen von Kalkstein, Granit, Telbspat u. dgl. fest anlegen. Nach wenigen Tagen zeigen fich an diefen Flächen feine Furchen und Zeichnungen, fogenannte Korrofions-, b. h. Bernagungsbilder, genau den Berlauf der Burgelfafern beschreibend. Der Vorgang trägt um fo mehr zur Ernährung der Pflanzen bei, als er eben an der Stelle fich ereignet, wo die dadurch hergeftellten Rahrungs= ftoffe fogleich aufgesogen werden konnen. Budem zerftoren die Burgel= fauren auch die organischen Stoffe des Erdbodens und bringen fie gu raschem Berfall, so daß fie in furger Beit in ihre Elemente gerlegt und bem allgemeinen Rreislauf ber Stoffe wieder anheimgeftellt find. \*\*)

Die Menge der im Waffer aufgelosten Stoffe ift im allgemeinen eine gang kleine, und auch das scheint nicht ohne Bedeutung ju fein. Es ist nämlich Erfahrungstatsache, daß Pflanzen "am beften gebeihen, wenn ihnen die nötigen Rährstoffe in fehr verdunnten Lösungen, geboten werden. Rimmt die Menge der Nährstoffe zu, fo wird badurch die Entwicklung der Pflanzen nicht nur nicht gefördert, fondern gehemmt · · · Gine fehr geringe Menge eines Gifenfalzes ift für alle grünen Pflanzen unentbehrlich; sobald aber ein gewisses Maß überschritten wird, wirkt das Gifenfalz zerstörend auf die Zellhäute und das Protoplasma und "führt den Tod der Pflanze herbei".\*\*\*) Uhnlich verhält es sich mit bem Salzgehalt des Waffers. "In einem bekannten Badeort hatte man eines Tages Salzsoole in größerer Menge nach einem Graben geleitet, beffen Seiten mit Weiden bestanden waren. Nach einigen Tagen zeigten die Blätter der Bäume Ausscheidungen von Rochsalz und die zählebigen Bäume ftarben ab . . . Selbst folche Pflanzen, die Freunde eines falghaltigen Bodens find, gehen ein, wenn ihnen des Guten zu viel geboten wird."+) Der überfüllte Magen kann die Nahrung nicht verdauen die Pflanze geht in überfättigtem Waffer zu Grunde. Es ift daher gut, daß wir im gewöhnlichen Laufe der Natur die Nahrungsstoffe im Waffer ftets nur in geringer Menge aufgelöft finden.

<sup>\*)</sup> Czapet, ilber die fauren Gigenschaften der Burzelausscheidungen. Berichte ber beutschen botan. Gesellschaft. 1896. Bb. XIV. G. 29.

<sup>\*\*)</sup> Molisch, ilber Wurzelansscheidungen. Violog. Centralblatt. 1888, S. 189. f.

\*\*\*) Kerner, Pflanzenleben. 1. Auflage. I. Bb. S. 68.

<sup>†)</sup> Wagner, Malerifche Botanif. 2. Auflage. I. Bb. G. 55.

Die nämliche Beobachtung hat man auch in Bezug auf die Konzentration der Nährstofflösungen gemacht. "Im allgemein ist bei einem Gehalt von  $^{1/2}-2^{0/0}$  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  $0.5-2^{0/0}$  zunimmt."\*)

Jedes Erdklümpchen scheint ganz besonders dafür ausgestattet zu sein, Gase und noch mehr Wasser und die darin enthaltenen Nährst of se zurückzubehalten, um sie dann den darauf wachsenden Kräutern und Gräsern abgeben zu können. Durch viele Untersuchungen ist seste gestellt, daß das von der Erde absließende Wasser viel weniger Nahrungs= stoffe 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 gessunden und kräftigen Nahrungssaft sich herausholen können. Wir begreisen jetzt, warum die Wurzelenden so innig mit den einzelnen Erdeklümpchen 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 sließen mit dem Wasser in tiesere Schichten der Erde hinein. Verdunstet später das Wasser an der Obersläche der Erde, so entsteht ein Wasserstrom von den innern Schichten bis an die Obersläche, und mit ihm kommen auch die Nährstoffe hinauf, sie werden von den Erdklümpchen drunten nicht festgehalten. Wenn aber ansänglich die obern Erdschichten keine oder wenig Nährstoffe besitzen, so wird von ihnen das

<sup>\*)</sup> Leunis, Synopsis ber Pflanzenkunde. 3. Auflage. 1. Bb. S. 565.

einfließende Wasser ganz ausgesaugt, 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 nährende Feuchtigkeit zuzuführen. Allbekannt ift die Tatfache, daß bei fast allen Baumarten die Erde unter ihnen bei fich einstellendem Regen trocken bleibt, während die Waffermenge um fo reichlicher vom außersten Umfange ber Baumfrone herabtrieft. Grabt man an diefer ringformigen, reichlich durchfeuchteten Bone des Erdreiches nach, fo wird man jedesmal feben, daß genau bis hierher auch die Wurzeln des Baumes fich aus= gebreitet haben. Co ift es bei unfern Laubbäumen, fo bei den Nadel= hölzern, so felbst bei einer großen Bahl von Krautpflanzen. In andern Fällen wird das Waffer junächst jum Stengel hingeleitet, damit es langs desfelben gur Burgel hinabfließe. Bei näherer Untersuchung wird es fich bann herausstellen, daß es immer Pflanzen mit einer festen Saupt= wurzel und schwacher Berzweigung derfelben find, fo daß alfo die Saug= wurzeln der Pflanze nicht im weiten Umfreise derselben liegen, wie bei den vorerwähnten Bäumen.

In Bezug auf die Nahrungsstoffe der Pflanzen ist noch nachzu= tragen, daß von allen bisher bekannten Elementen nur 14 jum Aufbau ber Pflanzen notwendig find:\*\*) Sauerstoff, Wafferstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Chlor, Calcium, Magnefium, Ralium, Natrium, Gifen, Silicium (Riefel) und Fluor. In wenigen Fällen kommen noch einige andere Elemente hinzu, g. B. Bink (Galmeiveilchen in der Nähe von Zinkhütten), Aluminium (in Lycopodien), Lithium (im Tabat), Rubidium (im Thee und in Rüben), Bor (in italienischen Trauben und Melonen), Jod und Brom (in verschiedenen Meerespflangen). Vorab ift 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 Berbindungen einzugehen und fich 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). Preper knüpft daran die für die Erklärung des Pflanzen=

<sup>\*)</sup> Raturwissenschaftliche Aundschau 1895. S. 488.

\*\*) Bgl. Preyer's Vortrag hieritber in Wiesbaden. Naturwiss. Wochenschr. von Potonie. 1894. 234 ff.

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

Auch das spezifische Gewicht der 14 Elemente ist ein auffallend Es wechselt von 0,62-0,73, (bei Wafferstoff) bis 6,9niedriges. Eisen allein ist unter ihnen ein spezifisch schwerer Stoff. 8, (bei Eisen). "Wenn die Kleinheit des Atomgewichts", so schließt Preper daraus, "die größere Anzahl der Atome im Lebenschemismns beweift, fo weift die Rleinheit des Volumgewichtes auf die größere Unzahl der Moleküle hin, welche bei Gleichheit des Gewichts in Aftion treten. Leben ift Bewegung und bedarf leicht beweglicher Stoffe, besonders der Gase. Die leichter beweglichen Stoffe find die mit kleinem Atomgewicht und kleinem Bolum= gewicht, daher auch die häufigsten an der Erdoberfläche, daher auch für die Unterhaltung der vitalen demischen Reaktionen die geeignetsten. Burben eines Tages die meiften organischen (b. h. jur Berftellung bes organischen Lebens notwendigen 14) Elemente felten, dann mußten 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 intramolecularen Bewegungen, aber viel schwerer eine Temperaturerhöhung ersahren, als unter sonst gleichen Umständen anorganische Gebilde, z. B. die Edel-

metalle (mit ihrer niedrigen fpezifischen Barme)."

"Da die Bestandteile der lebenden Körper auch sast alle schlechte Wärmeleiter sind, so können sie plötlichen Temperaturschwankungen ihrer nächsten Umgebung nicht schnell folgen — und hierin liegt ein großer Borteil namentlich für alle Landtiere und Landpslanzen. 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 spezissische 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 lette der genannten Eigenschaften jener 14 Urstoffe, das leichte Eingehen in Berbindungen (zu großen Molekülen aus 4-6 Ele= menten) und der leichte Berfall derfelben kommt namentlich zur Geltung beim Protoplasma, dem eigentlichen Lebensstoff, an dem sich das Leben Das Protoplasma ift in beständiger Zersetzung, aber auch in beständiger Neubildung begriffen; die lettere wird einzig und allein dadurch ermöglicht, daß die organischen Elemente so leicht affimilierbare Berbindungen eingehen.

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

erzielt.

## Alber St. Gallisches Erziehungswesen im 19. Zahrhundert.

(Von Dr. Scheiwiler, Rektor.)

Die Schule ist der Ort, wo zu einem großen Teil die Bukunft eines Volkes fich entscheidet. Ihr obliegt die doppelte Aufgabe, einer= seits dem Rinde jene Kenntniffe und Fertigkeiten beizubringen, welche es einst zu einem nütlichen Gliede der menschlichen Gesellschaft machen können, anderseits in Beift und Herz des Schülers die Reime mahrer Religiösität und Sittlichkeit tief einzusenken, mit andern Worten, in den jugendlichen Herzen die Grundlagen für das irdische und ewige Glück fest zu begründen.

Aus diesem oberften, dem Wefen der Schule entwachsenen Gefet erfließen mit logischer Notwendigkeit die Grundsätze, welche einer gesun= den, mit Vernunft und Glauben harmonierenden Pädagogik als goldene Sterne voranzuleuchten haben, ergibt fich insbesondere, daß die Schule von wahrhaft dristlicher Gesinnung, von hohem sittlichen Ernst durch= drungen 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 Biel erreichen foll.

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