

Zeitschrift: Bündnerisches Monatsblatt : Zeitschrift für bündnerische Geschichte, Landes- und Volkskunde
Herausgeber: F. Pieth
Band: 1 (1896)
Heft: 5

Artikel: Ueber natürliche und künstliche Pflanzenernährung
Autor: Planta-Canova, P.C.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-895074>

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: 16.05.2025

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

Bündnerisches Monatsblatt.

Nr. 5.

Chur, Mai.

1896.

Erscheint den 10. jeden Monats. Abonnementspreis: franko durch die ganze Schweiz Fr. 3. —, im Ausland Fr. 3. 60.
Insertionspreis: Die zweigespaltene Petitzeile 15 Cts.

Redaktion und Verlag: S. Meißer.

Ueber natürliche und künstliche Pflanzenernährung.

(Vortrag, gehalten in der Naturhist. Gesellschaft in Chur v. P. C. Planta-Canova).

Es ist nicht meine Absicht, heute Neues aus dem Gebiet der Pflanzenernährung oder etwas über jüngste Versuche mit Kunstdüngern vorzubringen. Zweck dieses Vortrages ist vielmehr zu versuchen, Ihnen ein kurzes, womöglich aber klares Bild zu entwerfen über den jetzigen Stand der Naturwissenschaft in dieser Richtung. In der Annahme, daß jedermann, der schon mit Pflanzen der einen oder andern Familie verkehrt hat, sich gewiß auch schon das Problem ihrer Ernährungsweise vorgelegt, glaubte ich, dieses Thema könnte auch Nichtlandwirte interessieren.

Die Pflanzenernährungstheorie und die Lehre über die Kunstdünger hängen enge zusammen und ich werde diese beiden Fragen auch nicht getrennt von einander behandeln.

Beide entspringen einer Branche der Naturwissenschaft, die noch kein Menschenalter erreicht hat und die dennoch seit Jahrzehnten auf die landw. Betriebe einen geradezu umwälzenden Einfluß ausübt. Wir meinen die Agrikulturchemie. Als Begründer dieser Wissenschaft trat in den 40er Jahren in Deutschland der berühmte Liebig auf, in Frankreich ungefähr um dieselbe Zeit Boussingault und in England machten damals Lawes und Gilbert wissenschaftliche Ernährungsversuche mit Thieren und Pflanzen, deren Ergebnisse noch heute von Bedeutung sind.

Die Agrikulturchemie ist also nichts anderes als die speziell auf die Ernährungsvorgänge im pflanzlichen und im tierischen Organismus

gerichtete Physiologie und Chemie. Naturgemäß beschäftigt sie sich auch mit den für die Pflanzen wichtigen Vorgänge im Boden.

Dieser neuern Wissenschaft, der Agrikulturchemie, verdanken wir es, wenn wir heute einen großen Teil unserer Haustiere mit Kunstfuttermitteln rationell füttern können. Bei uns allerdings dienen künstliche Futtermittel mehr zu bestimmten Zwecken, wie zur Mastung, zur Erzielung von Kraftleistungen oder höchster Milchproduktion, oder auch zu bestimmten Zeiten, etwa während Futternöten als teilweises Surrogat für gewöhnliches Naturfutter.

Die Agrikulturchemie ist's wieder, die uns in den Stand gesetzt, die dem Kulturboden entzogenen Elemente nicht allein im tierischen Dünger zurück zu erstatten, sondern auch hiezu eigens präparierte Düngemittel (Kunstdünger) zu verwenden und vermittelt solcher den Boden auch zu verbessern.

Diese letztere Branche der Agrikulturchemie, nämlich die Pflanzenernährungs- und Kunstdüngerfrage, beschäftigt uns heute.

Wir werden demnach successive folgende Fragen zu beantworten suchen:

1. Wie ernährt sich die Pflanze und welcher Stoffe bedarf sie im Allgemeinen (Pflanzenernährungstheorie)?
2. Welcher Nährstoffe bedarf sie speziell in unsern Verhältnissen am meisten und welche müssen ihr dem entsprechend vermittelt Dünger und Kunstdünger am ehesten zugebracht werden?
3. Welches sind die heute gebräuchlichsten und angezeigtesten künstlichen Düngemittel? — Ihr Verhalten im Boden? — Ihr Preis?

Wie ernährt sich die Pflanze?

Verbrennen wir eine Pflanze, so geht ein Teil derselben in Flammen auf, der andere Teil bleibt in Form von Asche zurück. Die Pflanze besteht nämlich aus 80—90 % Wasser, welches verdampft, aus organischen Substanzen, welche verbrennen und mineralischen (unorganischen), welche die Asche bilden.

Fängt man die Dämpfe des Verbrennungsprozesses auf, so befinden sich in denselben nebst dem Wasser noch Kohlen- und Stickstoffverbindungen, und demnach ist der organische (verbrennbare) Teil der Pflanze aufgebaut aus: Wasser, d. h. Wasserstoff und Sauerstoff nebst

Kohlen- und Stickstoff. Die unorganischen (mineralischen) Körper bleiben in der Asche und wir finden in derselben folgende Elemente: Schwefel, Phosphor, Kali, Magnesia, Eisen, Silicium, Kalk, Mangan und einige andere. Diese organischen und mineralischen Körper zusammen nun bilden demnach den ganzen pflanzlichen Organismus. — Über die Wichtigkeit aber für die Ernährung der Pflanzen, einerseits der organischen, anderseits der mineralischen Körper, waren die Gelehrten lange Zeit nicht einig.

Bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts hatte man sich überhaupt kaum mit der Frage beschäftigt, wessen die Pflanzen zu ihrer Nahrung bedürfen.

Am Anfang aber unseres Jahrhunderts bemächtigten sich gebildete Landwirte und die Gelehrten auch dieses Problems. Während in Genf der schweiz. Naturforscher Saussure schon dargethan hatte, daß die Asche in der Pflanze kein zufälliger, sondern ein notwendiger Bestandteil derselben sei, lehrte der berühmte Landwirt, Arzt und Naturforscher Thaer in Sachsen, auf der von ihm gegründeten landwirtschaftlichen Schule Möglin, das Gegenteil. Er sagte, die Pflanze brauche zu ihrem Fortkommen nur organischer Nahrung, und die mineralischen Körper, welche die Asche der Pflanzen bilden, seien nur zufällige, nicht notwendige Bestandteile derselben. Thaer glaubte deshalb auch fest daran, die Fruchtbarkeit eines Bodens hänge allein ab von dessen Gehalt an organischer Substanz; auch glaubte er, der tierische Dünger sei der einzige und beste Dünger in allen Fällen und derselbe könne von den Pflanzen direkt als solcher resorbiert werden. Nach ihm sollte z. B. Torf und Moor der fruchtbarste Boden sein, da er doch lauter organisch-vegetabilische Überreste enthält; er ist es aber eben nicht, weil darin die mineralischen Substanzen fehlen.

Thaer starb 1828, und während seine Theorie noch in Blüthe war, traten in Deutschland Liebig und in Frankreich Boussingault auf. Beide erkannten die Thaer'sche Theorie als total falsch und sagten: Die Asche der Pflanze ist ein eben so notwendiger Bestandteil, wie die verbrennbaren Teile derselben. Liebig ist's auch, der festsetzte, daß die Pflanzen ihre Auswahl immer aus den gleichen 10—12 Elementen trifft, um ihren mineralischen Bedarf zu decken. Es sind dies die oben erwähnten Elemente: Kali, Kalk, Phosphor, Schwefel, Silicium, Magnesia, Mangan, Eisen 2c. und müssen solche durchaus der Pflanze

zur Verfügung stehen, fogut wie die Elemente Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenstoff; von welch' letztern der Kohlenstoff, wie schon Saussure und später auch diese Gelehrte festsetzten, überhaupt aus der Luft geschöpft wird.

Liebig berechnete, daß jede Ernte dem Boden 50 kg Asche per Fuchart entzieht, wovon im tierischen Dünger nur $\frac{2}{3}$ zurückerstattet werden und ferner stellte Liebig den noch heute grundlegenden Satz auf: Die Pflanze kann kein einziges Molekül „organischer Substanz“ in sich aufnehmen. Von dieser Regel bilden allein die Carniboren der Pflanzen eine Ausnahme, welche bekanntlich Insekten vermittelst der Blumenkrone festhalten und vertilgen. — Liebig aber glaubte, alle diese mineralischen Nährstoffe dringen einfach durch eine Art Filtration in aufgelöstem Zustand in die Wurzelgefäße ein, was, wie wir sehen werden, ein großer Irrtum war. Auch Koppé und Robbe glaubten, es genüge, wenn ein Salz wasserlöslich sei, um von den Pflanzen aufgenommen zu werden.

Diesen Irrtum, in dem der große Liebig sich befand, sollte ein Engländer, Green, heben. Auch ein deutscher Naturforscher, Schloesing, hatte festgestellt, daß lange nicht alle mineral. Salze, welche sich in der Pflanze vorfinden, wasserlöslich seien, und doch waren sie auf irgend eine Art in die Pflanze gelangt. Das „wie“ konnte er sich aber nicht erklären.

Solange nun diese Frage nicht gelöst war, verlangte man stets Wasserlöslichkeit der Pflanzennährstoffe, also auch der nach Liebig hergestellten Kunstdünger.

Heute aber wird nachfolgende Ernährungstheorie gutgeheißen: Nicht von Anfang an ist die entstehende Pflanze darauf angewiesen, sich selbst ihre Nahrung zu suchen. Die weise Natur hat den Samen derart ausgestattet, daß das keimende Pflänzchen so lange aus demselben Nahrung schöpfen kann, bis es mit Blättchen und Wurzeln versehen ist, und diese bilden die Werkzeuge, vermittelst welcher die nun nötig werdende Nahrung aufgenommen wird.

Die Blätter haben eine doppelte Funktion; sie sind Athmungs- und Absorbtionsorgane zugleich. Als Athmungsorgane scheiden die Blätter ganz wie die menschlichen und tierischen Lungen fortwährend, also Tag und Nacht, ganz geringe Mengen Kohlenensäure aus; d. h. überschüssiger Kohlenstoff wandert aus dem Organismus in die Blätter

und verläßt dieselben nach Oxidation durch den Sauerstoff der Luft als Kohlensäure. Aus diesem Grunde sollen Pflanzen des Nachts nicht in den Zimmern gehalten werden.

Im Gegensatz zu diesem Athmungsprozeß, der wie gesagt, in ganz geringem Grad stattfindet, steht die viel bedeutendere Absorption des Kohlenstoffes, welche eben einen Teil der pflanzlichen Ernährungs-funktion bildet. Tags über nämlich, unter dem Einfluß des Lichtes und vermittelt des Chlorophylls (des Blattgrüns) absorbieren die Blätter den Kohlenstoff aus der in der Luft überall und stets vorhandenen Kohlensäure. Sie also besorgen die Zufuhr der so notwendigen und in der Pflanze reichlich enthaltenen Kohle, dagegen ist es erwiesen, daß die Wurzeln an dieser Zufuhr sozusagen keinen Anteil nehmen.

Den Sauerstoff und Wasserstoff nimmt die Pflanze in Form von Wasser auf und zwar weitaus zum größten Teile vermittelt der Wurzeln, nur kleinere Mengen vermögen die Blätter und Stengel zu absorbieren. Dies der Grund, weshalb die größte Feuchtigkeit in der Luft nicht mehr genügt, um die Pflanze vor dem Erddorren zu retten, wenn einmal der Boden vollständig ausgetrocknet ist. Viebig hat durch Versuche festgestellt, daß das Wasser mindestens 2—3 % des Bodengewichts ausmachen muß, wenn die Pflanze existieren soll. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit der Bewässerung da, wo der Boden selbst nicht Feuchtigkeit genug enthält. Mit obigen 3 Elementen Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff fabriziert die Pflanze alle sogen. Kohlenhydrate, die wir in unendlichen Variationen in derselben finden. Wir meinen die Stärke, den Trauben-, den Rohrzucker, die Dextrine, die Cellulose etc. Alle diese Stoffe wandern, nachdem sie sich zumeist in den Blättern gebildet, von diesen in die übrigen Pflanzenteile; konzentrieren sich aber zur Zeit der Samenreife hauptsächlich in den Samen (wie bei den Cerealien etc.) oder in den Wurzeln und Rhizomen (wie bei den Kunkeln, Rüben, Kartoffeln etc.) — Als die primären Mehl- und Zuckerlieferanten können also immerhin die Blätter gelten.

Weitere wesentliche Bestandteile der Pflanzen sind die Eiweißstoffe. Auch sie haben große Bedeutung als menschliche Nährstoffe. Man unterscheidet bei denselben:

1. Das sogenannte Pflanzenalbumin, vorkommend fast in allen Pflanzen und allen Pflanzenteilen.

2. Das Pflanzen casein und Legumin, beide ziemlich seltene Stickstoffverbindungen. Letzteres, das Legumin, ist der den Kleepflanzen (Klee, Erbsen, Bohnen) eigene Eiweißstoff und giebt diesen Hülsenfrüchten ihren hohen Nährwert.
3. Das Leberprotein, nur in den Cerealien vorkommend. Es ist aber das an Stickstoff reichste Albuminoid.

Um nun diese stickstoff- resp. eiweißhaltigen Bestandteile (Albuminoide) herzustellen, braucht die Pflanze zu den 3 obigen Elementen (Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff) noch den Stickstoff.

Die Aufnahme dieses Elementes bietet ein besonderes Interesse, weil erst neuere Forschungen feststellen konnten, daß sich in dieser Hinsicht nicht alle Kulturpflanzen gleich verhalten.

Man nahm früher allgemein an, daß der Stickstoff der Pflanze allein durch die Wurzeln zukomme und zwar in Form von Salpetersäure oder Ammoniaksalzen. Nun hat sich aber herausgestellt, daß die Schmetterlingsblüthler (*Papilionaceen*), wie Luzerne, Klee, Espar, Erbsen, Bohnen hievon eine Ausnahme machen und ihren Stickstoffbedarf hauptsächlich, wenn nicht ausschließlich, aus der Luft decken. Die Luft enthält bekanntlich zirka 80 % Stickstoff und 20 % Sauerstoff, nebenher Kohlensäure und Wasserdämpfe. Unter dem Einfluß elektrischer Ströme sollen aus dem Stick- und Sauerstoff der Luft und den Wasserdämpfen Salpetersäure und Ammoniakgase hervorgehen, wovon die Luft in der That stets kleine Portionen enthält. Von diesen stickstoffhaltigen, gasförmigen Körpern sollen nun genannte Pflanzen im Stande sein, vermittelt der Blätter bedeutende Mengen in sich aufzunehmen, ob sie auch Stickstoff als reines Element absorbieren, darüber sind die maßgebenden Kreise noch nicht einig. Zudem sammeln genannte Pflanzen eine große Menge stickstoffhaltigen Nährstoff in den Wurzeln als Reserve an, besonders auf die ruhende Vegetationsperiode hin. Man findet nämlich bei den Kleepflanzen Knötchen an den Wurzeln, welche im Gegensatz zur übrigen Wurzel fast nur aus Stickstoff- resp. Eiweißverbindungen bestehen. Das Ansammeln dieser Stickstoffsubstanz in den Wurzeln soll ein Bazillus besorgen (Knötchenbakterien).

In der Praxis tritt diese Erscheinung dadurch höchst nutzbringend zu Tage, daß Klee, Luzerne und andere mit Schmetterlingsblüthlern bepflanzte Felder, nach deren Umbruch, wobei die Wurzeln im

Boden bleiben, auch ohne Zufuhr von stickstoffhaltigen Düngemitteln an Stickstoff bedeutend reicher sind als beim Anbau derselben, sodaß man heutzutage alle Kleegewächse als bodenbereichernd betrachtet. Schaffen sie doch ohne menschliche Hülfe auf diese Weise Stickstoff aus der Luft in den Boden, der den nachfolgenden Kulturen zu gute kommt. Eben diese Eigenschaft der Kleegewächse hat auch zur Folge, daß sich dieselben einer reinen Stickstoffdüngung gegenüber als ziemlich undankbar erweisen; fragen sie doch dem Stickstoffgehalt des Bodens nicht viel nach. Auf Düngung mit andern Elementen dagegen reagieren sie durch lebhaftere Vegetationsvermehrung.

Nachdem wir nun erfahren, wie die gewissermaßen als atmosphärische zu bezeichnenden Elemente in die Pflanze gelangen, wollen wir des Verhaltens der mineralischen Elemente: Kali, Phosphorsäure, Kalk, Schwefel, Eisen zc. in Bezug auf ihr Eindringen in die Pflanze erwähnen.

Daß eine Pflanze zu ihrem Fortbestehen und Wachstum neben den 4 Elementen Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff auch dieser letztgenannten mineralischen bedarf, ist durch den oben erwähnten Versuch Koppe's und Nobbe's mit Nährlösungen erwiesen worden.

Sie ließen die Wurzeln, anstatt sie in Erdreich zu versenken, in Wasser tauchen, dem man alle gewünschten Salze beisetzen konnte. Fehlte dann nur ein einziges der bezeichneten mineralischen Elemente, so trat Stillstand in der Vegetation ein, während eine Pflanze in einer Lösung, der von jedem dieser Elemente in Form irgend eines Salzes eine kleine Menge zugesetzt wurde, lustig fortwuchs. Setzt man dagegen eine Pflanze in trockenes Sand ein, dem nochsoviel Nährstoffe beigelegt sind, so verdorrt sie elendiglich.

Aus dieser Erscheinung schlossen die Gelehrten, wie wir sahen, darauf, die Pflanze sauge die im Wasser aufgelösten Stoffe einfach *tale quale* samt dem Wasser auf, und es brauche ein Nährstoff nur wasserlöslich zu sein, um von den Wurzeln gleich durch Capillarität aufgenommen zu werden.

Heute erklärt man sich den Vorgang wie folgt: Abgesehen davon, daß das Wasser selbst ein Nährstoff ist und als solcher von den Pflanzen aufgenommen werden muß, spielt dasselbe im Boden eine rein mechanische Rolle und dient nur dazu, die andern Nährstoffe im Boden möglichst gleichmäßig zu verteilen und in unmittelbare Nähe der Würzelchen zu

bringen. Sobald dies der Fall ist, tritt an den Endflächen der Capillarwurzeln eine chemische Aktion ein, indem dieselben vermittelt der organischen Pflanzensäuren (Oxalsäure zc.), welche sie stets enthalten, die sie umgebenden Salze zersetzen und Verbindungen eingehen. Diesen Vorgang nennt man Dialyse. — Folgender Versuch diente als Illustration dazu: Ein aus verschiedenen, nicht wasserlöslichen Nährsalzen bestehendes, krystallisiertes Plättchen wurde in ein Gefäß unter Wasser gesetzt, die Wurzeln einer Pflanze darauf ausgebreitet und die Pflanze sich selbst überlassen. Nach einiger Zeit konnte man beobachten, wie sich die Wurzeln in das Salzplättchen eingefressen hatten, ohne daß das Wasser dasselbe aufzulösen vermochte.

Die Pflanze ist demnach im Stande, ein in Wasser ganz unlösbares Salz durch die Zellmembrane hindurch vermittelt der Dialyse aufzunehmen.

Es ergibt sich daher die Regel: Alle durch Pflanzensäuren löslichen Salze werden absorbiert, durch Pflanzensäuren unlösliche, auch wenn sie wasserlöslich sein sollten, aber nicht.

Es hat sich ferner durch Versuche gezeigt, daß alle krystallisierenden Salze diese erforderliche Eigenschaft besitzen, also Pflanzennährstoffe sein können. Was den Stickstoff betrifft, so habe ich denselben unter den atmosphärischen Nährstoffen aufgezählt mit Rücksicht auf die Alcegewächse, die eben denselben aus der Luft schöpfen können. Für alle andern Pflanzen aber ist der Stickstoff, soviel man bis heute weiß, nur durch die Wurzeln absorbierbar und gelten daher auch für ihn die eben genannten Regeln über Aufnahme der mineralischen Nährstoffe. Hierbei bemerken wir noch speziell, daß gegen die gewöhnlich verbreitete Anschauung, die Pflanze die organischen Stickstoffverbindungen, welche ihr in tierischem Dünger und Sauche zugebracht werden, ebenso wenig als andere organische Verbindungen direkt zu Nutze ziehen kann, vielmehr müssen alle diese tierischen Stickstoffprodukte vorerst im Boden in mineralische Verbindungen, wie salpetersaure Salze, Ammoniakcarbonate übergehen, um von den Pflanzen verwertet zu werden.

(Schluß folgt).
