©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Die Nährstoffe der Pflanzen.

Von

JOSEF BOEHM,

Doctor der Philosophie und Medicin, o. ö. Professor der Botanik an der Universität und an der Hochschule für Bodencultur in Wien.

Vortrag, gehalten den 11. November 1885.

Mit Demonstrationen.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Von den 71 chemischen Elementen, welche die Erde bilden; betheiligen sich nur wenige an dem Aufbaue der so mannigfach gestalteten Pflanzen- und Thierwelt. Einen wesentlichen Bestandtheil sämmtlicher Organismen bildet das Wasser (H_2O). Beim Verwesen und Verbrennen von Pflanzen, deren chemische Elementarbestandtheile wir heute betrachten wollen, bleibt nur ein verhältnissmässig kleiner Rest als Asche zurück.

Die morphologischen Elemente des Pflanzenleibes sind geschlossene oder in offener Verbindung stehende Bläschen, — Zellen oder Gefässe, deren mehr oder weniger dicke Wände vorzüglich aus Cellulose bestehen. Die Cellulose besteht aus Kohlenstoff und Wasser ($C_6 H_{10} O_5$). Beim Verwesen oder Verbrennen verbindet sich der Kohlenstoff mit dem Sauerstoffe der Luft zu Kohlensäure. Kohlensäure und Wasser sind auch die Stoffe, aus denen nicht nur die Cellulose, sondern, wenigstens theilweise, jede organische Substanz gebildet wird. Die wunderbaren Laboratorien, in denen dies ausschliesslich geschieht, sind die grünen Pflanzenzellen. — Die Träger des grünen Farbstoffes sind bei allen höher organisirten Gewächsen die sogenannten Chlorophyllkörner. In der Mehrzahl der Fälle ent-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

halten diese Körner Stärke, welche verschwindet, wenn die Pflanzen während einiger Zeit verdunkelt werden und welche bei darauffolgender Belichtung wieder auftritt. Auf Stärke gibt es ein sehr empfindliches Reagens; sie wird, wie Sie sehen, mit Jod blau. Ebenso verhalten sich grüne stärkehältige Blätter, nachdem dieselben früher mittelst Alkohol, in welchem der grüne Farbstoff gelöst wird, entfärbt wurden. Waren die Blätter aber vorher während einiger Zeit verdunkelt, so bleiben sie bei gleicher Behandlung farblos.

Ich habe hier Blätter der Feuerbohne, des Maulbeerbaumes und des Flieders, auf welchen mit dunklen Lettern in scharfen Zügen das Wort „Stärke“ zu lesen ist. Dieses Wort wurde auf die Blätter nicht geschrieben, sondern photographirt. Es geschah dies so: Nachdem die Blätter während drei Tagen verdunkelt und somit entstärkt waren, wurden sie mit dieser Schablone bedeckt, in kohlensäurehältiger Luft dem Lichte ausgesetzt und dann in obiger Weise behandelt. Die verdunkelten Partien blieben stärkefrei und in Jodtinctur farblos, während sich die Chlorophyllkörner der belichteten Stellen mit Stärke füllten. Diese Partien erscheinen nun dunkel. Der Versuch gelingt nur mit grünen Blättern, und in kohlensäurefreier Luft würden auch diese stärkefrei und in Jodtinctur farblos bleiben. Hiermit ist bewiesen, dass Stärkebildung 1. nur in chlorophyllhältigen Organen, 2. nur in kohlensäurehältiger Luft, und 3. ausschliesslich unter dem Einflusse

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

des Lichtes erfolgt. — Stärkehältige Pflanzen werden also im Dunkeln entstärkt. Wohin kommt nun die Stärke? Sie wird in Zucker umgewandelt und dieser wandert in die verschiedenen Pflanzenorgane, um theils zur Athmung, theils zur Neubildung verwendet oder in irgend einer Form als Reservenahrung abgelagert zu werden. Die verbrennliche Wandsubstanz sämmtlicher Pflanzenzellen, die Stärke in den Kartoffeln und in Früchten, der Zucker in den Rüben, die Oele in Samen etc. wurden in chlorophyllhältigen Zellen erzeugt. Alle chlorophylllosen Pflanzen und Pflanzentheile und sämmtliche Thiere sind bezüglich ihrer organischen Baustoffe auf die chlorophyllhältige Zelle angewiesen.

Ein anderes chemisches Element, welches keiner Zelle fehlt und sich gleich dem Kohlenstoffe in der Asche nicht findet, ist der Stickstoff. Stickstoff bildet einen constituirenden Bestandtheil der Eiweisssubstanzen und diese bilden einen wesentlichen Bestandtheil jeder vegetabilischen und thierischen Zelle. Eiweisssubstanzen werden aber nur von ersteren erzeugt. Woher nehmen nun die Pflanzen den hierzu nöthigen Stickstoff?

Die Atmosphäre enthält in hundert 79 Volumtheile Stickstoff. Es ist aber zweifellos, dass der Stickstoff nicht als freies Gas, sondern nur in Verbindung mit Wasserstoff oder Sauerstoff von den Pflanzen assimilirt werden kann. — Beim Verwesen der Eiweisssubstanzen spaltet sich der Stick-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

stoff derselben als Ammoniak ab, welches in die Luft entweicht oder im Boden durch Intervention von Bakterien in salpetersaure Salze übergeführt wird. Einen wesentlichen vegetabilischen Nährstoff bilden also die stickstoffhältigen Zersetzungsproducte des Pflanzen- und Thierleibes. — Sowie bei dem Kohlenstoffe findet also auch bei dem von den Pflanzen assimilirbaren Stickstoffe ein continuirlicher Kreislauf statt. Während aber die atmosphärische Luft, obwohl relativ arm an Kohlensäure, doch selbst den schnellwüchsigsten Pflanzen mehr von diesem Gase bietet, als sie bei normaler Entwicklung verarbeiten können, ist hingegen die Menge der sich aus verwesenden Eiweisssubstanzen entbindenden und von den Pflanzen assimilirbaren Stickstoffverbindungen selbstverständlich eine beschränkte. Dazu kommt noch, dass bei der Verwesung und besonders bei der feurigen Verbrennung ein Theil des gebundenen Stickstoffes als freies Gas entweicht. Und dann fragt es sich: Woher haben denn die Ahnen unserer Vegetation ihre Stickstoffnahrung genommen? Diese scheinbaren Widersprüche und Räthsel finden ihre Lösung durch die Thatsache, dass das sehr indifferente Stickgas die Eigenschaft hat, durch Vermittlung des elektrischen Funkens sich mit Wasserstoff und Sauerstoff zu verbinden. Durch den Blitz wird also der Stickstoff der Luft in eine von den Pflanzen assimilirbare Form übergeführt.

Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff sind also die chemischen Elemente, welche

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

keiner, wenigstens keiner jugendlichen Zelle fehlen. Diesen gegenüber bildet die Asche nur einen kleinen Theil, der wieder hinsichtlich seiner Menge nicht nur bei verschiedenen Individuen derselben Art mit dem Alter und Standorte, sondern selbst bei verschiedenen Organen desselben Individuums in relativ weiten Grenzen schwankt. Am aschereichsten sind, unter sonst gleichen Verhältnissen, alte Blätter. Es ist dies auch sehr begreiflich. Die Aschenbestandtheile werden ja aus dem Boden aufgenommen und bleiben beim Verdunsten des Wassers, was vorzüglich in den Blättern geschieht, in diesen zurück.

Es fragt sich nun: Sind die Aschenbestandtheile zum Aufbaue der Pflanze nothwendig, bilden sie einen integrirenden Bestandtheil der vegetabilischen Zellen oder finden sie sich nur deshalb in den Pflanzen, weil sie zufällig in dem Bodenwasser, das von den Wurzeln aufgesaugt wird, gelöst sind? — Durch zahlreiche Analysen wurde festgestellt, dass gewisse Bestandtheile sich in jeder Pflanzenasche finden, während das Vorkommen anderer selbst bei verschiedenen Individuen derselben Art durch den Standort bedingt ist. Diese Aschenbestandtheile sind also, wenn sie auch sehr häufig vorkommen, für den Aufbau der Pflanze nicht nothwendig. — Die Zahl der nie fehlenden Aschenbestandtheile ist eine äusserst geringe. Es sind dies Calcium (und die dies stets begleitende Magnesia), Kalium, Schwefel und Phosphor. Daraus aber, dass diese Elemente in keiner Pflanzenasche fehlen,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

folgt noch gar nicht, dass sie auch für den Aufbau der Pflanzen nothwendig sind; ihr ausnahmsloses Vorkommen könnte ja auch dadurch bedingt sein, dass sie in jedem Boden sich finden, auf dem aus irgend welchen anderen Gründen ein Pflanzenwuchs überhaupt möglich ist. In der That hielt man bis vor kaum einem halben Jahrhunderte die Asche für einen zufälligen Bestandtheil der Pflanze und schrieb ihr höchstens eine ähnliche Rolle zu wie den Gewürzen bei unserer Verdauung. Erst im Jahre 1842 wurde durch Culturversuche in Böden, welchen lösliche Aschenbestandtheile fehlten, festgestellt, dass bei Ausschluss der letzteren das Wachsthum der Pflanzen alsbald unterbleibt. Von der Richtigkeit dieser Thatsache kann man sich leicht überzeugen. In destillirtem Wasser gehen Keimpflanzen nach kurzer Zeit zu Grunde, während sie sich bis zur Fruchtreife entwickeln können, wenn in dem Wasser eine geringe Menge der genannten Aschenbestandtheile, von denen jedoch keiner fehlen darf, gelöst wird.

Die Anwesenheit von Kalium, Calcium, Schwefel und Phosphor im Boden oder in der Nährstofflösung ist also eine „Conditio sine qua non“ jeder Pflanzenentwicklung. Es fragt sich nun: in welcher Form finden sich diese Elemente in der Pflanze und welche Rolle spielen sie bei der Entwicklung derselben?

Die Zellen sehr vieler Pflanzen enthalten Krystalle von Kalksalzen; es gibt aber auch viele Gewächse, denen dieselben vollständig fehlen. Die Function

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

dieser Krystalle, beziehungsweise die Ursache ihrer Bildung ist ganz unbekannt. — Schwefel bildet einen integrirenden Bestandtheil der Eiweisssubstanzen. — Phosphor, ein Element, ohne welches sich keine Pflanze entwickeln kann, und das selbst in den fruchtbarsten Böden nur in beschränkter Menge vorkommt, findet sich merkwürdiger Weise nicht in Verbindung mit irgend einem Zellbestandtheile, sondern als phosphorsaures Salz in den Zellsäften gelöst. — In Verbindung mit Kalk bildet die Phosphorsäure einen wesentlichen Bestandtheil der Knochen, und bekannt oder vielmehr berüchtigt ist die Phrase: „Ohne Phosphor kein Gedanke". In dem Centralnervensysteme findet sich der Phosphor in dem sogenannten Lecithin, einer organischen Substanz, welche auch in Pflanzenzellen gefunden wurde.

Auch das als vegetabilischer Nährstoff unentbehrliche Kalium findet sich in Verbindung mit Säuren ebenfalls in den Zellsäften gelöst und dessen Function ist, sowie die des Phosphors noch völlig unbekannt. In Verbindung mit Kohlensäure liefert das Kali die Pottasche, welche aus Holzasche gewonnen wird. Bemerkenswerth ist es, dass das Kali durch das ihm chemisch so nahe verwandte Natron, welches sich in reichlicher Menge in den früher zur Gewinnung von Soda (kohlensaurem Natron) verwendeten Meerespflanzen findet, nicht ersetzt werden kann. — Werden derbere Pflanzentheile auf dem Platinbleche verbrannt, so erhält man ein vollständiges Skelet der Zellwände. Dieses Skelet besteht je nach der Art des Pflanzentheiles ent-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

weder vorzüglich aus Kieselsäure oder aus Kalk. Culturversuche haben jedoch gezeigt, dass Pflanzen, welche reich an Kieselsäure sind, z. B. Gräser, in geeigneter Nährstofflösung bis zur Fruchtreife vollkommen kieselsäurefrei gezogen werden können. Kieselsäure, so häufig dieselbe auch in der Pflanzenasche vorkommt, ist somit kein, wenigstens kein absolut nothwendiger vegetabilischer Nährstoff. Anders scheint dies bei den Diatomaceen, einzelligen Algen, zu sein, deren Wand fast nur aus Kieselsäure besteht. — Eine hochwichtige Rolle beim Aufbaue der Pflanzenzelle spielt hingegen der andere Bestandtheil des Zellwandskeletes, der Kalk. Auch über die Function dieses Nährstoffes wusste man bis vor Kurzem nichts. Erst neuere Versuche haben gelehrt, dass der Kalk beim Aufbaue der vegetabilischen Zellwand in ähnlicher Weise fungirt wie in Verbindung mit Phosphorsäure bei der Umwandlung der Knorpel in Knochen.

Sie sehen hier zwei Gruppen von gleich alten, aber sehr ungleich stark entwickelten Keimpflanzen der Feuerbohne. Die üppig entwickelten wurden in gewöhnlichem, die kleinen in destillirtem Wasser gezogen. Bei ersteren sind die Keimblätter schon stark verschrumpft und die Stengelspitzen noch im Längenwachsthume begriffen, während bei letzteren die Cotylen noch ganz prall, die Stengelenden vermorscht und abgestorben sind. Dieser auffallende Unterschied in der Entwicklung ist durch den Kalkgehalt des gewöhnlichen Wassers bedingt. In destillirtem Wasser,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

welchem irgend ein Kalksalz, z. B. Kreide zugesetzt wurde, entwickeln sich die Keimpflanzen ganz so wie im Brunnenwasser. In blos kalkhältigem Wasser dauert aber das Wachsen blos so lange, bis die in den Samen vorhandenen Reservestoffe verzehrt sind. Die junge Pflanze wird nämlich von der Mutter mit einer Mitgift ausgestattet, auf deren Kosten sie sich jene Organe entwickelt, die sie zu einer selbständigen Existenz befähigen. Wenn dies aber möglich werden soll, so muss der Same in einen Boden kommen, in dem er die zu einer weiteren gedeihlichen Entwicklung nothwendigen Mineralstoffe vorfindet. Mit diesen die Samen in grösserer Menge auszustatten, als für das erste Keimstadium erforderlich ist, wäre daher zwecklos und in der ganzen Natur hat alles Geschehen seine zwingenden Gründe. Der Kalk hat somit wenigstens theilweise eine wesentlich andere Aufgabe als die Gesammtheit der übrigen Nährstoffe. Während diese direct oder indirect nothwendig sind zur Bildung organischer Substanz, kann letztere nur unter Mitwirkung des Kalkes zum Aufbau der Zellwand verwendet werden. — In der unversehrten Zellwand lässt sich der Kalk nicht nachweisen; sie muss früher verascht werden, zum Beweise, dass derselbe mit der Cellulose nicht mechanisch gemengt, sondern organisch verbunden ist.

Ich habe hier eine andere Gruppe von Keimpflanzen der Feuerbohne, welche, sowie Kartoffeltriebe, die sich im Keller entwickelt haben, chlorophylllos sind. Diese Pflanzen wurden im Dunkeln gezogen, das Chloro-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

phyll aber wird mit sehr wenigen Ausnahmen (den Keimpflanzen einiger Coniferen) nur unter dem Einflusse des Lichtes. Dunkelpflanzen brauchen auch kein Chlorophyll; die Zerlegung der Kohlensäure, wobei das Chlorophyll eine so wichtige Rolle spielt, erfolgt ja doch nur unter dem Einflusse des Lichtes. — Solche bei Lichtabschluss gezogene Pflanzen haben zudem einen ganz fremdartigen Habitus: die Stengel derselben werden, gleichsam als wollten sie das Licht suchen, sehr lang, während die Blätter, so wie bei chlorophylllosen Schmarotzerpflanzen, z. B. der Schuppenwurz, sehr klein bleiben. Die grünen Blätter fungiren in erster Linie als Assimilationsorgane; chlorophylllose Blätter nützen der Pflanze nichts. Das unter normalen Verhältnissen für die Blattbildung bestimmte Baumateriale wird bei im Dunkeln gewachsenen Pflanzen besser zur Stengelverlängerung verwendet, um es denselben vielleicht doch zu ermöglichen, das Licht zu erreichen. Solche im Dunkeln gezogene Pflanzen bezeichnet man als vergeilt (etiolirt). — Es können aber Pflanzen, welche unter normalen Verhältnissen grün sind, auch unter dem Einflusse des Lichtes chlorophylllos bleiben. Zur Bildung des Chlorophylls ist nämlich Eisen nothwendig. In Folge von Eisenmangel chlorophylllos gebliebene Pflanzen bezeichnet man, im Gegensatze zu den vergeilten, als bleichsüchtig (chlorotisch). Werden solche chlorotische Blätter mit einem Eisensalze bestrichen, so werden die betreffenden Stellen sofort grün, eine Erscheinung, welche um so auffäl-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

liger und lehrreicher ist, als das Chlorophyll selbst eisenfrei ist.

Ausser den genannten Elementen finden sich, wie schon erwähnt, entsprechend der Bodenbeschaffenheit, in Pflanzenaschen noch eine Reihe anderer Mineralstoffe, welche aber für die Entwicklung der Pflanzen irrelevant sind. Die Asche der Meerespflanzen enthält Jod und Brom, deren Function jedoch völlig räthselhaft ist.

Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kalium, Calcium, Eisen, Schwefel und Phosphor sind also die chemischen Elemente, welche an dem Aufbaue der Pflanzen direct oder indirect participiren. Woher bezieht nun die Pflanze diese Stoffe? — Für den Kohlenstoff, welcher in Form von Kohlensäure von den Blättern, und nur von diesen aufgenommen wird, ist, wie schon erwähnt, der Gehalt der atmosphärischen Luft an dem genannten Gase (obwohl nur beiläufig $^1/_{30}$ Procent) eine unerschöpfliche Quelle. (Dass die Pflanzen auch Humus, d. h. kohlenstoffhältige Zersetzungsproducte des Pflanzen- und Thierleibes aufnehmen, glaubt heute wohl Niemand mehr.) — Die übrigen Nährstoffe werden vermittelst der Wurzeln aus dem Boden aufgenommen. In jedem Boden, auf welchem überhaupt Pflanzen wachsen, müssen die angeführten Elemente enthalten sein. Aber nicht auf jedem Boden gedeiht jede Pflanzenart. Die Natur und Organisation der Pflanzen, deren Mannigfaltigkeit im Laufe von Jahrtausenden sich aus einfachen Anfängen herausgebildet, ist eine

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

sehr verschiedene. Die einen gedeihen nur in einem warmen, andere in einem kalten Klima; die einen besonders in directem Sonnenlichte, andere nur im Schatten. Die einen lieben einen nassen, andere einen mehr trockenen Boden. Auf nackten Felsen siedeln sich, mit den bescheidensten Ansprüchen und fabelhafter Widerstandsfähigkeit gegen die mannigfachen Wechselfälle der Witterung, krustenartige Flechten als Pionniere für die Existenzbedingung höherer Gewächse an. Manche Pflanzen wachsen vereinsamt oder nur unter fremdem Schutze, andere trotzen vereint den stürmischen Elementen. Ueberall, wohin die nivellirende Hand des Menschen nicht reicht, ist Alles am rechten Platze, jede Art gedeiht in reichlicher Fülle oder wird von stärkeren oder schmiegsameren Concurrenten verdrängt. Ueberwältigend ist der Eindruck eines noch in seiner Jungfräulichkeit erhaltenen Urwaldes, und der einst so reichliche Pflanzenwuchs, dessen Reste für uns eine so hohe Bedeutung erlangt haben, war nur möglich vor dem siebenten Tage der Schöpfung.

Jedes chlorophyllose Lebewesen ist, wie wir sahen, durch seine Existenzbedingungen direct oder indirect auf die grüne Pflanze angewiesen. Mit der Zunahme der Bevölkerung, als die freien Gaben der Natur und das Wild des Waldes und der Flur zur Deckung seiner Bedürfnisse nicht mehr ausreichte, musste der Mensch die für sich und seine Hausthiere nothwendigen Pflanzen in entsprechender Menge und in Regionen cultiviren, welche weit ab vom Paradiese lagen.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Mit jedem Grashalme werden aber dem Felde Nährstoffe entzogen, durch deren Anwesenheit im Boden die Entwicklung desselben bedingt war.

Wenn durch andauernde Cultur einer bestimmten Pflanzenart der Gehalt des Bodens auch nur an einem Nährstoffe in einer der Pflanze zugänglichen Form bis zu einer gewissen Grenze gesunken ist, so ist jeder weitere Anbau dieser Art erfolglos. Auf einem Felde jedoch, welches für eine bestimmte Pflanzenart unfruchtbar ist oder geworden ist, kann eine andere Art ganz gut gedeihen. Es ist dies einerseits durch das in quantitativer Beziehung verschiedene Nährstoffbedürfniss und anderseits durch die Art der Bewurzelung und durch das Wahlvermögen der Pflanzen bedingt. Viele Pflanzen, z. B. Laubhölzer gedeihen vorzüglich nur auf Kalk. Stärke und zuckerreiche Pflanzen erfordern viel Kali, die Getreidearten viel gebundenen Stickstoff und Phosphor.

Ein gleiches Nährstoffbedürfniss wie das Getreide haben auch die hülsenfruchtartigen Pflanzen, z. B. Wicken, Erbsen, Bohnen und Lupinen, welche jedoch noch eine reichliche Ernte liefern auf einem Felde, das für Cerealien unfruchtbar geworden ist. Die genannten und mit ihnen verwandten Gewächse haben nämlich die Fähigkeit, sich noch Spuren des in der Ackerkrume enthaltenen assimilirbaren Stickstoffes anzueignen, welcher das Getreide nicht mehr habhaft werden kann. — Der Klee holt sich mit seinen tiefgehenden Wurzeln die Nährstoffe aus Schichten, welche

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

für die Wurzeln anderer Culturpflanzen unerreichbar sind. — Werden zwei gleich grosse Pflanzen verschiedener Art in derselben Nährstofflösung, also unter ganz identischen Bedingungen cultivirt, so nehmen sie von demselben Stoffe durchaus nicht die gleiche Menge auf. Die Pflanzen haben also auch ein Wahlvermögen. Durch dieses, sowie durch das specifische Nährstoffbedürfniss und durch die eigenartige Bewurzelung ist die Wechselwirthschaft bedingt.

Aber auch ein Boden, der alle vegetabilischen Nährstoffe in reichlicher Menge enthält, kann gleichwohl unfruchtbar sein.

Die so ungleich grossen Keimpflanzen der Feuerbohne in diesen zwei Töpfen sind gleich alt und wurden aus gleichartigen Samen gezogen. Die Erde in dem Topfe mit den grossen Pflanzen ist jedoch locker, die in dem anderen Topfe wurde fest zusammengestampft. Der ungleichen Entwicklung der oberirdischen Organe entspricht auch die Bewurzelung. Es läge nun nahe, anzunehmen, dass durch die in festem Boden weniger entwickelten Wurzeln den oberirdischen Organen die Nährstoffe nur in ungenügender Menge zugeführt wurden. Dass dem aber nicht so ist, wird durch diese gleichzeitig in Nährstofflösung cultivirten Pflanzen erwiesen, von denen die einen den anderen gegenüber Zwerge sind. Letztere wurden während der ganzen Cultur sorgfältig entwurzelt. Bei den Ersteren sind die Cotylen bereits ganz verschrumpft, während dieselben bei den Zwergen noch ganz prall sind. An Nährstoffen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

fehlte es also den letzteren nicht. Wodurch ist nun deren kümmerliche Entwicklung eigentlich bedingt? Wir wissen es nicht. Wir können nur sagen, dass zwischen der Entwicklung der Wurzeln und des Stengels und der Blätter eine merkwürdige Correlation besteht, deren Ursache uns ebenso räthselhaft ist wie die der Thatsache, dass nach Entfernung der Hauptwurzel eine Seitenwurzel nach abwärts wächst, oder dass bei decapitirten Fichten einer der Quirläste sich aufrichtet und das Längenwachsthum des Baumes besorgt.

In der besten Humuserde bleibt eine Topfpflanze einer gleichartigen Freilandspflanze gegenüber, auch wenn diese in schlechtem Boden steht, immer ein Zwerg. Unsere Ringstrassenbäume sind nichts Anderes als solche Topfpflanzen, welche man, um sie zum schnelleren Wachsthum zu zwingen, durch die Erfahrung gewitzigt, hoffentlich nicht mehr ertränken wird, welche aber, bei der auch noch jetzt geübten Culturmethode in Setzgruben, zeitlebens krüppelhaft bleiben werden. Die Folgen der Wurzelparasiten, — der Rübennematoden und der Reblaus sind, wenigstens theilweise, gleichfalls sicher durch Correlation zwischen der Entwicklung der ober- und unterirdischen Organe bedingt.

Die Ursache der Unfruchtbarkeit eines an allen vegetabilischen Nährstoffen reichen Bodens kann auch eine andere sein. Damit die Aschenbestandtheile von den Wurzeln aufgenommen werden können, müssen sie

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

in bestimmter Form im Boden enthalten sein. In diese werden sie nach und nach umgesetzt durch Wasser und Kohlensäure. Es ist gerade nicht immer nothwendig, dass die mineralischen Nährstoffe, um von den Wurzeln aufgenommen zu werden, im Boden bereits gelöst sind. Diese Marmorplatte, welche den Boden eines Gefässes bildete, in dem Keimpflanzen der Feuerbohne in destillirtem Wasser cultivirt wurden, zeigt deutlich Abdrücke der Wurzelfasern. Durch die sauren Zellsäfte der letzteren wurde der Marmor theilweise gelöst. — Wenn ein Feld in Folge andauernder Cultur unfruchtbar geworden ist, so kann dasselbe also nach längerer Rast wieder fruchtbar werden. Während der Rast werden nämlich bestimmte Bodenbestandtheile aufgeschlossen, d. i. in eine von den Wurzeln aufnehmbare Form umgesetzt. Anderseits wird der Brache auch aus der Atmosphäre gebundener Stickstoff zugeführt.

Abgesehen aber davon, dass eine solche Wirthschaftsmethode mit unseren Verhältnissen ganz unverträglich ist, wird dabei der Boden an dem einen oder anderen vegetabilischen Nährstoffe doch endlich erschöpft. Um ein Feld dauernd fruchtbar zu erhalten, müssen demselben im Allgemeinen jene pflanzlichen Nährstoffe zurückerstattet werden, welche mit den Ernten ihm entzogen wurden. Nur jener Landwirth, der die pflanzlichen und thierischen Abfälle seiner Wirthschaft und in denselben die dem Boden entnommenen Nährstoffe früherer Ernten seinem Felde wieder

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

einverleibt, wird dieses dauernd und ungeschwächt fruchtbar erhalten.

Erst seit Liebig wissen wir, dass dieser Wiederersatz auch durch sogenannten künstlichen Dünger geschehen kann. Allerdings wirkt im Allgemeinen natürlicher Dünger besser als künstlicher. Dies ist häufig dadurch bedingt, dass in Folge mangelhafter Einsicht in die bestehenden Verhältnisse ein ganz ungeeigneter Dünger verwendet wird. So glaubte man in Folge des Umstandes, dass die Rübenasche sehr kalireich ist, rübemüde Felder reichlich mit Kali düngen zu sollen. Der Erfolg war jedoch sehr oft ein Misserfolg, während mit Stickstoffdüngung reichliche Ernten erzielt wurden. Die Ursache dieser auffälligen Thatsache liegt darin, dass sich bei der Rübe in Folge ihres grossen Wahlvermögens für Kali und ihres kleinen Wahlvermögens für gebundenen Stickstoff das Nährstoff- und das Düngstoffbedürfniss nicht decken. Die Rübe hat für Kali ein grosses Nährstoff-, für Stickstoff ein grosses Düngungsbedürfniss.

Der häufig günstigere Erfolg des Stallmistes künstlichem Dünger gegenüber kann auch durch Aenderung der physikalischen Beschaffenheit des Bodens vermittelst des ersteren bedingt sein. Ich verweise in dieser Beziehung auf die Feuerbohnen in den schon vorgeführten zwei Töpfen mit lockerer und fester Erde. — Durch die beim Verwesen organischer Substanzen sich entbindende Kohlensäure wird auch, wie schon bemerkt, die Aufschliessung des Bodens befördert.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Dem Boden die vegetabilischen Nährstoffe, welche in demselben nur in beschränkter Menge vorkommen und mit den Ernten entzogen wurden, wiederzuersetzen, ist also eine Hauptaufgabe rationeller Landwirthschaft.

Wegen Eisenmangel wird kein Boden unfruchtbar. Auch der Schwefel macht dem Landwirthe keine Sorge. Kalk wirkt auf Böden, die daran arm sind, geradezu Wunder. Die wesentlichsten Bestandtheile des Bodencapitales sind unter allen Umständen lösliche Salze des Kali und der Phosphorsäure und gebundener Stickstoff in Form von Ammoniak und salpetersauren Salzen. Merkwürdiger Weise fehlen in den selbst aus den fruchtbarsten Böden abfliessenden Drainwässern die meisten pflanzlichen Nährstoffe fast vollständig. Die Ackerkrume hat nämlich die für die Vegetation folgenschwere Eigenschaft, die Salze des Ammoniaks, des Kali, des Kalkes und der Phosphorsäure (nicht aber der Salpetersäure) zu absorbiren.

Die Kenntniss der vegetabilischen Nährstoffe und ihrer Functionen beim Aufbaue des Pflanzenleibes hat nicht nur ein hohes wissenschaftliches, sondern auch ein eminent praktisches Interesse; die Landwirtschaft ist ja die Grundlage aller Cultur. Unser diesbezügliches Wissen beschränkt sich aber, wie wir sahen, fast nur auf die Kenntniss einiger Thatsachen, deren causale Erklärung mindestens noch in weite Ferne gerückt ist und die zum Theile wohl für immer ungelöste Räthsel bleiben werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1886

Band/Volume: 26

Autor(en)/Author(s): Böhm Josef Anton

Artikel/Article: Die Nährstoffe der Pflanzen. 17-36