FLORA.

№ 40.

Regensburg. 28. October. **1848.**

Inhalt: ORIGINAL-ABHANDL. Schultz-Schultzenstein, das Wasser als Träger der Pflanzennahrung. — LITERATUR. Patze, E. Meyer und Elkan, Flora der Provinz Preussen. — GELEHRTE ANSTALTEN UND VEREINE. Verhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Paris. — DANKESERSTATTUNG an Hrn. Dr. Lagger in Freiburg.

Das Wasser als Träger der Pflanzennahrung.

Vom Professor Dr. C. H. Schultz-Schultzenstein.

Die Theorie der Pflanzenernährung durch Kohlensäure enthält so viel Widersprüche, dass es der Mühe lohnt, nicht nur in wissenschaftlicher, sondern auch in praktischer Beziehung auf den Landbau die einzelnen Thatsachen näher in's Licht zu stellen. Wie wenig die Steinkohlenbildung dazu dienen kann, jene Theorie zu unterstützen, habe ich bereits mit Beziehung auf meine Schrift über Pflanzennahrung in der Flora, zur Erläuterung dessen, was Pfaff und Hirschfeld sagen, dargestellt. Die elementare Zusammensetzung der Steinkohle ist nämlich eine ganz andere, als dass sie weder aus Kohlensäure allein noch aus dieser mit Wasserzersetzung und Hydratbildung erzeugt sein könnte. Der grosse Wasserstoffgehalt der Steinkohle, der sich in den Producten derselben (dem Kohlenwasserstoff) und vorzüglich in den harzigen und bituminösen Bestandtheilen zeigt, widerspricht der Kohlensäuretheorie ganz und gar, da die Kohlensäure allein den Wasserstoff nicht liefern kann, und eine Wasserverdichtung (Hydratbildung) ganz andere elementare Preportionen geben würde, als in den Bestandtheilen der Steinkohle gefunden werden. Die Steinkohlen enthalten ausser kleineren Mengen ($^2/_5$ bis 2 Procent) Stickstoff, an Kohlenstoff 75—87 Proc.; Wasserstoff 5—6 Proc.; Sauerstoff 5—12 Proc. Das Verhältniss vom Wasserstoff zum Sauerstoff in der Steinkohle ist sich also entweder gleich, oder sogar ein geringer Ueberschuss an Wasserstoff (6 Wasserstoff bei 5 Sauerstoff in der Splintkohle von Wylam) oder doch immer

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05963-0646-8

ein so geringes Verhältniss von Sauerstoff, dass ausser den elementaren Bestandtheilen des Wassers (worin sich mehr als das 8fache des Wasserstoffs an Sauerstoff findet) immer ein Ueberschuss von 2—4 Proc. Wasserstoff in der Steinkohle bleibt, der anderswoher als aus Kohlensäure und Wasser hätte kommen müssen. Die Steinkohlen müssten bei 5—6 Proc. Wasserstoffgehalt mindestens 8mal so viel, also 40—48 Proc. Sauerstoff enthalten, wenn sie nichts als Kohlenstoffhydrat sein sollten. Es enthält ferner das Erdpech 52,2 C., 7,4 H., 40,1 O. oder neben dem Kohlenstoff 45,1 Wasser und 2,4 überschüssigen Wasserstoff; das Steinöl, aus 86,4 C. und 12,7 H. bestehend, würde einen reinen Ueberschuss von 12,7 Wasserstoff behalten. Aehnliche Verhältnisse zeigen die Bestandtheile aller Pflanzen, die ätherischen und fetten Oele, die Harze u. s. w., welche sämmtlich einen Ueberschuss von 2,5—11 Proc. an Wasserstoff zeigen, wenn sie aus Kohlenstoff und Wasser hätten gebildet werden sollen. Weit wichtiger als diese theoretischen Widersprüche sind aber die praktischen Thatsachen im Land- und Gartenbau, aus denen sich ergibt, dass die nährende Kraft des Wassers für Pflanzen nicht in einem Kohlensäuregehalt, soodern in dem Gehalt alles Fluss-, See- und Meerwassers an Humusextract, das darin aufgelöst ist, besteht. Die neueren Versuche, welche mit der Berieselung von Wiesen und Feldern gemacht worden, haben zu Erfahrungen geführt, welche zeigen, dass die an Kohlensäure reichsten Quellwasser die geringste, oft gar keine nährende Kraft besitzen, wogegen die mit ganz anderen organischen Stoffen beladenen, besonders die Gebirgswässer, um so nährender wirken, je mehr sie mit in Zersetzung begriffenen Pflanzen und thierischen Ueberresten in Verbindung waren, wodurch sie Humusextract und Humussäure aus dem Moder auflösen. Diese Erfahrungen haben mich auf eine nähere Untersuchung des Gehalts der Flusswässer an organischen Bestandtheilen oder Extractivstoffen, die im Wesentlichen in nichts Anderem als in Humusextract (Humussäure) bestehen, geführt. In den bisherigen Untersuchungen der Quell-, Fluss- und Seewässer hat man das Augenmerk mehr auf die mineralischen Bestandtheile gerichtet, den Gehalt an Extractivstoffen aber, namentlich in Bezug auf Pflanzenernährung sehr vernachlässigt, ja die an Humusextract sehr reichen gelb oder braun gefärbten Flusswässer als seltene Ausnahme von aller Regel angesehen, während sie nur höhere Grade derselben Anschwängerung mit Humusextract zeigen, die allen Flusswässern ohne Ausnahme zukommt. Schon ältere Reisende haben uns über viele braune Flusswässer in Amerika berichtet; der Rio negro ist so kaffeebraun, dass er seinen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05963-0647-4

Namen von dieser Färbung erhalten hat; und neuerdings berichtet Junghuhn in seiner Reise, dass auch in den Battaländern von Sumatra kaffeebraune Flusswässer sich zeigen. Solche Merkwürdigkeiten finden wir aber auch ganz in unserer Nähe. Viele Flüsse des Harzes, besonders die vom Brocken und dem Oberharz kommenden Arme, sind ebenfalls gelb oder braun gefärbt, auch wenn sie in dünnen Schichten ganz klar aussehen. Am auffallendsten ist das Wasser der Ilse, das fast nur Torfgründen, deren auflösliche Theile es extrahirt, entströmt, was mich schon vor 3 Jahren veranlasste, in Ilsenburg Versuche über die Sauerstoffaushauchung der Blätter in solchem braunen Wasser anzustellen. Ich habe nun verschiedene Flusswässer abgedampft, um die Menge des Humusextracts darin zu finden.

72 Unzen Spreewasser in Berlin hinterliessen nach dem Abdampfen 4 Gran eines braunen feuchtwerdenden Rückstandes, von dem 3 Gran mineralische Salze und 1 Gran Humusextract waren. Professor Erdmann hat 18 ℔ Charitébrunnenwasser abgedampft und darin 4 Gran organischer Materie gefunden. Das Brunnenwasser meiner Wohnung in der Friedrichsstrasse enthält in jedem Pfunde 1 Gran Humusextract. Dieses Wasser sieht frisch völlig klar aus, wird aber, wenn es 24 Stunden steht, moderig übelriechend, was bei sehr vielen Brunnenwassern ähnlich bei dem abgesetzten Spreewasser geschieht und offenbar seinen Grund in Zersetzung des Humusextractes hat.

Das braune Wasser der obern Ilse am Harz enthält in 4 Pfunden 6 Gran trockenen, feucht werdenden Rückstand, worin 3 Gran Humusextract, was $^2/_4$ Gran pro Pfund, also über das Doppelte des Humusextractgehaltes des Spreewassers beträgt.

Das Wasser des Genfersee's enthält in 100,000 Theilen 0,4 organischer Materie, das der Arve in derselben Menge 0,6 organischer Materie nach Fingry.

In den Analysen der Mineralwässer sind die extractiven Bestandtheile seltener angezeigt, doch finden wir sie von vielen Chemikern ebenfalls bestimmt. Insbesondere reich an extractiven Theilen sind die Eisen-, Salz- und Schwefelwässer. Die Quelle zu Meinberg enthält nach Westrumb $^1/_3$ Gran Extractivstoff im Pfunde; Bocklet bei Würzburg $^2/_3$ Gran Extractivstoff im Pfunde nach Goldwitz; die Quelle Schmeckwitz bei Bautzen zeigt nach Ficinus in 30 Pfunden 1,3 Extractivstoff, 6,5 stickstoffhaltigen Extractivstoff und 10,8 Seifenstoff.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05963-0648-0

Das Salzwasser zu Wiesbaden hat nach Kastner 1,75 organischen Extractivstoff. Die Mutterlauge des Ostseewassers enthält nach Pfaff zweierlei Arten Extractivstoff.

Wichtig für die Natur dieser Extractivstoffe ist die von Berzelius entdeckte Quellsäure; eine stickstoffhaltige Humussäure, die in der Pflanzenernährung sicher eine grosse Rolle spielt, da die Wasser, welche sie enthalten, grosse Mengen Sauerstoff durch Pflanzenblätter geben.

Denkt man an die Entstehungsart der extractiven Bestandtheile in den aus älteren keine organischen Ueberreste enthaltenden Gebirgsschichten kommenden Wassern, so muss man auf die bituminösen Beimengungen in fast allen älteren Gebirgsschichten, den Schiefern, Feldspathen, Glimmern, selbst den Graniten zurückgehen, die durch längere Verwitterung zuletzt in Wasser löslich werden, ähnlich wie die Steinkohle. Wo aber Humus vorhanden ist, löst das Wasser aus diesem die in Verwesung und Vermoderung begriffenen Stoffe auf.

Obgleich die verhältnissmässige Menge von Humusextract in den Quell- und Flusswässern nur gering erscheint, so ist doch die in der gesammten Wassermasse vorhandene absolute Menge desselben sehr gross und die Pflanzenernährung durch die Humusbestandtheile des Wassers leicht erklärlich, wenn man zugleich die grosse Menge des durch die Pflanze laufenden und wieder verdunstenden Wassers bedenkt.

Als Beispiel der grossen Menge von Humusextract, die in der Gesammtmasse der Wässer enthalten ist, möge z. B. eine Berechnung des Humusgehaltes des Spreewassers dienen.

Wir haben gesehen, dass 72 Unzen = $4^1/_2$ ℔ Spreewasser 1 Gran Humusextract enthalten. Hiernach enthält 1 Kubikfuss = 66 ℔ Spreewasser $14^2/_3$ Gran. Nun gehen in der Spree bei kleinem Wasserstande in jeder Secunde 576 Kubikfuss; bei hohem Wasserstande in gleicher Zeit 2016 Kubikfuss; im Mittel 1296 Kubikfuss in der Secunde weiter. Nehmen wir den kleinen Wasserstand, so gehen in einer Stunde 2,073,600 Kubikfuss, in einem Tage 49,766,400 Kubikfuss Wasser durch die Spree weiter. Berechnet man das Gewicht à 66 ℔ pro Kubikfuss, so erhalten wir täglich 29,859,840 Centner Wasser.*)

Da, wie oben angegeben wurde, jeder Kubikfuss Spreewasser $14^2/_3$ Gran Humusextract enthält, so sind in der beim niedrigsten

*) Nach Schwahn's Mittheilung bei Magnus über das Flusswasser und die Cloaquen, S. 13.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05963-0649-8

Wasserstande täglich in der Spree weiterlaufenden Wassermenge 49,766,400 × $14^2/_3$ = 729,907,200 Gran oder 47,520 ℔ = 432 Centner Humusextract enthalten. Da der mittlere Wasserstand der Spree schon mehr als das Doppelte (1296 Kubikfuss in der Secunde) beträgt, so würden im Durchschnitt täglich gegen 1000 Centner Extractivstoff, der zur Pflanzennahrung dienen kann, mit dem Spreewasser weiter geführt werden. Bedenkt man nun, dass viele Flüsse, wie die Ilse am Harz, doppelt so viel Humusextract als das Spreewasser enthalten, ferner, dass durch grössere Flüsse, wie Elbe, Oder, sich leicht mehr als das Doppelte der Wassermenge der Spree weiter bewegt, so wird die Annahme, dass ein mittlerer Fluss täglich 2000 Centner Extractivstoff mit sich weiterbewegt, sich der Wahrheit sehr nähern. Es ist ferner keinem Zweifel unterworfen, dass das durch humusreichen, in guter Cultur befindlichen Boden laufende Wasser, wie es als Bodenfeuchtigkeit direct zur Pflanzenernährung dient, eine verhältnissmässig viel grössere Menge Humusextract aus dem verwesten Dünger auflöst und dass das Wasser also eine hinreichende Menge von Nahrungsstoffen (Kohlenstoff mit Wasserstoff verbunden) für das Pflanzenwachsthum zu liefern im Stande ist. Wir müssen hiernach in der That das Wasser als den wahren Träger der Pflaazennahrung ansehen, und wenn andererseits Liebig nach der Ingenhouss'schen Theorie dem Boden einen hinreichenden Kohlenstoffgehalt absprach, und demnach Berechnungen über die Quantität von Kohlenstoff angestellt hat, welche die Pflanzen aus der Kohlensäure der Luft nehmen sollten, weil ihm der Boden solche Massen Kohlenstoff nicht zu enthalten schien, als sich in den Pflanzen wiederfindet, so ist dabei nur übersehen, dass das von Natur mit Nahrungstheilen beladene Wasser auch dem unfruchtbarsten Boden durch Ueberrieselung die Pflanzennahrung, welche Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff verbunden enthält, zuführt, ohne dass es selbst zur Nahrung diente, dass es aber in fruchtbarem Boden noch mehr nährende Humusbestandtheile auflöst, welche den reicheren Pflanzenwuchs in diesem Boden und den Kohlenstoffgehalt der Pflanzen bedingen, ohne dass die Luft das Geringste dazu beitrüge.

Hiermit hängt nun die Theorie und Praxis der künstlichen Ueberrieselungen genau zusammen. Die Ueberrieselungen sind im Wesentlichen künstliche Düngungen mit Wasser, welches Düngerbestandtheile aufgelöst enthält. Diese Kunst ist uralt. Abgesehen von dem alten Gebrauch in Aegypten, den Boden mit Nilwasser zu düngen, so finden sich auch noch in Persien überall alte Wasserleitun-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05963-0650-9

gen, wodurch man das Gebirgswasser zur Cultur der Bergabhänge auf den Boden ausgebreitet hat. Alle Land- und Gartencultur in Persien beruht auf Ernährung der Culturpflanzen mit den von Natur nährenden Gebirgswässern. Wir haben nun nachzusehen, was das Nährende in dem Wasser ist.

Bevor man in neuerer Zeit hinreichende Erfahrungen über die Wirkungen der künstlichen Berieselung unter verschiedenen Verhältnissen des Bodens und des Rieselwassers hatte, wurden nach örtlichen Beobachtungen besonders bei den ersten Anlagen künstlicher Berieselung im Neustettiner Kreise durch v. Senft-Pilsach sehr unrichtige Schlüsse über die gute Wirkung jeden Wassers auf jedem Boden gemacht. Man glaubte annehmen zu müssen, das Wasser als Wasser reiche auch auf dem unfruchtbarsten Boden hin, eine überall üppige Vegetation zu erzeugen. Die späteren Anlagen von Rieselwiesen in der Tucheler Heide zeigten jedoch bald das Irrige jener Voraussetzung; man sah, dass das Wasser allein es freilich nicht thue, was man anderwärts an kräftiger Vegetation der Rieselwiesen sah, dass vielmehr auf die Art des Wassers wie auf die Art des Bodens viel ankomme, dass es wie guten und schlechten Boden, so auch gutes und schlechtes Wasser für das Pflanzenwachsthum gebe. Indessen kam man der Sache bei der herrschenden Kohlensäuretheorie wenig auf den Grund, indem man nach Liebig's Vorgange annahm, die Verschiedenheiten von Boden und Wasser seien allein in der Verschiedenheit der salzigen und erdigen Bestandtheile begründet, während es hier allein auf den verschiedenen Gehalt an Humusbestandtheilen im Wasser wie im Boden ankommt. Vergleichen wir mit unseren Berieselungen die älteren Rieselanlagen im Siegen'schen und besonders diejenigen am südlichen Abhange der Alpen in der Lombardei, wo man aus alter Praxis das Rieselwasser wie den Boden künstlich düngt, d. h. mit Humusextract imprägnirt, so sieht man bald, dass überall der Grad und die Kraft der Vegetation im geraden Verhältniss mit dem Reichthum des Bodens oder Wassers an aufgelösten Humusbestandtheilen steht.

Eine vergleichende Beobachtung der Wirkungen verschiedener unter verschiedenen örtlichen Verhältnissen befindlicher Berieselungen lehrte folgendes:

1. Es gibt Berieselungen mit schlechtem Wasser (das, wenn auch reich an mineralischen, doch arm an humösen Bestandtheilen ist) auf schlechtem Boden, die gar nichts leisten, wie in der Tucheler Heide.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05963-0651-5

2 Man sieht Berieselungen, die bei gutem Wasser auch auf schlechtem Boden eine üppige Vegetation erzeugen, wie im Siegener Lande, und in der Schweiz, im Posenschen.

3. Es gibt Berieselungen, die bei schlechtem Wasser auf sonst unfruchtbarem Boden anhaltend gute Wirkung haben, weil durch die abwechselnde Wässerung und Abtrocknung der Torf verwesen und löslich werden kann, wie in der Mark und in Pommern.

4. Finden sich Anlagen, wo bei schlechtem Wasser und gutem mit humoser Krume versehenen Boden in den ersten Jahren sich eine vorzügliche Vegetation zeigt, wo aber nach einigen Jahren der Pflanzenwuchs nachlässt und zuletzt der Boden so ausgelaugt wird, dass er ohne neue Düngung gänzlich unfruchtbar wird.

Ein praktisches Kennzeichen der Düngerkraft des Wassers ist die freiwillige Zersetzung desselben, wenn es an einem temperirten Ort ruhig steht, wobei es einen modrigen Geruch erhält, und meistens Absätze bildet, auch wenn es zuvor filtrirt war. Solches Wasser ist es vorzüglich, was im Sommer in Teichen, Pfützen, Flussbuchten die Erscheinungen des Blühens, d. h. der infusoriellen Conferven und Infusorienbildung zeigt, und die Hauptbedingung des Blühens des Wassers im Sommer ist der Gehalt an stickstoffhaltigem Humusextract. Zu diesem gehören auch die Stoffe, welche man in den Schwefelquellen: Zoogen, Glairine, Barègine genannt hat, und welche entweder schon Quellsäure enthalten, oder sich darin umbilden. Wie gross die Menge dieses Humusextractes ist, kann man daraus entnehmen, dass nach einer von Monheim angestellten Berechnung die Quellwasser von Aachen und Burtscheid täglich über 1000 ℔ davon liefern können. Die Neigung solcher Wässer zur Tremellen-, Oscillatorien- und Infusorienbildung ist ebenso wie das Blühen stehender Wasser im Sommer von dem Gehalt an Humusextract abhängig. Ganz humusfreie, nur mineralische, erdige und salzige Bestandtheile enthaltende Wässer zeigen die Erscheinung des Blühens und der Infusorienbildung ebensowenig als düngende Kraft bei Berieselungen. Man kann aber auf anderer Seite die Eigenschaft des Blühens der Wässer zugleich als ein sicheres Kennzeichen einer hohen düngenden Kraft ansehen.

Alle diese Erfahrungen stimmen damit überein, dass die substantielle Pflanzennahrung nicht als Kohlensäure von der Luft, sondern als Humus von dem Boden geliefert wird, und dass das Wasser als Bodenfeuchtigkeit der allgemeine Träger der Pflanzennahrung ist, die er dem unfruchtbaren Boden zuführen und dem fruchtbaren Boden entziehen kann. Die Umbildungen des Humus in auf-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05963-0652-0

lösliche oxydirte Stoffe, besonders in Humussäure und andere vegetabilische Säuren liefern dann das Material, woraus sich die Pflanze mit den übrigen Elementen zugleich den Kohlenstoff aneignet, indem sie den Sauerstoff aushaucht; oder in andern Fällen, wie bei Flechten und Pilzen so auch bei höheren Pflanzen, noch Sauerstoff absorbirt und Kohlen- und Wasserstoff abscheidet. Die Verarbeitung der Pflanzennahrung ist viel zusammengesetzter, als man bisher geglaubt hat.

Literatur.

Flora der Provinz Preussen. Von C. Patze, E. Meyer und L. Elkan. 1te Lieferung. Monokotyledoneen und Apetale Dikotyledonen. Königsberg, Verlag der Gebrüder Bornträger, 1848. 176 S. in 8.

Eine von den wenigen Floren, deren Inhalt nicht, wie dies bei den meisten der Fall ist, zum grössten Theile aus andern Büchern, sondern von der Natur selbst abgeschrieben ist, und die sich demnach würdig den ähnlichen Werken von Döll, Röper, Wimmer und A. anschliesst. Sie bietet zunächst eine Uebersicht der in der Provinz Preussen mit Gewissheit vorhandenen Pflanzen, bestätigt, berichtigt und ergänzt zu diesem Behufe die Angaben früherer Schriftsteller, gibt sodann die Unterscheidungsmerkmale der Familien, Gattungen und Arten nach eigenen Beobachtungen in einer dem wissenschaftlichen Standpunkte unserer Zeit entsprechenden Fassung, und deutet endlich allenthalben auch durch gewisse Zeichen das Verhältniss der einzelnen Pflanzenarten zu den Nachbarfloren an. Da die Verfasser keiner andern Autorität als der von ihnen in der Natur selbst erkannten, huldigen, so begegnen wir in dem Werke zahlreichen neuen Ansichten, von welchen wir uns hier einige hervorzuheben erlauben, um dadurch die Wichtigkeit dieser Arbeit nicht nur für Preussens, sondern für Deutschlands Botaniker überhaupt, in das gebührende Licht zu setzen.

Die Gräser werden von den Verfassern auf folgende Weise gegliedert: A. *Alopecureae.* Alopecurus L. Phleum L. Sesleria Ard. B. *Stipeae.* Stipa L. C. *Avenaceae.* Agrostis L. Apera Adans. Calamagrostis Adans. Ammophila Host. Arrhenatherum Pal. Beauv. Holcus L. Corynephorus PB. Aira L. Avena L. Kœleria Pers. Triodia RBr. Melica L. D. *Festuceae.* Phragmites Trin. Molinia Schrnk. Glyceria RBr. Briza L. Poa L. Festuca L. Dactylis L. Bromus L.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05963-0653-6

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1848

Band/Volume: 31

Autor(en)/Author(s): Schultz-Schultzenstein Carl Heinrich

Artikel/Article: Das Wasser als Träger der Pflanzennahrung 641-648