FLORA.

№ 9.

Regensburg. 7. März. **1847.**

Inhalt: Original-Abhandl. Schultz-Schultzenstein, über Pflanzennahrung. — Gelehrte Anstalten u. Vereine. Botan. Verhandl d. scandinavischen Naturforscher zu Christiania. — Kürzere Notizen. Naudin, phosphorescirende Blätter. Bailey, Spiral- u. treppenförm. Gefässe im Anthracit. Sieurin, über Zannichellia polycarpa. — Personal-Notizen. Brongniart, Fortune, Otto, Pöppig, Röper, Sahlberg. Rudge, Wierzbicki, Behlen, Bruch. — Anzeige. Verkäufliche Herbarien.

Ueber Pflanzennahrung, von Dr. C. H. Schultz-Schultzenstein, Prof. in Berlin.

(Schluss.)

In Bezug auf die Vorrede des Hrn. Prof. Pfaff darf ich im Allgemeinen meine Genugthuung über die lebhafte Theilnahme, die derselbe der Bedeutung des Gegenstandes widmet, aussprechen und habe hauptsächlich nur drei Punkte zu berühren, über welche Missverständnisse bei Pfaff zu seyn scheinen. Der erste betrifft die Bedenken, die Pfaff mit mehreren Anderen im Geiste der älteren Ansicht, dass die Pflanze ein einfaches Individuum oder ein Ganzes, woran Blätter, Stengel, Wurzel als Organe erscheinen, ohne die das Ganze nicht leben könne, zu haben scheint, indem er meint, dass aus den Versuchen mit abgeschnittenen Zweigen und Blättern keine directen Schlüsse auf den Vorgang der Ernährung der Pflanzen durch ihre Wurzeln gezogen werden könnten. Diesen Gegenstand haben wir in der Anaphytosis und in dem grösseren Werk über Cyklose des Lebenssaftes in den Pflanzen zwar so ausführlich abgehandelt, dass für den mit dem Inhalt dieser Werke Bekannten weitere Erläuterungen überflüssig seyn möchten. Da sich indessen die alten Irrthümer in Bezug auf die einfache Einheit der Pflanzenindividualität noch von manchen Seiten immer wiederholen, so erlauben wir uns mit Hinweisung auf gedachte Werke nur folgende einfache Bemerkungen. Die Pflanze ist nicht eine einfache Individualität, zu der nothwendig Wurzel, Stengel, Blätter als Organe gehören, sondern sie ist durch die Anaphytose

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05961-0137-0

aus einer Reihe von Gliedern (Anaphyta), die sämmtlich für sich individuell sind, aufgebaut. Diese Anaphyta setzen sich selbst noch zu zusammengesetzten Anaphytis oder Pflanzenstöcken (Wurzel, Blätter u. s. w.) zusammen. Als solche Pflanzenstöcke (Anasymphyta) sind Wurzel, Stengel, Blätter zu betrachten. Jeder dieser Theile ist für sich individuell und selbstständig, und einer kann ohne den anderen unter gehörigen Bedingungen fortleben und alle Functionen der ganzen Pflanze ausüben. Die Pflanze ist also aus lauter selbst individuellen Stücken zusammengesetzt. Den practischen Beweis hierfür finden wir in den verschiedenen natürlichen und künstlichen Vermehrungsarten der Pflanzen durch abgesonderte Wurzelstücke, Stengelstücke, Blätter, Blattstiele u. s. w., die sämmtlich abgesondert für sich fortleben, ernährt werden und wachsen, und es ist nur das alte Vorurtheil, zu glauben, dass in einem physiologischen Versuch mit solchen abgesonderten Pflanzentheilen die Sache sich anders als sonst im Laufe der Natur verhalten sollte. Man erkennt hier, wie wichtig eine physiologisch richtige und naturgemässe Ansicht der Pflanzenorganisation für dergleichen Versuche ist.

Der zweite Punkt, welcher eine Aufklärung verlangt, ist folgende Aeusserung Pfaff's: „Wie scharfsinnig auch seine Erklärung der Abscheidung des Phosphors und Schwefels, der so wesentlichen Bestandtheile des Klebers, Eiweisses, Legumins, unsers Emulsins und dergleichen und die für das Gedeihen der wichtigsten Culturgewächse von so grosser Bedeutung sind, aus der Phosphorsäure und Schwefelsäure, die den Pflanzen in Form von phosphorsaurem Kalk und schwefelsaurem Kalk am zweckmässigsten mitgetheilt werden sollten, womit allerdings die bekannten landwirthschaftlichen Erfahrungen über den Nutzen der Gypsdüngung für den Klee und für manche Futterkräuter, und der Knochenerde für die Cultur der Cerealien vorzüglich des Weizens sehr wohl übereinstimmen, indem er nämlich hierbei zu der von den Pflanzen gebildeten Oxalsäure seine Zuflucht nimmt, welche allerdings jene Kalksalze zu zersetzen im Stande ist, während die freigewordenen Mineralsäuren im Sonnenlichte unter Abscheidung und Ausbauchung von Sauerstoff zersetzt werden sollen, was Hr. Schultz durch directe Versuche durch Einwirkung von Blättern auf die verdünnten Säuren nachgewiesen hat; — so fehlt doch dieser Erklärung die sichere Grundlage, da das Daseyn der Oxalsäure bis jetzt nur in einzelnen Pflanzengattungen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05961-0138-5

namentlich *Rheum*, *Rumex*, *Oxalis* streng nachgewiesen ist." Auf diese letztere Behauptung des Hrn. Pfaff habe ich nur zu erwiedern, dass freilich freie Kleesäure nur in den Pflanzen, welche Kleesalz (saures kleesaures Kali) enthalten, bisher bemerkt worden ist; dass aber durch's Mikroskop und auch durch chemische Analysen jetzt nachgewiesen ist, dass fast alle Pflanzen, besonders in den späteren Lebensaltern, Krystalle von kleesaurem Kalk enthalten. Von den mehr als tausend verschiedenen Pflanzenarten, die ich bei Gelegenheit des Studiums der Lebenssaftgefässe anatomirt habe, ist keine einzige, die nicht mehr oder weniger Krystalle von kleesaurem Kalk enthalten hätte. Wo aber kleesaurer Kalk ist, muss vorher Kleesäure gewesen seyn, und eben das Räthsel über die so verbreitete Bildung von kleesaurem Kalk ist, glaube ich, durch meine Versuche gelöst.

Der dritte Punkt bezieht sich auf eine eben so bedeutende als schwierige Sache, nämlich auf die Entstehungsart der Wasserstoffverbindungen in den verschiedenen Pflanzenstoffen: in Gummi, Zucker, Stärkmehl, Holzfaser, Oelen, Harzen und die Art, wie sich diese aus der Pflanzennahrung bilden. Die Kohlensäure, welche nach der Ingenhouss-Saussure-Liebig'schen Theorie allgemein Pflanzennahrung seyn sollte, enthält keinen Wasserstoff, und es ist also die Erklärung der Bildung von Zucker, Gummi, Stärke und anderer Wasserstoffverbindungen aus Kohlensäure unmöglich. Man hat also, um bei der Kohlensäure diesen Widerspruch zu lösen, mit Berthollet eine Wasserzersetzung, oder mit Saussure eine Wasserverdichtung und Hydratbildung angenommen, und behauptet, solche Stoffe in der Pflanze, wie Zucker, Gummi, Stärkmehl, Harze, seyen Kohlenstoff- oder Kohlensäure-Hydrate.

Gegen diese Ansicht indessen habe ich in dem Werk über Entdeckung der Pflanzennahrung angeführt, dass die chemische Analyse aller dieser Stoffe stets einen Ueberschuss von zu viel Wasserstoff oder zu viel Sauerstoff ergebe, dessen Ursprung bei der Hydratbildungstheorie unerklärlich sey. Diese letztere Thatsache nun läugnet Pfaff in der Vorrede zu dem angeführten Werk von H. und behauptet dagegen (S. XXV), es gebe keine fester begründete Thatsache der Pflanzenchemie, als dass die stöchiometrischen Antheile von Sauerstoff und Wasserstoff in jenen Stoffen genau in dem richtigen Verhältniss sich befänden, um Wasser zu bilden.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05961-0139-3

Wir haben also zu zeigen, dass sich Pfaff hier gänzlich im Irrthum befindet, und zwar durch bestimmte Thatsachen. Diejenigen, die sich in diesem Betreff die Uebersicht der Stoffproportionen in allen Pflanzenmaterien erleichtern wollen, finden dazu Gelegenheit in DeCandolle's Pflanzenphysiologie übers. von Röper I. Bd. S. 364, wo eine Tabelle mit synoptischer Zusammenstellung der Elementarproportionen aller Pflanzenmaterien gegeben und auch die überschüssigen Mengen von Sauerstoff oder Wasserstoff in allen diesen Verbindungen berechnet sind. Wir führen beispielweise nur Einzelnes an. Die für die Theorie der Pflanzenernährung wichtigste Stoffbildung ist ohne Zweifel in der Pflanzenfaser, dem organischen Material, woraus die ganze Pflanze aufgebaut ist. Der Flachs (Bastfaser) enthält z. B. 42,81 C; 51,76 O; 5,50 H; diess gibt also ausser dem Kohlenstoff 49,50 Wasser oder dessen Elemente und ausserdem 7,76 überschüssigen Sauerstoff. Wasser enthält nämlich 8 Mal so viel Sauerstoff als Wasserstoff; die im Flachs enthaltenen 5,50 H erfordern also zum Hydrat $8 \times 5{,}50 = 44{,}0$ Sauerstoff; im Flachs sind aber 51,76 O enthalten, folglich 7,76 Ueberschuss. Ferner: Baumöl enthält nach GayLussac 77,24 C; 9,42 O; 13,36 H. Um Hydrat zu seyn, müsste es also $8 \times 13{,}36 =$ 106,88 Sauerstoff enthalten; es enthält also 97,46 zu wenig Sauerstoff, dagegen aber 12,0 überschüssigen Wasserstoff um Hydrat zu seyn. Es gibt freilich auch andere Stoffe, in denen die Elementaranalysen nur geringe und verschwindende Ueberschussverhältnisse zeigen, wie beim Stärkmehl, Gummi, Zucker; allein diess ist kein Beweis, dass nun alle Pflanzenstoffe als Hydrate sollten angesehen werden können. Auch bliebe diese Erklärung immer gezwungen, da man einmal weiss, dass in der wahren Pflanzennahrung wirklich schon Wasserstoff enthalten ist, und ähnlich auch Stickstoff, dessen Ursprung bei der Hydrattheorie in den Pflanzenstoffen immer ein Räthsel bleiben würde.

Die Hauptsache bleibt, dass man, wie Pfaff selbst zugesteht, nicht einzelne Thatsachen aus dem ganzen Zusammenhange herausreisst und für sich damit forttheoretisirt, sondern dass man den ganzen Gang der Pflanzenernährung in dem organischen Zusammenhange betrachtet, wie er von uns dargestellt worden ist. Diese Bemerkungen mögen hinreichen, um die Widersprüche aufzulösen, welche gegen die in dem Werke: „Die Entdeckung der wahren Pflanzennahrung" von Hirschfeld und Pfaff erhoben worden sind.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05961-0140-4

Ich erlaube mir dabei auf's Nachdrücklichste zu wiederholen, dass meine ganze Arbeit nicht aus rein chemischen Gesichtspunkten, sondern aus den Gesichtspunkten der Pflanzenphysiologie überhaupt und der Agriculturphysiologie im Besonderen betrachtet werden müsse. Die Pflanzen sind lebendige Wesen, die ihre Nahrung verdauen (assimiliren) und verarbeiten müssen, wie die Thiere. Die chemischen Verhältnisse, die dabei hervortreten, gehören dem Gebiet der organischen Lebensbedingungen und der Lebensresiduen an. Die Stoffe werden verarbeitet und umgebildet, nicht nach rein chemischen Gesetzen, sondern nach den Gesetzen der organischen Assimilation und des zweiten Verjüngungsactes, den ich mit dem Namen der Mauser bezeichnet habe. (Anaphytosis S. 105—124.) Es sind organische Verarbeitungen der chemischen Stoffe, die nur unter den Bedingungen gesunder Lebensthätigkeit und deren Verjüngungsacte geschehen. Wie der kranke Magen seine Speisen nicht verdaut, so kann auch die lebensschwache Pflanze ihre Stoffverarbeitungen nicht bewirken; hier reichen zum Verständniss der Phänomene chemische Theorieen nicht aus; wir müssen uns erst einer organischen Physiologie zuwenden.

Dr. Grischow müht sich am oben angeführten Orte damit ab, mehr theoretische Bedenken, als sichere practische Thatsachen gegen die Versuche über die Pflanzenernährung aus den Humusbestandtheilen vorzubringen. Er hat die Versuche über die Sauerstoffaushauchung grüner Pflanzentheile in verdünnten Auflösungen von Säuren, sauren Salzen, Humus- und Zuckerwasser wiederholt oder vielmehr wiederholen wollen, aber sie sind ihm nicht gelungen; er hat die von mir beschriebenen Resultate nicht finden können. Diess ist freilich nicht meine Schuld, sondern allein die Schuld des Hrn. Grischow, der doch nicht mit der erforderlichen Umsicht und Gewandtheit dabei verfahren seyn muss. Dass also Hr. Grischow die so auffallende Sauerstoffaushauchung nicht hat finden können, ist nicht ein Beweis gegen ihre Existenz, sondern nur ein Beweis, dass die Versuche ungeschickt angefangen waren. Ich wiederhole ja diese Versuche hier in Berlin seit mehreren Jahren alle Sommer im Monat Juli öffentlich; Hunderte von Personen überzeugen sich von den Erscheinungen, und es mögen diejenigen im Sommer nach Berlin kommen, die für sich mit den Versuchen nicht fertig werden können. Dr. G. raisonnirt immer aus den alten Vorurtheilen der Kohlensäuretheorie. Er beginnt damit, zu sagen:

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05961-0141-0

„wir kennen die bedeutende Rolle, welche die Kohlensäure spielt; man weiss, welche Wichtigkeit ihr beigelegt wird, als Quelle des Kohlenstoffs der Pflanze u. s. w.“; aber er sagt nicht, welche wichtige Erfahrungen dagegen streiten. Ich muss vielmehr behaupten, dass wir die Stelle, welche die Kohlensäure bei der Pflanzenernährung spielt, nicht gekannt haben, und dass man ihr ganz mit Unrecht eine so grosse Wichtigkeit als alleinige Quelle des Kohlenstoffs der Pflanze beigelegt hat. G. tadelt, dass ich keinen Versuch beschrieben hätte, in dem absichtlich der Pflanze Kohlensäure geboten worden sey, und will darin eine vorgefasste Meinung finden. Indessen ist die vorgefasste Meinung allein bei ihm selbst. Ich habe nämlich die Kohlensäure überhaupt von den vielen Säuren, die überhaupt von der Pflanze zersetzt werden, gar nicht ausgeschlossen; sondern nur gesagt, dass die Kohlensäure und Kleesäure am allerschwersten zersetzt werden. Die Entdeckung beruht darin, dass ausser der Kohlensäure auch alle übrigen Säuren von den Pflanzen mit so grosser Leichtigkeit zersetzt werden; die Kohlensäuretheorie ist hauptsächlich desshalb falsch, weil man darnach die Quelle alles Kohlenstoffs in der Pflanze aus Kohlensäure hat ableiten wollen. G. meint, dass in dem von mir zu Versuchen angewendeten Zuckerwasser sich Kohlensäure hätte bilden können, ohne zu wissen, dass mir die Prüfung mit Kalkwasser niemals Kohlensäure darin gezeigt hat, und dass sich nur Essigsäure, Milchsäure u. a. Säuren dabei bilden. G. selbst gesteht zu, dass das Wie der Kohlensäurezersetzung in Finsterniss begraben liege, und dennoch will er diese Theorie vertheidigen, ohne einmal den ganzen Umfang der Erscheinungen der Sauerstoffabsorption, Sauerstoffaushauchung und Kohlensäurebildung zu kennen und in Betracht zu ziehen, dass nach Sauerstoffabsorption sich im Inneren der Pflanze niemals Kohlensäure bildet und dass die Pflanze ohne Sauerstoffanwesenheit Kohlensäure aushaucht. G. selbst legt ferner auf seine Wiederholung meiner Versuche nicht das geringste Gewicht; er will bloss seine Meinung kund geben, dass erst recht umsichtige Versuche und Beobachtungen erforderlich seyen zur genaueren Kenntniss der lebendigen immerwährendem Wechsel unterliegenden Pflanzensäfte, so wie zur Kenntniss der Producte todter Reste der organischen Körper, in welchen emancipirter Realchemismus vorwalte! Aus solchen Redensarten sieht man, dass Dr. G. Alles, was in dem Werk über Cyklose des Lebenssaftes, über Anaphytose für die Kenntniss der Pflanzensäfte

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05961-0142-6

nach jahrelangen Beobachtungen geleistet ist, gar nicht kennt, und doch den Muth hat, in solchen Dingen mitsprechen zu wollen.

Die von Boussingault und Liebig angeregten und von Anderen nachgesprochenen und auch bei Grischow im Hintergrunde liegenden Discussionen über die Frage, ob die Pflanzen von organischen oder von anorganischen Stoffen leben, die man dann zu Gunsten der anorganischen Stoffe beantwortet, schliessen ganz falsche Voraussetzungen in sich, und bewegen sich überhaupt auf dem rein chemischen und geologischen Gebiet, von dem aus Schlüsse auf die Pflanzenphysiologie gemacht werden, die ganz unzulässig sind. Bei diesen Fragen, wo man der Dammerde, dem Dünger wo möglich allen Einfluss auf die Ernährung der Pflanze abstreitet, setzt man nämlich voraus, dass Kohlensäure und Ammoniak nebst den Salzen, die sich in der Asche finden, anorganische Substanzen; der Humus und der Dünger aber organische Substanzen seyen. Man sieht aber leicht, dass, wenn man den Ursprung dieser Dinge betrachtet, Kohlensäure und Ammoniak eben so gut organische als anorganische Substanzen genannt werden könnten, indem sich durch Verwesung organischer Reste diese Stoffe vorzüglich bilden, und selbst, was das Kali, diesen Hauptbestandtheil der Asche der Pflanzen betrifft, so hat man es ja vegetabilisches Alkali genannt, weil es in so grossen Mengen in Vegetabilien enthalten ist. Von der Seite des Ursprungs betrachtet, ist also gar nicht zu entscheiden, ob Kohlenstoff (Kohle), Stickstoff (Ammoniak), ja selbst Kalk und Kali organische oder anorganische Stoffe seyn sollen, und es ist also ein ganz müssiger Streit über die Frage, ob die Pflanzennahrung aus dem organischen oder anorganischen Reich herstammt. Eine andere Frage, die man mit der vorigen jedoch immer verwechselt, ist aber, ob die Pflanzennahrung organisch oder anorganisch ist, und diese Frage kann nur so beantwortet werden, dass die Pflanzennahrung in dem Zustande, wie sie der Pflanze dargeboten wird, immer anorganisch, d. h. todt ist, und erst zu organischer Form assimilirt werden muss; auch dann, wenn sie aus dem organischen Reich (von organischen Ueberresten) abstammte. Ich habe niemals gesagt, dass die Pflanzennahrung schon vor der Assimilation organisch wäre; sie kann vielmehr sogar ganz aus dem organischen Reich stammen, weil solche Stoffe, wie Kohle, Ammoniak, Salpetersäure, Kohlensäure, Kohlenwasserstoff und Kohlenwasserstoffverbindungen sämmtlich nicht nur todt und anorganisch

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05961-0143-2

sind, soudern auch aus dem anorganischen Reich ihren Ursprung nehmen können. Wenn man sich also in solchen Redensarten ergeht, dass z. B. auf den Alpenwiesen der Schweiz so viel Gras ohne Dünger (organische Substanz) wachse, so liegt der Irrthum darin, dass alles Quellwasser, was diese Wiesen bewässert, eine Menge Düngerbestandtheile aufgelöst enthält, die entweder aus der Dammerde, aus Torf- oder Braunkohlenlagern aufgelöst worden, also organische Stoffe anorganischen Ursprungs sind. Von solchen aufgelösten Stoffen sind die Gebirgsflusswässer, z. E. das Wasser der Ilse am Harz, oft ganz kaffeebraun gefärbt, und diese liefern eben der Pflanze die Nahrung. Wenn man also, wie es von Liebig, Boussingault u. a. geschieht, aus der Behauptung, dass die Gebirgswiesen immerfort Gras ohne Dünger geben, den Schluss macht, dass nun überhaupt der Dünger unnütz ist und alle Pflanzennahrung aus der Kohlensäure der Luft und den mineralischen Salzen des Bodens stamme, so ist dieser Schluss durch und durch falsch, weil alle seine Voraussetzungen falsch sind. Man ist in der Lehre von der Pflanzennahrung bisher von ganz irrigen Principien ausgegangen, und hat darauf Schlüsse und Berechnungen gebaut, die so sehr Luftgebäude sind, wie man die Pflanzennahrung selbst aus der Luft will stammen lassen. Dass man hier mit Liebig Pfunde und Centner von Kohlenstoff berechnet, die nicht durch Dünger in die Pflanze kommen sollen, nützt zu gar nichts, weil man die Menge der aus Humus, Torf, verwitterter Braunkohle u. s. w. im Quellwasser aufgelösten Theile nicht in Betracht gezogen hat, und bloss dieses Irrthums wegen alle Erfahrungen über die Wirkungen des Düngers in der Landwirthschaft mit Füssen tritt. Man spricht so viel von Naturauffassung im Grossen, und nennt es gross, wenn man Millionen Pfunde von Kohlenstoff der Wälder berechnet und daraus falsche Schlüsse auf die Unmöglichkeit seiner Abstammung aus Dünger macht, weil man die im Wasser gelösten Düngertheile nicht kennt.

Die wahre Grösse der Naturforschung liegt nicht in dem Umsichwerfen von Millionen von Zahlen und Gewichten, sondern in der Erkenntniss des organischen Zusammenhanges der Dinge, und vor allen Dingen im Studium der organischen Natur, über deren Leben Viele mitsprechen, die nicht einmal die ersten Principien des Lebens begriffen haben.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05961-0144-8

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1847

Band/Volume: 30

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

Artikel/Article: Ueber Pflanzennahrung 133-140