

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

IX. Band.

1. Juni 1889.

Nr. 7.

Inhalt: **Frank**, Untersuchungen über die Ernährung der Pflanze mit Stickstoff und über den Kreislauf desselben in der Landwirtschaft. — **Kraus**, Grundlinien zur Beurteilung des Gerbstoffs. — **Leydig**, Bemerkungen zum Bau der Nervenfasern. — **Fürbringer**, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane. — **Bonnet**, Die stummelschwänzigen Hunde im Hinblick auf die Vererbung erworbener Eigenschaften. — **Wilckens**, Ueber die Vererbung der Haarfarbe und deren Beziehung zur Formvererbung bei Pferden. — Deutscher Verein für öffentliche Gesundheitspflege.

B. Frank, Untersuchungen über die Ernährung der Pflanze mit Stickstoff und über den Kreislauf desselben in der Landwirtschaft.

Landwirtschaftl. Jahrbücher 1888, S. 421—552.

Die praktisch wie theoretisch gleich wichtige Frage der Stickstoffernährung der Pflanzen wird in dieser umfangreichen, durch viele analytische und sonstige Daten wertvollen Arbeit aufs neue in eingehender Weise erörtert, nachdem seit Boussingault's Arbeiten über dasselbe Thema eine gewisse Stabilität der Meinungen eingetreten ist. Boussingault hat auf grund seiner in den fünfziger Jahren ausgeführten Experimente behauptet, dass Nitrate und Ammoniaksalze die einzigen Verbindungen seien, deren Stickstoff von der Pflanze assimiliert wird, wogegen freilich gewisse Erfahrungen der Landwirte ins Feld geführt werden konnten. Letztere beobachteten nämlich, dass in einem längern Turnus von Kulturen auf einem und demselben Ackerstück mehr Stickstoff in den Ernten erhalten wird, als davon im Dünger geboten war, oder dass selbst ohne jede Stickstoffdüngung alljährlich bedeutende Stickstoffmengen in den Ernten gewonnen werden können. Diese Erfahrungen mussten der Vermutung Raum geben, dass es einen Weg des Uebergangs des freien Stickstoffs in Stickstoffverbindungen für die Pflanzen gibt, von welchem die Pflanzenphysiologie noch nichts weiß; denn der einzige sicher festgestellte Vorgang, durch welchen solches geschieht, die Bildung

salpetrigsauren Ammoniaks durch den Blitzschlag in der Luft, liefert nach den darüber angestellten Bestimmungen thatsächlich so geringe Mengen, nämlich 2,7 bis höchstens 9,2 Kilo Stickstoff pro Hektar, dass die bei Ausschluss stickstoffhaltiger Düngung erzielten hohen Stickstoff-Produktionen von 100 und mehr Kilo nur zum geringsten Teil aus jener Quelle stammen können. Es bleibt also nur übrig, dass entweder Stickstoffverbindungen auf einem bis jetzt unbekanntem Wege der Pflanze zur Verfügung gestellt werden, oder dass die Pflanzen wirklich, wie ja auch schon vielfach vermutet wurde, atmosphärischen Stickstoff unter gewissen Umständen zu assimilieren vermögen.

Die Arbeit zerfällt in 4 Abschnitte. Nach einer im 1. Abschnitt gegebenen Darlegung der angewandten Untersuchungsmethoden, bezüglich welcher ich auf das Original verweise, folgt der 2. Abschnitt „Verlust von Stickstoff in der Landwirtschaft“.

Stickstoffverlust findet in dreierlei verschiedener Weise statt: 1) durch Verflüchtigung von Ammoniak, welches nicht nur bei Fäulnis und Verwesung organischer stickstoffhaltiger Körper wie der tierischen Exkremeute und des auf die Ackerkrume aufgetragenen Mistes entweicht, sondern auch durch teilweise Umsetzung von nichtflüchtigen Ammoniaksalzen mit andern Salzen des Erdbodens entbunden wird; 2) durch Auswaschung von Stickstoffverbindungen, namentlich Nitraten, aus dem Boden, ein Prozess, dessen Vorhandensein genügend durch die Thatsache erwiesen wird, dass die irdischen Gewässer Nitrate aufgelöst enthalten, während doch der niederfallende Regen nur Spuren davon enthält; 3) durch Freiwerden und Entweichen elementaren Stickstoffs aus verschiedenen Bodenarten (wahrscheinlich ebenfalls infolge von Fäulnis und Verwesung); Frank hat diese Art von Stickstoffverlust speziell durch Versuche nachgewiesen.

In einem 3. Abschnitt behandelt Frank die bis jetzt sicher bekannten direkten Quellen der Stickstoffnahrung für die Pflanzen. Solche sind vor allem Ammoniaksalze und Nitrate. Bezüglich der erstern kann zwar die Liebig'sche Ansicht, wonach Ammoniaksalze die einzig wahre Stickstoffquelle für die Pflanze sein sollten, nicht mehr aufrecht erhalten werden, wenn sie auch bei gewissen Pilzen den Vorzug haben. Bei höhern Pflanzen scheint das nicht der Fall zu sein. So konnte Frank für *Phaseolus vulgaris* feststellen, dass „Ammoniaksalze zwar die Pflanze bis zu einem gewissen Grade mit Stickstoff versorgen können, dass dieselben aber als einzige Stickstoffquelle in der Wirkung den Salpetersäuresalzen weitaus nachstehen“¹⁾. Immerhin aber kommt den Ammoniaksalzen eine Bedeutung als Stickstoffquelle zu; sie sind auch im Boden sowohl als in der Pflanze

1) Die vielen Vergleiche, welche früher über Brauchbarkeit von Nitraten und Ammoniaksalzen angestellt wurden, sind zum Teil unbrauchbar nach Frank, weil die Nitrifikation des Ammoniaks nicht ausgeschlossen wurde.

vielfach nachgewiesen worden. Nitrat findet sich in den Pflanzen allgemein vor, wie mittels des von Molisch in die Mikrochemie eingeführten Reagens (Diphenylamin) leicht nachzuweisen ist. Die Vermutung, dass dasselbe in den Pflanzen selbst erst gebildet werden könnte und also nicht zugeführt sei, widerlegt Frank durch Experimente mit Wasserkulturen, welche ohne Zusatz von Nitrat zur Nährflüssigkeit keine Spur Nitrat in der Pflanze erkennen lassen. Man hat von einigen Pflanzen behauptet, dass sie nitratfrei seien; Frank konnte in denselben Nitratgehalt wenigstens in den Wurzelspitzen nachweisen, der sich sogar auf die oberirdischen Pflanzenteile erstreckte, wenn die Pflanzen verdunkelt wurden (die Verdunklung scheint für die Verarbeitung der Nitrats ungünstig zu sein). Dass viele Pflanzen durch Nitrats vorzüglich ernährt werden können, ist durch zahlreiche Versuche erwiesen. Außer Salpetersäure und Ammoniak können bei gewissen (grünen) Pflanzen (z. B. Mays) auch Harnstoff, Glycocoll, Kreatin, Leucin, Tyrosin, Asparagin, Acetamid als Stickstoffquelle dienen; die Zahl der hierauf bezüglichen Versuche ist aber eine verhältnismäßig geringe.

In dem 4. Abschnitt behandelt Frank die Kardinalfrage, ob der freie Stickstoff der Luft für die Ernährung der Pflanze nutzbar gemacht werden kann. Wie schon erwähnt, hat Boussingault in den fünfziger Jahren diese Frage zu lösen versucht und durch die Resultate seiner exakten Experimente den Grund gelegt zu der bis jetzt geltenden wissenschaftlichen Meinung hierüber. „Er ließ Samen von *Phaseolus vulgaris* (Bohne) und Lupinen in ausgeglühten Blumentöpfen in einem Boden keimen, welcher aus geglühtem Bimstein bestand, mit Asche von Bohnen und Lupinen versetzt und mit reinem destilliertem Wasser begossen war. Während die Samen in diesem stickstofffreien Boden keimten und die Pflanzen wuchsen, befand sich die ganze Kultur unter einer luftdicht schließenden Glocke oder in einem Glaskäfig, durch welchen mittels des Aspirators außer etwas reinem Kohlensäuregas atmosphärische Luft geleitet wurde, die vorher mit Schwefelsäure gewaschen, also ammoniakfrei gemacht worden war. Die Pflanzen, denen hier der Stickstoff nur als ungebundenes atmosphärisches Stickgas zur Verfügung stand, entwickelten sich zwar bis zu einem gewissen Grade; bei der Bestimmung des Stickstoffs jedoch, welcher nach der Ernte in den Pflanzen und in dem Boden gefunden wurde und bei dem Vergleich desselben mit derjenigen Stickstoffmenge, welche in Gestalt der Samen in die Kultur gebracht worden war, zeigte sich in allen 7 angestellten Versuchen nur ein unbedeutender Verlust oder ein Bruchteile von Milligrammen nicht überschreitender Mehrbefund an Stickstoff. Zum Vergleich wurden ebensolche Versuche unter ganz gleichen Umständen angestellt, nur mit dem Unterschiede, dass die Pflanzen an der freien Luft sich befanden. In diesem Falle ergab sich stets eine Stickstoffzunahme

um mehrere Milligramme, welche Boussingault auf Rechnung des hier nicht ausgeschlossenen und von den Pflanzen aufgenommenen Ammoniaks in der Luft setzte.“ Nach Boussingault haben verschiedene andere Forscher dasselbe bestätigt; insbesondere durch die leichte Methode der Wasserkulturen ist Boussingault's Lehre gekräftigt worden.

Trotzdem ist immer wieder der Gedanke aufgetaucht, dass der elementare Stickstoff unter gewissen Bedingungen doch zur Ernährung der Pflanzen dienen könne. Man hat insbesondere den Mikroorganismen des Bodens die Fähigkeit, solchen zu verwenden, zugetraut; auch die Wurzelknöllchen ¹⁾ der Leguminosen wurden mit dieser Befähigung in Zusammenhang gebracht. Am hartnäckigsten leisteten die Landwirte aus schon angegebenen Gründen Widerstand gegen Boussingault's Lehre.

Frank hat nun die experimentelle Behandlung jener Frage aufs neue aufgenommen — mit dem (gegen Boussingault's Versuche) wesentlichen Unterschiede, dass er die Pflanzen in möglichst natürliche Verhältnisse brachte, was freilich die Exaktheit der Versuche einigermaßen beeinträchtigte, wenn auch nicht so, dass die Richtigkeit der gezogenen Schlüsse angezweifelt werden müsste. Er verwandte natürlichen, nicht sterilisierten, mit Kainit und Thomasschlacke gedüngten Boden, und experimentierte an freier Luft, indem er die Kulturen durch geeignete Vorrichtungen vor Verunreinigung von außen (durch anfliegende Insekten, Regenwasser etc.) schützte. Die von den Landwirten als besonders günstig erkannten Pflanzen (Lupinen) beziehungsweise deren Samen wurden in gläserne oder glasierte, mit Erde beschickte Vegetationsgefäße gebracht und circa 100 Tage in der erwähnten Weise kultiviert unter zeitweisem Begießen mit reinem destilliertem Wasser. Von den verschiedenen angewandten Bodenarten erwies sich reiner Sandboden (heller märkischer Flugsand) als der geeignetste. Unter den angegebenen Bedingungen wuchsen die ausgesäten Pflanzen häufig bis zur Frucht- und Samenreife heran; die Stickstoffmenge der Kulturen erfuhr dabei eine beträchtliche Vermehrung. In einzelnen besonders günstigen Fällen beobachtete Frank eine Stickstoffzunahme von 153%. Um den Anteil, welchen der Boden allein an dieser Zunahme hatte, zu ergründen, stellte Frank Kontrollversuche ohne Lupinenvegetation auf, welche ergaben, dass derselbe verhältnismäßig gering sei ²⁾ (in dem angeführten extremen Fall entfielen 25% Stickstoffzunahme auf den Boden). „Durch die Anwesenheit der Lupinenvegetation wird

1) Beyerinck hat jüngst gezeigt, dass es dieselben Wurzel-Deformationen sind, welche durch das Einwandern von „*Bacillus radicola*“ hervorgerufen werden.

2) Er ist wahrscheinlich auf die Thätigkeit der im Boden vorhandenen mikroskopischen Kryptogamen wie Oscillarien, Plenrokokken, Moosvorkeime etc. zurückzuführen.

also ein Prozess erhöht, welcher auf Vermehrung des ursprünglich im Boden und in den ausgesäten Samen enthaltenen Stickstoffs hinwirkt.“ Da man glauben könnte, dass diese Stickstoffvermehrung von dem Ammoniakgehalt der Luft stamme, stellte Frank noch besondere hierauf bezügliche Versuche an, welche ergaben, dass der Ammoniakgehalt der gewöhnlichen Luft zu gering sei, um jene gewaltige Zunahme an Stickstoff zu erklären. Dieselbe ist also wohl auf den elementaren atmosphärischen Stickstoff zurückzuführen.

Schließlich weist Frank noch darauf hin, dass für das Gelingen der beschriebenen Versuche die Bodenart, die Pflanzenspecies und der Zustand der Pflanzenentwicklung von großer Bedeutung sei. Humusloser leichter Sandboden ist für Versuche mit Lupinen am geeignetsten; die Fähigkeit, elementaren Stickstoff zu binden, scheint nach Pflanzenspecies sehr verschieden zu sein; der Gewinn an gebundenem Stickstoff steigt mit dem Entwicklungsgrad der Pflanze und mit der Quantität der produzierten Pflanzensubstanz.

Boussingault's negative Resultate sind wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass er mit kümmerlich wachsenden, nicht ihre normale Samenreife erreichenden Pflanzen experimentierte.

Bokorny (Erlangen).

G. Kraus, Grundlinien zur Beurteilung des Gerbstoffs.

Leipzig 1889.

Die Naturgeschichte des in den Pflanzen fast allgemein vorkommenden Gerbstoffs lag bisher so im argen, dass eine Grundlinien zur Beurteilung desselben verzeichnende Arbeit, wie die vorliegende, mit Freuden begrüßt werden muss. Wenn auch die Frage der Entstehung und der Bedeutung des Gerbstoffs in ihr nicht endgiltig gelöst wird, so ist doch eine sichere Basis geschaffen, auf welcher weiter gebaut werden kann. G. Kraus hat nicht nur das vorhandene thatsächliche Material zusammengetragen und gesichtet, sondern auch durch zahlreiche Experimente zur Klärung der gestellten Frage beigetragen.

Hinsichtlich der Entstehung muss nach Kraus zweierlei Gerbstoff unterschieden werden: 1) solcher, welcher unter den bekannten Bedingungen der Assimilation (Verwandlung von Kohlensäure in organische Substanz) entsteht; 2) jener, der bei der Neubildung von Organen, beim Auskeimen der Samen, Austreiben von Rhizomen etc., ohne diese Bedingungen gebildet wird.

Dass ein großer Teil des in Pflanzen auftretenden Gerbstoffs unter den Bedingungen der Assimilation entsteht, geht aus den Experimenten von G. Kraus und zum teil auch aus früher von andern ausgeführten Versuchen unzweifelhaft hervor¹⁾. Licht, Chlorophyll,

¹⁾ M. Westermaier stellte schon im Jahre 1887 (Sitz.-Ber. d. Berl. Akad.) den Satz auf, dass die Gerbstoffproduktion an Chlorophyll und Licht gebunden sei.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1889-1890

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Bokorny Thomas

Artikel/Article: [Bemerkungen zu B. Frank: Untersuchungen über die Ernährung der Pflanze mit Stickstoff und über den Kreislauf desselben in der Landwirtschaft. 193-197](#)