



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

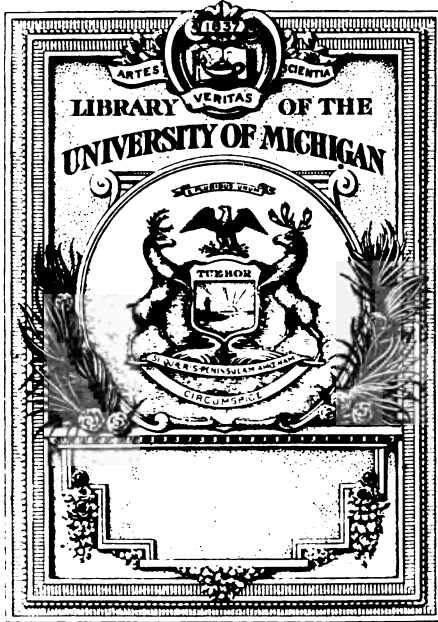
Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

C468

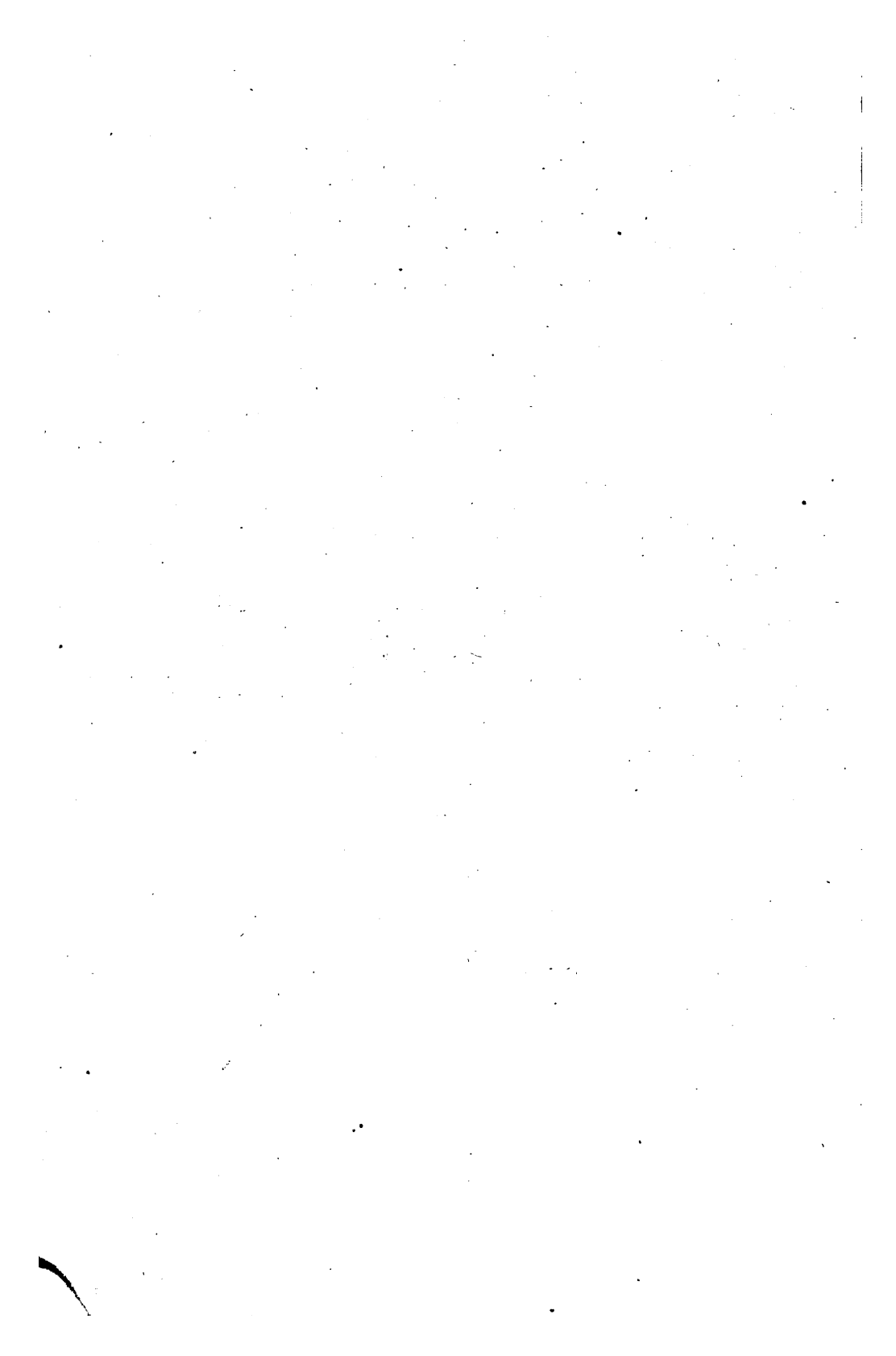


III B
17

K. v. RSmiker

3
7

.L27



K. v. Rümker

Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen.

Organ für
naturwissenschaftliche Forschungen
auf dem Gebiete der Landwirtschaft.

Unter Mitwirkung
sämtlicher Deutschen Versuchs-Stationen

herausgegeben von

Dr. Friedrich Nobbe,

Geheimer Hofrat, Professor an der Kgl. Akademie und Vorstand der physiologischen Versuchs-
und Samenkontroll-Station zu Tharand.

„Concordia parvae res crescunt . . .“



Band LII.

Mit 6 Tafeln und 7 Abbildungen.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstrasse 10.

1899.

100

Comp. reb
Habr.
10-22-26
13896

Inhalt

des

LII. Bandes der „Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen“.

Autoren.

	Seite.
Behrens, J.: s. Mitteilungen a. d. landw.-botanischen Versuchs-Anstalt zu Karlsruhe.	
Czapek, F.: Über Wurzelauausscheidungen	467
Emmerling, A.: Über die Bestimmung der Frische von Futtermitteln	25
— — Über die verschiedenen Formen der Phosphorsäure im Boden und deren Bestimmung	60
— — Das Wesen der Ranzigkeit	254
Fassbender, G. und A. Y. Grevillius: Über die Einwirkung von Essigsäure auf Pflanzen	195
Grevillius, A. Y.: s. G. FASSBENDER.	
Herzfelder, Armand Dezsö: Untersuchungen über die Thomasschlacke	291
Hiltner, L.: s. Mitteilung a. d. kgl. pflanzenphysiologischen Versuchs-Station Tharand.	
Hoffmeister, W.: Die Phosphate und das Humussäureverfahren . . .	329
Jørgensen, Gunnar: Weitere Untersuchungen über die aus mehreren künstlichen Rapskuchen gewonnenen flüchtigen Senföle	269
Kellner, O.: Vorschläge zu einer zweckmässigen Bezeichnung der Hauptnährstoffe und Stoffgruppen der Futtermittel	249
— — Die Untersuchung der Melassefuttermittel und die Darstellung des analytischen Resultats	250
Kinzel, W.: s. Mitteilung a. d. landw. Versuchs-Station Dahme.	
König, J.: Die Lage der landw. Versuchs-Stationen, und was ihnen not thut	47
Kohn, Rud.: Über Wurzelauausscheidungen	315
Maercker, M.: Über das Absieben der Thomasmehle vor der Analyse .	7
— — Über die zulässige Menge von Perchlorat im Chilialpeter . . .	34
— — Zur Ammoniak-Bestimmung in Ammon-Superphosphaten etc. . .	81
— — Über die neue Methode der Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasphosphatmehlen	83
— — Über das Ergebnis der im Auftrage des „Verbandes etc.“ behufs Feststellung des Analysenspielraums der Methode zur Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure ausgeführten Untersuchung	119
— — Mitteilung über die Fettbestimmung in Melassefuttermitteln . .	254

	Seite.
Mayer, Ad.: Ein erster Schritt zur internationalen Vereinbarung über die bei den landw. Versuchs-Stationen gebräuchlichen analytischen Methoden	165
Mitteilungen aus der landw. Versuchs-Station zu Dahme.	
I. KINZEL, W.: Über die Samen einiger Brassica- und Sinapis-Arten, mit besonderer Berücksichtigung der ostindischen. (Hierzu Tafel VI)	169
II. ULBRICHT, R.: Vegetationsversuche in Töpfen über die Wirkung der Kalkerde und Magnesia in gebrannten Kalken und Mergeln. (Mit 7 Abbildungen.)	383
Mitteilungen aus der landw.-botanischen Versuchs-Anstalt zu Karlsruhe.	
BEHRNS, J.: Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakspflanze.	
XI. Über die Umstände, welche die Zugfestigkeit und Geschmeidigkeit des Tabaks bedingen	213
XII. Der Einfluss der Düngung auf das Faulen des Tabaks	223
XIII. Untersuchungen über die Färbung des Tabaks	431
XIV. Die Mauche (Mauke) des Tabaks	442
XV. Versuche über Tabakzüchtung	447
Mitteilungen aus der königl. pflanzenphysiologischen Versuchs-Station Tharand.	
LVI. NOBBE, F., und L. HILTNER: Über die Wirkung der Leguminosenknöllchen in der Wasserkultur. (Ein weiterer Beitrag zur Lösung der Frage, ob die Leguminosen den atmosphärischen Stickstoff durch die Blätter oder durch die Wurzelknöllchen aufnehmen)	
	455
Nobbe, F.: Über die Beteiligung des Verbandes Deutscher Versuchs-Stationen an der internationalen Ausstellung zu Paris im Jahre 1900	42
— — s. Mitteilung a. d. Kgl. pflanzenphysiol. Versuchs-Station Tharand.	
Pfeiffer, Th.: Wie lässt sich die Anstellung von exakten Düngungsversuchen in der Praxis fördern?	72
— — Über die Tarifsätze der Versuchs-Stationen für Untersuchungen landwirtschaftlicher Hilfsstoffe	112
Prianischnikow, N.: Eiweisszerfall und Atmung in ihren gegenseitigen Verhältnissen. (Hierzu Tafel V)	137
— — Die Rückbildung der Eiweissstoffe aus deren Zerfallsprodukten	347
Schulze, B.: Über die Bewertung des Melassefutters	108
Steffeck, H.: Die charakteristischen Merkmale der Schädigung der Pflanzen durch Perchlorat. (Hierzu Tafel I—IV)	37
Tacke, Br.: Die Untersuchung von Kalkdüngemitteln	76
Ulbricht, R.: s. Mitteilung a. d. landw. Versuchs-Station Dahme.	
Wagner, P.: Die Bestimmung der wirksamen Phosphorsäure in Thomasmehlen durch 2% ige Citronensäurelösung	10
Windisch, Rich.: Zur Bestimmung des Fettgehaltes der Milch	209

Sachregister.

Allgemeines.

Personal-Notizen: B. FRANK-Berlin (S. 168). — P. FREDA-Rom † (S. 248 u. 480). — A. ORTH-Berlin (S. 168). — B. TACKE-Bremen (S. 168). — M. LEHMANN (S. 480). — M. DELBRÜCK (S. 480). — G. THOMAS (S. 480). — M. BARTH † (S. 480).	
Fachliterarische Eingänge	247

Boden. Düngemittel. Düngungsversuche.

Die verschiedenen Formen der Phosphorsäure im Boden und deren Bestimmung. Von Prof. Dr. Emmerling-Kiel	60
Die Untersuchung von Kalk-Düngemitteln. Von Prof. Dr. Tacke-Bremen	76
Die zulässige Menge von Perchlorat im Chilisalpeter. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Maereker-Halle	34
Untersuchungen über die Thomasschlacke. Von Armand Dezsö Herzfelder-Budapest.	
I. Beiträge zur Konstitution der Thomasschlacke	291
II. Einiges über WAGNER's Methode zur Bestimmung der citratlöslichen Phosphorsäure in Thomasschlacken	309
Vegetationsversuche in Töpfen über die Wirkung der Kalkerde und Magnesia in gebrannten Kalken und Mergeln. Von Prof. Dr. Ulbricht-Dahme. (Mit 7 Abbildungen)	383
Wie lässt sich die Anstellung von exakten Düngungsversuchen in der Praxis fördern? Von Prof. Dr. Pfeiffer-Jena	72

Pflanzenwachstum. Bestandteile des Pflanzenkörpers.

Eiweisszerfall und Atmung in ihren gegenseitigen Verhältnissen. Von Prof. N. Prjanschnikow-Moskau. (Hierzu Tafel V.)	
I. Die Veränderungen beider Prozesse während ihres Verlaufes	137
II. Versuch mit Vicia Faba	145
III. Versuch mit Lupinus luteus	149
Die Rückbildung der Eiweissstoffe aus deren Zerfallsprodukten. Von Prof. Dr. N. Prjanschnikow-Moskau	347
Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakpflanze. Von Dr. J. Behrens-Karlsruhe.	
XI. Über die Umstände, welche die Zugfestigkeit und Geschmeidigkeit des Tabaks bedingen	213
XII. Der Einfluss der Düngung auf das Faulen des Tabaks	223
XIII. Untersuchungen über die Färbung des Tabaks	431
XIV. Die Mauche (Mauke) des Tabaks	442
XV. Versuche über Tabakzüchtung	447
Die charakteristischen Merkmale der Schädigung der Pflanzen durch Perchlorat. Von Dr. H. Steffeck-Halle. (Hierzu Tafel I—IV)	37

	Seite.
Über die Einwirkung von Essigsäuredämpfen und verdünnten Essigsäurelösungen auf Pflanzen. Von Dr. G. Fassbender und Dr. A. Y. Grevillius-Kempen	195
Über Wurzelauausscheidungen. Von Rud. Kohn-Prag	315
Über die Wirkung der Leguminosenknöllchen in der Wasserkultur. (Ein weiterer Beitrag zur Lösung der Frage, ob die Leguminosen den atmosphärischen Stickstoff durch die Blätter oder durch die Wurzelknöllchen aufnehmen.) Von Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe und Dr. L. Hiltner-Tharand	455
Über Wurzelauausscheidungen. Von Prof. Dr. F. Czapek-Prag	467
Über die Samen einiger Brassica- und Sinapis-Arten, mit besonderer Berücksichtigung der ostindischen. Von Dr. W. Kinzel-Dahme	169
Weitere Untersuchungen über die aus mehreren käuflichen Rapskuchen gewonnenen flüchtigen Senföle. Von Gunner Jörgensen-Kopenhagen	269

Nahrungs- und Futtermittel.

Über die Bewertung des Futters. Von Prof. Dr. B. Schulze-Breslau	108
Über die Bestimmung der „Frische“ von Futtermitteln. Von Prof. Dr. Emmerling-Kiel	25
Über die Samen einiger Brassica- und Sinapis-Arten, mit besonderer Berücksichtigung der ostindischen. Von Dr. W. Kinzel-Dahme	169
Zur Bestimmung des Fettgehaltes der Milch. Von R. Windisch-Ungar.-Altenburg	209
Vorschläge zu einer zweckmässigen Bezeichnung der Hauptnährstoffe und Stoffgruppen der Futtermittel. Von Hofrat Prof. Dr. Kellner-Möckern	249
Die Untersuchung der Melassefuttermittel und die Darstellung des analytischen Resultats. Von Hofrat Prof. Dr. Kellner-Möckern	250
Mitteilung über die Fettbestimmung in Melassefuttermitteln. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Maereker-Halle	254
Das Wesen der Ranzigkeit der Futtermittel. Von Prof. Dr. Emmerling-Kiel	256
Vereinbarung des Verbandes etc. über das Verfahren bei der Prüfung der Futtermittel auf deren Neigung zur Schimmelbildung	265
Weitere Untersuchungen über die aus käuflichen Rapskuchen gewonnenen flüchtigen Senföle. Von Gunner Jörgensen-Kopenhagen.	
I. Versuche über die Haltbarkeit des Geruchs	269
II. Quantitative Bestimmung des Senföls	271

Analytisches.

Über das Absieben der Thomasmehle vor der Analyse. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Maereker-Halle	7
Die Bestimmung der wirksamen Phosphorsäure in Thomasmehlen mit 2 ^o / _o iger Citronensäurelösung. Von Geh. Hofrat Prof. Dr. Wagner-Darmstadt	10
Über die Bestimmung der Frische von Futtermitteln. Von Prof. Dr. Emmerling-Kiel	25

	Seite.
Über die zulässige Menge von Perchlorat im Chilialpeter. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Maereker-Halle	34
Die verschiedenen Formen der Phosphorsäure im Boden und deren Bestimmung. Von Prof. Dr. A. Emmerling-Kiel	60
Zur Ammoniak-Bestimmung in Ammon-Superphosphaten etc. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Maereker-Halle	81
Über die neue Methode der Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasphosphaten. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Maereker-Halle	84
Über die Bewertung des Melassefutters. Von Prof. Dr. B. Schulze-Breslau	108
Über das Ergebnis der im Auftrage des „Verbands etc.“ behufs Feststellung des Analysen-Spielraums der Methode zur Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure ausgeführten Untersuchung. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Maereker-Halle	119
Ein erster Schritt zur internationalen Vereinbarung über die bei den landw. Versuchs-Stationen gebräuchlichen analytischen Methoden. Von Prof. Dr. Ad. Mayer-Wageningen	165
Zur Bestimmung des Fettgehaltes der Milch. Von R. Windisch-Ungar-Altenburg	209
Die Untersuchung der Melassefuttermittel und die Darstellung des analytischen Resultates. Von Hofrat Prof. Dr. Kellner-Möckern . .	250
Mitteilung über die Fettbestimmung in Melassefuttermitteln. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Maereker-Halle	254
Vereinbarung des Verbandes Deutscher Versuchs-Stationen über das Verfahren bei der Prüfung der Futtermittel auf deren Neigung zur Schimmelbildung	265
Weitere Untersuchungen über die aus käuflichen Rapskuchen gewonnenen flüchtigen Senföle. Von Gunner Jörgensen-Kopenhagen.	
I. Versuche über die Haltbarkeit des Geruchs	269
II. Quantitative Bestimmung des Senföls	271
Die Phosphate und das Humussäureverfahren. Von Prof. Dr. W. Hoffmeister-Insterburg	329

Technisches.

Über die Samen einiger Brassica- und Sinapis-Arten, mit besonderer Berücksichtigung der ostindischen Von Dr. Kinzel-Dahme	169
Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakpflanze. Von Dr. J. Behrens-Karlsruhe.	
XI. Über die Umstände, welche die Zugfestigkeit und Geschmeidigkeit des Tabaks bedingen	213
XII. Der Einfluss der Düngung auf das Faulen des Tabaks . . .	223
XIII. Untersuchungen über die Färbung des Tabaks	431
XIV. Die Manche (Manke) des Tabaks	442
XV. Versuche über Tabakzüchtung	447

	Seite.
Zur Statistik des landwirtschaftlichen Versuchswesens.	
Errichtung einer Versuchsanstalt für Müllereierzeugnisse in Berlin	165. 247. 479
Begründung einer landwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Chojnowo in Polen	246
Die Einrichtung des Königl. technologischen Instituts mit Versuchs-Station für Gärungsgewerbe zu Hohenheim	479
Die Lage der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen und was ihnen not thut. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. König-Münster i. W.	47
Übergang des Instituts für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz zu Berlin an die biologische Abteilung des Kaiserl. Gesundheitsamtes	168

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Verhandlungen der XII. Hauptversammlung des Verbandes etc. in dem Sitzungssaale des Provinziallandtages zu Münster i. W. am 17. September 1898. (Hierzu Tafel I—IV)	1
Verhandlungen der XIII. (ausserordentlichen) Hauptversammlung des Verbandes etc., im „Klub der Landwirte“ zu Berlin am 30. Oktober 1898	83
Protokoll der Sitzung des Futtermittel-Ausschusses zu Berlin am 14. Februar 1898	249
Protokoll der Sitzung des Ausschusses für Samenprüfungen in Berlin am 13. August 1898	327
Vorläufige Mitteilung der Beschlüsse der XIV. Hauptversammlung des Verbandes etc. zu München am 16. und 17. September 1899	477
Aufnahme neuer Mitglieder in den Verband	479
Über die Beteiligung des Verbandes Deutscher Versuchs-Stationen an der Weltausstellung zu Paris 1900. Von Geh. Hofrat Prof. Dr. NOBBE-Tharand	42
Über die Tarifsätze der Versuchs-Stationen für Untersuchung landwirtschaftlicher Hilfsstoffe. Von Prof. Dr. PREIFFER-Jena	112

24
79
16
9
7
8

Verhandlungen der XII. Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche

In dem Sitzungsaaale des Provinziallandtages zu Münster I. W.
am 17. September 1898.

(Hierzu Tafel I—IV.)

Tagesordnung.

1. Bericht und Rechnungsablage des Vorstandes über das Geschäftsjahr 1897/98.
2. Zweite Lesung der Beschlüsse der XI. (ausserordentlichen) Hauptversammlung zu Berlin, 17. Januar 1898, betreffend:
 - a) Die direkten Ausfällungsmethoden für die citratlösliche Phosphorsäure der Thomasschlackenmehle nach BÖTTCHER-WAGNER oder NAUMANN. (Landw. Vers.-Stat. Bd. 51, S. 30.)
 - b) Die technischen Vorschriften für die Samenprüfungen. (Landw. Vers.-Stat. Bd. 51, S. 34.)
 - c) Streichung des Zusatzes zu § 6 der Satzungen: „jedemfalls aber nicht gleichzeitig mit derselben“. (Landw. Vers.-Stat. Bd. 51, S. 43.)
 - d) Regelmässiger Zusammentritt der Ausschüsse des Verbandes. (Landw. Vers.-Stat. Bd. 51, S. 44.)
3. Über das Absieben der Thomasmehle vor der Analyse. (Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat MAERCKER-Halle.)
4. Die Bestimmung der wirksamen Phosphorsäure in Thomasmehlen durch 2^o/_oige Citronensäurelösung. (Berichterstatter: Geh. Hofrat WAGNER-Darmstadt.)

5. Über die Bestimmung der „Frische“ von Futtermitteln.
(Berichterstatter: Prof. Dr. EMMERLING-Kiel.)
6. Über die zulässige Menge von Perchlorat im Chilialpeter.
(Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat MAERCKER-Halle.)
7. Über die Beteiligung des Verbandes an der internationalen Ausstellung zu Paris im Jahre 1900. (Berichterstatter: Geh. Hofrat NOBBE-Tharand.)
8. Die Lage der Versuchs-Stationen und was ihnen not thut.
(Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat KÖNIG-Münster.)
9. Über die verschiedenen Formen der Phosphorsäure im Boden und deren Bestimmung. (Berichterstatter: Prof. EMMERLING-Kiel.)
10. Wie lässt sich die Anstellung von exakten Düngungsversuchen in der Praxis fördern? (Berichterstatter: Prof. Dr. PFEIFFER-Jena.)
11. Etwaige Anträge oder Wünsche der Mitglieder.

Präsenz-Liste.

I. Mitglieder.

Dr. AUMANN-Hildesheim.
 Dr. BAESSLER-Köslin.
 Prof. Dr. BAUMERT-Halle.
 Dr. BURCHARD-Hamburg.
 Prof. Dr. DIETRICH-Marburg.
 Prof. Dr. EMMERLING-Kiel.
 Dr. FASSBENDER-Kempen.
 Prof. Dr. H. FRESSENIUS-Wiesbaden.
 Dr. GERLACH-Jersitz, Posen.
 Prof. Dr. HAGEMANN-Bonn.
 Dr. HAGEN-Augsburg.
 Dr. HALLENKE-Speier.
 Prof. Dr. HEINRICH-Rostock.
 Dr. HERFELDT-Bonn.
 Hofrat Prof. Dr. KELLNER-Möckern.
 Prof. Dr. KLIEN-Königsberg.
 Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. KÖNIG-Münster.
 Prof. Dr. LOGES-Pommritz.
 Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. MAERCKER-Halle.
 Geh. Hofrat Prof. Dr. NOBBE-Tharand.
 Prof. Dr. PFEIFFER-Jena.

Prof. Dr. H. SCHULTZE-Braunschweig.
 Prof. Dr. B. SCHULZE-Breslau.
 Dr. STEFFECK-Halle.
 Dr. STEGLICH-Dresden.
 Dr. TACKE-Bremen.
 Dr. THIESING-Berlin.
 Geh. Hofrat Prof. Dr. WAGNER-Darmstadt.
 Dr. WEIGMANN-Kiel.
 Prof. Dr. WILFARTH-Bernburg.

II. Vertreter d. Deutschen Landwirtschaftsrates.

Geh. Ökonomie-Rat Prof. v. LANGSDORFF-Dresden.

III. Vertreter der analytischen Kommission des Vereins der Düngerindustriellen.

Dr. BRUNNER-Wetzlar.

IV. Gäste.

Geh. Ober-Reg.-Rat OVERWEG, Landeshauptmann der Provinz Westfalen.

Landes-Ökonomie-Rat v. LAER, Landschaftsdirektor, Vorsitzender des landwirtschaftlichen Provinzial-Vereins für Westfalen und Lippe.
I. Bürgermeister JUNGBLODT-Münster.
Dr. BOMER-Münster.

Dr. HASELHOFF-Münster.
Dr. KRÜGER-Halle.
Dr. VAN RYN-Maastricht.
Dr. SCHNEIDEWIND-Halle.
Dr. WHEELER-Kingston. R. I; U. S. A.

Der Vorsitzende des Verbandes, Geh. Hofrat Professor Dr. NOBBE, eröffnet die Sitzung am 17. September 9 Uhr mit Begrüssung der Mitglieder und Gäste.

Geh. Ob.-Reg.-Rat OBERWEG, Landeshauptmann der Provinz Westfalen, begrüsst die Versammlung herzlichst auf „roter Erde“ namens der Provinz. Die Vertreter der Provinz wissen genau, welche ernste und wirkungsvolle Bestrebungen den Verband der deutschen landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen leiten und beseelen; sie sind dankbar für die wissenschaftlichen Errungenschaften, sind dankbar für die praktischen Erfolge. Nicht nur der einzelne Landwirt, nicht nur die Landwirtschaft, sondern auch die Gesamtheit, Handel und Gewerbe, Industrie und Hygiene hat von der erfolgreichen Thätigkeit der hier vertretenen Anstalten grossen Nutzen gehabt. Die letzten Decennien dieses Jahrhunderts stehen unter dem Zeichen der Special-Versammlungen, unter denen die heutige eine hervorragende Stelle einnimmt. Wünscht den Verhandlungen der Versammlung gedeihlichen Fortschritt und den Mitgliedern derselben angenehme Stunden in der Provinz und ihrer Hauptstadt.

Landes-Ökonomie-Rat VON LAER, Landschaftsdirektor, Vorsitzender des landwirtschaftlichen Provinzial-Vereins für Westfalen und Lippe, heisst die Versammlung namens der landwirtschaftlichen Vereine in Westfalen und Lippe und der Versuchs-Station zu Münster herzlich willkommen. Die Teilnehmer an der bevorstehenden Verhandlung sind aus allen Gegenden Deutschlands, auch aus dem Auslande herbeigeeilt; wenn sie unterwegs in unserer Provinz hohe Kultur gesehen haben, jetzt blühende Fluren, wo früher Heide und totes Moor war, so sind sie an dieser Wandlung in hervorragender Weise durch Forschung und Lehre beteiligt gewesen; das erkennen unsere Landwirte in jeder Weise an und lassen es hier dankbar zum Ausdruck bringen.

I. Bürgermeister JUNGBLODT-Münster drückt seine Freude aus, dass die Provinzialhauptstadt zum Versammlungsort ge-

wählt worden ist, und versichert die Mitglieder des Verbandes der lebhaftesten Teilnahme der Stadt an ihren Arbeiten und Verhandlungen. Diese stellen sich zwar zunächst in den Dienst der Landwirtschaft, aber auch den Städten haben sie schätzbare und dankenswerte Dienste geleistet; die Stadt Münster ist im besonderen Herrn Geh. Reg.-Rat KÖNIG zu grossem Danke verpflichtet, der in den Magistratsversammlungen die wissenschaftlichen und praktischen Arbeiten und Erfahrungen seiner Station zum Wohle auch der städtischen Bevölkerung stets anzuwenden wusste. Wünscht, dass die Versammlung der Wissenschaft förderlich sei, dass sie Anregung gebe zum weiteren Gedeihen der Landwirtschaft und damit auch der Städte und des Gesamt Vaterlandes; bittet noch die Teilnehmer, — Festwetter stände selbstverständlich im Programm des Ortsausschusses — die städtischen Anlagen, historische und Neubauten, Museen und Sammlungen der Stadt nicht zu vergessen nach erledigter Arbeit, überall würde man freundliches Entgegenkommen und sachgemässe Führung finden.

Der Vorsitzende des Verbandes, Geh. Hofrat Professor Dr. NOBBE, sagt den Vertretern der Provinz, der Landwirtschaft und der Stadt Münster den Dank der Versammlung für die liebenswürdige Bewillkommung und aner kennenden Worte über die Arbeiten und Bestrebungen des Verbandes, dankt weiter der Provinzialverwaltung für Überlassung des Sitzungssaales im Ständehause und Geh. Reg.-Rat KÖNIG-Münster für die im Interesse der heutigen Tagung getroffenen Vorbereitungen.

Punkt 1 der Tagesordnung.

Bericht und Rechnungsablage des Vorstandes über das Geschäftsjahr 1897/98.

Referent: Vorsitzender.

Im Berichtsjahre sind dem Verbande beigetreten: Die Versuchs-Station für Gärungsgewerbe zu Berlin (Vorstand Geh. Reg.-Rat DELBRÜCK) und die Milchwirtschaftliche Versuchs-Station zu Kiel (Vorstand Dr. WEIGMANN); eingegangen ist die Versuchs-Station zu Cöthen mit dem Tode ihres Vorstandes Dr. F. HEIDEPRIEM. Im ganzen gehören dem Verbande jetzt 53 deutsche Versuchs-Stationen an.

Am 25. Mai 1898 feierte das Laboratorium von FRESSENIUS-Wiesbaden und die damit verbundene landwirtschaftliche Ver-

suchs-Station das Fest des 25jährigen Bestehens; die Glückwünsche des Verbandes überbrachte Prof. Dr. DIETRICH-Marburg.

Der Verbandsvorstand hielt eine Sitzung ab, ebenso die Ausschüsse je eine. Am 1. Mai fand eine Vorberatung in Leipzig betr. Beschickung der Pariser Weltausstellung 1900 statt.

Um die Abfassung der Verhandlungsprotokolle zu erleichtern und die Drucklegung zu beschleunigen, hat der Vorstand beschlossen:

1. Die Referate sind schriftlich vorher dem Protokoll-Ausschuss einzuhandigen. Geschieht dies nicht, so wird das betr. Referat lediglich auf Grund der gemachten Aufzeichnungen seitens der Protokollführer wiedergegeben;
2. Wer in den Besprechungen sich zum Worte meldet, hat seine Auslassungen kurz schriftlich dem Protokollausschuss noch während der Sitzung zu übergeben, und legt diesen Beschluss der Versammlung zur Genehmigung vor. Wird einstimmig angenommen.

Die Jahresrechnung 1896/97 ist von den Revisoren H. SCHULTZE-Braunschweig und LOGES-Pommritz geprüft und richtig befunden.

Sie schliesst ab mit einer Einnahme von 1762.50 Mk.

"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
						Ausgabe		1339.36	

Übertrag auf neue Rechnung 423.14 Mk.

Mit Übertrag von vorigem Jahre beträgt der Kassenbestand 854.24 Mk., welche zinsbar angelegt werden sollen.

Der Mitgliedsbeitrag für das Geschäftsjahr 1898/99 wird auf 30 Mk. festgesetzt.

Für die Jahresrechnung 1897/98 werden die bisherigen Revisoren wieder ernannt.

Punkt 2 der Tagesordnung.

Zweite Lesung der Beschlüsse der XI. (ausserordentlichen) Hauptversammlung zu Berlin, 17. Januar 1898, betreffend:

- a) Die direkten Ausfällungsmethoden für die citratlösliche Phosphorsäure der Thomasschlackenmehle nach BÖTTCHER-WAGNER oder NAUMANN.

(Landw. Vers.-Stat. Bd. 51, S. 30.)

MAERCKER fragt an, ob hinsichtlich dieser Ausfällungsmethoden inzwischen neue Beobachtungen und Erfahrungen

von den Verbandsmitgliedern gemacht worden sind. Anfrage wird verneint und Beschluss in zweiter Lesung einstimmig angenommen.

b) Die technischen Vorschriften für die Samenprüfungen.

(Landw. Vers.-Stat. Bd. 51, S. 34.)

Es erfolgt einstimmige Annahme, nachdem der Vorsitzende darauf hingewiesen hat, dass auf Seite 6 der „Technischen Vorschriften für die Samenprüfungen“ bez. Keimungs-Energie bei Rispengras irrtümlich 7 Tage statt 10 Tage angegeben sind.

c) Streichung des Zusatzes zu § 6 der Satzungen: „jedenfalls aber nicht gleichzeitig mit derselben“.

(Landw. Vers.-Stat. Bd. 51, S. 43.)

Wird einstimmig angenommen.

d) Regelmässiger Zusammentritt der Ausschüsse des Verbandes.

(Landw. Vers.-Stat. Bd. 51, S. 44.)

EMMERLING schlägt eine kleine Abänderung hinsichtlich der Zeit vor; es ist wohl zweckmässig, die Ausschusssitzungen an die Herbstversammlungen der D. L.-G. in Berlin, die im Monat Oktober stattfinden, anzuschliessen, da viele der Ausschussmitglieder an diesen ohnehin teilnehmen müssen. Statt „thunlichst im November oder Dezember“ wäre „möglichst bald nach der Hauptversammlung“ zu sagen.

H. SCHULTZE stellt den Antrag, statt dessen einzufügen „thunlichst binnen 4 Monaten nach der Hauptversammlung“, dann habe man Spielraum, unter Umständen sei die Zeit von der Hauptversammlung bis Mitte Oktober doch zu knapp für die Ausschüsse, um etwaige Aufträge der Hauptversammlung entsprechend zu bearbeiten und vorzubereiten.

Vorsitzender glaubt, dass der Zusatz von H. SCHULTZE den Beschluss der letzten Hauptversammlung nur so unwesentlich modifiziere, dass heute über denselben inclusive Amendement H. SCHULTZE definitiv in zweiter Lesung befunden werden könne.

Die Versammlung stimmt dem bei. Antrag wird mit Zusatz von H. SCHULTZE einstimmig angenommen.

Punkt 3 der Tagesordnung.**Über das Absieben der Thomasmehle vor der Analyse.**

(Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. MAERCKER-Halle
i. A. des Ausschusses für Düngemittel.)

„Die Frage des Absiebens von Eisenstücken und größeren Teilen des Thomasphosphatmehls sei bereits in der Harzburger Hauptversammlung des Verbandes besprochen worden, aber es scheine doch so, dass ein einheitliches Verfahren seitens der Verbandsmitglieder noch nicht ausgeübt werde. Dies gehe aus einer von dem Verein der Thomasphosphatmehlfabrikanten angestellten Umfrage hervor, deren Ergebnis ja wohl allen Verbandsmitgliedern mitgeteilt sei. Aus dieser sei zu entnehmen, dass einige Versuchs-Stationen ein Absieben der größeren Teile behufs Erlangung einer sicheren Durchschnittsprobe für die Untersuchung nicht vornehmen, sondern die Untersuchung so lange in der Gesamtprobe wiederholen, bis übereinstimmende Ergebnisse gewonnen werden; andere Versuchs-Stationen sieben zwar die groben Teile ab und führen die Untersuchung in dem „Abgesiebten“ aus, berücksichtigen aber den groben Anteil bei der Berechnung nicht, sondern geben das Resultat nur für den abgesiebten Anteil an; andere endlich sieben ab und berücksichtigen rechnerisch den abgesiebten Anteil. Das Absieben wird seitens einiger Versuchs-Stationen durch ein 1 mm, seitens anderer durch ein 2 mm Sieb vorgenommen; eine Versuchs-Station entfernt aus den groben Teilen durch einen Magneten nur die Eisenstücke und vereinigt die groben Schlackenteile wieder mit dem Abgesiebten — kurz, ein einheitliches Verfahren, sowohl beim Absieben wie bei der Berechnung des Untersuchungsergebnisses, wird zur Zeit nicht geübt, und es erscheint daher die Forderung der Thomasphosphatmehlfabrikanten, ein solches einheitliches Verfahren zu gewinnen, als berechtigt.

Der Düngerausschuss hat diese Frage beraten und sich einstimmig für das Absieben der groben Teile ausgesprochen, falls der Augenschein lehrt, dass solche vorhanden sind, was unschwer zu erkennen ist. Unter groben Teilen seien selbstverständlich zusammengeballte Feinmehlteilchen nicht zu verstehen — diese seien durch leichtes Zerdrücken zu verteilen und abzusieben, dagegen ein Zerreiben von wirklich groben Teilen auf dem Siebe zu vermeiden. Der Düngerausschuss einigte

sich ferner auch einstimmig auf eine Maschenweite des Siebes von 2 mm. Dem von einem Mitgliede des Düngerausschusses empfohlenen Herausziehen nur der Eisenteile aus dem Siebrückstande konnte er aber nicht beistimmen und empfiehlt, als „Grobes“ den ganzen Siebrückstand zu rechnen. Sollte davon auch etwas citratlöslich sein, so mögen die Fabrikanten dafür sorgen (was übrigens in der grossen Mehrzahl der Fälle geschieht), dass keine erheblichen Mengen grober Stücke geliefert werden.

Der Düngerausschuss hat sich also zu folgendem Antrage, den ich in seinem Namen einzubringen habe, geeinigt:

„Thomasphosphatmehle, in denen dem Augenschein nach gröbere Teile vorhanden sind, werden durch ein 2 mm Sieb abgeseibt, die auf dem Siebe verbleibenden gröberen, etwa zusammengeballten Teile durch leichtes Zerdrücken auf dem Siebe verteilt. Die Bestimmung der P_2O_5 wird in dem durch das 2 mm Sieb gefallenen Teil ausgeführt, das Ergebnis unter Berücksichtigung der groben Teile berechnet.“

Der Düngerausschuss hat, ohne daran einen besonderen Antrag zu knüpfen, beschlossen, den Verbandsmitgliedern folgenden anheimzugeben:

Der Verein der Thomasphosphatmehlfabrikanten hat in dem vorliegenden Fall eine Umfrage bei den einzelnen Versuchs-Stationen gehalten, sozusagen eine Enquête über die Stellung, welche die einzelnen Mitglieder zu dieser Frage einnehmen, veranstaltet. Daraus ist hervorgegangen, dass zwischen den Verbandsmitgliedern recht abweichende Ansichten und dementsprechend eine sehr verschiedene Behandlungsweise besteht, ferner aber auch, dass seitens der Thomasphosphatmehlfabrikanten in ihrer Zusammenstellung der Antworten der Versuchs-Stationen sehr willkürlich, ohne dabei an Verdrehungen denken zu wollen, verfahren ist. Eine Antwort, welche mehrere Versuchs-Stationen zweifellos als bejahend aufgefasst wissen wollten, ist in der Zusammenstellung als verneinend aufgeführt — kurz, die Antworten der einzelnen Versuchs-Stationen haben die Veranlassung zu einer ganzen Reihe von Missverständnissen gegeben. Diese müssen in Zukunft unbedingt vermieden werden, und darum dürfte es sich empfehlen, falls in Zukunft von ähnlicher oder derselben Seite solche prinzipielle Anfragen an die einzelnen Verbandsmitglieder gerichtet werden, diese nicht zu

beantworten, sondern solche Anfragen zur Kenntnis des Herrn Verbandsvorsitzenden zu bringen, welcher dann das Weitere veranlassen wird. Ohne der Selbständigkeit der einzelnen Verbandsmitglieder nahe treten zu wollen, gehören derartige prinzipielle Fragen vor den Verband. — Die Beantwortung durch die einzelnen Mitglieder muss unfehlbar Verschiedenheiten der Auffassung, welche gegen das Ansehen der Versuchs-Stationen im allgemeinen ausgenutzt werden, hervortreten lassen. Dieses zu vermeiden, liegt unbedingt im Interesse nicht nur des Verbandes, sondern jeder einzelnen Versuchs-Station, und darum hat der Düngerausschuss beschlossen, den Herren Verbandsmitgliedern für die Zukunft die grösste Vorsicht in der Beantwortung prinzipieller Fragen anheimzugeben und Sie zu ersuchen, in jedem zweifelhaften Fall den Fragesteller an den Verband zu verweisen. Sie werden dadurch beitragen können, das Ansehen des Verbandes zu erhöhen und seine Wirksamkeit zu erweitern.“

HALENKE stimmt dem Antrag zu, ist auch unbedingt dafür, dass Einzelantworten auf derartige Umfragen den Fabrikanten nicht erteilt werden; einer loyalen Benutzung solcher könne man sich nicht unter allen Umständen versichert halten. Ist weiter dafür, dass dem Landwirte die Menge der auf dem 2 mm Sieb verbleibenden Teile kundgegeben werde, das ist wichtig wegen des Ausstreuens.

MAEBCKER schliesst sich dem Vorredner an und beantragt einen entsprechenden Zusatz. (Mitteilung soll gemacht werden, wenn Menge der groben Teile 2 % übersteigt.)

WAGNER hält das Absieben bei gröberer Teilen im Thomasmehl für absolut notwendig, eine Übereinstimmung der Analysen ist sonst nicht zu erreichen.

LOGES berichtet, dass in seinem Bezirk Düngerstreumaschinen durch Thomasmehle mit groben Eisenteilen unbrauchbar gemacht worden sind. Trotzdem ist er gegen Mitteilung der Menge der groben Teile an den Landwirt, das giebt zu Verwirrungen und unnötigen Weiterungen Anlass. Nachteile hat der Landwirt weiter nicht von den gröberer Teilen, da er nur die citratlösliche Phosphorsäure, also die wirksame Phosphorsäure in den feineren Anteilen bezahlt; die Reparaturkosten für beschädigte Düngerstreumaschinen sind bei uns anstandslos von den Lieferanten der betr. Mehle erstattet worden.

WAGNER sieht auch keine Benachteiligung der Landwirte durch die gröbereren Teile, wenn nach citratlöslicher Phosphorsäure gehandelt wird. Im Gegenteil, die in den gröbereren Anteilen vorhandene, nicht citratlösliche Phosphorsäure bekommt der Käufer umsonst und diese wird im Boden doch schliesslich noch eine gewisse Wirkung ausüben.

FRESENIUS glaubt nicht, dass es für uns von Interesse sein kann, ob die Düngerstreumaschinen leiden werden oder nicht; für uns muss die Hauptsache die Erreichung eines möglichst feinen Mahlungszustandes sein, deshalb Mitteilung nötig, um Druck auf Fabrikanten auszuüben.

LOGES kann letzterem nicht ganz beipflichten, wenn nach citratlöslicher Phosphorsäure bewertet wird; gröbere Mahlung hat entsprechend niedrigere Citratlöslichkeit zur Folge; der Fabrikant erleidet also durch erstere einen Abzug und der Landwirt bezahlt nur die Phosphorsäure, die rasch zur Wirkung kommt.

WAGNER ist der gleichen Ansicht.

B. SCHULZE ist gegen Mitteilung des Siebrückstandes, weil dadurch die Landwirte unnötig beunruhigt werden; sie werden auch verwirrt durch den neuen Begriff „Grobmehl über 2 mm“, solange noch Feinmehlbestimmungen und -Angaben bei Verkauf nach Gesamtphosphorsäure gemacht werden müssen.

HALENKE besteht nicht auf seinem Vorschlag.

MAERCKER zieht den Zusatzantrag zurück.

Antrag des Ausschusses für Düngemittel betr. Absieben der Thomasmehle vor der Analyse wird einstimmig angenommen.

Punkt 4 der Tagesordnung.

Die Bestimmung der wirksamen Phosphorsäure in Thomasmehlen mit 2% iger Citronensäurelösung.

(Berichterstatter: Geh. Hofrat Prof. Dr. WAGNER-Darmstadt.)

„Den Mitteilungen über unsere Arbeiten, die Bestimmung citratlöslicher Phosphorsäure in Thomasmehlen betreffend, welche ich den Kollegen „als Manuskript gedruckt“ unlängst zugesandt habe, brauche ich wohl nur wenige Worte beizufügen.

Die Geschichte der Bestimmung citratlöslicher Phosphorsäure in Thomasmehlen ist den Herren ja bekannt. In Halle,

Darmstadt und an anderen Versuchs-Stationen wurde vor einigen Jahren festgestellt, dass der Wirkungswert der Phosphorsäure in den Thomasmehlen der verschiedenen Werke ein sehr ungleicher sei, und es wurde nach einer Analysenmethode gesucht, deren Ergebnisse sich decken sollten mit den Resultaten der Düngungsversuche. In der vor drei Jahren vom Verband vereinbarten Citratmethode fand sich eine solche; wenigstens ergab sich, dass die Resultate dieser Methode in einer für die Praxis des Düngerhandels hinreichenden Genauigkeit sich deckten mit den Ergebnissen der Düngungsversuche.

Die Bewertung der Thomasmehle nach ihrem Gehalt an citratlöslicher Phosphorsäure hat nun aber zur Folge gehabt, dass die Thomaswerke durch Zuschmelzen von Kieselsäure und durch Verstärkung der Kalkzuschläge mit Erfolg es versucht haben, leichter lösliche Thomasmehle herzustellen, bezw. Fabrikate mit teils erheblich höherem Kalk- und Kieselsäuregehalt zu liefern, und daraus ist weiter gefolgt, dass bei Ausführung der Analysen die saure Citratlösung in manchen Fällen so sehr geschwächt wurde durch den erhöhten Kalkgehalt der Thomasmehle, dass die freie Säure derselben nicht mehr ausreichte, die thatsächlich vorhandene wirksame Phosphorsäure zu lösen. Auch in Halle bestätigte es sich, dass die Ergebnisse der Citratanalyse nicht mehr in allen Fällen eine genügende Übereinstimmung mit den Resultaten der Düngungsversuche aufwiesen.

Wir haben nun mit Thomasmehlen aus 28 verschiedenen Werken 2jährige Vegetationsversuche ausgeführt und haben gefunden, dass die bisherige Citratmethode einer Modifikation bedarf. Aus den von mir zusammengestellten Belegen geht hervor, dass richtigere Resultate erhalten werden, wenn der Gehalt der Citratlösung an freier Säure von 1.4 % (wie bisher) auf 2 % erhöht wird, und es hat sich ferner herausgestellt, dass man anstatt der sauren Citratlösung auch eine einfache wässrige Lösung freier Citronensäure verwenden kann, welche im Liter 20 g Säure enthält. Bekanntlich haben auch schon GEBLACH und Andere aus ihren Untersuchungen gefolgert, dass man sehr wahrscheinlich eine ammoncitratfreie Citronensäure verwenden könne, und ich bin zu dem Schluss gekommen, Ihnen die Verwendung einer 2 % igen Citronensäure an Stelle der früheren saueren Ammoniumcitratlösung empfehlen zu müssen.

Die Verwendung 2% iger Citronensäure hat gegen die frühere Lösung wesentliche Vorteile. Sie liefert nicht nur korrektere Zahlen, sondern es ist auch mit Sicherheit vorauszusagen, dass die bisher vielfach sehr mangelhafte Übereinstimmung unter den in verschiedenen Laboratorien ausgeführten Analysen eine sehr erheblich bessere sein wird, wenn man die 2% ige Citronensäure verwendet.

Auch auf Grund der Erfahrungen und Untersuchungen MAERCKER's über diesen Gegenstand, welche in Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen stehen, empfehle ich die Annahme der genannten Methode.“

MAERCKER: „Herr Kollege WAGNER hat vor einigen Wochen den Verbandsmitgliedern in einer Broschüre seine neuen Erfahrungen unterbreitet und sie eben noch näher erläutert, so dass Sie ja alle darüber unterrichtet sind. Es handelt sich um den Ersatz der bisher bei der Bestimmung der citratlöslichen Phosphorsäure in Thomasphosphatmehlen benutzten sauren Ammoncitratlösung durch eine zweiprozentige Citronensäurelösung. Die Frage ist für die Wertbestimmung der Thomasmehle eine so wichtige, dass der Verband nicht umhin können wird, sie schleunigst seiner Prüfung zu unterwerfen.

Ich bin nun überzeugt, dass nicht ein einziges Verbandsmitglied eine besondere Vorliebe für die alte Ammoncitrat-Methode gewonnen hat. Wie aus der innerhalb des Verbandes veranstalteten Enquête hervorgeht, ist die Übereinstimmung der Analysenresultate in nicht seltenen Fällen eine nicht vollkommen befriedigende, und es kann daher nicht wundernehmen, dass die Analysendifferenzen bei Bestimmung der citratlöslichen Phosphorsäure in den „laufenden“ Proben, wo solche selbst bei einer Enquête, bei der doch Jeder doppelte Sorgfalt anwendet, nicht ganz zu beseitigen waren, kein Ende nahmen und zu den ärgerlichsten Auseinandersetzungen zwischen Versuchs-Station und Versuchs-Station, wie auch zwischen Versuchs-Stationen und Lieferanten führten. Jedermann — so glaube ich aus Ihrer Seele sprechen zu dürfen — würde sich freuen, wenn die alte unsichere Ammoncitrat-Methode mit ihrer weiten Fehlergrenze durch eine sichere Methode ersetzt werden könnte. Die Unsicherheit der Methode ist auch die Veranlassung geworden,

dass sich die Bewertung der Thomasphosphatmehle nach ihrem Gehalt an citratlöslicher Phosphorsäure keineswegs so allgemein eingeführt hat, als sie es verdient und als man es bei Einführung dieser Methode erwartet hatte. Wenn wir eine neue und bessere Methode einführen, so dürfen wir mit Sicherheit erwarten, dass sich in Zukunft der Thomasphosphatmehlhandel ausschliesslich, oder doch jedenfalls mehr als bisher, auf Grund der Garantie von citratlöslicher Phosphorsäure vollziehen wird, während zur Zeit eine nicht zu verkennende Reaktion, der man auch eine gewisse Berechtigung nicht absprechen kann, eingetreten ist; von Seiten, die früher nur nach citratlöslicher Phosphorsäure verkauften, wird jetzt wieder mehr nach Gesamtposphorsäure gehandelt. Es lässt sich ja auch nicht leugnen, dass die Herstellung der Ammoncitratlösung eine umständliche, difficile ist und kleine Abweichungen in der Acidität der Lösung Veranlassung zu grossen Differenzen geben können. Die Menge der freien Säure, welche nach Abstumpfung der Alkalinität der Thomasmehle übrig bleibt, ist ferner sehr klein, so dass Unterschiede in der Alkalinität der Thomasmehle dabei wohl von Einfluss auf das Analysenergebnis sind. Darum ist diese Lösung auch so empfindlich gegen Temperatur und Zeitdauer der Digestion, und kleine Abweichungen, die nicht immer zu vermeiden sind, üben ihren Einfluss. Alles dieses würde in Wegfall kommen, wenn man eine einfacher zu bereitende, sicherer wirkende, etwas stärker saure Lösung verwenden würde, wie sie WAGNER jetzt in seiner 2^o/_oigen Citronensäure vorschlägt. Der Grundsatz, von dem wir bei der Anwendung eines Reagens zur Bestimmung der citratlöslichen Phosphorsäure ausgehen müssen, ist nun aber:

„Der Vegetationsversuch muss die Grundlage bilden und nach dem Ausfall desselben hat sich die Art und Konzentration des anzuwendenden Reagens zu richten. Veränderungen der Zusammensetzung, welche durch die Art der Herstellung des Rohmaterials bedingt werden, hat der Vegetationsversuch zu prüfen und dementsprechend die analytische Methode zu folgen.“

Entsprechend diesem Grundsatz hat der Düngerausschuss bislang alle von seiten der Thomasmehlfabrikanten an ihn herangetretenen Ersuchen um Abänderung der Methode zur Bestimmung

der citratlöslichen Phosphorsäure ablehnen müssen, aber zur Zeit liegt die Sache anders. Alle Eisenwerke suchen die Citratlöslichkeit ihrer Thomasschlacken zu erhöhen, zuerst durch Kieselsäure-, neuerdings aber durch Kalkzuschläge, welche die Alkalinität der Thomasschlacken erhöhen. Schon aus diesem Grunde würde die Erhöhung der Acidität des Reagens zur Bestimmung der citratlöslichen Phosphorsäure gerechtfertigt erscheinen, noch mehr aber, und das ist der massgebende Gesichtspunkt, weil die Wirksamkeit der nach dem neueren Verfahren hergestellten Thomasschlacken besser durch ein stärker saueres Reagens, als durch das alte gemessen wird. Dies beweisen die in der WAGNER'schen Broschüre mitgeteilten Zahlen. Die Versuchs-Station Halle hat in den letzten Jahren ebenfalls alljährlich Vegetationsversuche mit verschiedenen Phosphatmehlen ausgeführt, und ich habe eine vergleichende Berechnung über die Wirksamkeit derselben nach ihrem Gehalt an citratlöslicher Phosphorsäure nach alter und neuer Methode angestellt, nach welcher ich WAGNER's Beobachtung, dass die neue Methode unter Anwendung 2% iger Citronensäure einen besseren Ausdruck für den Wirkungswert liefert, als die alte, nur bestätigen kann.¹⁾ Damit wollen aber weder WAGNER noch ich dem Urteil des Verbandes irgendwie vorgreifen; eine grössere Zahl von Versuchs-Stationen besitzt jetzt Vegetationseinrichtungen, und diesen kann seitens des Verbandes die Prüfung der Frage, inwiefern die neue Methode einen brauchbareren Ausdruck für den Wirkungswert der Thomasphosphatmehle liefert, anheimgegeben werden.

Wenn ich übrigens bisher den Ausdruck „neue Methode“ gebraucht habe, so möchte ich denselben insofern abschwächen, als es sich im Grunde nicht um eine vollkommen neue Methode, sondern nur um eine gewisse Abänderung der bisher gebrauchten handelt, — verursacht durch die Erkenntnis der Fehlerquellen dieser Methode und der inzwischen eingetretenen Veränderung des Rohmaterials. Massgebend für die Wirksamkeit des Reagens ist wesentlich nur sein Gehalt an freier Citronensäure, und wenn sich die Alkalinität der Rohschlacken steigert, muss ihm die Acidität des Reagens folgen. Nun hat sich aber die Wirksam-

¹⁾ Die Belegzahlen, welche Redner in der Versammlung den Herren Verbandsmitgliedern nicht zugänglich machen konnte, sind diesem Protokoll als Anlage beigegeben.

keit der neuen Thomasschlacken durch die veränderte Art ihrer Darstellung ebenfalls gesteigert, und daraus folgt die Notwendigkeit, da sich die Analyse in das Gleichgewicht mit der Wirksamkeit setzen muss, die Acidität um etwas zu erhöhen. Die Anwendung der freien Citronensäure an sich ist ja nichts Neues; GERLACH und PASSON haben dieselbe schon seit längerer Zeit verfochten, und ihnen wird gewiss der WAGNER'sche Vorschlag sympathisch sein. Das ganze Neue der Methode besteht doch im Grunde nur in einer durch die Verhältnisse gebotenen Erhöhung der Acidität des Reagens. Allerdings hat diese Erhöhung nicht unwichtige Folgen. Die 2% ige Citronensäure löst aus den Thomasschlacken nach WAGNER auf 100 Teile Phosphorsäure, welche man nach der alten Methode findet, 7 Teile mehr, d. h. man findet in einem Thomasphosphatmehl anstatt 15% citratlösliche Phosphorsäure nunmehr 16%,¹⁾ d. h. erheblich mehr, so viel mehr, dass dementsprechend natürlich der Preis der citratlöslichen Phosphorsäure herabgesetzt werden müsste. Falls wir die Modifikation der alten Methode annehmen, müssen wir selbstverständlich den Landwirten und vor allem den Ankaufsgenossenschaften von diesem veränderten Standpunkt Kunde geben, denn sonst wäre die von uns getroffene Abänderung der Methode gleichbedeutend mit einer Verteuerung des Thomasphosphatmehls und einer Benachteiligung der Landwirte, die wir keinesfalls unterstützen dürfen.

Die Einführung der von WAGNER vorgeschlagenen Abänderung würde aber wahrscheinlich noch eine weitere Wirkung haben. Ganz abgesehen davon, dass dieselbe sicherere, besser übereinstimmende Ergebnisse zwischen den einzelnen untersuchenden Versuchs-Stationen liefern wird, sowie davon, dass sich danach voraussichtlich die allgemeine Bewertung des Thomasphosphatmehls nach ihrem Gehalt an citratlöslicher Phosphorsäure einführen wird, erscheint die Einführung dieser Methode wahrscheinlich geeignet, dem jetzt herrschenden „Thomas-Krieg“, wie ich unter der Hand mitteilen kann, ein Ende zu bereiten.²⁾ Beide Parteien, deren Interessen durch den „Krieg“ gleichmässig geschädigt werden, suchen eine Verständigung und werden sie

¹⁾ Die Belege hierfür finden sich in der WAGNER'schen Broschüre, sowie in den als Anlage gegebenen Analysen der Versuchs-Station Halle.

²⁾ Ist inzwischen bereits geschehen.

wahrscheinlich auf Grund der neuen Bewertung der citratlöslichen Phosphorsäure finden. Darum hat, glaube ich, der Verband die Verpflichtung, die neue Methode mit derjenigen Beschleunigung, welche eine gründliche Prüfung der Methode irgend zulässt, zu prüfen, und der Düngerausschuss stellt daher den Antrag, durch seinen Vorsitzenden Thomasphosphatmehlproben der leistungsfähigsten Werke schleunigst allen Verbandsmitgliedern zur Untersuchung nach der neuen und alten Methode zu übersenden, um festzustellen:

1. wie die Übereinstimmung der Analysenergebnisse zwischen den einzelnen Verbands-Stationen ist,
2. in welchem Verhältnis die neue Methode mehr citratlösliche Phosphorsäure ergibt, als die alte.

Selbstverständlich ist dabei auch zu prüfen, inwiefern die direkte Ausfällung aus der Citronensäurelösung unter Beachtung der im letzten Jahr gewonnenen Beobachtungen mit der Molybdänmethode übereinstimmt, um zu erfahren, ob auch für die neue Methode die Citratfällung beibehalten werden kann.

Landwirtschaft und Fabrikation können in vorliegendem Fall die äusserste Beschleunigung der Prüfung verlangen, und wir dürfen dann die Beschlussfassung nicht bis zur nächsten ordentlichen Hauptversammlung verschieben. — Der Düngerausschuss stellt daher den Antrag, falls die mit möglichster Beschleunigung ausgeführte Prüfung eine gute Übereinstimmung ergibt, einer so schnell wie möglich nach Berlin zu berufenden ausserordentlichen Verbandsversammlung die Beschlussfassung über die Einführung der neuen Methode anheimzugeben.“

Anlage.

Tabelle I.

Vergleichende Untersuchung von 33 Thomasphosphatmehlen nach neuer und alter Methode.

J.-No.	2% Citronensäure			Alte Methode	Differenz	Gesamt-P ₂ O ₅	Citratlöslichkeit	
	1	2	Mittel				alt	neu
2201	18.04	17.86	17.95	16.46	1.49	19.84	82.9	90.5
2202	18.56	18.79	18.68	17.25	1.43	20.78	83.4	89.9
2203	13.24	13.15	13.20	12.06	1.14	14.57	83.2	90.6
2204	16.41	16.45	16.43	14.75	1.68	18.25	82.0	90.0
2205	17.06	16.88	16.97	15.95	1.02	19.29	84.1	88.0
2206	13.18	12.99	13.09	11.77	1.32	15.68	75.7	83.5

J.-No.	2% Citronensäure			Alte Methode	Differenz	Gesamt-P ₂ O ₅	Citratlöslichkeit	
	1	2	Mittel				alt	neu
2207	17.74	17.80	17.77	16.86	0.91	19.11	88.0	93.0
2208	17.93	17.89	17.91	15.82	2.09	18.93	84.4	94.6
2209	14.71	15.03	14.87	14.08	0.79	15.68	89.9	94.8
2210	13.39	13.21	13.30	12.60	0.70	17.18	73.5	77.4
2211	17.92	17.92	17.92	16.95	0.97	19.69	85.0	91.0
2212	15.77	15.95	15.86	14.72	1.14	17.95	82.6	88.4
2213	13.36	13.31	13.34	12.42	0.92	15.46	81.5	86.3
2214	20.63	20.70	20.67	19.15	1.52	21.53	88.9	96.0
2215	16.95	16.90	16.93	15.80	1.13	18.09	88.3	93.6
2216	13.74	13.97	13.86	12.30	1.56	21.01	82.9	89.8
2217	17.13	16.92	17.03	16.14	0.89	18.12	89.1	94.0
2218	15.39	15.26	15.33	15.00	0.33	15.91	93.0	96.4
2219	16.01	16.04	16.03	14.48	1.55	17.47	82.4	91.8
2220	14.08	14.23	14.16	13.05	1.11	15.17	86.8	93.3
2221	13.70	13.63	13.67	12.93	0.74	14.77	87.4	92.6
291	14.08	14.16	14.12	13.41	0.71	15.95	84.1	88.5
701	14.08	14.02	14.05	13.39	0.66	15.07	88.9	93.2
717	14.35	14.31	14.33	13.62	0.71	15.71	86.7	91.2
720	16.58	16.45	16.52	15.80	0.72	19.14	82.5	86.3
730	16.35	16.40	16.38	15.77	0.61	16.38	96.3	100.0
731	17.13	17.36	17.25	16.10	1.15	17.95	89.7	96.1
781	19.01	18.89	18.95	17.66	1.29	20.03	88.2	94.6
901	15.96	16.08	16.02	15.45	0.57	17.68	87.4	90.6
903	16.46	16.41	16.44	15.59	0.85	16.59	94.0	99.1
1102	16.69	16.59	16.64	15.18	1.46	18.58	81.7	89.6
1113	16.36	16.26	16.31	15.44	0.87	16.90	91.4	96.5
1117	16.47	16.44	16.46	15.28	1.18	19.24	79.4	85.5
Mittel:			16.16	15.10	1.06	17.69	85.4	91.3

Tabelle II.

Thomasphosphatmehl-Versuche der Vegetationsstation Halle 1894 mit Hafer,

nach alter und neuer (2% Citronensäure-) Methode berechnet.

No.	Ertrag	Citratlöslichkeit in 2% Citronensäure	Citratlöslichkeit nach alter Methode	No.	Ertrag	Citratlöslichkeit in 2% Citronensäure	Citratlöslichkeit nach alter Methode
1	100	100 ¹⁾	100 ¹⁾	4	76.7	98.8	85.8
2	87.9	97.7	93.0	5	71.9	89.5	81.4
3	90.2	94.9	88.1	6	67.9	84.4	72.0

¹⁾ War in beiden Lösungen vollkommen citratlöslich.

No.	Ertrag	Citratlöslichkeit in 2 ^o / _o Citronensäure	Citratlöslichkeit nach alter Methode	No.	Ertrag	Citratlöslichkeit in 2 ^o / _o Citronensäure	Citratlöslichkeit nach alter Methode
7	74.1	84.6	71.3	12	51.9	54.0	45.0
8	65.0	65.9	60.6	13	53.9	53.9	44.9
9	60.2	68.8	57.7	14	38.5	38.1	37.1
10	67.0	62.4	54.9	15	47.4	31.3	29.1
11	57.6	57.8	46.5	16	18.1	12.4	22.8
				Mittel:	64.3	68.4	61.9

Tabelle III.

Thomasphosphatmehl-Versuche der Vegetationsstation Halle a/S. 1897
mit weißem Senf.

(Berechnet nach neuer Methode.)

No.	Citratlöslichkeit o/o		Mehrertrag		
	2 ^o / _o Citronensäure	alte Methode	Ernte g	Phosphorsäure g	
2218	96.4	93.0	26.6	0.163	Mittel für eine Citrat-Löslichkeit von 93.3—96.4 ^o / _o : Mehrertrag: Phosphorsäure: neue Methode 22.8 g 0.144 g alte „ (22.7) „ (0.143) „
2214	96.0	88.9	17.5	0.121	
2209	94.8	89.9	19.2	0.123	
2208	94.6	84.4	11.9	0.101	
2217	94.0	89.1	27.0	0.148	
2215	93.6	88.3	33.1	0.207	
2220	93.3	86.8	24.1	0.145	
2207	93.0	88.0	12.2	0.109	Mittel für eine Citrat-Löslichkeit von 90.0—93.0 ^o / _o : neue Methode 18.5 g 0.111 g alte „ (16.7) „ (0.102) „
2221	92.6	87.4	23.6	0.134	
2219	91.8	82.4	20.6	0.129	
2211	91.0	85.0	20.3	0.112	
2203	90.6	83.2	18.8	0.101	
2201	90.5	82.9	17.1	0.105	
2204	90.0	82.0	16.8	0.088	
2202	89.9	83.4	12.6	0.063	Mittel für eine Citrat-Löslichkeit von 77.4—89.9 ^o / _o : neue Methode 15.8 g 0.096 g alte „ (17.9) „ (0.105) „
2216	89.8	82.9	21.7	0.106	
2212	88.4	82.6	14.0	0.100	
2205	88.0	84.1	10.1	0.088	
2213	86.3	81.5	15.5	0.098	
2206	83.5	75.7	18.1	0.119	
2210	77.4	73.5	18.9	0.095	
Mittel:	89.8	84.5	—	—	

Über 90^o/_o Citratlöslichkeit 20.65 g Ernte, 0.1275 g P₂O₅,
unter 90 „ „ 15.80 „ „ 0.0960 „ „

Tabelle IV.
Versuche mit Hafer 1898 in 90% Sand- und 10% Lehmischung.

No.	Citrat- löslichkeit %		Mehrertrag g		
	neue Methode	alte Methode			
730	100	96.3	66.25	—	Citratlöslichkeit 96.1—100% Mehrertrag: 60.32
903	99.1	94.0	56.80	—	
1113	96.5	91.4	58.08	—	
731	96.1	89.7	60.20	—	
781	94.6	88.2	60.60	—	Citratlöslichkeit 90.6—94.6% Mehrertrag: 57.82 (ohne No. 717)
701	93.2	88.9	61.95	—	
717	(91.2)	(86.7)	(78.95)	—	
901	90.6	87.4	50.90	—	
1102	89.6	81.7	44.25	—	Citratlöslichkeit 85.5—89.6% Mehrertrag: 49.05
291	88.5	84.1	48.70	—	
720	86.3	82.5	50.35	—	
1117	85.5	79.4	52.90	—	
Mittel:	92.7	87.5	—	—	

Tabelle V.
Versuche mit Hafer 1898 in 75% Sand- und 25% Lehmischung.

No.	Citrat- löslichkeit %		Mehrertrag g		
	neue Methode	alte Methode			
730	100	96.3	30.30	—	Citratlöslichkeit 96.1—100% Mehrertrag: 34.99
903	99.1	94.0	33.15	—	
1113	96.5	91.4	34.75	—	
731	96.1	89.7	41.75	—	
781	94.6	88.2	36.00	—	Citratlöslichkeit 90.6—94.6% Mehrertrag: 32.94 (ohne No. 717)
701	93.2	88.9	37.95	—	
717	(91.2)	(86.7)	(47.70)	—	
901	90.6	87.4	24.85	—	

No.	Citrat- löslichkeit %		Mehrertrag g		
	neue Methode	alte Methode			
1102	89.6	81.7	22.70	—	Citratlöslichkeit 85.5—89.6 % Mehrertrag: 28.94
291	88.5	84.1	33.30	—	
720	86.3	82.5	28.50	—	
1117	85.5	79.4	26.25	—	
Mittel:	92.7	87.5	—	—	

Tabelle VI.

Versuche mit Kleegrasgemisch 1898 in 90 % Sand- und 10 %
Lehmmischung.

No.	Citrat- löslichkeit %		Mehrertrag		
	neue Methode	alte Methode	Ernte g	P ₂ O ₅ g	
780	100	96.3	72.5	0.227	Citratlöslichkeit 96.1—100 % 70.00 g Ertrag 0.242 g P ₂ O ₅ .
903	99.1	94.0	70.3	0.253	
1113	96.5	91.4	65.5	0.215	
731	96.1	89.7	71.6	0.273	
781	94.6	88.2	63.3	0.224	Citratlöslichkeit 90.6—94.6 % 68.98 g Ertrag 0.221 g P ₂ O ₅ .
701	93.2	88.9	74.7	0.230	
717	91.2	86.7	74.6	0.216	
901	90.6	87.4	63.3	0.212	
1102	89.6	81.7	67.2	0.244	Citratlöslichkeit 85.5—89.6 % 69.93 g Ertrag 0.239 g P ₂ O ₅ .
291	88.5	84.1	78.0	0.269	
720	86.3	82.5	62.6	0.207	
1117	85.5	79.4	71.9	0.237	

Erläuterungen zu den Tabellen über die Citratlöslichkeit und Wirkung von Thomasmehlen nach alter und neuer Methode.

Tabelle I.

In dieser Tabelle sind die Untersuchungen von 33 Thomasmehlen nach alter und neuer Methode enthalten; das Mittel ergibt einen Gehalt von:

nach neuer Methode	16.16 %	citratlöslicher P_2O_5 ,
„ alter „	15.10 „	„ „
mehr nach neuer Methode	1.06 %	„ „

oder eine prozentische Citratlöslichkeit von:

nach neuer Methode	91.3 %
„ alter „	85.4 „
mehr nach neuer Methode	5.9 %

Auf 100 Teile citratlöslicher Phosphorsäure nach alter Methode wurden somit, in bester Übereinstimmung mit WAGNER'S Angaben, 106.9 Teile = + 6.9 Teile gefunden.

Tabelle II.

Diese Tabelle enthält die Zahlen von Vegetationsversuchen mit 16 Thomasmehlen, welche bereits im Jahre 1894 ausgeführt wurden. (Vergl. Jahresbericht der Versuchs-Station Halle für 1894.) In den noch vorhandenen Restproben wurde die Citratlöslichkeit nach neuer Methode nachträglich bestimmt. Es stellte sich vergleichend:

im Mittel die Wirksamkeit	64.3
„ „ „ Citratlöslichkeit nach neuer Methode . . .	68.4
„ „ „ „ „ alter „ . . .	61.9.

Im Durchschnitt (einzelne Abweichungen kommen bei solchen Versuchen immer vor, s. a. u.) stimmt daher die Citratlöslichkeit nach neuer wie alter Methode sehr gut mit der Wirksamkeit (gemessen durch den Vegetations-Versuch) überein, die Citratlöslichkeit nach alter Methode liegt etwas unter, diejenige nach neuer Methode etwas über der Wirksamkeit. Dagegen stimmt aber die Citratlöslichkeit nach neuer Methode mit der Wirksamkeit in den Thomasmehlen mit niedriger Citratlöslichkeit weit besser überein, als nach alter Methode. Das Mittel für die Thomasmehle unter 65.9 % Citratlöslichkeit ist nämlich:

Wirksamkeit	51.1
Citratlöslichkeit nach neuer Methode . . .	49.2
„ „ alter „ . . .	44.3.

Für die Thomasmehle mit niedriger Citratlöslichkeit würde also die neue Methode auch schon danach ein mit der Wirksamkeit besser übereinstimmendes Resultat ergeben haben, als die alte.

Tabelle III.

In dieser Tabelle sind die Zahlen für 21 Thomasmehle, mit welchen im Jahre 1897 Vegetationsversuche ausgeführt wurden, zusammengestellt. Es war auch in diesem Jahre nicht mehr möglich gewesen, Thomasmehle mit niedriger Citratlöslichkeit zu erhalten; die geringste Citratlöslichkeit betrug nämlich 77.4% nach neuer Methode, 73.5% nach alter Methode. Von den 21 Proben hatten 14 eine Citratlöslichkeit von über 90%, so dass also die Unterschiede in der Citratlöslichkeit sehr gering geworden sind und dementsprechend auch keine sehr grossen Unterschiede in der Wirksamkeit erwartet werden konnten. Trotzdem traten gewisse Unterschiede hervor. Teilt man die 21 Proben in 3 Gruppen von je 7 nach fallender Citratlöslichkeit, so erhält man folgende Zahlen nach der neuen Methode:

I. 93.3—96.4%	Citratlöslichkeit	22.8 g	Mehrertrag	mit	0.144 g	P ₂ O ₅
II. 90.0—93.0 "	"	18.5 "	"	"	0.111 "	"
III. 77.4—89.9 "	"	15.8 "	"	"	0.096 "	"

Demnach bildet innerhalb dieser Gruppen die Citratlöslichkeit nach neuer Methode einen scharfen Ausdruck für die zu erwartende Ernte, sowie für die aufgenommenen Phosphorsäuremengen. Nicht so nach alter Methode!

I. 87.4—93.0%	Citratlöslichkeit	22.7 g	Mehrertrag	mit	0.143 g	P ₂ O ₅
II. 82.9—86.8 "	"	16.7 "	"	"	0.102 "	"
III. 73.5—82.9 "	"	17.9 "	"	"	0.105 "	"

Nach alter Methode gaben die Thomasmehle der letzten Gruppe mit der geringen Citratlöslichkeit einen höheren Mehrertrag und führten den Pflanzen mehr Phosphorsäure zu, als die Thomasmehle der mittleren Gruppe, während bei der Gruppierung nach neuer Methode in allen Gruppen Ertrag und Phosphorsäureaufnahme genau der Citratlöslichkeit entsprechen. Nach diesen Zahlen ist somit die neue Methode als richtiger anzuerkennen.

Tabelle IV und V.

Diese Tabellen umfassen Versuche des Jahres 1898 mit 12 Thomasmehlen. Es wird immer schwerer, Thomasmehle mit

geringer Citratlöslichkeit zu erhalten — das geringste besass nämlich immer noch eine Citratlöslichkeit von 85.5% (nach neuer Methode). — Dass danach sehr grosse Ertragsunterschiede bei Darreichung gleicher Mengen von Gesamt-Phosphorsäure auftreten würden, war kaum zu erwarten, trotzdem aber fallen die Resultate entsprechend der Citratlöslichkeit aus, wenn wir einen Versuch ausschalten. No. 717, ein Thomasmehl mit 91.2% Citratlöslichkeit nach neuer, 86.7% nach alter Methode, wirkte nämlich bedeutend besser, als seiner Citratlöslichkeit entsprach. Die Probe zeigte nämlich die beste Wirkung von allen, und zwar nicht nur bei einer, sondern auch einer zweiten Reihe, so dass ein Irrtum vollkommen ausgeschlossen erscheint. Es muss somit mit dieser Probe eine eigene, vielleicht durch eine ausführliche Analyse festzustellende Bewandnis haben. Schalten wir diese Zahlen aus, so stimmt wiederum Citratlöslichkeit und Wirksamkeit nach neuer Methode innerhalb dreier nach abfallender Citratlöslichkeit geordneter Gruppen.

90% Sand + 10% Lehm.

I.	96.1—100	% Citratlöslichkeit	60.32 g	Mehrertrag.
II.	90.6—	94.6 "	57.82 "	"
III.	85.5—	89.6 "	49.05 "	"

75% Sand + 25% Lehm.

I.	96.1—100	% Citratlöslichkeit	34.99 g	Mehrertrag.
II.	90.6—	94.6 "	32.94 "	"
III.	85.5—	89.6 "	28.94 "	"

Setzt man höchsten Ertrag und höchste Citratlöslichkeit = 100, so erhält man folgende Zahlen:

	Ertrag		Neue	Alte
	90% Sand	75% Sand	Citratlöslichkeit	Citratlöslichkeit.
I.	100	100	100	100
II.	95.9	94.1	94.3	94.6
III.	81.3	82.7	89.6	88.3

Hier stimmen die Zahlen für die neue und alte Citratlöslichkeit ziemlich genau überein, wie das ja auch nicht anders zu erwarten stand, da die Citratlöslichkeit nach beiden Methoden eine fast absolute war. Jedenfalls würde aber nach diesen Zahlen der Einführung der neuen Methode, weil sie sich als sicherer und bequemer erwiesen, nichts im Wege stehen.

Tabelle VI.

Diese Tabelle enthält die Zahlen für Versuche mit denselben 12 Thomasmehlen wie Tabelle IV und V, jedoch mit einem Klee-Grasgemisch. Aus diesen Zahlen geht hervor, dass dabei alle Unterschiede verschwinden; die Aufnahmefähigkeit des Klees auch für schwerer lösliche Phosphorsäure ist eine so grosse, dass einige Prozente Unterschied in der Citratlöslichkeit gleichgültig sind, wie folgende Zahlen lehren:

96.1—100	% Citratlöslichkeit	70.00	g Mehrertrag	mit	0.242	g P_2O_5 .
90.6—	94.6	„	„	„	0.221	„
85.5—	89.6	„	„	„	0.239	„

Der Düngerausschuss bittet Sie nun, folgende Anträge anzunehmen:

1. Der Düngerausschuss wird beauftragt, eine Anzahl Thomaspophosphatmehle verschiedenen Ursprungs und verschiedener Beschaffenheit den Verbandsmitgliedern zur vergleichenden Untersuchung nach der Ammoncitrat- und der neuen WAGNER'schen Methode (2%ige Citronensäure) zu übersenden.
2. Nach Abschluss der Untersuchungen ist eine Verbandsversammlung nach Berlin zu berufen, um über die eventuelle Einführung der neuen WAGNER'schen Methode zu beraten.
3. Es sind Vegetationsversuche einzuleiten zur Feststellung des Wirkungswertes der Thomasmehle auf Grund der nach der neuen Methode bestimmten Citratlöslichkeit.“

B. SCHULZE: Wir haben ja früher den WAGNER'schen Vegetationsversuchen unbedingten Glauben geschenkt und thun das natürlich auch jetzt noch. Inzwischen haben aber verschiedene andere Stationen sich mit Vegetationseinrichtungen versehen, und da wäre es doch wünschenswert, wenn mehr Stationen nach demselben Plan Nachprüfungen vornehmen wollten, um mehr Material zu gewinnen.

MAEBCKER: Gegen diesen Vorschlag ist an sich nichts einzuwenden, die Konsequenz seiner Annahme aber wäre, dass die Beschlussfassung bis nach Beendigung der anderweitig vorzunehmenden Vegetationsversuche aufgeschoben werden müsse. Das dauert zu lange und ist bei der ungemainen Dringlichkeit der Sache unannehmbar. Man wolle doch daran denken, dass keine neue Methode eingeführt, sondern nur eine Änderung der alten vorgenommen werden soll. Bewährt die Anwendung

der 2^o/_oigen Citronensäure sich bei der vorzunehmenden Enquête, so können wir ruhig auf der ausserordentlichen Hauptversammlung über Einführung des neuen WAGNER'schen Reagens für Wertbestimmung der Thomasmehle beschliessen.

WAGNER stimmt dem Vorredner völlig bei; Vegetationsversuche an anderen und möglichst vielen Stationen sind notwendig und angenehm zur Kontrolle und Bestätigung, allein sie sind in der Ausführung schwierig und es dauert unter Umständen lange, ehe verwendbare, einwandfreie Resultate erzielt werden; bittet deshalb, den MAERCKER'schen Anträgen zuzustimmen. Die Entscheidung muss bald getroffen werden, falls die Landwirtschaft nicht bezüglich der Phosphorsäureversorgung schwerwiegende Nachteile erleiden soll.

Der Antrag des Ausschusses für Düngemittel wird in seinen 3 Punkten einstimmig angenommen.

Punkt 5 der Tagesordnung.

Über die Bestimmung der „Frische“ von Futtermitteln.

(Berichterstatter: Prof. Dr. EMMERLING-Kiel.)

„Der vorliegende Punkt wurde auf die T.-O. gesetzt, weil eine bestimmte Veranlassung dazu vorlag. Eine Versuchs-Station beobachtete bei Sonnenblumenkuchen nach der Keimkastenmethode Neigung zur Schimmelbildung und zog daraus den Schluss, dass die Probe nicht mehr von ganz frischer Beschaffenheit sei. Eine zweite Versuchs-Station untersuchte die Restprobe. Sie konnte an dem Kuchen eine Schimmelbildung nicht entdecken. Doch liegt uns eine nähere Mitteilung darüber nicht vor, nach welcher Methode in dem letzteren Falle die Untersuchung ausgeführt worden war. Die Angelegenheit gelangte schliesslich an den Ref. als Vorsitzenden des Futtermittelausschusses mit dem Ersuchen, ein einheitliches Verfahren bei der Prüfung der Futtermittel auf ihre Neigung zum Schimmeln herbeizuführen.

Ref. glaubte nun, den Gegenstand gleich etwas allgemeiner behandeln zu sollen und zu fragen, welche Ermittlungen überhaupt geeignet erscheinen, um ein Urteil über die „Frische“ der Futtermittel zu gestatten. Dabei würde er dann schliesslich wieder auf die Frage der Schimmelbildung zurückkommen.

Ref. erinnert daran, dass er den Gegenstand bereits 1889 auf der Hauptversammlung zu Speier eingehender behandelt

habe,¹⁾ und dass er im wesentlichen noch auf demselben Standpunkt stehe wie damals.

Die Frische der Futtermittel ist hauptsächlich nach den äusseren Eigenschaften zu beurteilen. Doch gehört dazu eine gewisse Erfahrung, die man sich aneignen kann, wenn man recht viele der einlaufenden Proben näher prüft. Von Bedeutung ist das ganze Aussehen, die Farbe und namentlich der Geruch. Die Futtermittel zeigen im frischen Zustande einen für sie charakteristischen Geruch, der mit dem Älterwerden allmählich schwächer wird. Es bildet daher schon das Fehlen dieses Geruches ein Zeichen abnehmender Frische. Später stellen sich dann andere Aromata ein, welche durch die allmählich eintretende Zersetzung oder Fäulnis unter Mitwirkung niederer Organismen gebildet werden. Wir bezeichnen solchen Geruch dann je nach seiner Natur als faulig, muffig, säuerlich, ranzig u. s. w. Eine allgemeine Regel lässt sich hier nicht geben, da die Veränderungen beim Älterwerden bei den verschiedenen Futtermitteln verschieden verlaufen. Die ganze Art der Prüfung hat einen subjektiven Charakter, und es ist dies ein Mangel, denn es ist schwierig, Andere von dem eigenen Befund zu überzeugen.

Es wurde daher schon in Speier als wünschenswert bezeichnet, an die Stelle der subjektiven Prüfungsweise mehr und mehr einen objektiven Massstab treten zu lassen, insbesondere einen solchen, welcher gestattet, den Grad der eingetretenen Veränderung oder Zersetzung zahlenmässig auszudrücken.

Fragen wir daher, welche Bestimmungen etwa als hierzu geeignet in Erwägung kommen.

Es ist bekannt, dass die Veränderungen, welche die Futtermittel, namentlich die fettreichen, wie Ölkuchen, mit der Zeit erleiden, begleitet sind von einer Zersetzung der Neutralfette unter Vermehrung der Acidität oder des Gehalts an freier Fettsäure. Die Bedeutung der Acidität als Hilfsmittel für die Beurteilung der Qualität der Futtermittel ist hier mehrfach verhandelt²⁾ und bereits in Wiesbaden betont, dass man aus dem Grad der Acidität keinen sicheren Schluss auf das Alter

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen XXXVII (1890), S. 38.

²⁾ Neunte Hauptversammlung zu Wiesbaden 1896. Landw. Versuchs-Stationen II, S. 44. Zehnte Hauptversammlung zu Harzburg 1897. Landw. Versuchs-Stationen I, S. 210.

und die Frische der Futtermittel ziehen könne, da das Fett mancher Ölkuchen oft schon im frischen Zustand eine höhere Acidität besitzen kann und auch nachgewiesen ist, dass dieselbe zuweilen in der ersten Zeit nach dem Pressen zunimmt. Dennoch möchte Ref. auf die Bestimmung der Acidität als ein Hilfsmittel zur Feststellung der Qualität nicht verzichten. Wenn auch eine hohe Acidität nicht als etwas Schädliches bezeichnet werden kann, so verdient nach den eingehenden Erörterungen des Ref. im vorigen Jahre doch von zwei Futtermitteln von im übrigen gleicher Art dasjenige den Vorzug, welches eine geringere Acidität besitzt. Die Acidität kann also zu der Beurteilung der Qualität herangezogen werden, auch wenn man auf jede Schlussfolgerung über Alter und Frische der betr. Futtermittel verzichtet.

Beim Lagern nimmt ein Futtermittel oft jene Eigenschaften an, welche man als „ranzig“ bezeichnet. Es ist hier wiederholt hervorgehoben worden, dass die Begriffe der Ranzidität und der Acidität sich nicht decken. Die Feststellung einer ranzigen Beschaffenheit wird besser geeignet sein, einen Schluss auf die „Frische“ zu gestatten, da frische Futtermittel im allgemeinen nicht ranzig sind. Es fehlt aber die vollständige Aufklärung der Natur der Ranzidität und an guten Bestimmungsmethoden. Die Diskussion über diesen Punkt hat daher im vorigen Jahre mit dem Antrage geendigt, den Futtermittel-Ausschuss zu beauftragen, eine Methode zur Bestimmung der Ranzidität auszuarbeiten. Der Ausschuss ist der Aufgabe noch nicht näher getreten, doch bemerkt Ref., dass seine Methode zur Bestimmung der fertig gebildeten freien flüchtigen Fettsäure¹⁾ bei der Untersuchung der Kokoskuchen in Kiel eingeführt wurde und sich für diesen Fall als praktisch brauchbar erwiesen hat.

Bei den proteinreichen Futtermitteln könnte vielleicht der Grad der Eiweisszersetzung als Hilfsmittel dienen um festzustellen, wie weit die Zersetzung vorgeschritten ist. Es würde also vielleicht die Ermittlung des Gehalts an Nichtprotein nach der STUTZER'schen oder nach der Tanninmethode von Nutzen sein. Doch fehlt es noch an grundlegenden Untersuchungen über die etwaigen Beziehungen zwischen dem Ge-

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen II S. 51.

halt der Futtermittel an Nichtprotein und der Frische derselben. Übrigens finden sich bereits in dem grossen Futtermittelwerke von DIETRICH und KÖNIG¹⁾ Zusammenstellungen aller bis dahin bekannt gewordenen Nichtproteinbestimmungen der Futterstoffe, auch der im Handel vorkommenden, womit für fernere Studien eine gewisse Grundlage geschaffen ist. Doch ist es noch fraglich, ob die Nichtproteinbestimmung sich für unseren Zweck als brauchbar erweisen wird. Denn wenn einerseits Nichtprotein durch niedere Organismen erzeugt wird, so wird es zum Teil auch wieder durch letztere zum Aufbau ihrer Zellen verbraucht, und diese Einflüsse können sich bis zu einem gewissen Grade kompensieren. Indessen ist diese Frage nur durch besondere neue Untersuchungen weiter aufzuklären.

Vielleicht würde auch die Bestimmung des fertiggebildeten Ammoniaks Anhaltspunkte zur Beurteilung der Frische geben. Es ist bekannt, dass jeder feste Körper ein gewisses Kondensationsvermögen, d. h. die Fähigkeit besitzt, Gase an seiner Oberfläche oder in seinen Poren zu verdichten. Von den Luftbestandteilen wird am leichtesten das Ammoniak kondensiert. Es wird daher auch ein an der Luft lagerndes Futtermittel etwas Ammoniak aus derselben anziehen, und voraussichtlich um so mehr, je länger es lagert. Umgekehrt könnte daher vielleicht auch ein Schluss gezogen werden aus dem Gehalt eines Futtermittels an Ammoniak auf die Zeit der Lagerung oder auf seine Frische.

Wir bemerken hier ein für allemal, dass, wenn Futtermittelproben nach dieser oder nach einer anderen Richtung auf ihre Qualität untersucht werden sollen, dazu nur solche Proben zulässig sind, welche gleich nach der Ankunft vorschriftsmässig entnommen und verpackt sind. Die Untersuchung soll doch Aufschluss geben über die Beschaffenheit der gekauften Ware, sie darf also nicht bereits bei dem Landwirte auf dessen Hof gelagert sein. Hier enthält die Luft infolge der Nähe von Stallungen etc. oft mehr Ammoniak als gewöhnliche Luft und es würde daher die Prüfung einer hierdurch beeinflussten Ware in dieser Richtung keinen Zweck mehr haben.

Es bleibt nun allerdings noch dahingestellt, ob die Ermittlung des Ammoniaks zu einem praktisch brauchbaren

¹⁾ Dr. TH. DIETRICH und Dr. J. KÖNIG, Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel, 2. Band (Verlagsbuchhandlung Julius Springer in Berlin, 1891) S. 1340—1380.

Resultat für die Beurteilung der Frische der Futtermittel führen wird. Für die Bestimmung würde sich die Anwendung der Vakuummethode eignen, etwa in der vom Ref. für die Untersuchung von leicht zersetzbarem Pflanzensaft vorgeschlagenen Form,¹⁾ da bei direkter Destillation mit Kalk oder Magnesia eine Zersetzung von Proteinstoffen nicht sicher ausgeschlossen ist.

Eine solche Zersetzung war vielleicht auch nicht ganz vermieden bei einer Reihe von Ammoniakbestimmungen, welche von dem Ref. früher gelegentlich mit verschiedenen Futtermitteln ausgeführt worden sind. Dennoch mögen dieselben, da es noch an weiterem Material fehlt, hier mitgeteilt werden. Es wurden 12.5 g des betr. Futtermittels mit 250 ccm Wasser einige Zeit in der Kälte digeriert, dann 200 ccm (= 10 g Substanz) abfiltriert und mit etwas Kalkmilch abdestilliert. Die Destillation wurde stets begleitet von einem blinden Versuche ohne Futtermittel. Das Schäumen bereitete einigemal, namentlich bei Erdnusskuchen, Schwierigkeit, die sich aber überwinden liess, wenn man die Flamme längere Zeit äusserst klein hielt.

Bei solchen Bestimmungen wurden folgende Resultate erhalten:

(Stets verschiedene Proben)	Gehalt an NH ₃ %
Palmkuchen	0.0104
"	0.0
Palmkuchenmehl	0.0121
Erdnusskuchenmehl	0.0536
"	0.0467
"	0.0502
"	0.0584
Baumwollsaatkuchen	0.026
"	0.026
Rapskuchen	0.095
"	0.118
Kokoskuchen	0.0156
Sesamkuchen	0.026
Maiskuchenmehl	0.005
Reisfuttermehl	0.019

Ref. wandte sich nun zu der Frage, ob sich die Prüfung der Futtermittel auf Schimmelsporen nach der bekannten Kulturmethode als ein Hilfsmittel zur Beurteilung der „Frische“ verwerten lässt.

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen XXIV (1880), S. 129.

Es ist bekannt, dass die Luft Bakterien und Schimmelsporen enthält. Bekannt ist der Versuch der Bakteriologen, durch welchen sie die Gegenwart solcher Keime in der Luft demonstrieren. Sie stellen eine Glasplatte, welche mit einer Schicht Nährgelatine überzogen ist, offen hin. Es entwickeln sich dann viele Kolonien durch die aus der Luft hinein gefallenen Keime. Wenn die Mehrzahl derselben auch Bakterienkolonien darstellen, so finden sich darunter doch auch Kolonien von Schimmelpilzen, die nur aus der Luft herkommen können.

Wenn also ein Futtermittel an der Luft lagert, so werden ebenfalls viele Keime an dasselbe gelangen, darunter auch solche von Schimmelpilzen. Es lässt sich annehmen, dass die Zahl derselben um so grösser sein werde, je länger das Futtermittel an der Luft gelagert ist. Wenn dies richtig ist, so scheint man auch berechtigt zu sein, umgekehrt aus der Zahl der Kolonien oder bei unserem rohen Verfahren der Prüfung aus der Stärke der Schimmelbildung einen Schluss zu ziehen auf die Frische des Futtermittels.

Auch hier versteht es sich von selbst, dass unter allen Umständen für eine solche Prüfung nur Futtermittelproben herangezogen werden dürfen, welche nicht bereits auf dem Hofe des Landwirts gelagert waren, wie auch nicht solche, die infolge mangelhafter Verpackung Sporen aus der Luft angezogen haben könnten.

Aber auch wenn alle diese Voraussetzungen erfüllt sind, so kann nur auf das Dringendste empfohlen werden, mit jeder weiteren Schlussfolgerung aus dem etwaigen tatsächlichen Befund einer Schimmelbildung sehr vorsichtig zu sein oder besser sich derselben ganz zu enthalten.

Beobachten wir eine Neigung zur Schimmelbildung, so ist dies eine einfache nicht wohl zu bestreitende Tatsache; jede Schlussfolgerung auf die Herkunft des Schimmels ist im allgemeinen gewagt, daher auch der Schluss auf die Frische des Futtermittels, weil dabei stillschweigend vorausgesetzt wird, dass die Schimmelsporen aus der Luft hinzugetreten sind. Die Schimmelsporen können aber dem Rohmaterial bereits angehaftet haben, wie dasselbe an die Fabrik gelangt ist. Es kann daher ein Futtermittel unmittelbar, also wirklich frisch aus der Fabrik hervorgehen und dennoch Schimmel entwickeln aus jenen Sporen, welche von dem Rohmaterial herrühren.

Dass der Schimmel der Futtermittel durchaus nicht immer von der Lagerung an der Luft herrührt, wird recht deutlich dadurch bewiesen, dass auch Ölkuchen nicht selten zur Schimmelbildung neigen, obgleich man bei der Prüfung — wenigstens ist dies in Kiel üblich — so verfährt, dass man die Substanz mit einem vorher ausgeglühten Löffelbohrer an einer frisch hergestellten Bruchfläche des Kuchens (eingespannt in den Schraubstock) entnimmt, so dass das Pulver gleich in das untergehaltene sterilisierte Gläschen fällt. Wenn sich nun Schimmel entwickelt, so entstammen die Sporen nicht aus der Luft, sondern dem Innern, der Substanz des Kuchens.

Wenn Ölkuchen während des Lagerns durch die Luft gelitten haben, so zeigt sich dies an einem stellenweise vorkommenden weisslichen oder grünlichen Belag an der Oberfläche. Wir haben z. B. Sonnenblumenkuchen untersucht, die äusserlich einen grünlichen Belag zeigten, während die aus dem Innern entnommenen Proben sich als schimmelfrei erwiesen. In diesem Falle liess sich also auch über die Herkunft des Schimmels Bestimmtes aussagen.

Bei Kuchenmehlen, Futtermehlen wird dies aber in der Regel nicht mehr möglich sein. Es bleibt vollkommen unbestimmt, ob der bei der Kultur sich entwickelnde Schimmel dem Rohmaterial anhaftete, durch die Reinigung in der Fabrik nicht vollkommen entfernt wurde, oder ob die Sporen zu einer schimmel-freien Ware erst später aus der Luft hinzugetreten sind.

Vielleicht würde man durch die Bestimmung der sich entwickelnden Arten von Schimmel in einzelnen Fällen weiter kommen. Aber mit so weitgehenden Untersuchungen der einzelnen Futtermittel pflegen sich die Versuchs-Stationen bisher in der Regel nicht zu befassen.

Man kann nun allerdings fragen, welchen Wert die Prüfung der Futtermittel nach der Keimkastenmethode besitzt, wenn wir doch keine sicheren Schlüsse ziehen können.

Sie besitzt dennoch einen gewissen Wert für die Beurteilung der Qualität, auch wenn wir auf jede Schlussfolgerung verzichten. Die Beobachtung der Schimmelbildung bei einem Futtermittel ist zunächst eine einfache Thatsache, welche neben anderen Beobachtungen dazu dienen kann, die Qualität des Futtermittels zu charakterisieren. Sobald wir weitere Schlüsse ziehen auf die Frische oder auf die Zuträglichkeit, etwaige

Schädlichkeit des betr. Futters, so gehen wir über das Thatsächliche hinaus, und unser Urteil kann bestritten werden, wenn nicht weitere Untersuchungen den wirklichen Beweis ermöglichen. In der Regel wird dies nicht der Fall sein, und wir möchten daher empfehlen, den thatsächlichen Befund nur zu betrachten als ein Hilfsmittel (neben andern) zur Feststellung der Qualität der Probe.

Man wird doch berechtigt sein, wenn zwei Proben im übrigen ähnlicher Futtermittel vorliegen, von denen die eine schimmelt, die andere nicht, der letzteren den Vorzug zu geben, auch ohne dass wir hinzufügen, dass die erstere nicht frisch oder für die Tiere nachteilig sei.

Wir können hier einen Vergleich ziehen mit der chemischen Untersuchung von Trinkwasser. Wenn Analysen zweier Wasser vorliegen, von denen das eine reicher an organischer Materie und an Salpeter ist, als ein zweites, so geben wir dem letzteren den Vorzug; wir erklären die Qualität für besser, ohne dass wir behaupten können, dass das erstere schädlich sei.

Die Prüfung auf Schimmel bzw. auf die Neigung zur Schimmelbildung bildet hiernach eines derjenigen Hilfsmittel, durch welche sich die thatsächliche Beschaffenheit, die Qualität eines Futtermittels beurteilen lässt, in ähnlicher Weise, wie hierzu auch die Ermittlung der Acidität, des Sandgehaltes etc. dienen können. Wir haben gesehen, wie wenig sichere Schlüsse aus der Höhe der Acidität gezogen werden können, und ebenso ist es gewagt, aus dem Befund der Schimmelbildung Schlüsse zu ziehen.

Von Nutzen würde unter allen Umständen sein, auch das Verfahren bei der Prüfung auf Schimmelbildung möglichst einheitlich zu gestalten. Die Temperatur, die Dauer der Kultur, die relative Wassermenge sind hier von grossem Einfluss. Der Ref. hat nicht den Auftrag, heute schon Vorschläge in dieser Richtung zu machen, und behält sich vor, erst nach der Beratung des Gegenstandes im Ausschuss für Futtermittel wieder darauf zurückzukommen.

Die Resultate seiner heutigen Ausführung fasst der Ref. schliesslich in folgenden Sätzen kurz zusammen:

Die Prüfung der Futtermittel auf deren Neigung zur Schimmelbildung kann neben anderen Ermittlungen, wie die der Acidität, des Sandgehaltes etc., dazu dienen, die thatsächliche Qualität einer Futtermittelprobe zu charakterisieren.

Schlüsse auf die etwaige Schädlichkeit, wie auf das Alter, die Frische eines Futtermittels sollten nur dann gezogen werden, wenn alle vorliegenden Ermittlungen eine solche Schlussfolgerung mit Sicherheit begründen lassen.

Für die Beurteilung der „Frische“ sind vorwiegend die äusseren Merkmale, wie Geruch, Aussehen der Probe, massgebend. Eine solche Begutachtung erfordert eine reiche Erfahrung und muss ganz dem betr. Sachverständigen anheimgestellt werden.

Weitere Studien über die Beziehungen gewisser Nebenbestandteile, wie Nichtprotein, Ammoniak, freie flüchtige Fettsäure, zu dem Alter, der Frische der Futtermittel sind zur Gewinnung eines objektiven Massstabes für die Beurteilung der Qualität in hohem Grade erwünscht“.

VAN RYN-Maastricht: In Holland haben wir beobachtet, dass Kuchen mit mehr als 13 % Feuchtigkeit in der Regel Neigung zu Schimmelbildung haben, solche mit unter 12 % sehr selten. In Holland wird deshalb der Wassergehalt der Futterkuchen etc. bestimmt; Beanstandung tritt ein bei mehr als 14 % Wassergehalt.

B. SCHULZE-Breslau stellt stets die Prüfung auf Schimmelbildung an. Die Neigung zum Verschimmeln zeigt sich durchweg grösser bei alten Futtermitteln, doch nicht immer, auch ganz frisches Material schimmelte zuweilen stark. Die Ergebnisse dieser Prüfung sind uns ein Massstab für die Qualität; Nachteile bei Fütterung sind häufiger an Futtermitteln mit Neigung zur Schimmelbildung beobachtet. Die Breslauer Erfahrungen empfehlen die Prüfung auf Schimmelbildung durchaus. Zu beachten allerdings, dass mangelhafte Sorgfalt seitens des Landwirtes beim Aufbewahren der Futtermittel leider oft die Schimmelbildung und -Vermehrung fördert.

LOGES: Sollte man darauf abkommen, der Untersuchung auf Schimmelbildung eine wesentliche Bedeutung für die Qualitätsbeurteilung der Futtermittel beizulegen, so möge man vorher die Methode genau bis ins Einzelne festlegen, um vor Täuschungen und divergierenden Urteilen möglichst sicher zu sein. Nach Pommritzer Erfahrungen ist das Verhältnis von Substanz und sterilisiertem Wasser, dann auch die Temperatur von grossem Einfluss. Proben, die bei Zimmertemperatur stark schimmelten, erlitten im Brutofen keine Veränderung und umgekehrt; je nach dem Grade der Anfeuchtung zeigte dieselbe Probe mehr oder weniger, viel

oder keinen Schimmel. Man hat es offenbar mit den Keimen verschiedener Pilzarten zu thun, die ganz verschiedene Lebensbedingungen haben. In Pommritz werden immer Doppelversuche im Brutofen und bei Zimmertemperatur angesetzt.

WEIGMANN warnt davor, der Schimmelmethode einen grossen Wert beizulegen und weitgehende Schlüsse über die Beschaffenheit der Futtermittel daraus abzuleiten; die Schimmelbildung überhaupt und ihre Intensität ist abhängig von vielen und zum grossen Teile zufälligen, nicht zu überblickenden Faktoren. Besser wäre schon das Verfahren, die Futtermittel mit sterilisiertem Wasser anzusetzen und für Plattenkulturen auszusäen.

KLIEN legt ganz besonderen Wert auf die Aciditätsermittlung. Frische Kuchen haben wenig Säure, alte immer grössere Mengen; die Zunahme beim Altern ist für die verschiedenen Futtermittel verschieden; sie findet äusserlich ihren Ausdruck in der Entstehung und Zunahme eines bitteren Geschmacks, der trotz der grossen Menge der in Futtermitteln vorhandenen oder sich bildenden verschiedenen freien Fettsäuren recht einheitlich und charakteristisch ist. Die Prüfung auf Schimmelbildung ist unsicher und deshalb nicht von Bedeutung. Vielleicht giebt die Ammoniakermittelung brauchbare Anhaltspunkte; hat selbst Versuche darüber gemacht durch kurzes Aufschütteln mit Wasser, Filtrieren und Destillation mit MgO.

Referent hält die Mitteilung des holländischen Kollegen über Relation zwischen Wassergehalt und Schimmelpilzentwicklung für höchst beachtenswert zur vorliegenden Frage, hält ferner mit LOGES es für durchaus angebracht, Vereinbarungen über die Ausführung betr. Feuchtigkeit, Temperatur, Zeitdauer zu treffen.

KÖNIG: Zur Beschlussfassung ist die Frage wohl noch nicht genug vorbereitet; bei mykologischen Vegetationsvorgängen ist überhaupt noch sehr vieles in Dunkel gehüllt. Stellt deshalb den Antrag, die Frage der Schimmelprüfung an den Ausschuss zu weiterer Bearbeitung und späteren Vorschlägen betr. Methode zurück zu verweisen. Wird angenommen.

Punkt 6 der Tagesordnung.

Über die zulässige Menge von Perchlorat im Chilisalpeter.

(Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. MAEBCKER-Halle.)

„Nach den inzwischen gemachten neueren Erfahrungen hat der Düngerausschuss diese Frage gestern nochmals beraten und

ich habe im Auftrage des D.-A. hierüber folgendes vorzutragen:

Die von verschiedenen Seiten ausgeführten Vegetationsversuche haben ergeben, dass ein wesentlicher Unterschied in der Giftigkeit von Chlorat und Perchlorat nicht besteht. Nach der bekannten Glühmethode bestimmt man bekanntlich Chlorat und Perchlorat zusammen, und man müsste, wenn vielleicht das Chlorat gar nicht oder erheblich weniger giftig als das Perchlorat wäre, ersteres neben dem Perchlorat besonders bestimmen. Der hierdurch bedingten Komplizierung der Methode überhebt uns aber die Beobachtung über die annähernd gleiche Giftigkeit beider Verbindungen, und wir dürfen dreist bei der alten Methode verbleiben. Korrekt wäre es allerdings, in den Analysenattesten den ermittelten Gehalt nicht nur als „Perchlorat“, sondern als „Perchlorat und Chlorat“ zu bezeichnen. Im übrigen hat der Düngerausschuss sich nicht entschliessen können, Ihnen die von einigen Seiten vorgeschlagene kompliziertere Modifikation der Glühmethode zu empfehlen; in der gestrigen Sitzung wurde nur darauf hingewiesen, dass sich für das Glühen der GILBERT'sche Ofen empfehle. In diesem mit einem Pyrometer versehenen Ofen sei es leicht, die für die Zersetzung von Chlorat und Perchlorat notwendige Temperatur von 520 °C. herzustellen, so dass eine Verflüchtigung von Chloriden, welche bei unvorsichtigem Glühen leicht eintreten könne, ausgeschlossen sei. Der D.-A. empfiehlt daher den Verbandsmitgliedern den GILBERT'schen Ofen zur Prüfung. Der zur angeblichen Erleichterung und Beschleunigung der Zersetzung von Perchlorat und Chlorat empfohlene Zusatz von Manganperoxyd hat sich nach den von einigen Ausschussmitgliedern ausgeführten Kontrollversuchen als überflüssig erwiesen — namentlich bei Benutzung des GILBERT'schen Ofens — und wird deshalb seitens des D.-A. nicht empfohlen. Dagegen war der D.-A. der Meinung, vorläufig den Zusatz von Alkalien beizubehalten. Es wurde freilich von einigen Seiten darauf hingewiesen, dass ein solcher Zusatz, namentlich bei Benutzung des GILBERT'schen Ofens, ebenfalls überflüssig sei und wohl bei vorsichtigem Glühen entbehrt werden könne. Trotzdem konnte man sich aber noch nicht entschliessen, Ihnen diese Fortlassung zu empfehlen, — man wollte es vielmehr bis zur Sammlung weiterer Erfahrungen vorläufig beim Alten lassen.

Obige Vorschläge gipfeln also in folgenden Sätzen, welche Ihnen der D.-A. zur Annahme empfiehlt:

1. Perchlorat und Chlorat ist in Chilisalpetern zusammen zu bestimmen.
2. Der GILBERT'sche Ofen wird zur Prüfung empfohlen.
3. Ein Zusatz von Manganperoxyd ist überflüssig, jedoch Alkalizusatz vorläufig beizubehalten.

Nun habe ich noch persönlich eine über die grosse Giftigkeit des Perchlorats für Winterroggen gemachte Erfahrung zu erwähnen. Es wurden Ende Mai d. J. der Versuchs-Station Halle Roggenpflanzen eingeschickt, welche unverkennbar die charakteristischen Zeichen einer starken Perchloratvergiftung an sich trugen; sie waren im Wachstum zurückgeblieben, die Ähren waren an der Spindel, die Blätter in den Blattscheiden sitzen geblieben und letztere zeigten die bekannte Kräuselung, wie wir sie auch bei Vegetationsversuchen beobachteten. Dr. STEFFECK wird darüber das Nähere mitteilen können. Der Roggen hatte in 2 Portionen zusammen 1.5 D.-Ctr. Salpeter pro Hektar erhalten und die Untersuchung wies in der noch vorhandenen Probe dieses Salpeters 1.6 % Perchlorat nach. Der Verband hat sich nun im vorigen Jahre dahin geeinigt, einen Perchloratgehalt des Salpeters bis zu 1.5 % für unbedenklich zu erklären, und man sollte danach kaum annehmen, dass ein Gehalt von 1.6 % eine so tief eingreifende Schädigung hervoringen könne, wie sie in diesem Falle eingetreten war. Nach allen Beobachtungen ist nun aber der Roggen gegen Perchlorat weit empfindlicher als die übrigen Getreidearten oder gar die Wurzelfrüchte, welche dagegen sehr wenig empfindlich zu sein scheinen, so dass bei diesem besondere Vorsicht in der Anwendung von perchlorathaltigem Salpeter not thut.

Die Wirkung des Perchlorats wurde in vorliegendem Falle noch dadurch verstärkt, dass das Frühjahr 1898 aussergewöhnlich trocken war, so dass eine verhältnismässig stark konzentrierte Perchloratlösung entstand, die natürlich giftiger wirkte als eine verdünntere, wie sie bei stärkeren Regenfällen im Boden hergestellt sein würde. Das Perchlorat ist also in trockenen Bodenarten besonders gefährlich. Im weiteren Verlauf des Wachstums, als im Juni starke Regenfälle eintraten, erholte sich nun der Roggen und gab bei der aussergewöhnlich günstigen Erntewitterung noch eine leidliche Ernte, welche nach dem Aus-

sehen im Mai nicht zu erwarten war; — sicher ist aber, dass, wenn der Juni ebenso trocken wie der Mai gewesen wäre, der Roggen sich nicht erholt haben würde. Nun ist diese starke Vergiftung durch einen Salpeter mit 1.6 % verursacht worden; es ist mir nicht zweifelhaft, dass unter obigen Verhältnissen auch schon ein Salpeter mit 1.5—1.4 % oder gar noch weniger Perchlorat dem Roggen schädlich geworden wäre, und deshalb verfehle ich jetzt niemals, bei Abgabe eines Urteils über die Schädlichkeit von perchlorathaltigen Salpetern den Vorbehalt hinzuzufügen, dass für den Roggen auch schon ein geringerer Gehalt an Perchlorat als 1.5 %, welcher anderen Feldfrüchten nach den bisher vorliegenden Erfahrungen nicht schade, gefährlich werden könne. Der D.-A., dem ich gestern obige Beobachtung vortrug, stimmte mir bei, und ich habe Ihnen in seinem Auftrage folgende Resolution vorzuschlagen:

„Da neuere Beobachtungen über die grosse Empfindlichkeit des Roggens gegen Perchlorat im Salpeter beweisen, dass ein Perchloratgehalt von $1\frac{1}{2}$ %, welcher für sonstige Feldfrüchte unbedenklich ist, bez. Roggen für bedenklich erklärt werden muss, so ist seitens der Versuchs-Stationen darauf hinzuweisen, dass auch schon ein kleinerer Perchloratgehalt des Salpeters unter Umständen dem Roggen gefährlich werden kann.“

KÖNIG fragt an, ob auch im übrigen Deutschland Vergiftungsfälle durch Perchlorat beobachtet worden sind. Bei einem in Westfalen vorgekommenen Falle wurde die Beschädigung des Roggens ebenfalls auf Perchlorat zurückgeführt, während sie thatsächlich durch *Anguillula* verursacht war. Rät zur Vorsicht, man möge immer prüfen, ob nicht durch parasitäre Einwirkung die Schädigung entstanden sein könne.

MAEBCKER: Die Schädigung der Pflanzen durch Perchlorat ist ungemein charakteristisch und nicht mit anderen zu verwechseln. Vielleicht teilt uns Dr. STEFFECK Näheres über unsere Beobachtungen in Halle mit.

STEFFECK: Charakteristische Merkmale der Schädigung durch Perchlorat:

- a) in Topfversuchen bei Cerealien und Zuckerrüben,
- b) in freiem Lande bei Cerealien.

Zu a. Schon bei der Keimung kann man deutlich beobachten, dass das Perchlorat einen nachteiligen Einfluss auf die-

selbe ausübt und je nach der beigegebenen Höhe des Prozentsatzes an Perchlorat sie verzögert oder ganz verhindert. Die angestellten Versuche wurden in einem reinen Sande mit $2\frac{1}{2}\%$ Torfmuß und in einem Erdgemisch von 25% Sand und 75% gutem schweren Lauchstädter Ackerboden ausgeführt, mit einem Zusatz zu einer Düngung mit chemisch reinem Natronsalpeter von 1, 2, 4 und 6% Perchlorat.

Ohne auf die Versuche hier näher eingehen zu wollen, soll nur darauf aufmerksam gemacht werden, dass bei Cerealien, speciell hier bei Hafer, wie beigegebene Photographie (Tafel I) zeigt, die nachteilige Wirkung des Perchlorates schon bei einer Beigabe von 1% deutlich hervortritt. Bei der weiteren Entwicklung der Cerealien werden die ersten Blätter noch, wenn auch etwas kümmerlich, ausgebildet, sodann tritt aber gewissermassen eine Stockung im Wachstum aller neu auszubildenden Organe der Pflanze ein. Im Gegensatz zur Verkümmierung bei Stickstoff- und Phosphorsäurehunger ist hier eine tiefdunkelgrüne bis schwarzgrüne Chlorophyllbildung hervorzuheben, die auch dann noch auffallend bleibt, wenn die Pflanze später die Vergiftung überwunden hat und langsam zur Ausbildung kommt; eine solche Erscheinung nehmen wir bei der Zugabe von 4% Perchlorat wahr.

Noch ehe das erste Blatt herausgeschoben wird, kann man bei stärkeren Vergiftungen, gewöhnlich schon bei einer Zugabe von 2% , Drehungen an den Pflanzen wahrnehmen, die bei späterer Entwicklung so stark hervortreten, dass jedes einzelne Blatt, welches gebildet wird, vier- bis fünfmal und öfters um seine Achse gedreht ist, so dass Blätter auftreten, welche eine vollständige Schraubenform haben. Am stärksten ist dies jedesmal bei den Herzblättern der Fall, die so gekrümmt und gedreht sind, dass sie nie mit der Spitze die Blattscheide verlassen, sondern total gekrümmt, ellenbogenartig, mit dem Vegetationspunkt nach unten gebogen versuchen die Blattscheide zu verlassen. In der Regel gelingt dies der Pflanze nicht, und sie würde absterben müssen, wenn man nicht künstlich eingreift und das Herzblatt hervorzieht. Vielfach kommen nun hierbei auch noch Verwachsungen von Blattflächen vor, welche das kümmerliche Aussehen der Pflanzen vergrössern helfen. Derartige Blätter sehen wie ineinander gefaltet aus und kommen auch bei künstlichem Eingreifen nicht zur Entwicklung. In

starken Vergiftungsfällen werden die Pflanzen kaum 15 cm hoch, bilden eine kurze, aus der Blattscheide nur zur Hälfte herausragende Ähre, die nicht zur Entwicklung kommt und auch meistens ellenbogenartig nach unten gekrümmt ist, während die Stengelteile stark verdickt sind; es hat den Anschein, dass diese Verdickungen charakteristisch für solche Vergiftungsfälle sind.

Verfolgt man die Abbildungen auf unserer Tafel I, so finden wir zum Teil schon bei einer Beigabe von 4 ‰, noch mehr aber bei derjenigen von 6 ‰, die eben ausgeführte Beschreibung verwirklicht in den Gefässen 685 und 689. Am empfindlichsten ist nach unseren bisherigen Beobachtungen der Roggen und der Weizen, während bei dem Hafer dieselben Erscheinungen auftreten, dieser jedoch solche Vergiftungen leichter zu verwachsen scheint.

Während in betreff der Empfindlichkeit der Cerealien für Perchloratvergiftungen die Ansichten noch weit auseinander gehen, scheint man sich im allgemeinen darüber einig zu sein, dass die Zucker- und Futterrüben weniger empfindlich gegen das Perchlorat sind. Auch unsere Versuche bestätigten diese Erfahrung, wie ein Blick auf beigegebene Photographien zeigt. (Tafel II und III.) Hier liegt die giftige Wirkung des Perchlorats hauptsächlich in der Verzögerung des Aufganges der Saat, eine Erfahrung, die wir auch bei höheren Gaben von Stickstoff in Natronsalpeter gemacht haben. Wie durch diesen z. B. schon bei 10 D.-Ctr. Chili pro Hektar = 5 Ctr. pro Morgen der Aufgang der Rübensaat um ca. 14 Tage verzögert wird, so tritt hier bei einer Beigabe von 4 ‰ Perchlorat eine gleiche Verzögerung ein, die durch höhere Prozente bis 6 ‰ natürlich noch gesteigert wird, ohne aber die Pflanze zu töten. Überwinden die jungen Rübepflanzen diese erste Zeit der Wachstumsstörung, so erholen sie sich nachher sehr bald, und es wird sich bei genügend langer Vegetationszeit kaum ein Unterschied in der Ernte bemerkbar machen. Ist dagegen das erste Wachstumsstadium noch durch ungünstige Witterungsverhältnisse beeinflusst, so kann die mit Perchlorat vergiftete Rübe die Differenz nicht wieder ausgleichen, und der Schaden kann somit ein ziemlich beträchtlicher werden.

Zu b ist zunächst zu bemerken, dass die Schädigung bei Cerealien durch Perchlorat im freien Lande schon durch Geh-

Rat MAERCKER in No. 46/97 der illustrierten landwirtschaftlichen Zeitung näher besprochen worden ist und speciell eingehend ein paar Fälle von 1897 und 1898 aus der Praxis angezogen werden, die in der Versuchs-Station Halle a. S. zur Untersuchung gelangten. Was den letzten Fall von 1898 anlangt, so konnte der Referent hier genau dieselben Erscheinungen an den Roggenpflanzen feststellen, welche er im Jahre 1897 bei seinen Topfversuchen und in der Praxis kennen gelernt hatte, und welche beigegebene Photographie (Tafel IV) näher veranschaulichen soll, ohne dass hier auch nur die geringste Spur von tierischen und pflanzlichen Feinden nachzuweisen gewesen wäre. MAERCKER hat also ganz recht, wenn er in dem angezogenen Artikel die beiden Fälle als identische erklärt und behauptet, dass hier eine Kopfdüngung des Winterroggens im Frühjahr mit $\frac{2}{3}$ Ctr. Chilisalpeter von 1.57 % Perchloratgehalt unzweifelhaft durch diesen Perchloratgehalt eine intensive Vergiftung des Roggens hervorgerufen hat. Die Pflanzen hatten denn auch nur eine Höhe von 15 bis 20 cm, während die normal ausgebildeten schon über 50 cm hoch waren, auch zeigten sie die nämlichen Erscheinungen wie unsere Abbildungen — die Blätter — (vergl. Tafel IV, No. 2), charakteristisch gekräuselt, die Pflanze verdickt und gedreht, die Ähre kurz und kaum aus der Blattscheide heraussehend (vergl. Tafel IV, No. 3), die Herzblätter ellenbogenartig, mit dem Vegetationspunkt nach unten gebogen und schraubenförmig gedreht (vergl. Tafel IV, No. 4 und 5), und ebenso die Blätter in ihrer Längsachse zusammengerollt und die oberen Blätter stark gedreht. Wir finden also hier dieselben charakteristischen Erscheinungen wieder, wie wir sie das Jahr zuvor an Roggen, Gerste und Weizen beobachtet hatten, und wir konnten bei einer späteren Besichtigung der beschädigten Felder konstatieren, dass sich infolge günstiger Witterungsverhältnisse im Frühjahr ein grosser Teil des Roggens erholt hatte, dort aber, wo die Bodenverhältnisse weniger günstigere waren, der Roggen sich zweiwüchsig und neben reifen Ähren grüne Ähren zeigte, auf deren weitere Entwicklung keine Rücksicht genommen werden konnte, und somit dem Besitzer, infolge zu später Ausbildung des Roggens, immerhin noch ein nennenswerter Schaden infolge von Perchloratvergiftung übrig blieb.

HALENKE: Der Perchloratgehalt des Chilisalpeters ist doch nicht so allgemein, wie man nach den verschiedenen Veröffent-

lichungen annehmen sollte; in seinem Bezirk sind im verflossenen Jahre keine Schädigungen beobachtet worden.

KLIEN hat bis 10% Perchlorat (im Chilisalpeter) zu Hafer gegeben und keine Einwirkung gesehen; es war allerdings sehr nasse Witterung, vielleicht tritt bei Kopfdüngung die Schädigung eher ein.

MAERCKER: Chilisalpeter mit mehr als 1½% Perchlorat sind bei uns schädlich gewesen, Zweifel sind nicht vorhanden. Als wir die Beobachtung gemacht hatten, kamen die Landwirte und sagten, genau dasselbe haben wir früher auch schon gesehen. Bei KLIEN's Versuchen ist es sehr nass gewesen, da wird natürlich die Verdünnung der giftigen Lösung eine starke; wie wäre aber der Versuch bei trocknerer Witterung ausgefallen? Mag auch in einzelnen Fällen die giftige Wirkung nicht so stark hervortreten oder ausbleiben, so soll man doch deshalb die ganze Frage im Interesse der Landwirte nicht ausser acht lassen.

GERLACH: Die Wasserverhältnisse sind allerdings von grossem Einfluss auf die Intensität der Vergiftungserscheinungen.

Die Erscheinungen, welche eine Vergiftung durch Perchlorat nach sich zieht, sind so charakteristisch, dass sie meiner Ansicht nach mit anderen Erkrankungen, insbesondere solcher, welche durch Würmerfrass entstehen, nicht verwechselt werden können. Bei jüngeren Roggen- und Weizenpflanzen, welche sich normal entwickeln können, rollt sich das erste der gebildeten Blätter sehr bald nach dem Verlassen der Blattscheide auf und lässt das zuvor von ihm umhüllte zweite Blatt heraustreten. Beide Blätter wachsen dann nach verschiedenen Richtungen hin, so dass sich die Blattspitzen immer mehr voneinander entfernen. Unter dem Einflusse des Kaliumperchlorates bleibt jedoch das Primordialblatt längere Zeit teilweise zusammengerollt und umschliesst so das zweite Blatt oben cylinderförmig. Die beiden Blätter haften hierbei an der Umhüllungsstelle so fest aneinander, dass die Blattoberflächen wie verwachsen erscheinen. Bei weiterem Wachsen aus der Scheide heraus krümmt sich dann das zweite Blatt, und man beobachtet daher häufiger an den erkrankten Pflanzen, dass die beiden ersten Blätter eine Öse bilden. Tritt auch in der folgenden Zeit keine Loslösung ein, so bilden sich am zweiten Blatt Querfalten, und es treten Windungen desselben um die eigene Achse auf, welche zusammen mit ersterer Erscheinung zu einem Zerreißen des Blattes führen

können. Ausser diesen Störungen beobachtet man gleichzeitig ein Vergilben der Blattspitzen, eine beschränkte Ausbildung der Haare und Änderungen im anatomischen Bau, besonders der Epidermiszellen.

WAGNER empfiehlt den GILBERT'schen Glühofen zur Bestimmung des Perchlorates. Die zweckmässigste Konstruktion desselben ist noch nicht endgültig festgestellt; probeweise ist ein viereckiger, mit Asbest ausgefütterter eiserner Ofen in Gestalt eines Trockenschrankes angefertigt. Derselbe fasst sehr bequem etwa 50 Tiegel, kann bis zu 600° erhitzt werden und soll nach GILBERT's Vorschrift $\frac{1}{2}$ Stunde auf 520° konstant erhalten werden. Die konstante Temperatur ist durch Einschaltung eines Gasregulators ohne Schwierigkeit einzuhalten. Es ist wahrscheinlich, dass die Konstruktion dadurch wesentlich verbessert werden kann, dass man die viereckige Form in eine runde verwandelt.

DIETRICH wünscht den Zusatz von Peroxyd beizubehalten, es verläuft dann die Zersetzung bei 250° glatt und schnell (binnen 10 Minuten).

LOGES: Unsere Versuche in Pommritz haben einen Unterschied in der Zersetzung des Perchlorats mit und ohne Zusatz von Manganperoxyd nicht ergeben; der Antrag 3 verbietet ja nicht die Anwendung von Peroxyd, es mag also jeder damit halten, wie er will.

Resolution und Anträge 1—3 werden einstimmig angenommen.

Punkt 7 der Tagesordnung.

Über die Beteiligung des Verbandes an der internationalen Ausstellung zu Paris im Jahre 1900.

(Berichterstatter: Geh. Hofrat Prof. Dr. NOBBE-Tharand.)

„In einer am 12. März 1898 im Reichskommissariat zu Berlin abgehaltenen Sitzung des Central-Komitee's zur Organisierung der Beschickung der Deutschen landwirtschaftl. Fachgruppe der Weltausstellung in Paris 1900, zu welcher auch Geh. Reg.-Rat MAEBCKER-Halle eingeladen war, wurde die Einrichtung einer wissenschaftlichen Abteilung dieser Fachgruppe beschlossen.

Die Landwirtschaft bildet die VII. Gruppe der Ausstellung überhaupt, enth. die Klassen 35—42, und die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen und Laboratorien (Pläne und Modelle, Organisation, Personal, Ausrüstung, Budget, Arbeiten, periodische Veröffentlichungen) gehören in Klasse 38. — Nachdem Geh.

Reg.-Rat MAERCKER darauf hingewiesen, dass die Organisierung dieser Abteilung im „Verbande landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen i. D. R.“ dem Vorsitzenden dieses Verbandes zufallen dürfte, wurde er beauftragt, mit diesem sich zu beregtem Zwecke in Verbindung zu setzen.

Infolgedessen wurde zu einer zweiten Sitzung im Reichskommissariat (Mai 1898) der Vorsitzende des Verbandes mit eingeladen, nachdem zur Orientierung in der Sache am 1. Mai 1898 eine Vorbesprechung in Leipzig mit einer Anzahl von Verbandsmitgliedern, welche in der einen oder anderen Gruppe wissenschaftlicher Bethätigung der Versuchs-Stationen vorzugsweise thätig sind, stattgefunden hatte.

In dieser Vorbesprechung wurden zunächst 10 Gruppen aufgestellt, in welche die auszustellenden Gegenstände der Versuchs-Stationen zu ordnen sind, und für jede Gruppe ein Organisator ernannt, der die Anmeldungen zu sammeln und dem Vorstande des Verbandes zu weiterer Massnahme zu übersenden hat. Diese Gruppen sind:

	Organisator :
1. Abt. f. Tierphysiologie	Hofrat KELLNER-Möckern.
2. „ „ Milchwirtschaft	Dr. WEIGMANN-Kiel.
3. „ „ Bodenuntersuchungen	Prof. HEINRICH-Rostock.
4. „ „ Moorkultur	Dr. TACKE-Bremen.
5. „ „ Düngerkontrolle	Geh. Reg.-Rat MAERCKER-Halle.
6. „ „ Futtermittelkontrolle	Prof. EMMERLING-Kiel.
7. „ „ Samenkontrolle	Geh. Hofrat NOBBE-Tharand.
8. „ „ Pflanzenschutz	Dr. HOLLRUNG-Halle.
9. „ „ Gärungsgewerbe und Stärkefabrikation	Geh. Reg.-Rat DELBRÜCK-Berlin.

Die 10. Abteilung für Vegetationsversuche wird von den übrigen räumlich abgesondert zur Ausstellung gelangen, da hierfür ein besonderes Gewächshaus gebaut werden muss, und für sie werden Geh. Reg.-Rat MAERCKER, Dr. TACKE und Geh. Hofrat WAGNER als Organisatoren bestimmt.

In der am 26. Mai in den Diensträumen des Reichskommissariats abgehaltenen zweiten Sitzung wurde nun der Vorsitzende des Verbandes beauftragt, den vorläufig von uns auf 100 qm Tischfläche mit entsprechender Wandfläche veranschlagten Raumbedarf genau zu erörtern und in einer im Herbst d. J. zu veranstaltenden dritten Sitzung des Central-Komitee's bestimmte Zahlen dafür anzugeben. (Ich bemerke beiläufig, dass sämtlichen Gruppen der deutschen Landwirtschaft und der Nahrungsmittel-

industrie ein Platz von nur 1800 qm angewiesen ist; man hofft ihn noch zu vergrössern.)

Was nun den Charakter der auszustellenden Gegenstände betrifft, so sollen diese — einer Denkschrift des Geh. Ministerial-Direktors Dr. THIEL zufolge — möglichst „sinnfällig“ sein. Die grosse Masse habe keine Lust, Tabellen und graphische Darstellungen zu studieren, und der Fachmann habe das nicht nötig, da er das betreffende Material bequemer zu Hause habe.

Die Gegenstände sollen zu einer geschlossenen, nicht zu grossen, aber auch für die Massen eindrucksvollen Darstellung — im Museumsstil — gebracht werden.

Es sollen hauptsächlich die typischen und eigenartigen Apparate ausgestellt werden, welche bei den technischen und wissenschaftlichen Untersuchungen der Versuchs-Stationen in Deutschland allgemein in Gebrauch sind, und namentlich solche, die in Deutschland ihren Ursprung genommen haben. Das heute zu so hoher Bedeutung gelangte landwirtschaftliche Kontrollwesen sollte in erster Linie in der Ausstellung der Versuchs-Stationen vertreten sein. Jede Versuchs-Station, welche eigentümliche Apparate besitzt und benutzt, sollte berechtigt sein, dieselben bei dem Organisator der Gruppe anzumelden, welcher dieselben an den Vorstand des Verbandes geordnet übermitteln wird.

Bisher sind folgende Anmeldungen eingegangen:

Gruppe:	mit einem Bedarf an	
	Tischfläche	Wandfläche
	qm	qm
1. Tierphysiologie (Möckern, Poppelsdorf)	8.5	4
2. Milchwirtschaft (Kiel, Kleinhof-Tapiau, Hameln)	10—12	21
3. Gärungsgewerbe und Stärkefabrikation (Berlin)	2	2
4. Bodenuntersuchungen (Rostock, Kiel)	8.5	7
5. Moorkultur (Bremen)	1.5	5
6. Düngerkontrolle (Halle, Bonn, Münster)	8	—
7. Futtermittelkontrolle (Bonn, Kiel)	6.5	—
8. Samenkontrolle (Tharand, Hamburg)	3.5	5
9. Pflanzenschutz (Halle)	4	—
10. Vegetationsversuche (Bernburg)	4—5	—
	58 qm.	44 qm.

Was die Kosten der Ausstellung betrifft, so wird die Reichsregierung den Transport und die Versicherungsgebühr übernehmen, wahrscheinlich auch die Verpackung, dagegen nicht die Kosten der

Vorrichtung der Gegenstände. Sofern demnach die Versuchs-Stationen letztere aus eigenen Mitteln oder durch Unterstützung der betreffenden Staatsregierungen nicht bestreiten können — es müssen ja viele Apparate für die Ausstellung neu angeschafft werden, da die Anstalt sie nicht neun Monate lang entbehren kann, ohne ihre Arbeit brach zu legen —, so würde man den Versuch machen müssen, die Lieferanten zur Herleihung der Apparate zu bestimmen. Dies dürfte in der Regel mit Erfolg geschehen.

Für die Aufstellung der Objekte in Paris wird von Reichswegen nur eine geeignete Persönlichkeit in Aussicht genommen, vielleicht unter Zuziehung von Assistenten.“

TACKE: Die Moorversuchs-Station Bremen hat ihre Anmeldung früher eingeschränkt mit Rücksicht auf den verfügbaren geringen Raum. Da nun aber nach Mitteilung des Herrn Referenten Raummangel nicht vorhanden ist, bittet er, der Moorversuchs-Station mehr Platz zur Verfügung zu stellen.

WILFARTH schlägt vor, die Pflanzen mit Formaldehyd zu konservieren; die Vorversuche in Bernburg sind bisher für Knollen und Wurzeln günstig ausgefallen; die Blätter verblassen etwas durch das Verfahren, doch könnte man vielleicht hier mit Kupfer nachhelfen. Ausstellung lebender Pflanzen müsse natürlich auch gemacht werden.

HEINRICH empfiehlt das zum Patent angemeldete PFISTER'sche Verfahren (Austrocknen der Pflanzen in Sand).

MAEBCKER: Die Ausstellung lebender Pflanzen hat doch grosse Bedenken wegen des weiten Transportes und der langen Dauer der Ausstellung; gelangen die Pflanzen nicht in völlig tadellosem Zustande nach Paris, oder sind sie in demselben während der ganzen Ausstellungszeit nicht zu erhalten, so wird unsere Ausstellung einen ungünstigen Eindruck machen. Das muss vermieden werden, dann solle man lieber die Vegetationsversuche ganz weglassen.

Selbst konservierte Pflanzen sind ein recht difficiles Material, sie erleiden leicht Beschädigung und repräsentieren sich dann höchst unvorteilhaft. Es bleibt deshalb wohl kein anderer Weg, als die Pflanzen in irgend einer Weise nachbilden zu lassen, was nach eingezogener Erkundigung nicht so schwierig oder kostspielig sein dürfte. WILFARTH könnte ja von seinen Versuchen die Rüben, Möhren etc., mit Formaldehyd konserviert,

in natura, die oberirdischen Pflanzenteile in Nachbildung ausstellen. Redner schlägt folgenden Plan vor: Alle Vegetations-Stationen machen Versuche, die gelungensten derselben werden (ev. von einer Kommission) ausgesucht und für die Nachbildung bestimmt. Macht den ferneren Vorschlag, es sollen die Arbeitsstätten der deutschen Versuchs-Stationen (die Gebäude etc.) in einheitlichem Format photographiert und die Bilder in angemessener Aufmachung in Paris zur Ansicht gebracht werden, das würde sicher Interesse erregen.

WAGNER: Die Vorführung lebender Pflanzen auf der Pariser Ausstellung ist ganz unmöglich, seine Station würde sich unter keinen Umständen daran beteiligen. Hält Nachbildung für die beste Aushilfe; sie kann keine Schwierigkeiten machen, da bei uns die betreffende Industrie auf der Höhe steht.

BÖMER macht auf ein neues Verfahren aufmerksam, welches gestattet, auf ganzen Pflanzen galvanisch Metall zu fixieren. Der Metallüberzug giebt die feinsten Einzelheiten der Pflanzen in vollendeter Weise wieder.

WILFARTH will sich MAEBCKER's Vorschlag anschliessen, wenn Nachbildungen naturgetreu hergestellt werden können.

STEGLICH führt seine Erfahrungen auf der letzten Ausstellung der D. L.-G. zu Dresden als Beweis dafür an, wie schwer es im allgemeinen ist, lebende Pflanzen gut auszustellen und in gutem Zustande zu erhalten; letzteres machte schon viel Mühe bei der nur 5 tägigen Dauer der Ausstellung in Dresden, wie sollte es dann in Paris erst werden während der langen Zeit der dortigen Vorführung! Cerealien können ganz gut in den Vegetationsgefässen ausgetrocknet werden, die abfallenden Körner lassen sich leicht durch Ankleben wieder befestigen.

TACKE hält Nachbildung in Stahlblech für zweckmässig.

EMMERLING will die Pflanzen in Aquarellzeichnung ausstellen.

MAEBCKER ist gegen Abbildung. Bilder machen lange nicht den Eindruck wie körperliche Nachbildungen.

FRESENIUS: Über die Art, wie die Nachbildungen gemacht werden sollen, können wir heute nicht entscheiden, man möge das einer Kommission anheimstellen. Den Gedanken, die Stationen einheitlich in Photographien zur Anschauung zu bringen, hält er für einen glücklichen und empfiehlt dringend, ihn zur Ausführung zu bringen.

HEINRICH fragt an, ob überhaupt und in welcher Weise die auszustellenden Sachen gegen Beschädigung auf dem Transporte versichert werden sollen, ob der Ausschuss das übernehmen will.

Vorsitzender: Darüber soll in nächster Sitzung des Ausschusses beschlossen und den ausstellenden Stationen Nachricht gegeben werden.

KÖNIG beantragt: Die Frage der Konservierung, Nachbildung etc. der auszustellenden Pflanzen der schon bestehenden Kommission für Ausstellung der Vegetationsversuche (MAERCKER, TACKE, WAGNER) zur definitiven Erledigung zu überweisen.

Vorsitzender macht noch einmal darauf aufmerksam, dass der Termin für die Anmeldungen bis 15. Oktober hinausgeschoben worden ist.

Antrag KÖNIG wird angenommen.

Punkt 8 der Tagesordnung.

Die Lage der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen und was ihnen not thut.

(Berichterstatter Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. KÖNIG-Münster i. W.)

„Bei Beleuchtung der augenblicklichen Lage der landw. Versuchs-Stationen handelt es sich zunächst nicht um eine etwaige Notlage, wie in der Landwirtschaft. Im Gegenteil kann die äussere Lage der Versuchs-Stationen fast allgemein eine recht befriedigende genannt werden. Denn dank der einsichtigen und thatkräftigen Unterstützung der Staatsbehörden, dank der Fürsorge der die Bedeutung der Versuchs-Stationen immer mehr würdigenden Landwirtschaft selbst sind die Versuchs-Stationen nicht nur mit gut ausgestatteten Laboratorien und allen wünschenswerten Versuchseinrichtungen versehen, sondern erhalten auch reichliche laufende Unterstützungen, um ihre Ziele verfolgen zu können.

Wenn ich hier beleuchten soll, was den landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen not thut, so beziehen sich meine Ausführungen nur auf die innere Lage, die inneren Verhältnisse derselben, und weiter vorwiegend auf die der preussischen Versuchs-Stationen; denn die Verhältnisse der Versuchs-Stationen in den anderen deutschen Bundesstaaten sind teilweise anders und günstiger, als in Preussen.

Wer mit mir 30 Jahre in der Agrikulturchemie thätig gewesen ist, der wird zugestehen, dass das letzte Jahrzehnt im allgemeinen, wenn man von Einzelfällen absieht, nicht so fruchtbar an durchschlagenden, unsere Einsicht erweiternden und die Landwirtschaft fördernden Untersuchungen und Forschungen gewesen ist, als die vorhergehenden Jahrzehnte.

Es ist ein gewisser Stillstand eingetreten, wenig Neues geschaffen oder entdeckt und das Neue ist vielfach nicht gut. Das kann seine Ursache nicht etwa darin haben, dass unser Forschungsgebiet schon erschöpft ist, dass es keine Aufgaben mehr zu lösen giebt. Vielmehr gewinnt man, je mehr und je länger man sich mit der Agrikulturchemie befasst, immer mehr die Einsicht, dass unser Wissen und Können noch recht unvollkommen, unsere Ratschläge auf manche gestellte Fragen noch recht unsicher sind. Die augenblickliche geringe Fruchtbarkeit agrikulturchemischer Forschungen muss daher wohl andere Ursachen haben und diese liegen nach meinem Dafürhalten:

1. In der Überbürdung der Versuchs-Stationen mit praktischen Arbeiten, als da sind Kontrollanalysen für den Handel mit Düngemitteln, Futtermitteln, Sämereien und Lebensmitteln. Wenn eine Versuchs-Station täglich 30 und zeitweise noch weit mehr Untersuchungsgegenstände zu erledigen hat, so wird die Aufmerksamkeit des Leiters wie der Assistenten derselben nicht nur ganz hiervon in Anspruch genommen, es geht auch mit der Zeit die Lust und der Sinn für eingehende wissenschaftliche Untersuchungen verloren.

Es ist leider gebräuchlich geworden, die Grösse und den Nutzen einer Versuchs-Station nach der Anzahl der für die Praxis untersuchten Gegenstände und der Anzahl der beschäftigten Assistenten zu beurteilen; ja nicht nur unter den Landwirten, denen man es recht wohl zu gute halten kann, sondern auch an massgebenden Stellen, wo man mehr Einsicht voraussetzen muss, hat die Ansicht Platz gegriffen, dass diese praktische Thätigkeit die einzige und wahre Aufgabe der Versuchs-Stationen sei, dass die eigentlichen wissenschaftlichen Forschungen ein Vorrecht der landwirtschaftlichen Hochschulen bilden.

Das wäre auch recht schön, wenn einerseits die Aufgaben der wissenschaftlichen Forschungen in der Landwirtschaft nicht gar zu vielseitig und für jeden Bezirk mit anderer Bewirtschaftungsart verschieden wären, wenn andererseits mit der

Stellung auch die Fähigkeit zu Forschungen und Entdeckungen verliehen werden könnte; jedenfalls sind, wenn auch nicht alle, so doch die meisten und wichtigsten Forschungen, welche bahnbrechend auf den Fortschritt im landwirtschaftlichen Betriebe gewirkt haben, von Versuchs-Stationen ausgegangen. Das hat ohne Zweifel darin seinen Grund, dass die Angestellten der Versuchs-Stationen im Kampf ums Dasein ihre volle Kraft einsetzen mussten, den neuen Anstalten Achtung und Geltung bei den Landwirten wie Behörden zu verschaffen.

Wenn wir aber jetzt diesen Vorsprung uns nicht nehmen lassen wollen, dann ist es notwendig, dass wir uns, wenigstens diejenigen Versuchs-Stationen, deren praktische Untersuchungen einen grossen Umfang angenommen haben, zu entlasten und wieder mehr für wissenschaftliche Untersuchungen freie Hand zu gewinnen suchen.

Ohne ein gewisses Mass von Kontrolluntersuchungen geht es allerdings nicht ab, vielmehr wird und muss die Kontrolle des Handels mit landwirtschaftlichen Bedarfsgegenständen (Dünger, Futtermittel und Sämereien) die erste Aufgabe der Versuchs-Stationen bilden.

Auch an der Kontrolle der Lebensmittel hat die Landwirtschaft ein grosses oder gar ein doppeltes Interesse, und zwar als Konsumentin und Produzentin. Als Konsumenten liegt den Landwirten daran, dass ebenso wie die Bedarfsgegenstände für die Bestellung des Ackers und die Fütterung des Viehes auch die eigenen Lebensmittelwaren, die sie ankaufen müssen, rein, echt und gut sind; als Produzenten aber können sie nur wünschen, dass ihre Produkte richtig untersucht und beurteilt, dass vor allem die vielen Surrogate aufgedeckt werden, welche die landwirtschaftlichen Naturerzeugnisse entwerten.

Also auch die Kontrolle der Lebensmittel gehört, wie jetzt immer mehr gewürdigt wird, mit in den Rahmen der praktischen Thätigkeit der Versuchs-Stationen. Auch bringt diese Thätigkeit mehr Wechsel in die Untersuchungen und giebt den jungen Mitarbeitern Gelegenheit, sich vielseitiger auszubilden.

Aber das geht alles nur, wenn die Bezirke, für welche die Versuchs-Stationen die Kontrollthätigkeit ausüben sollen, einerseits nicht zu gross sind, andererseits an den einzelnen Versuchs-Stationen selbständige Abteilungen mit verantwortlichen Abteilungsvorstehern für die einzelnen Kontrollgebiete geschaffen

werden. Eine einzige verantwortliche Spitze für diese vielseitige Tätigkeit erfordert eine Arbeitskraft und eine Umsicht, die man selbst von einem ausserordentlich veranlagten Menschen nicht voraussetzen kann. Für Resultate von Analysen, welche man nicht mit verfolgt hat und verfolgen konnte, kann man unmöglich die Verantwortung übernehmen.

Aber auch wenn eine solche Arbeitsteilung an den Versuchs-Stationen selbst stattgefunden hat, darf die Anzahl der gleichartigen Untersuchungen eine gewisse Grenze nicht übersteigen, weil man einfach für solche einseitigen Massenarbeiten keine Mitarbeiter mehr finden wird.

Es ist von einigen Seiten, so von Prof. Dr. AD. MAYER in Wageningen, der Vorschlag gemacht, diese einseitigen Massenarbeiten minderwertigeren Arbeitskräften zu überlassen und die voll ausgebildeten Assistenten für die wichtigeren und wissenschaftlichen Arbeiten zu verwenden.

Ich halte diesen Vorschlag für nicht glücklich und auch nicht für ausführbar. Zwar giebt es eine Reihe mechanischer Arbeiten in einem chemischen Laboratorium, die recht wohl von geschickten Dienern oder Knaben ausgeführt werden können und vereinzelt ohne Anstand ausgeführt werden dürfen. Ich glaube aber nicht, dass Fabrikanten bezw. Handlungen oder Landwirte die Analysen der Versuchs-Stationen als massgebend ansehen werden, wenn sie wissen, dass sie ganz von minderwertigen Arbeitskräften ausgeführt werden. Wie auch soll man Frieden und Eintracht in einem Laboratorium erhalten, wenn darin Assistenten von sehr verschiedenem Bildungsgrade thätig sind? Endlich entwerfen wir dadurch die eigene Arbeit, die eigene und der Versuchs-Stationen Stellung.

Nach meinem Dafürhalten lässt sich die Einförmigkeit der kontrollanalytischen Tätigkeit nur dadurch ausgleichen, dass man die Analysen, wenn sie eine gewisse Anzahl (8000—9000 mit etwa $\frac{2}{3}$ nur einseitigen Gegenständen, wie Düngemitteln) übersteigen, auf verschiedene Laboratorien verteilt, dass man in einem Bezirk Neben- oder Unterversuchs-Stationen, gleichsam Filialen errichtet, wie es schon vereinzelt der Fall ist. In Preussen sind durchweg die Landwirtschaftskammerbezirke zu gross, als dass nur eine einzige Versuchs-Station die Kontrolluntersuchungen zu bewältigen imstande ist. Es müssen für solche Bezirke mehr Versuchs-Stationen oder Laboratorien für

die Kontrolle der Bedarfsgegenstände geschaffen werden, oder man muss sich auf andere Weise zu helfen suchen. Und das scheint mir recht gut möglich. Es sind nämlich in vielen Bezirken schon Untersuchungsämter für Lebensmittel eingeführt, deren Inhaber oder Leiter ihre Ausbildung an Versuchs-Stationen genossen haben, daher die einschlägigen Untersuchungen gerade so gut ausführen können, wie die Versuchs-Stationen selbst. Es steht zu erwarten, dass diese Untersuchungsämter stetig an Umfang zunehmen und demnächst einheitlich geregelt werden. Warum sollen diese uns nicht einen Teil der Kontrollanalysen für einen gewissen Bezirk abnehmen können? Sie werden das auch gern thun, weil diese Analysen dort wieder Wechsel schaffen und auch eine weitere Einnahmequelle bilden.

Notwendig für eine solche Anordnung ist nur, dass

1. derartige Privat- oder öffentliche städtische, Kreis- oder Bezirksuntersuchungsämter genau nach unseren vereinbarten Methoden arbeiten,
2. dass ferner die Kontrolleinrichtungen für die landwirtschaftlichen Bedarfsgegenstände etwas anders geordnet werden, als jetzt.

Erstere Forderung ist unschwer zu erreichen, da die geprüften Nahrungsmittelchemiker gut geschulte analytische Chemiker sind; letztere Forderung stösst aber auch nicht auf unüberwindliche Schwierigkeiten.

An sich sind die früheren Kontrolleinrichtungen, wonach die kontrollierten Firmen für die Ausführung der Kontrollanalysen eine Pauschalsumme an den Centralverein oder die Versuchs-Station entrichten, nicht mehr zeitgemäss. Am richtigsten ist es ohne Zweifel, und so wird es schon vielfach gehandhabt, dass die Fabriken oder Handlungen nach wie vor für ihre Waren eine feste Garantie für den Gehalt und die Reinheit leisten, und dass sie auch den Abnehmern bei Bezug von einer Doppelladung eine kostenfreie Nachuntersuchung gewähren, dass aber die Vergütung nach Anzahl der ausgeführten Analysen bemessen wird. Diese können dann von irgend einem zuständigen Laboratorium übernommen und brauchen nicht gerade immer von der Bezirksversuchs-Station ausgeführt zu werden.

Ich denke mir also, dass in jedem grösseren Landwirtschaftskammer- oder Centralbezirk eine grössere Versuchs-Station besteht, die aufs vollkommenste aus-

gestattet und mit allen Versuchseinrichtungen versehen ist, welche zur Verfolgung besonderer, von der Landwirtschaft gewünschter Versuchszwecke notwendig sind. Die erste Aufgabe dieser Versuchstation ist natürlich, die Landwirte des Bezirks durch Untersuchung der Bedarfsgegenstände, seien es Dünge-, Futtermittel, Sämereien oder Lebensmittel, vor Überverteilung zu schützen. Zur besseren Überwachung dieser Untersuchungen werden zwei oder drei Abteilungen mit selbständigen, verantwortlichen Abteilungsvorstehern gebildet, damit dem Vorsteher mehr Zeit und Musse für Verfolgung wissenschaftlicher Arbeiten verbleibt.

Erreicht aber die Anzahl der Kontrolluntersuchungen eine gewisse Höhe, so dass auch der Abteilungsvorsteher die Untersuchungen nicht mehr übersehen kann — und diese Höhe ist nach meinen Erfahrungen mit 5000—6000 Proben im Jahre gegeben —, so müssen entweder Nebenversuchs-Stationen, sog. Filialen, in kleineren abgezweigten Bezirken errichtet, oder aber diese Kontrolluntersuchungen auf Bezirks- oder Kreis- oder städtische Untersuchungsämter, die wir ganz gewiss über kurz oder lang überall haben werden, übertragen werden, selbstverständlich unter der steten Voraussetzung, dass die Untersuchungen einheitlich nach denselben vereinbarten Methoden ausgeführt werden. Die Kosten dieser Untersuchungen werden nach einem vereinbarten Tarif berechnet und entweder von dem Auftraggeber oder nach Vereinbarung unter Vermittlung des landwirtschaftlichen Orts- oder Centralvereines von dem Lieferer der Waren entrichtet.

Aber auch noch sonstwie sind Entlastungen möglich. Einige Versuchs-Stationen haben z. B. Massenuntersuchungen von Milch für Molkereien übernommen; ich frage, warum? In den meisten Fällen werden diese Untersuchungen, wofür man jetzt ja ebenso einfach zu handhabende, als auch exakt arbeitende Centrifugen hat, von den Molkereien selbst oder von benachbarten Laboratorien ausgeführt, warum soll das nicht überall gehen? Nur in ganz wichtigen und Differenzfällen ist ein Ein-

greifen der Versuchs-Station notwendig. Dasselbe ist der Fall bei der üblichen Untersuchung von Sämereien. Diese können unbeschadet ihrer Sicherheit für gewöhnlich recht gut von den Landwirtschaftslehrern an landwirtschaftlichen Schulen oder Winterschulen, nachdem sie darin von den Versuchs-Stationen unterrichtet worden sind, für kleinere abgezweigte Bezirke ausgeführt werden, und die Versuchs-Station braucht erst dann einzugreifen, wenn sich vielleicht besondere Abnormitäten zeigen. Diese Verteilung der Arbeit hat auch noch den Vorteil, dass die Landwirte mehr und mehr von der Nachuntersuchung der Waren Gebrauch machen, denn je mehr Gelegenheit für Kontrolluntersuchungen geboten wird, desto umfangreicher werden sie benutzt werden.

Jedenfalls sind die Bezirke für eine ergiebige Kontrollthätigkeit der Versuchs-Stationen in Preussen durchweg zu gross; die Kontrollthätigkeit muss unter Oberleitung und Vereinbarung der Bezirksversuchs-Station decentralisiert werden, damit diese sich wieder ungestörter und in grösserem Umfange wichtigeren Aufgaben der Agrikulturchemie hingeben kann. Es ist dieses für Preussen jetzt um so eher möglich, als mit der Errichtung der Landwirtschaftskammern mehr Mittel für wissenschaftliche Forschungen auf landwirtschaftlichen Gebieten flüssig gemacht werden können.

2. Ein zweiter Grund des Stillstandes agrikulturchemischer Forschungen liegt in dem Mangel an geeigneten und guten Hilfsarbeitern.

Schon seit Jahr und Tag wird von den Versuchs-Stationen, anderen Anstalten und chemischen Fabriken darüber geklagt, dass die jungen Chemiker mit einer zu einseitigen und besonders mit einer zu geringen analytischen Ausbildung von den Hochschulen entlassen werden, als dass sie für eine praktisch analytische Thätigkeit gleich zu verwerten sind. Und mit dem Mangel an analytischer Durchbildung fehlt ihnen auch der Sinn und die Lust für solche Arbeiten; es vergeht immer eine geraume Zeit, ehe sich die jungen Chemiker die nötige Sicherheit in der Ausführung analytischer Arbeiten angeeignet und Interesse für dieselben gewonnen haben.

Die Hochschulen (Universitäten) haben, wie für alle Wissenschaftszweige, so auch für die Chemie entsprechend ihren Zielen, der Forschung zu dienen, das praktische Leben und dessen Be-

dürfnisse mehr und mehr aus den Augen verloren; auf fast allen Wissensgebieten hören wir Klagen darüber laut werden, dass die Studierenden wohl sehr theoretisch, nicht aber genug praktisch durchgebildet, d. h. für die praktische Berufsthätigkeit zu wenig vorgebildet werden. Das soll indes den Hochschulen (Universitäten) nicht zum Vorwurf gemacht werden, sondern hat in ihrem Endziele und der ihnen zugedachten Aufgabe seinen Grund. Wenn man aber den Studierenden anderer Fächer Gelegenheit bietet, in Hochschuleinrichtungen oder in Anstalten, welche sich den Hochschulen anschliessen, sich auch praktisch auszubilden und für die praktische Berufsthätigkeit besser vorzubereiten, z. B. für die Philologen, Theologen und neuerdings auch für die Juristen in Seminaren, für die angehenden Ärzte in Kliniken und Krankenhäusern, so bedarf auch das Studium der Chemie nach der praktischen Seite, nämlich die angewandte (analytische und technische) Chemie, auf den Hochschulen einer Erweiterung.

Wer wollte nicht mit Freuden und Stolz den hohen Aufschwung anerkennen und rühmen, den die theoretische Chemie an den Hochschulen in den letzten Jahrzehnten genommen hat? Aber die angewandte Chemie darf nicht länger vernachlässigt werden, wenn anders wir nicht anderen Ländern gegenüber ins Hintertreffen gelangen wollen. Denn die Chemie greift mehr als irgend ein anderer Wissenschaftszweig ins praktische Leben ein; es muss den Studierenden an den Hochschulen oder in Anstalten, welche sich an die Hochschulen anlehnen, volle Gelegenheit geboten werden, sich für die spätere praktische Berufsthätigkeit genügend vorzubereiten.

Sie wissen alle, dass man dieser Forderung nach einer Seite, nämlich für die Nahrungsmittelchemie, Rechnung getragen hat. Wir haben jetzt eine Staatsprüfung für Nahrungsmittelchemiker, welche so eingerichtet ist, dass einem 6semestrigen theoretischen Studium eine 3semestrige praktische Thätigkeit in einem Laboratorium für Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln folgen muss, und ich kann aus Erfahrung bestätigen, dass sich diese Einrichtung aufs beste bewährt hat. Der Nahrungsmittelchemiker, welcher den Forderungen dieser Prüfungsordnung genügt hat, ist auch imstande, gleich mit Erfolg auf diesem und verwandten Gebieten thätig zu sein. Das sind auch für uns brauchbare Hilfskräfte, aber sie sind bei der grossen

Nachfrage alsbald für uns vergriffen. Die Versuchs-Stationen haben also auch das grösste Interesse an einer allgemeinen Staatsprüfung für Chemiker, d. h. auf technischem Gebiete.

Diese Staatsprüfung wird, wie Sie wissen, ebenfalls angestrebt, ist aber nach einer Vorberatung im Kaiserlichen Gesundheitsamt vom vorigen Jahre einweilen vertagt. Ich glaube, dass wir Alle dieses lebhaft bedauern.

Die Gründe, welche man gegen die allgemeine Staatsprüfung für Chemiker angeführt hat, sind vorwiegend dreierlei, nämlich, dass dadurch einerseits die chemische Forschung als solche und die Vertiefung des Chemikers in die Chemie leide, dass andererseits dadurch ein unnatürlicher Gegensatz zwischen Universitäten und den technischen Hochschulen zu Gunsten der letzteren geschaffen werde.

Ich will auf die Wiederlegung dieser Einwände hier nicht näher eingehen — sie sind von den verschiedensten Seiten bereits beleuchtet und widerlegt worden —, es sei nur gesagt, dass die chemische Forschung und die Vertiefung des Chemikers in die Chemie nur dann leiden würde, wenn die Chemiker, welche sich der Staatsprüfung unterwerfen wollen, auf eine Promotion und Anarbeitung einer chemischen Frage verzichten würden, was nicht oder nur ausnahmsweise der Fall sein wird. Die Staatsprüfung für Chemiker wird allerdings mit sich bringen, dass der Chemiker sich ausser mit Chemie auch noch mit anderen Fächern eingehender befassen muss, als dies für die Promotion erforderlich ist. Aber die jetzige einseitige Ausbildung des Chemikers gerade ist es, welche von den verschiedensten Seiten als unzureichend bezeichnet wird, und welche den jungen Chemiker nur für eine beschränkte Berufsthätigkeit befähigt. Viele bestandene Prüfungen machen allerdings den Menschen noch zu keinem wissenschaftlich hochstehenden Forscher, aber sie geben doch die Gewähr für einen gewissen Grad von Kenntnissen und Befähigungen, wie wir sie für alle anderen Berufswissenschaften auch verlangen; und was den zu schaffenden Gegensatz zwischen Universitäten und technischen Hochschulen anbelangt, so lässt sich dieser leicht dadurch beseitigen, dass die technische Chemie an den Universitäten mehr gepflegt und eingeführt wird, als bis jetzt.

Aber die bessere Ausbildung der Chemiker in der angewandten, besonders analytischen Chemie verschafft uns allein noch

keine geeigneteren Hilfskräfte für Versuchs-Stationen, wir müssen ihnen auch eine entsprechend gute und würdige Stellung an den Versuchs-Stationen gewähren können, und zwar sowohl was Bezahlung als Aussichten für die Zukunft anbelangt. Die Gehälter sind für den Anfang wohl angemessen, aber sie müssen, wenn wir die Assistenten längere Zeit fesseln wollen, mit der Zeit der Beschäftigung eine entsprechende Erhöhung bis zu einer gewissen Grenze für jede Stelle erfahren. Aber das genügt noch nicht, es muss auch dahin gewirkt werden, dass den Assistenten, die bei ihrem Abgange in öffentliche Stellungen mit Pensionsberechtigung übertreten, die Zeit, welche sie als Assistenten an den Versuchs-Stationen zugebracht haben, als pensionsberechtigt angerechnet wird. Das setzt allerdings voraus, dass die Versuchs-Stationen selbst als öffentliche Anstalten anerkannt werden. Für diejenigen Versuchs-Stationen, welche schon jetzt reine Staatsanstalten oder Anstalten der Landwirtschaftskammern bilden, hat das wohl keine Schwierigkeiten, da die Angestellten auch der letzteren zu den mittelbaren Staatsbeamten gerechnet werden. Aber auch den Versuchs-Stationen, welche nicht unter diese Kategorien fallen, müsste dieser Charakter verliehen werden. Denn dieselben wirken ebenso, wie andere Staatsanstalten, im öffentlichen Interesse und verdienen daher auch diesen gleichgestellt zu werden. Ich sollte meinen, dass es nur einer Anregung bei den zuständigen Staatsregierungen bedürfe, um den Versuchs-Stationen dieses Recht zu verschaffen, ein Recht, das ich für sehr wichtig halte, einerseits um das Ansehen der Versuchs-Stationen an sich zu heben, andererseits um uns dauernde, gute Hilfskräfte zu verschaffen.

3. Eine weitere Schädigung der agrikulturchemischen Forschungen liegt in der Zersplitterung unserer Verhandlungen und Beratungen, einerseits in den Verbands-sitzungen, andererseits in den Sektions-sitzungen der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte.

Ich habe mich niemals für eine Verschmelzung unserer früheren gesonderten Versammlungen mit der der Naturforscher erwärmen können und halte sie jetzt neben den Verbandssitzungen geradezu für schädlich.

Die einen von uns nehmen nur an den Verbandssitzungen, die anderen nur an der Naturforscherversammlung teil, und so sind kaum alle Versuchs-Stationen jemals voll vereinigt. In den

Sektionssitzungen der Naturforscherversammlung sind wir nicht unter uns, einige von uns beteiligen sich wieder an verwandten Sektionssitzungen, und alle werden von dem Strudel der gebotenen Vergnügungen oder sonstigen Veranstaltungen mit fortgerissen, und so kommt es, abgesehen davon, dass Beschlüsse nicht gefasst werden können, zu keiner ernstesten Diskussion und Kritik. Die Verhandlungen in den Verbandssitzungen sind aber — man nehme es mir nicht übel — bis jetzt zu einseitig gewesen, als dass sie, ausser für die Kontrollthätigkeit, anregend für weitere wissenschaftliche Fragen gewirkt haben.

Ich bin daher der Ansicht, dass wir, wenn wir uns von der Naturforscherversammlung auch nicht vollständig losrennen wollen, doch die Verbandsverhandlungen ausdehnen, erweitern und diese völlig unabhängig und getrennt von der Naturforscherversammlung abhalten, wie das auch bereits von den Vertretern anderer Wissenschaftszweige geschieht, die gemeinschaftliche Ziele verfolgen.

Denken wir uns, und zwar zu einer Zeit, wie im Frühjahr nach der Kontrolle, wo die Versuchs-Stationen am meisten Zeit haben, unsere früheren Versammlungen deutscher Agrikulturchemiker, auf welchen an einem ersten Tage die Vorsteher der Versuchs-Stationen immer nur sie interessierende Angelegenheiten der Versuchs-Stationen beraten, an einem zweiten oder gar dritten Tage agrikulturchemische Fragen von allgemeiner Bedeutung besprochen werden, und an welchen auch die Assistenten, Freunde der Agrikulturchemie und Landwirte teilnehmen können, dann werden die Verhandlungen nicht nur nach aussen an Bedeutung gewinnen, sondern auch anregend und befruchtend auf die Forschungen wirken. Darum braucht eine besondere Sektion für landwirtschaftliches Versuchswesen auf der Naturforscherversammlung nicht ausgeschlossen zu sein. Im allgemeinen aber verfolgt die Naturforscherversammlung nur den Zweck, neue Entdeckungen und Forschungen zum Ausdruck zu bringen, nicht aber zu beraten, welche gemeinschaftlichen Ziele und in welcher Weise von einer Fachwissenschaft verfolgt werden sollen, und das ist es gerade, was uns bei den vielseitigen Aufgaben der Agrikulturchemie besonders not thut.

Ich will Ihnen gleich eine Reihe solcher Fragen nennen, die einer Beratung wert wären, z. B.: Soll die Bestimmung der Pentosane von jetzt an bei der Futtermittelanalyse (d. h. einer

eingehenden) Berücksichtigung finden? Ist es angezeigt, schon jetzt für die Berechnung der Proteinstoffe einen anderen Faktor als 6.25, und welchen, zu Grunde zu legen? Welcher Futterwert ist den nichteiweissartigen Verbindungen, den Amididen, beizulegen? Welche Bedeutung hat die Berechnung der Futterrationen nach Energiewerten? Auch bedürfen die Fragen über die Bedeutung der Bodenanalyse, der Felddüngungsversuche und ihrer Vervollkommnung, die Stallmistaufbewahrung und Bodenimpfung der fortgesetzten eingehenden Beratung, um zu verhüten, dass aus vereinzeltten Beobachtungen und Untersuchungen zu weitgehende oder unrichtige Schlussfolgerungen gezogen werden.

Wenn weiter, wie zu erwarten steht, die Versuchs-Stationen mit dazu berufen werden, den Handel mit Lebensmitteln zu überwachen, so werden auch die Methoden über Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln von uns mit in den Bereich der Beratungen gezogen werden müssen, und werden auch Nahrungsmittelchemiker daran teilnehmen.

Genug, ich halte die Zeit für gekommen, dass wir die Verbandsverhandlungen ausdehnen und erweitern, selbst auf die Gefahr hin, dass dadurch die Teilnahme an der Naturforscherversammlung leiden sollte.

4. Eine weitere Schädigung der agrikulturchemischen Forschungen erblicke ich in den vielen alljährlichen Berichten, welche wir zu erstatten haben, einerseits an den landwirtschaftlichen Bezirksverband, dann an die Behörden.

Dass wir alljährlich eine kurze Übersicht über den Umfang unserer Thätigkeit, besonders für die landwirtschaftliche Praxis geben und daraus die Erscheinungen besonders hervorheben, welche von bleibendem allgemeinem Wert sind, halte ich für naturgemäss; in den letzten Jahren hat man aber auch angefangen, von den preussischen Versuchs-Stationen einen ausführlichen Bericht über die wissenschaftlichen Arbeiten zu verlangen, ohne dass hierfür eine Notwendigkeit vorliegt oder daraus irgend ein Nutzen entspringt. Der Fachmann pflegt die wissenschaftlichen Untersuchungen in den Originalquellen zu lesen, für den Landwirt aber kommen die Berichte der landwirtschaftlichen Behörden viel zu spät, er hat die Ergebnisse der Untersuchungen, wenn sie überhaupt von allgemeinem Wert sind, schon als Auszüge in der verschiedenen landwirtschaftlichen Tagespresse gelesen, und für die Behörden

genügt, um die Thätigkeit einer Versuchs-Station überhaupt beurteilen zu können, die einfache Aufzählung der wissenschaftlichen Arbeiten mit Angabe der Quellen, wo sie im Original veröffentlicht sind.

Die alljährliche Berichterstattung über wissenschaftliche Versuche oder Untersuchungen hat aber noch eine Kehrseite. Nur selten finden dieselben in einem Jahre ihren Abschluss; soll man aber aus fortlaufenden längeren Untersuchungsreihen mitten im Verfolg derselben schon Ergebnisse mitteilen, so kann es nicht ausbleiben, dass verfrühte, unreife Ergebnisse mitgeteilt werden, und wenn dieselben auch in einem späteren Berichte richtiggestellt werden können, so haben sie doch möglicherweise schon ihren Weg in die Praxis gefunden und zu unrichtigen Massnahmen Veranlassung gegeben.

Auch ist es gar zu natürlich, weil menschlich, dass jeder einem solchen amtlichen Bericht einen thunlichst grossen Umfang verleiht, indem er Unwichtiges mit aufnimmt und Wichtiges thunlichst breit tritt, so dass auch die gründliche und kritische Bearbeitung von Versuchen an sich Schaden leidet.

Ich meine daher, man solle von diesen alljährlichen umfangreichen, sei es amtlichen oder selbständigen Berichten, absehen, weil sie einerseits viel Zeit wegnehmen, andererseits zu Überstürzungen führen.

Man möge uns nicht drängen, sondern Zeit für die wissenschaftlichen Forschungen lassen; gut Ding will Weile haben, und man kann nicht jeden Augenblick wichtige und epochemachende Entdeckungen von uns verlangen.

Sind aber Untersuchungsreihen abgeschlossen, dann veröffentliche man sie in den zuständigen wissenschaftlichen Organen, nicht aber in Sonderberichten, wo sie nur der engste Fachmann sucht und liest, der entfernt Stehende aber gar nicht beachtet. Wenn man neben den vielen Zeitschriften auch noch die Einzelberichte der verschiedenen wissenschaftlichen Anstalten durchlesen soll, dann ist bei der Fülle der zu beachtenden Litteratur gar kein Durchkommen mehr. Das schliesst allerdings nicht aus, dass eine Versuchs-Station von Zeit zu Zeit, etwa alle fünf oder zehn Jahre, einen Sonderbericht herausgibt, worin sie eine Übersicht über ihre Arbeiten bietet und gleichsam Rückschau hält, um so zielbewusster vorwärts dringen zu können.

Aber die auf die alljährlichen grossen Sonderberichte verwendete Zeit steht nicht im Verhältnis zum Wert derselben.

Hiermit habe ich Ihnen meine Ansichten über die augenblickliche innere Lage der Versuchs-Stationen und was ihnen not thut, entwickelt.

Viele Ausführungen sind Ihnen wohl nicht neu gewesen, mit anderen werden Sie vielleicht nicht einverstanden sein. Ich habe Ihnen offen gesagt, was mich schon seit längerer Zeit bedrückt hat; wenn ich mich vielleicht in diesem oder jenem Punkt irren sollte, so lasse ich mich gern belehren.

Jedenfalls würde ich mich glücklich schätzen, wenn meine Ausführungen einer Erwägung unterzogen und, wenn auch nur nach der einen oder anderen Richtung, zur Förderung des gemeinsamen Arbeitsfeldes wie zur Hebung der Stellung der Versuchs-Stationen beitragen würden.“

Referent schlägt vor, von einer Besprechung heute abzusehen und auf der nächsten Hauptversammlung über den Gegenstand weiter zu verhandeln.

Vorsitzender sagt im Namen des Verbandes dem Referenten Dank für seine Ausführungen. Eine Bedingung wäre an die Verschiebung der Besprechung zu knüpfen, nämlich dass wir den Referenten auf der nächsten Hauptversammlung in unsrer Mitte sehen. Referent sagt dies zu.

Punkt 9 der Tagesordnung.

Über die verschiedenen Formen der Phosphorsäure im Boden und deren Bestimmung.

(Berichterstatter: Prof. Dr. EMMERLING-Kiel.)

„Der vorliegende Gegenstand der T.-O., ursprünglich für den Ausschuss für Bodenuntersuchung bestimmt, wurde auf das Programm der Hauptversammlung versetzt, da der Ausschuss zu einer Sitzung vorläufig nicht zusammentrat und die Frage auch ein allgemeines Interesse beanspruchen darf.

Es ist gewiss als ein Mangel von Vielen empfunden, dass die weitere Ausbildung der Bodenanalyse und deren Nutzbarmachung für praktische Zwecke so langsame Fortschritte macht. Wir halten noch an der konventionellen Salzsäuremethode fest, obgleich wir wissen, dass die durch Salzsäure gelösten Nährstoffe nicht den physiologisch wirksamen Teil derselben anzeigen

können. Und dennoch ist ein Festhalten an der konventionellen Methode durchaus zu empfehlen, solange wir nicht eine zutreffende physiologische Lösungsmethode besitzen. Denn durch willkürliche Wahl der Lösungsmittel geht der einzige Vorteil der konventionellen Methode, die Vergleichbarkeit der Resultate unter sich, verloren. Dass man aber selbst nach einer mangelhaften Methode, wie sie die übliche ist, wenn sie nur konsequent durchgeführt wird, zu praktischen Resultaten gelangen kann, haben uns die unter Mitwirkung von Loges ausgeführten zahlreichen Analysen Schleswig-Holsteinischer Bodenarten gelehrt.¹⁾

Ref. empfiehlt daher, an der Salzsäuremethode festzuhalten, bis wir ein wissenschaftlich gut begründetes neues Lösungsmittel kennen. Ein solches aufzusuchen, ist aber eine sehr wichtige agrikulturchemische Aufgabe.

Die einleitenden Studien in dieser Richtung knüpfen am besten an die Löslichkeitsverhältnisse der Phosphorsäure an, da von allen Nährstoffen, wie es wiederholt betont worden ist²⁾ der genannte am deutlichsten die Beziehungen zur Ertragsfähigkeit des Bodens erkennen lässt.

Die Löslichkeitsverhältnisse des Kalis werden später einer besonderen Bearbeitung bedürfen. Wir beschränken uns hier auf die Phosphorsäure und gehen zu dem eigentlichen Gegenstande über, indem wir die folgenden Hauptformen der Phosphorsäure im Boden unterscheiden:

1. Die Apatitform.
2. Die absorbierten Formen (einschliesslich aller leicht löslichen Phosphate).
3. Gewisse schwer lösliche Phosphate.
4. Phosphorsäure (bezw. Phosphor) in organischer Verbindungsform, namentlich als Bestandteil von Humuskörpern.

Die hier genannten Hauptformen sollen im folgenden kurz besprochen werden.

1. Apatitform. Der Apatit ist die Urform aller Phosphorsäure, die Form, in welcher dieselbe in den ursprünglichen bodenbildenden Mineralien und Felsarten auftritt. Unter dem Mikroskop sieht man viele Gesteinsmineralien von zarten Apatitnadeln durchwachsen.

¹⁾ Agrikulturchemische Untersuchungen, Festschrift, Kiel 1895.

²⁾ Vergl. u. a. ebendasselbst S. 190.

Alle übrigen Phosphate, auch die des Bodens, wie alle Phosphorverbindungen der organisierten Welt entstammen dieser Urquelle, dem Apatit. Da im Boden sich oft noch unverwitterte Gesteinsreste und Mineralien vorfinden, so dürfen wir annehmen, dass auch oft noch etwas Apatit vorhanden ist. Für die unmittelbare Ernährung der Pflanze kann derselbe jedoch nur geringe Bedeutung haben. Denn der im Innern von Mineralien eingeschlossene Teil ist den Wurzelfasern der Kulturpflanzen nicht leicht zugänglich, während der durch Verwitterung etwa freigelegte Teil der Apatitkrystalle jedenfalls bald durch die Atmosphärien weiter verwandelt und zerlegt worden ist. Den Apatit im Boden zu bestimmen, würde keine einfache Aufgabe sein, denn sie würde annähernd doch nur lösbar sein durch Bestimmung des fest gebundenen Chlors und Fluors.

Die quantitative Bestimmung des Fluors im Boden würde viele Schwierigkeiten bereiten. Es würde andererseits grosses Interesse haben, etwas über den Fluorgehalt des Bodens zu erfahren. Die Knochen der Tiere erfordern zu ihrem Aufbau doch auch Fluor, dessen Quelle nur im Boden gesucht werden kann.

2. Die absorbierten Formen der Phosphorsäure, einschliesslich der leicht löslichen Formen, wie Calciumphosphat. Wir zählen dahin die Formen, welche die Phosphorsäure annimmt, welche zu irgend einer Zeit einmal in gelöster Form im Boden aufgetreten ist. Dieselbe wird bekanntlich allmählich durch gewisse Bestandteile des Bodens wieder gebunden, ein Vorgang, den man als Absorption bezeichnet. Bekannt ist, dass die Absorption bewirkt wird durch gewisse leicht zersetzbare Silikate, Doppelsilikate, Humate, Karbonate etc. des Bodens, deren Basen sich mit der in Lösung dargebotenen Phosphorsäure verbinden und sie in fein zerteilter Form niederschlagen. Die beteiligten Basen sind in der Regel Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Thonerde. Es entstehen also durch die Absorption die Phosphate des Kalks, der Magnesia, wie auch der Sesquioxyde.

Die Bestimmung der im absorbierten Zustande vorhandenen Phosphorsäure bildet eine wichtige Aufgabe. Denn solche Phosphorsäure ist verhältnismässig leicht löslich, und man darf auf Grund aller darüber vorliegenden Erfahrungen annehmen, dass die Pflanze sich vorwiegend aus dieser Quelle mit Phosphorsäure versorgt. Sie wird um so mehr auf dieselbe angewiesen sein, je häufiger anspruchsvolle Kulturpflanzen aufeinander folgen, je

grössere Erträge man dem Boden abgewinnt, je intensiver die Kultur, je kürzer die Vegetationsperiode, wie beim Sommerkorn.

Die Wege zur Bestimmung der absorbierten Phosphorsäure sind uns in neuerer Zeit besonders durch die Arbeit von GERLACH¹⁾ erschlossen worden. Es ist in derselben insbesondere auf das verschiedene Verhalten der durch Erdalkalien gegenüber der durch Eisenoxyd und Thonerde gebundenen Phosphorsäure hingewiesen worden. Auch ergeben sich gewisse Unterschiede in dem Verhalten von Eisenoxyd- und Thonerdephosphat, während sich Calcium- und Magnesiumphosphat annähernd gleich verhielten. Die von den Erdalkalien absorbierte Phosphorsäure verhielt sich von der durch Sesquioxide gebundenen darin verschieden, dass sie sich durch öftere Behandlung mit kohlensaurem Wasser wieder fast vollständig in Lösung bringen liess, während die von den Sesquioxiden gebundene nicht wieder in die Lösung übergang. Es scheint hiernach mit Hilfe von Kohlensäure und Wasser möglich zu sein, den durch Erdalkalien absorbierten Teil der Phosphorsäure für sich zu lösen und zu bestimmen. Wir werden aber sehen, dass sich dieser Bestimmung bei ihrer Anwendung auf den Boden selbst eine gewisse Schwierigkeit in den Weg stellt, welche die Genauigkeit des Resultates beeinträchtigt.

DEHERRAIN und MEYER²⁾ haben für dieselbe Unterscheidung verdünnte Essigsäure empfohlen und auch für die praktische Bodenanalyse verwendet. In der That löst sich reines Calciumphosphat leicht darin auf, während von Eisenoxyd und Thonerde gebundene Phosphorsäure nicht gelöst wird. Dies hat GERLACH im wesentlichen bestätigt. Er zeigte, dass die durch überschüssiges Eisenoxyd präcipitierte Phosphorsäure durch 1% ige Essigsäure in der Kälte nicht wieder gelöst wird, während die ebenso durch Thonerde gefällte Phosphorsäure eine nur geringe Löslichkeit aufwies.

Wendet man aber dieses Reagens auf den Boden selbst an, um den von den Erdalkalien gebundenen Teil der Phosphorsäure für sich zu bestimmen, so begegnet man, wie GERLACH nachgewiesen hat, einer Schwierigkeit, welche darauf beruht, dass fast jeder Boden freies Eisenoxyd- und Thonerdehydrat oder

¹⁾ Dr. MAX GERLACH, Landw. Versuchs-Stationen XLVI (1896), S. 201.

²⁾ Biederm. Centralbl. 1880, S. 567, und 1892, S. 728; ferner 1884, S. 605.

solche Verbindungen derselben enthält, welche imstande sind, Phosphorsäure zu absorbieren. Und diese Absorption findet sogar noch aus der verdünnten essigsäuren Lösung statt. Wenn man daher Boden mit verdünnter Essigsäure behandelt, so geht am Anfang Phosphorsäure in Lösung, aber es findet dann bald eine neue Absorption statt, durch welche sich die gelöste Menge derselben wieder vermindert, und nach 24 Stunden war nur noch halb soviel Phosphorsäure in Lösung, als bei sofortigem Abfiltrieren vom Boden. Ebenso ist es aber auch wohl möglich, dass ein ähnlicher Vorgang bei der Behandlung des Bodens mit kohlen-saurem Wasser stattfindet. GERLACH selbst hat gezeigt (l. c. S. 218), dass, wenn man kohlen-saures Wasser langsam durch eine Röhre filtrieren lässt, welche mit Lehmboden gefüllt ist, der aus Superphosphat absorbierte Phosphorsäure enthält, das Filtrat dennoch keine Phosphorsäure enthielt, da dieselbe während der Filtration wahrscheinlich durch die stark absorbierenden Sesquioxide wieder gebunden wurde. Auch ALBERT und RICH. WAGNER¹⁾ haben nachgewiesen, dass die aus Superphosphat vom Boden absorbierte Phosphorsäure durch Einwirkung von kohlen-säurereichem Wasser sich nur unvollständig in Lösung erhalten liess (l. c. S. 792).

Für annähernde Bestimmungen würde sich jedenfalls kurze, aber oft wiederholte Behandlung und sofortige Filtration empfehlen. (Vielleicht würde unter solchen Versuchsbedingungen auch die von DEHERAIN und MEYER vorgeschlagene verdünnte Essigsäure noch brauchbar sein.)

Für die Bodenanalyse kommt es aber darauf an, den gesamten Anteil der absorbierten Phosphorsäure zu ermitteln. Denn wenn der von Sesquioxiden absorbierte Teil der Phosphorsäure auch etwas schwerer säurelöslich ist, als der von Erdalkalien gebundene, so kann ihm doch die Fähigkeit, von der Pflanzenwurzel assimiliert zu werden, nicht abgesprochen werden.

Ein Lösungsmittel, durch welches die von Thonerde gebundene Phosphorsäure aufgelöst werden kann, ist nach GERLACH die 1% ige Citronensäure, wie auch 1% ige Oxalsäure bei 24 stündiger Digestionsdauer in der Kälte. Gegen Ferriphosphat verhielten sich beide Säuren verschieden. Die Lösung des

¹⁾ H. ALBERT und Dr. RICH. WAGNER, Landw. Jahrbücher 1880, Bd. 9, S. 782.

Ferriphosphats war zwar bei Anwendung von Oxalsäure eine fast vollständige, Citronensäure löste aber aus reinem Ferriphosphat nur etwa $\frac{3}{4}$ der gebundenen Phosphorsäure und bei Gegenwart von überschüssigem Eisenoxydhydrat nur etwa $\frac{1}{10}$ derselben.

Wir kommen zu dem Schluss, dass hiernach eine 1%ige Oxalsäure besser geeignet sein würde, um die durch Sesquioxyd-, Kalk- und Magnesiaverbindungen absorbierte Phosphorsäure zu lösen, als die 1%ige Citronensäure. (Wie uns GERLACH mitteilt, verwendet er seit einiger Zeit für den Zweck der Bodenanalyse mit Erfolg eine 2%ige Citronensäure.)

3. Gewisse schwer lösliche Phosphate. Es liegen viele Beobachtungen vor, welche uns zu der Annahme schwer löslicher Phosphate im Boden zwingen. Wenn wir den leichter löslichen Teil der Phosphorsäure etwa mit Hilfe von organischen Säuren extrahieren, so wird sich aus dem Rückstand durch kalte Salzsäure wieder neue Phosphorsäure extrahieren lassen.

Auch gewisse Thatsachen der landwirtschaftlichen Praxis sprechen für den allmählichen Übergang der leichter löslichen Phosphate des Bodens in schwerer lösliche Formen. Man weiss z. B., dass nach einer Düngung mit Superphosphat mit der ersten Ernte nur ein Teil der dargebotenen Phosphorsäure, z. B. 5 bis 10%, selten wohl (bei Getreide) über 20%, durch den oberirdischen Mehrertrag dem Felde entzogen wird. Der Rest, also etwa 80—90% bleibt im Boden zurück und wird daher im nächsten Jahr nachwirken. Auf die Nachwirkung muss der Landwirt auch rechnen, um auf seine Kosten zu kommen. Er weiss aber wohl, dass er im zweiten Jahre von jenem Rest — auch abgesehen von der Abnahme durch den Verbrauch — nicht mehr die Wirkung erwarten darf, wie von einer frischen Superphosphatdüngung, und er zieht daher, um sich solche Wirkung zu sichern, häufig vor, wieder neues Superphosphat auszustreuen. Die Rückstände sammeln sich im Boden an und bewirken eine Anreicherung desselben an Phosphorsäure. Man muss also hiernach annehmen, dass während dessen erhebliche Anteile der Phosphorsäure in schwerer lösliche und darum auch für die Pflanze schwerer aufnehmbare Verbindungsformen übergehen.

Die praktische Beobachtung kann jedoch nicht als strenger Beweis für das Vorkommen solcher Phosphate im Boden gelten und Ref. hat sich daher in der Litteratur nach Beweisen umge-

sehen. Allein es fand sich darüber nur recht wenig vor, und es mag genügen hier nur in Kürze an die Untersuchungen von JOULIE,¹⁾ ALBRECHT und VOLLBRECHT,²⁾ ALBRECHT und RICH. WAGNER³⁾ zu erinnern.

Aus den citierten Untersuchungen ist aber nichts Näheres über die Natur der entstehenden Phosphate zu entnehmen. Sie bestätigen nur, dass absorbierte Phosphorsäure mit der Zeit schwerer löslich wird, und dass die Geschwindigkeit, mit der dies geschieht, von der Natur der Bodenart und von verschiedenen äusseren Verhältnissen abhängt.

ALBERT und WAGNER zeigten z. B., dass die vom Boden aus Superphosphat absorbierte Phosphorsäure durch Kohlensäure und Wasser nur zum Teil wieder gelöst wird, während ein anderer Teil fester gebunden zurückbleibt. Dieser Anteil hing von dem Kalkgehalt und der Natur des Bodens ab. Durch einen kalkarmen — vermutlich Eisenoxyd haltigen (Ref.) — Lettenboden wurde die Phosphorsäure fast ganz unlöslich in kohlen-saurem Wasser gemacht. Von Interesse ist die Beobachtung, dass die Phosphorsäure des Thonerdephosphates durch schärferes Trocknen schwerer löslich wird. (ALBRECHT und WAGNER.) Das Unlöslichwerden der Phosphorsäure vollzog sich nach ALBERT und VOLLBRECHT unter dem Einfluss der Sonnenwärme rascher als im Schatten.

Unbestimmt bleibt aber, welches die entstehenden schwer löslichen Verbindungen sind. Es lassen sich darüber nur Vermutungen aufstellen. Wahrscheinlich sind es Verbindungen der Sesquioxyde mit der Phosphorsäure, welche sich bilden, da diese Säure eine besondere Neigung besitzt, sich mit jenen, namentlich mit dem Eisenoxyd, zu vereinigen. Darum geht auch die als Calciumphosphat im Boden vorkommende Phosphorsäure wahrscheinlich allmählich an das Eisenoxyd (ev. Thonerde) des Bodens über durch Vorgänge, welche im wesentlichen schon durch GERLACH (l. c. S. 216) beschrieben worden sind. Stellen wir uns vor, ein Boden enthalte etwas durch Absorption erzeugtes Calciumphosphat. Durch die kohlen-saure Bodenflüssigkeit wird ein kleiner Anteil davon gelöst und einer neuen Wechselwirkung

¹⁾ H. JOULIE, nach Biederm. Centralbl. 1880, S. 81.

²⁾ H. ALBERT und Dr. H. VOLLBRECHT, Landw. Jahrb. Bd. 9 (1880) S. 115.

³⁾ Oben bereits citiert.

mit den Eisenoxyd- und Thonerdeverbindungen des Bodens ausgesetzt. Es wird daher etwas von der Phosphorsäure in die Verbindung mit den letzteren Basen übergehen, mit der Zeit aber immer mehr, da Calciumphosphat in genanntem Agens löslich, die Phosphate der Sesquioxyde darin aber fast unlöslich sind.

Man erkennt aber zugleich, dass diese Wandlung um so langsamer vor sich gehen wird, je kalkreicher der Boden. Der Kalk (bezw. Calciumcarbonat) wirkt erhaltend auf die Verbindungsform des Calciumphosphates, und zwar dadurch, dass bei Gegenwart von überschüssigem Calciumcarbonat das Sättigungsbedürfnis der Kohlensäure vorwiegend durch das Calciumcarbonat befriedigt, und daher weniger Phosphat gelöst und umgesetzt wird. Es liegt hier eine indirekte Wirkung des Kalkes im Boden vor, welche für die Lehre von der Nachwirkung der Phosphorsäure wohl von Bedeutung ist. In einem kalkarmen Boden wird aber der Übergang der Phosphorsäure vom Kalk zum Eisen sich rascher vollziehen.

Wenn nun die Phosphorsäure durch solche Vorgänge schliesslich in Verbindung mit Eisenoxyd (ev. Thonerde) tritt, so würde hiermit kein grosser Nachteil für die Pflanze verbunden sein, falls man annehmen darf, dass es die leicht zersetzbare absorbierte Form ist, welche sich bildet. Allein es ist wahrscheinlich, dass hiermit die Verwandlungen der Phosphate ihren Abschluss noch nicht erreicht haben, sondern dass sich aus den am Anfang noch leicht zersetzbaren Eisenoxydphosphaten allmählich schwerer lösliche Phosphate bilden, solche, welche zu ihrer Auflösung schon einer stärkeren Mineralsäure, wie Salzsäure, bedürfen. Wir kennen diese schwer zersetzbaren Verbindungen nicht, halten es aber für wahrscheinlich, dass es sich wiederum um gewisse Verbindungen mit den Sesquioxyden handelt.

Referent erlaubt sich eine Vermutung darüber auszusprechen, nämlich die, dass es vielleicht Verbindungen mit dem Eisenoxyd von stark basischer Natur sind, welche die Schwerlöslichkeit der Phosphorsäure im Boden bedingen.

Die Untersuchungen von GEBLACH enthalten selbst einen Beleg dafür, dass die Löslichkeit des Eisenphosphates geringer wird, wenn es mit einem Überschuss von Eisenoxyd gemengt ist. Wie bereits oben angeführt, löste sich in 1%iger Citronensäure aus reinem Eisenoxydphosphat 76.64% der dargebotenen Phos-

phorsäure, bei Gegenwart von überschüssigem Eisenoxydhydrat nur 10.79 % derselben.

Möglicherweise wird auch durch das wiederholte Eintrocknen, dem jeder Boden ausgesetzt ist, die Eisenoxydverbindung immer schwerer löslich, da man weiss, wie geneigt das Eisenoxyd selbst ist, durch Trocknen schwer löslich zu werden.

Weitere Untersuchungen müssen diesen Punkt noch aufklären.

Es scheint nun, dass ausser den schwer löslichen Phosphaten, welche zu ihrer Auflösung schon der kalten Salzsäure bedürfen, noch solche vorkommen, die sich erst in heisser Salzsäure lösen. Denn es ist Thatsache, dass die letztere grössere Mengen von Phosphorsäure in Lösung bringt, als die erstere.

Bei Lehm Bodenarten in Schleswig-Holstein wurde z. B. im Durchschnitt von heisser Salzsäure die doppelte Menge Phosphorsäure gelöst, als von kalter Salzsäure.¹⁾ Referent dachte zuerst an besonders schwer lösliche Phosphate im Boden, ist aber durch die Betrachtungen im folgenden Abschnitt zu einer anderen Anschauung gelangt, auf welche wir zurückkommen werden.

4. Phosphorsäure (bezw. Phosphor) in organischer Verbindungsform, namentlich als Bestandteil von Humuskörpern. Auf die komplizierte Natur der Humuskörper oder Mulkörper haben bereits MULDER,²⁾ dann wiederum GRANDEAU³⁾ gelegentlich der Darstellung seiner matière noire hingewiesen, welche nicht allein die gewöhnlichen Elemente der organischen Substanzen, sondern auch Schwefel, Phosphor, ferner Silicium, Aluminium, Eisen enthält. Eine Reihe von Mulkörpern, dargestellt nach GRANDEAU, wurde von EGGERTZ⁴⁾ vollständiger analysiert. Hiernach schwankte der Phosphorgehalt bei den untersuchten Präparaten von 0.15—7.58 %, der Schwefelgehalt von 0.55 bis 2.09 %. Der Phosphor war nicht etwa in Form von absorbierter Phosphorsäure vorhanden, denn diese hätte sich durch die Vorbehandlung mit Salzsäure bereits lösen müssen. Es ist daher wahrscheinlicher, dass sich

¹⁾ Festschrift, Kiel 1895, S. 218.

²⁾ G. J. MULDER, Versuch einer allgemeinen physiologischen Chemie, deutsche Ausgabe (Vieweg und Sohn, 1844—51) erste Hälfte, S. 171—187.

³⁾ Referat s. Landw. Versuchs-Stationen XV (1872), S. 303.

⁴⁾ C. G. EGGERTZ, Referat in Biedermann's Centralbl. 1889, S. 75.

der Phosphor als ein Bestandteil der organischen Materie in den Mullkörpern vorfindet.

Dafür sprechen auch noch andere Beobachtungen. Wenn man dem Boden durch verdünnte 2- oder 4 % ige Salzsäure in der Kälte alle darin leicht löslichen Nährstoffe entzieht, so hinterbleibt ein Rückstand, welcher sich nach den Kulturversuchen von EGGERTZ der Pflanze gegenüber ganz steril verhält und nicht imstande ist, dieselbe mit Nährstoffen (also auch Phosphor) zu versorgen, obgleich solche in gebundener Form vorhanden sind. Dieselben Versuche lehrten aber zugleich, dass jene Nährstoffe verhältnismässig rasch, z. B. bereits während eines Vegetationsjahres, zum Teil in wirksame Formen übergehen können. Der Verf. vermutet, dass dabei eine Oxydation der Mullkörper eine Rolle spiele.¹⁾ Jene sterilen Mullkörper enthalten also Pflanzennährstoffe in einem „potentiellen“ Zustand, aus welchem sie durch Oxydationsvorgänge in den aktiven Zustand überzugehen vermögen.

EGGERTZ und NILSON haben auf die Thatsache, dass die Behandlung mit 4 % iger kalter Salzsäure einen Rückstand hinterlässt, der keine leicht assimilierbare Nährstoffe mehr enthält, eine Methode der Bodenanalyse gegründet, die sich als Lösungsmittel derselben Säure bedient.

Die Methode von EGGERTZ und NILSON wurde dann einer Kritik unterzogen durch WICKLUND,²⁾ welcher zeigte, dass einmaliges Extrahieren des Bodens mit 4 % iger kalter Salzsäure nicht immer genügt, um alle fertig gebildete Phosphorsäure in Lösung zu bringen, sondern dass durch wiederholte Extraktion mit demselben Lösungsmittel wieder neue kleine Mengen von Phosphorsäure in Lösung gehen, und durch einmalige Extraktion mit 12 % iger Säure wieder mehr, als durch 4 % ige. Letztere genügte daher nicht in allen Fällen, um alles fertige Phosphat des Bodens zu lösen.

Von Interesse war ferner das Verhältnis des auf solche Weise löslichen Teils der Phosphorsäure zu der vorhandenen gesamten Menge des Phosphors, berechnet als Phosphorsäure. Um letztere zu bestimmen ist es notwendig, durch Veraschung

¹⁾ C. G. EGGERTZ und L. F. NILSON, Referat in Biedermann's Centralbl. 1889, S. 665.

²⁾ C. L. WICKLUND, Landw. Jahrb. XX (1891) S. 909.

die organische Materie zu zerstören und die Asche zu lösen. Es ergab sich nun, dass bei manchen Moorbodenarten fast die ganze Menge des Phosphors als in Salzsäure lösliches Phosphat vorhanden war. In den meisten Fällen bildete aber die in Salzsäure lösliche Menge der Phosphorsäure einen nicht so hohen Anteil der gesamten Phosphorsäure (Aschen-Phosphorsäure). WICKLUND hat in einigen Fällen auch den Phosphorsäuregehalt in den nach GRANDEAU dargestellten Mulkörpern bestimmt, und in zwei Fällen beobachtet 0.528 bzw. 0.428 % Phosphorsäure. Er schliesst sich im übrigen der Auffassung von EGGERTZ an, dass der Phosphor an der Konstitution der Mulkörper beteiligt sei.

Eine Bestätigung hat diese Annahme gefunden durch die schöne Entdeckung von SCHMOEGER,¹⁾ welcher von der Vermutung ausging, dass der durch Salzsäure aus Moorsubstanzen nicht extrahierbare Teil der Phosphorsäure vielleicht eine nukleinartige Verbindung sei. Da nun die Nukleine beim Erhitzen mit Wasserdampf Phosphorsäure abspalten, so liess sich diese Voraussetzung prüfen. In mehreren Moorkörpern wurde die Gesamtposphorsäure nach dem Veraschen bestimmt, ferner der durch kalte Salzsäure direkt extrahierbare Teil, und der nach Vorbehandlung mit Wasserdampf (20 Stunden bei 130—160 °) mit kalter Salzsäure extrahierbare Teil besonders ermittelt.

Ein solcher Versuch ergab folgendes Resultat:

Gesamtposphorsäure	0.320 %
Phosphorsäure in Salzsäure löslich nach dem Dämpfen	0.320 „
Phosphorsäure in Salzsäure löslich im unversehrten Moor	0.178 „

Nach dem Dämpfen hatte sich also die organische Verbindung derart verändert, dass der Gesamtposphor als Phosphorsäure in die salzsaure Lösung überging.

Auch TACKE ist durch gewisse Beobachtungen bei der Kultur des Moorbodens, auf die wir nicht näher eingehen, zu der Annahme gelangt, dass der Phosphor sich in den Moorkörpern in eigenartiger veränderlicher Verbindungsform vorfinden müsse. Er konnte dies bestätigen durch die interessante Beobachtung,²⁾ dass die Löslichkeit der Phosphorsäure der Moorerde schon durch Trocknen bei gewöhnlicher, noch mehr bei höherer Tempe-

¹⁾ M. SCHMOEGER, Ber. D. chem. Ges. 1893 S. 386.

²⁾ Biederm. Centralbl. 1895 S. 82, ferner Verhandl. d. Gesellsch. D. Naturforscher und Ärzte, 67. Versamml. zu Lübeck (1895) 2. Teil, 1. Hälfte (Leipzig, F. C. W. Vogel 1896) S. 81 und Chem. Ztg. (Cöthen) 1895 No. 78.

ratur eine Zunahme erfährt. Kulturversuche, bei denen den Pflanzen als Phosphorquelle nur die Moorsubstanz zur Verfügung stand, ergaben um so höhere Erträge, bei je höherer Temperatur jene Substanz vorher getrocknet worden war. Die betr. Verbindungsform der Phosphorsäure ist hiernach schon durch mässige Temperaturgrade spaltbar.¹⁾

Die Bodenanalyse wird auf das Vorkommen solcher Verbindungen in der Folge Rücksicht zu nehmen haben.

Wir möchten an dieser Stelle darauf hinweisen, dass sich vielleicht auch die Thatsache, dass heisse Salzsäure mehr Phosphorsäure aus dem Boden in Lösung bringt, als kalte Salzsäure, durch die Gegenwart und Leichterzetzbarkeit von phosphorhaltigen Humuskörpern erklären lässt.²⁾

Wenn dies zutrifft, so würde die Annahme solcher besonders schwer löslicher Eisenphosphate etc., die sich erst in kochender, aber nicht in kalter Salzsäure lösen, überflüssig sein.

Wenn auch das Mitgeteilte manche Folgerungen in Bezug auf eine Umgestaltung der Bodenanalyse zuliesse, so wollte Ref. heute doch nicht bestimmte Vorschläge in dieser Richtung machen, da diese doch vorher in dem Ausschuss für Bodenuntersuchung zu beraten sein würden.“

B. SCHULZE: Es möchten die Versuchs-Stationen, welche sich eingehender mit Bodenstudien beschäftigen, eine Bestimmungsmethode für die Bodenphosphorsäure ausarbeiten, und zwar nach der Richtung, dass diejenige Menge Phosphorsäure bestimmt werden kann, welche der Vegetationsversuch als wirksam anzeigt.

WILFARTH: Das ist einstweilen noch unmöglich; ob wir überhaupt dahin gelangen werden, erscheint zweifelhaft. Man benutze den Vegetationsversuch selbst als analytisches Verfahren

¹⁾ Auch wasserentziehende Mittel, Alkohol, Glycerin bewirken ähnliche Spaltung und lassen lösliche Phosphorsäure entstehen. Diese leichte Veränderlichkeit lässt die Annahme **VAN BEMMELEN'S**, dass die Phosphorsäure gewisse colloidale Verbindungen mit den vorhandenen Humaten, Silikaten, Sesquioxiden im Boden eingeht, als eine beachtenswerte Hypothese erscheinen. Auch **TACKER** legt dieselbe Erklärung der von ihm beobachteten Erscheinungen zu Grunde (s. a. Chem. Ztg. (Cöthen) 1898 No. 79 S. 819). Der Ref. ging auf die Natur dieser Verbindungen nicht näher ein, da er nur auf die Existenz solcher Körper hinweisen und die Wege einer analytischen Bestimmung andeuten wollte.

²⁾ In seinem Vortrag hat Ref. auf diesen Punkt hinzuweisen versehentlich unterlassen. Vergl. den Schluss des Absatzes ad. 3).

zur Ermittlung der Menge an wirksamer Bodenphosphorsäure; das ist einfacher und sicherer, als die chemische Analyse.

Punkt 10 der Tagesordnung.

Wie lässt sich die Anstellung von exakten Düngungsversuchen in der Praxis fördern?

(Berichtersteller: Prof. Dr. PFEIFFER-Jena.)

„Die hohe Bedeutung, welche der Anstellung von exakten Düngungsversuchen für die Hebung der Pflanzenproduktion beizumessen ist, braucht in diesem Kreise nicht näher erörtert zu werden. Ebenso genügt ein kurzer Hinweis auf die grossen Schwierigkeiten, welche der Gewinnung zuverlässiger Versuchsergebnisse in der Praxis entgegenstehen. Bedürfte es hierfür noch eines Beweises, so würde derselbe in drastischer Weise durch die bevorstehende Veröffentlichung der auf Veranlassung der D.-L.-G. in den Jahren 1895/96 zahlreich angestellten Kalidüngungsversuche erbracht werden. Die bei dieser Gelegenheit gesammelten Erfahrungen geben ein anschauliches Bild von der mangelhaften Schulung, mit der man bei der Anstellung von Düngungsversuchen in der Praxis zu rechnen hat.

In richtiger Erkenntnis dieses Umstandes sind Manche dazu übergegangen, sich von den betreffenden Landwirten eigentlich nur den nötigen Grund und Boden zur Verfügung stellen, alle wichtigeren Arbeiten jedoch von dem Personal der Versuchs-Station ausführen zu lassen.

Dieser Weg muss selbstverständlich als der zuverlässigste bezeichnet werden, er besitzt aber meiner Ansicht nach zwei erhebliche Nachteile.

Erstens dürften nicht alle Versuchs-Stationen in der glücklichen Lage sein, über die nötigen Arbeitskräfte und Geldmittel zu verfügen, welche eine derartige Versuchsanstellung erforderlich macht. Die Beteiligung möglichst sämtlicher Anstalten an den jetzt und später zu lösenden Düngungsfragen ist aber natürlich dringend erwünscht.

Zweitens scheint es mir zu unseren Aufgaben zu gehören, und diesem Punkte messe ich die Hauptbedeutung bei, die praktischen Landwirte allmählich dazu anzuleiten, exakte Düngungsversuche möglichst selbständig zur Durchführung bringen

zu können. Denn die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen werden niemals in der Lage sein, die grosse Zahl der Einzelfragen, welche in jedem Wirtschaftsbetriebe auftauchen, vollständig zu lösen. Wir vermögen nur in Ausnahmefällen mehr wie allgemeine Anhaltspunkte zu liefern, müssen uns bekanntlich sehr hüten, schablonenmässige „Rezepte“ zu geben und haben es vielmehr den Landwirten selbst zu überlassen, die Lehren der Wissenschaft und die Erfahrungen der Praxis für ihre speciellen Verhältnisse richtig zu verwerten.

So sehr ich demnach die erwähnte Methode zur Gewinnung sicherer Grundlagen zu schätzen weiss, so sehr würde ich es andererseits bedauern, wenn hierdurch die selbständige Anstellung von Versuchen in den Kreisen der Praxis irgendwie zurückgedrängt werden würde. Der auf letzterem Wege zu erzielende Gewinn ist namentlich in pädagogischer Hinsicht ganz gewiss kein geringer.

Um nun die mehr selbständige Versuchsanstellung in stärkerem Masse als bislang fördern zu können scheint mir ein sehr geeignetes Mittel in der Schaffung eines Prämiiersystems zu liegen.

Jeder exakt durchgeführte Düngungsversuch verursacht bekanntlich viel Arbeit und erhebliche Kosten. Infolgedessen scheuen viele Landwirte davor zurück. Die von landwirtschaftlichen Vereinen etc. zur Verfügung gestellten Unterstützungen vermögen wohl einen gewissen Ersatz für die unvermeidlichen Opfer zu gewähren, sie kommen aber bislang, soviel mir wenigstens bekannt ist, allen Versuchsanstalten gleichmässig zu gute, und ein meines Erachtens sehr wichtiges Moment, der Anreiz zu einer möglichst richtigen Durchführung der Versuche, gelangt hierbei nicht zur Geltung. Ich glaube, dass zahlreiche Misserfolge sich auf diese Weise erklären lassen. Würden die alljährlich zur Förderung der Tierzucht aufgewandten Summen einfach einer Reihe von Züchtern, die gewisse Verpflichtungen übernehmen, zur Verfügung gestellt, so würden sicherlich nicht die bedeutenden Erfolge zu verzeichnen sein, die durch die thatsächlich stattfindende Prämiiierung erzielt werden. Warum sollte es auf dem Gebiete der Düngungsversuche anders liegen? Ich meine, man müsste sich diese Erfahrung zu Nutze machen und gleichzeitig die andere, dass nämlich der Landwirtschaft durch Gewährung erheblicher Geldmittel für Prämiiierungszwecke

wesentlich geholfen werden kann. Wenn man erwägt, wie sehr unsere heimische Tierzucht sich unter der Herrschaft des Prämiierungswesens gehoben hat, welche Summen alljährlich hierfür aufgewendet werden, was sicherlich nur nach Feststellung eines greifbaren Nutzens für die Allgemeinheit geschieht, so muss es fast befremdend erscheinen, dass man dem Ackerbau bislang noch nicht in ähnlicher Weise zu Hilfe gekommen ist. Auch hier handelt es sich um die Förderung schwerwiegender Allgemeininteressen, und somit glaube ich, dass wir wohl in der Lage sind, die regelmässige Bewilligung von Geldmitteln für die Prämiierung von Düngungsversuchen in einer Resolution zu befürworten.

Für die Prämiierung, welche im Grossherzogtum Sachsen-Weimar anscheinend Aussicht hat, versuchsweise eingeführt zu werden, könnte etwa folgender Weg eingeschlagen werden:

1. Es werden jährlich Geldpreise und Ehrendiplome zur Prämiierung exakt durchgeführter Düngungsversuche ausgesetzt. Die Geldpreise dürfen nicht zu niedrig bemessen sein, damit sie ihren Zweck, den nötigen Anreiz zur Beteiligung an fraglicher Aufgabe zu geben, thatsächlich erfüllen können.
2. Es wird eine aus mindestens drei Mitgliedern, unter denen sich ein Angestellter der landwirtschaftlichen Versuchs-Station befinden muss, bestehende Prämiierungskommission ernannt, welcher die Überwachung und Prüfung der Versuche zufällt.
3. Um die ausgesetzten Preise können sich nur praktische Landwirte bewerben.
4. Das Preisausschreiben kann sich in zwei Richtungen bewegen.
 - a) Entweder bestimmt die Prämiierungskommission eine Frage, welche durch sämtliche Versuchsansteller gleichmässig ihrer Lösung näher gebracht werden soll und schreibt zu diesem Zweck den Versuchsplan genau vor,
 - b) oder es wird dem einzelnen Bewerber überlassen, eine für seine Wirtschaft besonders wichtige Frage zu bearbeiten. In diesem Falle hat jeder Bewerber einen Versuchsplan, für dessen Aufstellung die betreffende Versuchs-Station mit ihrem Rate selbstverständlich zur Verfügung stehen würde, bei der Prämiierungskommission einzureichen.

Meines Erachtens dürfte der in zweiter Linie erwähnte Weg besonders empfehlenswert sein, da in dieser Hinsicht bislang sehr wenig geschieht, während gerade hierdurch das Interesse der Landwirte am leichtesten zu erwecken wäre.

5. Die Bewerber haben nach erfolgter Ernte einen schriftlichen Bericht an die Prämierungskommission einzureichen, in welchem die nötigen Angaben über Lage und Beschaffenheit des Feldes, Vorfrüchte, vorhergegangene Düngung etc. nicht fehlen dürfen.
6. Die Prämierung erfolgt nach dem Punktierv erfahren, wobei etwa folgende Momente zu berücksichtigen sein würden.
 - a) Versuchsplan (nur sofern dieser von den Bewerbern selbst aufgestellt worden ist).
 - b) Anlage des Versuchs, Auswahl des Versuchsfelds, Abgrenzung der Parzellen etc.
 - c) Beobachtungen während des Versuchs.
 - d) Ernte und Feststellung der Ernteergebnisse.
 - e) Schriftlicher Bericht.
7. Die Prämierungskommission hat einen zusammenfassenden Bericht zu erstatten, welcher in der in dem betreffenden Bezirke erscheinenden landwirtschaftlichen Zeitung veröffentlicht wird.

Selbstverständlich bieten diese Vorschläge nur Andeutungen über die Richtung, in welcher etwa vorzugehen sein würde; sie sollen lediglich für etwaige Verhandlungen eine vorläufige Unterlage schaffen. Um jedoch nach Möglichkeit zu verhindern, dass die gegebene Anregung einfach im Sande verläuft, bitte ich folgendem Antrage zustimmen zu wollen:

„Der Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche erachtet die Schaffung eines Prämierungssystems für exakt angestellte Düngungsversuche und die Bewilligung der für diesen Zweck nötigen Geldmittel als wünschenswert, da hiervon, ähnlich wie dies durch die gleiche Massregel auf dem Gebiete der Tierzucht schon längst der Fall ist, eine wesentliche Förderung der Pflanzenproduktion erhofft werden darf.

Der Vorstand wird deshalb beauftragt, den beteiligten Regierungen und landwirtschaftlichen Centralvereinen vorstehende Resolution in geeigneter Form zu unterbreiten und denselben weitere diesbezügliche Verhandlungen anheimzugeben.“

Ich bin weit davon entfernt, zu glauben, dass auf dem angedeuteten Wege mit einem Schlage viel zu erreichen sei, im Laufe der Jahrzehnte verspreche ich mir aber von einer Prämiierung exakter Düngungsversuche ähnliche Erfolge, wie wir solche bei der gleichartigen Massnahme auf dem Gebiete der Tierzucht zu verzeichnen haben.“

H. SCHULTZE glaubt nicht, dass Tierprämiierungen ohne weiteres in Parallele gestellt werden können mit den vom Referenten beabsichtigten Prämiierungen von Düngungsversuchen, die Verhältnisse sind doch zu grundverschieden; erbittet sich Auskunft darüber, wie Referent sich die Kontrolle der Versuche denkt.

Referent: Das hätte in ähnlicher Weise zu geschehen, wie bei der Dungstätten-Prämiierung der D. L.-G.

EMMERLING teilt mit, dass er in seinem Bezirk eine ähnliche Prämiierung von Düngungsversuchen schon seit geraumer Zeit eingeleitet habe.

MAEBCKER beantragt, die weitere Debatte und Beschlussfassung über diesen Punkt der T.-O. bis zur nächsten Hauptversammlung zu vertagen; da mit dem Antrag PFEIFFER ein völlig neues Gebiet betreten werden soll, ist vorher eingehenderes Studium der Materie seitens der Verbandsmitglieder nötig. Versammlung beschliesst Vertagung.

Punkt 11 der Tagesordnung.

Etwaige Anträge und Wünsche der Mitglieder.

11 a. Die Untersuchung von Kalkdüngemitteln.

(Berichterstatter: Dr. TACKE-Bremen.)

Bei diesen Untersuchungen kommen in Betracht:

- A. 1. Gebrannter Kalk in Stücken oder gemahlen.
2. Gebrannter gelöschter Kalk.
3. Gebrannte, oder gebrannte und gelöschte Graukalke (stark magnesiahaltige gebrannte Kalke).
- B. 4. Kalkmergel und Thonmergel.
5. Dolomitische Mergel.
- C. 6. Gemische aus A und B in verschiedenem Verhältnis.
- D. 7. Abfallkalke (Nebenprodukte der chemischen Industrie).

Als wertbestimmend für die Kalkdüngemittel ist in allen Fällen nur der Gehalt derselben an Kalk oder

Magnesia in basisch wirkender Form zu betrachten. (Oxyd, Oxydhydrat, Carbonat, nicht die Verbindungen der genannten Basen mit anderen Säuren, Kalksulfat, Magnesia- und Kalksilicate.)

Probenahme. Bei gebranntem Kalk in Stücken hat dieselbe in der Art zu geschehen, dass eine grössere Anzahl von Brocken von verschiedenen Stellen des Haufens zu haselnussgrossen Stücken zerschlagen, aus der sorgfältig gemischten Probe eine Durchschnittsprobe von mindestens 500 g genommen und in eine trockene Flasche gefüllt und dicht verschlossen wird. Bei den übrigen Kalkdüngemitteln in gemahlener Form erfolgt die Probenahme nach den für Düngemittel geltenden Vorschriften. Da Kalkdüngemittel, die Ätzkalk enthalten, namentlich in gemahlener Form, während des Transportes Wasser und Kohlensäure aufnehmen, so ist bei solchen die Probe bei loser Verladung nach Entfernung der oberen Schicht der Ladung, bei Verladung in Säcken aus der Mitte der Säcke zu entnehmen. Die Verpackung der Proben hat bei gebranntem Kalk und gelöschtem Kalk jedoch in dicht verschlossenen Flaschen, nicht in Büchsen zu erfolgen

Vorbereitung der Proben im Laboratorium.

Die Proben müssen möglichst schnell so weit zerkleinert werden, dass sie ein Millimetersieb passieren. Aus dem Durchgesiebten wird eine kleinere Probe so schnell als möglich durch ein Thomasmehlsieb gebracht und zur Analyse verwendet.

Untersuchung.

- A. Bei Kalkdüngemitteln unter A 1 und 2 bekannter Herkunft mit geringem Gehalt an Magnesia (bis 5 %) wird der Gehalt an basisch wirkenden Stoffen wie folgt ermittelt:

0.25 g werden mit etwa 200 ccm erwärmtem Wasser aufgeschüttelt, mit 25 oder 50 ccm titrierter Schwefelsäure versetzt (etwa $\frac{1}{5}$ normal), die Kohlensäure durch Kochen entfernt und die überschüssige Säure durch Natronlauge oder Barythydrat unter Verwendung von Phenolphthalein als Indicator ermittelt. Die Gehaltsberechnung wird ohne Rücksicht auf die vorhandene Menge Magnesia auf Calciumoxyd ausgeführt.

Bei Graukalken (A 3) ist ausserdem eine Bestimmung des Gehaltes an Magnesia auszuführen und auf Grund derselben der Gehalt an Kalk in basisch wirkender Form zu berechnen.

(Die Bestimmung des Wassergehaltes wird in Kalkdüngemitteln, die Ätzkalk oder Kalkhydrat enthalten, durch Glühen (von 1 bis 2 g) im Rohr und Auffangen des Wassers in einem Chlorcalciumrohr (siehe KÖNIG, Untersuchung landw. und gewerbl. wichtiger Stoffe, 2. Aufl., 1898, Seite 107) ausgeführt, der Gehalt an Kohlensäure nach dem Gewicht oder volumetrisch ermittelt.)

- B. Bei Kalk- und Thonmergeln bekannten Ursprungs mit geringem Gehalt an Magnesia (bis 5 % MgO) wird der Gehalt an wirksamen Bestandteilen durch Bestimmung der Kohlensäure und Umrechnung derselben auf kohlen sauren Kalk ermittelt.

Bei dolomitischen Mergeln ist ausserdem eine Bestimmung der Magnesia auszuführen und der Gehalt an solcher als Carbonat in Rechnung zu ziehen.

- C. Bei Gemischen von Kalkdüngemitteln verschiedener Art (Ätzkalk, gelöschter Kalk mit Mergel) wird der Gehalt an basisch wirkenden Stoffen nach A durch Titration bestimmt. (Das Wasser ist durch Glühen im Rohr, Kohlensäure gewichtsanalytisch oder volumetrisch zu ermitteln, bei Mischdüngern aus stark magnesiahaltigen Kalken ausserdem noch Magnesia.)
- D. Abfallkalke (Nebenprodukte der chemischen Industrie) müssen auf das Freisein von pflanzenschädlichen Stoffen geprüft werden.

Begründung.

Bei den vorgeschlagenen Methoden zur Untersuchung kalk- und magnesiahaltiger Düngemittel ist darauf Rücksicht genommen worden:

1. dass der Handel bei den Kalkdüngemitteln nicht die scharfe Garantie für den Gehalt an Kalk oder Magnesia in basischer Form wie bei künstlichen Düngemitteln leisten kann, sich vielmehr eine Latitüde von mehreren Prozenten vorbehalten wird;
2. dass bei dem im Vergleich zu den künstlichen Düngemitteln niedrigen Preis der kalkhaltigen Meliorationsmittel die Analysenkosten für die Wertermittlung möglichst gering sein müssen, wenn die Bestrebungen nach der Einführung einer schärferen Kontrolle der Lieferungen, die nach den in Bremen gemachten Erfahrungen unbedingt nötig ist, Erfolg haben soll.

Bei der Ermittlung des Gehaltes an basisch wirkenden Stoffen durch Titration oder durch Bestimmung der Kohlensäure und Berechnung als Calciumoxyd oder -Carbonat wird bei Gegenwart von Magnesia ein Fehler zu Gunsten des Verkäufers gemacht, in so fern, als z. B. bei Umrechnung von Kohlensäure auf kohlen-sauren Kalk ein etwas höherer Prozentgehalt an wirksamen ba-sischen Stoffen in der untersuchten Probe sich ergibt, als wenn die vorhandene Magnesia berücksichtigt wird. Da jedoch für je $2\frac{1}{2}\%$ an Kohlensäure gebundene Magnesia nur ca. 1% basisch wirkende Stoffe als Kalkcarbonat berechnet, nach der vorgeschlagenen Berechnung zu viel gefunden werden, da ferner die basische Wirkung der Magnesia schliesslich der einer äqui-valenten Menge Kalk gleich sein wird, ist im Interesse der Vereinfachung der Analyse das obige Verfahren vorgeschlagen worden. Bei Kalkdüngemitteln mit höherem Gehalt an Magnesia wird jedoch für die Bewertung die Bestimmung der Magnesia als solcher nötig sein, da die Stärke und Schnelligkeit der Wirkung von einem höheren Gehalt an Magnesia beeinflusst wird. Bei der vielfach bei Bewertung von Kalkdüngemitteln üblichen Ermittlung des Gehaltes an Calciumoxyd wird auch der nicht in basisch wirkender Form vorhandene Kalk gefunden, der für den Landwirt, der gebrannten Kalk oder Mergel ge-brauchen will, keinen Wert hat, jedoch die in basischer Form vorhandene Magnesia ausser Acht gelassen. Bei gebrannten und gelöschten Kalken und bei Mischdüngern von Carbonaten und Oxyd oder Oxydhydraten mit geringem Magnesiagehalt wird in der Regel für die Bewertung die Ermittlung des Gehaltes an basisch wirksamen Stoffen durch Titration und Umrechnung auf Calciumoxyd genügen, da ein unzulässig hoher Gehalt an Car-bonat oder Wasser den prozentischen Gehalt an Kalk stark be-influsst. Nur in besonderen Fällen oder auf ausdrücklichen Antrag wird eine Ermittlung der Kohlensäure und Berechnung des Kalkcarbonates oder eine Wasserbestimmung ausgeführt werden müssen.

Bei Graukalken oder Mischdüngern mit solchen wird neben der Alkalität der Gehalt an Magnesia zu ermitteln sein; der Rest der in basischer Form vorhandenen Stoffe ist als CaO zu berechnen.

Der hiermit verbundene Fehler, dass die gefundene Mag-nesia, die nicht immer der ganzen Menge nach in basisch wir-

kender Form vorhanden ist, als solche in Rechnung gesetzt wird, fällt kaum ins Gewicht und ist auch ohne eine ausführliche Analyse nicht zu vermeiden.

Die Kalkdüngemittel, die aus grösseren bekannten Lagern gewonnen werden, wechseln in ihrem durchschnittlichen Gehalt an Magnesia gewöhnlich nicht so stark, dass bei Untersuchung von solchen jedesmal eine Prüfung darauf hin nötig würde, ob der prozentische Gehalt an Magnesia nicht so gross ist, dass die Anwendung der vorgeschlagenen Methoden ohne besondere Bestimmung der Magnesia zulässig erscheint.

Es sei schliesslich noch bemerkt, dass die Veränderungen von gebranntem Kalk oder Kalkhydrat bei der vorgeschlagenen Vorbereitung für die Analyse durch Aufnahme von Wasser oder Kohlensäure, wenn schnell verfahren wird, so gering sind, dass sie nicht berücksichtigt zu werden brauchen.

10 g gebrannter Kalk, die in ganz flacher, unbedeckter Schale im Laboratorium standen, nahmen an Gewicht zu in

44 Stunden	5.26 %
2 „	0.54 „
2 „	0.48 „
1 „	0.20 „
1 „	0.17 „
18 „	2.94 „
1 „	0.18 „
2 „	0.24 „
4 „	0.43 „
17 „	1.72 „

nachdem wiederholt und nach jeder Wägung der Inhalt der Schale umgerührt worden war.

Belege:

Probe Mischkalk gemischt aus gebranntem Kalk und kohlen-saurem Kalk. Gesamtgehalt an Kalk (CaO und CaCO_3) direkt ermittelt 73.50, durch Titration 73.52.

Lüneburger Düngekalk. Gesamtgehalt an Kalk (als CaO und CaCO_3) 57.60, durch Titration ermittelt 57.46.

Antrag.

„Die unter A bis D für die verschiedenen Kalk-düngemittel vorgeschlagenen Untersuchungsmethoden als Methoden des Verbandes der Versuchs-Stationen anzunehmen.“

EMMERLING hat Bedenken betr. Anwendung von Schwefelsäure, es könnten Kalkteile durch Einhüllung mit Gips der weiteren Einwirkung der Säure entzogen werden.

Referent: Wenn man das Untersuchungsmaterial nach Angabe vorbehandelt (Zerkleinerung) und sich genau an die mitgeteilten Gewichts- und Flüssigkeitsmengen hält, ist das nicht der Fall; davon haben wir uns durch eingehende Prüfung überzeugt.

MAERCKER: Der Ausschuss für Düngemittel hat kein Bedenken nach dieser Richtung hin gehabt und empfiehlt den Antrag zur Annahme.

Antrag TACKE wird einstimmig angenommen.

11b. Zur Ammoniak-Bestimmung in Ammon-Superphosphaten etc.

(Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. MAERCKER-Halle.)

Von der grossen Mehrheit der Verbandsmitglieder ist schon wiederholt bei der Bestimmung des Ammoniakstickstoffs in Ammon-Superphosphaten die Verwendung einer Lösung, wie man sie aus Superphosphaten zum Zwecke der Phosphorsäurebestimmung gewinnt, gefordert worden, diese Forderung aber an dem Widerspruch eines Verbandsmitgliedes gescheitert, welches Bedenken darüber hatte, ob beim Gewinnen der wässerigen Lösung aller Ammoniakstickstoff in Lösung ginge. Die Ammoniakbestimmung musste daher in einer entsprechenden Menge der Substanz selbst durch Auskochen mit Magnesia ausgeführt werden. Hiergegen besteht das Bedenken, dass es leichter ist, eine gute Durchschnittsprobe aus einem aliquoten Teil einer von 20 g Substanz bereiteten Lösung als aus 1—1½ g Substanz zu gewinnen; — die Lösung selbst muss man ja ohnehin für die Phosphorsäurebestimmung bereiten, so dass man dadurch Zeit und Arbeit erspart. Der Widerspruch gegen die Verwendung der Lösung wird nun seitens des betreffenden Verbandsmitgliedes unter dem Vorbehalt, dass der in der wässrigen Lösung bestimmte Stickstoff als „wasserlösl. Ammoniak-Stickstoff“ bezeichnet werde, fallen gelassen und der D.-A. schlägt Ihnen infolge dessen folgende Resolution vor:

„Die Bestimmung des Ammoniakstickstoffs in Ammon-Superphosphaten und sonstigen Mischdüngern, in denen Stickstoff als

Ammoniak garantiert wird, ist in einem bestimmten Teil der Lösung, welche man durch Ausschütteln von 20 g Substanz in dem Literkolben wie bei Bereitung der Superphosphatlösung gewinnt, mit Magnesia auszuführen. Der so bestimmte Stickstoff ist als wasserlöslicher Ammoniakstickstoff zu bezeichnen.“

Antrag wird einstimmig angenommen.

Schluss der XII. Hauptversammlung.

Für die Richtigkeit:

Haselhoff. Loges. Schneidewind.

Münster i. W., am 17. September 1898.

Berichtigungen zu dem Harzburger Protokolle,

Landw. Vers-Stat. Bd. L.

S. 214, vierter Absatz, lies „**Säurewirkung**“ statt „Säurebildung“.

S. 216, die achte Zeile von oben ist über die erste Zeile zu setzen.

S. 224, Anmerkung 1, lies am Schluss „**verändern**“ statt „verwenden“.

Verhandlungen
der XIII. (ausserordentlichen) Hauptversammlung
des Verbandes landwirtschaftl. Versuchs-Stationen
im Deutschen Reiche

Im „Club der Landwirte“ zu Berlin am 30. Oktober 1898.

Tagesordnung.

1. Über die neue Methode der Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasphosphatmehlen. Bericht-erstat-ter: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. MAERCKER-Halle.
2. Über die Bewertung des Melassefutters. Bericht-erstat-ter: Prof. Dr. B. SCHULZE-Breslau.
3. Über die Tarifsätze der Versuchs-Stationen für Unter-suchungen landwirtschaftlicher Hilfsstoffe. Bericht-erstat-ter: Prof. Dr. PFEIFFER-Jena.

Präsenz-Liste.

I. Mitglieder.

Dr. AUMANN-Hildesheim.
Dr. BAESSLER-Köslin.
Geh. R.-R. Prof. Dr. DELBRÜCK-Berlin.
Prof. Dr. DIETRICH-Marburg.
Prof. Dr. EMMERLING-Kiel.
Prof. Dr. H. FRESSENIUS-Wiesbaden.
Dr. GERLACH-Jersitz-Posen.
Dr. HOLLRUNG-Halle.
Dr. KALB-Göttingen.
Hofrat Prof. Dr. KELLNER-Möckern.
Prof. Dr. KLEIN-Karlsruhe.
Prof. Dr. KLIEN-Königsberg.
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. KÖNIG-Münster.
Prof. Dr. LOGES-Pommritz.
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. MAERCKER-Halle.

Geh. Hofrat Prof. Dr. NOBBE-Tharand.
Prof. Dr. PFEIFFER-Jena.
Dr. SCHMÖGER-Danzig.
Prof. Dr. H. SCHULTZE-Braunschweig.
Prof. Dr. B. SCHULZE-Breslau.
Dr. TACKE-Bremen.
Dr. THIESING-Berlin.
Prof. Dr. ULBRICHT-Dahme.
Geh. Hofrat Prof. Dr. WAGNER-Darmstadt.
Dr. ZIELSTORFF-Hohenheim.

II. Gäste.

Landes-Ökonomie-Rat Dr. Freiherr v.
CANSTEIN-Berlin.
Prof. Dr. v. ECKENBRECHER-Berlin.

Der Vorsitzende des Verbandes, Geh. Hofrat Prof. Dr. NOBBE, eröffnet die Sitzung und begrüsst die anwesenden Mitglieder und Gäste.

Derselbe entwickelt sodann die Gründe, welche es verhindert haben, bei der Einberufung dieser dringlichen ausserordentlichen Hauptversammlung die in den Satzungen des Verbandes (§ 4 und 10) vorgeschriebene Frist von vier Wochen einzuhalten, und erteilt hierauf Geh. Reg.-Rat Dr. MAERCKER das Wort zum ersten Punkte der Tagesordnung.

Punkt 1 der Tagesordnung.

Über die neue Methode der Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomaspophosphatmehlen.

(Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. MAERCKER-Halle.)

„Laut Beschluss der Hauptversammlung zu Münster am 16. Sept. ist der Düngerausschuss beauftragt worden, schleunigst eine Untersuchung über die Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure nach der neuen WAGNER'schen Methode einzuleiten. Geheimrat WAGNER hat teils in seiner an sämtliche Verbandsmitglieder übersandten Broschüre, teils in mündlichen Ausführungen zu Münster nachgewiesen, dass die alte Methode der Citratbestimmung (mit einer 1.4% freie Citronensäure enthaltenden Ammonicitratlösung) nicht mehr recht befriedigende Übereinstimmung mit den Vegetationsversuchen ergibt. Der Grund liegt darin, dass man in der Absicht, die Phosphorsäure der Thomasmehle nach Möglichkeit aufzuschliessen, durch Zuschläge von Kieselsäure und Kalk die Citratlöslichkeit zu erhöhen bestrebt gewesen ist und dass sich dadurch die Zusammensetzung der Thomasmehle gegen früher wesentlich geändert hat. Da nun der Vegetationsversuch unbedingt die Grundlage der Wertschätzung der Thomasmehle zu bilden hat, und nach seinem Ausfall die Art und Konzentration des anzuwendenden Reagens einzurichten ist, so muss einer Veränderung in der Zusammensetzung der Thomasmehle auch eine Veränderung der analytischen Methode folgen und es ist insofern gerechtfertigt, dass der Verband der Versuchs-Stationen in eine Prüfung des von WAGNER vorgeschlagenen neuen Verfahrens, unter Anwendung von 2% iger freier Citronensäure eingetreten ist. Ich habe nun den Verbandsmitgliedern als Anlage zu meinem in Münster über den gleichen Gegenstand

gehaltenen Vortrage eine Anzahl von Tabellen mitgeteilt, aus denen hervorgeht, dass, wenn auch nicht überall, so doch in den meisten Fällen die neue Methode eine bessere Übereinstimmung mit dem Vegetationsversuch ergibt, als die alte. Aufgabe des Verbandes wird es in Zukunft sein müssen, WAGNER'S und meine Versuchsergebnisse zu kontrollieren, aber die Geschäftslage zwingt zu einer schleunigen Erledigung der analytischen Frage, da sich der Handel mit Thomasmehl bereits auf Grund der neuen Citronensäuremethode einzurichten beginnt. Im Grunde kann man ja hierbei nicht von einer vollkommen neuen Methode sprechen, sondern es handelt sich nur um die Erhöhung der Acidität des bisher schon benutzten Reagens um 0.6 % Citronensäure und um Fortlassung des Ammoncitrat's aus dieser Lösung, welche ja bereits von mehreren Seiten, vor allen von GERLACH und PASSON befürwortet ist. Die mehr alkalisch gewordenen Thomasmehle sind zu stark alkalisch für die alte Ammoncitratlösung mit ihren verhältnismässig geringen Mengen freier Säure und man erhält deshalb nach der alten Methode oft recht schwankende Resultate — begreiflicher Weise, weil, wenn sich nur ganz geringe Mengen freier Citronensäure der Neutralisation entzogen haben, die kleinste Differenz in der Herstellung des Reagens zu grossen analytischen Abweichungen führen muss. Eine durch die gestiegene Alkalität gerechtfertigte höhere Acidität des Reagens mit einem etwas grösseren Überschuss von freier Citronensäure wird voraussichtlich bessere und sicherere Resultate geben, als das alte Reagens. Es ist daher Aufgabe des Verbandes geworden, zu prüfen, wie die Übereinstimmung der Analysen nach dem neuen Verfahren mit 2% iger Citronensäure unter den verschiedenen Versuchs-Stationen sich gestaltet. Wenn oben gesagt wurde, dass es sich dabei nicht um eine ganz neue Methode handele, so ist noch hervorzuheben, dass alle Vorsichtsmassregeln, welche wir durch BÖTTCHER, WAGNER u. A. bei der direkten Fällung der Phosphorsäure aus der Citratlösung kennen gelernt haben, auch bei der Citronensäuremethode zur Anwendung kommen und notwendig sein werden, so dass in dieser Richtung eine weitere Prüfung der Methode überflüssig erscheint, sondern es nur in Frage kommt, welche Übereinstimmung die verschiedenen Versuchs-Stationen unter einander zeigen.

(Fortsetzung des Textes s. Seite 90.)

Tabelle I.

Vergleichende Untersuchungen von 12 Thomasphosphatmehlen nach der
Böttcher direkt mit

	I.		II.		III.		IV.		V.		VI.	
	neue	alte	neue	alte	neue	alte	neue	alte	neue	alte	neue	alte
	Methode		Methode		Methode		Methode		Methode		Methode	
1.	15.94	14.84	14.38	13.04	14.19	13.48	15.13	14.55	16.74	15.62	19.45	18.43
2.	15.66	14.99	14.29	12.94	14.26	13.26	15.32	14.59	16.71	16.03	19.87	18.67
3.	15.63	14.79	14.33	12.93	14.15	13.43	15.25	14.61	16.77	15.53	19.55	18.42
4.	15.79	14.95	14.72	13.18	14.54	13.30	15.51	14.81	17.04	15.77	19.99	18.53
5.	15.35	—	14.10	—	13.72	—	15.16	—	16.31	—	18.97	—
6.	15.40	15.00	—	—	13.94	13.62	15.16	14.55	16.61	15.33	19.58	18.42
7.	15.59	14.79	14.19	12.80	14.36	13.34	15.28	14.35	16.51	15.62	19.30	18.13
8.	15.80	14.84	14.56	12.93	14.33	13.22	15.36	14.46	16.74	15.45	19.68	18.59
9.	15.74	15.08	14.46	12.90	14.21	13.47	15.47	14.72	16.58	15.56	19.75	18.28
10.	15.44	15.08	14.20	13.24	14.15	13.64	15.21	15.02	16.59	16.32	19.62	18.88
11.	15.54	15.11	—	—	14.31	13.57	15.35	14.78	16.67	15.92	19.37	18.48
12.	15.73	15.06	14.45	13.06	14.40	13.67	15.27	14.80	16.88	15.96	19.70	18.59
13.	15.40	14.60	—	—	14.44	13.02	15.34	14.53	16.48	15.29	19.35	17.91
14.	15.73	15.04	14.60	12.87	14.46	13.36	15.57	14.40	16.80	15.59	19.84	18.65
15.	15.70	—	13.89	—	14.05	—	15.24	—	16.73	—	19.43	—
16.	15.68	15.26	14.40	13.37	14.20	13.56	15.10	14.48	16.54	15.50	19.30	18.11
17.	15.76	—	14.59	—	14.47	—	15.45	—	16.93	—	19.89	—
18.	15.90	15.67	14.60	13.31	14.33	14.00	15.29	14.93	16.92	16.25	19.49	18.81
19.	15.88	13.71	—	—	14.37	12.63	15.49	13.77	16.80	14.23	19.55	17.34
20.	15.62	—	14.59	—	14.34	—	15.62	—	15.88	—	19.13	—
21.	15.12	—	14.06	—	14.31	—	14.97	—	16.64	—	19.28	—
22.	15.47	14.57	13.61	12.50	14.03	13.10	15.03	14.01	16.04	14.92	19.39	18.78
23.	16.24	15.50	14.54	13.59	15.00	14.16	15.90	15.26	17.51	16.60	19.81	18.96
24.	15.72	—	14.36	—	14.37	—	15.33	—	16.75	—	19.59	—
25.	16.30	14.90	—	—	—	—	15.60	14.70	—	—	—	—
26.	15.74	15.08	14.27	12.93	14.18	13.41	15.33	14.50	16.68	15.84	19.52	18.25
27.	15.73	14.68	14.28	12.65	14.42	13.38	15.46	14.59	16.79	15.26	19.67	18.32
28.	15.69	15.31	14.38	13.17	14.12	13.64	15.21	14.75	16.71	16.00	19.41	18.65
29.	15.78	15.02	13.77	12.80	14.33	13.44	15.48	14.59	16.51	15.36	19.32	18.49
30.	15.63	14.62	14.31	12.93	14.25	13.37	15.29	14.48	16.79	15.42	19.60	18.29
31.	15.80	15.23	14.78	12.98	14.43	13.57	15.42	14.78	16.74	15.64	19.65	18.78
32.	15.69	15.10	14.27	13.02	14.09	13.45	15.05	14.26	16.33	15.82	19.58	18.55
33.	15.49	—	14.27	—	14.21	—	15.30	—	16.71	—	19.65	—
Mittel:	15.69	14.95	14.33	13.00	14.28	13.44	15.33	14.59	16.67	15.65	19.54	18.41

Tabelle I.

Ammonitrat- und Citronensäure-Methode; die Fällung erfolgte nach Ammonitrat-Magnesiainxur.

VII.		VIII.		IX.		X.		XI.		XII.	
neue	alte	neue	alte	neue	alte	neue	alte	neue	alte	neue	alte
Methode		Methode		Methode		Methode		Methode		Methode	
16.23	14.94	17.36	17.06	14.46	12.98	15.71	14.80	17.37	16.59	14.32	13.24
16.33	15.35	17.87	17.23	14.12	12.70	15.66	15.08	17.29	16.71	13.90	13.29
16.05	15.09	17.24	16.99	14.13	12.89	15.74	14.85	17.36	16.72	14.21	13.25
16.41	15.46	17.48	17.24	14.56	13.17	15.87	15.36	17.43	17.01	—	—
15.93	—	16.89	—	13.56	—	15.06	—	17.59	—	—	—
15.72	15.04	17.00	16.99	13.58	12.95	15.45	14.75	16.79	16.65	—	—
15.99	14.56	17.17	16.80	14.00	12.47	15.68	14.57	17.41	16.57	—	—
16.23	15.10	17.31	17.05	14.18	12.83	15.52	14.91	17.00	16.29	—	—
16.13	15.33	17.21	17.05	14.27	13.31	15.81	15.06	17.55	16.84	—	—
16.08	15.99	17.29	17.09	14.07	13.74	15.87	15.35	17.22	16.98	—	—
16.07	15.30	17.27	16.88	14.14	13.20	15.62	14.93	17.07	16.49	—	—
16.31	15.26	17.44	17.14	14.28	13.11	15.94	14.82	17.30	16.60	—	—
16.11	14.68	17.29	16.68	13.73	12.45	15.60	14.50	17.04	16.02	—	—
16.24	15.30	17.39	16.90	14.57	13.19	15.81	15.05	17.40	16.69	14.19	13.35
16.12	—	17.19	—	14.07	—	15.91	—	17.55	—	—	—
15.67	15.18	17.21	17.04	13.61	13.00	15.64	14.91	17.13	16.53	—	—
16.46	—	17.53	—	14.40	—	15.91	—	17.41	—	—	—
16.35	15.77	17.38	17.35	14.29	13.52	15.84	15.04	17.44	16.97	—	—
16.21	14.49	17.36	16.92	14.16	11.73	15.91	14.10	17.34	15.90	—	—
15.62	—	16.96	—	14.27	—	15.87	—	17.09	—	—	—
16.03	—	17.17	—	13.80	—	15.18	—	17.08	—	—	—
16.09	14.76	17.48	16.84	13.88	12.43	15.51	14.61	16.56	15.10	—	—
16.45	15.81	17.59	17.25	14.62	13.29	15.88	15.30	17.54	17.04	—	—
16.36	—	17.59	—	14.29	—	15.97	—	17.73	—	—	—
16.50	15.20	—	—	—	—	—	—	17.50	16.60	—	—
16.26	15.27	17.41	17.09	14.02	12.96	15.68	14.72	17.28	16.64	—	—
16.09	14.41	17.30	—	14.05	12.69	15.68	14.53	17.26	—	—	—
16.10	15.39	17.31	17.16	14.21	13.20	15.67	15.14	17.24	16.84	—	—
16.00	15.10	17.28	16.85	14.08	12.92	15.74	15.00	17.10	17.08	—	—
16.26	15.05	17.18	16.92	13.98	12.59	15.49	14.91	17.27	16.72	—	—
16.23	15.46	17.38	17.28	14.43	13.15	16.06	15.04	17.47	17.05	—	—
16.22	15.33	17.27	17.16	14.14	13.05	15.31	14.95	17.20	16.85	—	—
16.20	—	17.36	—	14.25	—	15.50	—	17.25	—	—	—
16.15	15.18	17.32	17.04	14.13	12.94	15.69	14.88	17.28	16.62	14.16	13.28

Tabelle II.

Vergleichende Untersuchungen von 12 Thomasphosphatmehlen nach der
der Molybdän-

	I.		II.		III.		IV.		V.		VI.	
	neue	alte	neue	alte	neue	alte	neue	alte	neue	alte	neue	alte
	Methode		Methode		Methode		Methode		Methode		Methode	
1.	15.83	14.89	14.35	13.19	14.33	13.59	15.22	14.65	16.63	15.59	19.31	18.29
2.	15.73	—	14.39	—	14.06	—	15.00	—	16.57	—	19.74	—
3.	15.50	14.97	14.45	12.86	14.17	13.23	15.40	14.45	16.59	15.45	19.19	18.06
4.	15.73	14.98	14.80	13.34	14.59	13.40	15.56	14.99	17.15	15.88	19.91	18.58
5.	15.61	15.06	14.33	13.40	13.88	13.66	15.35	14.84	16.57	15.83	19.03	18.45
6.	14.98	—	—	—	14.25	13.60	14.90	—	16.58	—	19.50	—
7.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8.	15.84	14.72	14.62	12.93	14.40	13.43	15.42	14.68	16.74	15.58	19.49	18.46
9.	15.55	15.11	14.34	13.03	14.08	13.66	15.30	14.70	16.39	15.60	19.25	18.40
10.	15.53	15.29	14.24	13.40	14.28	13.68	15.18	14.96	16.64	16.34	19.70	18.69
11.	15.35	14.96	—	—	14.19	13.33	15.14	14.50	16.47	15.68	19.16	18.25
12.	15.69	14.90	14.31	12.98	14.13	13.48	15.08	14.58	16.51	15.86	19.34	18.24
13.	15.28	—	—	—	14.34	—	15.18	—	16.39	—	19.28	—
14.	15.77	15.03	14.63	12.92	14.47	13.38	15.50	14.48	17.02	15.68	19.75	18.69
15.	15.50	14.63	14.10	12.78	14.07	13.16	15.22	14.25	16.68	15.33	19.21	17.88
16.	15.61	15.20	14.39	13.31	14.14	13.43	15.10	14.58	16.54	15.69	19.36	18.28
17.	15.69	14.46	14.55	13.31	14.41	13.35	15.17	14.08	16.78	15.39	19.70	18.36
18.	15.60	15.31	14.21	13.35	14.13	13.88	15.12	14.91	16.59	16.18	19.18	18.51
19.	15.81	—	—	—	14.39	—	15.57	—	16.87	—	19.56	—
20.	15.01	14.57	14.11	12.93	13.97	13.33	14.85	13.94	15.74	15.26	18.73	17.53
21.	16.15	15.23	14.51	13.50	14.71	13.97	15.54	15.02	16.97	16.06	19.58	18.67
22.	14.97	—	13.58	—	13.75	—	14.69	—	15.47	—	18.76	—
23.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.	15.50	—	14.27	—	14.15	13.16	14.98	14.33	16.44	15.43	19.13	18.03
25.	16.40	15.30	—	—	—	—	16.10	15.10	—	—	—	—
28.	15.50	15.16	14.27	13.17	14.03	13.70	14.97	14.72	16.66	15.93	19.21	18.60
29.	15.59	—	13.76	—	14.08	—	15.36	—	16.25	—	19.58	—
30.	15.72	14.62	14.31	13.05	14.23	13.29	15.23	14.48	16.66	15.67	19.38	18.29
31.	15.83	—	14.49	—	14.30	—	15.20	—	16.77	—	18.96	—
32.	15.86	—	14.43	—	14.33	—	15.21	—	16.51	—	19.43	—
33.	15.46	15.08	14.24	13.38	14.21	13.70	15.30	14.83	16.77	15.86	19.58	18.28
Mittel:	15.61	14.97	14.32	13.16	14.20	13.50	15.24	14.62	16.57	15.71	19.35	18.33

Tabelle II.

Ammonitrat- und Citronensäure-Methode; die Fällung erfolgte nach Methode.

VII.		VIII.		IX.		X.		XI.		XII.	
neue	alte	neue	alte	neue	alte	neue	alte	neue	alte	neue	alte
Methode		Methode		Methode		Methode		Methode		Methode	
16.20	14.97	17.35	17.03	14.40	13.14	15.71	14.92	17.31	16.64	14.25	13.32
16.21	—	17.75	—	14.17	—	15.42	—	16.94	—	13.78	—
15.80	15.18	17.10	17.07	13.97	12.93	15.59	14.89	16.84	16.40	13.89	13.12
16.31	15.50	17.47	17.05	14.67	13.16	15.92	15.30	17.38	16.92	—	—
16.02	15.48	16.95	16.82	13.91	12.92	15.29	14.71	17.27	16.63	—	—
15.66	—	16.85	16.76	13.65	12.72	15.25	14.30	16.96	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16.13	15.07	17.28	16.96	14.27	12.96	15.74	14.91	17.24	16.44	—	—
16.07	15.49	17.02	16.98	14.27	13.27	15.55	15.21	17.02	16.72	—	—
16.12	15.99	17.30	17.08	14.32	14.10	15.79	14.33	17.16	16.96	—	—
15.90	15.08	17.14	16.74	14.16	13.35	15.60	14.93	17.00	16.54	—	—
16.00	15.09	17.28	16.83	14.23	13.08	15.64	14.69	17.00	16.64	—	—
16.06	—	17.07	—	13.48	—	15.39	—	17.12	—	—	—
16.38	15.42	17.30	16.84	14.65	13.18	16.00	15.03	17.50	16.70	14.14	13.29
16.09	14.95	17.06	16.92	14.09	12.65	15.68	14.28	17.10	16.63	—	—
15.61	15.03	17.05	17.21	13.86	12.92	15.51	14.90	17.10	16.57	—	—
16.28	15.17	17.48	17.02	14.44	13.06	15.88	14.72	17.28	16.64	—	—
15.86	15.62	17.06	16.96	14.03	13.32	15.65	14.85	17.04	16.60	—	—
16.38	—	17.50	—	14.28	—	15.94	—	17.54	—	—	—
15.51	14.39	16.62	16.38	13.73	12.79	15.14	14.31	16.87	16.17	—	—
16.32	15.67	17.51	17.37	14.40	13.35	15.93	15.25	17.50	17.05	—	—
15.69	—	17.10	—	13.53	—	15.17	—	16.49	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.84	14.94	17.10	16.62	14.01	12.95	15.45	14.71	16.90	16.37	—	—
16.70	15.60	—	—	—	—	—	—	17.50	17.00	—	—
15.84	15.18	16.99	16.80	14.10	13.34	15.50	14.88	16.95	16.64	—	—
16.12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.95	15.46	17.24	16.45	13.91	13.27	15.44	15.19	17.20	16.86	—	—
16.02	—	17.09	—	14.36	—	15.64	—	17.18	—	—	—
16.21	—	17.25	—	14.09	—	15.41	—	17.05	—	—	—
16.20	15.30	17.33	17.22	14.35	12.93	15.56	14.98	17.08	16.77	—	—
16.05	15.27	17.19	16.91	14.12	13.11	15.58	14.87	17.16	16.66	14.02	13.25

Es sind nun durch Geheimrat WAGNER von einer Anzahl Thomasphosphatwerken 12 Thomasmehlproben beschafft worden und zur Untersuchung an sämtliche Verbandsmitglieder verteilt. Die Abstammung dieser Proben war folgende:

- No. 1 Ruhrort.
- „ 2 Oberhausen, I. Sendung.
- „ 3 Diedenhofen.
- „ 4 Dillingen.
- „ 5 Hörde.
- „ 6 Neunkirchen.
- „ 7 Köln-Ehrenfeld, I. Sendung.
- „ 8 Mahlstatt.
- „ 9 Dülelingen.
- „ 10 Oberhausen, II. Sendung.
- „ 11 Köln-Ehrenfeld, II. Sendung.
- „ 12 Dortmund.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind bereits sämtlichen Verbandsmitgliedern mitgeteilt und inzwischen durch einige noch später eingelaufene Mitteilungen vervollständigt worden und können nunmehr nach den Untersuchungsergebnissen von 32 Verbands-Stationen mitgeteilt werden.

(Siehe Tabelle I und II, Seite 86–89.)

An der Hand der vorliegenden Tabellen haben wir nun zu untersuchen:

1. Wie stimmen die Untersuchungen der einzelnen Versuchs-Stationen nach neuer und alter Methode unter einander überein? Ich habe für diesen Zweck in nachstehender Tabelle zur Prüfung der Übereinstimmung eine ziemlich enge Fehlergrenze gewählt, nämlich eine Abweichung von $\pm 0.25\%$ vom Mittel und aus den Tabellen I und II ausgezogen, wie viel Bestimmungen nach neuer und alter Methode nach direkter (Citratfällung) und Molybdänfällung eine Übereinstimmung auf $\pm 0.25\%$ zeigten.

(Siehe Tabelle III, Seite 91.)

Man ersieht aus dieser Tabelle, dass von 352 Proben, welche nach der neuen Methode mittelst direkter Fällung untersucht wurden, 282 Proben bis auf $\pm 0.25\%$ mit dem Mittel übereinstimmten. Nach der alten Methode genügten aber von 273 untersuchten Proben nur 193 diesem Anspruch, d. h. nach neuer Methode stimmten auf $\pm 0.25\%$ 80.0% aller Proben, nach alter Methode aber nur 70.9%. Beiläufig bemerkt, ist diese Übereinstimmung von 80% aller ausgeführten Bestimmungen

auf $\pm 0.25\%$ ein Resultat, welches wir noch bei keiner einzigen der von uns bisher veranstalteten gemeinsamen Untersuchungen gewonnen haben; es kann sehr befriedigend genannt werden und es dürfte kein Zweifel sein, dass, wenn man sich erst noch etwas mehr in die neue Methode eingearbeitet hat, die Übereinstimmung eine noch bessere werden wird. Nach der Molybdäufällung liegen die Verhältnisse ähnlich. Hier zeigten von 303 nach der neuen Methode untersuchten Proben $221 = 73.0\%$ eine Übereinstimmung auf $\pm 0.25\%$, aber von 192 Proben nach der alten Methode nur $143 = 63.7\%$. Es ergab sich also sowohl für die direkte Citratfällung nach BÖTTCHER-WAGNER, wie auch für die Molybdäufällung eine erheblich bessere Übereinstimmung der Analysen der verschiedenen Versuchs-Stationen nach der neuen als der alten Methode, und die von WAGNER ausgesprochene Erwartung ist in dieser Richtung schon jetzt in gewissem Masse eingetroffen. Es steht zu hoffen, dass solches in Zukunft in noch erhöhtem Grade der Fall sein wird. An und für sich dürfte also betr. der Übereinstimmung der verschiedenen Versuchs-Stationen unter einander gegen die neue Methode nichts einzuwenden sein, denn sie liefert weit bessere Ergebnisse als die alte.

Tabelle III.

Von den untersuchten Proben stimmten mit den Mitteln auf $\pm 0.25\%$ überein:

No. der Proben	Direkte Fällung						Molybdän-Fällung					
	Neue Methode			Alte Methode			Neue Methode			Alte Methode		
	Zahl der untersuchten Proben	auf ± 0.25 stimmten	% der untersuchten Proben	Zahl der untersuchten Proben	auf ± 0.25 stimmten	% der untersuchten Proben	Zahl der untersuchten Proben	auf ± 0.25 stimmten	% der untersuchten Proben	Zahl der untersuchten Proben	auf ± 0.25 stimmten	% der untersuchten Proben
1	33	26	78.8	26	17	65.4	29	22	75.9	20	11	55.0
2	28	21	75.0	21	16	76.2	24	19	79.2	18	14	77.8
3	32	28	87.5	25	20	80.0	28	23	82.2	21	16	76.2
4	33	28	84.8	26	20	76.9	29	21	72.4	21	11	52.4
5	32	27	84.4	25	15	60.0	28	22	78.6	20	13	65.0
6	32	24	75.0	25	17	68.0	28	19	67.9	20	11	55.0
7	33	26	78.8	26	17	65.4	29	20	69.0	21	12	57.1
8	32	26	81.2	24	23	95.8	27	19	70.4	21	15	71.4
9	32	21	65.6	25	14	56.0	27	18	66.7	21	14	66.7
10	32	28	87.5	25	18	72.0	27	18	66.7	21	12	57.1
11	33	27	81.8	25	16	64.0	27	20	74.1	21	14	66.7
	352	282	80.0	273	193	70.9	303	221	73.0	225	143	63.7

Ich habe nun die Zahlen auch noch in einer anderen Weise gruppiert, indem ich festgestellt habe, wie viele der an der Untersuchung beteiligten Versuchs-Stationen nach der neuen und alten Methode bei sämtlichen oder nur bei einer geringen Zahl der zur Untersuchung herangezogenen Thomasmehlproben eine Übereinstimmung auf $\pm 0.25\%$ erzielten und gewinne dabei folgende Ergebnisse aus den Thomasmehlproben 1—11 (die Probe 12 war nur an wenige Versuchs-Stationen verschickt worden und konnte somit nicht in Frage kommen).

1. Neue Citronensäuremethode, (direkte Citratfällung).

Es erzielten bei

allen 11 Proben eine Übereinstimmung auf $\pm 0.25\%$	=	13	Vers.-Stat.
bei 10 " " " "	" ± 0.25 "	=	5 "
" 9 " " " "	" ± 0.25 "	=	4 "
" 8 " " " "	" ± 0.25 "	=	2 "
" 7 " " " "	" ± 0.25 "	=	1 "
" 6 " " " "	" ± 0.25 "	=	3 "
" 5 " " " "	" ± 0.25 "	=	1 "
" 1 " " " "	" ± 0.25 "	=	3 "

32 Vers.-Stat.

2. Alte Citratmethode, (direkte Citratfällung).

Es erzielten bei

allen 11 Proben eine Übereinstimmung auf $\pm 0.25\%$	=	5	Vers.-Stat.
bei 10 " " " "	" ± 0.25 "	=	4 "
" 9 " " " "	" ± 0.25 "	=	5 "
" 8 " " " "	" ± 0.25 "	=	2 "
" 7 " " " "	" ± 0.25 "	=	3 "
" 6 " " " "	" ± 0.25 "	=	1 "
" 5 " " " "	" ± 0.25 "	=	1 "
" 3 " " " "	" ± 0.25 "	=	5 "

26 Vers.-Stat.

Aus diesen Zahlen geht die Überlegenheit der Genauigkeit der neuen Methode über diejenige der alten noch viel deutlicher hervor, denn es gelang nach der neuen Citronensäuremethode 40.6% der Versuchs-Stationen sämtliche zur Untersuchung herangezogenen Thomasmehlproben mit einer Übereinstimmung von $\pm 25\%$ zu untersuchen, während dies nach der alten Citratmethode nur bei 19.2% der Versuchs-Stationen der Fall war. Ganz ähnlich steht das Verhältnis nach der Molybdänmethode.

3. Neue Citronensäuremethode (Molybdänfällung).

Es erzielten bei

allen 11 Proben eine Übereinstimmung auf $\pm 0.25\%$ —	8	Vers.-Stat.
bei 10 „ „ „ „ ± 0.25 „ —	6	„
„ 9 „ „ „ „ ± 0.25 „ —	3	„
„ 8 „ „ „ „ ± 0.25 „ —	2	„
„ 7 „ „ „ „ ± 0.25 „ —	1	„
„ 5 „ „ „ „ ± 0.25 „ —	1	„
„ 4 „ „ „ „ ± 0.25 „ —	2	„
„ 2 „ „ „ „ ± 0.25 „ —	3	„
	26 Vers.-Stat.	

4. Alte Citratmethode (Molybdänfällung).

Es erzielten bei

allen 11 Proben eine Übereinstimmung auf $\pm 0.25\%$ —	2	Vers.-Stat.
bei 10 „ „ „ „ ± 0.25 „ —	5	„
„ 9 „ „ „ „ ± 0.25 „ —	3	„
„ 8 „ „ „ „ ± 0.25 „ —	2	„
„ 6 „ „ „ „ ± 0.25 „ —	1	„
„ 3 „ „ „ „ ± 0.25 „ —	2	„
„ 2 „ „ „ „ ± 0.25 „ —	1	„
„ 1 „ „ „ „ ± 0.25 „ —	2	„
	18 Vers.-Stat.	

Eine Übereinstimmung auf $\pm 0.25\%$ erzielt nach der Molybdänmethode bei sämtlichen Proben 30.7% aller Versuchs-Stationen, nach der alten Methode aber nur 11.1%. Jedenfalls liegt auch nach diesen Ergebnissen nichts gegen die Einführung der neuen Citronensäuremethode vor.

2. Wie stimmt nun Molybdän- und Citratmethode unter einander? Diese Frage ist analytisch eine sehr wichtige, weil die BÖTTCHER-WAGNER'sche Citratfällung so bequem und einfach auszuführen ist, dass es sehr zu bedauern wäre, wenn sie nicht nach der neuen Citronensäureextraktion der Thomasmehle angewendet werden könnte. Glücklicherweise existiert in dieser Beziehung kein Bedenken, wie nachstehende kleine Zusammenstellung beweist.

(Siehe Tabelle IV, Seite 94).

Ich habe in dieser Zusammenstellung die Zahlen zusammengefasst, welche nach der Molybdänfällung mehr (+) oder weniger (—) ergeben haben als die direkte Fällung nach BÖTTCHER-WAGNER und auch für die einzelnen Thomasmehlproben zusammengestellt, wie gross im Mittel der Bestimmungen der verschiedenen Versuchs-Stationen die Abweichung der Molybdän-

methode von der Citratmethode war. Die Zahlen kommen darauf heraus, dass die Molybdänmethode im Durchschnitt aller Bestimmungen in der mittelst 2%iger Citronensäure gewonnenen Lösung 0.08 % weniger ergab, als die direkte (Citrat-)Fällung, während man nach der alten Methode der Citratextraktion 0.03 % Phosphorsäure bei der Molybdänfällung weniger erhielt als nach der Citratfällungsmethode. Ich glaube, wir können uns hierbei vollständig beruhigen. Eine Methode, welche im Durchschnitt nur um 0.08 % von der Molybdänmethode, die wir ja noch immer als zuverlässige Grundlage ansehen, abweicht, ist für unsere technischen Zwecke durchaus brauchbar. Dieses Ergebnis kann auch nicht Wunder nehmen, denn es ist kein Grund einzusehen, weshalb die direkte Fällung in einer ursprünglich 2% freie Citronensäure enthaltenden Lösung ein wesentlich anderes Resultat geben sollte als in einer nur 1.4% freie Citronensäure enthaltenden.

Tabelle IV.

Die Molybdänfällung gab mehr (+) oder weniger (—) als die direkte Fällung:

Thomasmehle	Zahl der Proben —		Zahl der Proben +		Zahl der Proben ± 0		Mittel	
	neue	alte	neue	alte	neue	alte	neue	alte
No. I	16	7	12	6	—	1	+ 0.01	— 0.03
„ II	15	4	8	8	1	1	— 0.04	— 0.01
„ III	14	7	13	7	—	—	— 0.03	— 0.02
„ IV	17	7	9	6	2	1	— 0.08	+ 0.04
„ V	17	6	7	6	2	—	— 0.09	— 0.02
„ VI	21	8	6	4	—	1	— 0.16	— 0.10
„ VII	20	6	6	8	2	—	— 0.10	+ 0.01
„ VIII	21	10	5	4	—	—	— 0.12	— 0.13
„ IX	12	8	13	5	1	1	+ 0.01	+ 0.05
„ X	17	8	8	5	1	1	— 0.10	— 0.04
„ XI	20	7	6	5	—	1	— 0.13	— 0.06
„ XII	5	2	—	1	—	—	— 0.14	— 0.04
Mittel:							— 0.08	— 0.03

Wir dürfen daher die direkte Fällung bei Anwendung der 2% igen Citronensäurelösung dreist beibehalten, im übrigen geht aber aus allen Zahlen wiederum auf das Deutlichste hervor, dass die Molybdänmethode eine sehr viel schlechtere Übereinstimmung

gezeigt hat als die WAGNER-BÖTTCHER'sche direkte Fällung aus der Citratlösung. Bei der Molybdänmethode sind offenbar kleinere Abweichungen von der Vorschrift von wesentlichstem Einfluss auf das Ergebnis der Analyse, während die WAGNER-BÖTTCHER'sche direkte Fällung so einfach ist, dass daran kaum etwas zu verberben sein dürfte. Die Zweifel an dem Wert der Molybdänmethode, die von verschiedenen Seiten seit längerer Zeit schon für die Bestimmung der Phosphorsäure in einer Citronensäure enthaltenden Lösung ausgesprochen sind, erfahren durch unsere neuen Untersuchungen eine gewisse Verstärkung; indessen will ich keine Veranlassung nehmen, einen den Wert der Molybdänmethode betreffenden Antrag einzubringen.

3. Wie stellt sich nun die Analysenlatitüde nach der neuen Methode? Hierüber giebt folgende kleine Zusammenstellung Aufschluss:

Tabelle V.

Größte Abweichung vom Mittel zur Feststellung der Analysenlatitüde:

	Direkte Fällung				Molybdän-Fällung			
	Neue Methode		Alte Methode		Neue Methode		Alte Methode	
	+	-	+	-	+	-	+	-
1	0.34	0.21	0.10	0.23	0.27	0.04	0.11	0.29
2	0.55	0.26	0.39	0.23	0.56	0.24	—	—
3	0.09	0.10	0.08	0.15	0.16	0.44	0.15	0.29
4	0.44	kein —	0.58	0.06	0.58	kein —	0.45	0.08
5	0.42	0.66	—	—	0.11	0.35	0.25	0.18
6	0.64	0.54	0.19	0.13	0.16	0.62	—	—
7	0.09	0.21	kein +	0.61	—	—	—	—
8	0.16	0.32	0.19	0.35	0.24	kein —	0.14	0.26
9	0.23	0.20	0.38	0.15	0.14	0.18	0.36	0.12
10	0.15	0.23	0.82	kein —	0.36	0.15	1.00	0.36
11	0.02	0.25	0.28	0.16	0.08	0.25	0.25	0.18
12	0.22	0.07	0.32	0.06	0.10	0.18	0.16	0.17
13	0.14	0.39	kein +	0.62	0.65	0.32	—	—
14	0.45	kein —	0.25	0.26	0.52	0.24	0.37	0.23
15	0.23	0.25	—	—	0.11	0.29	kein +	0.57
16	0.01	0.51	0.61	0.29	0.02	0.44	0.29	0.23
17	0.34	0.19	—	—	0.36	0.07	0.16	0.53
18	0.24	0.23	0.61	0.44	0.05	0.19	0.48	0.36
19	0.22	0.19	1.41	1.23	0.36	0.16	—	—
20	0.28	0.80	—	—	kein +	0.83	kein +	0.86
21	0.01	0.55	—	—	0.48	0.45	0.49	kein —
22	0.16	0.79	kein +	0.72	kein +	1.10	—	—
23	0.83	0.26	0.94	0.28	—	—	—	—

	Direkte Fällung				Molybdän-Fällung			
	Neue Methode		Alte Methode		Neue Methode		Alte Methode	
	+	-	+	-	+	-	+	-
24	0.41	0.25	—	—	kein+	0.26	kein+	0.32
25	0.34	0.37	0.10	0.04	0.86	kein—	0.49	0.32
26	0.11	0.13	0.24	0.16	—	—	—	—
27	0.12	0.12	kein+	0.76	—	—	—	—
28	0.08	0.16	0.36	kein—	0.09	0.27	0.27	0.11
29	0.14	0.63	0.44	0.28	0.37	0.32	—	—
30	0.13	0.20	0.10	0.35	0.11	0.14	0.32	0.46
31	0.38	kein—	0.39	0.07	0.23	0.38	—	—
32	0.07	0.35	0.21	0.34	0.26	0.19	—	—
33	0.15	0.22	0.33	0.12	0.24	0.15	0.30	0.07
Mittel:	0.25	0.30	0.34	0.30	0.26	0.25	0.29	0.29

Es war demnach die Durchschnittsabweichung vom Mittel nach direkter (Citrat-)Fällung:

Citronensäuremethode + 0.25 — 0.30 %
 Citratmethode + 0.34 — 0.30 „

Es betragen die grössten Abweichungen vom Mittel bei den verschiedenen Versuchs-Stationen nach

der Citronensäuremethode,	direkter Fällung
+ 0.01 = 2 Versuchs-Stationen	+ 0.23 = 2 Versuchs-Stationen
+ 0.02 = 1 „	+ 0.24 = 1 „
+ 0.07 = 1 „	+ 0.28 = 1 „
+ 0.08 = 1 „	+ 0.34 = 3 „
+ 0.09 = 2 „	+ 0.38 = 1 „
+ 0.11 = 1 „	+ 0.41 = 1 „
+ 0.12 = 1 „	+ 0.42 = 1 „
+ 0.13 = 1 „	+ 0.44 = 1 „
+ 0.14 = 2 „	+ 0.45 = 1 „
+ 0.15 = 2 „	+ 0.55 = 1 „
+ 0.16 = 2 „	+ 0.64 = 1 „
+ 0.22 = 2 „	+ 0.83 = 1 „
Kein— = 3 Versuchs-Stationen	— 0.20 = 2 Versuchs-Stationen
— 0.07 = 1 „	— 0.21 = 2 „
— 0.10 = 1 „	— 0.22 = 1 „
— 0.12 = 1 „	— 0.23 = 2 „
— 0.13 = 1 „	— 0.25 = 3 „
— 0.16 = 1 „	— 0.26 = 2 „
— 0.19 = 2 „	— 0.32 = 1 „

- 0.35 = 1 Versuchs-Stationen	- 0.55 = 1 Versuchs-Stationen
- 0.37 = 1 "	- 0.63 = 1 "
- 0.39 = 1 "	- 0.66 = 1 "
- 0.51 = 1 "	- 0.79 = 1 "
- 0.54 = 1 "	- 0.80 = 1 "

Es zeigen somit nur 3 von 33 Versuchs-Stationen eine grössere Abweichung vom Mittel als + 0.5 und 7 eine grössere als + 0.5 ‰. Diese 10 Fälle entstammen aber 352 Einzelanalysen und bei 342 Untersuchungen war die grösste Abweichung kleiner als ± 0.5 ‰. Dieses Resultat ist für eine immerhin noch neue Methode ein recht befriedigendes und man könnte danach versucht sein, die Analysenlatitüde auf ± 0.5 ‰ anstatt der jetzigen Latitüde von 0.75 ‰ festzusetzen, um so mehr, als bei dem grösseren Teil der Analytiker eine Latitüde von ± 0.25 ‰ nicht überschritten wurde. Bei der Neuheit der Methode möchte ich jedoch Bedenken tragen, einen dahingehenden Antrag einzubringen und würde lieber vorschlagen, vorläufig die Analysenlatitüde von 0.75 ‰ beizubehalten, aber weitere Erfahrungen zu sammeln und sobald als möglich auf Grund derselben über eine eventuell mögliche Herabsetzung der Analysenlatitüde schlüssig zu werden.

4. Wie viel Prozent Phosphorsäure giebt die neue Citronensäuremethode mehr als die alte? Es ist ganz klar, dass die nun stärker saure Lösung mehr Phosphorsäure in Lösung bringen muss als die alte schwächer saure und zwar um so mehr, je niedriger die Citratlöslichkeit nach der alten Methode war. Hierüber geben unsere Untersuchungen folgenden Aufschluss. Es gab die neue Methode mehr als die alte im Mittel der Untersuchungen aller Versuchs-Stationen:

	Direkte Fällung	Molybdän-Fällung
Thomasmehl 1	0.74	0.64
" 2	1.33	1.26
" 3	0.84	0.70
" 4	0.74	0.62
" 5	1.02	0.86
" 6	1.13	1.02
" 7	0.97	0.78
" 8	0.28	0.28
" 9	1.19	1.01
" 10	0.84	0.71
" 11	0.66	0.50
Mittel	0.88	0.76

Tabelle VI.

Die neue Methode ergab

	I.		II.		III.		IV.		V.		VI.	
	Direkte	Molybdän-	Direkte	Molybdän-	Direkte	Molybdän-	Direkte	Molybdän-	Direkte	Molybdän-	Direkte	Molybdän-
	Fällung		Fällung		Fällung		Fällung		Fällung		Fällung	
1.	1.10	0.94	1.34	1.16	0.71	0.74	0.58	0.57	1.12	1.04	1.02	1.02
2.	0.67	—	1.23	—	1.00	—	0.73	—	0.68	—	1.20	—
3.	0.84	0.53	1.40	1.59	0.72	0.94	0.64	0.95	1.24	1.14	1.13	1.13
4.	0.84	0.75	1.54	1.46	1.24	1.19	0.70	0.57	1.27	1.27	1.46	1.33
5.	0.80	—	1.39	—	1.02	—	0.93	—	0.89	—	1.17	—
6.	0.96	1.12	1.63	1.69	1.11	0.97	0.90	0.74	1.29	1.16	1.11	1.03
7.	0.66	0.44	1.56	1.31	0.74	0.42	0.75	0.70	1.02	0.79	1.47	0.80
8.	0.36	0.24	0.96	0.84	0.51	0.60	0.19	0.22	1.27	0.32	0.74	1.01
9.	0.43	0.39	—	—	0.74	0.86	0.57	0.64	0.75	0.79	0.89	0.91
10.	0.67	0.79	1.39	1.33	0.73	0.65	0.47	0.50	0.92	0.65	1.11	1.10
11.	0.80	—	—	—	1.42	—	0.81	—	1.19	—	1.44	—
12.	0.03	—	—	—	0.32	0.65	0.61	—	0.78	—	1.16	—
13.	0.69	0.70	0.73	0.71	1.10	1.09	1.17	1.02	1.21	1.34	1.19	1.06
14.	—	0.87	—	1.32	—	0.91	—	0.97	—	0.35	—	1.33
15.	0.46	0.41	1.03	1.08	0.64	0.71	0.62	0.52	1.04	0.85	1.19	1.08
16.	—	1.23	—	1.24	—	1.06	—	1.09	—	1.39	—	1.34
17.	0.27	0.29	1.29	0.86	0.33	0.25	0.36	0.21	0.67	0.41	0.68	0.67
18.	2.17	—	—	—	1.74	—	1.72	—	2.57	—	2.21	—
19.	—	0.44	—	1.18	—	0.64	—	0.91	—	0.48	—	1.20
20.	—	0.55	—	0.93	—	0.22	—	0.51	—	0.74	—	0.58
21.	—	0.82	—	1.01	—	0.74	—	0.52	—	0.91	—	0.91
22.	0.90	—	1.11	—	0.97	—	1.02	—	1.12	—	1.61	—
23.	0.74	—	0.95	—	0.84	—	0.74	—	0.91	—	0.85	—
24.	—	—	—	—	—	0.09	—	0.65	—	1.01	—	1.10
25.	1.40	1.10	—	—	—	—	0.90	1.00	—	—	—	—
26.	0.66	—	1.34	—	0.77	—	0.83	—	0.84	—	1.27	—
27.	1.05	—	1.63	—	1.04	—	0.87	—	1.53	—	0.35	—
28.	0.38	0.34	1.21	1.10	0.48	0.33	0.46	0.25	0.71	0.73	0.76	0.61
29.	0.76	—	0.97	—	0.89	—	0.89	—	1.15	—	0.83	—
30.	1.01	1.10	1.38	1.26	0.88	0.94	0.81	0.75	1.37	0.99	1.31	1.09
31.	0.57	—	1.80	—	0.86	—	0.64	—	1.10	—	0.87	—
32.	0.59	—	1.25	—	0.64	—	0.79	—	0.51	—	1.03	—
33.	—	0.38	—	0.86	—	0.41	—	0.47	—	0.91	—	1.30
Mittel:	0.74	0.64	1.33	1.26	0.84	0.70	0.74	0.62	1.02	0.86	1.13	1.02

Tabelle VI.

mehr als die alte:

VII.		VIII.		IX.		X.		XI.		XII.	
Direkte	Molybdän-	Direkte	Molybdän-	Direkte	Molybdän-	Direkte	Molybdän-	Direkte	Molybdän-	Direkte	Molybdän-
Fällung		Fällung		Fällung		Fällung		Fällung		Fällung	
1.29	1.23	0.30	0.32	1.48	1.26	0.91	0.79	0.78	0.67	1.08	0.93
0.98	—	0.64	—	1.42	—	0.58	—	0.58	—	0.61	—
0.96	0.62	0.25	0.03	1.24	1.04	0.89	0.70	0.64	0.44	0.96	0.77
0.95	0.81	0.24	0.42	1.39	1.51	0.51	0.62	0.42	0.46	—	—
1.43	—	0.37	—	1.53	—	1.11	—	0.84	—	—	—
1.13	1.06	0.26	0.32	1.35	1.31	0.61	0.83	1.29	0.80	—	—
0.80	0.58	0.16	0.04	0.96	1.00	0.75	0.34	0.71	0.30	—	—
0.09	0.13	0.20	0.22	0.33	0.22	0.52	0.46	0.24	0.20	—	—
0.77	0.82	0.39	0.40	0.94	0.81	0.69	0.67	0.58	0.46	—	—
1.05	0.91	0.30	0.45	1.17	1.15	1.12	0.95	0.70	0.36	—	—
1.43	—	0.61	—	1.28	—	1.10	—	1.02	—	—	—
0.68	—	0.01	0.09	0.63	0.93	0.70	0.95	0.14	—	—	—
0.94	0.96	0.40	0.46	1.38	1.47	0.76	0.97	0.71	0.80	0.84	0.85
—	1.14	—	0.14	—	1.44	—	1.40	—	0.77	—	—
0.49	0.58	0.17.	—	0.16	0.61	0.94	0.73	0.61	0.60	0.53	—
—	1.11	—	0.46	—	1.38	—	1.16	—	0.64	—	—
0.58	0.24	0.03	0.10	0.77	0.71	0.80	0.80	0.47	0.34	—	—
1.72	—	0.44	—	2.43	—	1.81	—	1.44	—	—	—
—	1.12	—	0.24	—	0.96	—	0.83	—	0.70	—	—
—	0.54	—	0.13	—	0.99	—	0.58	—	0.64	—	—
—	0.65	—	0.14	—	1.05	—	0.68	—	0.45	—	—
1.33	—	0.64	—	1.45	—	0.90	—	1.46	—	—	—
0.64	—	0.34	—	1.33	—	0.58	—	0.50	—	—	—
—	0.90	—	0.48	—	1.06	—	0.74	—	0.53	—	—
1.30	1.10	—	—	—	—	—	—	0.90	0.50	—	—
0.99	—	0.32	—	1.06	—	0.96	—	0.64	—	—	—
1.58	—	—	—	1.36	—	1.15	—	—	—	—	—
0.71	0.70	0.15	0.19	1.01	0.76	0.53	0.62	0.40	0.31	—	—
0.90	—	0.43	—	1.16	—	0.74	—	0.02	—	—	—
1.21	0.49	0.26	0.79	1.39	0.64	0.58	0.25	0.55	0.34	—	—
0.77	—	0.10	—	1.28	—	1.02	—	0.42	—	—	—
0.89	—	0.11	—	1.09	—	0.36	—	0.35	—	—	—
—	0.90	—	1.11	—	1.42	—	0.58	—	0.31	—	—
0.97	0.78	0.28	0.28	1.19	1.01	0.81	0.71	0.66	0.50	0.88	0.77

Die von allen Versuchs-Stationen untersuchten 11 Proben ergaben also nach der direkten Fällung rund 0.9 % Phosphorsäure mehr, allerdings die eine Probe mehr, die andere weniger. Ein besonders kleiner Unterschied ist z. B. bei Probe No. 8, nämlich nur von 0.28 %, begreiflicher Weise, weil diese Probe sehr wenig citratunlösliche Phosphorsäure nach alter Methode enthielt. Die grösste Differenz zeigte sich bei Probe 2, in welcher man nach der neuen Citronensäuremethode 1.33 % Phosphorsäure mehr fand. Vorstehende 11 Proben sind nun nicht entfernt ausreichend, um danach im Mittel diejenigen Phosphorsäuremengen festzustellen, welche man nach der neuen Methode mehr findet als nach der alten. WAGNER hat ja in seiner Schrift die Untersuchung einer grösseren Anzahl von Proben mitgeteilt und dabei gefunden, dass nach der neuen Methode auf 100 Teile nach der alten Methode ermittelter Phosphorsäure 7 Teile mehr gefunden würden, d. h. für ein Thomasmehl, welches 15 % citratlösliche Phosphorsäure enthält, 1.05 % mehr. Ich habe in meiner, dem Protokoll der 12. Hauptversammlung zu Münster beigelegten Mitteilung die Untersuchung von 33 Thomasmehlen mitgeteilt, in welchen gefunden wurde:

nach alter Methode	15.10 % citratlösl. P_2O_5 ,
„ neuer „	16.16 „ citronensäurelösl. P_2O_5 ,
mehr nach neuer Methode im Mittel	1.06 „ „ „

Die prozentische Löslichkeit betrug:

nach alter Methode	84.4
„ neuer „	91.3

Auf ein 15.1 % im Durchschnitt enthaltendes Thomasmehl finden wir somit 1.06 % Phosphorsäure mehr, in vollkommener Übereinstimmung mit WAGNER's Untersuchungen. In den im Anhang mitgeteilten Bemerkungen, mit welchen einige Versuchs-Stationen ihre Analysenergebnisse begleiteten, sind auch Untersuchungen von Professor SOXHLET mitgeteilt, nach denen nach der neuen Methode im Durchschnitt 1.15 % Phosphorsäure mehr gefunden wurde. Man kann also im grossen und ganzen annehmen, dass im Durchschnitt die neue Methode 1 % Phosphorsäure mehr geben wird.

Dies hat eine gewisse Tragweite, über welche wir uns klar werden müssen. Wenn man die nach der neuen Methode zu bestimmende Phosphorsäure mit demselben Preise bezahlt, wie die nach der alten Methode zu bestimmende, so ist das gleichbe-

deutend mit einer Verteuerung der Thomasphosphatmehle. Allerdings ist ja der Preis der citronensäurelöslichen Phosphorsäure etwas herabgesetzt, aber der Gesamtpreis der Thomasphosphatmehle ist durch die Verlegung der Frachtparität nach einem westlicheren Ort und die Bindung des Rabattes höher geworden. Es hat sich nun einmal diese Verteuerung nicht vermeiden lassen, da die Phosphorsäurekonjunkturen auch in anderen Materialien steigende gewesen sind, und die Bezugsvereinigung nicht die Kraft besessen hat, ihren Willen gegenüber den Thomasphosphatfabriken durchzusetzen, und wir müssen uns darein finden; aber es muss den Landwirten mitgeteilt werden, dass es gänzlich unzulässig ist, die neue Methode für Abschlüsse, welche noch auf Grundlage der alten Methode gemacht waren, anzuwenden. Dies wäre gleichbedeutend damit, dass die Landwirte 1% citronensäurelösliche Phosphorsäure zu viel bezahlen müssen. Da nun einmal die neue Methode, welche die Veranlassung geworden ist, dass der Thomaskrieg sein Ende erreicht hat, zur Grundlage für spätere Geschäftsabschlüsse gemacht werden soll, darf der Verband, wenn die vorliegende Untersuchung bewiesen hat, dass die neue Methode mindestens ebenso, ja man darf schon jetzt sagen, sogar zuverlässiger ist als die alte und zu erhoffen steht, dass bei längerer Ausübung eine noch bessere Übereinstimmung erzielt werden wird, sich wohl gegen die Einführung der neuen Methode nicht stemmen. Ich beantrage deshalb im Namen des Düngemittel-Ausschusses, dass seitens der Verbandsmitglieder vom 1. November ab die neue Methode auf Erfordern für Abschlüsse, welche auf Grund der citronensäurelöslichen Phosphorsäure gemacht worden sind, zur Anwendung gebracht werden darf.

Was nun die Analysenlatitüde bei der neuen Methode anbelangt, so war die Mehrzahl der Mitglieder des Düngemittel-Ausschusses geneigt, der Hauptversammlung die Beibehaltung der alten Latitüde (0.75%) bis auf Weiteres vorzuschlagen. Ein Mitglied des Ausschusses jedoch verlangte auf Grund einzelner der mitgeteilten Ergebnisse und in Anbetracht der nach seiner Ansicht viel zu kurz bemessenen Zeit für die Prüfung eine Erhöhung der Latitüde auf 1% und machte davon seine Zustimmung zur Annahme der Methode überhaupt abhängig. Der Ausschuss schlägt deshalb der Hauptversammlung vor, weitere Untersuchungen nach dieser Richtung hin einzuleiten und nach 2 Monaten

definitiv die Analysenlatitüde festzulegen, bis dahin aber sie auf 1 % zu normieren.

Der Ausschuss war weiter einstimmig der Ansicht, dass eine Veröffentlichung des Verbandes notwendig sei, durch welche den Landwirten Kenntniss gegeben wird von dem veränderten Standpunkte und der Tragweite der Citronensäuremethode bezüglich der Preisbildung. Der Ausschuss stellt hiermit einen dahingehenden Antrag“.

Anhang.

Bemerkungen zu den Untersuchungsergebnissen.

1. Versuchs-Station Oldenburg.

Die neue Methode gab bei den bisher ausgeführten Untersuchungen im Durchschnitt bei der Citratfällung 1.1%, bei der Molybdänfällung 0.9 % Phosphorsäure mehr als die alte Methode.

2. Versuchs-Station Insterburg.

Die Molybdänmethode ist nicht vergleichsweise angewendet, da sie dort niemals andere Resultate ergeben hat als die Citratmethode. Bei der neuen Methode stört die Kieselsäure weit weniger, da sie sich sehr viel weniger und schwerer ausscheidet, so dass auch unser Bedenken gegen BÖTTCHER-WAGNER nicht mehr besteht. Früher kam unter hunderten von Fällen doch einmal einer vor, in welchem entweder der Niederschlag von Ammon-Magnesiumphosphat sich nicht vollständig oder neben Kieselsäure ausschied; letzteres war nicht immer zu vermeiden, während es nach der neuen Methode nicht vorzukommen scheint.

3. Versuchs-Station Augsburg.

Die teilweise nicht geringen Abweichungen in den Resultaten, welche mit citrathaltiger Magnesiamixtur im Vergleich mit Molybdän bei der Citronensäure-Methode gewonnen wurden, fanden ihre Erklärung darin, dass die Niederschläge bei der direkten Fällung mit Kieselsäure und Eisen verunreinigt waren. Schon das oft schwärzliche Aussehen des filtrierten Ammon-Magnesium-Phosphats liess auf eine Verunreinigung durch Schwefelisen schliessen, und wir erachten es deshalb für bedenklich, bei der neuen Citronensäuremethode die direkte Fällung nach BÖTTCHER-WAGNER in Anwendung zu bringen. Die Auszüge nach der neuen Methode enthalten jedenfalls auch mehr Kieselsäure und Schwefelwasserstoff als die entsprechend weniger freie Säure enthaltenden der bisherigen Methode.

4. Versuchs-Station Hohenheim.

Bei Proben 1, 3 und 4 zeigten die mit 2% iger Citronensäure geschüttelten Lösungen nach Zusatz von BÖTTCHER's citrathaltiger Magnesiamixtur eine tief dunkelgrüne Färbung, die jedoch beim Schütteln im ERLENMEYER'schen Kolben wieder verschwand. Die Filtrate der mit 2% iger Citro-

nessäure geschüttelten Thomasphosphatmehle ergaben beim Filtrieren im Gegensatz zu der mit Ammon-Citratlösung geschüttelten sofort eine vollständig klare Lösung, so dass hier ein Zurückergiessen niemals nötig war.

5. Versuchs-Station Dahme.

Professor ULRICHT ist nicht dafür, schon jetzt die neue Citronensäuremethode zur Verbandsmethode zu machen, sondern zuvor durch zahlreiche Versuche festzustellen, ob ihre Ergebnisse auch wirklich zu den Mehrerträgen an Pflanzensubstanz in einem annähernd gleichen Verhältnis stehen. Sollte dieses schliesslich nicht der Fall sein, so würde das Vertrauen der Konsumenten von Thomasphosphatmehlen erschüttert werden.

6. Versuchs-Station Wiesbaden.

Professor FRESSENIUS bemerkt, dass bei der neuen WAGNER'schen Methode nach direkter Fällung mit ammon-citrathaltiger Magnesiamixtur mitunter nicht unerhebliche Mengen von Schwefeleisen mit ausfielen, was sofort an der schwarzen Färbung der Niederschläge kenntlich sei.

7. Versuchs-Station Mückern.

Diese führte vergleichende Bestimmungen nach der BÖTTCHER'schen und WAGNER'schen Citratmethode aus, welche folgendes Resultat ergaben:
Neue WAGNER'sche Citronensäuremethode mit Citratansfällung

	Nach BÖTTCHER	Nach WAGNER
I	15.73	16.01
II	14.60	14.60
III	14.46	14.69
IV	15.57	15.50
V	16.80	16.97
VI	19.84	19.77
VII	16.24	16.44
VIII	17.39	17.47
IX	14.57	14.74
X	15.81	15.93
XI	17.40	17.51
XII	17.19	17.06
Mittel:	16.30	16.39

8. Versuchs-Station München

teilt die Resultate weiterer vergleichender Untersuchungen über die Bestimmung der citratlöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlproben ihres Einlaufs mit; dieselben ergaben folgendes Resultat:

Analysen-No.:	Alte Methode:		Neue Methode:	
	mit Molybdän		mit Molybdän	
	%	%	%	
11 703	4.35	7.23	+ 2.88	
11 715	11.70	12.54	+ 0.84	
11 735	6.63	8.90	+ 2.27	
11 831	4.22	4.61	+ 0.39	

Analysen-No.:	Alte Methode:		Neue Methode:	
	mit Molybdän		mit Molybdän	
	%	%		
11879	11.71	12.48	+	0.77
11880	11.97	12.42	+	0.45
11849	13.60	15.10	+	1.50
11850	14.46	14.46	±	0.00
11894	14.98	15.74	+	0.76
11895	13.56	14.08	+	0.52
11896	15.10	16.96	+	1.86
11897	14.40	15.36	+	0.96
11898	15.49	16.19	+	0.70
11899	16.13	17.92	+	1.79
11900	14.85	16.00	+	1.15
11901	15.81	17.15	+	1.34
11902	14.53	16.19	+	1.66
11903	15.04	15.94	+	0.90
			Mittel:	+ 1.15

9. Versuchs-Station Speier

bemerkt, dass die Ausschüttelungen mit 2 % iger Citronensäure bei allen Proben vollkommen klar waren und klar blieben, während sich bei der Ausschüttelung mit Ammoncitratlösung eine klare Lösung nicht erreichen liess.

In der Debatte teilt Referent zunächst ein Schreiben (vom 17. Oktober 1898) der Bezugsvereinigung deutscher Landwirte an den Verband dem wesentlichen Inhalte nach mit und bemerkt im Anschluss daran, dass verschiedene Rundschreiben der Thomasphosphatfabriken und der Bezugsvereinigung zu der irrthümlichen Auffassung führen könnten, als hätten WAGNER und Referent schon vor erfolgtem Verbandsabschluss die neue Methode für den Handel angewandt bzw. deren Anwendung gut geheissen oder empfohlen. Das sei selbstredend nicht der Fall gewesen; er wolle aber, um jedes Missverständnis auszuschliessen, das hier ausdrücklich festlegen.

B. SCHULZE hält die Heraufsetzung der Latitüde für sehr bedenklich; die Gefahr liegt vor, dass Analysenlatitüde zur Gehaltslatitüde wird, also den Fabrikanten gestattet, die Garantie ohne effektive Gegenleistung um $\frac{1}{4}$ % zu erhöhen. Dadurch schädigen wir das Interesse der Landwirthe. Ist entschieden gegen Erhöhung der Latitüde.

PFEIFFER: Die neue Methode müssen wir annehmen, schon weil wir uns in einer Zwangslage befinden, der Handel vollzieht sich schon grösstenteils nach citronensäurelöslicher Phosphorsäure.

Erhöhung der Latitüde kann nicht gutgeheissen werden; im Gegenteil, die mitgetheilten Zahlen sind eher ein Argument für Herabsetzung. Kann höchstens für Beibehaltung der bisherigen Latitüde von 0.75 % sich erklären. Durch raschen Wechsel verursachen wir Beunruhigung der Landwirthe. Die vorgeschlagene Veröffentlichung des Vorstandes zur Orientierung der Landwirte ist freudig zu begrüssen; unterbleibt eine derartige Massnahme, so werden viele Landwirte über die wahre Sachlage getäuscht und das Odium würde auf die Versuchs-Stationen zurückfallen. Das muss unter allen Umständen verhindert werden.

H. SCHULTZE: Der Düngemittel-Ausschuss hat die Latitüdenfrage gründlichst erörtert, die Einigung auf den Antrag, sie zu erhöhen, erfolgte erst nach heftigen Kämpfen. In der vorliegenden Enquête weichen einzelne Stationen doch so von einander ab, dass bei altem Spielraum Analysen verworfen werden müssten. Das ist unmöglich im Interesse des Ansehens der Stationen. Die Einführung der Methode ist überstürzt, für gründliche Prüfung war nicht genügend Zeit. Gegen die daraus sich ev. ergebenden unliebsamen Folgen ist Schutz der Stationen nötig, und als solcher ist die Erweiterung des Analysenspielraums nur aufzufassen. Das Hemd ist mir näher, wie der Rock; eine kleine Schädigung der Landwirte, die B. SCHULZE voraussieht, müsste hingenommen werden; das ist ein geringerer Nachtheil, der in keinem Verhältnis stehen kann zu der Schädigung des Ansehens der Versuchs-Stationen, wenn bei geringem Analysenspielraum häufiger Verwerfung der Resultate eintreten müsste. Wie das von mancher Seite ausgenutzt werden würde, wissen wir doch alle.

KELLNER: In Sachsen ist die Latitüde durch Vertrag des Landeskulturrates mit den Thomasmehlfirmen auf 0.75 % festgesetzt; wir können sie für 2 Monate bis zur definitiven Normierung nicht erst ändern; ist deshalb für Beibehaltung der alten Zahl, zumal bis dahin doch wenig Thomasmehle von den Landwirten gekauft werden.

MAEBCKER bittet um Entgegenkommen; den Bedenken auch nur einer Station sollten wir Rechnung tragen, wir müssen zusammenhalten, alle für einen; müssen ferner uns den Rücken decken und können nicht die Möglichkeit einer Selbstprüfung abschneiden. Die Landwirte haben kein Recht, uns Vorwürfe zu machen, ihre Bezugsvereinigung hat uns zu übereilter An-

nahme gezwungen und deshalb mögen sie den eventuellen kleinen Schaden aus der Heraufsetzung der Latitüde tragen.

KÖNIG: In Münster gab die neue Methode viel bessere Übereinstimmung als die alte, deshalb ist kein Grund zur Heraufsetzung der Latitüde für ihn vorhanden. Sollte sich später doch Notwendigkeit einer Änderung herausstellen, so ist es dann leichter, die Grenze heraufzusetzen, als sie von der jetzt ev. einmal beschlossenen Zahl herunterzusetzen. In den Moorgegenden ist gerade für die nächsten beiden Monate der Verbrauch an Thomasmehl ein sehr starker.

MAERCKER stimmt KÖNIG bei; Herabsetzung wäre ihm auch sympatischer, allein was sollen wir machen, wenn eine Station zur Beruhigung des Gewissens nicht beistimmen kann und dadurch möglicherweise die Annahme der Methode überhaupt in Frage gestellt wird.

KLIEN: In Ostpreussen haben wir überhaupt nur 0.5 % Latitüde, von der wir unter keinen Umständen abgehen können.

EMMERLING kann der Erhöhung nur beistimmen, wenn die Notwendigkeit überzeugend nachgewiesen wäre; diese geht aber nach seiner Ansicht nicht aus den Zusammenstellungen hervor.

TACKE ist für alte Latitüde; wünscht für die vorgeschlagene Veröffentlichung des Verbandsvorstandes einen Zusatz, dass die Versuchs-Stationen an der Preisverschiebung, überhaupt an den ganzen Verhandlungen des „Friedensschlusses“ völlig unbetheilt gewesen sind.

FRESENTUS: Im Düngemittelausschuss ist es uns nicht leicht geworden, der erhöhten Latitüde beizustimmen, wir haben uns schweren Herzens der durch die entschiedene Stellungnahme einer Station gegebenen Sachlage fügen müssen. Die Verhältnisse in Sachsen scheinen ihm doch nicht für die Behandlung unseres Antrages massgebend zu sein; die generelle Festlegung der Latitüde durch die dortige landwirtschaftliche Behörde schliesse nicht aus, dass im Einzelfalle während der Übergangsperiode eine besondere Latitüde zwischen Verkäufer und Käufer vereinbart werde.

H. SCHULTZE weist EMMERLING gegenüber aus der Tabelle I nach, dass die Notwendigkeit einer erhöhten Latitüde vorhanden ist. Giebt zu, dass die Analysenlatitüde seitens der Verkäufer zur „Gehalts“-Latitüde gemacht und in diesem Falle das Interesse des Kaufenden geschädigt werden kann. Macht einen Ver-

mittelungsvorschlag derart, dass die alte Latitüde von 0.75% bis auf weiteres bestehen bleiben soll, eine Abweichung aber (bis 1%) den Stationen in Anbetracht der überhasteten Einführung der Methode nicht als Fehler vorgeworfen werden kann.

Die von GERLACH und WAGNER formulierten Anträge des Düngemittel-Ausschusses mit Amendement H. SCHULTZE und Zusatz TACKE:

1. „Der Verband beschliesst die Annahme der neuen WAGNER'schen Methode zur Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasschlackenmehlen und stimmt dem Vorschlage des Düngemittelausschusses bei, dass die neue Methode auf Antrag schon vom 1. November d. J. ab ausgeführt werden kann, da der zwischen der Bezugsvereinigung Deutscher Landwirte und dem Verein der Thomasphosphatfabrikanten ohne Mitwirkung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche abgeschlossene Vertrag dies als notwendig erscheinen lässt.

2. Die Analysenlatitüde wird vorläufig bei 0.75% belassen, doch soll wegen der sehr kurz bemessenen Zeit für die Prüfung der neuen Methode den Versuchs-Stationen anheim gegeben werden, in nächster Zeit eingehende Untersuchungen über die neue Methode auszuführen um auf einer statutengemäss nach zwei Monaten einzuberufenden Verbandsversammlung endgültig über die Analysenlatitüde schlüssig zu werden. Bis dahin soll jedoch eine Differenz bis 1% nicht als durch eine fehlerhafte Analyse veranlasst gelten.

3. Den Landwirten soll verbandsseitig von dem veränderten Standpunkte und der Tragweite desselben bezüglich der Preisverhältnisse Kenntnis gegeben werden unter ausdrücklicher Betonung der Thatsache, dass bei den Abmachungen über die neue Preisbildung die Versuchs-Stationen völlig unbeteiligt sind“

werden einstimmig angenommen.

Punkt 2 der Tagesordnung.

Über die Bewertung des Melassefutters.

(Berichterstatter: Prof. Dr. B. SCHULZE-Breslau.)

„In der 10. Verbandsversammlung zu Harzburg 1897 (Landw. Versuchs-Stationen, Bd. 50, S. 228) ist durch eine Resolution die Anschauung des Verbandes zum Ausdruck gebracht, dass die Bezeichnung „Rohprotein“ für den N-Gehalt des Melassefutters unberechtigt ist. Trotzdem ist es in neuerer Zeit vorgekommen, dass eine Versuchs-Station den gesamten N-Gehalt eines Melassefutters mit „Rohprotein“ eine andere Versuchs-Station diesen sogar schlechthin als „Protein“ in ihren Attesten aufgeführt hat. Diese dem Verbandsbeschlusse direkt zuwiderlaufende Praxis führt zu unliebsamen Auseinandersetzungen mit Fabrikanten und Händlern und muss unbedingt aus der Welt geschafft werden. Für die Bestimmung der Melassemenge wird, solange keine bessere Methode ausgearbeitet ist, nach EMMERLING's Vorschlag die Polarisation des Melassegemisches massgebend sein müssen. Melasse enthält gewöhnlich im Mittel 50 % Rohrzucker, so dass eine Verdoppelung des polarimetrisch festgestellten Zuckers annähernd die Melassemenge angeben wird. Aus dieser Melassemenge könnte dann unter Benutzung von Mittelzahlen auf den der Melasse zuzuschreibenden Stickstoff geschlossen werden, woraus sich alsdann die Menge des wirklichen Rohproteins im Melassegemisch ergeben würde. Zur Lösung der Melasse genügt einstündiges Behandeln des Melassefutters mit Wasser bei Zimmertemperatur unter öfterem Durchschütteln, worauf ein aliquoter Teil des Filtrats nach der Fällung mit Bleiessig in den Polarisationsapparat gebracht wird. Die zur Herstellung des Melassefutters gewöhnlich benutzten festen Stoffe geben nach unseren Beobachtungen folgende Mengen drehender Stoffe an Wasser ab, wenn das dem Polarisationsapparate zukommende Normalgewicht mit 250 ccm Wasser behandelt wird und 100 ccm des Filtrats mit 10 ccm Bleiessig gefällt werden:

Torf	0,
Maisölkuchen	0,
Malzkeime	— 1.8—2.0,
Palmkernkuchen	— 0.5,
Hirseschrot	— 1.0,
Getrocknete Biertreber	+ 1.0.

Es wird bei der Polarisation des Melassegemisches nach derselben Methode demnach kein bedeutender Fehler entstehen, zumal wenn durch weitere Erhebungen die mittleren Drehungszahlen der üblichen festen Grundstoffe der Melassefuttermische festgestellt und bei der Berechnung des Zuckers bzw. der Melassemenge mit berücksichtigt werden. Es wird die Aufgabe der heutigen Besprechung sein, eine weitergehende Klärung dieser Frage zu erzielen und zu Vereinbarungen über die Schätzung der Melassemenge und ihre Bewertung zu kommen.“

LOGES: Die Berechnung der Melassemenge aus der Polarisation versagt dann vollständig, wenn die zur Herstellung des Mischfutters verwendete Melasse zum Teil oder ganz invertierten Zucker enthält. Das kommt häufiger vor; wahrscheinlich benutzen manche Mischfabriken sauer gewordene Melasse, die ja im Preise niedriger steht. Wir hatten Melassemischfutter, die nach der Auslaugemethode normale Mengen Melasse enthielten, die Berechnung nach der Polarisation ergab jedoch nur wenige Prozente. In solchen Fällen müsste man die gewichtsanalytische Bestimmung des Zuckers zu Hilfe nehmen.

GERLACH hat dieselben Erfahrungen gemacht. Die Zusammensetzung der Melasse ist auch hinsichtlich der stickstoffhaltigen Bestandteile keineswegs eine genügend konstante für die vorgeschlagene Differenzrechnung zur Feststellung der Menge an wirklichem Rohprotein. Letzteres bestimmt er im Filterrückstand nach Aufkochen des Melassemischfutters mit Wasser und Essigsäure.

DIETRICH hat Reineiweiss mit $\text{Cu}(\text{OH})_2$ bestimmt. Aus der Polarisation kann Melassegehalt nicht sicher berechnet werden; hat, ebenso wie MÜLLER-Hildesheim früher berichtete, in Torfmelasse nach der Polarisation über 100 % gefunden; die Melasse enthielt erhebliche Mengen Raffinose.

SCHMOEGER: Bei der Fabrikation von Melassemischungen ist, wenigstens in Westpreussen, ein solcher Unfug eingerissen, dass bei deren Bewertung notwendig in erster Linie gefragt werden muss, woraus sie gemischt sind. Selbst von Zuckerfabriken sind der Danziger Versuchs-Station wiederholt Präparate eingesandt worden mit Erdnusschülens, Palmkern und Torf etc. unter Bezeichnungen, welche diese näheren Bestandteile nicht erkennen liessen. Verlangt wird dann von dem Einsender in der Regel nur die Bestimmung von „Protein und Fett“. Auf

allen unseren Analysenattesten über Melassemischungen wird gegenwärtig auch die Art und (ungefähre) Menge der näheren Bestandteile angegeben. Zu diesem Zweck findet immer eine mikroskopische Untersuchung und die Bestimmung des Gehaltes an Zucker und wasserunlöslicher Trockensubstanz statt. Die letztere wird ermittelt durch Extraktion von 5 g Substanz mit ca. 200 ccm kaltem Wasser unter Anwendung der Saugpumpe. Bringt man bei der schliesslichen Berechnung eine Korrektur für die in Lösung gegangene Trockensubstanz des Mischfuttermittels (meist ca. 10 %) und dessen ursprünglichen Wassergehalt an, so stimmt in der Regel % Mischfuttermittel, aus wasserunlöslicher Trockensubstanz berechnet, + % Melasse aus dem Zuckergehalt berechnet, befriedigend auf 100 %. Die Zuckerbestimmung muss aber gewichtsanalytisch (nicht polarimetrisch) ausgeführt werden.

Auf Grund einer solchen Untersuchung kann in der Regel eher ein Urteil über den Wert einer Melassemischung abgegeben werden, als auf Grund der „Protein-“ und Fettbestimmung. Auf jeden Fall muss neben dieser noch eine Zuckerbestimmung erfolgen. Bringt man nach dem Vorschlag von EMMERLING von der gefundenen Gesamtstickstoff-haltigen Substanz eine aus dem Zuckergehalt berechnete Menge Amidosubstanz in Abzug, so stimmt diese berechnete Menge Protein doch häufig ungenügend mit dem thatsächlich gefundenen Gehalt überein, wie aus den nachstehenden, von uns ausgeführten Analysen folgt.

Die Melasse war gemischt mit	Gehalt an			
	Me- lasse	Ge- samt- N. > 6.25	Protein berechnet	Protein nach STUTZER bestimmt
	%	%	%	%
Maiskeimkuchen	63	14.1	7.6	10.0
„	52	17.9	11.9	12.1
Kokosnussmehl und Erdnusschalen . .	61	13.0	8.1	5.4
Palmkernschrot und Erdnusschalen . .	56	11.8	7.3	5.1
Maiskeimkuchen und Kaffeeschalen . .	59	17.1	11.1	11.2
Blut, Hirseschalen, Malzkeime, Hafer- spelzen etc.	34	20.3	16.8	14.6
Kartoffelpülpe, Erdnusschalen, etwas Maiskeimkuchen etc.	54	12.2	7.5	6.3

Die Melasse ist hier aus dem Zuckergehalt berechnet (48 0/0 Zucker) und bei der Berechnung der Amidosubstanzen ist angenommen, dass die Melasse 8 0/0 davon enthält. Für den Maiskeimkuchen sind hierbei 4 0/0 Amidosubstanzen mit in Anrechnung gebracht, desgleichen für die (nicht grosse) Menge Malzkeime 7 0/0.

Zur Illustration der Reellität gewisser Fabrikanten von Melassemischungen macht SCHMORGER sodann ausführlichere Mitteilungen über eine von der Danziger Firma A. W. & Co. fabrizierte Maiskeimmelasse, die, wie festgestellt wurde, ca. 10 0/0 Kaffeeschalen enthielt. Der Mitinhaber M. dieser Firma erklärte der Versuchs-Station Danzig, dass es sich nur um einen Versuch gehandelt habe und auf dringendes Bitten war Seitens des Referenten eine die Firma schonende Behandlung der ganzen Angelegenheit in Aussicht gestellt worden. Wenige Tage darauf wurde dem Ref. aber ein langer, von der Firma an einen Abnehmer gerichteter Brief eingesandt, worin unter anderem steht: „Wir haben heute eine lange Unterhaltung mit dem Dirigenten der hiesigen Versuchs-Station gehabt, und der Herr hat sich bereitwilligst belehren lassen und denkt heute über die Angelegenheit ganz anders als in dem Moment, da er die Analyse für Sie ausschrieb.“ Ferner: „Diskret wollen Sie die Angelegenheit bezüglich der Kaffeehülsen in jedem Fall halten, denn wir möchten nicht, dass unsere Konkurrenz von diesem vorzüglichen Artikel erfährt, da es nicht ausgeschlossen ist, dass wir im nächsten Jahre sämtliche verfügbare Ware an uns bringen. Bis dahin wird auch die hiesige Landwirtschaftskammer in ihren Studien wohl so weit gelangt sein, dass sie vielleicht über die vorzügliche Beschaffenheit der Kaffeehülsen empfehlende Artikel bringt.“¹⁾ (Heiterkeit.)

Man wird nach diesem und ähnlichen Beispielen die Forderung stellen müssen, dass klipp und klar angegeben wird, woraus das Melassegemenge hergestellt ist.

MAERCKER: Aus den Mitteilungen von B. SCHULZE geht hervor, dass man sich nicht überall an die Harzburger Beschlüsse (Landw. Versuchs-Stationen Bd. L, S. 228) gehalten hat; er beantragt deshalb:

¹⁾ Die von Dr. SCHMORGER in dieser Angelegenheit erfolgten Publikationen, insbesondere auch über die Zusammensetzung der Kaffeeschalen, nebst Entgegnungen der betreffenden Firma finden sich in den Westpreuss. Landw. Mitt. 1898, No. 44, 45 und 1899 No. 4, 5 und 6.

„Die Verbandsmitglieder sind auf die Ausführung der Harzburger Beschlüsse bezüglich der Melassefuttermittel noch einmal besonders aufmerksam zu machen.“

Wird angenommen.

H. SCHULTZE: In Harzburg ist die Resolution gefasst, dass der Ausdruck für den N-Gehalt der Melassefutter in Form von Rohprotein, wie er sich in den bekannten Futtertabellen immer noch vorfindet, ein unberechtigter ist. Nun wird aber die Ermittlung der stickstoffhaltigen Bestandteile in Melassefuttermitteln doch häufig verlangt, und wir müssen einen unzweideutigen Ausdruck dafür finden, dass die Stickstoffsubstanzen in Melassegemischen nicht identisch sind mit dem „Rohprotein“ anderer Futtermittel; beantragt deshalb gemeinsam mit MAERCKER folgenden Zusatz zu dem oben angeführten Harzburger Beschlusse:

„Der Gesamtstickstoff mal 6.25 ist in Melassefuttermitteln als „stickstoffhaltige Substanz, herkommend aus Melasse und dem betr. Futtermittel“ zu bezeichnen.“

Wird einstimmig angenommen.

EMMERLING: Wir brauchen aber auch einen Ausdruck für das wertvolle wirkliche Protein der Melassegemische. Verweist diesbezüglich auf seine Vorschläge in der Harzburger Hauptversammlung.

KÖNIG: Die analytischen Unterlagen betr. Ermittlung des Melassegehaltes, sowie des Gehaltes an wirklichem Protein und damit auch die Bewertung der Melassefuttermittelgemische scheinen doch noch nicht für eine Beschlussfassung genügend gesichert zu sein; stellt deshalb den Antrag:

„Der Futtermittelausschuss wird mit der analytischen Bearbeitung und Bewertung der Melassefuttermittel beauftragt.“ Wird angenommen.

EMMERLING bemerkt, dass der Futtermittelausschuss im Januar n. J. zusammentreten und darüber verhandeln wird.

Punkt 3 der Tagesordnung.

Über die Tarifsätze der Versuchs-Stationen für Untersuchung landwirtschaftlicher Hülfstoffe.

(Berichterstatter: Prof. Dr. Th. PFEIFFER-Jena.)

„Die Mehrzahl der Versuchs-Stationen dürfte vor einigen Monaten ein Schreiben erhalten haben, in welchem die Deutsche

Landwirtschafts-Gesellschaft die Bewilligung eines Rabatts auf die jeweilig für sie in Anwendung gebrachten Tarifsätze beansprucht. Die Höhe des beantragten Rabatts war handschriftlich in das hektographische Schreiben eingetragen, so dass die einzelnen Stationen offenbar in verschiedener Weise eingeschätzt worden sind. Die Versuchs-Station Jena sollte z. B. 10 % Rabatt bewilligen, was an und für sich ganz bedeutungslos gewesen wäre. Wir haben uns aber prinzipiell ablehnend verhalten, da unserer Ansicht nach eine einzelne Versuchs-Station in derartigen Fragen nicht selbständig vorgehen darf; ein Standpunkt, der sicherlich auch anderweitig zum Ausdrucke gebracht worden ist. Die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft hat sich offenbar diejenige Versuchs-Station herausgesucht, welche die niedrigsten Tarifsätze besitzt und mutet nunmehr anderen Stationen zu, ihre Tarifsätze hiernach einzustellen. Sie versucht hierbei sogar eine Art Pression auszuüben, indem sie in dem erwähnten Schreiben erklärt, dass ihre Berliner Versuchs-Station eventl. die Kontrolle der von ihr gelieferten Dünge- und Futtermittel übernehmen würde. Obgleich diese Drohung meines Erachtens nicht ganz ernst zu nehmen ist, so muss ich doch offen bekennen, dass man ein derartiges Vorgehen gerade von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft nicht hätte erwarten sollen. Man denke sich, welche Konsequenzen ein Eingehen auf die gestellte Forderung im Gefolge haben könnte. Was der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft recht ist, bleibt für andere Vereinigungen billig. Grössere Bezugsgenossenschaften würden sehr bald mit der gleichen oder vielleicht sogar etwas weitergehenden Forderung an uns herantreten. Auch den Händlervereinigungen, Thomaswerken, dem Kalisyndikat etc. wäre alsdann ein ähnliches Vorgehen nicht zu verargen. Diejenigen Versuchs-Stationen aber, welche nicht in der Lage sind, ihre Tarifsätze auf ein Minimum herabzuschrauben, würden dauernd der Gefahr ausgesetzt sein, von dieser oder jener Seite boykottiert zu werden. Mein Kollege EDLER und ich haben deshalb s. Z. ein Schreiben an den Vorstand gerichtet, um eine allgemeine Aussprache über fragliche Angelegenheit in der heutigen Hauptversammlung zu veranlassen.

Das Vorgehen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft hat aber auch seine gute Seite, indem es neue Anregung zur Revision der s. Z. gültigen Tarifsätze bietet. Es ist ja allge-

mein bekannt, dass in dieser Beziehung zwischen den einzelnen Versuchs-Stationen unglaublich grosse Abweichungen bestehen, die wesentlich dadurch bedingt sind, dass die vom Staat, von den landwirtschaftlichen Vereinen etc. gewährten Zuschüsse es den einzelnen Versuchs-Stationen in verschiedenem Grade gestatten, die beteiligten Kreise zum Tragen der entstehenden Untersuchungskosten heranzuziehen. Soweit hierdurch für die Landwirte eine Ermässigung der Kosten und damit ein Ansporn zur fleissigen Benutzung der Kontrollthätigkeit erzielt wird, ist jede Verminderung der Tarifsätze freudig zu begrüssen, und Niemand wird auf den Gedanken kommen, an bewährten Einrichtungen rütteln zu wollen. Anders liegen dagegen die Verhältnisse, sobald die Heranziehung der Händler etc. in Betracht kommt. Die Staatszuschüsse, Vereinsbeiträge etc. werden sicherlich nicht gewährt, um dem Händler und Fabrikanten durch Herabsetzung der Gebührentarife einen grösseren Unternehmergewinn zu sichern, und es kann andererseits unmöglich behauptet werden, dass die Preise der Dünge- und Futtermittel durch höhere oder niedrigere Untersuchungskosten irgend eine Änderung erfahren hätten. Bei den diesbezüglichen Verhandlungen in Speier (1885) hat daher Geheimrat MAERCKER beantragt, um die Schleuderpreise aus der Welt zu schaffen, die Ausarbeitung eines „Minimaltarifs für Händler“ einer Kommission zu überweisen. Im folgenden Jahre (Bremen) hat dem Verbands ein derartiger Entwurf vorgelegen; GUSTAV KÜHN hielt jedoch zunächst Erhebungen über die Selbstkosten, welche die verschiedenen Analysen den Versuchs-Stationen verursachen, für erforderlich, und dann — — ward der ganzen Angelegenheit ein ehrenvolles Begräbnis in der Kommission zu Teil.

Es dürfte Zeit sein, auf diese Frage zurückzukommen, da uns sonst vielleicht bei der in dieser Beziehung leider herrschenden Uneinigkeit von anderer Seite eine Lösung aufgedrängt wird, die nicht im Interesse sämtlicher Versuchs-Stationen liegt. Mit vollem Rechte beschwert sich die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft über die ausserordentlich verschiedenartige Gestaltung der Tarifsätze für gleichartige Untersuchungen an den verschiedenen Versuchs-Stationen. Meiner Ansicht nach ist es eine dringende Pflicht des Verbandes, diesem Wirrwarr ein Ziel zu setzen.

Ob es möglich sein wird, die „Selbstkosten“ festzustellen, scheint mir zweifelhaft zu sein, da z. B. diejenigen Versuchs-

Stationen, welche eine vollständige Arbeitsteilung bezüglich der Stickstoff-, Phosphorsäure- etc. Analysen eintreten lassen können, in der Zeiteinheit erheblich mehr zu leisten vermögen, als diejenigen Stationen, in denen ein derartiger fabrikmässiger Betrieb undurchführbar ist. Es wird sich aber fragen, ob nicht auch auf einem anderen Wege ein Kompromiss — um einen solchen dürfte es sich unter allen Umständen handeln — erzielt werden kann.

Einzelheiten gehören nicht hierher sind vielmehr in einer Kommission zu erörtern. Ich stelle daher folgenden Antrag:

„Es wird eine Kommission eingesetzt, welche einen einheitlichen Tarif für Bezugsgenossenschaften, Händlervereinigungen etc. auszuarbeiten hat. Dieser Entwurf nebst Begründung ist bis zum 1. Mai 1899 sämtlichen Versuchs-Stationen mit der Aufforderung zuzustellen, deren vorgesetzten Behörden resp. Centralvereinen davon Kenntnis zu geben und bis zum 1. August 1899 an die Kommission zu berichten, ob derselbe die Billigung gefunden hat, resp. welche Änderungen verlangt werden.“

THIESING erörtert eingehend die Gründe, welche die D. L.-G. zu dem Schreiben an die Versuchs-Stationen veranlasst haben. Von einer Absicht, „die Preise zu drücken“ sei keine Rede, es sollte nur versucht werden, die Preise zu egalisieren, da die bisherige grosse Verschiedenheit (z. B. für die gleiche Bestimmung Gebührensätze von M. 2.50—10.00!) unerträglich für den Geschäftsbetrieb der D. L.-G. geworden sei.

KÖNIG kann der D. L.-G. kein Recht zugestehen, auf die inneren und äusseren Verhältnisse der Versuchs-Stationen einwirken zu wollen; ihre Einmischung in die Konsum- und Absatzverhältnisse war kein glücklicher Schritt, diente anfänglich als Reklame, um Mitglieder zu werben, führte später in Verbindung mit der Thätigkeit anderer grosser landwirtschaftlicher Genossenschaften zu einer Gegenreaktion, zur Bildung der verschiedenen Ringe und Syndikate, und das hat der Landwirtschaft eher geschadet als genutzt. Ist sonst mit PREIFFER einverstanden; wir müssen allgemeine Tarife schaffen, notwendigerweise aber von solcher Höhe, dass mit ihnen auch Privatchemiker auskommen können. Diese Sätze sollen für Industrielle und nach aussen hin gelten; für die Landwirte des eigenen Bezirks behält jede Station völlig freie Hand.

B. SCHULZE hat das Anschreiben der D. L.-G. nicht erhalten; kann Referenten nicht beistimmen, dass D. L.-G. und Händler billige Ausnahmetarife bewilligt erhalten sollen; auch seine Landwirtschaftskammer ist dagegen. Es entstehen dann Fehlbeträge, die schliesslich keiner decken will.

FRESENIUS will nur dann zustimmen, wenn ein Minimal-Tarif geschaffen werden soll, hat nach aussen hin hohen Tarif, von dem nicht abgegangen werden kann.

MAERCKER teilt nicht die Auffassung von KÖNIG hinsichtlich der handelsgeschäftlichen Thätigkeit und des Verhältnisses der D. L.-G. zu den Versuchs-Stationen; konstatiert im Interesse der D. L.-G., dass innerhalb derselben das grösste Wohlwollen gegen die Versuchs-Stationen herrsche, wofür ein Beweis die reichlichen Mittel seien, welche die D. L.-G. bereitwilligst für manche Zwecke verschiedenen Versuchs-Stationen zur Verfügung gestellt habe. Die Festsetzung der Tarife ist nicht Sache der Stationen selbst, sondern vielmehr der Landwirtschaftskammern bzw. entsprechender Behörden und Korporationen. Ist wie FRESENIUS nur für Festsetzung eines Minimaltarifs.

PFEIFFER: Ist falsch verstanden worden, Händler u. s. w. sollen nicht niedrigere Tarife durchweg haben, nur sollen die Sätze aus den vorhin entwickelten Gründen überall gleichmässig sein, und nur für Geschäftsleute und Aussenstehende gelten. Die Versuchs-Station Breslau bei ihren jetzigen niedrigen Sätzen würde dann noch besser wegkommen.

B. SCHULZE: Seine Station braucht keine Erhöhung der zur Frage stehenden Tarifsätze, wer würde sie bezahlen müssen? In letzter Linie die Landwirte.

PFEIFFER: Dass Landwirte die Differenz zahlen müssen, ist Mythe; wäre das der Fall, so müssten die Breslauer Tarifsätze doch höher sein.

SCHMOEGER gewährt Rabatt an Kontrollfirmen, deshalb ist es billig, der D. L.-G. dasselbe zu bewilligen.

LOGES: Doch wohl nur in dem Falle, wenn die D. L.-G. Kontrollvertrag abgeschlossen hat. In Sachsen haben die Firmen, welche sich der Kontrolle des Landeskulturrates angeschlossen haben, ebenfalls erheblich niedrigere Tarife; die D. L.-G. hat aber abgelehnt, einen Kontrollvertrag abzuschliessen und hat infolge dessen bei uns keine Ermässigung der Gebühren.

EMMERLING: KÖNIG's und des Referenten Ansichten berühren sich; es möchte ein Normaltarif nach aussen hin beschlossen, nach innen hin aber jeder Station vorbehalten werden, in geeigneten und notwendigen Fällen Ermässigung bezw. Rabatt zu gewähren.

Bei der Abstimmung wird der Antrag **PFEIFFER** angenommen.

Hinsichtlich der Ausführung desselben erklärt sich **LOGES** gegen Schaffung einer besonderen Tarifkommission; die Vorarbeiten könne einer der am wenigsten belasteten von den schon bestehenden Ausschüssen, z. B. der für Bodenanalyse, mit übernehmen.

Beschlossen wird:

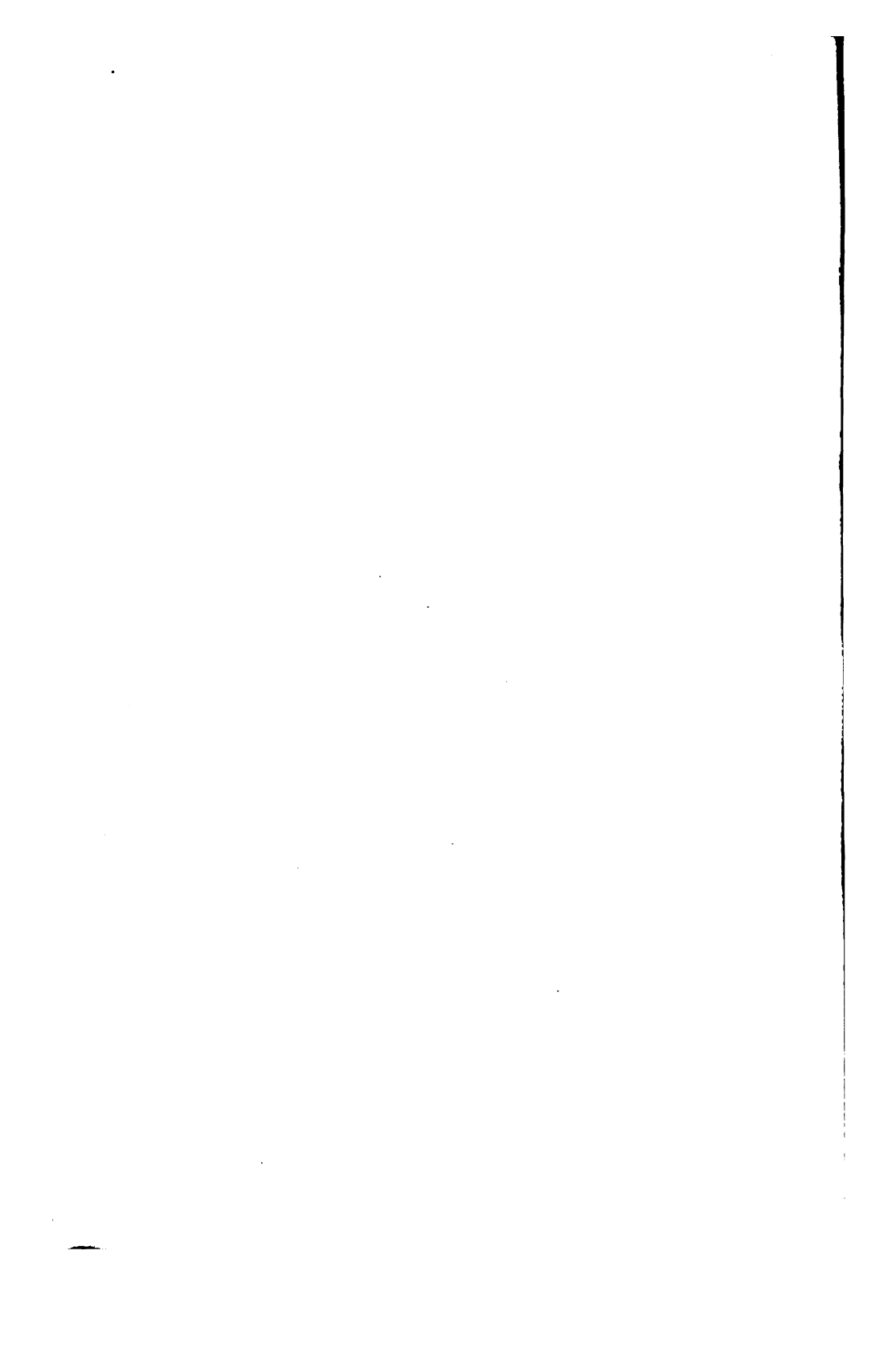
„Die Versuchs-Stationen Jena, Jersitz und Münster bilden einen Ausschuss für Vorarbeiten betr. Tariffrage“.

Schluss der XIII. Hauptversammlung.

Berlin, am 30. Oktober 1898.

Für die Richtigkeit

Loges.



Über das Ergebnis der im Auftrage des „Verbandes der Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche“ behufs Feststellung des Analysenspielraums der Methode zur Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure ausgeführten Untersuchung.

Von

M. MAERCKER-Halle.

Laut Beschluss der 13. Hauptversammlung des Verbandes der Versuchs-Stationen i. D. R. hat der Berichterstatter, als Vorsitzender des Düngerausschusses, an sämtliche an Düngerversuchungen beteiligte Mitglieder eine Anzahl von Thomasphosphatmehlproben, welche den Restproben der Versuchsstation Halle entnommen waren, versandt, um die Fehlergrenze der Methode zur Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure festzustellen. Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist in der Tabelle I enthalten.

Ausserdem hielt es der Berichterstatter für nützlich, noch das Material dadurch zu vermehren, dass er die einzelnen Verbandsmitglieder ersuchte, ihm eine Anzahl untersuchter Thomasphosphatmehlproben zu übersenden, welche zur Untersuchung an andere Mitglieder weitergegeben wurden. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in der Tabelle II enthalten.

Die in der Tabelle I aufgeführten Zahlen entstammen 116 Proben und umfassen 468 Bestimmungen, diejenigen der Tabelle II 252 Proben mit 504 Bestimmungen, zusammen also 368 Proben mit 972 Bestimmungen.

(Fortsetzung des Textes s. S. 126.)

Tabelle Ia.

Das Untersuchungsergebnis der von der

	4930	4983	4986	5023	4934	4981	4985
	15.15	19.15	18.17	16.42	16.46	14.65	16.44
	15.41	18.88	18.34	15.80	16.56	14.59	15.95
	14.33	19.31	19.02	15.97	15.59	14.21	16.48
	15.07	19.25	18.96	16.30	16.32	14.74	15.87
	14.96	18.89	18.70	16.32	16.58	14.64	15.99
	15.05	19.07	18.88	16.06	16.25	14.52	16.02
	15.25	19.04	18.68	16.15	16.51	14.34	16.32
	14.99	18.90	19.15	16.10	16.35	14.17	15.92
	15.46	19.48	18.52				
	15.24	19.03	18.86				
	15.18	19.18					
Mittel	15.10	19.11	18.73	16.14	16.33	14.48	16.12
	4781	4869	4915	4919	4949	4976	4983
	19.09	13.62	18.69	14.93	13.05	16.78	14.64
	18.84	13.44	18.94	14.85	13.16	16.38	14.31
	19.19	13.39	18.47	14.84	12.37	16.60	14.63
	18.90	13.09	18.66	14.88	12.79	16.65	14.59
	19.27	13.38	18.43	14.78	13.17	16.79	14.45
Mittel	19.06	13.38	18.64	14.86	12.91	16.64	14.52
	4783	4789	4819	4823	4867	4883	4893
	19.83	15.86	13.56	15.28	16.40	15.91	15.85
	19.88	15.64	13.18	15.17	15.85	15.87	15.72
	19.89	15.65	13.30	14.93	15.82	16.31	15.92
	19.87	16.13	13.59	15.09	15.58	15.94	15.55
Mittel	19.87	15.82	13.41	15.12	15.91	16.01	15.76
	5022	5030	5035	5045	5046	5047	5049
	14.02	16.32	14.27	16.00	15.04	14.74	15.79
	13.87	15.92	14.02	15.62	15.18	14.60	15.40
	14.09	16.20	14.34	15.79	15.09	14.69	15.04
	13.80	16.22	13.74	15.70	14.88	14.50	15.77
Mittel	13.94	16.16	14.09	15.78	15.05	14.63	15.50

Tabelle Ia.

Versuchs-Station Halle versandten Proben.

4777	4857	5029	4757	4870	4914	4948	4950	4951	4760	4778
18.67	16.13	16.11	15.27	14.59	14.72	13.93	13.20	18.40	16.60	16.86
18.50	15.82	15.93	15.08	14.41	14.90	13.82	13.08	17.40	16.50	16.55
18.59	15.57	15.85	15.14	14.22	14.72	13.16	12.45	18.03	16.78	16.51
18.50	16.10	15.87	15.23	14.40	14.79	13.70	13.01	18.31	16.84	16.71
18.33	16.07	16.19	15.05	13.95	14.94	13.72	13.03	17.86	16.60	16.66
18.60	15.68	16.14	15.13	14.14	14.43	13.76	13.03	18.02		
18.55	15.94	16.10								
18.53	15.90	16.03	15.15	14.28	14.75	13.68	12.97	18.00	16.66	16.66
4989	5037	5050	5051	5059	4929	4709	4733	4734	4780	4782
19.22	16.29	15.26	15.22	15.53	12.69	16.94	19.85	14.66	18.58	19.18
18.79	15.82	15.00	15.10	15.23	12.77	16.68	19.71	14.81	18.70	19.00
18.86	16.16	15.21	15.22	15.20	12.88	16.78	19.80	14.40	18.63	19.22
18.80	16.07	14.78	15.38	15.37	12.82	16.95	19.57	14.78	18.42	19.27
19.20	16.10	14.80	15.40	15.61	12.89					
18.97	16.09	15.01	15.26	15.39	12.81	16.84	19.73	14.66	18.58	19.17
4909	4911	4935	4947	4967	4975	4977	4980	4987	4988	4990
14.78	15.50	14.20	15.01	17.41	16.57	16.52	14.52	18.38	18.55	18.99
14.54	15.77	14.17	15.03	16.61	16.50	16.09	14.31	18.02	18.40	18.81
14.58	15.73	13.68	14.68	17.41	16.38	16.31	14.39	17.99	18.05	18.52
14.24	15.10	14.04	14.85	16.77	16.53	15.93	14.40	18.39	18.66	18.77
14.53	15.52	14.02	14.89	17.05	16.49	16.21	14.40	18.19	18.41	18.77
5055	5060	5065	5067	5073	5074	5080	4653	4687	4716	4759
15.41	16.40	14.44	19.21	15.23	16.20	15.32	13.63	16.40	16.54	16.63
15.31	16.42	14.00	18.52	14.93	16.20	15.23	13.48	16.36	16.47	16.28
15.40	15.99	14.11	19.02	15.13	15.97	15.23	13.52	16.78	16.59	16.63
	16.34									
15.11	16.26	14.22	18.34	14.99	15.87	15.20	13.70	16.69		
15.31	16.28	14.19	18.77	15.07	16.06	15.24	13.58	16.56	16.53	16.51

Noch Tabelle Ia.

	4785	4801	4820	4821	4849	4851	4852
	16.21	17.91	13.70	13.98	14.63	15.74	16.11
	16.14	17.53	13.49	13.44	14.30	15.41	16.05
	16.32	17.88	13.44	13.71	14.36	15.23	15.81
Mittel	16.22	17.77	13.54	13.71	14.43	15.46	15.99
	5017	5036	5038	5048	5056	5057	5058
	16.06	17.70	15.80	16.30	16.31	17.35	17.98
	16.17	17.52	15.89	16.04	15.91	17.43	17.92
	15.82	17.44	15.97	16.00	16.20	17.15	17.81
Mittel	16.02	17.55	15.88	16.11	16.14	17.31	17.90
	4850	4904	4905	5064	5070	5071	4638
	15.51	14.54	14.20	12.67	15.65	15.01	16.19
	15.28	14.05	14.18	12.36	15.57	14.98	16.23
Mittel	15.40	14.30	14.19	12.51	15.61	15.00	16.21

Tabelle Ib.

	4930	4683	4686	5023	4934	4981	4985
	+ 0.05	+ 0.04	- 0.56	+ 0.28	+ 0.13	+ 0.17	+ 0.32
	+ 0.31	- 0.23	- 0.39	- 0.34	+ 0.23	+ 0.11	- 0.17
	- 0.77	+ 0.20	+ 0.29	- 0.17	+ 0.26	- 0.27	+ 0.36
	- 0.03	+ 0.14	+ 0.23	+ 0.16	- 0.01	+ 0.26	- 0.25
	- 0.14	- 0.22	- 0.03	+ 0.18	+ 0.25	+ 0.16	- 0.13
	- 0.05	- 0.04	+ 0.15	- 0.08	- 0.08	+ 0.04	- 0.10
	+ 0.15	- 0.07	- 0.05	+ 0.01	+ 0.18	- 0.14	+ 0.20
	- 0.11	- 0.21	+ 0.42	- 0.04	+ 0.02	- 0.31	- 0.20
	+ 0.36	+ 0.37	- 0.21				
	+ 0.14	- 0.08	+ 0.13				
	+ 0.08	+ 0.07					
Mittel	15.10	19.11	18.73	16.14	16.33	14.48	16.12
Höher als das Mittel	+ 0.36	+ 0.37	+ 0.42	+ 0.28	+ 0.26	+ 0.26	+ 0.36
Niedriger als das Mittel	- 0.77	- 0.23	- 0.56	- 0.34	- 0.08	- 0.27	- 0.25
Abweichung höchster von niedrigster Zahl.	1.13	0.60	0.98	0.62	0.34	0.53	0.61

Noch Tabelle Ia.

4853	4868	4913	4933	4961	4966	4991	4993	4999	5008	5009
15.67	15.67	15.36	19.48	16.45	15.38	19.57	18.90	14.58	15.58	16.04
15.23	15.36	15.33	19.18	15.82	14.80	19.28	13.53	14.16	15.43	16.03
15.01	15.42	14.83	19.56	16.59	15.28	19.03	13.58	14.55	15.32	15.66
15.30	15.48	15.17	19.41	16.28	15.15	19.27	13.67	14.43	15.44	15.91
5072	5079	4684	4685	4708	4718	4714	4745	4753	4828	4848
14.68	14.60	14.69	13.94	13.68	17.37	19.24	16.82	15.56	17.93	15.81
14.14	15.11	14.67	13.86	13.38	16.65	19.17	16.62	15.32	17.43	15.62
14.44	14.69	14.54	14.19		17.33					
14.42	14.80	14.63	14.00	13.53	17.12	19.20	16.72	15.44	17.68	15.71
5061										
16.33										
16.31										
16.32										

Tabelle Ib.

4777	4857	5029	4757	4870	4914	4948	4950	4951	4760	4778
+ 0.14	+ 0.23	+ 0.08	+ 0.12	+ 0.31	- 0.03	+ 0.35	+ 0.23	+ 0.40	- 0.06	+ 0.20
- 0.03	- 0.08	- 0.10	- 0.07	+ 0.13	+ 0.15	+ 0.14	+ 0.11	- 0.60	- 0.16	- 0.11
+ 0.06	- 0.33	- 0.18	- 0.01	- 0.06	- 0.03	- 0.52	- 0.52	+ 0.03	+ 0.12	- 0.15
- 0.03	+ 0.20	- 0.16	+ 0.08	+ 0.12	+ 0.04	+ 0.02	+ 0.04	+ 0.31	+ 0.18	+ 0.05
- 0.20	+ 0.17	+ 0.16	- 0.10	- 0.33	+ 0.19	+ 0.04	+ 0.06	- 0.14	- 0.06	-
+ 0.07	- 0.22	+ 0.11	- 0.02	- 0.14	- 0.32	+ 0.08	+ 0.06	+ 0.02		
+ 0.02	+ 0.04	+ 0.07								
18.53	15.90	16.03	15.15	14.28	14.75	13.68	12.97	18.00	16.66	16.66
+ 0.14	+ 0.23	+ 0.16	+ 0.12	+ 0.31	+ 0.19	+ 0.35	+ 0.23	+ 0.40	+ 0.18	+ 0.20
- 0.20	- 0.33	- 0.18	- 0.10	- 0.33	- 0.32	- 0.52	- 0.52	- 0.60	- 0.16	- 0.15
0.34	0.56	0.34	0.22	0.64	0.51	0.87	0.75	1.00	0.34	0.35

Noch Tabelle Ib.

	4781	4869	4915	4919	4949	4976	4983
	+ 0.03 - 0.22 + 0.13 - 0.16 + 0.21	+ 0.24 + 0.06 + 0.01 - 0.29 —	+ 0.05 + 0.30 - 0.17 + 0.02 - 0.21	+ 0.07 - 0.01 - 0.02 + 0.02 - 0.08	+ 0.14 + 0.25 - 0.54 - 0.12 + 0.26	+ 0.14 - 0.26 - 0.04 + 0.01 + 0.13	+ 0.12 - 0.21 + 0.11 + 0.07 - 0.07
Mittel	19.06	13.38	18.64	14.86	12.91	16.64	14.52
Höher als das Mittel .	+ 0.21	+ 0.24	+ 0.30	+ 0.07	+ 0.26	+ 0.14	+ 0.12
Niedriger als das Mittel	- 0.22	- 0.29	- 0.21	- 0.08	- 0.54	- 0.26	- 0.21
Abweichung höchster von niedrigster Zahl.	0.43	0.53	0.51	0.15	0.80	0.40	0.33
	4788	4789	4819	4823	4867	4883	4893
	- 0.04 + 0.01 + 0.02 —	+ 0.04 - 0.18 - 0.17 + 0.33	+ 0.15 - 0.23 - 0.11 + 0.18	+ 0.16 + 0.05 - 0.19 - 0.03	+ 0.49 - 0.06 - 0.09 - 0.33	- 0.10 - 0.14 + 0.30 - 0.07	+ 0.09 - 0.04 + 0.16 - 0.21
Mittel	19.87	15.82	13.41	15.12	15.91	16.01	15.76
Höher als das Mittel .	+ 0.02	+ 0.33	+ 0.18	+ 0.16	+ 0.49	+ 0.30	+ 0.16
Niedriger als das Mittel	- 0.04	- 0.18	- 0.23	- 0.19	- 0.33	- 0.17	- 0.21
Abweichung höchster von niedrigster Zahl.	0.06	0.51	0.41	0.35	0.82	0.44	0.37
	5022	5030	5035	5045	5046	5047	5049
	+ 0.08 - 0.07 + 0.15 - 0.14	+ 0.16 - 0.24 + 0.04 + 0.06	+ 0.18 - 0.07 + 0.25 - 0.35	+ 0.22 - 0.18 + 0.01 - 0.07	- 0.01 + 0.13 + 0.04 - 0.17	+ 0.11 - 0.03 + 0.06 - 0.13	+ 0.29 - 0.10 - 0.46 + 0.27
Mittel	13.94	16.16	14.09	15.78	15.05	14.63	15.50
Höher als das Mittel .	+ 0.15	+ 0.16	+ 0.25	+ 0.22	+ 0.13	+ 0.11	+ 0.29
Niedriger als das Mittel	- 0.14	- 0.24	- 0.35	- 0.18	- 0.17	- 0.13	- 0.46
Abweichung höchster von niedrigster Zahl.	0.29	0.40	0.60	0.40	0.30	0.26	0.75

Noch Tabelle Ib.

4989	5037	5050	5051	5059	4629	4709	4733	4734	4790	4782
+ 0.25	+ 0.20	+ 0.25	- 0.04	+ 0.14	- 0.12	+ 0.10	+ 0.12	-	-	+ 0.01
- 0.20	- 0.27	- 0.01	- 0.16	- 0.16	- 0.04	- 0.16	- 0.02	+ 0.15	+ 0.12	- 0.17
- 0.11	+ 0.07	+ 0.20	- 0.04	- 0.19	+ 0.07	- 0.06	+ 0.07	- 0.16	+ 0.15	+ 0.05
- 0.17	- 0.02	- 0.23	+ 0.12	- 0.02	+ 0.01	+ 0.11	- 0.16	+ 0.12	- 0.16	+ 0.10
+ 0.23	+ 0.01	- 0.21	+ 0.14	+ 0.21	+ 0.08					
18.97	16.09	15.01	15.26	15.39	12.81	16.84	19.73	14.66	18.58	19.17
+ 0.25	+ 0.20	+ 0.25	+ 0.14	+ 0.21	+ 0.08	+ 0.11	+ 0.12	+ 0.15	+ 0.15	+ 0.10
- 0.20	- 0.27	- 0.23	- 0.16	- 0.16	- 0.12	- 0.16	- 0.16	- 0.16	- 0.16	- 0.17
0.45	0.47	0.48	0.30	0.37	0.20	0.27	0.28	0.31	0.31	0.27
4909	4911	4935	4947	4967	4975	4977	4980	4987	4988	4990
+ 0.25	- 0.02	+ 0.18	+ 0.12	+ 0.36	+ 0.08	+ 0.31	+ 0.12	+ 0.19	+ 0.14	+ 0.22
+ 0.01	+ 0.25	+ 0.15	+ 0.14	- 0.44	+ 0.01	- 0.12	- 0.09	- 0.17	- 0.01	+ 0.04
+ 0.05	+ 0.21	- 0.34	- 0.23	+ 0.36	- 0.11	+ 0.10	- 0.01	- 0.20	- 0.36	- 0.25
- 0.29	- 0.42	+ 0.02	- 0.04	- 0.28	+ 0.04	- 0.28	-	+ 0.20	+ 0.25	-
14.53	15.52	14.02	14.89	17.05	16.49	16.21	14.40	18.19	18.41	18.77
+ 0.25	+ 0.25	+ 0.18	+ 0.14	+ 0.36	+ 0.08	+ 0.31	+ 0.12	+ 0.20	+ 0.25	+ 0.22
- 0.29	- 0.42	- 0.34	- 0.23	- 0.44	- 0.11	- 0.28	- 0.09	- 0.20	- 0.36	- 0.25
0.54	0.77	0.52	0.37	0.80	0.19	0.59	0.21	0.40	0.61	0.47
5055	5060	5065	5067	5073	5074	5080	4653	4687	4716	4759
+ 0.10	+ 0.12	+ 0.25	+ 0.44	+ 0.16	+ 0.14	+ 0.08	+ 0.05	- 0.16	+ 0.01	+ 0.12
-	+ 0.14	- 0.19	- 0.25	- 0.14	+ 0.14	- 0.01	- 0.10	- 0.20	- 0.06	- 0.23
+ 0.09	- 0.29	- 0.08	+ 0.25	+ 0.06	- 0.09	- 0.01	- 0.06	+ 0.22	+ 0.06	+ 0.12
- 0.20	+ 0.06	+ 0.03	- 0.43	- 0.08	- 0.19	- 0.04	+ 0.12	+ 0.13		
- 0.02										
15.31	16.28	14.19	18.77	15.07	16.06	15.24	13.58	16.56	16.53	16.51
+ 0.10	+ 0.14	+ 0.25	+ 0.44	+ 0.16	+ 0.14	+ 0.08	+ 0.12	+ 0.22	+ 0.06	+ 0.12
- 0.20	- 0.29	- 0.19	- 0.43	- 0.14	- 0.19	- 0.04	- 0.06	- 0.20	- 0.06	- 0.23
0.30	0.43	0.44	0.87	0.30	0.33	0.12	0.18	0.42	0.12	0.35

Noch Tabelle Ib.

	4785	4801	4820	4821	4849	4851	4852
	-0.01 -0.08 +0.10	+0.14 -0.24 +0.11	+0.16 -0.05 -0.10	+0.27 -0.27 -	+0.20 -0.13 +0.13	+0.23 -0.05 -0.23	+0.12 +0.06 -0.18
Mittel	16.22	17.77	13.54	13.71	14.43	15.46	15.99
Höher als das Mittel .	+0.10	+0.14	+0.16	+0.27	+0.20	+0.28	+0.12
Niedriger als das Mittel	-0.08	-0.24	-0.10	-0.27	-0.13	-0.23	-0.18
Abweichung höchster von niedrigster Zahl.	0.18	0.38	0.26	0.54	0.33	0.51	0.30
	5017	5036	5038	5048	5056	5057	5058
	+0.04 +0.15 -0.20	+0.15 -0.03 -0.11	-0.08 +0.01 +0.09	+0.19 -0.07 -0.11	+0.17 -0.23 +0.06	+0.04 +0.12 -0.16	+0.08 +0.02 -0.09
Mittel	16.02	17.55	15.88	16.11	16.14	17.31	17.90
Höher als das Mittel .	+0.15	+0.15	+0.09	+0.19	+0.17	+0.12	+0.08
Niedriger als das Mittel	-0.20	-0.11	-0.08	-0.11	-0.23	-0.16	-0.09
Abweichung höchster von niedrigster Zahl.	0.35	0.26	0.17	0.30	0.40	0.28	0.17
	4850	4904	4905	5064	5070	5071	4638
	+0.11 -0.12	+0.24 -0.25	+0.01 -0.02	+0.16 -0.15	+0.04 -0.04	+0.01 -0.02	-0.02 +0.02
Mittel	15.40	14.30	14.19	12.51	15.61	15.00	16.21
Höher als das Mittel .	+0.11	+0.24	+0.01	+0.16	+0.04	+0.01	+0.02
Niedriger als das Mittel	-0.12	-0.25	-0.02	-0.15	-0.04	-0.02	-0.02
Abweichung höchster von niedrigster Zahl.	0.23	0.49	0.03	0.31	0.08	0.03	0.04

Den Begriff Analysenspielraum kann man nun auf zweierlei Weise auffassen:

1. als die Abweichung, welche die Analyse von dem wirklichen Gehalt ergibt. Bei unserer Untersuchung würde als wirklicher Gehalt der betreffenden Proben das Mittel

Noch Tabelle Ib.

4853	4868	4913	4933	4961	4966	4991	4993	4999	5008	5009
+ 0.37	+ 0.19	+ 0.19	+ 0.07	+ 0.17	+ 0.23	+ 0.30	+ 0.23	+ 0.15	+ 0.14	+ 0.13
- 0.07	- 0.12	+ 0.16	- 0.23	- 0.46	- 0.35	+ 0.01	- 0.14	- 0.27	- 0.01	+ 0.12
- 0.29	- 0.06	- 0.33	+ 0.15	+ 0.31	+ 0.13	- 0.24	- 0.09	+ 0.12	- 0.12	- 0.25
15.30	15.48	15.17	19.41	16.28	15.15	19.27	13.67	14.43	15.44	15.91
+ 0.37	+ 0.19	+ 0.19	+ 0.15	+ 0.31	+ 0.23	+ 0.30	+ 0.23	+ 0.15	+ 0.14	+ 0.13
- 0.29	- 0.12	- 0.33	- 0.23	- 0.46	- 0.35	- 0.24	- 0.14	- 0.27	- 0.12	- 0.25
0.66	0.31	0.52	0.38	0.77	0.58	0.54	0.37	0.42	0.26	0.38
5072	5079	4684	4685	4703	4713	4714	4745	4753	4828	4848
+ 0.26	- 0.20	+ 0.06	- 0.06	+ 0.15	+ 0.25	+ 0.04	+ 0.10	+ 0.12	+ 0.25	+ 0.10
- 0.28	+ 0.31	+ 0.04	- 0.14	- 0.13	- 0.47	- 0.03	- 0.10	- 0.12	- 0.25	- 0.09
+ 0.02	- 0.11	- 0.09	+ 0.19		+ 0.22					
14.42	14.80	14.63	14.00	13.53	17.12	19.20	16.72	15.44	17.68	15.71
+ 0.26	+ 0.31	+ 0.06	+ 0.19	+ 0.15	+ 0.25	+ 0.04	+ 0.10	+ 0.12	+ 0.25	+ 0.10
- 0.28	- 0.20	- 0.09	- 0.14	- 0.13	- 0.47	- 0.03	- 0.10	- 0.12	- 0.25	- 0.09
0.54	0.51	0.15	0.33	0.28	0.72	0.07	0.20	0.24	0.50	0.19
5061										
+ 0.01										
- 0.01										
16.32										
+ 0.01										
- 0.01										
0.02										

aller von den verschiedenen Analytikern ausgeführten Bestimmungen anzusehen sein;

2. als Abweichung der am höchsten ausgefallenen Bestimmung von der niedrigsten.

Da die in der Tabelle Ia und b enthaltenen Zahlen fast sämtlich von einer grösseren Zahl von Analytikern ermittelt wurden, sind sie für die Feststellung des Begriffs „Abweichung vom Mittel“ zu benutzen. Die in der Tabelle II aufgeführten Zahlen dagegen entstammen nur der Untersuchung von je zwei Analytikern und können daher nur dazu dienen, die Abweichung der höchsten von der niedrigsten Bestimmung festzustellen; hierzu sind selbstverständlich die Zahlen der Tabelle I auch brauchbar.

I. Das Ergebnis der von der Versuchs-Station Halle versandten Proben.

(Siehe Tabelle Ia und b, S. 120—127.)

Tabelle Ia und b. In der Tabelle Ia sind die Gehalte an citronensäurelöslicher Phosphorsäure, wie sie in den durch die Versuchs-Station Halle versandten Proben ermittelt wurden, aufgeführt. Die Tabelle Ib enthält die Abweichungen vom Mittel, sowie auch die Abweichung der höchsten von der niedrigsten Zahl.

Aus diesen Zahlen gewinnen wir folgende Übersicht:

1. Es wichen vom Mittel ab:

bis zum Betrage von	0.1 %	182 Bestimmungen	38.89 %
	0.2 "	164 "	35.05 "
	0.3 "	80 "	17.08 "
	0.4 "	27 "	5.77 "
	0.5 "	9 "	1.92 "
	0.6 "	5 "	1.07 "
	0.7 "	1 "	0.22 "
	468 Bestimmungen		100.00 %

Man kann dieses Ergebnis ein für die Genauigkeit der Methode sehr befriedigendes nennen, denn bei 91.02 % der ausgeführten Bestimmungen war die Abweichung von dem durch das Mittel aller Bestimmungen ausgedrückten wirklichen Gehalt nicht grösser als 0.3 %. Eine Abweichung über 0.4 % vom wirklichen Gehalt wurde aber nur bei 3.21 der ausgeführten Bestimmungen beobachtet.

Dieses Ergebnis ist mindestens so günstig, wie dasjenige der letzten, durch den Verband ausgeführten ähnlichen Untersuchung über die Fehlergrenze der Methode zur Bestimmung der citratlöslichen Phosphorsäure, über welche bei Gelegenheit der Harzburger Hauptversammlung berichtet wurde. An

dieser älteren Untersuchung beteiligten sich nämlich nur 8 Versuchs-Stationen mit 21 Proben, an der vorliegenden neuen aber 32 Versuchs-Stationen mit 116 Proben. Wenn trotz der grösseren Beteiligung von Analytikern und der viel grösseren Zahl von Proben dieselbe ausgezeichnete Übereinstimmung als bei der früheren, in kleinerem Umfange ausgeführten Untersuchung erzielt wurde, spricht dies doch dafür, dass die Fehlergrenze der neuen Methode zur Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure kleiner ist, als diejenige der alten Methode. Die Zahlen der älteren Untersuchung waren, nach denselben Grundsätzen wie oben gruppiert, folgende:

Tabelle III.
Die Fehlergrenze der Citratmethode.

Probe No.	Möckern	Pommritz	Breslau	Hildesheim	Marburg	Braunschweig	Halle	Bonn
1.	+ 0.01	+ 0.26	+ 0.30	- 0.15	- 0.12	+ 0.38	+ 0.02	- 0.03
2.	- 0.05	- 0.33	+ 0.26	- 0.21	+ 0.08	+ 0.20	- 0.08	+ 0.00
3.	- 0.06	- 0.04	+ 0.19	- 0.28	- 0.09	+ 0.13	- 0.06	+ 0.13
4.	- 0.01	- 0.14	+ 0.02	+ 0.03	- 0.18	+ 0.17	- 0.21	+ 0.04
5.	- 0.12	- 0.06	+ 0.16	- 0.12	+ 0.16	+ 0.28	- 0.27	- 0.09
6.	+ 0.17	- 0.13	+ 0.23	- 0.22	- 0.09	+ 0.03	- 0.10	+ 0.16
7.	+ 0.09	- 0.06	+ 0.07	+ 0.11	+ 0.08	+ 0.07	+ 0.04	- 0.05
8.	+ 0.09	+ 0.20	- 0.09	- 0.16	- 0.48	+ 0.15	- 0.15	+ 0.16
9.	+ 0.06	+ 0.20	+ 0.02	+ 0.21	- 0.21	+ 0.10	- 0.02	- 0.35
10.	- 0.03	- 0.04	+ 0.02	- 0.27	- 0.08	+ 0.05	- 0.02	- 0.05
11.	+ 0.05	- 0.03	+ 0.13		- 0.29	+ 0.27	+ 0.21	+ 0.05
12.	- 0.09	- 0.29	- 0.07		- 0.29	+ 0.30	- 0.10	+ 0.13
13.	+ 0.05	- 0.11	- 0.19		+ 0.13	+ 0.26	- 0.18	+ 0.00
14.	+ 0.23	+ 0.09	+ 0.11		- 0.14	+ 0.11	+ 0.01	- 0.28
15.	-	- 0.08	-		-	+ 0.28	- 0.17	-
16.	+ 0.09	+ 0.02	- 0.06		- 0.26	-	- 0.12	- 0.06
17.	+ 0.10	- 0.33	-		-	+ 0.12	+ 0.01	+ 0.00
18.	- 0.24	- 0.18	+ 0.04		- 0.21	+ 0.36	+ 0.20	+ 0.28
19.	+ 0.31	- 0.02	+ 0.17		- 0.57	+ 0.39	+ 0.09	- 0.16
20.	+ 0.27	- 0.19	+ 0.27		- 0.42	-	- 0.11	- 0.03
21.	+ 0.10	+ 0.08	+ 0.04		- 0.24	+ 0.33	+ 0.02	+ 0.33

Es wichen vom Mittel ab:

+ 0.1	33 Bestimmungen =	22.1 %	} 63 Bestimmungen = 42.1 %,
- 0.1	30 „ =	20.0 „	
+ 0.2	22 „ =	14.8 „	} 41 „ = 27.5 %
- 0.2	19 „ =	12.7 „	

+ 0.3	15	Bestimmungen =	10.1	"	} 30	Bestimmungen =	20.2	"
- 0.3	15	"	= 10.1	"				
+ 0.4	6	"	= 4.0	"	} 9	"	= 6.1	"
- 0.4	3	"	= 2.1	"				
- 0.5	2	"	= 1.3	"	2	"	= 1.3	"
- 0.6	1	"	= 0.7	"	1	"	= 0.7	"
Mittelzahlen	3	"	= 2.1	"	3	"	= 2.1	"
149 Bestimmungen = 100.0 %								

Es wichen von dem mittleren Gehalt bei obigen 21 Proben Thomasphosphatmehlen bis zu einer Grenze von 0.3 % ab 91.9 % sämtlicher Bestimmungen, während sich innerhalb derselben Grenze bei der neueren Untersuchung 91.02 % sämtlicher Bestimmungen bewegten. Das neue Ergebnis war also ebenso günstig, wie das ältere, das übrigens an und für sich schon so günstig war, dass darnach ausgesprochen werden konnte, man könne bald an eine Herabsetzung der Fehlergrenze der Methode der Bestimmung der citratlöslichen Phosphorsäure gehen.

2. Es wich die höchste Bestimmung der Citronensäuremethode von der niedrigsten ab (diese Zahlen zeigen die höchstmögliche Analysendifferenz zwischen 2 Versuchs-Stationen):

bis 0.1 %	7	Proben	6.0 %	aller	Proben	} 68.9 %
0.2 "	12	"	10.3 "	"	"	
0.3 "	21	"	18.1 "	"	"	
0.4 "	27	"	23.3 "	"	"	
0.5 "	13	"	11.2 "	"	"	
0.6 "	18	"	15.5 "	"	"	
0.7 "	6	"	5.2 "	"	"	
0.8 "	6	"	5.2 "	"	"	
0.9 "	3	"	2.6 "	"	"	
1.0 "	3	"	2.6 "	"	"	
100.0 % aller Proben.						

Bei der älteren Untersuchung über die Fehlergrenze der Methode zur Bestimmung der citratlöslichen Phosphorsäure betrug die Abweichung der höchsten von der niedrigsten Bestimmung:

bis 0.1 %	—	Proben	—	%	aller	Proben	} 42.86 %
0.2 "	1	"	4.76 "	"	"	"	
0.3 "	—	"	—	"	"	"	
0.4 "	4	"	19.05 "	"	"	"	
0.5 "	4	"	19.05 "	"	"	"	
0.6 "	9	"	42.86 "	"	"	"	
0.7 "	2	"	9.52 "	"	"	"	
0.8 "	—	"	—	"	"	"	
0.9 "	—	"	—	"	"	"	
1.0 "	1	"	4.76 "	"	"	"	
100.00 % aller Proben.							

Die bessere Übereinstimmung der nach der neuen Citronensäure-Methode ausgeführten Bestimmungen und damit die niedrigere Fehlergrenze dieser Methode leuchtet danach ein. Während von 100 nach der alten Methode untersuchten Proben nur 42.9 keine grössere Abweichung der verschiedenen Analytiker als 0.5 % zeigten, war dies bei den nach der neuen Methode untersuchten bei 68.9 % der Fall; über 0.5 % differierten also nach der alten Methode 57.1, dagegen nach der neuen Methode nur 31.1 % der untersuchten Proben. Man könnte ja sagen, dass auch bei der neuen Methode immerhin gelegentlich noch höhere Abweichungen vorkommen, aber diese dürften bei keiner Methode zu vermeiden sein. Haben wir doch die gleiche und noch höhere Abweichung bei der Bestimmung der wasserlöslichen Phosphorsäure nach der Molybdän-Methode erlebt, ohne dass man danach diese Methode an und für sich als eine unzuverlässige bezeichnen könnte.

II. Das Ergebnis der Untersuchung der zwischen je zwei Versuchs-Stationen ausgetauschten Proben.

(Hierzu Tabelle II, s. S. 132—135.)

Da die Untersuchung derselben Proben nur von je 2 Versuchs-Stationen ausgeführt wurde, sind diese Zahlen zur Feststellung der Abweichung vom wirklichen Gehalt, d. h. vom Mittel einer grösseren Zahl von Bestimmungen, welche wir als den wirklichen Gehalt ansehen können, nicht brauchbar, wohl aber bieten sie in den 504 Bestimmungen, welche in 252 Proben von 25 verschiedenen Versuchs-Stationen ausgeführt sind, ein äusserst reichhaltiges Material für die Feststellung der grösstmöglichen Abweichungen, welche zwischen den verschiedenen Analytikern vorkommen können.

Es betrug die grösste beobachtete Abweichung zwischen zwei Analytikern:

bis 0.1 %	bei 71 Proben	28.2 %	} 92.1 %
0.2 "	" 63 "	25.0 "	
0.3 "	" 50 "	19.9 "	
0.4 "	" 29 "	11.5 "	
0.5 "	" 19 "	7.5 "	

(Fortsetzung des Textes s. S. 136.)

Tabelle II.

schiedenen Versuchs-Stationen ausgetauschten Proben!

J.-No.	17	5	Diffe- renz	J.-No.	3	7	Diffe- renz	J.-No.	12	14	Diffe- renz	J.-No.	20	6	Diffe- renz
1821	14.75	14.98	0.23	233	16.15	16.04	0.11	1141	13.15	13.23	0.08	1	15.57	15.60	0.03
1862	15.14	15.23	0.09	235	16.40	16.12	0.28	1236	19.14	19.10	0.04	17	18.99	19.65	0.66
1863	14.76	14.79	0.03	266	14.71	14.56	0.15	1273	16.70	16.21	0.49	20	14.33	14.82	0.49
1882	15.03	14.77	0.26	267	14.48	14.08	0.40	1440	9.85	9.63	0.22	2583	16.47	15.97	0.50
1884	17.80	17.49	0.31	273	15.62	15.23	0.39	1717	16.15	16.42	0.27	2597	18.56	18.70	0.14
1904	14.59	14.72	0.13	276	14.02	13.80	0.22	1718	11.19	10.95	0.24	2598	19.51	19.56	0.05
1909	13.44	13.27	0.17	283	15.18	15.01	0.17	1726	15.18	15.27	0.09	2599	13.48	13.40	0.08
1914	15.77	15.67	0.10	292	13.53	13.54	0.01	1727	15.44	15.45	0.01	2600	13.99	13.73	0.26
1948	16.32	16.20	0.12	295	12.89	12.96	0.07	1735	10.63	10.78	0.15	2614	14.94	15.08	0.14
1951	20.01	20.04	0.03	298	15.80	15.68	0.12	1741	11.39	11.11	0.28	2616	18.20	18.44	0.24
1993	13.28	12.87	0.41	Grösste Abweichung			0.40	12	13.65	13.60	0.05	2617	18.98	19.37	0.39
Grösste Abweichung			0.41	Grösste Abweichung			0.40	19	9.72	9.39	0.33	2628	13.09	13.18	0.09
Grösste Abweichung			0.41	Grösste Abweichung			0.40	Grösste Abweichung			0.49	Grösste Abweichung			0.66

J.-No.	23	10	Diffe- renz	J.-No.	5 (Molybdän)	6	17	Differenz zwischen 6 und 17	J.-No.	7	6	Diffe- renz
688	13.38*)	13.68	0.30	2917	15.97	16.24	16.75	0.51	3138	15.20	15.78	0.58
689	13.48	13.86	0.38	2951	15.62	15.76	16.19	0.43	3268	14.82	15.22	0.40
701	13.91	14.24	0.33	2962	13.62	13.80	13.99	0.19	3279	15.15	15.55	0.40
702	18.60	18.84	0.24	2965	13.36	13.54	13.70	0.16	3280	14.50	14.90	0.40
950	16.59	17.03	0.44	3017	15.82	16.38	16.40	0.02	3289	14.25	14.44	0.19
979	17.41*)	17.75	0.34	3019	16.36	16.44	16.81	0.37	3290	14.98	15.03	0.05
993	13.68*)	13.82	0.14	3175	13.09	13.53	13.31	0.22	3310	15.62	15.99	0.37
1029	18.97*)	19.58	0.61	3182	13.63	13.86	14.02	0.16	3317	15.20	15.33	0.13
1023	18.27*)	19.06	0.79	3185	16.54	16.82	16.90	0.08	3364	16.02	16.37	0.35
971	18.46	18.82	0.36	3216	15.99	16.26	16.24	0.02	3369	12.60	12.80	0.20
1046	15.48*)	16.01	0.53	3282	14.66	14.62	14.33	0.29	Grösste Abweichung			0.58
1058	14.58	14.54	0.04	3432	16.26	16.87	16.28	0.59	Grösste Abweichung			0.58
Grösste Abweichung			0.79	Grösste Abweichung			0.59	Grösste Abweichung			0.58	

*) Molybdän-Fällung.

Noch Tabelle II.

J.-No.	18	15	Diffe- renz	J.-No.	8	20	Diffe- renz	J.-No.	4	22	Diffe- renz
1318	13.43	13.42	0.01	1278	13.76	13.83	0.07	2929	19.23	18.68	0.55
1320	14.43	14.05	0.38	1607	10.50	10.25	0.25	3086	14.34	14.31	0.03
1324	19.50	19.33	0.17	1619	19.20	19.10	0.10	3094	15.28	15.09	0.19
1325	18.73	18.62	0.11	1659	14.21	14.14	0.07	3095	15.02	14.91	0.11
1332	14.36	14.17	0.19	1686	11.88	11.66	0.22	3128	15.77	16.36	0.59
1362	13.25	13.19	0.06	1727	16.10	16.22	0.12	3205	16.01	15.69	0.32
1363	13.26	13.26	0.00	1728	16.42	16.80	0.38	3206	16.49	16.22	0.27
1370	13.25	13.08	0.17	1731	12.80	12.95	0.15	3262	16.10	15.85	0.25
1393	14.30	14.06	0.24	1732	18.05	17.75	0.30	3310	17.54	17.43	0.11
1395	16.91	16.67	0.24	1738	13.57	13.60	0.03	3388	13.71	13.99	0.28
1396	16.50	16.47	0.03	1741	20.41	20.54	0.13	3397	16.11	16.37	0.26
1	13.90	13.88	0.02	1744	17.96	17.81	0.15	3408	19.10	18.78	0.32
Grösste Abweichung			0.38	Grösste Abweichung			0.38	Grösste Abweichung			0.59

J.-No.	22	4	Diffe- renz	J.-No.	16	6	Diffe- renz	J.-No.	13	25	Diffe- renz
3073	18.17	18.03	0.14	2018		13.56		2468	16.23		
3494	11.31	11.78	0.47	2019		15.08		2469	16.16		
3505	9.63	9.71	0.08	2021		14.96		17	12.82		
3511	19.05	19.09	0.04	2030		14.34		24	14.59		
3567	14.58	14.21	0.37	2033		15.90		31	16.08		
3576	14.50	14.74	0.24	2034		15.00		33	16.63		
3578	12.67	12.75	0.08	2044		14.90		34	16.54		
3582	15.06	14.80	0.26	2046		15.30		35	14.30		
3583	13.68	13.81	0.13	2047		14.96		39	13.85		
3586	10.91	11.00	0.09	2048		14.58		40	13.47		
3714	19.28	19.62	0.34	2049		13.76		41	16.71		
3759	12.57	12.98	0.41	2050		14.40		16	14.27		
Grösste Abweichung			0.47								

Noch Tabelle II.

J.-No.	11	21	Diffe- renz	J.-No.	21	23	Diffe- renz	J.-No.	19	24	Diffe- renz
2	14.58	14.41	0.17	1547	14.10	13.41	0.69	1	13.07	13.14	0.07
1298	14.68	14.50	0.18	1551	14.70	14.55	0.15	21	13.85	14.32	0.47
1299	14.76	14.96	0.20	1564	15.70	15.76	0.06	23	14.75	14.87	0.12
1305	14.82	14.82	0.00	1567	16.10	16.21	0.11	40	14.00	14.46	0.46
1306	13.43	14.19	0.76	1617	16.10	15.90	0.20	43	14.18	14.46	0.30
1325	14.98	14.90	0.08	1629	16.20	15.86	0.34	45	13.46	13.87	0.41
1326	14.72	14.87	0.15	1652	14.40	14.23	0.17	47	14.09	14.33	0.14
1329	14.72	14.67	0.05	1662	14.50	14.29	0.21	49	12.96	13.11	0.15
1333	15.21	15.05	0.16	1665	17.10	16.63	0.47	59	12.32	12.61	0.29
1337	15.30	15.18	0.12	1681	14.20	14.07	0.13	60	13.08	13.48	0.45
1361	18.57	18.52	0.05	1688	14.00	13.75	0.25	61	12.96	13.37	0.41
1413	13.93	13.70	0.23	1696	17.90	17.84	0.06	62	12.47	12.73	0.26
				1697	14.00	13.13	0.87				
				1699	13.80	13.70	0.10				
Größte Abweichung			0.76	Größte Abweichung			0.87	Größte Abweichung			0.47

J.-No.	25	13	Diffe- renz
588	17.63	18.42	0.79
598	13.40	13.46	0.06
604	14.24	14.65	0.41
605	18.40	19.39	0.99
606	14.95	15.91	0.96
610	14.94	15.65	0.71
612	15.45	16.37	0.92
613	13.92	14.54	0.62
614	18.14	18.57	0.43
615	15.65	16.25	0.60
618	18.75	19.70	0.95
619	7.01	7.15	0.14
Größte Abweichung			0.99

Es weichen voneinander ab:
 (Höchste Bestimmung von niedrigster)

bis 0.1 %	71 Proben	28.2 %	} 92.1 %
0.2 "	63 "	25.0 "	
0.3 "	50 "	19.9 "	
0.4 "	29 "	11.5 "	
0.5 "	19 "	7.5 "	} 7.9 %
0.6 "	7 "	2.7 "	
0.7 "	4 "	1.6 "	
0.8 "	4 "	1.6 "	
0.9 "	1 "	0.4 "	
1.0 "	4 "	1.6 "	

252 Proben 100.0 %
 504 Bestimmungen.

0.6 %	bei	7	Proben	2.7 %	}	7.9 %
0.7	"	4	"	1.6		
0.8	"	4	"	1.6		
0.9	"	1	"	0.4		
1.0	"	4	"	1.6		
252 Proben 100.0 %						
mit 504 Bestimmungen.						

Das Ergebnis dieser Untersuchung lässt die Fehlergrenze der Citronensäure-Methode noch weit niedriger erscheinen, als dasjenige der ersten Untersuchung, d. h. in den von der Versuchs-Station Halle versandten Proben. Dies dürfte wohl darauf zurückzuführen sein, dass die zweite Untersuchung später als die erste ausgeführt ist und man sich wohl in der Zwischenzeit besser in die neue Methode eingearbeitet hat. Jedenfalls ist es eine noch bei keiner früheren ähnlichen Untersuchung beobachtete Thatsache, dass bei 92.1 % aller ausgeführten Untersuchungen die Abweichung der höchsten von der niedrigsten Bestimmung nicht mehr als 0.5 %, d. h. wahrscheinlich vom wirklichen Gehalt nicht mehr als ± 0.25 % betrug. (NB. bei 504 Bestimmungen.)

Man wird es nach diesen Zahlen wohl verantworten können, die Fehlergrenze der Citronensäure-Methode gegenüber der Citrat-Methode wesentlich herabzusetzen.

Innerhalb welcher Grenzen dieses erfolgen soll, bleibt der Beschlussfassung der Hauptversammlung des Verbandes der Versuchs-Stationen vorbehalten.

Eiweisszerfall und Atmung in ihren gegenseitigen Verhältnissen.

Von

Prof. D. N. PRIANISCHNIKOW-Moskau.

(Hierzu Tafel V.)

I. Die Veränderungen beider Prozesse während ihres Verlaufs.

Die Frage über den Zusammenhang, welcher zwischen den fundamentalen Funktionen des pflanzlichen Organismus besteht, ist bis jetzt noch wenig berührt. Die erschienenen Arbeiten beschäftigten sich nur mit dem Zusammenhang zwischen Atmung und Wachstum (vgl. die Arbeiten von AD. MAYER und anderen Forschern, welche den Keimungsprozess zum Gegenstand ihres Studiums machen). In welchem Verhältnis aber zu diesen Prozessen der Prozess des Eiweisszerfalls steht, bleibt eigentlich unbekannt. Freilich findet sich in der Arbeit von LASKOWSKI¹⁾ eine Andeutung, dass mit dem Steigen der Keimungstemperatur auch die Menge des angehäuften Asparagins (Glutamins) wächst, analog dem Anwachsen der Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure; näher wurde aber dieser Zusammenhang nicht verfolgt. In meiner Abhandlung „über den Zerfall der Eiweissstoffe bei der Keimung“²⁾ habe ich versucht, die Atmungsenergie den Quantitäten des in zehn Tagen zerfallenen Eiweiss gegenüber zustellen. Diese Periode war aber offenbar zu gross für eine solche Gegenüberstellung; die bekannte Gesetzmässigkeit im zeitlichen Verlauf der Atmungsenergie („grosse Periode, grosse Atmungskurve“) ist durch tägliche Bestimmungen festgestellt;

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XVIII.

²⁾ Über den Eiweisszerfall bei der Keimung, Moskau, 1895 (russisch).

für den Prozess des Eiweisszerfalls ist offenbar ebenfalls eine detailliertere Untersuchung notwendig, um sehen zu können, ob es nicht möglich ist, hier von einer grossen Zerfall- und Asparaginbildungskurve zu sprechen, oder vielleicht eine andere Gesetzmässigkeit aufzufinden.

Ich entschloss mich, die obige Voraussetzung einer Prüfung zu unterziehen, zunächst bei Erbsenkeimlingen, mittelst täglicher Berechnungen derjenigen Stickstoffmengen, die sich in der Form von Eiweissstoffen und Amidverbindungen (beziehungsweise Asparagin) vorfinden, wobei gleichzeitig die durch die Keimlinge ausgeschiedene Kohlensäure bestimmt werden sollte. Der Versuch wurde in folgender Weise ausgeführt.

Die Erbsensamen verblieben zunächst einen Tag im Wasser, hiernach kamen sie zwischen angefeuchtetes Fliesspapier. Gleichzeitig wurde die Probenahme der zur Analyse nötigen Samen ausgeführt. Zu diesem Zweck wurden die Samen planmässig nach der Lagerung in Wasser genommen, da die Leguminosensamen infolge ihres Gehaltes an phosphorsauren Alkalien einen Teil ihrer Eiweissstoffe an das Wasser abgeben¹⁾, würde man somit die zur Analyse bestimmten Samen im ursprünglichen Zustand nehmen, so würde auf Rechnung des Keimungsprozesses das gestellt werden, was sich auf etwas ganz Anderes bezieht.

Die Samen verblieben zwischen dem Fliesspapier, bis sich Würzelchen gebildet hatten, die gestatten sollten, die ersteren auf über destilliertes Wasser gezogene paraffinierte Gazenetze zu bringen.

Das Wasser erhielt einen Zusatz von Gips, welcher bei der Keimung von Leguminosensamen eine wesentliche Rolle spielt, indem die Bildung kräftigerer Keimlinge und energischere Ausnutzung des stickstofffreien Reservematerials (wie es die Arbeiten von BÖHM²⁾, RAUMER und KELLERMANN³⁾ gezeigt haben), sowie nach meinen Versuchen ein intensiverer Eiweisszerfall bewirkt wird.

Die Keimlinge befanden sich in Krystallisierschalen von ca. 3 l Inhalt; auf jedem Netz lagerten 100—150 Keimlinge,

¹⁾ Vgl. RITTHAUSEN, die Eiweisskörper etc.; vgl. auch meine Abhandlung über *Vicia sativa* (Landw. Versuchs-Stationen XLV. Bd.).

²⁾ Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. zu Wien 1875. LXXI. 1. Abth.

³⁾ Landw. Versuchs-Stationen XXV u. XXIX.

die Schalen standen während der ganzen Versuchsdauer in einem dunklen Raum.

Als Mass für das Alter der Keimlinge galt die Anzahl der Tage, die verflossen sind von dem Zeitpunkt, wo die gequollenen Samen zwischen Fliesspapier kamen; ich betone das deswegen, weil frühere Autoren (und der Verfasser selbst in der Arbeit über *Vicia sativa*) bei der Berechnung des Alters der Keimlinge vom Zeitpunkte ausgingen, wo die Keimlinge auf die Netze gebracht wurden; selbstverständlich ist eine solche Zeitrechnung nicht genau genug für unsere Zwecke, weil ja hier jeder Tag von Bedeutung ist, der Zeitpunkt der Übertragung auf die Netze ist aber kein streng bestimmter.

Jeden Tag wurde eine gewisse Anzahl von Keimlingen (gewöhnlich nicht weniger als 40, manchmal aber 100 und sogar auch mehr) in den Apparat gebracht, welcher für die Bestimmung der Menge der bei der Atmung gebildeten Kohlensäure diente. Dieser Apparat wurde folgender Weise eingerichtet.

Die mittelst eines Aspirators durchgesaugte Luft passierte zunächst vier Türme mit mit Natronlauge benetzten Bimmsteinstücken und gelangte alsdann in das Gefäss, in welchem sich die Keimlinge befanden.

Die Grösse des Gefässes variierte je nach dem Volumen der Keimlinge; in den ersten Entwicklungsstadien war dasselbe kleiner, in den späteren, als die Keimlinge im kleinen Gefäss keinen Platz mehr fanden, wurde das letztere durch ein grösseres ersetzt. Dieser Wechsel der Gefässe hatte den Zweck, das Volumen der die Keimlinge umgebenden Luft möglichst zu beschränken und damit die Kohlensäurebestimmungen genauer zu machen. Dem entsprechend wurden die Keimlinge in den jüngeren Entwicklungsstadien in einen konischen Kolben gebracht. Letzterer war mittelst eines Kautschuckstöpsels verschlossen, der eine kürzere Zuleitungsröhre und eine längere Ableitungsröhre trug. Später kamen die schon längeren Keimlinge in eine Krystallisierschale, welche sich unter einer in Quecksilber tauchenden, im oberen Tubus obige Röhren tragenden Glocke, befand. Über das Quecksilber wurde etwas Wasser gegeben, um den für die Pflanzen schädlichen Einfluss der Quecksilberdämpfe auszuschliessen. Die Pflanzen selbst wurden ebenfalls mit Wasser besprengt, damit die mit den ersteren in Berührung kommende Luft sich mit Wasserdampf sättige und infolgedessen während

des Versuchs keinen merklichen Wasserverlust in den Pflanzen hervorrufen könnte. (Die Wassertropfen blieben immer auf den Keimlingen bis zum Schluss des Versuchs.) Ausserdem blieb das Gefäss mit den Pflanzen während des Versuchs unter einem Pappdeckel, der mit Zu- und Ableitungsröhren für die Luft versehen war, um den Lichtzutritt abzuschliessen.

Die aus der Glocke (oder aus dem Kolben) austretende Luft passierte der Reihe nach drei FRESSENIUS'sche Absorptions-Flaschen, die mit $\frac{1}{10}$ n. Ätzbarytlösung beschickt waren; die Quantität dieser Lösung wechselte zwischen 50—100 ccm in jeder Flasche, je nach der Atmungsenergie und der Anzahl der für den Versuch bestimmten Keimlinge. Immer aber schied sich die grösste Menge des Niederschlags im ersten Gefäss aus, im zweiten war seine Menge nur gering und im dritten erschien nur eine kleine Trübung.

Gewöhnlich dauerte der Versuch 3—6 Stunden. Nach Schluss des Versuchs wurde der Ätzbaryt in ein Masskölbchen (200—250 ccm je nach der Barytmenge) zusammengegossen, die Absorptionsflaschen wurden schnell mit destilliertem Wasser ausgespült und die Spülwasser ebenfalls in das Masskölbchen gebracht; das Kölbchen wurde alsdann bis zum Strich aufgefüllt, umgeschüttelt und stehen gelassen. Nachdem der Niederschlag sich gesetzt hatte, wurden aus dem Kolben mittelst einer Pipette bestimmte Volumen der klaren Flüssigkeit genommen und titriert; eine einfache Rechnung ergab, wieviel Kohlensäure durch den Baryt gebunden wurde; die Resultate wurden dann auf 100 Keimlinge und eine Stunde angerechnet.

Sogleich nach dem Schluss des Versuches mit der Atmung wurden die Keimlinge getrocknet, nachher zerrieben und der Untersuchung unterworfen; dabei wurden bestimmt: die Gesamtmenge des Stickstoffs, der Gehalt an Eiweissstickstoff (oder aus der Differenz des Stickstoffs in Verbindungen nicht proteinartiger Natur) und der Gehalt an Asparagin.

Hier tauchte die Frage auf, ob die vorhandenen Methoden so feine Resultate liefern, dass es möglich wäre, den Übergang der einzelnen Stickstoffverbindungen für die Dauer von 24 Stunden in einander zahlenmässig zu verfolgen.

Der Versuch zeigte, dass diese Frage unter gewissen Vorichtsmassregeln bejaht werden kann.

Bei nicht zu kleinem Einwägen bei der Anwendung von $\frac{1}{10}$ n. Lösungen und bei einiger Sorgfalt der Ausführung kann man erreichen, dass die einzelnen Resultate der Eiweissstickstoff-Bestimmung nach STUTZER nicht mehr von einander differieren werden, als um 0.03—0.05 %; (in allen den Fällen, wo es notwendig erschien, wurden die Bestimmungen wiederholt, falls die Differenz grösser als 0.05 % war). Bei einem Gehalt von 4—5 % an Gesamtstickstoff beträgt diese Differenz nur 1 % von der Menge der ersteren (diese Menge wird überall für 100 angenommen, der Gehalt an Stickstoff in einzelnen Stickstoffverbindungen wird in Prozenten von dieser Zahl ausgedrückt), und da die unten angeführten Versuche zeigen, dass im Verlauf eines Tages 10 % und mehr vom vorhandenen Stickstoff aus den Eiweissstoffen in Amydoverbindungen übergeben können, so folgt daraus, dass die Tage, an welchen der Eiweisszerfall am intensivsten verlief, nicht unbemerkt bleiben konnte.

Bei der Bestimmung des Asparagins nach der Methode von SACHSSE lässt sich die Genauigkeit der Resultate erheblich steigern durch Erhöhung des Einwägens.

In diesem Falle lässt es sich bequem ausführen, weil in die Arbeit nur der Wasserauszug genommen wird. Sollte z. B. das Material 1 % Stickstoff in Form von Asparagin enthalten, so wird bei einem Einwägen von 10 g 50 mg Stickstoff in Form von Ammoniak überdestillieren (bekanntlich spaltet das Asparagin beim Kochen mit Säure nur die Hälfte seines Stickstoffs ab); bei Anwendung von $\frac{1}{10}$ norm. Lösungen entspricht diese Grösse 35.7 ccm Säure, folglich entspricht 0.01 % Stickstoff in Form von Asparagin 0.36 ccm — wohl eine bemerkbare Grösse. Nehmen wir an, dass die Genauigkeit der Methode um die doppelte Grösse niedriger ist, dass wir im Stande sind, nur einen Gehalt an Asparaginstickstoff, der nicht kleiner ist, als 0.02 %, zu bestimmen, so kann man immerhin bei einem Gehalt von 4—5 % an Gesamtstickstoff schon den Übergang von mehr als $\frac{1}{200}$ Teil desselben in die Form von Asparaginstickstoff bemerken ($\frac{0.02}{4} = \frac{1}{200}$).

Was nun die Details der Ansführung der Analyse betrifft, so bemerke ich folgendes:

Sämtliche Stickstoffbestimmungen wurden nach dem Verfahren von KJELDAHL mit der Modifikation von BÖTTCHER aus-

geführt (destilliert ohne Zusatz von Schwefelalkalien bei Anwendung von nur Zinkstaub).¹⁾ Der Gehalt an Eiweissstickstoff wurde nach dem Verfahren von STUTZER bestimmt, wobei vor dem Zusatz von $\text{Cu}(\text{OH})_2$ zu 10 ccm einer 5 % Kaliialaunlösung zugefügt wurden,²⁾ ferner musste darauf geachtet werden, dass die Menge des angewandten $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ausreichend ist, in Anbetracht, dass Materialien vorlagen, die reich an Amidverbindungen waren, welche viel Kupfer in Lösung brachten; in solchen Fällen wurde die Menge des $\text{Cu}(\text{OH})_2$ um das $1\frac{1}{2}$ —2fache von der angegebenen²⁾ erhöht.

Der Mangel von $\text{Cu}(\text{OH})_2$ kann zum Teil nach der Farbe des auf dem Filter gebliebenen Niederschlags bemerkt werden.

Bei den Bestimmungen des Asparagins in solchen Objekten, die nur geringe Mengen von dieser Verbindung enthielten, wurden zwei Abwägungen zu 10 g (manchmal auch mehr) genommen und aus jeder ein besonderer Wasserauszug bereitet, welche Operation auf dem Wasserbade ausgeführt wurde. Nachdem die Flüssigkeit einigermaßen sich abgekühlt hatte, wurde tropfenweise Bleiessig zugesetzt, bis kein Niederschlag mehr entstand, worauf die Flüssigkeit durch ein Faltenfilter in einen Masscylinder filtriert wurde, wohin auch die Waschwässer abflossen. Das Volumen des Filtrates betrug gewöhnlich 300—400 ccm, dasselbe wurde mit 7—8 ccm konzentrierter Salzsäure auf jede 100 ccm der Flüssigkeit versetzt; das Kochen am Rückflusskühler dauerte $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden. Beim Neutralisieren wurde in folgender Weise verfahren: Zunächst mit Natronlange, so dass ca. $\frac{3}{4}$ der zugesetzten Säure gebunden würde, alsdann mit Calciumkarbonat (das Neutralisieren mit Soda, wie es SACHSSE angiebt, erfordert mehr Zeit und ist mit Gefahr von Verlusten infolge starken Aufschäumens verbunden). Hiernach wurde Magnesia zugesetzt bis zum Alkalisichwerden der Flüssigkeit (angezeigt durch einige Tropfen einer alkoholischen Lösung von Phenolphthalein) und noch dazu ein kleiner Überschuss. Das Destillat wurde sofort titriert, da mit den Wasserdämpfen und Ammoniak eine Verbindung überzugehen scheint, welche die Fähigkeit besitzt, sich an der Luft zu oxydieren. Diese Annahme gründet sich auf die Beobachtung, dass die schwach alkalisch

¹⁾ Vergl. meine Abhandlung, Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XLVI, 469.

²⁾ Vgl. KÖNIG, Untersuchungsmethoden, S. 212.

gemachte Flüssigkeit nach einigem Stehen wieder sauer wird (freilich scheinen die Veränderungen keine wesentlichen zu sein).

Zum Filtrieren dienten immer $\frac{1}{10}$ normale Lösungen von Schwefelsäure und Ätzbaryt oder Kalilauge; als Indikator wurde Lackmus angewandt.

Ich gehe nun zur Mitteilung der Versuchsergebnisse mit der Erbse (im März 1897) über. Da das Verfahren, mit dessen Hilfe die nachstehenden Zahlen gewonnen wurden, aus dem Gesagten klar ist, so teile ich direkt die Tabelle mit.

I. Pisum sativum.

Alter der Keimlinge	Anzahl der für den Versuch verwendeten Keimlinge	Temperatur des Versuchsraumes (° R.)	Kohlensäure ausgeschieden durch 100 Keimlinge in 1 Stunde mg	Prozent des Gesamtstickoffs ¹⁾	Prozent des Eiweissstickstoffs	Prozent des Asparaginstickstoffs
Tage		(° R.)				
Samen	—	—	—	3.80	3.62	0.054
1	—	—	—	4.03	3.67	0.076
2	156	15—15.5	11.84	4.01	3.53	0.101
3	100	15.5	15.03	4.11	3.42	0.117
4	115	15.5	20.64	4.14	3.40	0.140
5	127	16.5	27.13	4.18	3.24	0.182
6	110	16	25.69	4.36	3.32	0.192
7	122	15.5—16	26.05	4.05	2.99	0.221
8	107	14—15	28.89	4.37	2.69	0.392
9	45	14—15	36.47	4.38	2.27	0.546
10	42	15	43.42	4.52	2.12	0.715
11	29	15	50.25	4.57	2.14	0.808
12	44	15	38.41	—	—	—
13	44	15	35.00	—	—	—
14	40	15	36.00	4.85	1.93	1.080
15	—	—	—	—	—	—
16	40	15	26.76	—	—	—
18	50	15.5	24.00	5.42	2.01	1.425

In Anbetracht, dass das Gewicht der Keimlinge sich verändert, kann der angeführte Prozentgehalt derselben an Stickstoff in einer oder der anderen Form nicht als direktes Mass für die Energie des Eiweisszerfalls dienen. Am bequemsten wird man wohl den Gesamtstickstoffgehalt für jedes Versuchsstadium = 100 erreichen, und die Mengen des Eiweiss- und

¹⁾ Prozent von lufttrockener Substanz.

Asparaginstickstoffs in Prozenten anführen. In solcher Weise erhält man in einem Falle eine steigende, in anderem eine fallende Reihe von Zahlen.

Alter in Tagen	Eiweissstickstoff	Asparaginstickstoff
	%	%
0	95.26	1.42
1	91.07	1.88
2	88.03	2.45
3	84.67	2.79
4	81.20	3.38
5	77.51	4.30
6	76.13	4.97
7	73.82	5.46
8	61.55	8.97
9	51.83	12.43
10	46.90	15.86
11	46.83	17.74
14	39.79	22.26
18	37.36	26.24

Um die Geschwindigkeiten des Eiweisszerfalls augenscheinlicher zu machen, subtrahieren wir jede Zahl von der vorstehenden; für Asparagin verfahren wir umgekehrt. In jenen Fällen, wo der Zwischenraum zwischen zwei Angaben grösser ist als ein Tag, dividieren wir die erhaltene Differenz auf die Anzahl der Tage in dem Zwischenraum, um die mittlere tägliche Geschwindigkeit des Eiweisszerfalls zu erhalten; das Gleiche führen wir auch mit den Zahlen für das Asparagin aus; dann erhalten wir Grössen, welche den Vergleich mit den Angaben über die Atmungsenergie gestatten.

(Hierzu Tabelle s. S. 144.)

Die gleichen Angaben sind graphisch auf der Tafel V, A aufgetragen; dieselbe ist in der Weise konstruiert, dass auf den Abscissenaxen der Alter der Keimlinge in Tagen und auf den Ordinaten die Quantität des in einem Tage aus der Form von Eiweiss in die Form von Amidin (auch hier in Prozenten von Gesamtstickstoff) übergegangenen Stickstoffs abgemessen (jedes Centimeter entspricht 1%). Ähnlich ist die Kurve für die Asparaginanhäufung konstruiert. Bei der Konstruktion der Atmungskurve ist auf den Ordinaten die Anzahl Milligramm von Kohlensäure, welche von 100 Keimlingen in einer Stunde der angegebenen Tage ausgeschieden wurde angegeben.

Tage	Atmungs- energie	Geschwindig- keit des Ei- weisszerfalls ¹⁾	Geschwindig- der Aspara- ginbildung ¹⁾
0	—		
1	—	} 4.19	0.46
2	11.84	} 3.04	0.57
3	15.03	} 3.36	0.34
4	20.64	} 3.47	0.59
5	27.13	} 3.69	0.92
6	25.69	} 1.36(?)	0.17(?)
7	26.06	} 2.31	0.99
8	28.89	} 12.27	3.51
9	36.47	} 9.72	3.46
10	43.42	} 4.93	3.43
11	50.25	} 3.07	1.88
12	38.41	} (2.33)	(1.50)
13	35.00	} 2.33	1.50
14	36.00	} (2.33)	(1.50)
15	—	} (0.59)	(0.99)
16	26.76	} 0.59	0.99
17	—	} (0.59)	(0.99)
18	24.00	} (0.59)	(0.99)

Diese Zahlen zeigen, dass der Eiweisszerfall bei der Keimung der Erbse anfangs relativ langsam verläuft, dass später seine Geschwindigkeit erhöht wird, indem sie am 7.—9. Tage das Maximum erreicht, um nachher wieder zu fallen.

In ähnlicher Weise verläuft auch die Asparaginbildung. Aber beim Vergleich dieser Kurven mit der Kurve der Atmung stellt sich heraus, dass das Maximum der ersteren nicht mit dem Maximum der letzteren zusammenfällt.

Das Maximum der Kurve, die den Verlauf der Atmung (genauer der Kohlensäureausscheidung) darstellt, zeigt eine Ver-

¹⁾ In Prozenten vom Gesamtstickstoff ausgedrückt.

spätung um einige Tage im Vergleich mit dem Maximum der Eiweisszerfallskurve.

Ferner ist noch zu bemerken, dass die Kurve der Asparaginbildung in ihrer zweiten Hälfte die Tendenz zeigt, sich der Eiweisszerfallskurve zu nähern, sie übersteigt die letztere sogar; diese Erscheinung lässt sich nicht durch Zufall erklären, wie wir später sehen werden.

Wir beschränken uns an dieser Stelle auf die oben mitgeteilten Ergebnisse; wir werden auf dieselben später bei den anderen Versuchen zurückkommen.

II. Versuch mit *Vicia Faba*.

Diese Pflanze wurde als Versuchsobjekt zum Vergleich des Atmungsprozesses mit dem Eiweisszerfallsprozess aus folgenden Gründen gewählt:

In der Litteratur finden sich einige Angaben, als ob in diesem Falle die Atmungskurve in origineller Weise parallel der Abscissenaxe verläuft, ohne eine Maximum zu bilden. Sollte sich diese Angabe bestätigen, so würde die Verfolgung des Verlaufs des Eiweisszerfalls in diesem Falle ein besonderes Interesse bieten.

Durch das Zusammenfallen oder Abweichen vom eigenartigen Verlauf der Atmungskurve würde unsere Kurve anzeigen können, ob ein näheres Abhängigkeitsverhältnis zwischen diesen Prozessen existiert oder nicht.

Der Versuch hat die früheren Angaben über den Verlauf der Atmung bei *Vicia Faba* nicht bestätigt; die Kurve zeigt ein deutliches Steigen bis zum Maximum (vgl. Tafel V, B), um nachher ebenso deutlich zu sinken. Freilich lassen sich einige sekundäre Abweichungen auf der Kurve konstatieren, aber diese Thatsache bildet nichts besonderes — denn AD. MAYER beobachtete in seinem Versuch mit Weizen das Gleiche. Was nun die Ursachen betrifft, warum RISCHAWI in seinem Versuch kein Maximum erhalten hat, so lässt sich annehmen, dass seine Beobachtungen sich nur auf den mittleren Teil der grossen Periode beziehen, dass also die Anfangs- und Endstadien nicht

¹⁾ In Anbetracht des langsamen Entwicklungs-Verlaufs, der für *Vicia Faba* charakteristisch ist, wurden die Analysen öfters nicht an jedem, sondern am zweiten Tage oder nach längeren Pausen ausgeführt.

untersucht wurden;¹⁾ schliesslich ist noch eine Ursache von irgend einer besonderen Natur möglich, da der genannte Forscher nur mit einer einzelnen Pflanze operierte, während zu unserem Versuche 100 und mehr Pflanzen verwendet wurden.

Die Details unseres Versuches waren ganz dieselben, wie im Versuch mit der Erbse. Einige Abweichungen sind auf der die Resultate angegebenden Tabelle zu ersehen.

Vicia Faba.

Alter der Keimlinge Tage	Anzahl der für den Versuch verwendeten Keimlinge	Temperatur des Versuches- raumes (° R.)	Kohlensäure ausgeschieden durch 100 Keimlinge in 1 Stunde mg	Gesamt- stickstoff	Eiweiss- stickstoff	Aspara- ginstick- stoff
0	—	—	—	4.31	3.75	—
1	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—
3	143	14.5	13.2	5.23	—	0.20
4	144	14—15	14.5	—	—	—
5	144	14.5—15	16.4	4.69	—	0.23
6	115	14.5	17.9	4.02	—	—
7	109	15	18.8	4.74	3.83	0.28
8	112	15	20.4	5.29	4.16	0.32
9	105	14.5	25.2	5.10	3.65	0.54
10	110	14.5	29.3	—	—	—
11	103	15	39.0	5.25	3.10	0.77
12	91	15.5	34.9	5.66	3.09	—
13	99	15.5—16	36.1	5.59	2.81	—
14	87	16	41.1	5.66	—	—
15	135	16	38.8	5.78	2.62	1.24
16	131	15.5	35.2	5.72	2.56	—
17	113	16	40.5	5.70	—	1.48
18	100	16.5	49.9	5.97	—	—
20	101	16	38.3	5.87	2.07	1.74
22	118	16	31.9	6.32	2.12	2.09
26	101	16	27.9	6.28	2.04	2.20
28	78	16	27.6	6.43	2.04	—
33	106	16	21.9	7.04	2.02	2.91

Ebenso wie oben drücken wir auch hier den Gehalt an Eiweiss- und Asparaginstickstoff in Prozenten des Gesamtstickstoffs aus.

¹⁾ „Sobald der Stengel 1 cm Länge erreicht hatte, wurde eine der Keimpflanzen behutsam mit destilliertem Wasser abgewaschen und dann in den Recipienten gesetzt.“ (RISCHAWI, Landw. Versuchs-Stationen, 1876, 333.)

Alter der Keimlinge Tage	Eiweissstickstoff in Prozenten vom Gesamtstickstoff	Asparaginstickstoff in Prozenten vom Gesamtstickstoff	Alter der Keimlinge Tage	Eiweissstickstoff in Prozenten vom Gesamtstickstoff	Asparaginstickstoff in Prozenten vom Gesamtstickstoff
0	81.01	—	—	—	—
3	—	3.82	15	45.45	21.47
5	—	5.00	16	44.75	—
6	—	—	17	—	25.92
7	80.80	5.90	18	—	—
8	78.63	6.68	20	35.36	29.70
9	71.57	10.59	22	33.54	33.07
11	58.93	14.52	26	32.48	35.03
12	54.49	—	28	31.68	—
13	50.35	—	33	28.69	41.33

Ziehen wir auch hier die Differenzen zwischen den benachbarten Angaben, dividieren durch die entsprechende Anzahl der Tage, so erhalten wir die mittleren täglichen Geschwindigkeiten des Eiweisszerfalls und der Asparaginhäufung. Wir führen dieselben parallel mit den Angaben über die Atmung an.

(Hierzu Tabelle s. S. 150.)

Diese Angaben sind graphisch auf der Tafel B aufgetragen, um den Vergleich bequemer zu machen.

Wir beobachten hier die gleiche Art des Aufeinanderfolgens der Erscheinungen, wie bei *Pisum sativum*: anfangs verläuft der Zerfall langsam, weniger als 1 % pro Tag, nachher steigt seine Geschwindigkeit; sie erreicht am 8—10 Tage das Maximum (7 % vom Gesamtstickstoff) und später verlangsamt sich der Verlauf des Prozesses wieder.

Den gleichen Verlauf zeigt die Asparaginhäufungskurve; auch hier fällt das Maximum auf ungefähr die gleichen Tage, wie bei obiger Kurve, und später, wie auch bei *Pisum*, zeigt die erstere die Tendenz, sich der letzten zu nähern und sogar sie zu übersteigen.¹⁾

¹⁾ Bei meinem früheren Versuche mit *Vicia Faba*, der einen anderen Zweck verfolgte (Landw. Versuchs-Stationen XLVI), finde ich jetzt eine Bestätigung dieser Beobachtung; berechnet man nämlich auf Grund der in jener Arbeit angegebenen Zahlen die mittleren Grössen der Eiweisszerfallsgeschwindigkeit, sowie derjenigen der Asparaginhäufung für die Periode von je 10 Tagen, so erhält man folgendes:

Was nun die Atmungskurve betrifft, so liegt auch hier das Maximum bedeutend mehr nach rechts (d. h. tritt später ein) im Vergleich mit dem Maximum der Eiweisszerfallskurve und dem der Asparaginhäufungskurve.

III. Versuch mit *Lupinus luteus*.

Die Ausführung des Versuches war die gleiche, wie oben, nur mit dem Unterschiede, dass hier die Keimlinge ohne Schalen analysiert wurden, da letztere beim Öffnen der Kotyledonen abfallen.

In Anbetracht der verhältnismässig geringen Grösse der Samen war in diesem Versuche relativ wenig Material gewonnen; aus diesem Grunde wurden nur die Bestimmungen des Gesamt- und Eiweissstickstoffs ausgeführt, gleichzeitig wurde auch die Atmungsenergie bestimmt, während die Asparaginbestimmungen unterlassen wurden. Die Analysen wurden meistens jeden zweiten Tag ausgeführt.

Ich gehe direkt zu den Versuchsergebnissen über.

Lupinus luteus.

Alter der Keimlinge Tage	Anzahl der Pflanzen	Temperatur des Versuchsaumes (° R.)	CO ² ausgeschieden von 100 Keimlingen in 1 Stunde	Gesamtstickstoff		Eiweissstickstoff in Prozenten von Gesamtstickstoff
				Eiweissstickstoff		
				in Prozenten der lufttrockenen Substanz		
0	—	—	—	6.78	6.09	89.82
5	51	17 ¹ / ₂	20.9	9.43	6.87	72.85
6	46	17 ¹ / ₂	20.6	—	—	—
7	67	18	21.7	9.87	5.64	57.14
8	41	18	23.4	—	—	—
9	78	18 ¹ / ₂	26.0	9.87	3.59	36.37
10	42	18	28.4	—	—	—
11	42	18	20.6	—	—	—
12	—	—	—	10.10	2.67	26.43
14	70	17	18.3	10.47	2.50	23.81

	1. Periode (entspr. 5—15 Tage)	2. Periode (entspr. 15—25 Tage)
Mittlere tägliche Geschwindigkeit des Zerfalls	4 %	0.9 %
Mittlere Geschwindigkeit der Asparaginbildung	2 „	0.9 „

Das heisst, dass in der zweiten Periode die Geschwindigkeit der Asparaginbildung schon derjenigen des Eiweisszerfalls gleich ist. Noch deut-

Tag	Energie des Eiweiß- zerfalls ¹⁾	Energie der Asparagin- bildung ¹⁾	Atmungs- energie	Tag	Energie des Eiweiß- zerfalls ¹⁾	Energie der Asparagin- bildung ¹⁾	Atmungs- energie
1	0.89	0.59	—	18	2.35	1.26	49.9
2			—	19			—
3			13.2	20			38.3
4	2.17	0.78	14.5	21	0.91	1.68	—
5			16.4	22			27.9
6			17.4	23			—
7	7.06	3.91	18.8	24	0.26	0.49	—
8			20.4	25			—
9			25.2	26			—
10	6.32	1.97	29.3	27	0.40	0.90	—
11			39.0	28			27.6
12			34.9	29			—
13	4.34	1.74	36.1	30	0.60	0.90	—
14			41.1	31			—
15			38.8	32			—
16	0.75	2.25	35.2	33			21.9
17			40.5				

licher ist das Gleiche in dem auch schon früher ausgeführten Versuche mit *Vicia sativa* (Landw. Versuchs-Stationen, XLV) zu sehen:

Periode (je 10 Tage):

	1.	2.	3.	4.
Zerfallsgeschwindigkeit (mittlere tägliche)	4.0 %	1,36 %	0.6 %	0.1 %
Geschwindigkeit der Asparaginbildung	2.4 „	1.07 „	0.5 „	0.3 „

Hier ist nicht nur die Ausglei chung der Geschwindigkeiten beider Prozesse zu konstatieren, sondern am Schluss des Versuchs (4. Periode) zeigt sich einigermassen ein Überhandnehmen der Asparaginbildung über die Zerfallenergie.

¹⁾ d. h. mittlere tägliche Geschwindigkeit, in Prozenten vom Gesamtstickstoff ausgedrückt.

Wenn wir wie oben angegeben verfahren und die Differenzen zwischen den nebenstehenden Zahlen der letzten Kolonne durch die Zahl der ihnen entsprechenden Tage dividieren, so erhalten wir den täglichen mittleren Geschwindigkeiten des Eiweisszerfalls; wir stellen dieselben neben die für die Atmungsenergie erhaltenen Zahlen:

Tage	Atmungsenergie	Tägliche Energie des Eiweisszerfalls	Tage	Atmungsenergie	Tägliche Energie des Eiweisszerfalls
0	—	} 3.39	8	23.4	} 10.38
1	—		9	26.0	
2	—		10	28.4	} 3.31
3	—		11	20.6	
4	—	} 7.85	12	—	} 1.31
5	20.9		13	—	
6	20.6		14	18.3	
7	21.7				

Auf der Tafel V, C finden wir die graphische Darstellung der gleichen Angaben.

Auch hier ist zu sehen, dass der Eiweisszerfall mit der schon oben festgestellten Gesetzmässigkeit verläuft, die Kurve steigt und bildet ihr Maximum etwa am 8. Tage. Das Maximum der Atmungskurve ist nicht besonders deutlich ausgebildet in denjenigen Grenzen, in welchen der Prozess verfolgt wurde, immerhin aber fällt derselbe auf eine spätere Periode, als das Zerfallsmaximum.

Anfangs wurde beabsichtigt, diesen Versuch mit einer grösseren Anzahl von Lupinenkeimlingen zu wiederholen, um die Möglichkeit zu haben, die Ergebnisse durch Asparagin-Bestimmungen sowie durch eine grössere Anzahl von Analysen zu ergänzen. Unterdessen ist aber die Arbeit von MERLIS über *Lupinus angustifolius* erschienen¹⁾, und dabei hat sich heraus-

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen XLVIII.

gestellt, dass die in dieser Arbeit angeführten Zahlen dieselbe Gesetzmässigkeit zu konstatieren erlauben, welche ich für *Pisum sativum*, *Vicia Faba* und *Lupinus luteus* gefunden habe. Stellt man nämlich die durch den genannten Autor angeführten Zahlen für den Prozentgehalt an Eiweiss- und Asparaginstickstoff in Verhältnis zum Gesamtstickstoff für die Perioden von je drei Tagen, so erhalten wir folgende Reihe:

Alter der Keimlinge	0	3	6	9	12	15	18 Tage
Eiweissstickstoff	92.89	84.13	48.51	34.73	28.67	22.33	22.78 %
Asparaginstickstoff	—	7.41	29.15	47.59	55.16	58.19	64.59 „

Aus diesen Zahlen berechnen wir in gleicher Weise, wie oben, die mittleren täglichen Geschwindigkeiten des Eiweisszerfalls und der Asparaginbildung.

	0—3	3—6	6—9	9—12	12—15	15—18 Tage
Eiweisszerfall	2.92	11.94	4.52	2.02	2.11	0 %
Asparaginbildung	2.47 (?)	7.24	6.14	2.52	1.01 (?)	2.13 „

Diese Angaben sind graphisch auch in der Tabelle¹⁾ V, C dargestellt; aus derselben ist zu ersehen, dass auch bei *Lupinus angustifolius* die Maxima der beiden Kurven ungefähr auf die gleiche Zeit fallen (die Atmungskurve lässt sich nicht konstruieren, da die Atmung in Versuchen von MERLIS nicht untersucht wurde).

Ferner ist auch hier zu sehen, dass die beiden Kurven sich kreuzen, wobei die Asparaginanhäufungskurve die Eiweisszerfallskurve zu übersteigen anfängt. Ich habe somit in einer unter anderen Verhältnissen ausgeführten und andere Zwecke verfolgenden Arbeit die Bestätigung derjenigen Gesetzmässigkeit gefunden, von welcher oben die Rede war. Dieser Umstand bewog mich, die Wiederholung des Versuches mit *Lupinus luteus* als überflüssig zu unterlassen.

Aus der Gesamtheit der oben angeführten Versuche lassen sich somit folgende Schlussfolgerungen ziehen:

¹⁾ Bei der Konstruktion der Kurve mit Hilfe der Angaben von MERLIS wurden 4 Tage zu den von diesem Autor angeführten Zahlen für das Alter der Keimlinge addiert, da dort offenbar das Alter vom Tage gerechnet wird, an welchem die Keimlinge auf das Netz gebracht wurden. Dieser Moment fällt in meinen Versuchen auf den 4. Tag nach der Quellung. Freilich ist es schwer, bestimmt zu behaupten, dass bei MERLIS dasselbe stattfand. Sollte aber auch eine kleine Abweichung vorhanden sein, so bleibt sie doch ohne Einfluss auf die Form und das gegenseitige Verhältnis der Kurven, was für meine Zwecke die Hauptsache ist.

- I. Der Prozess des Eiweisszerfalls besitzt eine eigene „grosse Periode“ und charakterisiert sich durch eine eigenartige „grosse Kurve“.
- II. Der Prozess der Asparaginhäufung lässt sich durch eine eben solche Kurve ausdrücken; das Maximum derselben fällt zusammen oder liegt auf jeden Fall sehr nahe dem Maximum obengenannter Kurve.
- III. Diese beiden Kurven erreichen ihr Maximum einige Tage früher, als diejenige, welche die Kohlensäureausscheidung ausdrückt.

In der bis jetzt vorliegenden Litteratur findet sich ein Beispiel einer solchen Abweichung im Verlauf der fundamentalen Prozesse; nach AD. MAYER erreicht das Wachstum sein Maximum etwas früher, als die Atmung.

Wir bemerken übrigens, dass der Atmungsprozess ja fast ausschliesslich nur in zwei Stadien beobachtet wird: im Anfangsstadium (Absorption von Sauerstoff und im Endstadium Ausscheidung von Kohlensäure); die Zwischenstadien, aber entziehen sich einer genaueren Beobachtung. Was nun die erwähnten Prozesse betrifft, so verlaufen sie ebenfalls nicht ganz parallel: es ist bekannt, dass das Verhältnis $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ oft von 1 abweicht, und dass dasselbe in verschiedenen Altersstadien der Keimlinge keine konstante Grösse bildet, oft wird mehr Sauerstoff verbraucht, als Kohlensäure ausgeatmet. Es ist also nicht unmöglich, dass das Maximum der Sauerstoffabsorption auf dieselbe Zeit fallen wird, wie das Maximum des Eiweisszerfalls.

- IV. Am Schluss der Keimungsperiode übersteigt die Energie der Asparaginhäufung (genauer — des Stickstoffs in Form von Asparagin) die Geschwindigkeit des Eiweisszerfalls (genauer — die Geschwindigkeit des Übergangs des Stickstoffs aus der Form von Eiweissstoffen in die Form von anderen Verbindungen).

Daraus folgt, dass zum Schluss des Versuches Asparagin nicht auf Kosten von Eiweissstoffen, sondern anderer stickstoffhaltiger Stoffe gebildet wird; als solche Stoffe müssen offenbar die Amidosäuren¹⁾ angesehen werden, welche mit dem Asparagin aus den Eiweissstoffen gebildet werden.

¹⁾ Man könnte annehmen, dass auch die organischen Basen an der Bildung des Asparagins beteiligt sind, da aber bei meinen Versuchen mit *Vicia Faba*

Wie ist nun diese Zunahme des Asparaginstickstoffs auf Kosten anderer Amidverbindungen zu erklären? Dieser Umstand lässt Erklärungsweisen zu, deren Auswahl davon abhängen wird, ob wir die mit den Eiweisszerfallsprozessen gleichzeitige Existenz von synthetischen Prozessen annehmen oder nicht.

Bis zur letzten Zeit blieb die Möglichkeit einer Eiweissbildung aus Amidverbindungen und Kohlenhydraten im Dunkeln für höhere Pflanzen unbewiesen, ungeachtet der in dieser Richtung gemachten Versuche von MONTEVERDE, KINOSHITO und sogar HANSTEEN¹⁾; aber in allerletzter Zeit erschien eine Arbeit von ZALESKY, welche Thatsachen bringt, die zu Gunsten einer solchen Möglichkeit zu sprechen scheinen. Wollen wir diese Möglichkeit zulassen, so kann die oben angeführte Erscheinung (die Zunahme des Asparaginstickstoffs auf Kosten anderer Amide) durch den Verbrauch des Stickstoffs anderer Amide zur Eiweissbildung und Wiederentstehung neuer Zerfallsprodukte (hauptsächlich von Asparagin) aus dem neu gebildeten Eiweiss erklärt werden; mit anderen Worten: jene Erscheinung würde die Folge einer grösseren Zugänglichkeit (im Vergleich mit dem Asparagin) der Amidosäuren für den Eiweissbildungsprozess sein. Sollten wir aber die Möglichkeit der gleichzeitigen Eiweissbildung mit dem Eiweisszerfall nicht zulassen, namentlich in Anbetracht der dem Zerfall günstigen Bedingungen — Abwesenheit von Kohlenhydraten zum Schluss des Keimungsprozesses —, so bleibt nur die Annahme übrig, dass eine sekundäre Bildung des Asparagins aus Amidosäuren möglich ist. Dann lässt sich aus einer solchen Annahme noch eine weitere Folgerung ziehen: damit Asparagin, welches zwei NH_2 -Gruppen in seinem Molekül enthält, sich aus Amidosäuren, welche nur eine solche Gruppe enthalten, sich bilden kann, müssen zwei Amidosäuren-Moleküle am Prozesse beteiligt sein, wobei ein Molekül einen tiefen Zerfall (wahrscheinlich Oxydation, ohne welche sich schwer das Aus-

Phosphor-Wolframsäure selbst nach Verlauf eines Tages keine Fällung im Filtrat von der Eiweissfällung nach STUTZER hervorrief, so folgt daraus, dass dort bemerkbare Mengen dieser Basen nicht vorhanden waren; ansserdem finden sich in der Arbeit von MRELLIS über *Lupinus angustifolius* Bestimmungen, die beweisen, dass die Quantität der organischen Basen sich während des Keimungsprozesses bei *L. angustifolius* nicht bemerkbar verringert hat.

¹⁾ Ich hoffe auf diesen Punkt in einer folgenden Mitteilung zurückzukommen.

treten der NH_2 -Gruppe vorstellen lässt) erleiden, während das andere nur bis zur Asparaginsäure oxydiert werden muss (letztere Säure ist vielmehr wahrscheinlich eine von den primären Produkten des Eiweisszerfalls); im Verein mit dem Rest vom ersten Molekül wird dann asparaginsaures Ammonium gebildet, aus welchem schon Asparagin entsteht. Hier befinden wir uns freilich auf dem Boden von Voraussetzungen; würden sich aber diese Voraussetzungen bewahrheiten, so würde der Streit, ob der Eiweisszerfall in der Pflanze die Folge eines Oxydationsprozesses (LOEW, PALLADIN) oder eines Hydratationsprozesses (E. SCHULZE) eine eigenartige Lösung finden: dass nämlich beide Prozesse nach einander dabei beteiligt sind: anfangs eine Hydratation des Eiweissmoleküles, wobei letzteres, ebenso wie es in vitro unter dem Einfluss von Säure geschieht, zerfällt (eine Annahme, welche schon längst von E. SCHULZE gemacht worden ist), und dass später die Zerfallsprodukte eine Oxydation erleiden können, wobei Ammoniak und auch Asparagin gebildet werden kann.

Ein solches Aufeinanderfolgen würde seine Analogie in dem finden, was im tierischen Organismus geschieht; dort zerfallen die Eiweissstoffe anfangs unter dem Einfluss eines hydratisierenden Ferments (TRYPSIN) und erst später unterliegen sie einem Zerfall (Oxydation) in den Geweben, unter Bildung von Ammoniak. Es existieren Versuche, welche beweisen, dass Harnstoff nicht direkt beim Zerfall gebildet wird, sondern auf synthetischem Wege; wenigstens erhält man aus karbaminsaurem und kohlen-saurem Ammoniak Harnstoff, wenn man diese Stoffe mit dem Blut durch das Blutsystem der Leber passieren und dort eine Dehydratation erleiden lässt¹⁾. Freilich ist im tierischen Organismus bei grösserer Differenzierung auch eine vollständigere Arbeitsteilung unter den einzelnen Organen möglich, dort kann man sich daher auch leichter eine solche gleichzeitige Existenz verschiedener und teilweise direkt entgegengesetzt verlaufender Prozesse (Hydratation, Oxydation, sekundäre synthetische Prozesse, die mit Dehydratation verbunden sind) vorstellen. Es ist ja aber auch möglich, dass Ähnliches auch im keimenden Samen in gewissem Masse vor sich geht, dass die in den Kotyledonen und Achsenorganen verlaufenden Prozesse verschieden

¹⁾ Vgl. z. B. NEUMEISTER, Lehrbuch der physiologischen Chemie, I. T. 233.

sind; zum Teil lassen sich Thatsachen zu Gunsten einer solchen Annahme anführen; in den Arbeiten von E. SCHULZE finden sich Andeutungen, welche beweisen, dass das Verhältnis der Amidoverbindungen zu einander in beiden Organen verschieden ist; dass das Asparagin sich hauptsächlich in den Achsenorganen anhäuft, ist schon mehrfach konstatiert worden¹⁾; wiederholt hat auch E. SCHULZE Tyrosin in den Kotyledonen finden können, während diese Amidosäure in den Achsenorganen nicht entdeckt werden konnte, oder nur am Anfang der Keimung gefunden wurde, während das später nicht mehr gelang (z. B. bei Ricinus.) In dieser Weise kann man sich vorstellen, dass in den Kotyledonen ein primärer Eiweisszerfall, in der Hydratation unter dem Einfluss von Fermenten bestehend, stattfindet, während in den Achsenorganen die Produkte des primären Zerfalls einer sekundären tiefer greifenden Veränderung unterliegen, welche vielleicht mit einer Ammoniakbildung infolge von Oxydation verbunden ist, wobei der Ammoniakrest zur Bildung von Asparagin auf dem Wege von Dehydratation des asparaginsäuren Ammoniaks Verwendung findet.

Wir bemerken, dass wir jetzt im Besitz eines Mittels sind, welches die obigen Annahmen zu prüfen gestattet, nämlich, die primären Prozesse in den Kotyledonen und im Endosperm von den sekundären in den Achsenorganen zu trennen. Dieses Mittel besteht in den Beobachtungen über die Entleerung der von den Embryonen befreiten Kotyledonen und des embryofreien Endosperms und wurde mit gutem Erfolg von HANSTEEN und PUBJEWITSCH beim Studium des Umwandlungsprozesses stickstofffreier Stoffe angewandt. Dieses Mittel muss wichtige Ergebnisse auch in unserem Falle liefern.

¹⁾ U. a. vgl. auch meine oben citierte Arbeit mit *Vicia sativa*.

Analytische Belege.

A. Versuch mit *Pisum sativum*.

Gesamtstickstoff.¹⁾

Alter der Keimlinge Tage	Angewandte Substanzmenge g	Schwefelsäure $\frac{1}{10}$ n. ccm	Entsprech. Stickstoffmenge mg	N in Prozent	Mittelzahlen
0	a) 0.6483	17.6	24.68	3.81	} 3.80
	b) 0.8638	23.5	32.91	3.81	
	c) 0.6462	17.5	24.52	3.79	
1	a) 0.5267	15.3	21.49	4.06	} 4.03
	b) 0.5209	15.0	21.00	4.01	
2	a) 0.7377	21.4	29.96	4.06	} 4.01
	b) 0.8486	24.0	33.60	3.97	
3	a) 0.5229	15.4	21.46	4.10	} 4.11
	b) 0.5323	15.7	22.05	4.12	
4	a) 0.5418	16.0	22.47	4.12	} 4.14
	b) 0.5393	16.1	22.54	4.16	
5	a) 0.5190	15.5	21.77	4.17	} 4.18
	b) 0.5215	15.7	22.05	4.19	
6	a) 0.5141	16.1	22.54	4.36	} 4.36
	b) 0.5143	16.1	22.54	4.37	
7	a) 0.5195	15.2	21.35	4.07	} 4.05
	b) 0.5182	15.0	21.00	4.03	
8	a) 0.5378	16.6	23.44	4.36	} 4.37
	b) 0.6997	21.9	30.66	4.38	
9	a) 0.7041	22.0	30.80	4.38	} 4.38
	b) 0.7030	22.0	30.80	4.39	
10	a) 0.6381	20.7	28.98	4.54	} 4.52
	b) 0.6373	20.5	28.70	4.50	
11	a) 0.3046	10.0	14.00	4.59	} 4.57
	b) 0.5942	19.3	27.02	4.56	
14	a) 0.4943	17.1	23.97	4.85	} 4.85
	b) 0.7472	25.7	35.98	4.82	
	c) 0.7593	26.5	37.14	4.89	
18	a) 0.6734	26.2	36.72	5.45	} 5.42
	b) 0.6819	26.3	36.82	5.39	

¹⁾ Für die Analyse wurden alle Substanzen in lufttrockenem Zustande abgewogen: die Trockensubstanzbestimmungen wurden nicht gemacht, da es sich nur um die Verhältniszahlen handelte (Verhältnis des Eiweissstickstoffs resp. Asparaginstickstoffs zum Gesamtstickstoff).

Eiweissstickstoff.

Alter der Keimlinge Tage	Angewandte Substanzmenge g	Schwefelsäure $\frac{1}{10}$ n. ccm	Entsprech. Stickstoffmenge mg	Eiweissstickstoff in Prozent	Mittelzahlen	Eiweissstickstoff in % von Gesamtstickstoff
0	a) 1.1006	28.4	39.82	3.62	} 3.62	95.26
	b) 1.1412	29.6	41.44	3.63		
1	a) 1.0103	26.6	37.24	3.68	} 3.67	91.07
	b) 1.0139	26.6	37.24	3.67		
2	a) 0.9224	23.4	32.76	3.55	} 3.53	88.03
	b) 1.3193	33.2	46.48	3.52		
3	a) 1.0158	25.3	35.42	3.48	} 3.48	84.67
	b) 1.0300	25.6	35.91	3.48		
4	a) 1.0329	25.1	35.14	3.40	} 3.40	81.20
	b) 1.0370	25.2	35.35	3.40		
5	a) 1.0141	23.5	32.97	3.25	} 3.24	77.51
	b) 1.0190	23.6	33.11	3.24		
6	a) 1.0187	24.2	33.88	3.32	} 3.32	76.13
	b) 1.0162	24.2	33.88	3.33		
7	a) 1.0193	22.0	30.80	3.01	} 2.99	73.82
	b) 1.0213	21.8	30.52	2.98		
8	a) 0.8204	15.7	21.98	2.68	} 2.69	61.55
	b) 0.7972	15.2	21.28	2.67		
	c) 0.8331	16.2	22.64	2.72		
	d) 0.8345	16.1	22.54	2.70		
9	a) 0.8651	14.1	19.81	2.29	} 2.27	51.83
	b) 0.8714	14.1	19.74	2.25		
10	a) 0.8598	13.0	18.27	2.12	} 2.12	46.90
	b) 0.8653	13.2	18.48	2.13		
11	a) 0.7208	10.8	15.12	2.09	} 2.14	46.83
	b) 0.4972	7.8	10.92	2.19		
14	a) 1.1272	15.5	21.70	1.92	} 1.93	39.79
	b) 1.1801	16.4	22.99	1.95		
18	a) 0.9777	14.2	19.88	2.03	} 2.01	37.36
	b) 0.9462	13.5	18.83	1.99		

Asparaginstickstoff.

Alter der Keimlinge Tage	Angewandte Substanzmenge g	Schwefelsäure $\frac{1}{10}$ n. ccm	Entsprech. Stickstoff	Asparaginstickstoff	Mittelzahlen	Asparaginstickstoff in Prozent von Gesamtstickstoff
0	a) 15	2.9			} 0.054	1.42
	b) 15	2.9				
1	a) 15	3.5			} 0.076	1.88
	b) 15	4.7	1			
2	a) 15	5.3			} 0.101	2.45
	b) 15	5.6	1			

Alter der Keimlinge Tage	Ange wandte Substanzmenge g	Schwefel-säure $\frac{1}{10}$ n. ccm	Entsprech. Stickstoffmenge mg	Aspara-ginstickstoff in Prozent	Mittel-zahlen	Asparagin-stickstoff in Prozent von Gesamtstickstoff
3	a) 10	4.4	12.3	0.123	0.117	2.79
	b) 10	4.0	11.2	0.112		
4	a) 10	4.5	12.6	0.126	0.140	3.38
	b) 10	5.5	15.4	0.154		
5	a) 10	6.0	16.8	0.168	0.182	4.30
	b) 10	7.0	19.6	0.196		
6	a) 10	7.0	19.6	0.196	0.192	4.47
	b) 10	6.7	18.9	0.189		
7	a) 10	8.8	24.1	0.241	0.221	5.46
	b) 10	7.2	20.1	0.201		
8	a) 10	14.1	39.5	0.395	0.392	8.97
	b) 10	13.9	38.9	0.389		
9	a) 2	3.9	10.9	0.546	0.546	12.43
	b) 5	13.0	36.4	0.728		
10	a) 3.8485	9.7	27.1	0.703	0.715	15.86
	b) 5	14.5	40.6	0.812		
11	a) 5	14.4	40.2	0.804	0.808	17.74
	b) 5	14.2	37.8	1.080		
14	a) 5	25.2	70.6	1.410	1.425	22.26
	b) 1.9428	10.0	28.0	1.441		

Kohlensäurebestimmungen.

Tage	Anzahl der Keimlinge	Tempera-tur des Versuchs-raumes (° R.)	Dauer des Versuchs	$\frac{1}{10}$ n. Baryt-lösung mit CO ₂ ge-sättigt ccm	Entsprech. Kohlen-säure-menge mg	Kohlen-säure pro Stunde und 100 Keimlinge mg
2	156	15—15.5	3 Std.	25.2	55.44	11.84
3	100	15.5	3 "	20.5	45.10	15.03
4	115	15.5	6 "	56.3	123.86	20.64
5	127	16.5	6 "	74.5	162.80	27.13
6	110	16	5 "	58.4	128.48	25.69
7	122	15.5—16	6 "	86.7	190.74	26 05
8	107	14—15	5 "	70.5	155.10	28.89
9	45	14—15	5 " 5 Min.	37.9	83.49	36.47
10	42	15	5 "	41.5	91.19	43.42
11	29	15	4 "	26.5	58.30	50.25
12	44	15	2 " 40 "	20.4	44.88	38.41
13	44	15	4 " 45 "	33.7	74.14	35.00
14	40	15	4 " "	26.2	57.64	36.00
16	40	15	1 " 51 "	9.0	19.80	26.76
18	50	15.5	3 "	16.5	36.30	24.00

B. Versuch mit *Vicia Faba*.

Gesamtstickstoffbestimmungen.

Tage	Angewandte Substanz- menge g	Schwefelsäure $\frac{1}{10}$ n. ccm	Entsprech. Stick- stoffmenge mg	N in Prozent von lufttrock- ner Substanz	Mittel- zahlen
0	0.7865	24.3	33.98	4.32	4.31
	0.5652	17.4	24.37	4.31	
3	0.5906	22.1	30.88	5.23	5.23
	0.8242	30.8	43.13	5.25	
5	0.6611	22.3	31.23	4.72	4.69
	0.5519	18.4	25.76	4.67	
6	0.8685	30.6	42.84	4.93	4.92
	0.7965	28.0	39.20	4.92	
7	0.6023	20.5	28.70	4.76	4.74
	0.5259	17.7	24.82	4.72	
8	0.9393	35.8	50.12	5.33	5.29
	1.3749	51.7	72.38	5.26	
9	0.5861	21.3	29.86	5.09	5.10
	0.5441	19.9	27.80	5.11	
11	0.5693	21.3	29.86	5.24	5.25
	0.5230	19.7	27.59	5.27	
12	1.0468	42.5	59.50	5.68	5.66
	1.1184	45.2	63.28	5.65	
13	0.5118	20.4	28.56	5.58	5.59
	0.5337	21.3	29.87	5.60	
14	0.8238	33.9	47.46	5.64	5.66
	0.9477	38.5	53.90	5.69	
15	0.5328	21.9	30.64	5.75	5.78
	0.5379	22.3	31.20	5.81	
16	0.5485	22.6	31.64	5.77	5.72
	0.7890	32.0	44.80	5.68	
17	0.5493	22.3	31.28	5.69	5.70
	0.5531	22.6	31.61	5.71	
18	0.8178	34.9	48.86	5.97	5.97
	0.4886	20.9	29.26	5.98	
20	0.5124	21.5	30.04	5.86	5.87
	0.5282	22.2	31.12	5.89	
22	0.6512	29.3	41.05	6.30	6.32
	0.5489	24.9	34.87	6.35	
26	0.5425	24.4	34.16	6.29	6.28
	0.6005	26.9	37.66	6.28	
28	0.9385	43.1	60.34	6.43	6.43
	1.0430	48.1	67.34	6.44	
33	0.6465	32.6	45.64	7.06	7.04
	0.5060	25.3	35.42	7.00	
	0.4339	21.9	30.66	7.06	

Eiweisszerfall und Atmung in ihren gegenseitigen Verhältnissen. 161

Bestimmungen des Eiweisstickstoffs.

Alter der Keimlinge Tage	Angewandte Substanzmenge g	Schwefelsäure $\frac{1}{10}$ n. ccm	Entsprech. Stickstoffmenge mg	Eiweisstickstoff in Prozenten	Mittelzahlen	Eiweisstickstoff in % von Gesamtstickstoff %
6	a) 0.9704	25.8	36.10	3.72	} 3.75	87.01
	b) 0.9922	26.8	37.48	3.78		
7	a) 1.0620	28.9	40.51	3.81	} 3.83	80.80
	b) 1.0371	28.5	39.94	3.85		
8	a) 1.4008	41.7	58.38	4.17	} 4.16	78.63
	b) 1.0425	31.1	43.54	4.17		
	c) 1.0561	31.3	43.82	4.15		
9	a) 1.1348	29.5	41.31	3.63	} 3.65	71.57
	b) 1.0074	26.4	36.94	3.67		
11	a) 1.1689	25.9	36.27	3.10	} 3.10	58.93
	b) 1.0311	22.9	32.13	3.11		
12	a) 1.6040	35.7	49.98	3.11	} 3.09	54.59
	b) 0.8671	19.0	26.60	3.07		
13	a) 1.2192	24.9	34.87	2.81	} 2.81	50.35
	b) 1.1733	23.6	33.07	2.82		
15	a) 1.0003	18.8	26.28	2.63	} 2.62	45.45
	b) 1.0830	20.2	28.22	2.61		
16	a) 1.5845	29.0	40.60	2.56	} 2.56	44.75
	b) 0.9909	18.2	25.48	2.57		
20	a) 0.9994	14.8	20.66	2.07	} 2.07	35.36
	b) 1.0595	15.7	21.98	2.07		
22	a) 1.0330	15.8	22.12	2.14	} 2.12	33.54
	b) 1.0842	16.2	22.75	2.09		
26	a) 1.3829	19.7	27.58	1.99	} 2.04	32.48
	b) 1.0088	15.2	21.28	2.09		
28	a) 1.0563	15.4	21.56	2.04	} 2.04	31.68
	b) 0.6663	9.7	13.58	2.04		
33	a) 0.7638	11.0	15.40	2.02	} 2.02	28.69
	b) 0.6205	9.0	12.60	2.03		

Bestimmungen des Asparaginstickstoffs.

Alter der Keimlinge Tage	Angewandte Substanzmenge g	Schwefelsäure $\frac{1}{10}$ n. ccm	Entsprech. Stickstoffmenge mg	Asparaginstickstoff in Prozent	Mittelzahlen.	Asparaginstickstoff in % von Gesamtstickstoff
3	a) 10	7.0	9.80	0.20	} 0.20	3.82
	b) 10	7.3	10.22	0.20		
5	a) 10	8.3	11.62	0.23	} 0.23	5.01
	b) 10	8.4	11.76	0.23		
7	a) 10	10.4	14.56	0.29	} 0.28	5.50
	b) 10	9.5	13.30	0.27		

Bestimmungen des Asparaginstickstoffs.

Alter der Keimlinge Tage	An-gewandte Substanz-menge g	Schwefel-säure $\frac{1}{10}$ n. ccm	Entsprech. Stickstoff-menge mg	As-paragin-stickstoff in Prozent	Mittel-zahlen.	Aspara-ginstick-stoff in % von Gesamt-stickstoff
8	a) 10 b) 10	11.4 11.6	15.96 16.24	0.32 0.32	} 0.32	6.68
9	a) 10 b) 10	19.8 19.0	27.72 26.60	0.55 0.53			} 0.54	10.59
11	a) 10 b) 10	27.3 28.0	38.22 39.20	0.76 0.78	} 0.77	14.52
15	a) 10 b) 10	44.2 44.5	61.88 62.30	1.23 1.25		
17	a) 7 b) 7	35.8 38.1	50.12 53.54	1.43 1.52	} 1.48	25.92
20	a) 7 b) 7	43.7 43.5	61.18 60.90	1.75 1.74			} 1.74	29.70
22	a) 7 b) 7	51.7 53.0	72.38 74.20	2.07 2.12	} 2.09	33.07
26	a) 7 b) 7	54.4 55.5	76.16 77.70	2.17 2.22			} 2.20	35.03
33	a) 7 b) 7	72.0 73.5	100.80 102.90	2.88 2.94	} 2.91	41.33

Kohlensäurebestimmungen.

Tage	Dauer des Versuchs	Tem-peratur des Versuchs-raumes (°R.)	Zahl der Keimlinge	Ba(OH) ₂ , $\frac{1}{10}$ n. ccm	Entsprech. Kohlen-säure-menge mg	Kohlen-säure pro 100 Stück Keim-linge in 1 Stunde
3	4 Std. 20 Min.	14 $\frac{1}{2}$	143	37.1	81.62	13.2
4	5 " 30 "	14—15	144	52.2	114.84	14.5
5	5 " "	14 $\frac{1}{2}$ —15	144	54.0	118.80	16.4
6	4 " "	14 $\frac{1}{2}$	115	37.6	82.72	17.9
7	4 " 45 "	15	109	44.4	97.68	18.8
8	4 " "	15	112	41.6	91.52	20.4
9	4 " "	14 $\frac{1}{2}$	105	48.1	105.82	25.2
10	4 " "	14 $\frac{1}{2}$	110	58.6	128.92	29.3
11	3 " 30 "	15	103	63.9	140.58	39.0
12	6 " "	15 $\frac{1}{2}$	91	86.6	190.52	34.9
13	8 " 30 "	15 $\frac{1}{2}$ —16	99	138.2	304.04	36.1
14	7 " "	16	87	114.2	251.24	41.1

Tage	Dauer des Versuchs	Temperatur des Versuchsraumes (°R.)	Zahl der Keimlinge	Ba(OH) ₂ $\frac{1}{10}$ n. ccm	Entsprech. Kohlensäuremenge mg	Kohlensäure pro 100 Stück Keimlinge in 1 Stunde
15	6 Std.	16	185	142.7	313.94	38.8
16	5 "	15 $\frac{1}{3}$	131	104.9	230.78	35.2
17	6 " 30 Min.	16	113	155.9	342.98	40.5
18	4 " 30 "	16 $\frac{1}{3}$	100	102.2	224.84	49.9
20	6 "	16	101	105.5	232.10	38.3
22	5 "	16	118	85.7	188.54	31.9
26	4 " 30 "	16	101	57.8	127.16	27.9
28	4 "	16	78	39.2	86.24	27.6
33	5 " 45 "	16	106	60.8	133.76	21.9

C. Versuch mit *Lupinus luteus*.

Gesamtstickstoffbestimmungen.

Tage	Angewandte Substanzmenge g	Schwefelsäure $\frac{1}{10}$ n. ccm	Entsprechende Stickstoffmenge mg	Stickstoff in Prozent	Mittelzahlen
0	a) 0.3766	18.3	25.62	6.79	6.78
	b) 0.5448	26.4	36.96	6.78	
5	a) 0.7625	51.3	71.82	9.42	9.43
	b) 0.4858	32.8	45.92	9.45	
7	a) 0.6560	46.1	64.54	9.84	9.87
	b) 0.5576	39.5	55.30	9.91	
9	a) 0.5408	38.3	53.62	9.92	9.87
	b) 0.4787	33.6	47.04	9.82	
12	a) 0.4130	29.7	41.58	10.05	10.10
	b) 0.5862	42.5	59.50	10.15	
14	a) 0.6195	46.1	64.54	10.42	10.47
	b) 0.5995	44.4	62.16	10.53	

Bestimmungen des Eiweisstickstoffs.

Tage	Angewandte Substanzmenge g	Schwefelsäure $\frac{1}{10}$ n. ccm	Entsprech. Stickstoffmenge mg	Eiweissstickstoff in Prozent von luft-trockner Substanz	Mittelzahlen	Eiweissstickstoff in Prozent von Gesamtstickstoff
0	a) 0.5961 b) 0.6945	26.2 29.9	36.68 41.86	6.15 6.03	} 6.09	89.82
5	a) 1.0342 b) 0.7027	50.8 34.5	71.12 48.30	6.87 6.87			} 6.87	72.85
7	a) 0.8299 b) 1.2315	33.6 49.4	47.04 69.16	5.67 5.62	} 5.64	57.14
9	a) 0.8862 b) 0.8281	22.8 21.2	31.92 29.68	3.60 3.58			} 3.59	36.37
12	a) 0.6960 b) 0.9673	13.0 18.9	18.20 26.46	2.61 2.73	} 2.67	26.43
14	a) 0.7548 b) 1.0142	13.3 18.4	18.62 25.76	2.47 2.54			} 2.50	23.81

Kohlensäurebestimmungen.

Tage	Temperatur des Versuches (°R.)	Zahl der Keimlinge	Dauer des Versuchs Stunden	Ba(OH) ₂ $\frac{1}{10}$ n. ccm	Entsprech. Kohlen-säure-menge	Kohlensäure pro 100 Pflanzen in 1 Stunde
5	17 $\frac{1}{2}$	51	8	34.8	85.36	20.9
6	17 $\frac{1}{2}$	46	5 $\frac{1}{2}$	23.7	52.14	20.6
7	18	67	4 $\frac{1}{2}$	29.7	65.34	21.7
8	18	41	7 $\frac{1}{4}$	31.6	69.52	23.4
9	18	78	6 $\frac{1}{4}$	57.6	126.72	26.0
10	18	42	8 $\frac{1}{2}$	46.2	101.64	28.4
11	18	42	6	22.0	48.40	20.6
14	17	70	5 $\frac{1}{2}$	32.2	70.62	18.3

Ein erster Schritt zur internationalen Vereinbarung über die bei den landw. Versuchs-Stationen gebräuchlichen analytischen Methoden.

Von

ADOLF MAYER-Wageningen.

In meiner vor etwa 3 Jahren erschienenen Broschüre „Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen als Staatsinstitut“¹⁾ hatte ich schon die Gelegenheit wahrgenommen, u. a. auch über die internationale Einheit der analytischen Methoden einige Worte zu sagen.²⁾ Als Desiderium liegt eine dahingehende Organisation auf der flachen Hand. Der Vereinigung mancher Staaten ist aber noch die grosse Schwierigkeit im Wege, dass die nationale Organisation selber noch kein so festes Rückgrad besitzt, um an die Verwirklichung internationaler Beziehungen denken zu können. Andere Staaten besitzen dagegen jetzt schon die Organisation, welche für internationale Vereinbarungen vorausgesetzt werden muss, und heute bin ich in der Lage, von einem ersten bescheidenen Schritte auf dem angedeuteten Wege zu berichten.

Am 19. Januar 1899 haben sich die belgischen, die holländischen und die luxemburgischen Versuchs-Stationen nach mehreren vorbereitenden Versammlungen, welche vom Sommer 1897 an zu Brüssel und im Haag stattfanden, zu Goes zu gemeinsamen Methoden vereinigt. Von beiden Seiten mussten natürlich Zugeständnisse gemacht werden. So wurde von belgischer Seite die Bestimmung der löslichen Phosphorsäure „par l'epuisement“ geopfert, wobei die Superphosphate mit Wasser bis zur Erschöpfung ausgelaugt und eine nachträglich eingetretene Trübung der Filtrate durch einen Tropfen Salpetersäure beseitigt wird

¹⁾ Heidelberg, CARL WINTER, 1896.

²⁾ pag. 74 der Broschüre.

und dafür die in Deutschland und Holland übliche Methode acceptiert. Dagegen wurde holländischerseits die Bestimmung der Citratlöslichkeit in Thomasphosphaten aufgegeben und zur Totalphosphorsäure und zum Feinmehl als Wertmassstab zurückgekehrt. Andere Details müssen in den Publikationen der vereinbarten Methoden nachgesehen werden.¹⁾

In jedem Falle handelt es sich um einen wichtigen Schritt, da durch denselben 8 belgische Versuchs-Stationen (1 Station agronomique und 7 sogen. Staatslaboratorien), mehrere Privatlaboratorien in Belgien, welche zu den Kontrolluntersuchungen offiziell hinzugezogen worden sind, die 5 holländischen chemischen Versuchs-Stationen und die eine in Luxemburg nunmehr nach identischen Methoden zu arbeiten sich verpflichtet haben.

Ich habe diese Mitteilung nicht niederschreiben können, ohne eine gewisse Empfindlichkeit zu unterdrücken, die man angesichts der Behandlung, welche meine oben citierte Broschüre seitens des Verbandes deutscher Versuchs-Stationen erfahren hat, begreiflich finden wird.²⁾ Aber ich meinte verpflichtet zu sein, diejenige Leser des universalen Organs, in dem ich diese Notiz niederlege, welche bei jenem Strafgericht gar nicht beteiligt waren oder sich in der mir wohlgesinnten Minorität befanden, durch treue Berichterstattung auf der Höhe zu halten. Vielleicht auch dass einzelne, die damals mit der Majorität stimmten, inzwischen anderer Ansicht geworden sind und eingesehen haben, dass die Schrift überhaupt keinen Angriff auf den Verband enthält (? Red.), im Gegenteil das Gute erkennt, das derselbe zu stande gebracht hat, und nur diesem Guten ein Besseres entgegenstellt, welches zu erstreben wäre.

¹⁾ Dieselben sind inzwischen auch in dieser Zeitschrift durch den holländischen Präsidenten der internationalen Kommission Prof. HOLLEMANN erfolgt. Anm. des Verfassers vom 5. April 1899.

²⁾ Es dürfte daran zu erinnern sein, dass die abwehrende Kritik, welche die beregte Broschüre innerhalb des genannten Verbandes erfahren hat, lediglich den Widerhall des wenig freundlichen Tones darstellte, welchen der Herr Verfasser dem Verbands seiner Fachgenossen gegenüber angeschlagen hatte. (Red.)

Zur Statistik des landwirtschaftlichen Versuchswesens.

Errichtung einer Versuchs-Anstalt für Müllerei-Erzeugnisse in Berlin.

Unter dem Namen „Versuchs-Anstalt des Verbandes Deutscher Müller an der landwirtschaftlichen Hochschule“ ist am 1. April 1899 zu Berlin vom genannten Verbands eine Forschungs- und Untersuchungsanstalt für Müllerei-Erzeugnisse errichtet worden, welche unter der Aufsicht des Kgl. Preussischen Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten steht.

„Dem Verbands Deutscher Müller wird zu dem Behuf seitens des Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten in der landwirtschaftlichen Hochschule der nötige Raum zur Benutzung unentgeltlich überwiesen.

Der Verband übernimmt die Verpflichtung der guten Instandhaltung der Räume und der mit übergebenen Ausstattungsgegenstände, über deren Zahl und Beschaffenheit bei der Übergabe ein besonderes Protokoll aufgenommen wird.

Der Verband ist zur Vornahme baulicher Änderungen nur mit Genehmigung des Ministeriums für Landwirtschaft berechtigt.

Der Verband ist verpflichtet, vor der Anstellung seiner Beamten und Diener eine Mitteilung hierüber dem Minister für Landwirtschaft zu machen; diesem steht das Recht zu, die Nichtanstellung oder Entlassung bestimmter Persönlichkeiten von dem Verbands zu verlangen.

Die Benutzung der dem Verband überwiesenen Räume darf zu keinen dauernden Unbequemlichkeiten für die Benutzung der übrigen Räume der Hochschule und des Museums der Hochschule führen. Auch verpflichtet sich der Verband zur Befolgung der für die Hochschule erlassenen Hausordnung.

Für allen an den Räumen durch eigene Verschuldung des Verbandes oder seiner Angestellten und etwaigen Schüler entstandenen Schaden muss der Verband aufkommen.

Heizung, Gas, Wasser, elektrische und Dampfkraft liefert die landwirtschaftliche Hochschule unentgeltlich.

Die Oberleitung der Müllerei-Versuchsanstalt wird dem Vorsteher der vegetabilischen Abteilung, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. WITTMACK, übertragen.

Soweit angänglich, wird Letzterer die im Laboratorium und in den Sammlungen der vegetabilischen Abteilung befindlichen Gegenstände dem Verbands zur Benutzung mit überlassen.

Die persönlichen und sachlichen Ausgaben trägt der Verband. Dafür stehen ihm auch die aus den Untersuchungen u. s. w. erwachsenden Einnahmen zu.

Die Anstalt ist verpflichtet, für alle diejenigen Staats- und Reichsverwaltungen, welche Zuschuss für die Anstalt leisten, die von diesen gewünschten Untersuchungen und Begutachtungen unentgeltlich auszuführen.

Die Versuchsanstalt hat über die Ergebnisse ihrer Thätigkeit alljährlich einen zusammenfassenden Jahresbericht nebst Rechnungsabschluss dem Ministerium für Landwirtschaft einzureichen.

Es wird ein Kuratorium eingesetzt, in welchem neben einem Vertreter des Verbandes der mit der Oberleitung betraute Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. WITTMACK, der jeweilige Rektor der landwirtschaftlichen Hochschule, sowie Vertreter des Reichsschatzamt und des Ministeriums für Landwirtschaft etc. Sitz und Stimme haben. Sollten diejenigen Staats- und Reichsbehörden, welche Zuschüsse zur Erhaltung der Versuchsanstalt geben, den Wunsch hegen, in dem Kuratorium vertreten zu sein, so würde je einem Vertreter der betreffenden Behörden Sitz und Stimme einzuräumen sein.

Das Kuratorium hat das Recht, von dem Stande und der Art und Weise der Arbeiten jederzeit Kenntnis zu nehmen. Demselben ist der Etatsvoranschlag zur Begutachtung vorzulegen. Die Aufstellung eines Kostenentwurfs für die Untersuchungen unterliegt der Genehmigung durch das Kuratorium. Alle an den Minister für Landwirtschaft zu richtenden Anträge oder zu erstattenden Berichte sind durch das Kuratorium vorzulegen.

Dieser Vertrag erlischt nach vorhergegangener halbjährlicher Kündigung seitens der vertragschliessenden Teile.“ —

Das Preussische Finanzministerium und das Reichsschatzamt tragen vorläufig auf ein Jahr je 1000 Mk., die Verlagsbuchhandlung Moritz Schäfer (Verlag der Wochenschrift „Die Mühle“) in Leipzig 500 Mk. und der Verband Deutscher Müller 2500 Mk. zur Erhaltung der Versuchsanstalt bei.

Über anderweite organisatorische Beschlüsse, betreffend die neue Versuchs-Station, wird seinerzeit berichtet werden.

Übergang des Instituts für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz zu Berlin an die biologische Abteilung des Gesundheitsamtes.

Zufolge Entschliessung des Preussischen Herrn Landwirtschaftsministers und des Herrn Staatssekretärs des Innern ist das bisher unter der Leitung des Geh. Reg.-Rat Dr. FRANK bestandene Institut für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz mit allen seinen auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes liegenden Aufgaben an die biologische Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes (Berlin NW., Klopstockstrasse 19/20) übergegangen und diese Abteilung der Leitung des Herrn Geh. Reg.-Rat FRANK übertragen worden.

Personal-Notizen.

Der Professor an der Königl. Preuss. landw. Hochschule zu Berlin, Geh. Reg.-Rat Dr. FRANK, wurde zum Mitgliede des Kaiserl. Gesundheitsamtes ernannt und ihm der Charakter als Kaiserl. Geh. Reg.-Rat verliehen.

Dem Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. ORTH zu Berlin wurde das Fürstl. Waldeck'sche Verdienstkreuz III. Klasse, und dem Leiter der Moor-Versuchs-Station zu Bremen, Prof. Dr. B. TACKE, das Ritterkreuz II. Klasse des Grossherzoglich Oldenburgischen Haus- und Verdienstordens des Herzogs Peter Friedrich Ludwig verliehen.

Mitteilungen der landwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Dahme.

I. Über die Samen einiger Brassica- und Sinapis-Arten, mit besonderer Berücksichtigung der ostindischen.

Von

Dr. W. KINZEL.

(Hierzu Tafel VI.)

Da auch nach den letzten vorliegenden Untersuchungen¹⁾ die Verfütterung senföliefernder Futtermittel unter Umständen zum Mindesten nicht unbedenklich erscheint, so war es von Wichtigkeit, eine möglichst genaue und bequem anwendbare mikroskopische Unterscheidung der einzelnen senföliefernden Brassica- bzw. Sinapis-Arten zu ermöglichen. Es kam namentlich auf eine genaue Kenntnis der z. T. viel Senföl entwickelnden ostindischen Arten, sowie auch des russischen „Sareptasens“ an.

Das mikroskopische Bild des schwarzen Senfs ist leicht von dem aller übrigen in Betracht kommenden Arten zu unterscheiden. In der Flächenansicht ist nur das Bild von *Sinapis dissecta* Lag. dem von *Brassica nigra* sehr nahe stehend, da bei beiden Arten der sich leicht loslösende fadenförmige obere Teil der Pallisaden als zartes Netz erscheint. Indessen ist doch mit nur einiger Übung recht wohl eine Unterscheidung möglich. Der ganz verschiedene Querschnitt beider Samenschalen ist schliesslich, wenn ausführbar, für jedes Auge ein untrügliches Kennzeichen.²⁾

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen L (1898) S. 431—440.

²⁾ Journ. f. Landw., Bd. XLIV (1896) S. 338.

Für die indischen Saaten boten zwar die Angaben von O. BURCHARD-Hamburg¹⁾ einen guten Anhalt, indessen liess es der Umstand, dass bei Pressrückständen gemischter Saaten, wie sie gerade aus Ostindien viel geliefert werden, die Anfertigung von Querschnitten meist nur schwer ausführbar ist, wünschenswert erscheinen, durch eigene Anschauung die Flächenbilder unzweifelhaft genau bestimmter Samenschalen kennen zu lernen.

Zur Ausführung dieser Absicht bot sich eine recht günstige Gelegenheit. Dem Verfasser wurde nämlich, als er sich im Juli 1897 behufs Erlangung der gewünschten Samenproben an den Superintendenten des Botanischen Gartens zu Calcutta wandte, die Nachricht, dass gerade auf Anregung des Director of Land Records and Agriculture in Bengalen 150 Samenproben der dortigen Brassica-Arten aus allen Teilen des Landes zur genaueren Feststellung der Art in Beziehung zu den üblichen Volksnamen dem Botanischen Garten zu Calcutta übermittelt seien. Von diesen am 22.—23. Oktober 1896 in der Versuchsfarm zu Shibpur bei Calcutta gesät und von der Keimung bis zur Samenreife — Januar-Februar 1897 — beobachteten Sorten wurden durch das liebenswürdige Entgegenkommen des nunmehrigen Superintendenten PRAIN die durch ihre etwaige mikroskopische oder sonstige Verschiedenheit in Betracht kommenden Samen der Station zu Dahme übermittelt. Die inzwischen erschienene, dem Verfasser durch die Aufmerksamkeit von Herrn PRAIN schon im Druckabzug zur Verfügung stehende Abhandlung²⁾ über die angebauten Brassica-Arten, sowie 25 Herbar-exemplare des Kgl. Herbars zu Calcutta boten weiterhin ein vorzügliches Material zur Orientierung über die in Frage stehenden Arten.

Ferner wurde von Herrn Naturalisten BECKER aus Sarepta frischgeernteter Sareptasenf (*Brassica Besseriana Andr.*), gebaut in der Steppe um Sarepta, Gouv. Saratof, bezogen, um zu entscheiden, ob diese Art mikroskopisch von den indischen Arten des Juncea-Typus verschieden sei.

Bei den als Abschluss der Arbeit zur Vervollständigung der FÖRSTER'schen Tabellen³⁾ vorgenommenen Senfölbestimmun-

¹⁾ Journ. f. Landw. Bd. XLII (1894) S. 125; Bd. XLIV (1896) S. 338.

²⁾ Agricultural Ledger 1898 No. I. A Note on the Mustards cultivated in Bengal.

³⁾ Landw. Versuchs-Station L (1898) S. 421—423.

gen wurden ausser den mikroskopisch untersuchten Arten auch noch die 1894 zu Dahme gebauten *Sinapis chinensis* L., *Brassica japonica* Sieb. und *Brassica pinnatifida* Desf. berücksichtigt, sowie auch die 1898 zu Dahme gebaute *Sinapis dissecta* Lag.

Auf den Inhalt der PRAIN'schen Arbeit im Agricultural Ledger (Fortsetzung von WATT, Economic Products of East-India) soll aus Raumersparniss hier nur im allgemeinen eingegangen werden. Die Tabelle der Arten ist schon in diesen Berichten veröffentlicht.¹⁾ Bei den Botanischen Merkmalen in der PRAIN'schen Arbeit wird sich manches für den Monographen wichtige finden; ferner dürften die Anmerkungen über die Volksnamen im Sanskrit und Hindi für den Sprachforscher Interessantes bieten.

Die Schwierigkeiten, denen PRAIN begegnete bei der Bestimmung der ihm überwiesenen 150 Samenproben an der Hand der vorliegenden Litteratur, erklären es zur Genüge und entschuldigen es auch, dass nach Europa in die Hände der Untersucher oft falsch oder ungenau bezeichnete Arten gelangten.

Vor Allem war es ein Druckfehler in der Abhandlung von J. D. HOOKER und J. THOMSON über die indischen Kruciferen,²⁾ welches in der späteren Litteratur Verwirrung angerichtet zu haben scheint. Dort sind von dem Setzer augenscheinlich die Namen Rai (*Brassica juncea* H. f. et Th.) und Sarson (*Sinapis glauca* Roxb.) vertauscht worden. Ferner sind später Tori (*Sin. dichotoma* Roxb.) und Sarson mit Unrecht zusammengezogen worden, während man verhältnismässig geringfügige Abarten von Sarson, so die mit hängenden Schoten, Ulta Sarson (*Sin. trilocularis* Roxb.) und die mit 4 Samenleisten (*Brass. quadrivalvis* Duthie et Fuller) als selbständige Arten stehen liess.

Mit einer derartigen Litteratur war demnach für den PRAIN'schen Zweck wenig anzufangen. Er sagt darüber: Die genauen akademischen Fragen, welche bestimmend sind für die Abgrenzung von Art, Unterart oder Abart, kommen füglich nur in Betracht für die Monographie der natürlichen Familien. In Veröffentlichungen, wie die gegenwärtige, von rein landwirtschaftlichem Interesse, richten solche Spitzfindigkeiten nur Ver-

¹⁾ Landw. Versuchs-Station L S. 377—380.

²⁾ Journ. Line. Soc. V.

wirrung an. Wenn dem Laien im Drange der Berufsarbeit zwei Pflanzen vorgeführt werden, so verschieden im Aussehen, in der Art des Wachstums, in der Reifezeit, in der Kulturmethode, so ungemein wenig erinnernd an das Wesen blosser Zwischenformen, wie es bei Sarson und Tori der Fall ist; und er schlägt ein botanisches Werk auf und findet dort festgestellt, dass sie dasselbe Ding sind oder wenigstens nur verschiedene Abarten desselben Dinges, so muss er in Staunen geraten.

Der einzige Weg, sich über die eingesandten Samen Gewissheit zu verschaffen, war für PRAIN der Anbau und die Beobachtung der Arten von der Keimung bis zur Samenreife. Das Ergebnis dieser Studien war, dass für Bengalen nur 3 Handelsorten von Brassica für den Export in Betracht kommen:

1. Rai. Brassica juncea *H. f. et Th.*, nicht in Europa gebaut, in Indien die Stelle von *Br. nigra* und *Br. alba* vertretend, welche beide nicht in Indien gebaut werden.

2. Sarson. Brassica campestris *L. var. Sarson Prain*, nicht in Europa gebaut, in Indien die Stelle von Brassica campestris *var. oleifera* und Brassica Rapa *var. oleifera* vertretend, welche beide wiederum nicht in Indien gebaut werden.

3. Tori. Brassica Napus *L. var. dichotoma Prain*.

Die Pflanze erscheint PRAIN mit dem europäischen Sommerraps übereinzustimmen oder demselben doch sehr nahe zu stehen. In Indien vertritt sie die Stelle der europäischen Brassica praecox und Brassica Napus *var. oleifera*.

Dazu ist zu bemerken, dass PRAIN unter „nicht gebaut in Europa“, nicht im Grossen gebaut (not grown on a commercial scale) versteht. Nur bezüglich der Brassica juncea *H. f. et Th.* wurde schliesslich im Briefwechsel die Frage, ob Europa eine identische Art besitze, offen gelassen. Wie der mikroskopische Teil der Arbeit zeigen wird, scheint allerdings eine mit der indischen *Br. juncea* identische Art nicht in Europa gebaut zu werden. Der in Indien sowohl als Ölfrucht, wie als Gemüse gebaute kohlblättrige Senf, *Br. rugosa Prain*, von PRAIN zu *Br. juncea H. f. et Th.* gezogen, aber durch den mikroskopischen Bau der Samen verschieden — wird in Europa nur im Kleinen in Gärten gebaut. Die russische *Br. Besseriana Andr.* — Sareptasenf, im Grossen gebaut — und die dänische *Br. lanceolata Lange* haben mit *Br. rugosa Prain* fast übereinstimmenden Bau des Samens, dürften aber kaum damit identisch sein. Durch

das Flächenbild der Samenschale sind beide Arten übrigens leicht von *Br. rugosa* zu unterscheiden.

Erwähnt sei noch, was PRAIN über den Anbau der indischen Arten mitteilt. Im Voraus möge dazu bemerkt sein, dass ein wechselseitiger Anbau der hier in Betracht kommenden Arten, der europäischen in Calcutta und der indischen in Dahme, in Aussicht genommen wurde.

„Die passende Saatzeit für den Senf ist hier in Calcutta von Mitte bis Ende Oktober und daher war es nicht möglich, Ihre Samen dies Jahr (1897) zu säen. Aber ich hoffe mit Benutzung Ihrer Vorschläge die gesandten Proben bis zur nächsten Saatzeit frisch zu erhalten. Es bietet für uns hier grosse Schwierigkeiten, solche Samen während der Regenzeit gesund zu erhalten. Die Landleute bewerkstelligen dies folgendermassen: Wenn sie den Senf geerntet haben, dreschen sie soviel Saat aus, wie sie zur Ausfuhr oder Gewinnung von Öl u. s. w. zu benötigen meinen. Sie behalten aber eine gewisse Anzahl von Pflanzen zurück behufs Gewinnung von Saatgut. Diese dreschen sie nicht aus, sondern hängen dieselben lose in Bündeln gebunden auf zwischen allen Rauch und sonstige Ausdünstungen ihrer Wohnungen. Ich nehme an, dass die Wände der Kapseln zwar genügend Luft für die Samenatmung zulassen, aber doch in hinreichend wirksamer Weise den zerstörenden Einfluss von Bakterien fernhalten. Jedenfalls sind die Samen der Landleute immer frisch und keimen nach dieser Art der Aufbewahrung später reichlich. Meine selbst aufbewahrten Samen vom letzten Jahre sind nicht mehr keimfähig oder doch nur in geringem Prozentsatze.

Da all unsre Senfsorten während der kalten Jahreszeit gebaut werden (coldweather crops), dürften dieselben Ihren verschiedenen Sommersaaten in den Wachstumsbedingungen entsprechen.“

Beschreibung der Samen.

I. Ostindische Arten.

A. *Brassica Napus L.*, var. *dichotoma Prain*, Tori, Indian Rape.

In der indischen Ebene während der kalten Jahreszeit gebaut und für die Himalayagegend eine Frühjahrssaat. Einjährige Pflanzen von verhältnismässig niedrigem Wuchse, reich

verzweigt und ungefähr 0.3—1.2 m hoch, mit dünnen abstehenden Zweigen, die eine lockere schlaife Krone von 0.6—0.9 m Durchmesser bilden. In den einschliesslich des 1.5 cm messenden Schnabels 5—5.5 cm langen zweiklappigen Schoten finden sich ungefähr zehn Samen unter jeder Klappe. Samen von hellbrauner Farbe, sehr fein punktiert, mit grünlichem Nabel und gelben Keimblättern. Die Pflanze, gewöhnlich eine Ölfrucht, wird in Nordbengalen und Sikkim auch als Gemüse gebaut, wozu man ihre Samen besonders dick aussät, um möglichst blattreiche, schwächliche Pflanzen zu erzielen.

Die Samen wurden in hiesiger Station nur selten im indischen Rapskuchen gefunden und fast immer in ganz verschwindender Menge. Der Senfölgelhalt der Samen scheint, wie beim europäischen Raps und Rübsen, ein sehr wechselnder zu sein.

Die Samenschale zeigt im Vergleich zu den übrigen Arten auffallend enge, meist deutliche, Ringe. Nur bei *Br. rugosa Prain*, die durch geteilte Schleimzellen unterschieden ist, finden sich annähernd kleine Ringe. Alle hier untersuchten Sorten zeigen im Querschnitt eine ungeteilte Schleimschicht mit engem Lumen, entgegen dem Befunde von BURCHARD. Denselben dürften Samen einer anderen Pflanze vorgelegen haben. Für diese Annahme spricht auch das bei BURCHARD angegebene viel höhere Korngewicht. (Vergl. auch FÖRSTER, Landw. Versuchs-Stationen 1898, S. 20.) Auch im übrigen war der Querschnitt bei den untersuchten Sorten sehr übereinstimmend. Die Pallisaden zeigen im Gegensatz zu den übrigen Arten eine sehr dünne Wand und daher ein deutlich abgegrenztes weites Lumen, ganz ähnlich wie bei *Br. Napus L.*, dem europäischen Raps. Ihre Spitze erscheint im Querschnitt meist stumpf. Die Farbstoffschicht ist sehr locker. Kleberzellen oft zweireihig. Das dünnwandige Parenchym 3—4 schichtig.

1. Lutni, aus der Provinz Chota Nagpur, Distrikt Hazaribagh. Korngewicht der lufttrockenen Samen im Durchschnitt 2.723 mg, der wasserfreien 2.500 mg. Grösse der Samen ungleichmässig. Senfölausbeute 0.239 v. H., bei einer anderen Sorte Lutni aus dem Distrikt Lohardaga 0.559 v. H., Wassergehalt 8.21 v. H.

2. Bhunri, aus der Provinz Bengalen, Distrikt Hughli. Die Sorte hat im allgemeinen noch engere Ringe als Lutni, auch sind die Pallisaden meist viel spitzer mit kegelförmigem Lumen. Der Gesamtcharakter des Querschnitts ist genau derselbe wie

bei Lutni. Korngewicht der lufttrockenen Samen im Durchschnitt 2.003 mg, der wasserfreien 1.810 mg. Grösse der Samen noch ungleichmässiger als bei Lutni. Senfölausbeute 0.848 v. H., Wassergehalt 9.63 v. H.

B. Brassica campestris L., var. Sarson Prain, Sarson, Indian Colza.

Die sehr verwickelte Nomenklatur dieser Art ist am besten in der PRAIN'schen Abhandlung zu studieren. Aus allem, was dort gesagt ist, ebenso aus den dem Verfasser freundlichst zugesandten brieflichen Mitteilungen geht hervor, dass es am zweckmässigsten war, den Namen „glauca“ zu verlassen, zumal auch aus den im Kew Bulletin (1894) gemachten Bemerkungen die Abgrenzung der Art nicht scharf hervorgeht. Jedenfalls ist die von WITTMACK als „glauca“ bezeichnete Guzerat Rape dieselbe Pflanze; Sarson aber schliesst auch noch *Brassica trilobularis* und *Br. quadrivalvis* ein, nicht aber die *Brassica glauca Boyle*, welche mit *Br. dichotoma* zusammenfällt.

Auch über diese vielfach verwechselte Art muss noch Einiges aus PRAIN's Arbeit vor der Beschreibung der Samen angeführt werden. Bezüglich der Einzelheiten (bei dieser Art besonders Kammerung der Schoten u. a. m.) sei wie bei den folgenden Arten auf PRAIN verwiesen.

Sarson ist eine in der kalten Jahreszeit gebaute Pflanze von schlankem Wuchse, etwa 1.2—1.5 m hoch, ziemlich starr und unverzweigt oder auch verzweigt zu einer nahezu pyramidenförmigen Krone von 0.3—0.5 m Durchmesser. Die Form der Schoten ist mannigfach und wird zur Einteilung der Rassen benutzt. Gewöhnlich sind die Schoten 1 cm breit, breiter als dick, 2 klappig und 2 kammrig; im anderen Falle durch seitliche Ausdehnung einer oder beider Samenleisten so dick wie breit, unecht 3—4 klappig und dann infolge mannigfacher Bildungen 1—2—3 kammerig. Die Länge der Schoten beträgt bei den Formen mit aufrechten Früchten und 3—4 Klappen einschliesslich des Schnabels 5 cm, bei den zweiklappigen aufrechten bis 6.3 cm, bei den Formen mit hängenden Schoten 7.5—8.0 cm. Der Schnabel konisch, derb, oft bis 2.5 cm lang; die Klappen dick, lederig, mit schwacher Mittelrippe und undeutlich verlaufenden Nerven an jeder Klappenhälfte. Samen 30—80 in der Schote, kugelig, schmutzigweiss, gelb oder braun, meist glatt mit bleichgelben Keimblättern.

Die verschiedenen Rassen verteilen sich über die Provinzen wie folgt:

Natua Sarson, die aufrechtfrüchtige Sorte. a) Zweiklappig, allgemein in Südbihar, Chota Nagpur, Orissa, West- und Ostbengalen, jedoch nicht nördlich vom Ganges. b) Vierklappig, sehr allgemein nördlich vom Ganges in Tirhut und Nordbengalen; aber auch südlich vom Ganges allgemein in Südbihar und ebenso im Mymensingh-Distrikt von Ostbengalen. Sie scheint ganz unbekannt in Chota Nagpur, Orissa und Westbengalen und wurde aus Ostbengalen nur von Mymensingh gesandt.

Ulta Sarson, mit hängenden Schoten. a) Zweiklappig, durchaus nur beschränkt auf Nordbengalen. b) Vierklappig, ebenfalls in Nordbengalen, und zwar hauptsächlich auch nur dort, aber auch gesandt von Südbihar (Arrah) und dem benachbarten Palamau-Distrikt von Chota Nagpur. Vom Sonthal Parganas kam unter dem Namen Purvi (Eastern) Sarisha ein Übergang von der 4 klappigen zur 2 klappigen Form.

Die Farbe der Samen kann nicht zur Einteilung der Sarsonsorten benutzt werden. PRAIN sagt darüber: In den meisten Distrikten von Bengalen werden nur weissamige Formen von Sarson gebaut; ebenso in Chota Nagpur. Allerdings findet sich unter den meisten unsrer Sorten von Südbihar und Tirhut eine gewisse Anzahl von braunen Samen, doch selten mehr als 10 %. Unter 143 Sarsonproben bestand nur eine einzige ganz aus reinem braunsamigen Sarson. Diese Probe erhielten wir von der Versuchsfarm Dumroan und folgt daraus noch nicht, dass die Pflanze sonst irgendwo in unserem Gebiete gebaut wird. Was Bengalen betrifft, kann die Farbe der Samen von keiner praktischen Bedeutung für die Einteilung von Sarson sein. Vielmehr haben wir hinreichende Zeugnisse, dass dies Merkmal überhaupt wertlos ist; denn DUTHIE sandte nach Calcutta Exemplare von Sarson von Kheri in Oudh — wo er als Sarson Zard bekannt ist —, bei welchen braune und gelbe Samen auf derselben Pflanze vorkommen.

Die Samen von Sarson kamen in hiesiger Station häufig in den indischen Kuchen vor, sowohl gemischt mit *Br. juncea H. f. et Th.* (sehr oft mit der Sorte Jhuni = *Sin. ramosa Roxb.*) und seltener zugleich mit *Br. rugosa* als auch für sich allein. Bei schwieriger erkennbaren Sorten von *Br. juncea* bilden sie oft einen vorzüglichen Hinweis, da Spuren davon fast immer

in den indischen Kuchen anzutreffen sind. Die einzelnen Rassen von Sarson als Samen mikroskopisch zu unterscheiden, dürfte nur mit grosser Übung gelingen, so leicht die Art an sich dabei zu erkennen ist.

Der Bau der Samenschalen ist ein sehr einförmiger, bei den braungefärbten, wie bei den weiss- und gelbgefärbten Sorten fast gleicher. Die Schleimschicht wurde bei allen Rassen ungeteilt gefunden. Die entgegengesetzte Angabe¹⁾ von BURCHARD über *Sin. trilocularis Roxb.* (*Uta Sarson*) dürfte, wie sich nach allem Gesagten leicht annehmen lässt, auf einer Verwechslung von Arten beruhen. Eine kleine Abweichung vom allgemeinen mikroskopischen Bilde konnte nur bei dem Querschnitte der Sorte Seti Sarisha von Nilphamari bemerkt werden. Dieselbe scheint etwas schlankere Pallisaden zu besitzen gegenüber den anderen Sorten.

Die Senfölausbeute schwankte zwischen 0.564 und 0.875 v. H. und zeigte bei einigen sich entsprechenden Rassen eine bemerkenswerte Übereinstimmung. Der Durchschnitt der Senfölausbeute betrug bei 9 untersuchten Sorten 0.708 v. H. Am niedrigsten war auch hier die Ausbeute bei den grössten Samen (Lalka Tora, die grosse braune Rasse).

Der weitere mikroskopische Bau der Samenschale ausser der schon erwähnten Schleimschicht ist aus den Abbildungen ersichtlich und dürfte überdies hinlänglich bekannt sein; hier bot sich nur die Aufgabe nachzuweisen, dass eine nennenswerte Abweichung von dem bisher bekannten Bau bei keiner der Sarsonrassen vorkommt. Bemerkt sei noch, dass auch bei der braunsamigen Sorte im Flächenbilde die charakteristische Struktur der stark lichtbrechenden, meist undeutlich rundlichen Pallisaden unschwer erkannt wird (nach Behandlung mit Schwefelsäure und Kalilauge). Überdies ist das Braun ein viel helleres als bei den etwa bei einer Verwechslung in Betracht kommenden Brassica-Arten. Von Ringen ist bei Sarson nur selten eine schwache Andeutung vorhanden.

1. Seti Sarishá, aus der Provinz Bengalen, Distrikt Rangpur. Korngewicht der lufttrockenen Samen 3.676 mg, der wasserfreien 3.379 mg. Senfölausbeute 0.680 v. H. Farbe gelblich, Korngrösse sehr gleichmässig. Wasserverlust 8.07 v. H.

¹⁾ Journ. f. Landw. (1896) I. c.

2. Piarki Tori, common yellow rape, aus der Provinz Bihar, Distrikt Shahabad. (Dumraon Exp. Farm.) Korngewicht der lufttrocknen Samen 5.068 mg, der wasserfreien 4.663 mg. Farbe gelblich, Korngrösse gleichmässig. Senfölausbeute 0.747 v. H., Wasserverlust 7.98 v. H.

3. Piarka Tora, bold yellow rape, aus der Provinz Bihar, Distrikt Shahabad. (Dumraon Exp. Farm.) Wie No. 2 absolut rein. Korngewicht der lufttrocknen Samen 6.506 mg, der wasserfreien 6.019 mg. Farbe gelblich, Korngrösse etwas ungleich. Senfölausbeute 0.794 v. H., Wasserverlust 7.48 v. H.

4. Jauda Sarso, aus der Provinz Bihar, Distrikt Shahabad. Korngewicht der lufttrocknen Samen 3.077 mg, der wasserfreien 2.839 mg. Farbe schmutzig weiss, Korngrösse ziemlich ungleichmässig. Senfölausbeute 0.640 v. H., Wasserverlust 7.75 v. H.

Sehr ähnlich in Farbe und Korngrösse war die Sorte Makhan Dhaná Sarishá, aus der Provinz Ostbengalen, Distrikt Backergunge (Barisal). Auch die Senfölausbeute war eine gleiche, 0.642 v. H.

5. Natua Sarson, aus der Provinz Bihar, Distrikt Shahabad. Korngewicht der lufttrocknen Samen 3.124 mg, der wasserfreien 2.869 mg. Farbe gelblich, Korngrösse ziemlich ungleich. Senfölausbeute 0.626 v. H., Wasserverlust 8.15 v. H.

6. Ulti Sarson, aus der Provinz Bihar, Distrikt Shahabad. Korngewicht der lufttrocknen Samen 4.590 mg, der wasserfreien 4.202 mg. Farbe gelblich, Korngrösse recht gleichmässig. Senfölausbeute 0.875 v. H., Wasserverlust 8.45 v. H.

Eine andere Sorte Ulti Sarson aus der Provinz Bihar, Distrikt Purnea, ergab eine Senfölausbeute von 0.807 v. H.

7. Lalka Tora, bold reddishbrown rape, aus der Provinz Bihar, Distrikt Shahabad. (Dumraon Exp. Farm.) Die grösste aller Sorten, vollkommen rein, nur aus braunen Körnern bestehend. Korngewicht der lufttrocknen Samen 8.179 mg, der wasserfreien 7.502 mg. Farbe rötlich-braun, heller als Br. Rapa, Korngrösse ziemlich gleichmässig. Senfölausbeute 0.564 v. H., Wasserverlust 8.26 v. H.

C. *Brassica juncea* Hook f. et Thoms, Asi-Rai, Indian Mustard.

Eine während der kalten Jahreszeit gebaute Feldfrucht der indischen Ebene und des niederen Himalajagebietes. Pflanzen von schlankem Wuchse, vielverzweigt, aufrecht und 0.9—1.8 m

hoch, die Zweige aufsteigend und eine ausgedehnte pyramidenförmige Krone von 0.3—0.5 m Durchmesser bildend. Die Schoten sind zweiklappig, einschliesslich des Schnabels 5.5—6.3 cm lang 0.5 cm dick. Die Klappen konvex, starr, dünn lederig und deutlich geperlt gegenüber der Samenleiste, mit einer starken, geraden, nach aussen vorstehenden Mittelrippe und ziemlich stark hervortretenden Adern an jeder Kapselhälfte. Samen etwa 20 unter jeder Hälfte; kugelig, braun, fein netzaderig; die Farbe des Nabels nicht wesentlich von der der übrigen Samenschale verschieden, Keimlappen gelb.

Von Rái werden drei mehr oder weniger bestimmt abgegrenzte Formen gebaut. Dieselben sind durchaus leicht zu unterscheiden, wenn man sie nebeneinander angebaut sieht, doch haben sie vielleicht kaum die Bedeutung besonderer Kulturrassen. Es sind dies der späte, schlanke Rái, der frühe, rauhaarige und der frühe, glatte. Die Reifezeit des ersteren ist Mitte Februar, der frühen Sorten Anfang Februar. Das Nähere über die Verbreitung dieser Formen findet sich bei PRAIN.

Im ganzen ist Rái eine allgemein gebaute Feldfrucht der ebenen Provinzen von Bengalen, ausgenommen Chota Nagpur, wo er so gut wie unbekannt ist, und Chittagong, wo es erst neuerdings eingeführt zu sein scheint. In Chota Nagpur ersetzt nämlich Tori (als Lutni) den Rái, in Chittagong scheint derselbe wirtschaftlich durch eine dem Distrikt eigentümliche Brassica-Art vertreten zu sein.

Die Samen von Rái kamen in hiesiger Station sowohl rein als auch in den schon bei Sarson erwähnten Mischungen vor. Die Samenschalen sind durch ihre im Flächenbild nach der Behandlung mit Schwefelsäure und Kalilauge hervortretende eigenartige Ringzeichnung meist unschwer von den europäischen Brassica-Arten zu unterscheiden mit Ausnahme etwa der *Br. Besseriana* (Sareptasenf), welche jedoch durch ihre zellig gegliederte Schleimepidermis abweicht. Beiläufig sei hier erwähnt dass es meist nicht nötig ist, Querschnitte zu machen um diese Gliederung festzustellen, da beim Durchmustern zahlreicher Flächenpräparate sich beinahe immer einige etwas querliegende Stücke finden. Die Färbung der Ráischale ist im allgemeinen eine hellere als beim europäischen Raps und Rüben. Die Lumina der Pallisaden zeigen im Flächenbilde wie die ganze Schale, ebenfalls charakteristische Formen, welche sich bei längerer Übung dem Gedächtnis einprägen, aber bildlich kaum

anders als vielleicht durch photographische Aufnahme wiedergegeben werden könnten. Von einer Beschreibung dieser Einzelheiten muss hier um so mehr abgesehen werden, als schon das gröbere Gefüge genügend Anhalt zur Unterscheidung bietet.

Der Bau der Samenschalen, im Querschnitt gesehen, ist im allgemeinen dem des europäischen Rübsen gleich, nur fällt auch hier wieder die im Flächenbilde als ringförmiger Schatten sichtbare, ungleiche Länge der Pallisaden auf, besonders bei der Sorte Jhuni und nächst dem bei Lalki Tori. Die Schleimschicht war bei keiner der Sorten zellig gegliedert, auch nicht bei *Sinapis ramosa*. Die hiervon abweichende Darstellung BURCHARD'S¹⁾ scheint ebenfalls auf einer Verwechslung von Arten zu beruhen, da auch das angegebene Korngewicht recht bedeutend höher ist als bei unsrer Sorte Jhuni. Die Pallisaden sind meist ziemlich spitz, besonders beim Jhuni. Letztere Sorte scheint auch durch die dunklere Färbung der Farbstoffschicht (gegenüber der Sklereidschicht) abzuweichen.

Die Senfölausbeute schwankte bei Rái zwischen 0.572 und 1.059 v. H. und betrug im Durchschnitt (von 6 Sorten) 0.814 v. H.

1. Jhuni, aus der Provinz Bengalen, Distrikt Hughli. Ein später Rái. Über den Namen Jhuni sagt PRAIN: Eine Bezeichnung, welche sich in der unmittelbaren Umgebung von Hughli, Howrah und Calcutta findet, deren Bedeutung aber Niemand kennt. Die Pflanze ist deswegen von Interesse, weil sie die ROXBURGH'sche *Sinapis ramosa* vorstellt. Es ist möglich, dass Jhuni eigentlich die Bedeutung von Jhati (Zweig) hat und dass der ROXBURGH'sche Name in diesem Sinne gegeben wurde. Korngewicht der lufttrocknen Samen 2.136 mg, der wasserfreien 1.905 mg. Farbe braun, Korn sowohl in Grösse wie in Form ungleich, viel eiförmige bis spindelförmige Samen. Senfölausbeute 1.059 v. H., Wasserverlust 10.83 v. H.

Über die im Flächenbilde hier besonders stark hervortretende Ringzeichnung sei noch bemerkt, dass dieselbe auch ganz farblosen Stücken unreifer Samen eigen ist, tiefgraue Schatten, ein gegenüber europäischer Ölsaaten sehr eigentümliches Bild.

2. Lalki Tori. small reddishbrown rape, aus der Provinz Bihar, Distrikt Shahabad (Dumraon Experim. Farm). Ein später

¹⁾ Journ. f. Landw. (1894) 1. c.

Rái. Korngewicht der lufttrocknen Samen 2.788, der wasserfreien 2.509 mg. Über Farbe, Form und Grösse des Korns gilt das bei Jhuni Gesagte. Die Oberfläche des Korns erscheint auch hier stark netzaderig. Senfölausbeute 0.854 v. H., Wasserverlust 9.99 v. H.

Diesen beiden in der Korngrösse recht ungleichen Sorten schliesst sich nach ihren Eigenschaften an eine Sorte aus der Provinz Bengalen, Distrikt Jessore (Narail), mit einer Senfölausbeute von 0.924 v. H. und eine andere aus Bengalen ohne nähere Ursprungsbezeichnung mit 0.790 v. H. Senföl.

3. Kazli Sarishá, aus der Provinz Bengalen, Distrikt 24-Parganas (Alipur). Ein rauhaariger früher Rái. Korngewicht der lufttrocknen Samen 2.829 mg, der wasserfreien 2.589 mg. Rundliche Formen von brauner Farbe und verschiedener Grösse ohne die länglichen Körner der vorigen beiden Sorten. Rái-sorten, wie Kazli, dürften im Flächenbilde nicht immer leicht von europäischer Ölsaart zu unterscheiden sein, da hier die Ringzeichnung stellenweiss eine nur schwache ist. Senfölausbeute 0.572 v. H., Wasserverlust 8.46 v. H.

In der Senfölausbeute stand der Sorte 3 am nächsten eine weitere von sehr gleichmässiger Korngrösse und bedeutend dunklerer Färbung: 0.683 v. H. Senföl. Die genauere Angabe des Ursprungs fehlte dabei leider.

D. Brassica rugosa Prain, Palai, Palangi oder Pahari Rái; Badsha Lái oder Bhotiya Lái,

Eine in der kalten Jahreszeit gebaute Feldfrucht im westlichen, mittleren und östlichen Himalaja. Einjährige Pflanzen, mit bis zum Beginn der Blütezeit stark verkürzten Internodien und mit bleibenden Wurzelblättern, einen lockeren, etwa 0.3 m im Durchmesser haltenden Kohlkopf bildend, ähnlich dem Kopf einer Kohlrübe oder eines Chinakohls, nachher in die Höhe schiessend zu einem schlanken, festen Stamm von 1.2—1.8 m Höhe, die Zweige aufsteigend zu einer nahezu pyramidenförmigen Krone von 15—25 cm Durchmesser. Schoten, zweiklappig, einschliesslich des Schnabels 3—3.8 cm lang, 0.5 cm dick, der Schnabel nahezu konisch, 0.6 cm lang, die Klappen convex, starr, dünn lederig, schwach geperlt gegenüber der Samenleiste, mit einer starken nach aussen vorstehenden Mittelrippe und ziemlich deutlich verlaufenden Adern auf jeder Klappenhälfte. Unter jeder

Hälfte 7—10 kuglige, braune fein netzartige Samen, in der Farbe des Nabels nicht wesentlich von der übrigen Samenschalen verschieden; die Keimlappen gelb.

Der Anbau dieser Pflanze scheint in Nepal allgemein zu sein, von wo BUCHANAN — HAMILTON ihre Samen im Jahre 1802 an den Botanischen Garten zu Calcutta sandte. HAMILTON berichtete an ROXBURGH, dass die Samen von Tibet kamen; Ansiedler in Nepal hätten die Pflanze westwärts des Himalaja entlang nach Kamaon gebracht, und ostwärts nach British Bhutan. Dieser Senf ist gut beschrieben von VILMORIN als chinesischer kohlblättriger Senf, und es ist nicht unmöglich, dass die Pflanze übereinstimmt mit einer chinesischen, welche FORBES und HEMSLEY als eine Varietät von *B. juncea*¹⁾ anführen, die in grossen Mengen angebaut und nach dem Trocknen an der Sonne eingemacht und mit Reis zusammen genossen wird. Auf alle Fälle scheint *B. rugosa* letzterer Art sehr nahe zu stehen. Der kohlblättrige Senf wird, wie PANTLING bemerkt, sowohl als Gemüse wie auch als Ölfrucht gebaut. Als Kohlpflanze gebaut, bildet er einen lockeren Kopf, genau wie VILMORIN ihn darstellt. Er ist eine frühe Feldfrucht der kalten Zeit in der Hügelgegend und wird mehr wegen der Blätter als wegen der Samen angebaut. Die Blätter werden meist abgeflückt, sobald sie zur Entfaltung gelangen, so dass zur Blüthezeit an dem Stamme nichts oder so gut wie nichts übrig bleibt.

Die Pflanze wird, wie in Indien die var. *pabularia Prain*, in Europa nur als Gartenfrucht gebaut.

Die Samen scheinen in den indischen Ölkuchen hin und wieder vorzukommen. An hiesiger Station wurde wenigstens darin ein Senf von einem mikroskopischen Baue beobachtet, welcher mit dem Baue der erhaltenen Samen von *Br. rugosa* übereinstimmt, in einem Falle bis zu etwa 30.0 v. H. Da die *Br. rugosa* die einzige indische Art mit zellig gegliederter Schleimepidermis ist (soweit durch das dem Verfasser vorliegende Material festgestellt werden konnte), so dürfte die Bestimmung von derartig gebauten Schalenbruchstücken in indischer Ölsaart als *Br. rugosa* bei sonstiger Übereinstimmung des Flächenbildes jedenfalls viel Wahrscheinlichkeit für sich haben.

Zur Untersuchung standen zu Gebote zwei gleich aussehende Proben aus der Provinz Bengalen.

¹⁾ Journ. Lin. Soc. XXIII, 47.

Der mikroskopische Bau der Samenschale ist ein sehr charakteristischer. Im Flächenbilde erscheint eine meist deutliche Ringzeichnung, fast so eng und stellenweis ebenso scharf geprägt wie bei *Br. dichotoma*. Die Farbe ist nach der Behandlung mit Säure und Alkali gegenüber den anderen Sorten mehr gelbbraun. Die Lumina der Pallisaden erscheinen meist eng und rundlich. Im Querschnitt sieht man die Schleimepidermis zellig gegliedert. Die Pallisaden ziemlich schlank, mässig spitz und gegen die Schleimschicht zu kurzen dünnen Fädchen verjüngt. Die Farbstoffschicht von dunklerer Farbe als die Pallisaden, die Kleberzellen meist einreihig, das nach innen folgende dünnwandige Parenchym 2—3 schichtig. Korngewicht der lufttrocknen Samen 1.303 mg, der wasserfreien 1.184 mg. Farbe klein, Korngrösse ungleichmässig. Senfölausbeute 0.826 v. H. Wasserverlust 9.13 v. H.

Im allgemeinen lässt sich sagen, dass die indische Saat für sich allein wie in gemischten Ölkuchen leicht erkennbar ist. Alle die angeführten indischen Samen zeichnen sich entweder durch starke Ringzeichnung oder durch sonstige abweichende Färbung und Gestalt der Sklerenchymzellen aus und lassen sich meist schon im Flächenbilde gut erkennen. Von der Aufstellung einer Bestimmungstabelle sei abgesehen, da eine solche sich in der Praxis von selbst ergibt.

Erleichtert wird die Bestimmung der Schalenfragmente meist durch einige Unkrautsamen. Hier kommt besonders *Asphodelus tenuifolius* in Betracht. Der Same hat etwa Grösse und Gestalt unserer Samen von *Polygonum convolvulus*, nur sind die 3 mattschwarzen Seiten tiefquergeschnitten und eine derselben von grösserer Ausdehnung, sowie stärker gewölbt als die übrigen. Im Flächenbilde ist die schwarze Schale ganz undurchsichtig und zeigt am Rande oft charakteristische Wellenlinien, herrührend von den halbquer gesehenen Rippen des Samens. Um so charakteristischer ist die hellbraune Epidermis, von der sich leicht Teile nach Absonderung der schwarzen Bruchstücke von dem übrigen Präparate durch Schaben getrennt erhalten lassen, falls nicht am Rande der Bruchstücke ein Teil der Epidermis freiliegt. Das Hauptkennzeichen der Epidermis sind die dünnen Schichten, welche als je 4—6 in einander laufende zierlich umrahmte Kreise erscheinen. Das Endosperm ist farblos, grosszellig. Die Samen sind in den indischen Ölkuchen häufig

und wurden bis zu 0.5 v. H. in hiesiger Station darin angetroffen. Neuerdings ist die Pflanze übrigens auch in Deutschland an einem Platze in grosser Menge verwildert gefunden worden.¹⁾ Es bleibt abzuwarten, ob sie sich allgemeiner einbürgert. Wahrscheinlich aber dürften, wie bei der stellenweise schon ziemlich eingebürgerten Ambrosia im Klee, ihre Samen nicht zu gleicher Zeit mit den Ölsamen reifen. Weiter kommen, wenn auch mit gewissem Vorbehalt, in Betracht die Samen von *Vaccaria vaccaria* (bei uns selten und unbeständig auf Lehmäckern, aber namentlich unter Hackfrüchten) und von *Melilotus albus*. Auch *Sesamum* wurde bisweilen beobachtet.

Vielfach kommen sonst in den indischen Saaten kleine Mengen Weizen und Leinsaat vor. Einige weitere seltener vorkommende Unkrautsamen sind noch zu ermitteln.

II. Ausserindische Arten.

A. *Brassica Besseriana* Andr., russischer „Sareptasenf“.

Ob die Pflanze ausserhalb Südrusslands in grösserem Massstabe gebaut wird, muss vorläufig als unentschieden gelten.²⁾

Die aus Sarepta erhaltenenen frisch geernteten Samen zeigten meist rundliche Formen neben einzelnen länglichen Samen und waren von brauner Farbe, heller als *Br. rapa*. Korngrösse ziemlich ungleich. Korngewicht der lufttrocknen Samen 2.047 mg., der wasserfreien 1.867 mg. Senfölausbeute 0.891 und 0.918 v. H., im Mittel 0.905 v. H. Wasserverlust 8.77 v. H.

Der Bau der Samen zeigte gegenüber allen ausdrücklichen Angaben von BURCHARD³⁾ eine recht erhebliche Verschiedenheit, die darum schwer erklärlich ist, weil im Hinblick auf die Bezugsquelle seiner Samen eine Verwechslung nicht gut möglich erscheint.

Die Schleimepidermis zeigte nämlich im Querschnitte einen sehr deutlich zellig gegliederten Bau, in Übereinstimmung mit der nach neueren Autoren mit der russischen Art identischen *Br. lanceolata* Lange,⁴⁾ bei welcher letzterer auch BURCHARD eine genau für *B. Besseriana* passende Querschnittszeichnung giebt.

¹⁾ Verh. d. Bot.-V. d. Prov. Brandenb. XL (1898) S. 56.

²⁾ Index Kew.: ROSSIA, Asia temp.

³⁾ Journ. f. Landw. (1894 u. 1896) l. c.

⁴⁾ Z. B. ASCHERSON-GRÄBNER, Flor. d. Nordostd. Flachl. 1898 S. 361.

Die übrigen Einzelheiten des Querschnittbildes sind aus der Abbildung ersichtlich.

Das Flächenbild zeigt die Ungleichheit der Pallisadenlänge durch meist sehr deutliche Ringzeichnung an. Die Lumina der Pallisaden erscheinen im Flächenbilde oft dreieckig oder auch schmal neben rundlichen Formen.

Die mikroskopischen Merkmale dieser Art sind so charakteristisch, dass eine Verwechslung mit den übrigen hier erwähnten Arten nicht gut denkbar ist.

B. *Brassica lanceolata* Lange.

Eine dänische Pflanze. Im Anschluss an das schon bei *Br. Besseriana* Gesagte sei noch erwähnt, dass sämtliche untersuchten Proben v. *B. lanceolata* den von BURCHARD angegebenen Bau zeigten, mit Ausnahme der Samen eines Exemplares im Königl. Bot. Museum zu Berlin mit dem Vermerk „ca. Hauniam“. Die Samen zweier gleichfalls dort aufbewahrten Pflanzen (cult. in Hort. Berol. 1876) zeigen jedoch ebenso die Zellgliederung wie die in hiesiger Station vorhandene Probe. Hinreichendes Material zur Senfölbestimmung stand leider nicht zu Gebote.

C. *Sinapis dissecta* Lagasca, *Brassica dissecta* Boiss.

Die Samen dieser in Südrussland gebauten, der *Br. alba* sehr nahe stehenden Pflanze kommen öfter als Verunreinigung russischer Leinsaat und russischer Leinkuchen vor, bisweilen zusammen mit *Br. Besseriana*. Auch in Rapskuchengemischen russischer Herkunft fanden sie sich öfter in beträchtlicher Menge. Eine genaue Beschreibung der Samen findet sich bei BURCHARD.¹⁾

Der Bau der Samenschale scheint kleinen Schwankungen zu unterliegen. Wenigstens wurden die Ecken der Grosszellwände meist nicht so deutlich kollenchymatisch gefunden, wie beim weissen Senf, bisweilen allerdings entsprechend der Abbildung von BURCHARD.

Die Grosszellwände selbst waren meist einschichtig und straffer — weniger zerknittert —, als aus der BURCHARD'schen Zeichnung ersichtlich ist.

¹⁾ Journ. f. Landw. (1896) I. c.

Die Senfölausbeute war eine der verwandten *Br. alba* entsprechende, nämlich 0.049 v. H.

D. *Brassica japonica* Steb. (*Br. nigra* var. *japonica* Steb.).

Die *Br. nigra* nahestehende Art zeigt ein äusserst ähnliches mikroskopisches Bild wie diese. Die betreffende Abbildung, ebenso die Beschreibung der Samen, findet sich bei BURCHARD (l. c. 1894). Nur dürfte der dort gegebene Name auf Verwechslung beruhen. *Sinapis japonica* Thunb. ist synonym mit *Brassica juncea* H. f. et Th.

Die Senfölausbeute der 1894 zu Dahme gebauten Saat betrug nach 4jährigem Lagern der Samen 1.199 v. H. gegenüber einer Ausbeute von 1.68 v. H. bei den frisch geernteten Samen.¹⁾

E. *Sinapis chinensis* L. (Syn. *Br. juncea* H. f. et Th.).

Beschreibung der Samen siehe BURCHARD 1894 l. c. Im Jahre 1894 zu Dahme gebaute Saat ergab Ende 1898 eine Senfölausbeute von 0.906 v. H.

F. *Brassica pinnatifida* Desf.

In Spanien und im nördlichen Afrika heimische Art. Die Schleimepidermis ist ungeteilt. Senfölausbeute nach 4jährigem Lagern der 1894 zu Dahme gebauten Saat = 0.879 v. H.

Die Behandlung der Samenschalen für die Beurteilung des Flächenbildes geschah mit 1.25 v. H. Schwefelsäure und darnach mit 1.25 v. H. Natronlauge, je durch 2 Stunden bei 100° und dann folgendes halbstündliches Ausziehen mit Äther. Für die Querschnitte wurden die Samen in Paraffin gebettet, die Schnitte zur Entfernung etwaigen Paraffins in Äther gebracht und dann mit 5.0 v. H. Natronlauge kurze Zeit unter dem Deckglase erwärmt.

Die Zeichnungen der Präparate wurden vermitteltst des ABBE'schen Zeichenapparates angefertigt. Vergrößerungen mit Okular 3 und Objektiv B und D von ZEISS; Abstand der Zeichenfläche vom Spiegelmittelpunkt 7.5 cm. Die Vergrößerungen betragen daher 1:80 und 1:225.

Senfölbestimmungen.

Die zur Verfügung stehenden Samenmengen boten eine zu günstige Gelegenheit, Näheres über den Myronsäuregehalt

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen L (1898).

zuverlässig bestimmter indischer Brassica-Arten zu erfahren, als dass man dieselbe namentlich im Hinblick auf den Endzweck vorliegender Arbeit hätte vorüber gehen lassen dürfen. Zur Bestimmung des Senföls wählte Verfasser aus Bequemlichkeitsrücksichten nicht die an hiesiger Station übliche FÖRSTER'sche¹⁾ Methode, sondern die von SCHLICHT abgeänderte DIRKS'sche,²⁾ jedoch mit Beibehaltung der FÖRSTER'schen Dampfdestillation. Ein wesentlicher Unterschied in der Genauigkeit der Bestimmungsergebnisse dürfte bei vorsichtiger Ausführung der angeführten Methoden nicht vorkommen.

Der angewendete Apparat bestand aus einem 500 ccm fassenden Kochkolben mit verschliessbarem (Hahn) Sicherheitsrohr und einem Dampfrohr, welches zum Boden des 500.0 ccm fassenden ERLENMEYER'schen Kolbens zur Aufnahme des Senfbreis führte. Bis hierher war der Apparat genau gleich dem FÖRSTER'schen, den gläsernen Aufsatz des Senfbreikolbens mit eingerechnet.

Von diesem Aufsatz wurden die Senföldämpfe ohne Kühlung (erste Gummiverbindung) durch ein 0.6 cm weites und 70 cm langes, beinahe rechtwinklig nach unten gebogenes Rohr in die 3 mit alkalischer Permanganatlösung beschickten Vorlagen geleitet: zunächst ein Erlenmeyer (500 ccm) mit doppelt durchbohrtem Kautschukstopfen, durch welchen das lange Rohr bis zum Boden des Kolbens führte, dann ein WILL-VARENTRAPP'scher Kugelapparat, dessen einer am Ende rechtwinklig gebogener Schenkel direkt dem Kautschukstopfen des Erlenmeyer eingefügt war, und schliesslich (durch die zweite Gummiverbindung verbunden) ein dritter Erlenmeyer mit gleichfalls doppelt durchbohrtem Kautschukstopfen zur Aufnahme des einmündenden, bis zum Boden führenden Rohres und eines abschliessenden etwa 1 m langen Sicherheitsrohres. Die beiden (schwefelfreien) Gummiverbindungen sind so anzubringen, dass dieselben möglichst wenig mit Dämpfen und Flüssigkeiten in Berührung kommen; sie müssen öfter erneuert werden.

Die Vorlagen wurden mit 128 ccm einer alkalischen Permanganatlösung beschickt und zwar mit 100 ccm die erste, mit 18.0 ccm die mittlere, mit 10.0 ccm die letzte. Die Permanga-

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen L (1898), S. 419.

²⁾ Landw. Versuchs-Stationen XLI (1892), S. 175.

natlösung war zusammengesetzt aus 1000 ccm 5.0 v. H. Permanganat und 280 ccm 12.0 v. H. Natronlauge, hergestellt aus reinem schwefelsäurefreiem Natriumhydrat (aus Natrium).

Zur Analyse von Rapskuchen wurden 15.0 g des gepulverten Kuchens und 4.0 g weissen Senfs in den trocknen Senfbreikolben gegeben und nach Zusatz von 150 ccm Wasser mit 0.25 g Weinsäure der Apparat sofort zusammengesetzt. Die Flamme unter dem Dampfkolben wurde dann so rechtzeitig angezündet, dass der Dampf in den Brei nach halbstündigem Stehen desselben mit der Weinsäurelösung eintrat, und nun unter Erwärmung des Senfbreikolbens mit kleiner Flamme in $1\frac{1}{2}$ Stunden 200 ccm in die Vorlagen abdestilliert. Das Sicherheitsrohr über dem Dampfkolben bleibt während der Destillation geschlossen und wird nur bei Gefahr des Zurücksteigens der Permanganatlösung in den Senfbrei gelüftet. Diese Gefahr tritt jedoch bei normaler Ausführung der Arbeit kaum ein. Es ist nur darauf Bedacht zu nehmen, dass die beiden Flammen während der Destillation fortdauernd ein wenig vergrössert werden. Auf diese Weise vermeidet man selbst das sonst oft sehr heftige Zurücksteigen der Flüssigkeit im WILL'schen Apparat. Anfangs ist ein weniger heftiges Kochen erwünscht wegen der dann allmählicher erfolgenden¹⁾ Erwärmung der ersten Vorlage; es gelingt die etwa während 5 Minuten in die Hauptmenge des Permanganats übergehende Hauptmenge des Senföls durch gelindes Schütteln während dieser Zeit schon in der Kälte so vollständig zu oxydieren, dass kein Öltröpfchen mehr sichtbar ist. Die anfangs dunkelgrün gewordene Flüssigkeit färbt sich dann bald wieder rot durch den vorhandenen Permanganatüberschuss und erst beim Warmwerden tritt infolge einer zweiten Phase der Oxydation wieder ein Farbenumschlag ein. Später kocht die Flüssigkeit in den ersten beiden Vorlagen bei allmählicher Steigerung der Dampfmenge. Bei einem so allmählichen Ansteigen der Dampfgeschwindigkeit gelangen in den WILL-VARRENTRAPP'schen Apparat nur noch Spuren von Senföl, während die letzte Vorlage nur zur Sicherheit und zur Aufnahme der aus der zweiten Vorlage später unter Umständen übertretenden Flüssigkeit dient.

¹⁾ Die Länge des Verbindungsrohres hinter dem Senfbreigefäss sollte weniger die Gefahr des Zurücksteigens vermindern, als vielmehr ebenfalls eine allmählichere Erwärmung der Vorlagen gewährleisten.

Aus der Beschreibung der Operation geht hervor, dass die Permanganatmethode auf diese Weise eine sehr genaue Kontrolle darüber ermöglicht, ob etwa unzersetztes Senföl beim Destillieren aus den Vorlagen entweicht. Die geringste Spur davon würde sich im letzten Erlenmeyer durch Reaktion bemerkbar machen. Bei den geringen zu Gebote stehenden Mengen mancher Samensorten war eine so genaue Kontrolle erwünscht, da eben nur eine Analyse ausführbar war.

Die Flüssigkeiten in den Vorlagen wurden in einem 500 ccm-Kolben vereinigt und noch etwa eine Stunde auf dem Dampfbade erwärmt. Nach Abkühlung auf etwa 70° Reduktion mit 25 ccm Alkohol und Auffüllen der Flüssigkeit auf 501.0 ccm. Der überschüssige ccm stellt das Volum des aus 5.0 g Permanganat gebildeten Manganniederschlages — $\text{KH}_3\text{Mn}_4\text{O}_{10}$ — dar (3.333 g), dessen spezifisches Gewicht zu 3.285 bei 17.5° ermittelt wurde. Das beträgt für je 3.333 g des Niederschlages ein Volum von 1.012 ccm bei 17.5°.

Die Bestimmung der Schwefelsäure geschah in der filtrierten Flüssigkeit nach schwachem Ansäuern und Jodzusatz, wie von SCHLICHT angegeben. Da nach DIRKS¹⁾ die Löslichkeit des Baryumsulfats in der alkalischen Flüssigkeit nicht unbedeutend ist, so war die für den vorliegenden Fall jedesmal nötige Korrektur zu ermitteln.

Zu diesem Behufe wurden gewogene Mengen getrockneten Kaliumsulfats der benutzten Permanganat-Alkali-Menge bei der Reduktion beigegeben und genau wie bei den Senfölbestimmungen in 400 ccm des Filtrats die Schwefelsäure bestimmt. Erhalten wurden aus 0.2539 g Kaliumsulfat (in 500 ccm) bei zwei gleichen Analysen aus 400 ccm Filtrat 0.2709 und 0.2641 g $\text{BaSO}_4 = 0.2675$ g im Durchschnitt, statt 0.27184 g; Differenz 0.00434 g. Ferner aus 0.00939 g K_2SO_4 bei obigen Verhältnissen 0.00648 BaSO_4 statt 0.010; Differenz 0.00352 g. Und schliesslich aus 0.3869 K_2SO_4 bei 2 Analysen in $\frac{4}{5}$ der Menge 0.4117 und 0.4133 g $\text{BaSO}_4 = 0.4125$ g im Durchschnitt, statt 0.4142 g; Differenz 0.0017 g. Das Mittel aller Differenzen ergibt für 400.0 ccm der benutzten alkalischen Flüssigkeit einen Verlust von 0.00319 g BaSO_4 , welcher den aus dem Senf erhaltenen Barytmengen hinzugerechnet werden muss.

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen XXVIII (1883), S. 179.

Es war nun wünschenswert, diesen Vorversuchen eine Kontrolle über die Genauigkeit des beschriebenen Verfahrens anzufügen. Hierzu wurde ein Kuchen von Sarson benutzt, welcher nach der FÖRSTER'schen Methode unter Anwendung von KJHg_2 1.14 v. H. Senföl ergeben hatte (FÖRSTER).

Bei Anwendung von 10.0 g ergab die Permanganatmethode aus der gleichen Durchschnittsprobe 1.127 v. H. Senföl. Zwei Analysen einer anderen Durchschnittsprobe desselben Kuchens ergaben bei 25.0 g (dickerer Brei!) 1.097 v. H. Senföl und bei 10.0 g 1.180 v. H. Senföl.

Ferner wurde noch ein Rapskuchen mit 0.552 v. H. Senföl nach der FÖRSTER'schen Methode zweimal mittelst der Permanganatmethode analysiert: 0.585 und 0.566 v. H. Senföl. Damit war die Brauchbarkeit der Permanganatmethode auch unter Einhaltung der beschriebenen Abänderungen erwiesen.

Aus einer weiteren Analyse ergab sich, dass der anzuwendende weisse Senf frei von Myronsäure war.

Nach früheren Versuchen von Prof. R. ULBBICHT, sowie von A. SCHUSTER und Dr. MECKE hatte sich herausgestellt, dass ein Erwärmen des Mahlgutes die Senfölausbeute steigere.¹⁾ Die fein gemahlten Samen wurden daher vor der Destillation im trocknen Senfbreikolben vermittelst eines untergeschobenen Wasserbades eine halbe Stunde auf 70° erwärmt. Die Verbindung zu den Vorlagen blieb dabei offen, der Verbindungsschlauch zum Dampfkolben aber durch einen Quetschhahn geschlossen. Nach Ablauf einer halben Stunde wurde durch letzteren Schlauch die Weinsäurelösung eingefüllt und dann die Verbindung zum Dampfkolben hergestellt. Darauf bei gelüftetem Sicherheitsrohr sofortige Entfernung des Wasserbades und Einführung des weissen Senfs durch ein Trichterrohr bei kurzem Heben des Glasaufsatzes am Senfbreigefäss. Nun ging die Destillation, wie oben beschrieben, von statten.

Die Samen wurden zur Analyse sorgfältig von Unkraut- und Spreu befreit und rasch zerrieben, um einen Wasserverlust nach Möglichkeit zu vermeiden. Mit Ausnahme des Sareptasenfes (16.0 g) und des Rái von Jessore (10.0 g), dessen erste Analyse verunglückte, wurden regelmässig 15.0 g Samenpulver zur Analyse verwandt.

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen L (1898), S. 426.

In den folgenden Tabellen sind die Nummern der eingegangenen indischen Proben mit aufgeführt.

Ergebnisse der Bestimmungen.

No.	Name der Arten	Herkunft	Senföl v. H.
<i>Brassica dichotoma Pr. (Tori).</i>			
1+15	Lutni	Distr. Hazaribagh	0.239
12	"	" "	0.569
16+20	Bhunri	Distr. Hughli	0.848
Durchschnitt			0.549
<i>Br. juncea H. f. et. Th. (Rái).</i>			
3+11	Jhuni (<i>Br. ramosa Roxb.</i>)	Distr. Hughli	1.059
13+32	Kazli Sarishá	Distr. 24—Parganas	0.572
4+14	Rái (ungleich gross)	Bengalen	0.790
18	Rái (gleichmässig, dunkel)	" "	0.683
24	Rái (ungleich gross)	Distr. " Jessore	0.924
9+36	Lalki Tori	Distr. Shahabad	0.854
Durchschnitt			0.814
<i>Br. Sarson Prain (Sarson).</i>			
2	Seti Sarishá	Distr. Rangpur	0.680
6+17	Piarki Tori	Distr. Shahabad	0.747
27	Piarka Tora	" "	0.794
8+35	Janda Sarso	" "	0.640
10+23	Makhan Dhaná Sarishá	Distr. " Backergunge	0.642
25+29	Ulti Sarson	Distr. Shahabad	0.875
21+22	" "	Distr. Purnea	0.807
19+26	Natua Sarson	Distr. Shahabad	0.626
30+34	Lalka Tora	" "	0.564
Durchschnitt			0.708
7+28	<i>Br. rugosa Prain</i>	Bengalen	0.826
Mittel der 19 indischen Sorten			0.724
	<i>Br. Besseriana Andr.</i> , Sareptasenf	Sarepta, Gouv. Saratof	{ 0.918
	<i>Br. japonica Sieb.</i>	Eigenbau 1894	0.891
	<i>Br. pinnatifida Desf.</i>	" 1894	1.199
	<i>Sinap. chinensis L.</i>	" 1894	0.879
	<i>Sinap. dissecta Lag.</i>	" 1898	0.906
		" 1898	0.049

Korngewicht und Wassergehalt.

No.	Name	Korngewicht lufttrocken mg	Korngewicht nach dem Trocknen (105°) mg	Zahl der ge- wogenen Samen	Wasser- gehalt v. H.
12	Lutni	2.7232	2.4997	1889	8.21
16	Bhunri	2.0029	1.8096	2148	9.63
3	Jhuni	2.1359	1.9046	1973	10.83
9	Lalki Tori	2.7879	2.5094	1556	9.99
13	Kazli Sarishá	2.8288	2.5893	1584	8.46
2	Seti Sarishá	3.6758	3.3793	1070	8.07
6	Piarki Tori	5.0682	4.6632	895	7.98
27	Piarka Tora	6.5060	6.0194	970	7.48
8	Janda Sarso	3.0773	2.8385	1429	7.75
19	Natua Sarso	3.1243	2.8694	1310	8.15
25	Ulti Sarso	4.5898	4.2018	1101	8.45
30	Lalka Tora	8.1789	7.5016	636	8.26
7	Br. rugosa	1.3030	1.1839	3082	9.13
—	Br. Besseriana	2.0466	1.8671	4000	8.77

Aus den Analysenergebnissen geht hervor, dass die indischen Brassica-Arten einen verhältnismässig hohen Myronsäuregehalt besitzen. Ob bei *Br. dichotoma*, die wirtschaftlich am meisten unserem Raps bzw. Rübsen entspricht, auch Sorten von so geringem Senfölgehalt wie bei den letzteren vorkommen, muss vorläufig dahingestellt bleiben.

Eine andere Frage wäre die, ob sich unsere einheimischen *Br. Rapa* u. *Napus* var. *oleifera* durch veränderte klimatische Verhältnisse ebenfalls zu Rassen mit höherem Myronsäuregehalt erziehen lassen.

Herr Superintendent PRAIN zu Calcutta hat im Laufe der vorstehenden Arbeit in der bereitwilligsten Weise nicht nur Untersuchungsmaterial gesandt, sondern sich auch der Mühe eines oft durch widrige Umstände erschwerten Briefwechsels unterzogen. Es ist mir daher eine angenehme Pflicht, nicht nur

der Leitung des Botanischen Gartens zu Calcutta, die er zur Zeit vertritt, sondern auch ihm persönlich den verbindlichsten Dank an dieser Stelle auszusprechen.

Die Anregung zu vorstehender Arbeit wurde von Herrn Prof. Dr. ULBRICHT gegeben, welcher mich schon vor dem Antritt meiner Thätigkeit in Dahme (1895) darauf aufmerksam machte, dass es wünschenswert sei, geeignetes Untersuchungsmaterial zur Erweiterung der Kenntnis des ostindischen Senfs zu beschaffen. Auf seine Veranlassung wurden dann an den erlangten Samenproben die für die Futtermittelkontrolle zunächst in Betracht kommenden Bestimmungen vorgenommen.

Erklärung zu Tafel VI.

Brassica dichotoma Prain.

Brassica campestris L. var. Sarson Prain (Sinapis glauca Roxb.).

Querschnitte der Samenschale: 1. Lalka tora (bold reddish-brown rape) von der Dumraon Farm. 2. Ulti sarso (Sinap. trilocularis Roxb.) v. Shahabad, Arrah. 3. Seti Sarishá von Nilphamari Rangpur. Pallisaden etwas schlanker, sonst gleich den übrigen. Ebenso wie 2 noch 4 andere Sorten weisser Sarson: Piarka tora, Janda sarso, Natua sarso, Piarki tori. Schleimschicht überall ungeteilt.

Brassica juncea H. fl. et T.

Sorte Jhuni von Hooghli (Roxburghs Sinapis ramosa).

- I. Tangentialansicht der Ringzeichnung. Sehr stark geprägte Ringe, selbst an farblosen Stücken als tiefgraue Schatten sichtbar. (Die Stellen „a“ entsprechen sich.)
- II. Querschnitt. 1. Zartes Parenchym. 2. Kleberzellen. 3. Farbstoffschicht, in der Färbung wenig verschieden von 4. den Pallisaden, meist ziemlich spitz. 5. Schleimschicht, ungeteilt.

Brassica rugosa Prain.

- I. Tangentialansicht der Ringzeichnung. Ringe meist deutlich, kleiner als bei *Br. juncea*, selten (an helleren Stücken) wie bei a.
- II. Querschnitt. 1. Dünnwandiges Parenchym, 2—3 schichtig. 2. Kleberzellen. 3. Farbstoffschicht, dunkler als 4. die Pallisaden, schlank, verjüngt zu Fädchen wie — deutlicher — bei *Br. nigra*. 5. Schleimschicht, geteilt.

Brassica Besseriana Andr. Sareptasenf.

- I. Tangentialansicht der meist sehr deutlichen Ringzeichnung.
- II. Querschnitt. 1—5 Bezeichnung der Schichten wie oben. 5. Schleimzellenschicht, stark quellbar, deutlich geteilt.

Über die Einwirkung von Essigsäuredämpfen und verdünnten Essigsäurelösungen auf Pflanzen.

Von

Dr. G. FASSBENDER und Dr. A. Y. GREVILLIUS.

Als uns vor einiger Zeit die Frage vorgelegt wurde, ob und inwieweit die aus einer zu errichtenden Bleiweissfabrik entweichenden Essigsäuredämpfe auf die Vegetation der Umgebung schädlich wirken könnten, vermissten wir in der uns zugänglichen Litteratur jegliche Mitteilung über hierauf bezügliche Untersuchungen und Erfahrungen, was uns veranlasste, selbst Versuche über die Einwirkung von Essigsäuredämpfen auf Pflanzen anzustellen.

Während wir anfangs nur die Einwirkung der Dämpfe auf die oberirdischen Pflanzenorgane zu studieren beabsichtigten, führten uns gewisse Beobachtungen im Verlaufe der Arbeit dazu, auch die Einwirkung sehr verdünnter Essigsäurelösungen sowohl auf die Pflanzen selbst, als auch auf die Samen und den Keimungsprozess, in den Bereich unserer Untersuchung zu ziehen. Über den Einfluss der Essigsäure auf Samen und Keimung liegen allerdings schon einige später zu erwähnende Arbeiten vor.

I. Einwirkung von Essigsäuredämpfen auf die oberirdischen Pflanzenorgane.

In Blumentöpfen gezogene Keimpflanzen von *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum* und *Avena sativa* wurden unter eine Glasglocke gestellt, durch welche während durchschnittlich 4 Stunden täglich essigsäurehaltige Luft geleitet wurde. In den Zwischenzeiten wurde teils essigsäurefreie Luft durchgeleitet, teils wurden die Pflanzen (über Nacht) freigestellt. Zum Ver-

gleich wurden immer gleich weit entwickelte Pflanzen der betreffenden Art unter eine zweite Glasglocke gestellt, durch welche wir durch Wasser streichende säurefreie Luft leiteten.

Auch diese Pflanzen wurden während der Nacht offen gestellt.

Die Herstellung der essigsäurehaltigen Atmosphäre und die Ermittlung des Säuregehaltes geschah in folgender Weise: Mittels Aspirators wurde langsam Luft durch einen mit Essigsäure beschickten WILL-VARRENTRAPP'schen Apparat in die zur Aufnahme der Versuchspflanzen bestimmte Glasglocke geleitet. Die mit Essigsäuredämpfen beladene Luft trat durch ein Rohr am Boden der Glasglocke aus. Durch ein oben in der Glocke mündendes Rohr wurde die Luft nach dem Aspirator gesaugt. Nachdem so ca. 6 Liter Luft durchgesaugt waren, wurden die Versuchspflanzen rasch unter die möglichst wenig gelüftete Glocke gebracht. Das Absaugerohr wurde nun so tief durch den durchbohrten Stopfen hinabgestossen, dass seine Mündung sich in der Höhe der Pflänzchen befand, und zwischen Glocke und Aspirator wurden hintereinander 2 Gefässe mit einem abgemessenen Quantum Barytlauge (je 100 ccm) eingeschaltet, worauf der Aspirator wieder in Thätigkeit trat. Der Luftstrom wurde so reguliert, dass in 4 Stunden 5—7 Liter Luft Glocke und Barytlauge passierten. Hierbei trübte sich die Lauge im zweiten Gefässe nur mehr ganz schwach, ein Zeichen, dass die Absorption schon im ersten Gefäss fast vollständig war. Nach Beendigung des Durchleitens wurde die Barytlauge auf ein gewisses Volumen (250 ccm) gebracht, rasch filtriert, und durch Titrieren eines aliquoten Teiles (50 ccm) die gesamte absorbierte Säure (Essigsäure und Kohlensäure) ermittelt. Andererseits wurde aus dem abfiltrierten kohlen-sauren Baryt der Kohlensäuregehalt der durchgeleiteten Luft bestimmt und von der Gesamtsäure in Abzug gebracht.

In dieser Weise wurde bei Vorlage 20%iger Säure ein Essigsäuregehalt der durchgeleiteten Luft von 0.42—0.53 % gefunden. Wurde 10%ige Säure vorgelegt, so bewegte sich der Essigsäuregehalt zwischen 0.33 und 0.40 %. 5%ige Säure in der Vorlage erzeugte bei unseren Versuchen eine Atmosphäre mit 0.17—0.20 % Essigsäure.

Durch mehrmalige Auswechselung der Barytlauge während eines Versuches überzeugten wir uns auch, dass der Essigsäure-

gehalt der Luft von Anfang bis zu Ende des Versuches nicht in weiteren Grenzen als den oben angegebenen schwankte.

Junge, 7—15 cm hohe Erbsenpflanzen, die in der oben angegebenen Weise 0.42—0.53 % igen Essigsäuredämpfen am 21. Sept. ausgesetzt wurden, gingen im Laufe von 3 Tagen, also nach einer im ganzen 12 Stunden dauernden Einwirkung der Säuredämpfe, zu Grunde. Aus den Dämpfen hatten sich an der Achse der Pflanzen, und zwar vorwiegend in den Blattachseln, Tautropfen abgesetzt und blasenartige Auftreibungen der benetzten Achsenteile hervorgerufen. Nach der Verdunstung des Tropfens schrumpfte die Blase ein, und es bildete sich an deren Stelle eine bräunlich gefärbte Vertiefung an der Achse. Die unter dieser Vertiefung liegenden Partien der Epidermis und des Grundgewebes, bisweilen auch Teile von den Gefässbündeln, waren vollständig getötet, die Zellen plasmolysiert, die Protoplasten mehr oder weniger tief gebräunt. Die getöteten Partien erstreckten sich oft über den grössten Teil des betreffenden Niveaus der Achse, wodurch die Wasserzufuhr an die oberen Sprosstteile sistiert, die Achse in der Höhe der Vertiefung bezw. Vertiefungen eingeknickt und der oberhalb derselben befindliche Sprosstteil welk wurde. Die den reinen Wasserdämpfen ausgesetzten Kontrollpflänzchen zeigten während der ganzen Versuchszeit normales Wachstum und Aussehen.

Auch bei Erbsenpflanzen, die 0.33—0.40 % igen Essigsäuredämpfen ausgesetzt wurden, zeigten sich an den Stellen, wo Tautropfen hafteten, nach 2 oder 3 Tagen Vertiefungen an der Achse. Die Pflanzen verhielten sich entweder wie im ersten Falle, indem der obere Teil des Sprosses abknickte und welk wurde, oder die Achse behielt ihre Turgescenz bei, während die unteren Blätter durch die direkte Einwirkung der Säuredämpfe vertrockneten (die oberen noch nicht entfalteten Blätter blieben in diesem Falle gesund), oder die Pflanze blieb, abgesehen von den Vertiefungen an der Achse, unbeschädigt und setzte ihr Wachstum mit unverminderter Geschwindigkeit fort. Die Versuche wurden 4 bis 5 Tage lang fortgesetzt. Die der säurefreien Atmosphäre während derselben Zeit ausgesetzten Kontrollerbsen entwickelten sich in sämtlichen Fällen normal.

Die Bohnenpflanzen waren etwa 3—8 cm hoch, nur die hypo- und epikotylen Glieder und die Primordialblätter waren

entwickelt. Sie zeigten sich gegen Dämpfe von entsprechendem Essigsäuregehalt viel widerstandsfähiger, als die Erbsen.

Auch in 0.5 % igen Essigsäuredämpfen wuchs das hypokotyle Glied der Bohnenkeimpflanzen während des ganzen Versuches vom 21. bis 28. September mit unveränderter Turgescenz weiter. Gebräunte, eingesenkte Flecken wurden allerdings auch hier durch die niedergeschlagenen Tropfen hervorgerufen, vermochten aber an dem dicken, kräftigen hypokotylen Gliede nur eine rein lokale Beschädigung zu bewirken, wozu kommt, dass das nächst innerhalb der getöteten Partien liegende Parenchym sehr bald durch lebhafte Zellteilung eine schützende Kallusbildung erzeugte. Dagegen hatten die Primordialblätter schon vor ihrer vollen Entfaltung durch die Einwirkung der Säuredämpfe an der Spitze eine bräunliche Färbung angenommen; das Blattgewebe war in diesen Teilen eingetrocknet mit gebräunten, getöteten Protoplasten. Die Kontrollpflanzen entwickelten sich während derselben Zeit in normaler Weise. Nach Abschluss des Versuches wurden die beschädigten Pflanzen in gewöhnlicher Atmosphäre weiter gezogen; die Blätter erholten sich dann rasch und wuchsen normal weiter.

In 0.33 — 0.40 % igen Essigsäuredämpfen litten junge Bohnenpflanzen während der Versuchsdauer, 1. bis 8. Oktober, abgesehen von den Vertiefungen am hypokotylen Gliede, keinen Schaden, die Primordialblätter entwickelten sich hier ebenso normal wie an den Kontrollpflanzen.

Als Ursache der grösseren Widerstandsfähigkeit der Bohnenpflanzen im Vergleich mit den Erbsenpflanzen ist wohl u. a. die Benetzbarkeit der Bohnenblätter, die die Bildung grösserer Taupropfen verhindert, anzusehen. Wenn ein Tropfen Wasser oder wässriger Flüssigkeit in Berührung mit der Ober- oder Unterseite eines Primordialblattes der Bohnenpflanze gelangt, breitet er sich sehr schnell über die Blattfläche zu einer dünnen Wasserschicht aus, die bald verdunstet. Werden dagegen die Blätter einer jungen Erbsenpflanze mit wässriger Flüssigkeit begossen, so gleiten die Tropfen zufolge deren Unbenetzbarkeit von denselben herab und bleiben teilweise am Stengel, und zwar vorwiegend in den Blattachsen, wo sie nur langsam verdunsten, haften. Wenn in der Flüssigkeit ein für die Pflanze schädlicher Stoff enthalten ist, können nach länger andauernder Berührung mit dieser Flüssigkeit auch die Blätter resp. die Nebenblätter

beschädigt, eventuell getötet werden. Die grössere Geschwindigkeit der Verdunstung bei den Bohnenpflanzen wurde durch folgende, während eines anderweitigen Versuches gemachte Beobachtung festgestellt: Die oberirdischen Teile je vier junger, unter den gleichen Bedingungen bei gewöhnlicher Zimmertemperatur und mittlerer Luftfeuchtigkeit wachsender Bohnen- und Erbsenpflanzen wurden um 4 Uhr nachmittags mit Essigsäure von verschiedener Stärke (2 ‰, 1 ‰, 0.5 ‰ und 0.2 ‰) begossen, um 6 Uhr 30 Min. nachmittags war die Flüssigkeit von den Bohnenpflanzen ganz verdunstet, an den Erbsen waren mehrere ziemlich grosse Tropfen zwischen den Blättern und der Achse noch sitzen geblieben.

Keimpflanzen von Hafer sind gegen Essigsäuredämpfe noch empfindlicher, als die der Erbsen. An 4—8 cm hohen, mit 1—2 assimilierenden Blättern versehenen Haferpflanzen waren in Luft von 0.33—0.40 ‰ Essigsäuregehalt die Spitzen sämtlicher frei entfalteter Blätter schon am zweiten Tage des betreffenden Versuches in mehr oder weniger grosser Ausdehnung infolge der Berührung mit den niedergeschlagenen Tautropfen vertrocknet; die Verwelkung schritt dann nach der Basis der Blätter rasch weiter. Die Pflanzen wuchsen nach dem Abschluss des Versuches am 8. Oktober in gewöhnlicher Luft nicht weiter. Sämtliche Kontrollpflanzen zeigten während der ganzen Dauer des Versuches ein normales Aussehen.

II. Einwirkung von verdünnten Essigsäurelösungen auf die oberirdischen Pflanzenteile.

Nach unseren Beobachtungen hatte sich die schädliche Einwirkung der Essigsäuredämpfe hauptsächlich durch die Abscheidung saurer Tautropfen auf den betroffenen Pflanzenteilen vollzogen.

In einer zweiten Versuchsreihe wurden deshalb die oberirdischen Teile junger Topfpflanzen von Bohnen und Erbsen mit Essigsäurelösungen von verschiedener Stärke wiederholt begossen, jedoch so, dass der Boden nicht befeuchtet wurde. Die Erbsenpflanzen waren durchschnittlich 5—6.5 cm, die Bohnenpflanzen 7.8—9.7 cm hoch; bei den Bohnen waren nur die hypo- und epikotylen Glieder und die Primordialblätter entwickelt. Es wurde zunächst je eine Bohnenpflanze mit 0.5-, 0.2-, 0.1- und 0.05 ‰ iger Essigsäurelösung am 17. und 18. Oktober je einmal

und am 19. Oktober dreimal begossen. Die Pflanzen waren noch am 20. Oktober ganz unbeschädigt. Vom 20. an wurden dieselben Pflanzen mit resp. 2-, 1-, 0.5- und 0.2 % iger Essigsäurelösungen zweimal täglich begossen. Schon am 21. Oktober zeigte sich die mit 2 % iger Säure zweimal begossene Bohnenpflanze beschädigt, am 24. war sie ganz verwelkt. An den mit 1- und 0.5 % iger Säure begossenen Pflanzen traten erst am 24. Oktober Krankheitserscheinungen auf; am 27. waren auch diese verwelkt. Nur an der mit 0.2 % iger Säure befeuchteten Bohnenpflanze waren die Blätter und das hypokotyle Glied noch am 27. Okt. turgescens (an den Blattspreiten waren jedoch bräunliche Flecken entstanden). Die Beschädigungen der Blätter zeigten sich darin, dass teils die Blattstiele — zunächst deren Gelenkpolster, dann auch der zwischenliegende Teil — verwelkten, teils die Blattspreiten bräunliche oder dunkelgrüne eingeschrumpfte Flecken bekamen. An der mit 2 % iger Säure behandelten Pflanze hatten nach zweimaligem Begiessen auch die hypo- und epikotylen Glieder ihren Turgor verloren.

Die oberirdischen Teile von 3 jungen Erbsenpflanzen wurden am 20. und 21. Oktober je zweimal mit je 0.5-, 0.2- und 0.1 % iger Essigsäure begossen; nach dieser Zeit waren sämtliche Pflanzen unbeschädigt. Vom 22. Oktober an wurden sie mit je 2-, 1- und 0.5 % iger Säure ebenfalls zweimal täglich begossen. Die Flüssigkeit blieb tropfenweise in den Blattachseln haften, von den frei exponierten Teilen der Blätter und Internodien glitt sie zum grössten Teil sofort ab. Am 24. Oktober waren an der Achse gleich oberhalb der Blattinsertionen durch die 2 % ige Säure tiefe Einsenkungen gebildet, so dass der obere Teil des Sprosses mit dem unteren nur lose verbunden war. Die in unmittelbarer Berührung mit den Tropfen von dieser Konzentration sich befindenden Nebenblätter waren ein wenig zusammengeschrumpft und von dunkelgrüner Farbe. Die 1 % ige Säure hatte nur kleinere Vertiefungen an der Achse hervorgerufen; die mit 0.5 % iger Säure behandelte Pflanze war noch unverändert. Am 25. Oktober hatte die 2 % ige Säure eine vollständige Einknickung der Achse verursacht; auch die Blattstiele waren jetzt eingeschrumpft, die Spreiten der Blättchen aber, dank deren Unbenetzbarkeit, noch turgescens. Erst am 26. Oktober hatten die schwächeren Lösungen deutlich in die Augen fallende Beschädigungen der betreffenden Pflanzen bewirkt; diese gingen einige Tage nach dem Abschluss des Versuchs zu Grunde.

Ferner wurden 5 junge Erbsenpflanzen vom 8. November ab mit je 0.5-, 0.2-, 0.1-, 0.05- und 0.02 % iger Säurelösungen täglich zweimal begossen. Noch am 18. November hatte die mit 0.02 % iger Lösung begossene Pflanze ein ganz normales Aussehen, während die übrigen mehr oder weniger stark beschädigt bzw. getötet waren.

III. Einwirkung verdünnter Essigsäure auf den Keimprozess.

Es finden sich in der Litteratur nur äusserst spärliche Angaben über die Einwirkung der Essigsäure auf die Keimung. Nach NOBBE (Handbuch der Samenkunde S. 267) brachte VOGEL JUN. (Chem. Centralblatt 1867) in 0.21 % Essigsäurehydrat keinen Samen zur Keimung, während nach einer Angabe von GÖPPERT (FROBIEP's Notizen 1834) Essigsäure mindestens 400 Teile Wasser erfordern soll, um förderlich zu wirken. SIGMUND (Landw. Vers.-Stat. 1896) hat bei seinen ausgedehnten Untersuchungen über die Einwirkung chemischer Agentien auf die Keimung die Essigsäure nicht mit in Betracht gezogen. Dagegen macht er (S. 26) einige durch beigefügte Tabellen näher erläuterte Angaben, betreffend den Einfluss einiger essigsäuren Salze auf die Keimung. Bei seinen Versuchen benutzte SIGMUND die betreffenden Lösungen nur als Quellflüssigkeit; die Keimbetten waren während der ganzen Versuchsdauer mit Wasser durchfeuchtet.

Durch die gleich näher zu besprechenden Versuche beabsichtigten wir, die Einwirkung verschiedener starker Essigsäurelösungen teils auf die Keimung der Samen, teils auf die Entwicklung des Keimlings festzustellen. Die Versuche wurden mit *Pisum sativum*, *Phaseolus vulgaris*, *Secale cereale* und *Linum usitatissimum* gemacht.

Die Samen wurden ohne vorherige Quellung zwischen Fliesspapier auf Glasplatten gelegt und diese über Glasschalen gebracht, welche die betreffenden Essigsäurelösungen resp. Wasser enthielten. Mittelst in die Flüssigkeit eintauchender Streifen von Fliesspapier wurden die Keimbetten gleichmässig feucht gehalten. Ab und zu wurde neue Flüssigkeit aufgefüllt, um die durch die Verdunstung hervorgerufene Zunahme an Säuregehalt möglichst auszugleichen. Durch Titrieren der Flüssigkeiten beim Beginn und nach der Beendigung der Versuche zeigte es sich, dass der Säuregehalt in keinem zu berücksichtigendem

Grade zugenommen hatte. Während der ganzen Dauer der Versuche herrschte gewöhnliche Zimmertemperatur.

Die für jede Versuchsreihe benutzten Samen waren von derselben Ernte und von möglichst gleichmässiger Beschaffenheit.

Betreffend die Keimung, ergab sich aus diesen Versuchen folgendes:

Bei Erbsen und Bohnen war eine beschleunigende Einwirkung der schwächeren Lösungen auf die Keimung (vergl. die Tabellen) bemerkbar; bei Lein trat eine solche weniger deutlich hervor, bei Roggen konnte sie nicht konstatiert werden. Die stärkeren Lösungen hatten einen entgegengesetzten Einfluss: auf Lein wirkte schon eine 0.1 % ige Verdünnung entschieden verzögernd ein, bei den übrigen wurde eine verzögernde Wirkung im allgemeinen erst bei 0.2 % iger Verdünnung deutlich; in 0.5 und 1 % igen Lösungen gelangten keine Samen mehr zur Keimung.

Zeigten also die angestellten Versuche, dass die schwächeren Lösungen in gewissen Fällen die Keimungsenergie befördern, so liessen sich bezüglich des Einflusses dieser Lösungen auf die Keimkraft keine positiven Schlüsse ziehen, da bei allen Arten in den meisten Fällen sämtliche Samen sowohl in den schwächeren Lösungen, als in Wasser, früher oder später zur Keimung kamen. Ähnlich wie die Keimungsenergie wurde auch die Keimkraft durch die stärkeren Lösungen, am meisten bei Lein, beeinträchtigt, indem hier schon eine 0.05 % ige Lösung ein deutliches Sinken der Prozentzahl der keimfähigen Samen veranlasste. Bei Erbsen und Roggen machte sich eine Erniedrigung des Prozentsatzes erst in 0.2 % iger Verdünnung geltend, während sämtliche oder fast alle Bohnen auch in dieser Konzentration zur Keimung gelangten.

Die Wachstumsenergie des Keimlings wird durch die Essigsäurelösungen in demselben Sinne wie die Keimungsenergie beeinflusst (vergl. die Tabellen S. 206—208). Bei Erbsen und Bohnen war die durchschnittliche Länge der Wurzel (resp. Wurzel und Hypokotyl) in den schwächeren Lösungen grösser, als im Wasser; bei Lein konnte in dieser Beziehung kein durchgreifender Unterschied wahrgenommen werden. Auch die Sprosse der Roggenkeimlinge hatten in den schwach säurehaltigen Keimbetten ungefähr dieselbe durchschnittliche Länge, wie in den mit Wasser befeuchteten. (Bei einigen mit Roggen angestellten Nebenver-

suchen trat allerdings eine das Wachstum befördernde Wirkung der schwächeren Lösungen, aber nur in einzelnen Versuchsreihen hervor.) Von einer gewissen Grenze ab, die je nach den individuellen Eigenschaften der Keimlinge ziemlich bedeutend schwankt, sinkt bei zunehmendem Säuregehalt — wie es zu erwarten ist — bei allen untersuchten Arten die durchschnittliche Wachstumsgeschwindigkeit des Keimlings bis zu dem bei 0.5-prozentiger Lösung erfolgenden vollständigen Schwinden der Keimfähigkeit.

Bei sämtlichen Arten wurde das Wachstum des Wurzelsystems durch die stärkeren Lösungen gehemmt. In Bezug auf Erbsen, Bohnen und Lein geht dies unmittelbar aus den Tabellen hervor. Die Wurzeln der Roggenpflanzen waren beim Abschluss der betreffenden Versuchsreihe häufig durch das 4fach als Unterlage dienende Fliesspapier hindurch senkrecht nach unten gewachsen. Im Wasser und in den schwächeren Lösungen bis einschliesslich der 0.05 % igen hatten die durchgedrungenen Wurzeln durchschnittlich ungefähr dieselbe Länge erreicht, in der 0.1 % igen Lösung waren sie schon merklich kürzer, und in der 0.2 % igen hatte keine einzige Wurzel das Papier zu durchdringen vermocht. Letzteres hängt wohl, wenigstens zum Teil, damit zusammen, dass durch den Einfluss stärkeren Säuregehaltes im Keimbette die Turgescenz der Wurzeln und infolgedessen deren Fähigkeit, mechanische Hindernisse beim Wachstum zu überwinden, geschwächt wird; ein negativer Chemotropismus der Wurzeln konnte in diesem Falle ebensowenig wie bei Erbsen, Bohnen und Lein sicher festgestellt werden. Dagegen trat ein solcher in einer mit Hafer angestellten Versuchsreihe deutlich hervor, indem je nach der fortschreitenden Stärke des Säuregehaltes eine immer beträchtlichere Anzahl Wurzelspitzen der am unteren Papiere wurzelnden Keimpflanzen nach oben gerichtet war. Ähnliches hat B. JÖNSSON¹⁾ an Keimpflanzen verschiedener Gräser und Kleearten, die auf arsenhaltigem Fliesspapier gezogen waren, beobachtet. R. TOLF²⁾ hat an Keimpflanzen von Weizen, Gerste und Hafer, die auf einem mit

¹⁾ Jakttagelser rörande arsenikens inverkan på groende frön. — Landbruksakad. Handl. och Tidskrift 1886, H. 1 und 2, Stockholm.

²⁾ Tidskrift för landtmän XIX No. 22, 1898; Ref. in Biedermanns Centralblatt für Agrikulturchemie, X. Heft, 1898.

freien Humussäuren durchfeuchteten Keimbette wuchsen, ein nach oben gerichtetes Wachstum der Wurzeln konstatiert.

Von den verschiedenen Teilen der Keimpflanzen zeigten sich bei den untersuchten Arten die Wurzelspitzen am wenigsten widerstandsfähig gegen die Einwirkung der Säure. Oft bekamen sie, namentlich in stärkeren Lösungen, eine abnorme Ausbildung, indem sie auffällig stark schneckenförmig oder spiralg eingerollt wurden. Häufig werden bei den Bohnen die Wurzeln in ihrem Wachstum frühzeitig gehemmt und bald durch Bakterien und Schimmelpilze getötet, während das hypokotyle Glied eine normale oder annähernd normale Dicke und Länge erreicht und ein gesundes Aussehen beibehält. Auch bei Lein wurde dasselbe bemerkt.

Auch das Wachstum des Sprosses wird durch den Säuregehalt des Keimbettes beeinflusst. Wie aus den Tabellen ersichtlich ist, nimmt die Wachstumsgeschwindigkeit des Sprosses bei Roggen schon in einer 0.05 % igen Lösung merklich ab. Auch Nebenversuche, die mit Roggen angestellt wurden, ergaben dasselbe Resultat. Das Wachstum des hypokotylen Gliedes zeigte sich sowohl bei Bohnen, wie bei Lein, obschon in keinem so hohen Grade, wie das der Wurzel, in den stärkeren Lösungen verlangsamt.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen können in folgenden Sätzen kurz zusammengefasst werden.

1. In essigsäurehaltiger Luft wurden junge Pflanzen von Bohnen, Erbsen und Hafer mehr oder weniger geschädigt bzw. getötet. Haferpflänzchen gingen schon nach einmal 4 stündigem Verweilen in einer Atmosphäre von 0.3—0.4 % Säuregehalt zu Grunde. Erbsen waren widerstandsfähiger, noch mehr Bohnenpflanzen. Letztere zeigten selbst nach wiederholter Einwirkung von 0.5 % igen Essigsäuredämpfen nur lokale ausheilbare Beschädigungen.
2. Die Beschädigung zeigte sich bei den Pflanzen besonders an den Stellen, wo Taubildung stattgefunden hatte, und vollzog sich durch Plasmolyse der betroffenen Zellen.
3. Durch Begießen der oberirdischen Pflanzenteile mit verdünnten Essigsäurelösungen wurden dieselben Krankheitserscheinungen hervorgerufen, wie durch Einwirkung von Essigsäuredämpfen. Erbsenpflanzen gingen schon durch öfteres Begießen mit 0.05 % iger Essigsäure zu Grunde,

während Bohnenpflanzen 0.5 % ige Säure erforderten. Auch hier zeigten sich die Beschädigungen vorwiegend an den Stellen, wo Tropfen der sauren Flüssigkeit haften blieben.

4. Auf die Keimungsenergie wirkten Essigsäurelösungen von 0.001—0.01 % Säuregehalt bei Samen von Bohne und Erbse, weniger von Lein, befördernd. Bei Roggen war keine Beschleunigung des Keimprozesses zu bemerken. Stärkere Lösungen bewirkten eine Verzögerung des Keimungsprozesses, die sich an Leinsamen schon bei 0.1 %, an Erbsen, Bohnen und Roggen erst bei 0.2 % Essigsäure entschieden bemerkbar machte.
5. Die Keimkraft wurde bei Lein schon durch eine 0.05 % ige Lösung beeinträchtigt; bei Erbse und Roggen wurde ein Sinken der Prozentzahl der keimenden Samen erst bei 0.2 % iger Lösung bemerkbar, während auch hierin noch fast alle Bohnsamen keimten. In 0.5 % iger Lösung gelangte bei allen untersuchten Arten kein Same mehr zur Keimung.
6. Die Wachstumsenergie der Keimlinge wurde, wie die Keimungsenergie der Samen, durch die schwächeren Lösungen, bis 0.01 % aufwärts, bei Erbse und Bohne befördert. Bei Lein und Roggen konnte eine Beschleunigung des Wachstums durch dieselben nicht festgestellt werden.

Von einer in den verschiedenen Versuchsreihen bedeutend schwankenden Grenze an sinkt bei zunehmendem Säuregehalt des Keimbettes die Wachstumsenergie des Keimlings, indem sowohl das Wurzelsystem, als der Spross, im Wachstum gehemmt werden. Wenn der Säuregehalt 0.2 % betrug, wurde bei allen Keimpflanzen eine entschiedene Abnahme des Wachstums bemerkt.

7. Am wenigsten widerstandsfähig gegen die Einwirkung der Säure zeigten sich die Wurzelspitzen der Keimpflanzen. Oft werden sie schneckenförmig oder spiralig eingerollt; bei Phaseolus und Linum gehen die Wurzeln in stärkeren Lösungen häufig frühzeitig zu Grunde, während das hypokotyle Glied normal oder annähernd normal entwickelt wird.

Die in () stehenden Zahlen sind auf die ganze Anzahl der Samen in dem betreffenden Keimbette, die übrigen Zahlen in den entsprechenden Reihen auf die gekeimten Samen bezogen. S. = Säurehydratgehalt.

1. Versuchsreihe mit Erbsen.

Dauer des Versuches 14./11.—25./11. Anzahl der Samen in jedem Keimbett 10.

	Wasser ‰ S.	0.0002 ‰ S.	0.001 ‰ S.	0.002 ‰ S.	0.01 ‰ S.	0.02 ‰ S.	0.05 ‰ S.	0.1 ‰ S.	0.2 ‰ S.	1 ‰ S.	0.5 ‰ S.
20./11. { Gekeimt Länge der Wurzel in cm Durchschnittl. Länge der Wurzel in cm	100 ‰	100 ‰	90 ‰	100 ‰	100 ‰	100 ‰	100 ‰	100 ‰	70 ‰	0 ‰	0 ‰
	1.0—3.0	3.9—3.7	0—1.2—3.3	1.1—2.6	1.2—2.5	1.3—2.5	0.1—2.3	0.7—2	0—0.6—1.5	0.0	0.0
	1.92	2.40	1.84 (1.66)	1.80	1.85	1.79	1.36	1.41	1.01 (0.71)	0.00	0.00
25./11. { Gekeimt Länge der Wurzel in cm Durchschnittl. Länge der Wurzel in cm	100 ‰	100 ‰	100 ‰	100 ‰	100 ‰	100 ‰	100 ‰	100 ‰	70 ‰	0 ‰	0 ‰
	2.3—4.9	2.9—6.2	2.7—4.4	3—5.2	3—6	2—4.2	1.7—5.3	1.8—3.6	0—1.2—4	0.0	0.0
	3.27	4.45	3.67	3.97	4.05	3.02	2.72	2.65	2.17 (1.95)	0.00	0.00

2. Versuchsreihe mit Erbsen.

Dauer des Versuches 30./11.—12./12. Anzahl Samen in jedem Keimbett 40.

	Wasser	0.001 ‰ S.	0.002 ‰ S.	0.01 ‰ S.	0.02 ‰ S.	0.05 ‰ S.	0.1 ‰ S.	0.2 ‰ S.	1 ‰ S.
4./12. { Gekeimt Länge der Wurzel in cm Durchschnittliche Länge der Wurzel in cm	7.5 ‰	17.5 ‰	40 ‰	42.5 ‰	10 ‰	20 ‰	30 ‰	7.5 ‰	0 ‰
	100 ‰	97.5 ‰	100 ‰	100 ‰	100 ‰	100 ‰	100 ‰	90 ‰	0 ‰
	2—6	0—2.5—5.8	2.5—7.1	2.2—5.9	2.2—6.5	2—6.1	1.3—7.1	0—0.1—5.9	0.0
12./12. { Länge der Wurzel in cm Durchschnittliche Länge der Wurzel in cm	3.95	4.03 (3.93)	4.43	4.07	4.03	4.04	3.94	3.41 (3.05)	0.00

1. Versuchsreihe mit Bohnen.
Dauer des Versuches 14./11.—25./11. Anzahl Samen in jedem Keimbett 10.

		0.0002	0.0001	0.0002	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1	
Wasser		% S.	% S.	% S.	% S.	% S.	% S.	% S.	% S.	% S.	% S.	
20./11.	Gekoint	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	0 %	
	Länge der Wurzel + Hypokotyl in cm	0.4—2.8	1.3—2.4	1.6—3.0	0.6—2.3	0.9—3.2	0.6—2.2	0.7—2.0	1.5—2.3	0.4—2.1	0.0	0.0
	Durchschnittliche Länge der Wurzel + Hypokotyl in cm	1.71	1.91	2.14	1.63	2.04	1.35	1.30	1.92	1.40	0.00	0.00
25./11.	Gekoint	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	0 %	
	Länge der Wurzel + Hypokotyl in cm	3.6—4.9	4—5.6	4—6.8	3.7—5.8	4—5.9	3—5.5	2.6—5.2	2.3—5.6	1—3.5	0.0	0.0
	Durchschnittliche Länge der Wurzel + Hypokotyl in cm	4.26	4.92	5.27	4.73	4.72	4.33	4.05	3.75	2.50	0.00	0.00

2. Versuchsreihe mit Bohnen.
Dauer des Versuches 30./11.—13./12. Anzahl Samen in jedem Keimbett 40.

		0.001	0.002	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1	
Wasser		% S.	% S.	% S.	% S.	% S.	% S.	% S.	% S.	% S.	
4./12.	Gekoint	32.5 %	50 %	65 %	30 %	62.5 %	40 %	30 %	0 %	0 %	
	Länge der Wurzel + Hypokotyl in cm	100	100	100	100	100	100	95	0	0	
	Durchschnittliche Länge der Wurzel + Hypokotyl in cm	1.6—7.6	1.5—7.5	4.2—7.8	4.2—7.5	1.8—8.2	2.5—8.2	2.5—8.2	0—1.6	7.6	0.0
13./12.	Gekoint	5.93	6.06	6.40	6.09	6.18	5.92	5.62	4.92	4.62	0.00
	Länge der Wurzel + Hypokotyl in cm	5.93	6.06	6.40	6.09	6.18	5.92	5.62	4.92	4.62	0.00
	Durchschnittliche Länge der Wurzel + Hypokotyl in cm	5.93	6.06	6.40	6.09	6.18	5.92	5.62	4.92	4.62	0.00

Versuchsreihe mit Roggen.

Dauer des Versuches 30./11.—10./12. Anzahl der Samen in jedem Keimbett 40.

	Wasser	0.001 % S.	0.002 % S.	0.01 % S.	0.02 % S.	0.05 % S.	0.1 % S.	0.2 % S.	1 % S.
4./12. Geteint	97.5 %	100 %	97.5 %	97.5 %	100 %	100 %	100 %	52.5 %	0 %
Geteint	97.5 "	100 "	97.5 "	97.5 "	100 "	100 "	100 "	52.5 "	0 "
Länge des Sprosses in cm	0—0.3—11.2	0.5—10.9	0—1.5—9.9	0—0.8—9.8	0.7—11.2	1.6—9.2	1—9.6	0—0.4—6.4	0.0
Durchschnittl. Länge des Sprosses in cm	6.05 (5.90)	6.79	5.42 (5.28)	5.48 (5.34)	5.62	5.14	5.15	4.24 (2.28)	0.00

Versuchsreihe mit Lein.

Dauer des Versuches 30./11.—9./12. Anzahl der Samen in jedem Keimbett 40.

	Wasser	0.001 % S.	0.002 % S.	0.01 % S.	0.02 % S.	0.05 % S.	0.1 % S.	0.2 % S.	1 % S.
4./12. Geteint	90 %	97.5 %	92.5 %	95 %	92.5 %	90 %	65 %	0 %	0 %
Geteint	100 "	100 "	100 "	97.5 "	100 "	92.5 "	85 "	12.5 "	0 "
Länge der Wurzel in cm	0.1—2.9	0.8—2.9	0.1—3	0—0.2—3	0.1—3	0—0.8—3	0—0.1—2.6	0—0.1—0.2	0.0
Durchschnittliche Länge der Wurzel in cm	1.71	1.92	1.53	1.80 (1.75)	1.70	1.74 (1.75)	1.30 (1.10)	0.14 (0.02)	0.00

Zur Bestimmung des Fettgehaltes der Milch.

Von

RICHARD WINDISCH, Ungarisch-Altenburg.

. Aus dem Umstande, dass die Milch eines unserer wichtigsten Nahrungsmittel bildet, erklärt es sich, dass die Analyse derselben so ausgebildet ist, und dass es sehr viele Methoden giebt zur genauen Bestimmung eines und desselben Bestandtheiles. Von diesen Methoden will ich mich bei dieser Gelegenheit nur mit jenen befassen, welche zur Bestimmung des Fettgehaltes dienen.

Diese Methoden können in zwei Gruppen geteilt werden; in die eine gehören die gewichtsanalytischen, in die andere die sogenannten optischen oder Schnellmethoden.

Eine sehr elegante und genaue Methode ist die von LIEBERMANN und SZÉKELY.¹⁾ Die Ausführung derselben ist folgende:

50 ccm Milch von Zimmertemperatur werden in einen ungefähr 25 ccm hohen Glaszylinder mit (U) ungefähr $4\frac{1}{2}$ cm lichtem Durchmesser gebracht, dazu 5 ccm einer Kalilauge von 1.27 spec. Gew. gefügt und mit aufgesetztem, gut schliessendem Korke gut durchgeschüttelt.

Zu diesem Gemisch giebt man dann 50 ccm eines leichten Petroleumäthers, dessen spec. Gew. ungefähr 0.663 beträgt, welcher bei ca. 60 ° C. siedet und im Wasserbade ohne Rückstand verdampft.

Hierauf wird mit aufgesetztem Stöpsel wieder tüchtig durchgeschüttelt. Es bildet sich dabei eine Emulsion. Zu dieser

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie Bd. 32, S. 170.

Emulsion giebt man 50 ccm Alkohol von ca. 95,8—96 %₀ und schüttelt wieder gut durch. Nach längstens 4—5 Minuten hat sich der Petroleumäther oben abgeschieden und die Abscheidung kann nach dieser Zeit für vollkommen angesehen werden. Man schüttelt noch drei- bis viermal, immer eine Viertelminute lang durch, wobei man jedesmal die Abscheidung des Petroleumäthers abwartet.

Von der abgeschiedenen Petroleumätherschicht werden 20 ccm abpipettiert und in einen kleinen tarierten Kolben gebracht, dessen Rauminhalt ca. 40—50 ccm beträgt, und dessen Halsraum höher als 1 cm ist, mit einem Durchmesser von $1\frac{1}{2}$ —2 cm. Man bringt den Kolben auf ein mässig erwärmtes Wasserbad, lässt den Petroleumäther vollständig verdampfen und trocknet den Rückstand zwischen 110—120°, wozu in der Regel eine Stunde genügt. Das gefundene Gewicht mit 5 multipliziert giebt den Fettgehalt der Milch in 100 ccm.

Diese Methode ist sehr exakt und genau, aber ziemlich umständlich, wenn der Fettgehalt von 10—15 Milchproben auf einmal zu bestimmen ist.

Seit neuerer Zeit wird zur Bestimmung des Fettgehaltes der Milch in ausgedehntem Masse die Schnellmethode von GERBER angewendet. Dieselbe als genug bekannt voraussetzend, kann ich von ihrer Beschreibung absehen.

In der einschlägigen Litteratur finden wir sehr viele Arbeiten, deren Zweck war, die durch verschiedene Methoden erhaltene Werte miteinander zu vergleichen. Besonders die durch Schnellmethoden erhaltene mit den gewichtsanalytischen. In der mir zu Gebote stehenden Litteratur fand ich keine Arbeit, deren Zweck wäre, die beiden genannten Methoden miteinander zu vergleichen. Aus diesem Grunde habe ich von Fall zu Fall in den zur Versuchs-Station Kaschau eingesandten Milchproben den Fettgehalt nach beiden der obengenannten Methoden bestimmt.

Nach jeder Methode wurden Doppelbestimmungen ausgeführt. Die nach derselben Methode gefundenen Werte stimmen gut und die nach den zweierlei Methoden gefundenen Werte geben auch gut übereinstimmende Resultate, wie dies einige Zahlen beweisen mögen.

Lfde. No.	Fettgehalt nach der Methode LIEBERMANN und SZÉKELY bestimmt		Fettgehalt nach der Methode LIEBERMANN und SZÉKELY im Mittel	Fettgehalt nach GERBER, überein- stimmende Resultate von 2 Be- stimmungen	Differenz
	I. ‰	II. ‰			
1.	3.2795	3.3030	3.2912	3.30	+ 0.0088
2.	3.4600	3.5100	3.4800	3.50	+ 0.02
3.	4.9965	5.0150	5.0057	5.00	- 0.0057
4.	2.5000	2.4900	2.4950	2.40	- 0.0950
5.	2.4400	2.4700	2.4550	2.40	- 0.0550
6.	4.2010	4.2025	4.2017	4.10	- 0.1017
7.	3.9845	4.0160	4.0002	4.00	- 0.0002
8.	4.8270	4.8270	4.8270	4.80	- 0.0270
9.	4.5555	4.5455	4.5505	4.50	- 0.0505
10.	4.5085	4.4840	4.4962	4.50	+ 0.0038
11.	3.8875	3.8780	3.8827	3.80	- 0.0827
12.	3.9678	4.0302	3.9990	4.10	+ 0.1010
13.	5.7055	5.7760	5.7407	5.80	+ 0.0593
14.	3.9235	3.9235	3.9235	3.90	- 0.0235



Mitteilung aus der landwirtschaftlich-botanischen
Versuchs-Anstalt zu Karlsruhe.

Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakpflanze.¹⁾

Von

Prof. Dr. J. BEHRENS.

Äussere Umstände veranlassten mich, die zeitweise eingestellten Untersuchungen über den Tabak wieder aufzunehmen. Leider ist indes die Bearbeitung der Fragen, die ich mir gestellt hatte, zu einem befriedigenden Abschluss noch nicht gekommen. Da aber die Fortsetzung der Arbeiten durch meine Übersiedelung nach Berlin zunächst unmöglich geworden ist, so sah ich mich vor die Wahl gestellt, entweder die Untersuchungen in dem unfertigen Zustande zu veröffentlichen, zu dem sie bis jetzt gefördert werden konnten, oder die Publikation ganz zu unterlassen. Ich habe das Erstere vorgezogen in der Hoffnung, dass meine Mitteilungen immerhin einige Anregung für künftige Fragestellungen und Untersuchungen liefern könnten, und dass sie doch manches Neue enthalten.²⁾

XI. Über die Umstände, welche die Zugfestigkeit und Geschmeidigkeit des Tabaks bedingen.

Als eine wesentliche Eigenschaft verlangen Fabrikant und Händler von dem Tabak, insbesondere von dem zu Um- und Deckblatt bestimmten, dass er unter den im Betriebe herrschenden Bedingungen eine gewisse Zähigkeit, verbunden mit grosser

¹⁾ Vergl. Landw. Versuchs-Stationen Bd. XLVI, S. 163.

²⁾ Nachdem ich inzwischen nach Karlsruhe zurückgekehrt bin, hoffe ich die Bearbeitung wieder aufnehmen zu können.

Schmiegsamkeit, besitze, dass er, wie der Fachausdruck lautet, das nötige „Gummi“ habe. Tabak, dem dieses fehlt, d. h. der unter denselben Verhältnissen beim Biegen zerbröckelt und bricht, ist zum Decken oder als Umblatt natürlich gänzlich unbrauchbar. Er wird als „tot“ bezeichnet.

In Fachkreisen ist die Meinung anscheinend ziemlich verbreitet, dass diese Eigenschaft des Tabaks, dehnbar und schmiegsam zu sein, wie Kautschuk, wirklich auf einem Gehalte des Blattes an Gummi beruhe. So erhielt ich vor kurzer Zeit eine Anfrage, ob es in reifem Sumatrabak, insbesondere in den dunkleren, schmelzigen oder klebrigen Sorten, einen in Alkohol oder Wasser löslichen Klebstoff gebe, den man gewinnen oder künstlich darstellen und zum Decken verwenden könnte. Auch war die mündliche Frage eines Herrn der Praxis, ob ich mich schon mit dem so wichtigen Gummi des Tabaks beschäftigt habe, ursprünglich der Anlass zu den nachfolgenden Untersuchungen.

Es war von vornherein natürlich sehr unwahrscheinlich, dass ein Gehalt des Tabaks an Gummi mit seinen mechanischen Eigenschaften etwas zu thun habe. Indessen war es erwünscht, den Nachweis hiervon zu liefern. Der Ausdruck „Gummi“ ist einigermassen vieldeutig, insofern der Sprachgebrauch darunter einmal sauerstofffreie Verbindungen des Kohlen- und des Wasserstoffs versteht, die zur Kautschuckgruppe gehören und nur in Benzol, Schwefelkohlenstoff und ähnlichen Lösungsmitteln löslich sind, und andererseits wasserlösliche Verbindungen aus der Gruppe der Kohlehydrate oder diesen nahestehend.

Von diesen beiden Gruppen fehlt nun Kautschuk den Tabakblättern durchaus, wie zum Überfluss mehrere Extraktionen grösserer Mengen Tabak mit Chloroform lehrten. Es ging keine Substanz mit den Eigenschaften des Kautschuks in Lösung, vielmehr nur Substanzen, die in Äther ebenso leicht löslich sind, wie in Chloroform, und die sich bis auf eine (Wachs) auch in absolutem Alkohol leicht lösen.

Fast ebenso negativ beantwortet sich die Frage nach wasserlöslichem „Gummi“ im dachreifen Tabak. Über das Vorkommen hierher gehöriger Stoffe lag mir ein reiches Material aus dem Jahre 1890 vor. Damals wurde, ebenfalls auf Anregung praktischer Kreise, in den seitens der Versuchsanstalt gezogenen Tabaken regelmässig der „Gummi-“ und Schleimgehalt in der Weise bestimmt, dass zu dem wässrigen Auszuge der Tabake

2 Volumina absoluten Alkohols gefügt und die entstehenden Niederschläge als „Gummi“ und Schleim gewogen wurden. Qualitative Untersuchungen, die zu wiederholtenmalen vorgenommen wurden, zeigten mir schon damals zweifellos, dass die als „Gummi“ und Schleim gewogenen Substanzen wesentlich aus Kalksalzen organischer Säuren (Äpfelsäure) bestanden. Der Aschengehalt betrug bis über 25 %/o. Als die angeblichen Schleim- und Gummistoffe in verdünnter Salzsäure gelöst und zur Hydrolyse etwa vorhandener dextrinartiger Kohlehydrate kürzere oder längere Zeit aufgeköcht wurden, bildeten sich keine Kohlehydrate, welche Fehlings Lösung reduziert hätten. Ebenso wenig reduzierte ein wässriger Auszug des Niederschlages selbst.

Wir kommen also zu dem unabweisbaren Schluss, dass irgendwelche Gummi-ähnliche Stoffe im Tabakblatt nicht vorhanden sind, also auch nicht an den Verschiedenheiten der Konsistenz normaler und toter Blätter resp. Blattpartieen ursächlich beteiligt sein können. Hatte es mir schon vorher auf Grund der Erfahrung, dass man jedem Tabak die wesentlichste Eigenschaft des toten Tabaks, nämlich die grosse Brüchigkeit durch scharfes Trocknen verleihen kann, wahrscheinlich geschienen, dass der Unterschied zwischen normalen und „toten“ Blattteilen wesentlich auf Unterschieden im Wassergehalt beruhe, so gewann diese Vermutung jetzt an Gewissheit. Unter den gleichen Verhältnissen enthält toter Tabak weniger Wasser hygroskopisch gebunden, als normaler, „gummi“-haltiger. Einen exakten Nachweis ermöglichte mir ein ziemlich reichhaltiges Material „toter“ Tabake, die ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Stadtrat HIRSCHHOHN in Mannheim verdanke. Unter den Blättern befand sich eines, bei dem die eine Blatthälfte links von der Mittelrippe normal war, die andere dagegen wenigstens grösstenteils die charakteristischen Eigenschaften des „toten“ Blattes aufwies. Als der Wassergehalt in den beiden so verschiedenen Blatthälften rechts und links der Mittelrippe durch Trocknen bei 100° C. bestimmt wurde, ergaben sich folgende Zahlen:

	Wassergehalt	Trockensubstanz
Tote Hälfte	16.58 %/o	83.42 %/o
Normale Hälfte	19.24 „	80.78 „

Damit ist einwurfsfrei bewiesen, dass tote Blätter unter den Bedingungen des Betriebes in den Lagerräumen weniger Wasser enthalten, als gesunde.

An diese Feststellung knüpft sich aber die weitere Frage, wovon dieser Unterschied im Wassergehalt herrührt. Sicherlich — das kann man ohne weiteres voraussetzen — sind daran Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung der Blätter schuld. Die organischen Substanzen des Blattes sind ja an sich hygroskopisch, wenn auch in verschiedenem Grade, und es lag nahe anzunehmen, dass unter ihnen die wasserlöslichen Stoffe die hygroskopisch wirksamsten seien. Das Tabakblatt enthält bekanntlich viel Salze organischer Säuren, besonders apfelsaure Alkalisalze, und die letzteren sind ja ausserordentlich hygroskopisch. Es wurde also zunächst der Gehalt der verschiedenen Blattteile an wasserlöslichen Substanzen bestimmt. Die tote sowohl, wie die normale Blatthälfte, deren Wassergehalt oben bestimmt ist, wurden also mit 200 ccm Wasser ausgezogen und vom Filtrat 50 ccm eingedampft, getrocknet und gewogen. Die Extraktbestimmung ergab folgendes:

die tote Blatthälfte enthält	35.44	%	wasserlösliche Substanzen,
die normale	48.11	%	„

beide auf Trockensubstanz bezogen.

Dies Resultat, einwurfsfrei an korrespondierenden Teilen eines Blattes gewonnen, wird bestätigt durch die Untersuchung normaler und toter Blattpartieen verschiedener Blätter. Dieses Material war aus der oben schon erwähnten Sammlung ganz oder — meist — teilweise toter Blätter präpariert und stand in grösserer Menge zur Verfügung. Indessen korrespondierten hier die toten und die normalen Teile keineswegs, sind also auch streng genommen nicht so genau vergleichbar, wie die Hälften eines Blattes. Immerhin halte ich auch dieses Material für brauchbar zu Schlüssen, da das Untersuchungsergebnis ja dasselbe war, wie bei dem exakten, oben mitgeteilten Versuche. Der Gehalt an wasserlöslichen Stoffen betrug:

im toten Material . . .	36.98	%	der sandfreien Trockensubstanz,
im normalen Material.	46.56	%	„

Der Aschengehalt bei den Blattqualitäten war fast gleich, er betrug im toten Material 23.09 % der sandfreien Trockensubstanz, im gesunden 21.92 %. Während der Aschengehalt also keinen ins Gewicht fallenden Unterschied zeigt, ist die Differenz im Gehalt an wasserlöslichen, wahrscheinlich also doch wohl in erster Linie an den Unterschieden in der Hygroskopicität ursächlich beteiligten Extraktivstoffen sehr gross und

gleichsinnig, wie sie sich bei der Prüfung der beiden Hälften des einen Blattes herausgestellt hat.

Dasselbe Material lud durch die verhältnismässig reichliche Menge, in der es vorlag, dazu ein, die Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung noch etwas näher zu verfolgen. Zunächst wurde der wässrige Extrakt auf sog. Schleim- und Gummistoffe untersucht, indem er mit dem doppelten Volumen absoluten Alkohols versetzt und der entstehende Niederschlag gewogen wurde. Sein Gewicht betrug:

im Extrakt der toten Blattteile 15.38 %
 im Extrakt der normalen Blattteile . . . 14.56 „

der wasser- und sandfreien Substanz. Die in diesem Niederschlag vereinigte Gruppe von gewiss äusserst zahlreichen und verschiedenen Substanzen kann also nicht an der Verschiedenheit des Blattverhaltens schuld sein. Ein anderes und besseres Resultat schien die Bestimmung des Gehaltes an Salzen organischer Säuren, unter denen die Apfelsäure im Tabakblatt vorwaltet, zu versprechen, da ja die apfelsauren Alkalisalze sehr hygroskopisch sind. Zu diesem Zwecke wurden abgemessene Mengen des wässrigen Auszuges mit Chlorcalciumlösung versetzt und dann die Kalksalze der organischen Säuren durch Zusatz des doppelten Volumens von absolutem Alkohol ausgefällt. Nach der Filtration und dem Auswaschen mit einer Mischung von $\frac{2}{3}$ Alkohol mit $\frac{1}{3}$ Wasser wurde der Niederschlag in verdünnter Salzsäure gelöst und die Lösung zur Trockne verdampft. Nach dem Wiederauflösen des Rückstandes wurde die Säure durch Titration ermittelt und als Apfelsäure berechnet. Die Methode ist allerdings nichts weniger als genau. Man kann aber immerhin von ihr bei Einhaltung gleicher Verhältnisse vergleichbare Zahlen erwarten. Es ergaben sich für den Gehalt an Apfelsäure (in wasserlöslicher Bindung) in den beiden verschiedenen Blattqualitäten folgende Zahlen, bezogen auf sandfreie Trockensubstanz:

totes Blatt 5.79 % Apfelsäure,
 normales Blatt 9.79 „ „

Der Unterschied ist so gross, dass er es entschieden mehr als wahrscheinlich macht, dass gerade der Gehalt der Blätter an organisch sauren Salzen bezüglich des Grades ihrer Hygroskopicität und damit auch bezüglich ihres Verhaltens gegen Druck und Dehnung eine besonders grosse Rolle spielt.

Die mehrfach gemachte Beobachtung, dass zugige, „gummi“-haltige Blätter und Blattteile ein glänzendes, tote dagegen ein mattes, glanzloses Aussehen besitzen, führte dann ferner zu dem Versuche, den Wachsgehalt der beiden Qualitäten wenigstens annähernd und roh zu bestimmen, in der Annahme, dass das mehr oder weniger glänzende Aussehen wenigstens zum Teil von der Quantität des Wachsüberzuges der Epidermis herrühren könnte. Das Material wurde also mit Äther extrahiert, der Ätherextrakt in gleichen Volumina heissen Alkohols gelöst und dann das nach dem Erkalten ausgeschiedene Wachs abfiltriert, mit etwas kaltem Alkohol ausgewaschen, getrocknet und gewogen. Das Resultat war folgendes:

	100 g Trockensubstanz enthalten	
	Ätherextrakt	Wachs
	g	g
Totes Material . .	4.02	0.27
Normales Material .	4.41	0.44

Leider war etwas Wachs aus dem normalen Material verloren gegangen, also nicht mitgewogen, so dass in Wirklichkeit der Unterschied noch grösser war. Jedenfalls zeigt der Vergleich deutlich, dass die toten Blattteile weit ärmer an Wachs waren, als die normalen; auf den letzteren war also der Wachsüberzug der Epidermis stärker. Es ist übrigens von vornherein klar, dass das mit der grösseren Zugigkeit der normalen Blätter nichts zu thun hat, sondern dass diese zweifellos vom grösseren Gehalt an hygroskopisch wirksamen Substanzen herrührt. Einmal erklärt sich durch die Verschiedenheit des Wachsüberzuges der Unterschied im Glanze, und ferner führte das oben mitgeteilte Ergebnis, wenn auch erst im Zusammenhang mit anderen Thatsachen, zur Aufklärung der wichtigen Frage, wovon weiter der Unterschied in der Hygroskopicität des toten und des gesunden dachreifen Tabaks verursacht wird.

Die angezogene Frage lässt sich dahin präzisieren: Woher kommt es, dass von Tabak, der auf einem Felde unter denselben Bedingungen gewachsen, gleichzeitig geerntet und in gleicher Weise am Dach behandelt ist, die einen Blätter normale, zugfeste Handelsware liefern, die andern dagegen unbrauchbare

tote und brüchige, ja dass sogar verschiedene Parteien desselben Blattes diese Unterschiede zeigen können? Zunächst stellte sich bei der Durchsicht eines reichen Materials heraus, dass besonders die Basen und die Spitzen der Blätter zu dem Übel neigen. Sonst ganz vorzügliche Blätter zeigen an diesen beiden Orten, sowie auch am Rande gern „tote“ Stellen. Das schliesst schon von vornherein die Annahme aus, es handle sich hier um besondere Eigenschaften einzelner ganzer Pflanzen, bedingt entweder durch eigenartige Bodenverhältnisse und andere äussere Einflüsse, oder auf im einzelnen unbekanntem inneren individuellen Vorgängen beruhend. Ebenso wird dadurch auch die von anderer Seite geäusserte Vermutung von vornherein abgewiesen, es handle sich bei den sog. toten Blättern um solche, welche dem Absterben nahe geerntet und infolge der Rückwanderung der Reservestoffe schon entleert waren, so dass der Mindergehalt an hygroskopischen Substanzen nicht weiter auffallen kann. Wir sehen dabei ganz ab davon, dass diese für ausdauernde Pflanzen schon mehr als zweifelhafte Entleerung der Blätter im Herbst vor dem natürlichen Tode bei einer einjährigen und sogar der Möglichkeit der Samenbildung beraubten Pflanze, wie der Tabak es ist, ganz sicher nicht existiert, weil sie hier biologisch ganz bedeutungslos wäre. Ein anderer Gedankengang dagegen erwies sich als fruchtbar.

Die beiden Vorgänge, welche im Blatt den Gehalt an Substanz bestimmen, sind im wesentlichen einmal die Assimilation, dann der Atmungsprozess. Im ersteren wird der Substanzvorrat vermehrt, im letzteren vermindert. Der Mindergehalt der „toten“ Blattparteien kann also einmal davon herrühren, dass in ihnen vor der Ernte weniger Substanz durch Assimilation gebildet, dass in ihnen irgendwie die Intensität des Assimilationsprozesses gehindert war, oder davon, dass in ihnen der Atmungsprozess intensiver verlief, und dass dadurch am Dach oder schon auf dem Felde mehr Substanz zerstört wurde. In erster Linie kam die erste Möglichkeit in Betracht, die Annahme, dass die „toten“ Blätter oder Blattstellen in der Zeit, wo sie in der Pflanze auf dem Felde lebendig thätig waren, in der Assimilationsthätigkeit irgendwie beschränkt waren. Schon die Thatsache, dass besonders die Spitzen und Basen, sowie die Ränder der Blätter die Eigenschaft des „Tot“seins häufig zeigten, also jene Parteien, welche am leichtesten in die Gefahr

kommen, von den höheren resp. Nachbarblättern beschattet zu werden, wies auf Beschränkung der Assimilation durch Verdunkelung als primäre Ursache des „Tot“-seins hin. Dazu kam dann noch der Mindergehalt der Epidermis in den „toten“ Partien an Wachs, den wir oben schon erwähnt haben. Auch dieser schien darauf hinzudeuten, dass die jetzt „toten“ Blattstellen der direkten Bestrahlung durch die Sonne auf dem Felde weniger ausgesetzt waren. Bekannt ist ja, dass das Licht rein lokal wirkt. Es war natürlich aber wünschenswert, diese auf deduktivem Wege gewonnene Erkenntnis experimentell zu erweisen. Leider war mir das durch zahlreiche auswärtige Dienstgeschäfte im Jahre 1898 nicht in dem Grade möglich, wie ich es gewünscht hätte, und durch meine Übersiedelung nach Berlin war mir auch für die Zukunft zunächst die Möglichkeit genommen, den Beweis zu vervollständigen. Immerhin halte ich allerdings auch das Ergebnis des einzigen und mangelhaften Versuches, den ich anstellen konnte, für beweisend genug.

Am 23. August wurde bei einer Anzahl von Tabakblättern die eine Spreitenhälfte mit Stanniol bedeckt und dadurch verdunkelt, die andere wurde unbedeckt gelassen. Das Wetter war am 24. August schwach bewölkt, in den folgenden Tagen bis zur Ernte der Blätter heiter, indessen sehr windig. Infolge des letzteren Umstandes wurde bei der grossen Mehrzahl der Blätter der Stanniolbelag zerrissen oder abgeworfen, so dass schliesslich am 26. August nachmittags nur noch 2 Blätter intakt geblieben waren. Diese wurden jetzt, nach dreitägiger Verdunkelung der einen Spreitenhälfte, geerntet. Leider hatte die Zeit nicht genügt, um alle Stärke aus der verdunkelten Hälfte verschwinden zu machen. Die an kleinen korrespondierenden Stückchen vorgenommene Jodprobe zeigte jedoch, dass der Stärkegehalt in ihr weit geringer war, als in der belichteten Hälfte. Die beiden Blätter wurden dann in der gewöhnlichen Weise zum Trocknen aufgehängt und am 7. September, nachdem sie beide braune Färbung angenommen und also einen gewissen Grad der Dachreife erreicht hatten, weiter untersucht.¹⁾

¹⁾ Ich benutze die Gelegenheit, darauf aufmerksam zu machen, dass ich schon seit 1892 der Halbierung der Tabakblätter nach dem Vorgange von Sachs u. a. mich bediene, um die in ihnen stattfindenden Vorgänge zu studieren (Vgl. Landw. Versuchs-Stationen XLIII, 1893, pag. 284 ff.). Ich sehe mich genötigt, das hervorzuheben, weil in den „Verhandlungen über die Anstellung

Der Wassergehalt der verdunkelt gewesenen linken Blatthälften betrug 21.90 %, derjenige der bis zur Ernte belichteten, stärkereichen rechten Spreitenhälften 23.31 %. Der Gehalt an wasserlöslichen Stoffen in den linken Hälften war 45.87 % der Trockensubstanz, in den rechten Spreitenhälften dagegen 47.55 %. Die Unterschiede sind allerdings gering. Bedenken wir aber, dass die Verhinderung der Assimilation nur kurze Zeit gedauert hatte, dass also auch der Unterschied im Gehalt an Zucker und Stärke in den beiden Blatthälften nicht gross gewesen sein kann, so gewinnen diese kleinen beobachteten Differenzen an Bedeutung. Sie bewegen sich, wie man sieht, genau in der Richtung, die wir nach unseren theoretischen Erwägungen von vornherein vermutet hatten, bestätigen also die theoretischen Erklärungsversuche. Ein gewisser, allerdings kleiner Unterschied in der „Zugigkeit“ der beiden verschieden behandelten Blatthälften liess sich ebenfalls konstatieren. Die belichtet gebliebenen Blatthälften waren etwas geschmeidiger und zugiger, als die anderen. Auch das bestätigt also unseren Erklärungsversuch, obgleich ich nicht allzu viel Gewicht darauf legen möchte. Denn man glaubt bekanntlich gern, was man will.

Um Missverständnisse zu vermeiden, will ich übrigens hervorheben, dass Verhinderung der Assimilationsthätigkeit der Tabakblätter durch Beschattung meiner Ansicht nach nur eine der Ursachen ist, weshalb gewisse dachreife und fermentierte Blätter und Blattpartien einen geringeren Gehalt an wasserlöslichen Extraktivstoffen besitzen, infolgedessen weniger hygroskopisch sind und daher unter den auf den Tabakspeichern und in den Fabrikationsräumen herrschenden Verhältnissen die notwendige Geschmeidigkeit vermissen lassen. Der Mindergehalt an wasserlöslicher Substanz kann sicher auch durch andere Umstände herbeigeführt werden. So zeigen z. B. die sogenannten Gruppen, jene sehr minderwertige Tabaksorte, welche aus den

von Tabakkulturversuchen in Wiesbaden“ am 12. Juni 1895 (pag. 6) eine diesbezügliche, damals von mir gegebene Anregung einem Mitgliede der Kommission für die gemeinsamen Tabak-Düngungsversuche in den Mund gelegt wird, möchte mich aber gleichzeitig gegen die Auffassung verwahren, als glaubte ich der ursprüngliche Autor dieser Methodik zu sein. Es liegt mir nur daran, gegenüber der Tabak-Düngungskommission den Sachverhalt richtig zu stellen und hervorzuheben, dass nicht diese auf den naheliegenden Gedanken gekommen ist.

auf dem Felde aufgelesenen toten und dünnen Blättern besteht, ausnahmslos die charakteristischen Eigenschaften des „toten“ Blattes. Der Mindergehalt an hygroskopisch wirksamen Stoffen beruht hier auf der Auslaugung der toten Blätter durch atmosphärische Niederschläge. Frühere Erfahrungen machen es mir wahrscheinlich, dass starke Stickstoffdüngung mit Chilisalpeter das Auftreten toter Blätter begünstigt, was vielleicht zum Teil auch durch die notorische Steigerung der Atmung infolge starker Stickstoffdüngung und durch den damit verbundenen grösseren Verlust an organischer Substanz zu erklären wäre. Einen allerdings nicht ganz exakt, aber doch wohl genügenden Beweis liefern die Ergebnisse eines zu anderem Zweck angestellten Düngungsversuches. Dabei waren von drei Parzellen die eine nur mit Stallmist, die andere ausserdem mit schwefelsaurem Kali und die dritte mit Chilisalpeter gedüngt, allerdings ausserordentlich stark, stärker, als es unter den Verhältnissen der Praxis üblich oder auch nur möglich ist. Nach erlangter Dachreife wurde der Gehalt an wasserlöslichen Substanzen in der Ernte bestimmt und es ergab sich folgendes:

No.	Düngung (ausser Stallmist)	Gehalt an wasserlöslichen Substanzen %
I.	—	52.55
II.	schwefelsaures Kali . .	44.90
III.	Chilisalpeter	47.05

Die mit Salzdüngung gezogenen Blätter sind also ärmer an wasserlöslichen Substanzen, als die anderen. Auf die Art und Weise, wie diese Wirkung der Salze vermutlich zu verstehen ist, werden wir später zurückkommen. Hier sei nur bemerkt, dass, abgesehen von der Steigerung der Atmung durch Stickstoffdüngung, die Salzblätter infolge ihrer grösseren Dicke langsamer trockneten, also länger lebten und infolge davon auch mehr Substanz veratmen mussten.

Auch ist nicht ausgeschlossen, dass bei der Fermentation lokal besonders intensiv verlaufende oder qualitativ abnorme Gärungen auftreten, welche an solchen Stellen den Tabak extraktärmer machen und das Auftreten toter Blätter zur Folge haben können.

Jedenfalls ist aber die Behinderung der Assimilation durch Beschattung eine der wesentlichen Ursachen des Fehlens von „Gummi“ im Tabak. Es empfiehlt sich also auch aus diesem Grunde eine grössere Pflanzweite, wie sie ja übrigens auch beim Tabak angewendet wird, um dem Lichte überallhin den Zutritt zu ermöglichen.

Es erledigt sich übrigens durch den Nachweis, dass das Auftreten „toter“ Blätter eine Folge des Mindergehaltes an Stärke im reifen Blatt sein kann, die früher¹⁾ von mir aufgeworfene Frage nach der Bedeutung des Stärkegehaltes der reifen Blätter für die Erlangung der Dachreife. Im Interesse der Verwendbarkeit des Blattes ist ein hoher Stärkegehalt bei der Ernte notwendig, wenigstens bei der üblichen Art des Trocknens und der Behandlung am Dach.

XII. Der Einfluss der Düngung auf das Faulen des Tabaks.

In den Kreisen der Tabakhändler und Tabakfabrikanten besteht allgemein eine grosse Abneigung gegen die Verwendung der sog. künstlichen Dünger, insbesondere des Chilisalpeters beim Tabakbau. In Orten, wo letzterer Dünger zur Verwendung kommt, wird dementsprechend vielfach ein geringerer Preis für den Tabak angelegt und dieser hauptsächlich damit motiviert, dass der so gedüngte Tabak weit mehr zum Faulen neige, als anderer. Dieser Umstand schien mir einer weiteren Aufklärung und Untersuchung zu bedürfen.

Gelegenheit zum Eintritt der Fäulnis ist dem geernteten Tabak in zwei Phasen seiner weiteren Behandlung geboten, einmal während er am Dach zum Trocknen hängt, später wieder bei der Fermentation. Zum Eintritt der als Fermentation bezeichneten Gärung ist ja selbstverständlich ein gewisser minimaler Wassergehalt nötig, damit die Gärungsorganismen sich überhaupt auf und in ihm entwickeln können. Bei einer gelegentlichen Untersuchung des Wassergehaltes von Blättern aus der Mitte eines in lebhaftester Fermentation befindlichen Stockes fand ich:

in der Blattspreite einen Wassergehalt von . . .	25.22	⁰ / ₁₀₀
„ „ Mittelrippe „ „ „	32.74	„

¹⁾ BEHRNS, Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakpflanze. X. Landw. Versuchs-Stationen Bd. XLVI, 1895, p. 188.

jedenfalls also mehr, als bei dem Abhängen des dachreifen Tabaks in diesem vorhanden sein sollte, wahrscheinlich aber weniger, als zur Einleitung eines Fäulnisprozesses notwendig ist.

Jedenfalls kommen auch beim Tabak qualitativ verschiedene Fäulnisvorgänge vor, insofern, als verschiedene Fäulniserreger anzunehmen sind. Sicher ist zu unterscheiden zwischen Pilzfäule und Bakterienfäule. Von Fadenpilzen, die eine Fäulnis der Tabakblätter hervorzubringen vermögen, kennt man zwei systematisch und biologisch einander sehr nahestehende, den grauen Traubenschimmel (*Botrytis cinerea*) und die *Sclerotinia Libertiana*.¹⁾ Beide rufen insbesondere das Faulen am Dach hervor, kommen jedoch, wie ich mehrfach zu beobachten Gelegenheit hatte, auch in den Fermentationsräumen vor. In diesen ist aber wahrscheinlich Bakterienfäule viel häufiger. Ich beobachtete z. B. eine Buttersäuregärung in Tabakballen.²⁾ Ausserdem dürften aber auch noch andere Fäulnisbakterien das Verderben des Tabaks herbeiführen können. So fand STUBBS in den dachfaulen Blättern Bakterien, über deren Rolle bei der Fäulnis freilich nichts Sicheres festgestellt wurde.³⁾ Einigermassen befriedigend sind aber nur unsere Kenntnisse über die Pilzfäule des Tabaks, auf welche ich mich demgemäss beschränkte.

Zunächst suchte ich festzustellen, bei welchem Wassergehalt die leicht zu beschaffende *Botrytis* noch auf Tabak gedeiht. Zu diesem Zweck wurden von fein gepulvertem und gut gemischtem dachreifen Tabak je 5 g in geräumige Pulvergläser abgewogen, die mit eingeschliflenen Glasstopfen versehen waren. Nach dem Sterilisieren im Heissluftsterilisator, wobei der Tabak zugleich seinen Wassergehalt grösstenteils verlor, wurden mittelst sterilisierter Pipetten folgende Mengen Wasser, in welchem unzählige *Botrytis*sporen (von einer Reinkultur auf Tabak stammend) suspendiert waren, zugesetzt und mittelst steriler Glasstäbe gut mit dem Pulver gemischt und verrührt.

¹⁾ Vergl. BEHRENS, Trockene und nasse Fäule des Tabaks. Der „Dachbrand“. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, III, pag. 82—90.

²⁾ BEHRENS, Die Beziehungen der Mikroorganismen zum Tabakbau und zur Tabakfabrikation. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde, II. Abt., Bd. II, 1896, pag. 525.

³⁾ W. C. STUBBS, Preliminary report on the so-called „poleburn“ of tobacco. Annual report of the Connecticut Agricultural Experiment Station for 1891. New Haven 1892, pag. 170 ff.

Pulverglas I	0.8 ccm.
" II	1.1 "
" III	1.5 "
" IV	1.9 "
" V	2.3 "
" VI	2.9 "
" VII	3.5 "
" VIII	4.3 "
" IX	5.3 "
" X	6.5 "

Nach erfolgter Beschickung wurden die Glasstopfen dauernd wieder aufgesetzt und die Flaschen, die bei Zimmer-temperatur standen, weiter beobachtet.

Schon nach 2 Tagen war in den Flaschen X, IX und VIII die Schimmelvegetation dem unbewaffnete Auge deutlich sichtbar, nahm aber mit dem Wassergehalt ab. Am dritten Tage erschien noch in VII und VI eine Spur Schimmel. Am fünften Tage war das eingetretene Wachstum auch in V und IV, wenn auch nur schwach, bemerklich. Weiterhin nahm natürlich überall die Schimmelvegetation zu. Dagegen blieben bis zum Abschluss des Versuchs, der nach 14tägiger Dauer erfolgte, die Flasche I bis III gänzlich frei. Die Grenze des Wassergehalts, bei dem Botrytis noch auf Tabak zu wachsen vermag, liegt also zwischen dem Wassergehalte von IV und von III. Nach direkter Bestimmung durch Trocknen bei 110° besass nun der Inhalt von III einen Wassergehalt von 27.62%. Der von IV würde also anfänglich einen solchen von ca. 32—33% gehabt haben, und das Minimum des Wassergehaltes, bei dem Botrytis noch gedeihen kann, liegt demnach bei etwa 30%. Da dies die Minimalgrenze ist, so kann eine üppigere Entwicklung des Pilzes und damit eine eigentliche Fäulnis wohl erst bei einem noch höheren Wassergehalte auftreten.

Meine eigenen Beobachtungen über die Fäulnis des Tabaks beschränken sich fast ausschliesslich auf die am Dach trocknenden Blätter. Da war mir nun schon länger aufgefallen, dass ich wohl in den ersten Jahren meiner Thätigkeit in Karlsruhe regelmässig und reichlich Gelegenheit hatte, das Auftreten der Rippenfäule und des Dachbrandes an der Tabakernte der landwirtschaftlich-botanischen Versuchsanstalt zu studieren, dass aber in den letzten Jahren das Übel nur relativ selten und vereinzelt auftrat. Natürlich ist diese Beobachtung an sich

sehr vieldeutig. Indes giebt es doch wenigstens zu denken, dass dieser Unterschied im Auftreten der Fäule zusammenfällt mit einer Änderung der Düngungsweise. In den ersten Jahren wurde sehr stark mit Stassfurter Düngesalzen und Chilisalpeter gedüngt, während die Anwendung dieser sog. künstlichen Dünger späterhin fast gänzlich verlassen wurde, abgesehen von kleinen Versuchsflächen, deren Ertrag gegenüber der Gesamtmenge der Ernte ziemlich gering ist. Dieses früher als rein zufällig beurteilte, verschieden heftige Auftreten der Tabakfäule am Dach in der Versuchsanstalt fiel mir natürlich sofort ein, als ich in Händlerkreisen von der angeblichen Begünstigung der Tabakfäulnis infolge von künstlicher Düngung, speciell mit Chilisalpeter, hörte. Dazu kam später noch folgendes: Ein Landwirt, der seit Jahren für die Versuchsanstalt auf etwa 5 a Tabak-Düngungsversuche unter Verwendung verschiedener künstlicher Dünger, speciell auch von Chilisalpeter macht, gab mir auf meine gleichgültig hingeworfene Frage, wie sich im Jahre 1896 sein Tabak am Dach gemacht habe, die Antwort, dass leider die (im Jahre 1896 überhaupt infolge der Witterung sehr verbreitete) Rippenfäule ihm sehr viel Schaden verursacht habe, und dass gerade der Versuchstabak am allermeisten dazu neigte; trotzdem derselbe an der besten Stelle seines Trockenschuppens gehangen habe, sei es kaum gelungen, denselben bis zum Ablieferungstermin verkaufsfähig herzurichten, da die Fäule immer wieder aufgetreten sei; das Trocknen dieses allein mit künstlichem Dünger gedüngten Tabaks habe die allergrösste Mühe gemacht. Nach dieser Auskunft konnte ich kaum daran zweifeln, dass dem Vorurteil der Handelskreise gegen den Chilisalpeter eine berechtigte Grundlage nicht fehlt. Erst nachdem ich diese Überzeugung gewonnen hatte, wagte ich an die experimentelle Bearbeitung der Frage heranzutreten, obgleich ich mir der Schwierigkeiten, die dieselbe bieten würde und, wie aus dem Nachfolgenden hervorgehen wird, auch geboten hat, wohl bewusst war.

Die Frage, ob wirklich die künstliche Düngung das Faulen des Tabaks begünstigt, war ja natürlich durch diese Beobachtungen und die Erfahrungen der Tabakinteressenten im bejahenden Sinne gelöst, und es konnte sich für mich nur um die Feststellung handeln, wie diese Förderung der Fäulnis durch Anwendung von Düngesalzen zu erklären und zu verstehen sei.

Da die Versuche nur im kleinen Massstabe gemacht werden konnten, so war weniger die Verschiedenartigkeit der Bodenverhältnisse, als die der individuellen Eigenschaften der Pflanzen zu fürchten. Massregeln, um diese möglichst auszuschalten, konnten jedoch im Jahre 1897 nicht mehr ergriffen werden, und es war also gewiss vorauszusehen, dass die einzelnen Pflanzen in sehr verschiedenem Grade von der Düngung Gebrauch machen würden. Natürlich wurde die Düngung ausserordentlich stark bemessen, weit stärker, als das in der Praxis üblich ist. Nur auf diese Weise durfte man unter den vorliegenden Umständen hoffen, schlagende Resultate zu erzielen und die unvermeidlichen Verschiedenheiten der individuellen Eigenschaften zu paralysieren. Dementsprechend wurden auf einem im Herbst des Vorjahres mit Stallmist gedüngten Acker 3 Parzellen von je 14.40 qm abgegrenzt und in folgender Weise gedüngt:

No. der Parzelle	Gewicht kg	Art des Düngers	Zeit der Einbringung.
I.	—	ungedüngt	
II.	2.25	schwefelsaures Kali (chlorfrei)	1 Tag vor dem Auspflanzen.
III.	0.72	Chilisalpeter	1 Tag vor, 8 resp. 21 Tage nach dem Auspflanzen je $\frac{1}{3}$.

Als die Tabake reif waren, wurde von 20 Stöcken aus der Mitte jeder Parzelle in gleicher Höhe je 1 Blatt gebrochen. Die Blätter jeder Parzelle wurden auf eine Schnur gereiht, entsprechend bezeichnet und nun wie üblich am Dach getrocknet. Dieses Material diente zu den Versuchen.

Auf Grund der vielfach gemachten Erfahrungen wurde dann im Jahre 1898 der Versuch gemacht, die individuellen Verschiedenheiten der Pflanzen auszuschalten, indem man zu dem Düngungsversuch nur Pflanzen gleicher Abstammung verwendete. An sich stehen dazu zwei Wege offen: Entweder wählt man zur Aussaat und Anzucht des Pflanzenmaterials nur Samen einer einzigen Mutterpflanze, oder aber man vermehrt im Herbst eine Pflanze durch Stecklinge, die man überwintert, im Frühjahr wieder vermehrt und endlich auspflanzt. Der letztere

Weg erwies sich jedoch als ungangbar, obwohl die Vermehrung der Stecklinge und ihre Überwinterung gar keine Schwierigkeiten machte, und so musste dieser an sich exaktere Weg verlassen werden zu Gunsten der Verwendung von Samen einheitlicher Abstammung, wobei ja freilich z. B. immer noch Ungleichmässigkeiten durch Fremdbestäubung verursacht werden könnten. Zudem war ja auch hierbei nicht vorauszusehen, ob der gewählte „Stamm“ die erwünschte Eigenschaft besitzen würde, von der Düngung Gebrauch zu machen, scharf auf sie zu reagieren. Bei einer Wiederholung des Versuches würde ich auch auf diesen Gesichtspunkt Rücksicht genommen und die Eigenschaften der als Samenträger auszuwählenden Pflanzen dementsprechend geprüft haben. Im übrigen wurde der Versuch ähnlich durchgeführt, wie im Vorjahre. Leider konnten indes infolge meiner Übersiedelung nach Berlin und vielfacher anderweitiger Inanspruchnahme die Untersuchungen an den hier erwachsenen Tabaken nicht in dem wünschenswerten Grade durchgeführt werden.

Überlegen wir rein theoretisch, auf welche Weise überhaupt die Neigung zum Faulen beim Tabak gefördert sein könnte, so liegen einige Möglichkeiten sehr nahe: Einmal kann ein verschiedener Gehalt an Keimen von Fäulnisorganismen Unterschiede in der Neigung zur Fäulnis bedingen. Ferner sind Unterschiede in der Dauer des Trocknens, sowie in der Neigung Wasser anzuziehen und festzuhalten, denkbar. Endlich kann auch die Trockensubstanz des Tabaks bald ein günstiges, bald ein weniger günstiges Substrat für das Gedeihen von Fäulnisorganismen sein. Diese verschiedenen Möglichkeiten waren zu prüfen.

Am wenigsten wahrscheinlich erschien von vornherein die erste Annahme: ein verschiedener Gehalt an Fäulnisorganismen infolge der Düngung, wenigstens soweit die Dachfäule in Betracht kommt. Die gebräuchlichen Düngesalze sind ja jedenfalls keine Träger von Fäulniskeimen. Überlegt man jedoch, dass die Fäulniskeime sicherlich aus dem Boden auf die Blätter gelangen, so erscheint es doch nicht als ganz ausgeschlossen, dass infolge der Einbringung der Düngesalze in den Boden in diesem das Gedeihen solcher Fäulnisorganismen begünstigt wird, daher auf dem gedüngten Boden auch mehr Keime auf die Blätter gelangen könnten. In der Praxis wird ja vielfach beob-

achtet, dass der Boden bei Düngung mit Kalisalzen die Feuchtigkeit mehr hält,¹⁾ und dieser grössere Wassergehalt würde ja schon genügen, um eine Vermehrung der Fäulniskeime zu erklären. Die angestellten Versuche machen allerdings die Annahme eines infolge der Salzdüngung vermehrten Gehalts an Fäulniskeimen recht unwahrscheinlich oder geben doch, wenn man bei der gänzlichen Unzulänglichkeit der Versuche diesen weitgehenden Schluss nicht zulassen will, keinerlei Anhaltspunkte für denselben.

Die Keime wurden gezählt, indem abgewogene resp. gemessene Quantitäten Tabak in sterilem Wasser abgospült, verschiedene Verdünnungen hergestellt und endlich Platten mit Tabakabsudgelatine gegossen wurden.

Die letztere enthielt auf 100 ccm eines Absudes von 100 Teilen Tabak in 1000 Teilen Wasser 10 g Gelatine. Die Zählungen wurden beide im Sommer 1898 vorgenommen, bis wohin der 1897er dachreife Tabak in gepulvertem Zustande in zugestöpselten Glasflaschen aufbewahrt war. Von demselben wurden kleine Mengen in sterile Wägegläser gefüllt, davon etwas in die erste Verdünnung gebracht und die Quantität der letzteren Menge durch Zurückwägen bestimmt.

Keimgehalt des Tabaks 1897er Ernte.

No.	Düngung (ausser Stallmist im Herbst)	Zahl der Keime in 1 g	
		zu- sammen	Schimmel- pilze
I.	—	131 580	131 580
II.	Kaliumsulfat	130 435	130 435
III.	Chilisalpeter	342 105	342 105

Alle Kolonien bestanden aus *Aspergillus glaucus*, der kein Fäulniserreger ist, für unsere Zwecke also nicht in Betracht kommt. Die ursprünglich sehr zahlreich vorhandenen anderen

¹⁾ Vgl. MAERCKER, Die Kalidüngung in ihrem Werte für die Erhöhung und Verbilligung der landwirtschaftlichen Produktion, Berlin 1892, p. 45, sowie die Untersuchungen HOLLRUNG's, welche letztere mir nur aus RÜMKE, Das landwirtschaftliche Versuchswesen und die Thätigkeit der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen Preussens im Jahre 1893 (Landw. Jahrb. Bd. XXIV, Ergänzungsbd. I, 1895, p. 89—96) bekannt sind.

Organismen waren also durch die lange Aufbewahrung abgestorben oder wenigstens so geschwächt, dass sie nicht mehr auf der Gelatine zur Entwicklung gelangten.

Ende August 1898 wurden von den drei Parzellen des Düngungsversuches je zwei Blätter in gleicher Höhe gepflückt und sofort in sterilisiertes Papier gehüllt. Im Laboratorium wurden mit Hilfe sterilisierter Pappquadrate und sterilisierter Messer je 2 Quadrate von 25 qcm Inhalt ausgeschnitten und in 50 ccm sterilen Wassers gebracht, umgeschüttelt und Verdünnungen gemacht. Endlich wurden wieder Platten gegossen. Die Oberfläche der abgespülten Blattstücke betrug im ganzen (Ober- und Unterseite) 100 qcm. Die Zahl der Keime ist aus der nachstehenden Tabelle zu ersehen.

Keimzahl im 1898er Tabak.

No.	Düngung (ausser Stall- mist im Herbst)	100 qcm tragen Keime	
		insgesamt (Schimmel, Bak- terien und Hefen)	Schimmel
I.	—	46 670	6 700
II.	Kaliumsulfat	112 500	12 500
III.	Chilisalpeter	22 500	8 750

Eine Gesetzmässigkeit ist in diesen wenigen Zahlen nicht zu erkennen, die mich in der Annahme bestärken, dass künstliche Düngung auf die Zahl der Keime direkt ohne Einfluss ist. Sicherlich ist es ja auch viel wahrscheinlicher, dass gerade Düngung mit Stallmist, Kompost und anderen in Zersetzung begriffenen organischen Stoffen eher geeignet wäre, den Tabak mit Fäulniserregern zu infizieren, als die Anwendung der reinen Salze. Wenn aber auch die künstliche Düngung ohne Einfluss auf den Gehalt des feldreifen Tabaks an Fäulniserregern ist, kann sie das indirekt wohl sein für den Gehalt des dachreifen Tabaks. Tritt am Dach die Dachfäule des Tabaks auf, so wird derselbe selbstverständlich auch mit den Keimen des Fäulniserregers angereichert, enthält solche also auch im dachreifen Zustande in grösserer Zahl, als gesunder Tabak, und wird daher bei der Fermentation mehr zum Verderben neigen. Fördert also die künstliche Düngung die Fäulnis ursprünglich aus einem anderen

Grunde, so kann später doch gerade der grössere Gehalt an Organismen die Ursache der Disposition zur Fäulnis werden, und es lässt sich sogar denken, dass derselbe Tabak, der am Dach nur z. B. infolge der Begünstigung der Fäulnispilze durch seine chemische Zusammensetzung die Rippenfäule zeigte, beim Trocknen die Eigenschaft eines besonders günstigen Nährsubstrates verliert, nicht aber die Neigung zur Fäulnis überhaupt, weil jetzt der Reichtum an Keimen als Fäulnis begünstigendes Moment an die Stelle des bisher wirksamen getreten ist. Man sieht, wie kompliziert die ganze Frage ist.

Wir kehren zur Disposition des erntereifen Tabaks zum Faulen zurück und berücksichtigen zunächst die Frage, ob künstliche Düngung die Trockensubstanz des Tabaks zu einem günstigeren Substrate für Fäulnispilze machen kann. Ohne weiteres wird man dies zuzugeben geneigt sein für die stickstoffhaltigen Düngemittel. Man ist ja, eigentlich ohne genügenden Grund, gewohnt, stickstoffreiche organische Substanz für besonders geneigt zum Faulen zu halten. Nur für die Bakterienfäulnis entbehrt diese verbreitete Meinung nicht ganz der tatsächlichen Grundlagen, für die hier am meisten in Betracht kommende Pilzfäulnis dagegen ist sie durchaus unerwiesen. Abgesehen von der Stickstofffrage, dürfte aber die Aufnahme von Salzen überhaupt in die Pflanze für die Bewertung derselben als Pilzsubstrat nicht unerheblich sein. Ich erinnere an die Untersuchungen RAULIN's, nach denen Lösungen von Zucker und Weinsäure schon durch die Zugabe sehr kleiner Mengen von Zink- und Mangansalzen an Nährwert für *Aspergillus niger* ausserordentlich gewinnen,¹⁾ ein Resultat, das von PFEFFER²⁾ und RICHARDS³⁾ neuerdings bestätigt wurde. Dementsprechend wurden einige Kulturen von *Botrytis* auf Tabakabsud gemacht, der mit verschiedenen Salzen versetzt war.

Es wurde ein Tabakextrakt im Verhältnis von 1 Teil Tabak auf 15 Teile Wasser bereitet und zu je 100 ccm des

¹⁾ RAULIN, *Annales des sciences naturelles*, 5. Sér., Bd. 11, 1869, p. 252.

²⁾ PFEFFER, Über Elektion organischer Nährstoffe. *Jahrb. für wissenschaftl. Botanik* Bd. XXVIII, 1895, p. 238.

³⁾ H. M. RICHARDS, Die Beeinflussung des Wachstums einiger Pilze durch chemische Reize. *Jahrb. für wissenschaftl. Botanik* Bd. XXX, 1897, p. 665 ff.

gekochten und filtrierten Absudes 0.2 g folgender Salze gesetzt: Chlorkalium, Chlornatrium, Chlormagnesium, Chlorcalcium, Kalisalpeter, Natronsalpeter, Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, Eisensulfat und Gips. Eine Portion von 100 ccm blieb ohne Zusatz. Dann wurden alle Erlenmeyerkolben dreimal im Dampfkochtopf sterilisiert und endlich mit je einem Tropfen einer wässrigen Aufschwemmung von Botrytissporen besät. Nach 10 tägiger Kultur bei Zimmertemperatur wurde der Versuch durch Aufkochen abgebrochen und das erzeugte Pilzgewicht bestimmt. Dasselbe betrug:

in Kontrollkolben (ohne Zusatz)	0.327 g,
bei Zusatz von Chlornatrium	0.216 "
" " " Chlorkalium	0.282 "
" " " Chlormagnesium	0.266 "
" " " Chlorcalcium	0.485 "
" " " Kalisalpeter	0.305 "
" " " Natronsalpeter	0.433 "
" " " Kaliumsulfat	0.408 "
" " " Magnesiumsulfat	0.281 "
" " " Eisenvitriol	0.290 "
" " " Gips	0.648 "

Ohne Einfluss oder von schädlicher Wirkung auf die Quantität der Pilzernte waren also die meisten Salze; dagegen haben Natronsalpeter, Chlorcalcium, Kaliumsulfat und Gips das Gedeihen des Pilzes auf dem Tabakabsud mehr oder minder gefördert. Alle diese letzteren Salze sind entweder direkt Düngemittel (Chilisalpeter, schwefelsaures Kali), die beim Tabakbau Verwendung finden, oder aber entstehen im kalkhaltigen Boden bei Verwendung chlor- oder schwefelsäurehaltiger Kalisalze. Es ist nur sehr fraglich, ob sie als solche von den Pflanzen aufgenommen werden und im Blatte existieren. Die Versuche können also nur die Möglichkeit beweisen, dass die Anwendung der Düngesalze den Tabak zu einem günstigeren Nährboden für Botrytis macht.

Denselben Zweck, wie der vorstehend mitgeteilte Versuch, hatte ein im Frühjahr 1898 angestellter zweiter, bei dem die Pilzernte in verschiedenen Perioden bestimmt wurde. Es kam zur Verwendung ein aus dachreifem Elsässer Tabak im Verhältnis 1 : 20 hergestellter Absud, dem zum Ersatz für die unlöslichen Nährstoffe des Blattes, die im Absud fehlten, die entsprechende Menge Rohrzucker (28 g auf 1000 ccm) zugesetzt war. Der

Absud an sich enthielt in 1000 ccm 18.08 g Tabakbestandteile. Je 75 ccm kamen in Erlenmeyerkolben. Drei davon bekamen keinen Zusatz, drei andere einen solchen von 0.1 g Kaliumsulfat, die drei letzten einen solchen von 0.1 g Natriumnitrat. Nach erfolgter Sterilisation wurden alle 9 mit je 3 Tropfen einer Aufschwemmung von Botrytissporen besät, und das Pilzgewicht, sowie der Extraktgehalt nach 7, 14 und 21 Tagen in je einem Kolben bestimmt. Das Resultat des bei Zimmertemperatur ausgeführten Versuches war folgendes:

	Zu Beginn des Ver- suches g	Nach 7 Tagen			Nach 14 Tagen (alle mit Sklerotien)			Nach 21 Tagen		
		I. ohne Zusatz g	II. K ₂ SO ₄ g	III. NaNO ₃ g	I. ohne Zusatz g	II. K ₂ SO ₄ g	III. NaNO ₃ g	I. ohne Zusatz g	II. K ₂ SO ₄ g	III. NaNO ₃ g
ewicht . . .	0	0.438	0.453	0.567	1.454	1.334	1.545	1.591	1.427	1.621
ktgehalt der lösung . .	3.567	2.910	2.939	2.762	1.302	1.372	1.118	0.849	0.953	0.713
vermet . .	0	0.219	0.175	0.238	0.811	0.861	0.904	1.127	1.187	1.233

Es sei bemerkt, dass von vornherein der Rohrzucker als Invertzucker berechnet wurde, da er ja in diesen durch den Pilz verwandelt wird, sowie dass von den gefundenen Extraktmengen in den mit Kaliumsulfat und Salpeter versetzten Lösungen die zugesetzte Salzmenge mit 0.1 g in Abzug gebracht wurde, um den direkten Vergleich mit der „Normallösung“ zu ermöglichen.

Auch hier ist wenigstens zeitweise in den mit Zusätzen versehenen Nährlösungen das Gedeihen des Pilzes gefördert. Jedenfalls ist auch die Steigerung der Atmung in den mit den beiden Salzen versetzten Kulturen auf den Salzzusatz zurückzuführen, mit dem die zerstörende Wirkung des Pilzes wächst. Der ökonomische Koeffizient, d. h. jene Menge Pilztrockensubstanz, welche beim Konsum von 100 Teilen des Nährsubstrates (Tabakextrakt und Rohrzucker) produziert sein würde, ist nur in der ersten Zeit bei den Salzlösungen etwas grösser. Später gleichen sich die Unterschiede gänzlich aus. Es bezieht sich der ökonomische Koeffizient von Botrytis in unseren Versuchen:

	nach 7 Tagen	nach 14 Tagen	nach 21 Tagen
I. ohne Zusatz . . .	67	64	59
II. mit K_2SO_4 . . .	75	62	54
III. mit $NaNO_3$. . .	73	64	56

Weitere Versuche hatten das Verhalten der verschieden gedüngten Tabake gegenüber der Botrytis zum Gegenstande.

Am 3. August 1897 entnahm ich den verschieden gedüngten Parzellen je 3 gleichalterige Blätter verschiedener Pflanzen, schnitt dann aus ihnen gleichgrosse kreisförmige Stücke, deren Durchmesser (90 mm) die Mittelrippe bildete, an korrespondierenden Stellen aus, sterilisierte sie in tiefen Glasschalen mit übergreifendem Deckel durch strömenden Dampf und impfte in die Mitte jedes Ausschnittes mit einem Tropfen Flüssigkeit, die Botrytissporen enthielt. Bis zum 9. August nahm die Üppigkeit der Pilzrasen auf den Blättern der drei Parzellen im allgemeinen von Parzelle III nach I hin ab. Die Rasen wuchsen besonders stark in der Richtung der Rippe, und am 6. August wurden folgende Masse für die erreichte Länge der Botrytispolster notiert:

I. ohne Hilfsdünger	35 mm.
II. mit Kaliumsulfat gedüngt	42 "
III. mit Chilisalpeter gedüngt	40 "

Jedenfalls sind also die Rasen auf den mit Salzen neben Stallmist gedüngten Tabaken üppiger, als auf den nur mit Stallmist gedüngten. Am 13. August wurde der Versuch abgebrochen, und es sollte jetzt durch Wägung der gebildeten Sklerotien ein Mass für die Wachstumsintensität des Fäulnispilzes auf den verschiedenen Substraten gewonnen werden. Dies erwies sich jedoch als unthunlich. Die Sklerotien wurden isoliert durch Zerreiben des Blattgewebes, wobei sich die Blattstücke von Parzelle I als weit weniger mürbe und zerreiblich erwiesen, als die anderen. Es betrug das Gewicht der in 10 Tagen gebildeten Sklerotien auf Blattstück von

Parzelle I. ohne Kunstdünger	0.092 g.
" II. mit Calciumsulfat	0.096 "
" III. mit Chilisalpeter	0.065 "

Ist es nun auch sicher, dass infolge der grösseren Resistenz des Blattgewebes mit den Sklerotien der I. Parzelle viel mehr Blattreste gewogen sind, als mit denen der Parzelle II und III, so sind doch nur auf II mehr Sklerotien gebildet als auf I. Parzelle III steht dagegen zurück. Es ist wahrscheinlich, dass

dies auf einer Hemmung der Sklerotienbildung durch reichere Ernährung mit Stickstoff beruht. Als wenigstens Botrytis auf die in 2 Schalen entsprechend verteilten Hälften von 3 Zwiebeln gesät wurde, von denen die einen mit 25 ccm Wasser, die andern zugehörigen mit 25 ccm Wasser und 5 g Pepton versetzt und dann sterilisiert wurden, waren nach 18 Tagen auf den ersteren 0.862 g Sklerotien gebildet, auf den letzteren 0.184 g. Das Verhältnis ist also wie 468:100. Dabei waren die Sklerotien auf den „ungedüngten“ Zwiebeln fast alle reif (schwarz und hart), auf den mit Pepton „gedüngten“ dagegen grösstenteils noch weich und weiss, in der Anlage begriffen. Das Gewicht der Sklerotien kann also einen Massstab für die Üppigkeit des Gedeihens nicht geben, und es folgt aus dem Versuch, dass die Blätter der mit Kaliumsulfat und Chilisalpeter gedüngten Tabake ein etwas besseres Nährsubstrat für Botrytis bilden, als die nur mit Stallmist gedüngten.

Nachdem die 1897er Tabakernte dachreif geworden war, wurde mit den Extrakten der Blätter operiert, in der Hoffnung, die gebildete Pilzernte werde einen Massstab für die Neigung zum Botrytis-Befall liefern. Es lassen sich gegen diese Annahme sehr schwere theoretische Bedenken erheben. Insbesondere fällt schwer ins Gewicht, dass mit der Sklerotienbildung ein ganz plötzliches Zunehmen des Pilzgewichtes eintritt, ohne dass doch, wie wir oben gesehen haben, die Zeit der Sklerotienbildung ein Mass für das mehr oder minder gute Gedeihen des Pilzes abzugeben vermag. Es wurden deshalb die Kulturen so lange fortgeführt, bis eine weitere Zunahme der Pilzernte ausgeschlossen war, und so mögen denn die bezüglichen Versuche hier eine Stelle finden.

Es wurden von den gepulverten und gut gemischten dachreifen Blättern der drei Parzellen Absude im Verhältnis 1:10 bereitet und je 100 ccm davon in Erlenmeyerkolben mit gleichen Mengen Botrytissporen besät. Der Versuch begann am 20. Dezember. Die Entwicklung war überall recht gleichmässig. Unterschiede in der Üppigkeit des Wachstums waren nicht festzustellen. Nur auf III, von der Chilisalpeter-Parzelle herrührend, schien die Bildung der Sklerotien etwas verzögert. Am 20. Januar, als bereits seit einiger Zeit vollständiger Wachstumsstillstand eingetreten war, wurden die Rasen durch Schütteln der Kulturen untergetaucht, worauf nur auf III neues, aber

langsames und dürftiges Wachstum (Bildung neuer Konidienträger auf dem Mycel, nicht auf Sklerotien) eintrat. Am 1. Februar wurde der Versuch mit Bestimmung sowohl der Pilzernte wie der noch in Lösung befindlichen unverbrauchten Extraktmenge abgeschlossen.

No.	Düngung	Gehalt der Nährlösung an Trockensubstanz in 100 ccm		Botrytis hat also veratmet	Pilzernte	Ökonomischer Koeffizient
		ursprünglich	bei Abschluss des Versuchs			
		g	g	g	g	
I.	—	5.255	2.030	2.266	0.959	30
II.	K ₂ SO ₄	4.490	1.920	1.679	0.891	35
III.	NaNO ₃	4.705	2.070	1.688	0.947	36

Wenn in II und III die Botrytisernte im selben Verhältnis zum Gehalt der Nährlösung stände wie bei I, so hätten in II nur 0.819 und in III nur 0.878 g geerntet werden dürfen. II und III sind also entschieden günstigere Nährsubstrate.

Bei einem weiteren Versuche wurde die Quantität der vorhandenen Nährstoffe dadurch gleich gemacht, dass in den Extrakten, die wieder im Verhältnis 1 Teil Tabak auf 10 Teile Wasser hergestellt wurden, der ungelöst bleibende Teil des Tabaks durch die entsprechende Menge Rohrzucker ersetzt wurde. Es erhielten also 100 ccm

- I. 4.75 g Rohrzucker,
 II. 5.5 " "
 III. 5.3 " "

so dass der Rückstand von 100 ccm überall 10 g (entsprechend dem Gewicht des zur Herstellung des Absudes gebrauchten Tabaks) betrug. Drei gleiche Erlenmeyerkolben wurden mit 100 ccm der gezuckerten Absude beschickt und dann sterilisiert. Wieder wurde mit gleichen Mengen Botrytissporen infiziert und nach 14tägiger Kulturdauer der Versuch abgeschlossen. Auf I hatte der Pilz bis dahin Sklerotien gebildet, auf II und III war sein Wachstum noch nicht so weit vorgeschritten. Überall bildete er eine dichte Decke. Das Resultat der quantitativen Bestimmungen war folgendes:

(Siehe Tabelle Seite 237.)

Soweit man nach dem ökonomischen Koeffizienten urteilen darf, hat also überall der mit Salzen neben Stallmist gedüngte

Tabak in seinem Absud ein etwas günstigeres Nährsubstrat geliefert.

No.	Düngung (ausser Stall- mist)	Gehalt der Nährlösung an Trockensubstanz in 100 ccm		Pilzernte g	Botrytis hat also veratmet g	Ökono- mischer Koeffi- cient
		ursprünglich g	bei Abschluss des Versuchs g			
I.	—	10	7.024	1.363	1.613	46
II.	K ₂ SO ₄	10	8.500	0.807	0.693	54
III.	NaNO ₃	10	8.416	0.859	0.725	54

Bei längerer Dauer der Kultur gleichen sich diese Unterschiede, ganz wie wir oben schon gesehen haben, mehr und mehr aus. Bei einem im übrigen ganz gleich angeordneten Versuche, der 41 Tage dauerte, war das Ergebnis das nachfolgende:

No.	Düngung (ausser Stall- mist)	Gehalt der Nährlösung an Trockensubstanz in 100 ccm		Pilzernte g	Der Pilz hat also durch At- mung zer- stört g	Ökono- mischer Koeffi- cient
		ursprünglich g	bei Abschluss des Versuchs g			
I.	—	10	2.312	3.238	4.450	42
II.	K ₂ SO ₄	10	2.292	3.486	4.222	45
III.	NaNO ₃	10	2.264	3.193	4.543	41

Die Pilzdecke hatte während der Versuchsdauer überall Sklerotien gebildet, und das Wachstum war auf allen drei Kolben bereits seit längerer Zeit eingestellt.

Die Versuche mit dem 1898er Tabak konnten, wie schon oben erwähnt, leider nicht in der gewünschten Weise gefördert werden. Runde Blattausschnitte, von den verschiedenen Parzellen stammend, wurden im Dampfkochtopf sterilisiert und dann mittels der Nadel in der Mitte mit Botrytis infiziert. Es erwies sich jedoch als unmöglich, die Grösse der Faulflecke genau zu bestimmen, da sich dieselben durchaus nicht durch Farbenänderung abheben und auch nicht stets kreisförmig bleiben. Als ähnliche Ausschnitte zur spontanen Fäulnis im dampfgesättigten Raum ausgelegt wurden, trat allerdings in den meisten Fällen die Fäulnis in den von den mit Kaliumsulfat und mit Chilisalpeter gedüngten Parzellen stammenden Blättern schneller ein und machte auch schnellere Fortschritte. In ein-

zelenen Versuchen war es aber auch umgekehrt: Die Fäulnis begann bald und war beschleunigt in dem nur mit Stallmist gedüngten Tabak. Es hängt ja auch der Eintritt und Verlauf der spontanen Fäulnis nicht allein von den durch die Düngung hervorgerufenen Unterschieden ab, sondern in wohl viel höherem Grade vom zufälligen Reichtum an Fäulnisorganismen, sowie besonders von der Lebensfähigkeit des Blattes, die gewiss bei verschiedenen Blättern, auch solchen gleichen Alters, keineswegs identisch ist. Erst das tote oder wenigstens erst das absterbende Blatt fällt ja der Fäulnis anheim.

Obgleich trotz der überaus starken Düngung, die wohl geeignet gewesen wäre, Extreme zu schaffen, die Resultate keineswegs ganz befriedigend sind, so dürfen wir dieselben doch dahin zusammenfassen, dass insbesondere der Vergleich der für den ökonomischen Koeffizienten gefundenen Zahlen geeignet ist, die Annahme zu stützen, dass die ausser mit Stallmist auch mit Düngesalzen gedüngten Tabakblätter ein geeigneteres Substrat für den Fäulnispilz bilden, als die Stallmist-Tabake, während nichts dagegen spricht. Der Unterschied der ökonomischen Koeffizienten ist allerdings keineswegs gross, ist auch nur in der ersten Periode des Wachstums vorhanden und gleicht sich nachher mehr oder weniger aus; der ökonomische Koeffizient ist also bei der gleichen Kultur keineswegs konstant, sondern wechselt mit dem Alter. Die absoluten Zahlen für die Pilzernte sind überhaupt kein Massstab für die Üppigkeit des Gedeihens, da sie wesentlich vom Entwicklungsstadium abhängig sind, und bei gleichem Alter dieses von äusseren Verhältnissen (Qualität der Nahrung) beeinflusst wird. Es dürften also im Grunde nur Pilzdecken gleichen Entwicklungsstadiums, nicht ohne weiteres solche gleichen Alters verglichen werden. Das erstere scheidet aber an der Schwierigkeit der Beurteilung.

Wir haben schon im Eingange gesehen, dass Botrytis und sicherlich gleich ihr auch die anderen Fäulnisorganismen des Tabaks zu ihrem Gedeihen einen gewissen minimalen Wassergehalt des Substrats beanspruchen. Je länger es dauert, bis der Wassergehalt des am Dach hängenden Tabaks unter diese Minimalgrenze sinkt, je leichter der Tabak wieder zur Wasseraufnahme aus der Luft neigt, und je schwerer er das einmal aufgenommene Wasser wieder abgibt, um so grösser ist die Gefahr des Ein-

tritts der Fäulnis. Wir haben also noch das Verhalten der verschieden gedüngten Tabake zum Wasser zu betrachten.

Der geerntete Tabak wird bekanntlich auf Schnüre gereiht und dann zum Trocknen aufgehängt. Zunächst fahren die Blätter natürlich fort zu transpirieren. Die zunächst offenen Spaltöffnungen, die sich auf Ober- und Unterseite befinden, schliessen sich bald, wie durch die STAHL'sche Kobaltprobe leicht nachzuweisen ist, und das etwas welke Blatt verliert Wasser nur noch durch cuticuläre Transpiration. Endlich tritt infolge des Wasserverlustes der Tod der Zellen ein. Die Rippen bleiben am längsten lebendig, und zwar um so länger, je stärker sie ausgebildet sind. Die Basis der Mittelrippe ist dementsprechend der am längsten lebendig bleibende Blattteil, sofern nicht besondere Massregeln zur Steigerung des Wasserverlustes dieser Partie (Schlitzen der Rippe) getroffen sind. Auch die toten Blätter haben noch immer einen für Botrytis genügend hohen Wassergehalt. Die Verdunstung muss also noch weiter gehen, schreitet aber erfahrungsgemäss und, wie sich leicht verstehen lässt, schneller fort, als im lebenden Blatt, wo eine Regulation stattfindet. Die Trocknungsdauer des am Dach hängenden Tabakes ist also abhängig:

1. vom ursprünglichen Wassergehalt; je höher dieser ist, um so länger dauert bei gleicher Transpiration das Trocknen des Tabaks;
 2. von der Struktur der Blätter und
 3. von der Hygroskopicität der Blattsubstanz,
- welch letzteren beiden Umstände die Wasserverdunstung wesentlich beeinflussen. Es ist also die Frage, ob sich verschieden gedüngte Tabake in diesen 3 Punkten verschieden verhalten.

Was den Wassergehalt betrifft, so liegen mir folgende Bestimmungen vor. Ende Juli 1897 wurden den drei Parzellen je 2 gleich alte Blätter entnommen; aus der Blattspreite einer jeden Blatthälfte wurden sofort quadratische Stücke von 50 qcm Fläche ausgeschnitten und der Wassergehalt der 4 jeder Parzelle zugehörigen Stücke, zusammen also 200 qcm, bestimmt. Das Resultat war nachstehendes:

(Siehe Tabelle Seite 240.)

Die mit Salzen gedüngten Tabake erwiesen sich als wasserreicher in der Spreite.

No.	Düngung (ausser Stall- mist)	1 qm frische Blatt- spreite enthält		1 kg frische Blatt- spreite enthält	
		Wasser g	Trocken- substanz g	Wasser g	Trocken- substanz g
I.	—	285.9	37.1	885.1	114.9
II.	K ₂ SO ₄	349.1	34.3	910.5	89.5
III.	NaNO ₃	316.4	32.2	907.5	92.5

Als am 19. August der Versuch an je einer reifen Spreite wiederholt wurde, ergab sich ein etwas anderes Resultat:

No.	Düngung (ausser Stall- mist)	1 qm frische Blatt- spreite enthält		1 kg frische Blatt- spreite enthält	
		Wasser g	Trocken- substanz g	Wasser g	Trocken- substanz g
I.	—	266.1	56.3	825.4	174.6
II.	K ₂ SO ₄	228.9	43.1	841.5	158.5
III.	NaNO ₃	289.1	49.1	854.8	145.2

Die Abweichung bezüglich des Wassergehalts der Spreite von Parzelle II erklärt sich aber ohne Zweifel dadurch, dass zufällig ein Stock mit abnorm zarten und leichten Blättern zur Entnahme des Versuchsblattes benutzt ist. Verhältnismässig ist auch dieses viel wasserreicher als das Blatt von der Stallmistparzelle. In 1 qm Spreite von der letzteren verhält sich die Trockensubstanz zum Wasser wie 1 : 4.7, in 1 qm Spreite von der Kaliumsulfat-Parzelle (II) wie 1 : 5.3 und in 1 qm Spreite von der Chilisalpeter-Parzelle wie 1 : 5.9.

Im Jahre 1898 wurden am Nachmittage des 5. August, einem sonnigen und heissen Tage, je 2 Blätter jeder Parzelle entnommen und auf den Wassergehalt von Spreite und Mittelrippe untersucht. Danach enthielt 1 qm Blattspreite:

von Parzelle I. 223.95 g Wasser, 43.55 g Trockensubstanz,
 „ „ II. 285.15 „ „ 56.55 „ „
 „ „ III. 265.25 „ „ 60.05 „ „

und die Mittelrippen der zwei Blätter enthielten:

von Parzelle I. 19.458 g Wasser, 1.511 g Trockensubstanz,
 „ „ II. 18.901 „ „ 1.657 „ „
 „ „ III. 22.335 „ „ 2.020 „ „

Das Material ist allerdings dürrtig. Immerhin glaube ich besonders aus dem letzten Versuch den Schluss ziehen zu dürfen,

dass die Düngung mit schwefelsaurem Kali und Chilisalpeter eine Erhöhung des Wassergehaltes im Tabakblatt zur Folge hat oder herbeiführen kann. Dass bei Chilisalpeter-Düngung die Mittelrippe besonders stark und wasserreich wird, hängt wohl mit der Speicherung des Salpeters in den Rippen zusammen.

Haben wir schon im grösseren Wassergehalt ein Moment gefunden, das die Trocknung des geernteten Düngesalz-Tabaks zu verzögern geeignet ist, so ist sicherlich ein zweites und noch wirksameres die Veränderung des anatomischen Baues durch die Salzdüngung. Ich habe schon früher auf diese Verhältnisse hingewiesen.¹⁾ Freilich wirkt ein Salzgehalt des Bodens beim Tabak nicht in so energischer Weise, wie etwa bei *Lotus corniculatus*, *Geranium Robertianum* u. s. w., wo die Blätter auf salzhaltiger Erde geradezu dickfleischig werden, aber er wirkt doch in derselben Richtung. Jeder, der einmal genauer den Tabak dicht nebeneinander gelegener Parzellen vergleicht, von dem die eine nur mit Stallmist, die andere ausserdem mit Düngesalzen bestellt ist, wird sich überzeugen, dass die Blätter auf der letzteren fleischiger und dicker sind. Es ist allerdings nicht leicht, durch vergleichende Messungen ein Mass für diese Wirkung der Salze zu gewinnen. Das Gewicht gleicher Blattflächen, das zuerst von HABERLANDT²⁾ und nach dessen Vorgang von BARTH³⁾ u. a. als Massstab der Zartheit angewendet ist, giebt ebenfalls einen solchen nicht, da das Gewicht von der Menge der im Blatt enthaltenen Substanzen abhängig ist, und diese natürlich in einem dünnen Blatt grösser sein kann, als in einem dickeren. Ein exaktes Mass liesse sich nur dadurch gewinnen, wenn es gelänge, mit genügender Genauigkeit das Volumen eines Blattausschnittes zu bestimmen. Das ist mir jedoch nicht gelungen, schon weil ich beim Eintauchen in Wasser die anhängenden Luftblasen nicht zu entfernen vermochte. Ich muss mich also auf die einfache Mitteilung der Thatsache beschränken, dass die Tabake von den mit Kaliumsulfat und mit Chilisalpeter

¹⁾ BEHRENS, Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakpflanze. X. Über die Mittel zur Hebung der Qualität des Tabaks. Landw. Versuchs-Stationen Bd. XLVI, 1895, pag. 189.

²⁾ FR. HABERLANDT, Untersuchungen über Tabakblätter. Wissenschaftl. prakt. Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues, I. 1875, pag. 131.

³⁾ BARTH, Untersuchungen von im Elsass gezogenen Tabaken und einige Beziehungen zwischen der Qualität des Tabaks und seiner Zusammensetzung. Landw. Versuchs-Stationen Bd. XXXIX, 1891, pag. 91.

gedüngten Parzellen meiner Versuche entschieden dickblättriger und fleischiger waren, als die von der Kontrollparzelle I. Für den Pflanzenphysiologen hat ja die Zunahme der Blattdicke infolge erhöhten Salzgehaltes des Bodens keineswegs etwas Auffälliges und bedarf bei ihrer allgemeinen Verbreitung keines weiteren Beweises für den Tabak speciell. Biologisch wird sie aufgefasst als Schutzmittel gegen Transpiration, und die Bedeutung eines solchen bei Pflanzen, die auf salzreichem Boden wachsen, ist zu suchen entweder in der Notwendigkeit, eine zu starke Aufnahme von Salzen mit dem Transpirationsstrom zu vermeiden, oder darin, dass die Wasseraufnahme aus einer Salzlösung erschwert ist, wie SACHS 1859 schon nachgewiesen hat.¹⁾ Jedenfalls wird durch die mit Salzdüngung verbundene Modifikation der Blattstruktur das Trocknen der Blätter verzögert und damit die Gefahr des Eintretens von Dachbrand und Fäulnis vergrößert.

Wir haben endlich noch die Hygroskopicität des Tabaks zu betrachten.²⁾ Sicherlich ist dieselbe zu einem gewissen Teil abhängig vom Gehalt desselben an Salzen. Die Kalidüngung verfolgt aber z. B. geradezu den Zweck, den Tabak reicher an organischen Kalisalzen zu machen, um dadurch die Brennbarkeit zu steigern. Gerade die äpfelsauren Salze sind ausserordentlich hygroskopisch, die äpfelsauren Kalisalze zerfliessen an der Luft ohne weiteres. Von anderen Salzen ist das Vorkommen von Nitraten, wahrscheinlich Kaliumnitrat, im Tabak sicher. Es ist zweifellos, dass, wenn das Ziel der Kalidüngung beim Tabak erreicht würde, nämlich die Zunahme des Gehalts an organisch sauren Kalisalzen, diese eine Steigerung der Hygroskopicität und damit eine Erhöhung der Gefahr des Faulens zur Folge haben würde. Fraglich erscheint das bei einer Steigerung des Gehalts an Kaliumnitrat, da ja dieses Salz sich keineswegs durch Hygroskopicität auszeichnet. Inwieweit Kaliumnitrat die hygroskopischen Eigenschaften des Tabaks zu beeinflussen vermag, sollte der nachstehende Versuch zeigen.

¹⁾ SACHS, Über den Einfluss der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Bodens auf die Transpiration. Die landw. Versuchs-Stationen, Bd. I, 1859 (Ges. Abhandlungen I, 1892, pag. 417 ff.). Vergl. ferner SCHIMPER, Die indomalayische Standflora, Jena 1891.

²⁾ Eine eingehende Untersuchung darüber verdanken wir TH. SCHLOSING (Sur la tension de la vapeur d'eau dans le tabac. Mémorial des manufactures de l'état. Tabacs. Tome I, 1884—1888. Paris, pag. 181 ff.).

Je 25 g lufttrockener Tabak (mit 7.40% Wassergehalt) wurden mit 10 ccm 5%iger Kalisalpeterlösung resp. ebenso viel destilliertem Wasser sorgfältig durchfeuchtet und dann von beiden in zwei Wägeröhrchen ziemlich gleiche Mengen (12.304 und 12.519 g) abgewogen. Dieselben kamen zunächst offen unter eine Glocke über Schwefelsäure, später in eine solche über Wasser. Täglich wurde die Ab- resp. Zunahme des Wassergehaltes durch Wägung zu gleichen Tageszeiten kontrolliert. In der ersten Periode, der Periode der Austrocknung, war der Gang derselben folgender:

Tag	I. Tabak mit Kalisalpeterlösung durchfeuchtet. Vom ursprünglichen Wassergehalt (4.082 g = 100) der Probe sind verloren:		II. Tabak mit Wasser durchfeuchtet. Vom ursprünglichen Wassergehalt (4.267 g = 100) sind verloren:	
	absolut (g)	relativ	absolut (g)	relativ
1.	0.433	10.59	0.423	9.91
2.	0.538	13.16	0.523	12.26
3.	0.588	14.38	0.609	14.27
4.	0.522	12.77	0.571	13.38
5.	0.479	11.72	0.562	13.17
6.	0.397	9.71	0.497	11.65
7.	0.330	8.07	0.466	10.92
8.	0.226	5.53	0.337	7.90
9.	0.142	3.47	0.270	6.33
	3.655	89.40	4.258	99.79

Als dann die Schwefelsäure durch Wasser ersetzt, und die Glocke überdies mit feuchtem Filtrierpapier ausgekleidet wurde, war die Wasseraufnahme in dem mit Kalisalpeter versetzten Tabak schneller und energischer, als in dem Vergleichstabak. Beim Abschluss des Versuches, bei dem der Tabak vor Fäulnis durch einen chloroformgetränkten Wattebausch unter der Glocke geschützt war, betrug die Gewichtszunahme bei

- I. mit Kalisalpeter 3.900 g.
- II. ohne Salpeter 3.143 „

Setzt man die ursprünglichen Wassergehalte (4.088 und 4.267 g) = 100, so ist der Wassergehalt also bei den verschiedenen Phasen des Versuches folgender:

	I. Mit Kalisalpeter	II. Ohne Zusatz
Ursprünglich	100	100
Am Ende der Austrocknungsperiode	10.6	0.2
Am Schluss des Versuchs	106	74

Man sieht deutlich, dass selbst eine Mehraufnahme hygroskopisch wenig wirksamen Kalisalpeters eine grössere Hygroskopicität des Tabaks zur Folge haben würde. Um wieviel wirksamer müsste also ein grösserer Gehalt an den sehr hygroskopischen organischen Kalisalzen sein, wie er durch die künstliche Düngung angestrebt wird.

Mitte August 1897 wurden trockene Blattausschnitte aus den drei verschiedenen gedüngten Parzellen im dampfgesättigten Raume sich selbst überlassen und die Wasseraufnahme an den drei Versuchstagen durch Wägung verfolgt. Es waren aufgenommen auf 100 g Trockensubstanz folgende Mengen Wasser:

	I.	II.	III.
	Ungedüngt	Kaliumsulfat	Chilisalpeter
Nach 24 Stunden	17.65 g	31.2 g	20.8 g
„ 53 „	32.3 „	52.8 „	37.6 „
„ 72 „	38.8 „	62.4 „	45.0 „

Weniger schlagende Resultate erhielt ich allerdings mit dem dachreifen Material. Die bei Abschluss des Versuches gefundenen Zahlen für den Wassergehalt des Tabaks von den Parzellen I, II und III verhielten sich wie 101 : 107 : 100. Der Tabak von der Kaliparzelle war also im dachreifen Zustande den beiden andern in der Hygroskopicität nur sehr wenig überlegen.

Mit dem Tabak des Jahres 1898 konnte nur ein einziger Versuch ausgeführt werden. Bei 100° getrocknete Blattsubstanz wurde nach 24stündigem Stehen bei Luftzutritt wieder gewogen. Es ergaben sich folgende Zahlen für die Wasseraufnahme, auf 100 Teile Trockensubstanz bezogen:

I. Nur mit Stallmist gedüngt	4.71 g Wasser.
II. Mit K_2SO_4 gedüngt	4.51 „ „
III. Mit Chilisalpeter gedüngt	8.15 „ „

In diesem Falle zeichnete sich also der Salpetertabak durch grössere Hygroskopicität aus. Jedenfalls genügen aber die ausgeführten Versuche nicht, um eine grössere Hygroskopicität der künstlich gedüngten Tabake zu beweisen, sie können eine solche nur wahrscheinlich machen.

Dass es übrigens bei dem mit Salzen gedüngten Tabak unter gleichen Verhältnissen länger dauert, bis der Tod der Zellen durch Wasserverlust eintritt, folgt für mich einfach aus den im Jahre 1897 gefundenen Zahlen für den Gehalt der dachreifen Düngungstabake an wasserlöslichen Substanzen. Die mit Kaliumsulfat resp. mit Chilisalpeter gedüngten Blätter waren

daran ärmer (44.90 resp. 47.05 %) als die bei alleiniger Stalldüngung gezogenen (mit 52,55 % Wasserextrakt). Da die einzige Verlustquelle der Atmungsprozess, aber kein Grund vorhanden ist, einen ursprünglichen Unterschied der verschiedenen Blattsorten im Gehalt an Atmungsmaterial (Zucker, Stärke, etc. anzunehmen, so beruht dieser Unterschied in dem dachreifen Material sicherlich darauf, dass die mit Salzen gedüngten Tabakblätter eben länger leben, länger atmen und somit auch mehr veratmen, als die anderen. Es muss in ihnen also auch weniger wasserlösliche Substanz übrig bleiben.

Nach den vorausgeschickten Untersuchungen erkläre ich mir die grössere Neigung mit Chilisalpeter sowie mit anderen löslichen Düngesalzen gezogener Tabake zum Faulen in folgender Weise: Die Fäulnisorganismen können nur gedeihen, wenn und solange der Wassergehalt des Tabaks einen bestimmten minimalen Wert, der für Botrytis bei etwa 30 % liegt, überschreitet. Die Salzdüngung hat nun in erster Linie zur Folge, dass die für die Trocknung am Dach notwendige Zeit eine längere ist, womit selbstverständlich die Gefahr eines Ausbruches und weiteren Umsichgreifens der Fäulnis auch grösser wird. Daneben kommt auch in Betracht, dass die so gedüngten Blätter ein etwas günstigeres Nährsubstrat für Fäulniserreger bilden. Im Gefolge dieser beiden Momente und verursacht durch dieselben stellt sich weiterhin der Übelstand ein, dass der dachreife Tabak reicher ist an Fäulniskeimen, dass also auch bei der Fermentation die Gefahr des Eintritts von Fäulnis und Verderben gesteigert ist.

Den Untersuchungen könnte der Vorwurf gemacht werden, dass bei ihnen Düngungen von einer Stärke angewendet wurden, wie sie in der Praxis geradezu unmöglich sind. Demgegenüber möchte ich indes hervorheben, dass, wenn starke Düngungen besonders schädlich sind, schwächere wohl entsprechend weniger schädlich sein können, aber doch immer in der gleichen Richtung wirksam sind, wie die starken. Befördern starke Düngungen mit Salzen das Faulen des Tabaks sehr stark, so befördern schwächere die Fäulnis ebenfalls, nur in schwächerem Grade. Die Wirkungen starker und schwächerer Düngungen sind nur quantitativ und graduell, nicht aber qualitativ und prinzipiell verschieden. In der grossen Praxis sind aber kleine Unterschiede oft schon von schwerwiegenden Folgen begleitet. Die Neigung zum Faulen

der Tabakernte wird auch schon dadurch gefördert, wenn durchaus nicht alle Stöcke des Feldes, sondern nur ein mehr oder weniger grosser Teil auf die Düngung mit Salzen in entsprechender Weise reagieren. Die Blätter der betreffenden Stöcke stellen ebenso viele Quellen der Gefahr für den ganzen Tabak dar, und so wird es in der Praxis ja auch wohl regelmässig der Fall sein. Je mehr solcher gefährdeter Punkte auf einem Tabakspeicher vorhanden sind, um so grösser ist die Gefahr für die ganze Ernte, die dort hängt.

Zum Schluss sei noch bemerkt, dass bezüglich des Verhaltens gegenüber der künstlichen Düngung zwischen dem Tabak einerseits und den übrigen landwirtschaftlichen Kulturgewächsen ein gewisser Gegensatz besteht. Beim Tabak wirkt die Zugabe von künstlichen Düngern nicht ertragsteigernd und soll und kann auch nicht so wirken, weil ja sowohl die Zahl der Pflanzen auf der Flächeneinheit wie die Zahl der Blätter pro Pflanze von der Düngung durchaus unabhängig, in allen Fällen vielmehr vom Kulturverfahren abhängig sind. Die Zahl der Blätter bestimmt aber ganz wesentlich die Grösse der Ernte. Bei anderen Kulturgewächsen hat dagegen die Düngung den Zweck und, wenn überhaupt am Platze, auch den Erfolg, den Ertrag entsprechend zu steigern. Die Wirkung der Düngesalze auf die Qualität muss sich also ganz selbstverständlich beim Tabak, wo die Erntemasse ziemlich konstant bleibt, in viel höherem Masse geltend machen, als bei anderen Pflanzen, wo entsprechend der Düngung auch die Masse der Ernte steigt. Die gegebene Salzmenge verteilt sich bei diesen auf eine weit grössere Menge Pflanzensubstanz, so dass auf die Gewichts- oder Volumeneinheit der letzteren doch unter Umständen nur ebenso viel Nährstoffe und Salze zu kommen brauchen, wie bei den nicht mit Düngesalzen, sondern nur mit Stallmist u. a. gedüngten Pflanzen. Daraus, dass die Salzdüngung die Haltbarkeit des Tabaks gefährdet und für die Qualität desselben dadurch verderblich ist, darf also ein verallgemeinernder Schluss für die übrigen Kulturgewächse nicht gezogen werden. Diese verhalten sich eben ganz anders. Dieselbe Gefahr wird nur dann bestehen, wenn die Erntesubstanz infolge der Düngung auch prozentisch reicher an Stickstoff oder den Salzen selbst ist.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Statistik des landw. Versuchswesens. Begründung einer landwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Chojnowo in Polen.

In dem Gouvernement Plock (Russisch-Polen) ist ein Konsortium von 30 Gutsbesitzern zur Begründung einer landwirtschaftlichen Versuchs-Station in Chojnowo (Post Przasnysz) zusammengetreten. Zweck der Anstalt sollen Bodenstudien sein (Analysen und Vegetationsversuche), ferner die Prüfung von Dünge- und Futtermitteln und Saatwaren, vergleichende Anbauversuche und Saatzüchtung.

Ein Versuchsfeld von 40 Poln. Morgen (22.3 ha) ist der Anstalt zur Verfügung gestellt. Das Kuratorium besteht aus 5 Mitgliedern. Subventionen: für das erste Jahr 4000 Rubel. Direktor: Dr. CASIMIR ROGÓYSKI.

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Die neubegründete „Versuchs-Anstalt des Verbandes Deutscher Müller an der landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin“ (N, Invalidenstrasse 42) ist nunmehr dem Verbands Deutscher Versuchs-Stationen beigetreten.

Das Kuratorium der Anstalt besteht z. Z. aus den Herren:

Geheimer Ober-Regierungsrat Dr. TRAUOGOTT MÜLLER-Berlin, Vorsitzender.
Direktor VAN DEN WYNGAERT, Vorsitzender des Verbandes Deutscher Müller, stellvertretender Vorsitzender.

Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. L. WITTMACK-Berlin, Schriftführer.

Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. M. FLEISCHER-Berlin.

Geheimer Ober-Regierungsrat Dr. KOEHN-Berlin, als Vertreter des Reichsschatzamt.

Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. DELBRÜCK-Berlin, als Rektor der landwirtschaftlichen Hochschule.

Mühlenbesitzer Kommerzienrat ERWIN BIENERT in Dresden-Plauen.

Mühlenbesitzer LEHMANN in Liebogen.

Fachliterarische Eingänge.

U. S. Department of Agriculture. Farmers Bullet. No. 91: Potato diseases and their treatment. By B. T. GALLOWAY. — No. 93: Sugar as food. By M. H. ABEL. Washington 1899. 8.

Hatch Experiment Station of the Massachusetts Agricultural College. Bullet. No. 55. Amherst, Massachusetts, 1898. 8. 6 S.

Bericht über die Thätigkeit der landw. Versuchs-Station Colmar (Elsass) in den Etatsjahren 1896/97 und 1897/98. Colmar 1899. 8. 40 S.

Jahresbericht der Versuchs-Station des landw. Vereins für Rheinpreussen für das Jahr 1898. Bonn 1898. 8. 14 S.

*Mededeelingen van het Proefstation voor Suikerriet in West-Java te Kagok-
Tegal. No. 38. De Plantenluizen van het suikerriet op Java, door Dr.*

- L. ZEHNTNER (mit 2 Tafeln). VIII. *Aleurodes longicornis* Zht. IX. *Aleurodes lactea* Z. Kagok-Tegal 1899. 8. 21 S.
- U. S. Department of Agriculture. Office of Experiment Stations Vol. X. No. 8, 9 und 10. Experiment Stations record. Washington 1899. 8. 194 S.
- Bull. 36. History and present Status of Instruction in Cooking in the public schools of New-York City. Reported by Mrs. L. E. HOGAN, A. C. TRUX, Ph. D. Washington 1899. 8. 70 S.
- D. MÜLLER & Co.: 15. Jahresbericht der Nordd. Feldsamenshandlung. Hamburg 1898. 28 S.
- The Journal of the Royal Agricultural Society of England.* III. Series; Vol. the X. Part. I. No. 37. London 1899. 8. 216 S.
- Bericht über die Thätigkeit der agrik.-chem. Versuchs-Station für die Kgl. Sächs. Oberlausitz zu *Pommritz* im Jahre 1898. 4. 6 S.
- Jahresbericht der Kgl. Landw.-Gesellschaft zu Hannover, Central-Verein f. d. Prov. Hannover. Für 1898. Hannover 1899. 8. 213 S.
- Dr. AUMANN: Bericht über die Thätigkeit d. Landw. Versuchs-Station Hildesheim. 1898. 8. 23 S.
- Frökontrollanstalten* i Lund verksamhet under år 1898. Malmö 1899. 8. 19 S.
- Eleventh annual report of the Agricultural Experiment Station.* Univ. of Illinois 1897/98. 8. 16 S.
- Mitteilungen a. d. chem.-techn. Versuchs-Station d. Central-Vereins f. Rübenzucker-Industrie i. d. Österr.-Ung. Monarchie (Direktor F. STROHMER). CXII. Gutachten über den gegenwärtigen Stand der Anwendung des Baryums und seiner Verbindungen in der Rübenzucker-Industrie. Wien 1898. 8. 5 S. CXIII. Neuerungen an Polarisationsapparaten von der Firma Jos. und JAN FRIE in Prag. Wien 1899. — CXIV. Bericht über die Thätigkeit der chemisch-technischen Versuchs-Station des Central-Vereins für Rübenzucker-Industrie in der Österr.-Ung. Monarchie für Mai 1898 bis April 1899. Wien 1899. 8. 13 S.
- University of Illinois Agric. Exper. Station Urbana.* Bull. 54. 8. 20 S.
- New-York Agric. Exper. Station Geneva N.-Y.* Bull. No. 150—152. Geneva 1898. 8. 76 S.
- Dr. E. HOTTER: V. Jahresbericht über die Thätigkeit der Pomologischen Landes-, Versuchs- und Samenkontroll-Station in Graz (Juli 1896 bis Juli 1897). Graz 1899. 8. 34 S.
- Yearbook of the United States Department of Agriculture f. 1898.* Washington 1899. 8. 768 S.
- U. S. Department of Agriculture. Division of Soils. The Alkali Soils of the Yellowstone Valley from a preliminary investigation of the Soils near Brillings, Montana, by MILTON WHITNEY and THOS H. MEANS. Washington 1898. 8. 39 S.
- University of California Agricultural Experiment Station (E. W. HILGARD).* Bull. 122, orchard Fumigation, by C. W. WOODWORTH. — Bull. 123. Olives, by GEO E. COLBY. Berkeley 1899. 8. 60 S.

Personal-Notiz.

Am 4. Juni d. J. starb zu Rom der Direktor der dortigen Versuchs-Station, Herr Professor FREDA, im Alter von 43 Jahren.

Protokoll der Sitzung des Futtermittel-Ausschusses am 14. Februar 1899 zu Berlin.

Anwesend waren: **EMMERLING-Kiel** (Vorsitzender), **H. SCHULTZE-Braunschweig**, **KELLNER-Möckern**, **LOGES-Pommritz**, **B. SCHULZE-Breslau**. Ferner wohnte dem grössten Teil der Sitzung der Verbands-Vorsitzende **NOBBE-Tharand** bei. Entschuldigt durch Krankheit: **LEHMANN-Göttingen**.

Die Sitzung begann 10 Uhr vormittags.

Vor Eintritt in die Tagesordnung beantragt **LOGES**, Punkt 7 der Tagesordnung abzusetzen, weil derartige an sich höchst wichtige Erörterungen über den Rahmen des Futtermittel-Ausschusses, der sich lediglich mit analytischen Fragen zu beschäftigen habe, hinausgingen. Vorträge und Besprechungen solcher Art müssten daher, wenn erwünscht, ausserhalb der Tagesordnung abgehalten werden. Dem gegenüber ist **EMMERLING** der Ansicht, dass für die Beurteilung der analytischen Fragen im weitesten Sinne die Kenntnis aller neuen Fortschritte der wissenschaftlichen Fütterungslehre unbedingt notwendig sei, und dass daher diese für die Arbeiten des Ausschusses grundlegenden Belehrungen nebst Meinungs austausch in den Rahmen der Kommissionsverhandlungen hineingehörten. Er beantragt daher, Punkt 7 auf der Tagesordnung zu belassen, worin er durch sämtliche Anwesenden, mit Ausnahme von **LOGES**, unterstützt wird. Der Antrag **LOGES** ist somit gefallen.

Punkt 1 der Tagesordnung.

Vorschläge zu einer zweckmässigen Bezeichnung der Hauptnährstoffe und Stoffgruppen der Futtermittel.

Der Referent **KELLNER-Möckern** beantragt, diesen Punkt mit der Besprechung des

Punkt 2 der Tagesordnung
**Die Untersuchung der Melassefuttermittel und die
 Darstellung des analytischen Resultats**

zu vereinigen, weil eine Abänderung der Bezeichnung der Nährstoffgruppen nur in Rücksicht auf die durch die Einführung der Melasse veränderte Sachlage bezüglich der stickstoffhaltigen Futterbestandteile in Frage kommen könne. Die Bezeichnung der Rohnährstoffe in nichtmelassehaltigen Futtermitteln sei in Landwirtschaft und Handel so fest eingebürgert und genügend begründet, dass daran nichts geändert werden könne und dürfe. Dagegen sei die Bezeichnung Rohprotein bei Melasse und Melassegemischen nicht statthaft, da die Melasse höchstens $\frac{1}{10}$ % Stickstoff in proteinartigen Substanzen, sonst aber stickstoffhaltige Verbindungen enthalte, die in anderen Futtermitteln nicht vorkommen, also nicht unter den Begriff „Rohprotein“ fallen. Es sei daher für die Bezeichnung der stickstoffhaltigen Verbindungen in Melassegemischen der Stickstoff der Melasse $\times 6.25$ von dem Gesamtstickstoff $\times 6.25$ zu subtrahieren und lediglich der hierbei verbleibende Rest als Rohprotein im Sinne des bisherigen Begriffs anzusprechen. Zu diesem Zwecke müsse man die Melassemenge feststellen und nach dem mittleren Stickstoffgehalt der Melassen den hierauf entfallenden Anteil $N \times 6.25$ berechnen.

EMMERLING trägt darauf eine von ihm und Dr. H. WEHNERT ausgearbeitete Methode vor, nach welcher Melassegemische folgendermassen untersucht werden sollen.

Die folgende Methode war nach einigen Versuchen, welche der Ref. mit Dr. H. WEHNERT angestellt hatte, zur weiteren Prüfung empfohlen worden. Dieselbe war unseres Erachtens geeignet, das Resultat der Polarisation bei Melassefuttermitteln zu kontrollieren und vor groben Fehlern zu schützen, wie sie durch die Gegenwart von Invertzucker und Raffinose entstehen können.

Die Methode beruht auf der Extraktion mit heissem Weingeist. Derselbe löst wohl alle Zuckerarten, ausserdem Nichtprotein, verschiedene organische Nebenbestandteile und einen Teil der Salze.

Ermittelt man die Menge der gelösten Substanz, zieht ab Asche und Nichtprotein, so erhält man aus der Differenz annähernd den Zuckergehalt einschliesslich der ihn begleitenden Nebenbestandteile. Diese Berechnung erfordert die Kenntnis des durchschnittlichen Stickstoffgehalts des Nichtproteins. Wählt man den Stickstoffgehalt der Asparaginsäure (10.55) oder der Glutaminsäure (9.55 %), so erhält man keine gute Übereinstimmung mit der Polarisation. Empirisch ergab sich eine bessere Übereinstimmung, wenn man den Stickstoffgehalt des Nichtproteins = 8 % setzt.

Die Ausführung der Bestimmung geschah wie folgt:

50 g Substanz werden mit 500 g Weingeist von 50% $\frac{1}{2}$ Stunde über kleiner Flamme am Rückflusskühler gekocht. Man bringt nach dem Abkühlen wieder auf das Gesamtgewicht (Kolben + Subst. + Weingeist), filtriert und destilliert von einem aliquoten abgewogenen Teile des Filtrates den Weingeist ab, filtriert den Destillationsrückstand und bringt ihn auf ein bestimmtes Volumen. In Anteilen des letzteren wird bestimmt:

a) Der Gesamtrückstand (105%), b) darin die Asche, c) Stickstoff nach KJELDAHL. Denkt man sich das Ergebnis prozentisch ausgedrückt, so ergibt sich der Zucker annähernd aus der Formel:

$$a - (b + c \times \frac{100}{8}).$$

An folgendem Beispiel möge die Berechnung noch deutlicher werden:

Palmkernmelasse.

In Prozenten des Futtermittels:

	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittel
a) Trockenrückstand der Lösung	47.595	47.474	47.53
b) Asche	6.231	6.212	6.22
c) Stickstoff	0.909	0.910	0.91
	$0.91 \times \frac{100}{8} =$	11.37	
dazu Asche		6.22	
		Sa.: 17.59	
Trockenrückstand a		47.53	
		Differenz: 29.94	

Die Bestimmung gab also für Zucker:

- annähernd nach der Extraktionsmethode 29.94 %,
- dagegen die Polarisation (nach K. MÜLLER) 30.05 „
- durch Polarisation des Weingeistextraktes 29.48 „

Auch bei reiner Melasse wurde gute Übereinstimmung erzielt, nämlich:

- nach der Extraktionsmethode 50.09 %,
- nach der durch Polarisation 50.51 „

Weniger gut war die Übereinstimmung bei einem Melassefutter, welches als Grundmasse Kartoffelpülpe und Erdnussmehl enthielt:

- nach der Extraktionsmethode 27.95 %,
- Polarisation nach K. MÜLLER 31.34 „
- dagegen Polarisation der Weingeistlösung 28.57 „

Von vornherein darf man nicht überall grosse Übereinstimmung erwarten, da der Multiplikator $\frac{100}{8}$ für Nichtprotein der Melassen nicht konstant ist.

Ferner werden die meisten Futtermittel, welche die Grundmasse des Melassefutters bilden, einen gewissen Beitrag zu den in Weingeist löslichen Stoffen liefern, und wir haben uns in einem speciellen Falle, bei Palmkernkuchen, davon überzeugt. Wir teilen das Resultat in folgendem mit:

Palmkernkuchen (ohne Melasse).

a) Durch Weingeist extrahierbare Stoffe	4.453 ‰,
b) darin Asche	0.882 ‰
c) Stickstoff $\times \frac{100}{8}$	0.937 „
	Sa.: 1.819 ‰
	1.819 ‰

Stickstofffreie Extraktivstoffe 2.634 ‰

Würde ein Melassefutter zu 50 ‰ aus solchem Palmkuchen bestehen, so könnte hiernach ein Fehler von + 1.3 ‰ entstehen.

Die Zahl der bisherigen Beispiele genügt noch nicht, um die Brauchbarkeit des Verfahrens endgültig festzustellen. Im übrigen ist dasselbe im Prinzip und in der Ausführung einfach, und könnte jetzt schon in einzelnen Fällen dazu dienen, um auf anderem Wege abgeleitete Ergebnisse zu kontrollieren.

Hierdurch soll also zunächst der von der Melasse herührende Stickstoff und sodann durch Abzug der Asche und Stickstoffmenge, letztere vervielfältigt durch einen empirisch gefundenen Faktor, vom Gesamtrückstand des Weingeistextraktes auch der Zucker der Melasse gefunden werden, woraus sich dann alle Komponenten für die Berechnung der Melassemenge, sowie für die Bewertung der Melassenährstoffe ergeben würden.

B. SCHULZE-Breslau führt aus, dass es in erster Linie darauf ankomme, die Melassemenge in Melassegemischen festzustellen (Verbandsbeschluss!), wozu die EMMERLING'sche Methode nicht brauchbar sei. Dieselbe gebe zu hohe Resultate, weil die festen Bestandteile der Melassegemische lösliche Stoffe an den verdünnten Weingeist abgäben. Palmkuchen z. B. gebe 8 ‰ seines Gewichtes und Malzkeime sowie getrocknete Schlempen jedenfalls noch weit höhere Prozentsätze zur Lösung ab. Diese löslichen Stoffe seien z. B. bei Malzkeimen stark stickstoffhaltig (Asparagin), im übrigen zuckerartig, so dass dadurch gerade die von EMMERLING gesuchten Grössen so verändert würden, dass sie auf die Melassebestimmung nicht mehr angewendet werden könnten. Er macht darauf eine von Dr. NEUBAUER ausgearbeitete Methode bekannt, die die Bestimmung der Melassemenge aus dem spezifischen Gewicht einer wässrigen Lösung des Melassefutters erstrebt. Von allen Eigenschaften der Melasse sei das spezifische Gewicht der Trockensubstanz auf der Vers.-Stat. Breslau als die konstanteste gefunden worden, und darauf habe Dr. NEUBAUER seine Methode gegründet. Den Stickstoffgehalt aus Mittelzahlen zu berechnen, sei unmöglich, weil die Melassen hierin zu stark schwankten. Man müsse daher das gesamte Melassefutter nach

STUTZER mit Kupferoxyd fällen, nach der Natur der festen Stoffe des Gemisches einen Zuschlag für Amide machen und die Differenz dieser beiden Stickstoffgruppen gegen den Gesamtstickstoff als von der Melasse herrührenden Stickstoff in Ansatz bringen.

LOGES weist ebenfalls darauf hin, dass der Ausschuss zunächst nur das Mandat habe, einen Weg zur Bestimmung der Menge der Melasse in Gemischen festzustellen.

H. SCHULTZE wünscht eine grössere Anzahl von Melassen untersucht zu sehen, um genauere Zahlen für die Zusammensetzung und den Wechsel der Zusammensetzung zu erhalten. Er wünscht, dass die Zuckerbestimmung sowohl durch Polarisierung, wie durch Gewichtsanalyse nach Inversion ausgeführt werde.

KELLNER teilt einige Ergebnisse mit, die er nach der EMMERLING'schen Methode gewonnen habe.

Versuchs-Station Möckern.

Aus je 5 g des Melasse-Mischfutters nach EMMERLING	Torfmelasse	Haidekimmelasse	Melasseequivalent
Zucker	1.762 g	1.203 g	0.673 g
Asche	0.383 „	0.218 „	0.147 „
Nh ($N \times 12.5$)	0.869 „	0.517 „	0.393 „
Zusammen:	3.014 g	1.938 g	1.213 g
Extrakt, direkt bestimmt	2.908 „	2.015 „	1.368 „
Zucker nach EMMERLING	35.25 %	24.07 %	13.47 %
Zucker, gewichtsanalytisch	—	29.72 „	15.42 „

An der weiteren Debatte beteiligten sich EMMERLING, LOGES, B. SCHULZE, KELLNER.

B. SCHULZE stellt folgende Anträge:

1. Eine möglichst grosse Anzahl verschiedener Melasseproben innerhalb des Ausschusses zu untersuchen.
2. Die spezifische Gewichtsmethode von Dr. NEUBAUER zur Bestimmung der Melassemenge im Ausschuss zu prüfen.

H. SCHULTZE bittet ad. 1 besondere Angaben über Fabrikation der untersuchten Melassen zu machen und die Bestimmungen möglichst eingehend vorzunehmen. Zucker soll durch Polarisierung und Inversion bestimmt werden. Für die Bestimmung der stickstoffhaltigen Bestandteile wird KELLNER gebeten, eine spezielle Vorschrift zu verfassen. Dazu tritt dann die Bestimmung des Gehalts an Asche und Wasser.

Zu 2 teilt B. SCHULZE mit, dass die NEUBAUER'sche Arbeit bereits im Druck sei,¹⁾ und dass eine kurze Vorschrift den Ausschussmitgliedern vorher zugehen werde.

Die Anträge wurden einstimmig angenommen.

Für die Darstellung des analytischen Resultates legt EMMERLING ein Schema vor, das mit einigen Abänderungen in folgender Form angenommen wird.

Wasser	
Fett	
Zucker (durch Polarisat. od. gewichtanalytisch bestimmt) .	
Stickstoffhaltige Stoffe	
herrührend von (Grundfutter)	
" " Melasse	
Insgesamt	

Schliesslich teilt EMMERLING mit, dass die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft für ihre Mitteilungen einen Artikel wünsche über den Begriff „Stickstoffhaltige Substanz“ in der Melasse und in Melassegemischen, und die Versammlung ersucht EMMERLING, diesen Artikel zu schreiben.

Punkt 3 der Tagesordnung.

Die Geldwertberechnung der Melassefuttermittel

wird auf allgemeinen Wunsch von der Tagesordnung abgesetzt, weil die Besprechung ohne eine anerkannt sichere Bestimmungsmethode der Melassemenge in Gemischen noch nicht zeitgemäss erscheint.

EMMERLING wünscht regelmässige Erhebungen und Veröffentlichungen über den Preis der Melasse, der zur Zeit nur ausserordentlich schwer in Erfahrung zu bringen sei. Es wird empfohlen, die landwirtschaftlichen Provinzialblätter, insbesondere die Organe der Kammern, um derartige Publikationen zu ersuchen.

Punkt 9 der Tagesordnung.

Mitteilung über die Fettbestimmung in Melassefuttermitteln

stützt sich auf folgendes Schreiben des Geheimrat MAERCKEB:

¹⁾ Inzwischen erschienen: Landw. Vers.-Stat. LI, S. 421.

Halle a. S., den 4. Februar 1899.

An den Vorsitzenden des Futtermittelausschusses des Verbandes landw. Versuchs-Stationen i. D. R.

Herrn Professor Dr. EMMERLING, Kiel.

Der Unterzeichnete erlaubt sich, folgende Frage Ihrer Erwägung zu unterbreiten:

Es ist Vorschrift, Melassefuttermittel für die Fettbestimmung durch Auswaschen zunächst vorzubereiten. Nach dieser Vorschrift wurde auch unsererseits immer bei der Untersuchung von Maiskeimmelasse, welche jetzt vielfach in den Handel kommt, verfahren, aber dabei gelegentlich die traurigsten Erfahrungen gemacht. Z. B.:

J.-No. 1793.	Erste Bestimmung	. . . . .	1.50	} Mittel 2.21 % Fett.
	„ Kontrolle	. . . . .	3.70	
	Zweite „	. . . . .	1.78	
„ 1748.	Erste Bestimmung	. . . . .	4.05	} „ 2.96 „ „
	„ Kontrolle	. . . . .	1.86	
	Zweite „	. . . . .	2.98	
„ 1753.	Erste Bestimmung	. . . . .	5.27 %	Fett.
	„ Kontrolle	. . . . .	1.95	„ „
„ 74.	„ Bestimmung	. . . . .	4.85	„ „
	„ Kontrolle	. . . . .	2.48	„ „
„ 105.	„ Bestimmung	. . . . .	2.31	„ „
	„ Kontrolle	. . . . .	1.37	„ „
„ 124.	„ Bestimmung	. . . . .	2.30	„ „
	„ Kontrolle	. . . . .	1.37	„ „

Ich bemerke hierzu, dass die Kontrolle selbstverständlich derart ausgeführt wurde, dass man eine neue Portion von jedesmal 50 g mit Wasser auswusch, trocknete und dann zur Fettextraktion benutzte. Diese Extraktionen sind immer doppelt ausgeführt und stimmen immer bis auf hundertstel Prozente überein. Daraus ergibt sich ohne weiteres, dass die Differenz in der Fettbestimmung nicht in der Extraktion, sondern in dem Auswaschen liegen muss. Bei genauer Untersuchung der Filter fand man denn auch, dass sich beim Trocknen an den Rändern das flüssige Maisfett hochgezogen hatte und auf diese Weise die später durch Äther zu extrahierende Substanz verloren gegangen war; offenbar ist dies darin begründet, dass das Maisfett sehr flüssig ist. Wenn Maiskeimölkuchen mit erwärmter Melasse gemischt wird (das Erwärmen ist notwendig, um die Mischung überhaupt zu ermöglichen), schmilzt das flüssige Fett offenbar aus, vermischt sich mit der Melasse und geht beim Auswaschen in das Filter, vielleicht auch zum Teil in feinen Tröpfchen durch das Filter, so dass vielfach zu niedrige Fettbestimmungen erhalten wurden. Bei Futtermitteln mit festen Fetten, wie Palmkernmehl u. s. w. tritt dies wahrscheinlich nicht ein, so dass sich diese durch Auswaschen gut vorbereiten lassen.

Ich habe nun versuchen lassen, ob sich die Maiskeimmelasseölkuchen direkt, ohne mit Wasser extrahiert zu sein, entfetten lassen und dabei folgende Resultate erhalten:

Die Probe J.-No. 1793 gab im Mittel nach dem Auswaschen mit Wasser	. . . . .	2.21 % Fett.
Die Probe J.-No. 1793 gab nach direkter Fettextraktion	. . . . .	3.65 „ „

Als das Melassemaiskeimfutter mit Bimsstein verrieben und nach dem Trocknen extrahiert wurde, erhielt man:

J.-No. 1793. 1. 3.68 %
2. 3.61 „ } Mittel 3.65 % Fett,

also genau dasselbe, wie bei der direkten Extraktion der natürlich auch getrockneten Substanz.

J.-No. 1748.	Nach dem Auswaschen mit Wasser	. . . . .	2.96 %	Fett.
„ 1748.	Direkte Extraktion	. . . . .	3.73	„ „
„ 1748.	Extraktion nach dem Ver-	$\left\{ \begin{array}{l} 4.01 \\ 3.93 \end{array} \right\}$	Mittel 3.97	„ „
	reiben mit Bimsstein			
„ 1753.	Nach dem Auswaschen mit Wasser	. . . . .	3.61	„ „
„ 1753.	Direkte Extraktion	. . . . .	3.85	„ „
„ 74.	Nach dem Auswaschen mit Wasser	. . . . .	3.67	„ „
„ 74.	Nach direkter Extraktion	. . . . .	4.28	„ „

Somit scheint mir die direkte Extraktion, namentlich nach dem Verreiben des Futtermittels mit Bimsstein, durchaus zuverlässige Resultate zu geben, denn der Fettgehalt von $3\frac{3}{4}$ —4 % entspricht dem Gemisch von 60 % Melasse mit 40 % Maiskeimölkuchen ganz genau. Das Extrahieren mit Wasser zur Vorbereitung der Fettbestimmung scheint aber in diesem Fall unzulässig zu sein, offenbar wegen der flüssigen Beschaffenheit des Maiskeimölkuchenfetts.

Der Unterzeichnete giebt anheim, in dieser Frage durch den Futtermittelausschuss weitere Ermittlungen vorzunehmen. Er selbst muss nach diesen gemachten Erfahrungen natürlich von dem Auswaschen des Maiskeimelassefutters absehen und lässt vorläufig die Bestimmung durch direkte Extraktion nach Verreiben mit Bimsstein vornehmen. Übrigens ist er überzeugt, dass man im Grunde auch bei Palmkernmelasse, wenn man dieses tüchtig mit Bimsstein verreibt, richtige Resultate erhalten kann. Einige vorläufige Versuche sprechen wenigstens dafür.

Mit kollegialischem Gruss Ihr ganz ergebener

MAERCKER.

Es wird einstimmig beschlossen, die Maiskeimelasseproben, die in Halle bis 3 % Differenz in der Fettbestimmung ergeben haben, von dort einzufordern und von den Ausschussmitgliedern nachprüfen zu lassen, sowie auch andere Futtermittel derselben Art in gleicher Weise zu prüfen.

Punkt 5 der Tagesordnung. Das Wesen der Ranzigkeit.

EMMERLING trägt folgendes vor:

Auf der Hauptversammlung zu Harzburg wurde der Beschluss gefasst, den Ausschuss für Futtermittel zu beauftragen, eine Methode zur Bestimmung der Ranzidität auszuarbeiten, auch, falls es für nötig erachtet wird, eine einheitliche Methode zur Ermittlung der Acidität vorzuschlagen.

Dies hat mich veranlasst, den Gegenstand für heute auf die Tagesordnung zu setzen.

Wir sind auf die Frage der Ranzigkeit zurückgelangt durch die eingehende Behandlung der Acidität. Es wurde wiederholt betont, dass die Begriffe der Acidität und der Ranzigkeit sich nicht decken. Ein Fett kann sauer sein, ohne die unangenehmen Eigenschaften zu besitzen, welche man als „ranzig“ bezeichnet. Unsere Aufgabe muss es aber gerade sein, einen Massstab zu finden für unangenehme event. schädliche Eigenschaften, und darum ist die Ermittlung einer ranzigen Beschaffenheit der Futtermittel noch wichtiger als jene der Acidität.

Eine ranzige Beschaffenheit verrät sich in der Regel durch gewisse äussere Eigenschaften, namentlich Geruch und Geschmack. Der ranzige Geruch wird jedenfalls zum Teil bedingt durch die Bildung freier flüchtiger Fettsäuren. Nach neueren Untersuchungen scheinen zuweilen auch Aldehyde aufzutreten, die vielleicht auch den Geruch beeinflussen.

Ich bemerke hier gleich, da ich nicht eingehender darauf zurückkommen möchte, dass E. VON RAUMER¹⁾ die Fuchsinreaktion mit ranzigen Fetten erhalten hat. A. SCHMID²⁾ trieb die Aldehyde im Dampfstrom über und bediente sich zum Nachweis des salzsauren m-Phenylendiamins. Dieses Salz wurde zuerst von WINDISCH³⁾ zum Nachweis von Aldehyd in käuflichem Alkohol benutzt. Dass die aromatischen Diamine mit aliphatischen Aldehyden Farbstoff und fluoreszierende Verbindungen bilden, hat zuerst Hugo SCHIFF⁴⁾ gezeigt und später mit VANNI⁵⁾ eingehender untersucht.

Der Geruch eines Fettes oder eines Futtermittels ist aber nicht allein massgebend. Der Geschmack spricht ebenfalls mit, und dieser, wenn er auch von den flüchtigen Stoffen beeinflusst werden kann, hängt doch noch von anderen Substanzen ab. Wahrscheinlich sind es die oxydierten Fettsäuren, welche den Geschmack ungünstig beeinflussen.

Ich habe hiermit im voraus bereits ungefähr die Hauptlinien gezeichnet, nach welchen sich die weitere Erforschung über das Ranzigwerden der Futtermittel wird zu bewegen haben, und werde nun einiges näher ausführen.

Wir dürfen nicht erwarten, die Frage der Ranzigkeit der Futtermittel vollständig aufzuklären, bevor dieselbe Frage für reines Fett besser gelichtet ist.

Die Futtermittel sind viel kompliziertere Objekte, als die Fette, und für fundamentale Studien über Ranzigwerden der Fette wenig geeignet. Wenn wir uns dennoch mit dem Ranzigwerden der Futtermittel beschäftigen müssen, so beschränken wir die Aufgabe darauf, die Methoden für den Nachweis auszubilden, ob das Fett eines Futtermittels die allgemeinen Eigenschaften eines ranzigen Fettes besitzt.

Bevor ich Vorschläge in dieser Richtung mache, wollen wir in Kürze darthun, welche Anschauungen über die Ursache und die Natur der Ranzigkeit der Futtermittel nach bisher vorliegenden Untersuchungen wohl als die wahrscheinlichsten bezeichnet werden können.

¹⁾ E. VON RAUMER, vergl. SPATH, Fresen. Ztschr. 35 (1896), S. 487.

²⁾ A. SCHMID, Fresen. Ztschr. 37 (1890), S. 301.

³⁾ WINDISCH, Fresen. Ztschr. 27 (1888), S. 514.

⁴⁾ H. SCHIFF, Liebigs Ann. 140 (1866), S. 92.

⁵⁾ H. SCHIFF u. A. VANNI, Ebenda 253 (1889), S. 319.

Die Litteratur über den Gegenstand ist am vollständigsten verzeichnet in der Abhandlung von ED. SPAETH.¹⁾

Fast alle Forscher stimmen wohl darin überein, dass das Ranzigwerden in einer Spaltung der Fette und teilweisen Oxydation der Spaltungsprodukte besteht; allein über die Art und Ursachen dieses Prozesses haben sich die Anschauungen in der neueren Zeit wesentlich geändert.

Die Annahme war wohl früher allgemein, dass bei der Zersetzung die Bakterien und die Feuchtigkeit eine Rolle spielen. Allein diese Vorstellung ist hinfällig geworden durch die Forschungen von DUCLAUX²⁾ und RITZERT.³⁾ Ein, obgleich bei 140° sterilisiertes Fett wurde nach RITZERT dennoch unter dem Einfluss der Luft ranzig. Feuchtigkeit beschleunigte den Vorgang nicht, sondern wirkte sogar verzögernd.

RITZERT kommt in Übereinstimmung mit DUCLAUX zu dem Ergebnis, dass das Ranzigwerden der Fette im wesentlichen in einer Oxydation durch den Sauerstoff der Luft besteht, und dass dieser Prozess durch das Licht erheblich beschleunigt wird. Die wichtigste Bedingung des Ranzigwerdens bildet der Sauerstoff bzw. die Luft. Ein von der Luft abgeschlossenes Fett wird auch am Licht nicht ranzig. Dunkelheit verzögert den Vorgang bedeutend.

Fraglich kann es nun sein, ob die Fette zuerst in ihre Komponenten zerlegt werden, und ob die Oxydation dann erst diese ergreift.

Eine bestimmte Ansicht in dieser Beziehung hat MAX GROEGER⁴⁾ aufgestellt. Nach derselben tritt zunächst die bekannte Spaltung durch Wasser ein, und die Oxydation erstreckt sich dann auf beide Komponenten. Dass auch Glycerin oxydiert wird, folgt daraus, dass freies Glycerin nicht nachgewiesen werden konnte.

Die Oxydation der freien Fettsäuren vollzieht sich unter Bildung von Fettsäuren von geringerem Molekulargewicht und zugleich von solchen, welche der Oxalsäurereihe angehören, unter welchen namentlich die Azelainsäure $C_9H_{16}O_4$ hervorzuheben ist.

Wenn diese Annahmen auch in mehreren Punkten eine Bestätigung gefunden haben, so steht doch die Voraussetzung einer hydrolytischen Spaltung der Fette in Widerspruch mit der durch SPAETH⁵⁾ experimentell bestätigten Beobachtung von RITZERT, dass die Gegenwart der Feuchtigkeit keine wesentliche Bedingung des Ranzigwerdens bildet.

Wenn beim Ranzigwerden der Fette freie Fettsäure abgespalten wird, so muss dies hiernach nicht eine Wirkung des Wassers, wie bei der Verseifung, sein, sondern es kann auch durch den Oxydationsprozess selbst erklärt werden. Die einfachste Annahme ist die, dass die Glycerin-Gruppe wegoxydiert wird. Für diese Ansicht spricht die bereits erwähnte Beobachtung von GROEGER über das Nichtvorhandensein von Glycerin im ranzigen Fett, welche durch SPAETH⁶⁾ bestätigt wurde. Das Glycerin scheint also sehr rasch durch Oxydation zu verschwinden.

¹⁾ Fresen. Ztschr. 35 (1896), S. 471.

²⁾ Ann. de l'institut Pasteur 1888, vergl. SPAETH l. c. S. 472.

³⁾ Naturwiss. Wochenschr. 1890.

⁴⁾ Ztschr. f. angew. Chemie 1889, S. 62.

⁵⁾ l. c. S. 473.

⁶⁾ l. c. S. 480.

Die Zerstörung des Glycerins wäre hiernach der erste Vorgang bei dem Abbau der Fette während des Ranzigwerdens, und es ist daher wohlbegründet, auch etwaigen Oxydationsprodukten des Glycerins nachzuspüren. Allein es sind solche Oxydationsprodukte nicht sicher nachgewiesen. Am wahrscheinlichsten würde das Auftreten von Ameisensäure, Oxalsäure, Kohlensäure sein. Wir konnten nur wenige Angaben über das Vorkommen von Ameisensäure¹⁾ und keine Beobachtung über die Bildung der Oxalsäure beim Ranzigwerden finden. Die Entstehung der Kohlensäure ist wahrscheinlich. RITZERT machte die interessante Beobachtung, dass Kohlensäure von den Fetten in kleiner Menge absorbiert wird, dass aber der Geschmack hierdurch nicht ranzig, sondern „taligig“ wird.

Durch die Zerstörung des Glycerins werden zunächst Fettsäuren in Freiheit gesetzt, der Säuregrad steigt daher, die begonnene Oxydation wirkt dann aber noch weiter ein. Über diese Vorgänge liegen noch weitere Beobachtungen vor.

Aus den Untersuchungen von ANTON THUM²⁾ und SPÄETH³⁾ geht hervor, dass aus einem Fett, welches die Glyceride der Ölsäure, Palmitinsäure, Stearinsäure enthält, diese Säuren in fast genau demselben Verhältnis frei werden, in welchem sie als Glyceride vorhanden sind. Diese Beobachtung ist für die Bestimmung des mittleren Molekulargewichts von Bedeutung. Hiernach darf also nicht angenommen werden, dass die Acidität eines Fettes vorwiegend von frei gewordener Ölsäure herrührt.

Da die Oxydation oder das Ranzigwerden der Fette Zeit erfordert, so sieht man mit der Zeit die Acidität allmählich zunehmen. Die Geschwindigkeit der Säurebildung hängt aber von den näheren Umständen ab, und man kann daher keine sicheren Schlüsse aus der Acidität auf das Alter ziehen, wie Ref. an anderen Stellen wiederholt betont hat.

Mit der fortschreitenden Oxydation vermehrt sich nicht allein die Anzahl der freien Säuremoleküle, sondern es nimmt auch die Gesamtzahl der frei und als Glycerid vorhandenen Säuremoleküle zu.

Hieraus folgt, dass das mittlere Molekulargewicht der fetten Säuren abnimmt.⁴⁾

Für die Bestimmung desselben würde für unsere Zwecke dasjenige Verfahren das zweckmässigste sein, welches eine Abscheidung der freien Säuren nicht erfordert, sondern auf Grund der Verseifungszahl und Säurezahl geschehen kann.⁵⁾

1) SPÄETH, l. c. S. 478.

2) Vergl. VON MULDER, citiert von BAUER und HAGEN, Ztschr. f. angew. Chemie 1888, S. 458.

3) Ztschr. f. angew. Chemie 1890, S. 482.

4) l. c. S. 481.

5) Eine Zunahme kann stattfinden bei den Glyceriden gewisser ungesättigter Fettsäuren durch Polymerisation, vergl. weiter unten.

6) Siehe das dritte Verfahren in BENEDIKT, „Analyse der Fette“, Berlin 1892 (II. Auflage), S. 126.

Daten über die Abnahme des mittleren Molekulargewichts findet man in den Abhandlungen von GROEGER und von SPAETH.¹⁾ Des letzteren Bestimmungen sind nach der Methode von BENEDIKT²⁾ ausgeführt worden.

Wenn die Zahl der Säuremoleküle zunimmt, so ist das nur zu erklären durch eintretende teilweise Spaltung der gegebenen Fett- und Ölsäuren. Das das leicht verbrennliche Glycerin wesentlichen Anteil daran nimmt, ist wenig wahrscheinlich.

Es müssen also aus den Fettsäuren von höherem Kohlenstoffgehalt durch die Oxydation solche von niedrigerem Kohlenstoffgehalt entstehen, welche prozentisch reicher an Sauerstoff sind.

Dahin würde z. B. die von GROEGER (s. o.) beobachtete Azelainsäure zählen. Den Ausschlag dürften aber geben die kohlenstoffärmeren Glieder der Fettsäurereihe, und es fragt sich daher, welche Daten darüber vorliegen, dass überhaupt solche Säuren, wie z. B. die flüchtigen Fettsäuren, beim Ranzigwerden entstehen.

In dieser Hinsicht ist der wissenschaftliche Streit von Interesse, welcher geführt wurde über die Frage, ob die nach REICHERT-MEISSL-WOLLNY abdestillierbaren flüchtigen Fettsäuren bei der Butter mit der Zeit zunehmen oder abnehmen. Die Untersuchungen von E. von RAUMER³⁾ widerlegen die früher vermutete Abnahme der flüchtigen Fettsäuren und lehren in einem bestimmten Falle, dass eine Zunahme eingetreten war.

Aus der Untersuchung von SPAETH ist zu entnehmen, dass die Bildung flüchtiger Fettsäuren Hand in Hand geht mit der Zunahme der Acidität der Fette.⁴⁾

Dies spricht für eine weitergehende Spaltung der frei gewordenen Säuren durch Oxydation derselben.

Wenn flüchtige Fettsäuren nach REICHERT's Methode nachgewiesen werden, so bleibt es fraglich, welcher Anteil als frei vorhanden und welcher erst durch Verseifung abgespalten wurde. Es sind daher solche Ermittlungen von Interesse, welche ohne vorhergehende Verseifung ausgeführt wurden. Solche Bestimmungen findet man bei SPAETH,⁵⁾ welcher den in heissem Wasser löslichen Anteil der Fette titrierte. Er findet, dass die Menge der wasserlöslichen Säure ungefähr parallel geht mit der Acidität.

SCALA⁶⁾ ermittelt die flüchtigen Fettsäuren vor und nach der Verseifung. Im frischen Zustande enthielten Fette gar keine flüchtige, im Wasser lösliche Fettsäure, die aber bereits nachweisbar war, nachdem das Fett 15 Tage der Sonne ausgesetzt, jedoch nach Geschmack noch nicht ranzig geworden war.

Auch Dr. WEHNER⁷⁾ fanden den Gehalt an freier flüchtiger Fettsäure in Palmkern- und Kokoskuchen in der Regel gering, in ranzigen Kokoskuchen jedoch relativ hoch.

¹⁾ l. c. S. 489.

²⁾ l. c.

³⁾ Siehe die Abh. von SPAETH, l. c. S. 491.

⁴⁾ l. c. S. 490/91.

⁵⁾ l. c. S. 479.

⁶⁾ A. SCALA, s. Vierteljahrschr. Nahr.- u. Genussmittel 11 (1896), S. 18.

⁷⁾ Landw. Vers.-Stat. IL (1898), S. 53.

Das Auftreten kleiner Mengen freier flüchtiger Fettsäuren und deren Vermehrung bei dem Ranzigwerden der Fette ist am ungezwungensten zu erklären dadurch, dass die meisten Fette auch gewisse Anteile der Glyceride der niederen Fettsäure enthalten, die daher bei der Abspaltung des Glycerins ungefähr in demselben Verhältnis frei werden, wie die Ölsäure und die höheren Fettsäuren.

Nach DUCLEAUX¹⁾ sollen die Glyceride der flüchtigen Fettsäuren noch leichter zersetzbar sein, als jene der höheren.

Es erklärt sich ein gewisses Parallelgehen der Acidität mit dem vorhandenen Anteil an freien flüchtigen Fettsäuren, wie es einigemal nachgewiesen worden ist (SPARTH, Ref. und WEHNER), worüber jedoch noch weitere Untersuchungen anzustellen sind.

Eine weitere Möglichkeit kommt in Erwägung: Die Bildung der kohlenstoffärmeren Säuren durch eine Oxydation der höheren, z. B. der Ölsäure. Eine solche Erklärung für die Entstehung flüchtiger Fettsäuren würde namentlich für solche Fette in Frage kommen, welche keine oder nur sehr geringe Anteile an Glyceriden der kohlenstoffarmen Säuren enthalten.

Das chemische Verhalten der Ölsäure lässt in der That vermuten, dass sie beim Ranzigwerden kleine Mengen flüchtiger Fettsäure entstehen lässt. Schon beim Destillieren findet man flüchtige Fettsäuren im Destillat vor. Beim Oxydieren mit Salpetersäure entsteht die ganze Reihe der flüchtigen Fettsäuren von der Ameisensäure bis zur Kaprinsäure.

Nach FAHRION²⁾ bildete sich in verd. alkalischer Lösung mit übermangansaurem Kali etwas flüchtige, nach Zusatz von Schwefelsäure abdestillierbare Säure, wahrscheinlich ein Gemenge, in welchem jedoch Essigsäure nachgewiesen werden konnte. Aber schon die Einwirkung des verdünnten Natrons allein, drei Tage in gelinder Wärme, hatte eine ähnliche Wirkung, doch war die gebildete Menge destillierbarer Säure nur gering.

Bekannt ist die Eigenschaft der Ölsäure, im flüssigen Zustand recht viel Sauerstoff zu absorbieren.³⁾ Sie soll dabei gelb werden und ranzig riechen. In neuerer Zeit machte ALBERTO SCALA⁴⁾ die Mitteilung, dass sich bei der Einwirkung von Luft und Licht auf Ölsäure Ameisensäure, Essigsäure, Buttersäure und höhere Säuren, ferner eine feste Säure bilde. Ausserdem entstehe ein Aldehyd, das Oenanthol, das er für die Ursache des unangenehm stechenden Geruchs der ranzigen Fette hält.

Hiernach ist jedenfalls das Verhalten der Ölsäure von besonderer Bedeutung für das Studium des Wesens der Ranzigkeit.

Es kann aber noch eine andere Oxydation stattfinden, bei welcher eine Spaltung des Moleküls nicht eintritt, sondern der Sauerstoff substituierend unter Bildung von Hydroxyderivaten hinzutritt. Diese Vorgänge sind mit Hilfe von alkalischer Permanganatlösung besonders von HAZURA und FRIEDRICH⁵⁾

¹⁾ Siehe bei SPARTH, l. c. S. 474.

²⁾ Chem. Ztg. XVII, Cüthen (1893), S. 435.

³⁾ BROMMEL, Ann. 42 S. 55.

⁴⁾ Ztschr. Unters. Nahr- u. Genussmittel I (1898), S. 418.

⁵⁾ K. HAZURA u. A. FRIEDRICH, Monatshefte d. Chemie (Wien), Bd. VIII (1887), S. 156. Vergl. ferner K. HAZURA, daselbst IX (1888), S. 180.

und unter Einwirkung von Luft nach Aufsaugung des Fettes durch ein poröses Medium durch FAHRION¹⁾ studiert worden. Als solches Medium dienten sämisch gare Schaffelle, welche das Öl aufsaugten und dann einige Monate hindurch an der Luft aufgehängt wurden. Hierauf wurden sie in kleine Stücke zerschnitten und das Öl wieder mit kaltem Äther extrahiert.

Von besonderem Interesse ist nun das Ergebnis, dass in solcher Weise nur oxydiert wurden diejenigen Ölsäuren bezw. Glyceride derselben, welche mehr als eine doppelte Bindung enthalten, z. B. die Linolsäure des Leinöls, welches auch reichlich im Baumwollsamöl (Cottonöl) enthalten ist. Es bildete sich aus dem letzteren Monoxy-Dioxy-Trioxy-Tetraoxylinolsäure. Zu ähnlichen Resultaten führte die Linolensäure des Leinöls und die damit ärmere Jecorinsäure des Thrans.

Auffallend ist, dass die sonst so veränderliche gewöhnliche Ölsäure in solcher Weise nicht oxydiert wird.²⁾ Wenn dies richtig, so besteht allerdings ein Widerspruch mit der Angabe (s. o.), dass die Ölsäure durch Sauerstoffabsorption verändert wird.

Dieser Art der Oxydation unterliegen also die Glyceride der Linolsäure und andere Säuren mit mehr als einer doppelten Bindung. Durch die Untersuchungen von BAUER und HAZURA³⁾ wird es wahrscheinlich, dass hierbei das Glycerin nicht wegoxydiert wird, sondern, wie FAHRION auch annimmt,⁴⁾ die sich oxydierenden ungesättigten Säuren ihre Form als Glyceride beibehalten. Vielleicht wird sich hierdurch erklären lassen, dass gerade jene Öle, welche verhältnismässig reich sind an den Glyceriden der Linolsäure und verwandter Säuren, wie Leinöl, Baumwollsamöl, weniger zur Säurebildung geneigt sind.

Der Oxydation unter Zerstörung von Glycerin und Freiwerden der Fettsäure würden im Gegensatz hierzu vorwiegend die Glyceride der Ölsäure und der gesättigten Fettsäuren unterliegen, und die Acidität würde daher in der Regel auf der Entstehung eines Gemenges der genannten Säuren beruhen.

Von Wichtigkeit ist die Trennungsmethode der Oxyfettsäuren, d. h. der von FAHRION beschriebenen Oxydationsprodukte, von den nicht oxydierten Fett- und Ölsäuren. Diese beruht auf der Schwerlöslichkeit der Oxyssäuren in Petroleumäther, und es ist von FAHRION⁵⁾ darauf eine quantitative, leicht ausführbare Scheidung begründet worden.

Nach FAHRION bleibt bei der Oxydation der Ölsäuren mit mehr als einer doppelten Bindung zwar stets eine der letzteren intakt, aber im ganzen vermindert sich die Zahl derselben, und es kann daher auch die Bestimmung der Jodzahl als Hilfsmittel verwendet werden, um den Oxydationszustand der Fette zu charakterisieren.

Es ist dies so bekannt, dass wir auf weitere Ausführungen verzichten.

Eine Vermehrung der Oxyssäuren beim Ranzigwerden erklärt ferner die Zunahme der sog. Acetylzahl.

¹⁾ W. FAHRION, Chem. Ztg. (Cöthen) XVII₂ (1893), S. 1453 und 1849.

²⁾ l. c. S. 1454.

³⁾ Vergl. auch A. BAUER u. K. HAZURA, Ztschr. angew. Chemie 1888 S. 458, ferner Monatshefte d. Chemie IX (1888), S. 467.

⁴⁾ l. c. S. 1850 am Schluss.

⁵⁾ W. FAHRION, Chem. Ztg. (Cöthen 1893) XVII₁, S. 435.

Einige von SPAETH¹⁾ mitgeteilten Daten beweisen, dass die Acetylzahl bei frischem Schweinefett sehr niedrig, bei ranzigem erheblich höher lag.

Eigenartige Verhältnisse lieferten die Beobachtungen der Refraktometer-Ablenkungen, über welche SPAETH²⁾ einige Mitteilungen machte. Beim Älter- und Ranzigwerden nahm die Ablenkung von frischem Schweinefett zu, doch nicht sehr erheblich. Während frisches Schweinefett bei 25° Ablenkungen von 56.5—58.5° aufwies, zeigten dieselben Fette nach einem Jahr solche von 57.7—61.4, nach weiteren zwei Jahren betrug die höchste Ablenkung 63.1°.

Wenn man dagegen die freien Fettsäuren abscheidet, so ergeben sich für älteres ranziges Fett dieselben Ablenkungen, als für die frischen Schweinefette. Die acetylierten Fettsäuren zeigten dasselbe Verhalten.

Die Zunahme der Ablenkung der Fette beim Ranzigwerden kann nicht in einer Beziehung stehen zu der Zunahme der Acidität, da die Ablenkung der freien Säuren geringer ist, als die der Glyceride. Als wahrscheinlichste Ursachen dieser Veränderungen sind die von FAHRION³⁾ bei den Fetten der ungesättigten Fettsäuren beobachteten Polymerisationen zu bezeichnen. Diese Vorgänge sind aber nicht allein von Einfluss auf das refraktometrische Verhalten, sondern nach FAHRION auch auf die Jodzahl, wie auch auf Verseifungszahl, Molekulargewicht, Säurezahl. Die Jodzahl wird infolge von Polymerisation geringer ausfallen als ohne solche, weil die doppelten Bindungen zum Teil verbraucht werden. Da die freien ungesättigten Säuren in noch höherem Grade zur Polymerisation geneigt sind, als ihre Glyceride, so kann auch die Säurezahl erniedrigt werden, indem sich die Zahl der Moleküle vermindert. Aus ähnlicher Ursache ergibt sich ein Einfluss auf die Verseifungszahl. FAHRION teilt auffallende Beispiele für solche Veränderungen mit.

Da die Polymerisationen durch die Wirkung von Alkalien, also beim Verseifen wieder teilweise oder ganz aufgehoben werden, so können die abgeschiedenen freien Säuren wieder die normalen Jodzahlen des ursprünglichen Fettes ergeben, wie SPAETH es beobachtet hat.

Die Verseifungszahl kann zu Differenzen führen, weil nach FAHRION Alkali, wie bemerkt, den Polymerisationszustand allmählich wieder aufhebt. Es kommt also auf die Zeitdauer und die Umstände bei der Einwirkung des Alkalis an. Bei längerer Einwirkung auf Ölsäure ist die Verseifungszahl so sehr vergrössert, dass man noch an andere Ursachen, Spaltungen, denken muss, wie ja auch eine Bildung flüchtiger Fettsäuren nachgewiesen werden konnte.

Hiernach erscheint es überaus wichtig, wenn man Verseifungszahlen bestimmen will, dies unter stets gleichen Verhältnissen unter Beschränkung der Zeit auf das notwendige Minimum auszuführen.

Fragen wir nun endlich, zu welchem Ergebnis unsere Betrachtungen geführt haben mit Bezug auf die Feststellung der Ranzigkeit der Futtermittel für die landw. Praxis, so möchte ich dies kurz in folgenden Vorschlägen zusammenfassen.

¹⁾ l. c. S. 490.

²⁾ l. c. S. 484.

³⁾ W. FAHRION, Chem. Ztg. (Cöthen) 1893, S. 434.

Wir sollten dahin zielen:

1. eine Vorstellung zu gewinnen von dem Oxydationszustand, in welchem sich die Fette befinden.

In dieser Beziehung ist für die gewöhnlichen Fette besonders charakteristisch der Anteil an freier Säure oder die Acidität, wobei allerdings zu berücksichtigen, dass die Futtermittel auch im ganz frischen Zustand einen gewissen Anteil davon enthalten können.

Da diejenigen Fette, welche reich sind an den Glyceriden der Linolsäure etc., wie Baumwollsamöl, Leinöl Hanföl weniger zur Säurebildung neigen, würde es hier wichtiger sein, den Gehalt an Oxyfettsäuren etwa nach der Methode von FAHRION (l. c.) und ausserdem die Jodzahl zu bestimmen. Die Verwertbarkeit der Methode von FAHRION für unsere Zwecke möchte ich also zur weiteren Prüfung empfehlen. Hierbei könnte man übrigens auch prüfen, ob nicht die Glyceride der gewöhnlichen Ölsäure doch auch solche Oxyfette zu liefern vermögen, wenn dies auch nach den bisherigen Untersuchungen weniger wahrscheinlich ist.

2. Besonders wichtig würde sein, solche Bestandteile der Futtermittelfette qualitativ oder quantitativ nachzuweisen, welche die unangenehmen Eigenschaften derselben, d. h. besonders den widerlichen Geruch und Geschmack, hervorrufen.

Es kommt hier in Betracht:

- a) Der Nachweis der freien flüchtigen Fettsäuren. Eine Methode hierzu hat der Ref. bereits ausgearbeitet und im Protokoll der Wiesbadener Hauptversammlung beschrieben. Wir haben die Absicht, dieselbe noch weiter zu vereinfachen, so dass vielleicht die ganze Destillation erspart werden kann.
- b) Der Nachweis an aldehydartigen Körpern, besonders solchen, welche einen unangenehmen Geruch besitzen. Vorläufig ist wohl nur an qualitativen Nachweis zu denken. Der Geruch und die Eigenschaften des Önanthols sind nach den Angaben von SCALA (s. o.) zu berücksichtigen.
- c) Ferner ist sehr wünschenswert, zu prüfen, welche unangenehmen Eigenschaften namentlich die Ölsäure durch die Einwirkung der Luft allmählich annimmt. Es fehlt darüber eine grundlegende Untersuchung. Vielleicht rührt der spezifisch ranzige Geschmack von der durch Luft veränderten freien Ölsäure her.
- d) Manche Futtermittel besitzen einen etwas obstartigen Geruch, der das Unangenehme der Ranzigkeit etwas verdeckt. Ein solches Aroma kann von Säureestern, vielleicht auch von fetten Alkoholen, wie Octylalkohol, Amylalkohol herrühren. Wir beschränken uns darauf, hier nur auf diesen Punkt hinzuweisen.

3. In zweiter Linie halten wir für wünschenswert, eine Reihe von Faktoren, welche für die Natur der Fette charakteristisch sind zu ermitteln:

- a) für Fette aus frischen und ganz tadellosen Futtermitteln,
- b) für solche aus ranzigen oder älteren Futtermitteln.

Wir denken hier an die Verseifungszahl, die, wenn zugleich die Säurezahl ermittelt ist, auch das mittlere Molekulargewicht berechnen lässt, ferner an die Jodzahl die REICHERT-MEISSL'sche Zahl, die Acetylzahl, die Refraktometer-Ablenkung.

An eine Verwertung dieser Zahlen zu praktischen Schlussfolgerungen ist erst zu denken, wenn ein bedeutendes Zahlenmaterial vorliegt. Da für solche Untersuchungen eine etwas grössere Fettmenge nötig ist, so werden wir daher auch Apparate aufstellen müssen, um grössere Mengen von Futtermitteln mit Äther zu extrahieren. Am einfachsten wäre freilich die Extraktion in der Kälte bei längerer Einwirkungszeit.

Es wird der Wunsch ausgesprochen, diese Ausführungen vollständig und möglichst bald zum Abdruck zu bringen, was **EMMERLING** zusagt.

Punkt 4 der Tagesordnung.

Aufstellung eines Fragebogens in Bezug auf Qualitätsfaktoren, welche durch Zahlen ausgedrückt werden können.

EMMERLING erinnert an den in Wiesbaden erteilten Auftrag (Protokoll der IX. Hauptversammlung S. 55) und legt einen Fragebogen vor, welcher von der Versammlung ohne wesentliche Änderungen acceptiert wird; er wird gebeten und verspricht, die Fragebogen an sämtliche Versuchs-Stationen zu versenden.

LOGES spricht über seine Erfahrungen bezüglich des Einflusses des Vortrocknens der zu extrahierenden Substanz und des Trocknens des extrahierten Fettes auf die Acidität des Fettes und behauptet, dass bis zu 60% der freien Fettsäuren verloren gingen. Er will daher die ätherische Fettlösung aus ungetrocknetem Material hergestellt und nach Verdünnen mit Alkohol direkt titriert wissen. — Bezüglich der letzten Rubrik des Fragebogens weist **LOGES** auf eine von **KÖNIG** angegebene Qualitätsprüfung hin, wonach verdorbene Futtermittel, mit Wasser angerührt und schwach alkalisch (durch hineingelegtes Lackmuspapier kenntlich) gemacht, einen Geruch nach Trimehtylamin zeigen sollen.

EMMERLING hält es auch mit Rücksicht auf die Methode der Fettbestimmung für notwendig, dass das von **LOGES** angegebene Verhalten der Fettsäuren beim Vortrocknen durch eine eingehendere Untersuchung klargelegt werde.

Punkt 6 der Tagesordnung.

Vereinbarung über das Verfahren bei der Prüfung der Futtermittel auf deren Neigung zur Schimmelbildung.

EMMERLING trägt die bei ihm übliche Methode vor, wonach die Futtermittel mittelst sterilisierter Geräte in sterile

Erlenmeyer-Kölbchen gebracht, befeuchtet und kunstgerecht verschlossen, 24 Stunden der Brutwärme ausgesetzt werden. Nach Ablauf dieser, event. längerer Zeit werde der gebildete Schimmel beobachtet.

B. SCHULZE führt aus, dass die Prüfung auf Schimmelbildung allein ein unsicherer Faktor der Qualitätsschätzung sei, denn es komme vor, dass offenbar verdorbene Futtermittel bei derartiger Prüfung keine deutliche Reaktion zeigten. Die Schimmelbildung setze saure Beschaffenheit des Substrates voraus, die Bakterien dagegen erzeugten gewöhnlich alkalische Reaktion; kämpften diese beiden Kräfte gegeneinander, so resultiere neutrale Reaktion, die weder Schimmel noch Bakterien kräftig aufkommen liesse. Hierin liege eine Schwierigkeit der ganzen Methode. Mindestens aber müsse mit der Prüfung der Schimmelbildung auch die Beobachtung der Entwicklung von Bakterienkolonien verbunden sein. Statt der Erlenmeyer-Kölbchen verwendet er Petri-Schalen, die er sehr empfiehlt.

LOGES wünscht völlig gleichmässige Behandlung bezüglich des Wasserzusatzes, da er beobachtet habe, dass stärkerer Wasserzusatz ein schnelleres Verderben der Futtermittel herbeiführt.

KELLNER will auch die Haltbarkeit der Futtermittel geprüft sehen, derart, dass die Futtermittel nicht allein der Bruttemperatur ausgesetzt werden, sondern auch mehrere Tage bei Zimmertemperatur stehen bleiben.

B. SCHULZE weist darauf hin, dass Kraftfuttermittel sehr häufig mit anderen Futterstoffen gemischt und feucht im Haufen bis zu 24 Stunden liegen bleiben, wobei sich die Masse erwärmt. Kraftfuttermittel mit Neigung zum Verderben können das ganze Futtergemisch verschlechtern. Um diesen Verhältnissen nahe zukommen, erhitzt er die zu prüfenden Futtermittel nur 12 Stunden und lässt weitere 12 Stunden auf Zimmertemperatur abkühlen, worauf noch insgesamt 24 bis 30 Stunden beobachtet wird. Im Anschluss hieran berichtet KELLNER über einen Fall, in dem eine zur Schimmelbildung neigende Kleie das ganze feuchte Futtergemisch in obigem Sinne verdorben und unbedenklich gemacht habe.

H. SCHULTZE ist ebenfalls der Ansicht, dass die Prüfung in erster Linie darauf gerichtet sein müsse, zu erkennen, welche Veränderungen das Futtermittel bei der landwirtschaftlichen

Behandlung erfahren kann, ehe es in den Tierkörper gelangt. Es wird beschlossen, die Prüfung der Futtermittel in folgender Weise in Vorschlag zu bringen:

1. Prüfung in der Wärme. Das Futtermittel wird 24 und 48 Stunden der Bruttemperatur (ca. 35° C.) ausgesetzt und nach Ablauf dieser Zeiten geprüft.
2. Prüfung bei Zimmertemperatur nach 3 tägigem Stehen. In jedem Falle ist der Wasserzusatz gleichmässig zu gestalten.

Punkt 7 der Tagesordnung.

Neuere Gesichtspunkte aus der Lehre von der Futterverwertung und über die Futternormen.

Fällt wegen Abwesenheit des Referenten LEHMANN-Göttingen aus.

Zu Punkt 8 der Tagesordnung

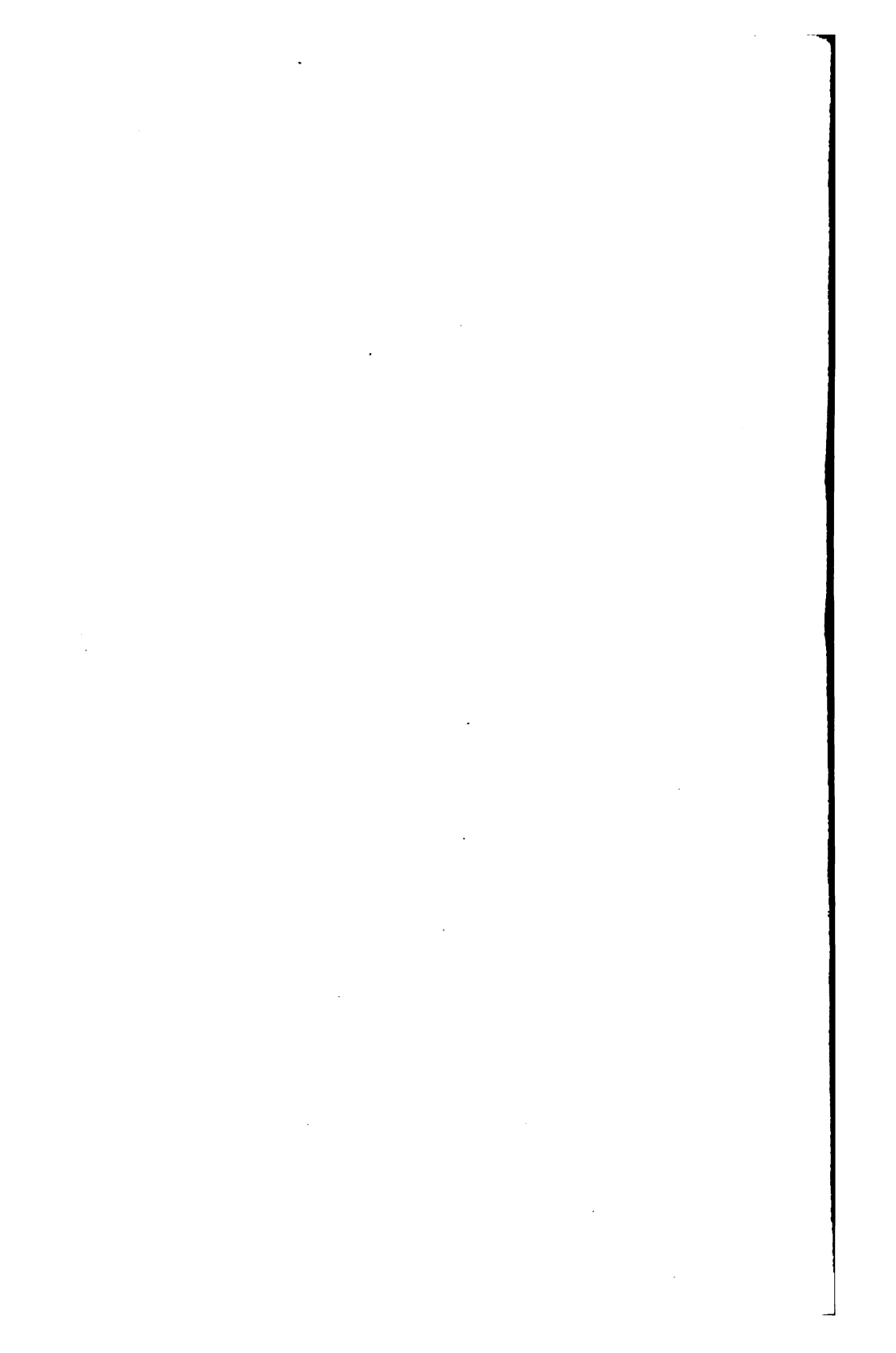
Mitteilung, betreffend Kleieuntersuchung und Kleiehandel,

berichtet LOGES, dass neuerdings in Sachsen seitens der Kleiehändler nicht mehr „Reinheit und Gesundheit“ der Kleie garantiert werde, sondern dass sich Garantieleistung auf die „Gesundheit“ der Kleien beschränke. Der kaufende Landwirt glaube häufig durch die Garantie der „gesunden“ Beschaffenheit sein Interesse genügend gewahrt, durch das Fehlen der Reinheitsgarantie sei jedoch der Versuchs-Station die Hand gebunden.

B. SCHULZE ist der Meinung, dass die Kenntnis solcher Vorkommnisse sehr lehrreich sei, dass jedoch der Ausschuss bzw. der Verband darin nichts thun könne. Es sei die Aufgabe jeder Versuchs-Station, in deren Bezirk derartige Erscheinungen auftreten, in den landwirtschaftlichen Kreisen möglichste Aufklärung darüber zu verbreiten.

Schluss der Sitzung 4¹/₂ Uhr.

B. SCHULZE.



Weitere Untersuchungen über die aus mehreren käuflichen Rapskuchen gewonnenen flüchtigen Senföle.

Von

GUNNER JÖRGENSEN, Cand. pharm.

(Mitteilung aus dem Laboratorium des Prof. V. STEIN in Kopenhagen.)

Als eine natürliche Fortsetzung meiner vorjährigen, auf Veranlassung des Herrn Prof. STEIN ausgeführten Untersuchungen¹⁾ habe ich, um zur Beleuchtung der am Schlusse des Aufsatzes vorgeschlagenen Methode zur Beurteilung der „scharfen Stoffe“ in Rapskuchen Material zu beschaffen, Analysen einer grossen Anzahl der an das Laboratorium eingesandten Proben von Rapskuchen ausgeführt, und ferner habe ich die Untersuchungen über die Haltbarkeit der Senföle unter verschiedenen Bedingungen fortgesetzt.

Um das Ganze beisammen zu haben, werden hier die Methoden beschrieben.

1. Versuche über die Haltbarkeit des Geruchs (die Geruchprobe).

5 g des pulverisierten Rapskuchens werden mit 100 ccm Wasser und eventuell anderen Stoffen bei 40° in einem mit Glasstöpsel versehenen Glas von 250 ccm hingestellt. Stündlich riecht man an dem Inhalt und falls dieser scharfen Senfölggeruch aufweist, wird das Glas ausgeblasen. Der Versuch wird fortgesetzt, bis der scharfe Geruch sich verloren hat, und die Stundenanzahl wird notiert. Des Nachts werden die Gläser bei

¹⁾ Landw. Vers.-Stat. Bd. LI, S. 311.

gewöhnlicher Temperatur hingestellt und diese Stundenanzahl wird nicht mitgezählt.

In meinem früher veröffentlichten Aufsatz riet ich, bei der Geruchprobe 1 g weissen Senf zuzusetzen, da es bisweilen geschieht, dass das Myrosin ganz getötet ist, so dass, wenn auch in den Kuchen reichlich Glykosid vorhanden ist, durch Aufweichung mit Wasser keine Senföulentwicklung erfolgt, und überall wird diese unter gleichartigen Bedingungen erfolgen, wenn man dafür Sorge trägt, dass das Enzym in genügender Menge vorhanden ist. Es hat sich nun auch aus den im folgenden zu beschreibenden Untersuchungen ergeben, dass in den meisten Fällen eine ganz gute Übereinstimmung zwischen den in den Kuchen enthaltenen Samenarten, der Menge und der Zusammensetzung des entwickelten Senföls und der Dauer des Senfölgерuchs besteht; es sind jedoch einige Fälle vorgefallen, wo man nach dem Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung, sowie nach der Menge und der Beschaffenheit des Senföls einen lange dauernden Geruch erwarten musste, es zeigte sich aber nichtsdestoweniger, dass der Geruch nur einige Stunden dauerte. Meiner Ansicht nach rührt dies ziemlich gewiss von einer Bakterienwirkung her, denn das Senföl selbst kann sich, mit Wasser hingestellt, bei 40° ausserordentlich lange halten, und durch Versuche, die später erwähnt werden, ist diese Mutmassung auch gestützt worden, und deshalb meine ich, dass man nicht in allen Fällen die Geruchprobe, wie ich sie früher vorgeschlagen habe, benutzen kann. Ich habe deshalb Versuche mit Zusatz eines bakterientötenden Stoffes angestellt, und als einen solchen wählte ich Thymol, und zu jedem Versuch wurden 2 ccm einer 1% haltigen weingeistigen Lösung des Stoffes zugesetzt. Der Thymolgeruch verbirgt den scharfen Senfölgерuch nicht, und durch diesen Zusatz sind in mehreren Fällen die zwischen der Geruchprobe und der chemischen und mikroskopischen Untersuchung bestehenden Nichtübereinstimmungen aufgehoben worden, indem die Dauer des Geruchs in den meisten Fällen im beträchtlichen Grade verlängert worden ist. Indessen hat sich die Geruchprobe mit Thymolzusatz bei weitem nicht für alle Proben anstellen lassen können, indem sehr viele derselben weggeworfen waren, ehe ich auf diesen Umstand aufmerksam wurde, und infolgedessen genügt die jetzige Erfahrung nicht, dass die Anwendbar-

keit dieser Methode in allen Fällen für festgestellt gehalten werden darf.

Deshalb wird im folgenden der Geruchprobe mit weissem Senf die grösste Bedeutung beigemessen werden, und nur wo sich Nichtübereinstimmungen finden, wird die Probe mit Thymolzusatz näher besprochen werden. Das versteht sich von selbst, dass die zu der Geruchprobe benutzten Gläser jedesmal sorgfältig gereinigt werden müssen, damit man nicht auf diesem Wege unverhältnismässig viele Bakterien einbringe.

2. Quantitative Bestimmung des Senföls.

25 g des pulverisierten Presskuchens, 5 g weisser Senf und 250 ccm Wasser werden in einem dicht verschlossenen Kolben von $\frac{1}{2}$ Liter während einer Stunde bei gewöhnlicher Temperatur hingestellt. Es wird demnächst eine Destillation mit Durchleiten von Wasserdampf ausgeführt, bis ca. 150 ccm in die 15 ccm konzentriertes Ammoniakwasser und 40 ccm Alkohol enthaltende Vorlage überdestilliert sind. Die Abkühlung erfolgt nur durch Einbringen der Vorlage in ein Gefäss mit Wasser. Der Destillationskolben und die Vorlage sind mittels eines zweimal gebogenen Glasrohres verbunden. Die Vorlageflüssigkeit wird dann in einer Platinschale verdampft, bis ein dickflüssiger Rückstand übrig bleibt, und dieser wird im Wassertrockenschrank während einer Stunde getrocknet. Nach Stehen im Exsikkator die Nacht über wird beobachtet, ob das Thiosinamin krystallisiert ist, und in dem Falle wird ein kleiner Splitter entnommen und in eine Haarröhre angebracht, und der Schmelzpunkt wird bestimmt. Das übrige Thiosinamin wird gewogen, in warmem Wasser gelöst und in einen KJELDAHL'schen Kolben gebracht, die Schale wird gespült, getrocknet und gewogen. Die wässerige Lösung wird mit 10 ccm Schwefelsäure und ein wenig Kupferoxyd versetzt, wonach das Wasser weggedampft und der Rest wie eine gewöhnliche Stickstoffbestimmung behandelt wird.

Die Prozentmenge von Senföl wird folgenderweise berechnet: Die eine Hälfte des in dem Thiosinamin enthaltenen Stickstoffs rührt von dem Ammoniak, die andere von dem Senföl her, dessen Molekülgrösse unbekannt ist, indem sie variieren kann. Die Hälfte des ccm-Verbrauchs von $\frac{1}{10}$ normaler Säure wird deshalb mit $0.0017 \left(\frac{\text{NH}_3}{10\ 000} \right)$ multipliziert und das Produkt wird von

dem Thiosinamingewicht subtrahiert. Hat man 25 g Rapskuchen verwandt, wird die Prozentmenge von Senföl durch Multiplikation der erhaltenen Grösse mit 4 gefunden. Man kann auch durch Multiplikation des Thiosinamingewichtes mit $\frac{17}{5}$ das Senfölprozent sehr annähernd finden, wenn 25 g behandelt werden. Will man die Zahl mit der nach früheren Methoden (DIECKS, SCHLICHT, FÖRSTER, PASSON) gefundenen vergleichen und also die Senfölmenge als die Allylverbindung ausdrücken, so multipliziert man die Hälfte des ccm-Verbrauchs an $\frac{1}{10}$ normaler Säure mit 0.0099 und demnächst mit 4.¹⁾ Ferner wird der Stickstoffgehalt des Thiosinamin berechnet.

Falls die Probe alkalische Reaktion aufweist, was bisweilen erfolgt, wird — sowohl bei der Geruchprobe als bei der quantitativen Bestimmung — statt Wasser eine 0.17 % haltige Weinsäurelösung benutzt oder, falls diese Menge zu gering sein sollte, so viel, dass die Reaktion der Lösung schwach sauer wird.

Die untersuchten Proben sind nach dem Gehalt an verschiedenen Samensorten, der durch die von BILLE GRAM ausgeführten mikroskopischen Untersuchung gefunden ist, in vier Gruppen geordnet:

- I. Kuchen, die nur Samen von Raps oder Rübsen oder ausser diesen nur solche Samen enthalten, welche durch Ausrühren mit Wasser kein flüchtiges Senföl entwickeln.
- II. Kuchen, die hauptsächlich aus Raps oder Rübsen bestehen, ausserdem aber kleine Mengen von anderen Cruciferensamen enthalten, welche mit Wasser flüchtiges Senföl entwickeln.
- III. Kuchen, die eine etwas grössere Menge von indischen Samen enthalten.
- IV. Kuchen, die sehr beträchtliche Mengen von indischen Samen enthalten.

Von Cruciferensamen, welche durch Behandlung mit Wasser gar kein flüchtiges Senföl entwickeln, sind in den untersuchten Proben folgende gefunden: *Camelina sativa*, *Eruca*, *Erysimum orientale*, *Sinapis arvensis* und *Sinapis dissecta*. Unter indische Samen werden Samen von *Brassica dichotoma*,

¹⁾ Wegen der Flüchtigkeit des Thiosinamin findet man jedoch immer ein wenig zu niedrige Zahlen.

Br. glauca, Br. juncea und Br. ramosa gerechnet, welche alle durch Ausröhren mit Wasser flüchtige Senföle entwickeln. Ferner sind Samen von Brassica napus (Raps), Br. Rapa (Rübsen) und Brassica campestris (Akerkohl) gefunden, welche ebenfalls flüchtiges Senföl entwickeln, der Geruch ist aber, jedenfalls was die beiden erstgenannten betrifft, schwach und nicht sehr haltbar.

Noch soll hinzugefügt werden, dass in mehreren Fällen durch mikroskopische Untersuchung konstatiert worden ist, ob die Kuchen Raps, Rübsen oder ein Gemisch der beiden enthielten, was sonst nicht bei gewöhnlichen Handelsanalysen der Fall ist.

I. Kuchen, die von senföleentwickelnden Samen nur Raps und Rübsen enthalten.

Nummer	Das Resultat der mikroskopischen Untersuchung	Senföl o/o	Stickstoff im Thiosinamin o/o	Der Schmelzpunkt des Thiosinamin	Die Geruchprobe	
					mit weissem Senf	mit weissem Senf und Thymol
1	Einige fremde Cruciferensamen (Sinap. arvensis, Erysim. orient.). Übrigens Raps	0.11	21.64	nicht krystall.	0	1
2	do. do.	0.22	21.00	"	1	0
3	do. do.	0.25	21.10	"	1	1
4	Rein. Hauptsächlich Raps	0.20	20.88	"	2	1
5	Rein, ein wenig Unkrautsamen (Sinap. arvensis) ausgenommen. Hauptsächlich Raps	0.28	21.27	"	1	--
6	do. do.	0.28	21.18	"	1	4
7	do. do.	0.32	21.46	46°	3	—
8	Rein. Hauptsächlich Raps	0.38	21.06	nicht krystall.	2	6
9	Gemisch von Raps und Rübsen mit einigen fremden Cruciferensamen (Sinap. arv., Erysim. orient.)	0.34	20.21	"	1	3
10	Rein. Gemisch von Raps und Rübsen	0.48	20.87	45°	3	6
11	do. do.	0.57	21.00	32°	1	—
12	Rein. Rübsen	0.78	20.33	nicht krystall.	3	—

Zu den Angaben der mikroskopischen Ergebnisse soll noch hinzugefügt werden, dass die Ausdrücke „bestand grösstenteils aus“ und „enthielt eine näher aufgebene Menge von“ verschiedenen genannten Samensorten so zu verstehen sind, dass

der Rest aus Raps oder Rübsen besteht. Die angeführten Samensorten sind der Menge nach geordnet, wie sie vorhanden sind, so dass die erstgenannte in grösster Menge, die später genannten in abnehmender Menge gegenwärtig sind.

Hier soll angeführt werden das Resultat der Untersuchung reiner Raps- und Rübsensamen, in ganzem Zustande gekauft, hier im Laboratorium zerquetscht und gepresst, sowie zweier eingesandter Proben, die ausschliesslich aus solchen Cruciferensamen bestanden, welche kein flüchtiges Senföl entwickeln.

Nummer	Das Resultat der mikroskopischen Untersuchung	Senföl %	Stickstoff im Thiosinamin %	Der Schmelzpunkt des Thiosinamin	Die Geruchprobe mit weissem Senf
13	Raps	0.22	21.21	53°	1
14	Rübsen	0.14	20.10	nicht krystall.	0
15	<i>Sinapis arvensis</i> und <i>Erysimum orientale</i>	0.03	16.07	"	0
16	do. do.	0.03	18.67	"	0

Durch Zusammenstellung dieser Untersuchungsergebnisse nach dem ungefähren Mengenverhältnis zwischen Raps und Rübsen erhält man:

	Senföl %	Stickstoff %
Ausschliesslich Raps (No. 1—3 und 13)	0.11—0.25	21.00—21.64
Hauptsächlich Raps (4—8)	0.20—0.38	20.88—21.46
Gemisch von Raps und Rübsen (9—11)	0.34—0.57	20.21—21.00
Ausschliesslich Rübsen (12 und 14)	0.14—0.78	20.10—20.33

Es ergibt sich aus diesen Versuchen, dass das Senfölprozent beträchtlich höher bei dem Rübsen ist, als bei dem Raps, jedoch findet sich eine Ausnahme, nämlich die ganzen Rübsensamen, welche nur 0.14 % ergeben haben. Dieses rührt aber gewiss davon her, dass die Samen auf längere Zeit aufbewahrt gewesen sind, denn dieses bewirkt eine Abnahme der Sinigrinmenge.¹⁾ Das Enzym war nicht getötet, denn die Samen entwickelten mit gedämpftem schwarzem Senf starken Senfölgemach. Diese eine Abweichung ausgenommen, ist bei zunehmendem Gehalt an Rübsen ein gleichmässiges Steigen der Senfölmenge zu erkennen.

¹⁾ BILLE GRAM, Botanisk Tidsskrift 1894, S. 127.

Was den Prozentgehalt der hergestellten Thiosinamine an Stickstoff betrifft, ist dieser variierend; auch hier lässt sich aber ein Unterschied zwischen Raps und Rübsen beobachten, indem der Stickstoffgehalt in dem aus Raps hergestellten Thiosinamin etwa 1 0/0 höher ist, als in dem aus Rübsen hergestellten, während die Gemische dazwischen liegende Zahlen ergeben.

Das Thiosinamin des Allylsenföls (C ₃ H ₅)	enthält	24.14 0/0	Stickstoff.
" " " Krotonylsenföls (C ₄ H ₇)	"	21.54 "	"
" " " Angelylsenföls (C ₅ H ₉)	"	19.44 "	"

Es scheint demnach, dass Rapssamen Krotonylsenföl während die Rübsensamen eine Mischung von Krotonyl- und Angelylsenföl ergeben.

Was die Schmelzpunkte betrifft, haben nur einzelne sich überhaupt krystallinisch gezeigt. Dies kann jedoch zum Teil dadurch verursacht sein, dass die Thiosinamine nur in einzelnen Fällen mehr als eine Nacht über gestanden haben, und ausserdem ist die Temperatur zu dem Zeitpunkt durchgehends ziemlich hoch gewesen, wo diese Untersuchungen ausgeführt wurden, wie auch die Mengen von Thiosinamin in der Regel nur klein gewesen sind.

Ferner ist die Haltbarkeit des Geruchs, besonders bei den aus Rapssamen bestehenden Proben, nur gering, und der Thymolzusatz hat nur eine Zunahme derselben bei den rübsenhaltigen Kuchen bewirkt.

Aus den bei No. 15 und 16 für Senföl gefundenen äusserst kleinen Zahlen ergibt sich, dass diese Proben nicht Sinigrin (oder seine Homologe) enthalten.

(Siehe Tabelle S. 276.)

Die vier ersten Proben enthalten ausser Rübsen und Raps nur kleine Mengen von *Brassica campestris*, und was No. 17, 19 und 20 betrifft, liegen die Stickstoffprocente innerhalb der bei den reinen Rapskuchen angegebenen Grenzen (siehe vorstehende Übersicht). Dagegen bilden No. 18 und No. 21 Ausnahmen, indem diese, welche hauptsächlich aus Rübsen bestehen, Thiosinamine mit Stickstoffgehalt von über 21 0/0 ergeben haben, wie auch No. 22 eine verhältnismässig hohe Stickstoffzahl aufweist, was sich aber sicherlich in diesem Falle mit der Gegenwart von Samen von *Br. ramosa* in Verbindung setzen lässt (siehe die Bemerkungen zur Versuchsreihe III).

II. Kuchen, die hauptsächlich aus Raps oder Rübsen bestehen, jedoch kleine Mengen von anderen senföhlentwickelnden Cruciferensamen enthalten.

Nummer	Das Resultat der mikroskopischen Untersuchung	Senföl %	Stickstoff im Thiosinamin %	Der Schmelzpunkt des Thiosinamin	Die Geruchprobe	
					mit weissem Senf	mit weissem Senf und Thymol
17	Rein. Hauptsächlich Rübsen, jedoch einige Unkrautsamen (Br. campestris)	0.66	20.26	28°	3	9
18	do. do. do. do.	0.58	21.21	51°	3	—
19	Rein. Gemisch von Raps und Rübsen, jedoch ein wenig Unkrautsamen (Br. campestris)	0.71	20.73	nicht krystall.	3	8
20	do. do. do. do.	0.64	20.54	„	5	—
21	Rübsen nebst einer geringen Menge von fremden Cruciferensamen (Br. campestris, Br. glauca, Br. dichot.)	0.60	21.16	30°	3	5
22	Rübsen nebst einer kleineren Menge von fremden Cruciferensamen (Br. ramosa)	0.72	20.69	47°	4	5
23	Eine grosse Menge fremder Cruciferensamen (Camel. sativa, Sinapis arvensis, Erys. orient., Br. juncea)	0.27	20.28	nicht krystall.	3	—
24	Eine sehr grosse Menge fremder Cruciferensamen (Sinapis arv., Erys. orient., Br. juncea, Br. dichot.)	0.30	21.08	„	4	—
25	Eine reichliche Menge fremder Cruciferensamen (Sinapis arv., Erys. orient., Br. dichot., Br. juncea)	0.34	20.49	„	0	—

Die drei letzten Proben enthalten sämtlich beträchtliche Mengen von Samen, welche kein Senföl entwickeln, und dem entsprechen auch die verhältnismässig kleinen Zahlen für die Senfölmenge. Ob diese Proben Raps oder Rübsen enthalten haben, ist nicht bekannt, weshalb sich auch kein Schluss mit Bezug auf die Stickstoffzahlen ziehen lässt.

Was die Schmelzpunkte der Thiosinamine betrifft, lässt sich keine Relation zwischen ihnen und dem Stickstoffgehalt folgern; da aber die hergestellten Thiosinamine kaum aus einer einzelnen chemischen Verbindung bestehen, sondern wahrscheinlich Mischungen von mehreren sind, war dies auch nicht zu erwarten.

Ferner ergibt sich, dass die Haltbarkeit des Geruchs durchgehends grösser ist in dieser Versuchsreihe, als in der

vorigen, was demnach durch die fremden Cruciferensamen verursacht sein muss.

III. Kuchen, welche eine etwas grössere Menge von indischen Samen enthalten.

Nummer	Das Resultat der mikroskopischen Untersuchung	Senföl	Stickstoff im Thiosinamin	Der Schmelzpunkt des Thiosinamin	Die Geruchprobe	
		o/o	o/o		mit weissem Senf	mit weissem Senf und Thymol
26	Rübsen nebst einigen fremden Cruciferensamen (Br. ramosa, Sinapis arvensis)	0.73	20.73	53°	4	18
27	Rübsen nebst einigen fremden Cruciferensamen (Br. ramosa, sehr wenig Br. glauca)	0.73	20.86	52°	8	17
28	do. do.	0.73	20.87	51°	4	—
29	Einige fremde Cruciferensamen (Br. ramosa, Br. campestris, Sinapis arvensis)	0.65	21.00	49°	5	—
30	Mehrere fremde Cruciferensamen (Br. ramosa, ein wenig Br. dichot., Sinapis dissecta, Eruca)	0.92	21.37	nicht krystall.	8	—
31	Mehrere fremde Cruciferensamen (Br. ramosa, Br. juncea, ein wenig Br. glauca)	0.80	21.45	47°	7	—
32	Eine grosse Menge fremder Cruciferensamen (Sinapis dissecta, Br. juncea, Sinaps. arvensis, ein wenig Br. dichot.)	0.28	21.94	nicht krystall.	7	—

Die ersten drei Proben sind sowohl in mikroskopischer als in chemischer Beziehung unter sich sehr nah entsprechend. Alle Proben, welche als hauptsächliche Verunreinigung Samen von Brassica ramosa enthalten, haben Thiosinamine mit etwa 21 o/o Stickstoff ergeben, und es ist deshalb wahrscheinlich, dass die Samen von Brassica ramosa Senföl mit ziemlich hohem Stickstoffgehalt entwickeln, indem es jedenfalls für die drei ersten Proben bekannt ist, dass der Hauptbestandteil Rübsen ist, welcher ja Senföl mit sehr niedrigem Stickstoffgehalt entwickelt. Durch eine früher ausgeführte Untersuchung einer Probe reiner Samen von Brassica ramosa wurde dagegen eine ausserordentlich niedrige Prozentzahl für Stickstoff gefunden,¹⁾ dies rührt aber gewiss davon her, dass die Samen während 11—12 Jahren aufbewahrt waren, wodurch ja eine Destruktion des Glykosid erfolgt.

¹⁾ Landw. Vers.-Stationen Bd. LI, S. 328.

No. 32 enthält, ausser etwas Raps oder Rüben, als senfölenentwickelnden Bestandteil fast ausschliesslich Samen von *Brassica juncea*, und dies lässt sich durch den hohen Stickstoffgehalt im Thiosinamin und durch die grosse Haltbarkeit des Geruchs im Vergleich mit der verhältnismässig niedrigen Zahl für Senföl erkennen; es ist nämlich früher nachgewiesen, dass Samen von *Brassica juncea* (Sarepta-Senf) *Allysinigrin* enthalten.

Ferner ist hier eine deutliche Zunahme der Haltbarkeit des Senfölgengeruchs zu beobachten, wenn man mit den beiden früheren Versuchsreihen vergleicht, und der Umstand, dass No. 26 und 27 nach Thymolzusatz aber nicht mit weissem Senf allein gleich grosse Haltbarkeit aufweisen, deutet darauf, dass No. 26 senföldestruierende Bakterien in höherem Grade enthalten hat, als No. 27.

(Siehe Tabelle S. 279.)

Man weiss, dass die den No. 34, 35 und 36 entsprechenden Kuchen durch die Auffütterung Krankheitsfälle unter dem Vieh veranlasst, ja sogar in einigen Fällen eine tödliche Wirkung gehabt haben, während nichts derart über irgend einen der den anderen Proben entsprechenden Kuchen erfahren ist, weshalb es wohl wahrscheinlich ist, dass diese bei der Benutzung als Viehfutter nicht Verdauungsbeschwerden in besonderem Grade verursacht haben.

Betrachtet man die Zahlen von dieser Voraussetzung aus, so ergibt sich deutlich, dass die Menge des entwickelten Senföls nicht im Verhältnis zu dem Gesundheitsnachteil der Kuchen steht, denn No. 41, 44 und 47 haben beträchtlich höhere Zahlen für Senföl ergeben, als die drei obengenannten.

Dagegen scheint es, dass zwischen dem Stickstoffgehalt der hergestellten Thiosinamine und dem Gesundheitsnachteil der Kuchen ein Verhältnis besteht, denn die als schädlich bezeichneten haben bei der Untersuchung Stickstoffzahlen von 22.57 bis 22.62 % ergeben. Dass No. 37, wo etwa der gleiche Stickstoffgehalt, nämlich 22.55 %, gefunden ist, den vorliegenden Aufschlüssen zufolge keine gesundheitsschädliche Wirkung ausgeübt hat, erklärt sich dadurch, dass diese Probe im Gegensatz zu den drei anderen bei Ausrühren mit Wasser gar keinen Senfölgengeruch entwickelte; nur wenn man zugleich Myrosin zusetzte, entstand der Senfölgengeruch, und da früher nachgewiesen ist, dass

IV. Kuchen, welche sehr beträchtliche Mengen von indischen Samen enthalten.

Nummer	Das Resultat der mikroskopischen Untersuchung	Senföl %	Stickstoff im Thiosin- amin %	Der Schmelz- punkt des Thiosin- amin	Die Geruchprobe	
					mit weisse Senf	mit weisse Senf und Thymol
33	Grösstenteils fremde Cruciferensamen, <i>Br. juncea</i> , <i>Sinapis arvensis</i> , ein wenig <i>Erys. orient.</i> und <i>Eruca</i>	0.53	23.65	66°	10	—
34	Grösstenteils fremde Cruciferensamen, <i>Br. juncea</i> , <i>Br. dichot.</i> , <i>Br. ramosa</i> , ein wenig <i>Br. glauca</i>	0.79	22.62	nicht krystall.	20	36
35	Grösstenteils fremde Cruciferensamen, <i>Br. dichot.</i> , <i>Br. juncea</i> , <i>Br. ramosa</i> , ein wenig <i>Br. glauca</i> und <i>Eruca</i>	0.91	22.61	"	19	37
36	do.	0.88	22.57	"	20	—
37	do.	0.98	22.55	"	19	—
38	Grösstenteils fremde Cruciferensamen, <i>Br. dichot.</i> , ein wenig <i>Br. ramosa</i> , <i>Br. glauca</i> , <i>Br. juncea</i> und <i>Eruca</i>	0.82	21.89	"	3	17
39	Grösstenteils fremde Cruciferensamen, <i>Br. dichot.</i> , <i>Br. glauca</i> , <i>Br. ramosa</i> , <i>Br. juncea</i> , ein wenig <i>Eruca</i>	0.67	21.87	"	5	—
40	Eine grosse Menge fremder Cruciferensamen, <i>Br. ramosa</i> , <i>Br. dichot.</i> , ein wenig <i>Br. glauca</i> und <i>Eruca</i>	0.80	21.55	38°	10	18
41	Eine sehr grosse Menge fremder Cruciferensamen, <i>Br. ramosa</i> , <i>Br. juncea</i> , <i>Br. dichot.</i> , ein wenig <i>Br. glauca</i>	1.09	21.27	52°	12	18
42	Eine sehr grosse Menge fremder Cruciferensamen, <i>Br. ramosa</i> , ein wenig <i>Br. juncea</i> , <i>Br. dichot.</i> , <i>Br. glauca</i>	0.85	21.20	50°	13	—
43	Grösstenteils fremde Cruciferensamen, <i>Br. glauca</i> , <i>Br. dichot.</i> , <i>Br. juncea</i> , <i>Br. ramosa</i>	0.80	21.15	56°	5	16
44	Eine sehr grosse Menge fremder Cruciferensamen, <i>Br. dichot.</i> , <i>Br. juncea</i> , ein wenig <i>Br. ramosa</i> , <i>Br. glauca</i>	1.12	21.00	krystall.	10	—
45	Eine sehr grosse Menge fremder Cruciferensamen, <i>Br. dichot.</i> , <i>Br. glauca</i> , <i>Br. juncea</i> , <i>Br. ramosa</i>	0.45	21.00	56°	4	—
46	Eine reichliche Menge fremder Cruciferensamen, <i>Br. ramosa</i> , ein wenig <i>Br. juncea</i> und <i>Br. glauca</i>	0.88	21.00	nicht krystall.	8	—
47	Eine sehr grosse Menge fremder Cruciferensamen, <i>Br. dichot.</i> , <i>Br. ramosa</i> , <i>Br. glauca</i> , ein wenig <i>Eruca</i>	1.29	20.81	26°	11	—

die Pankreasfermente nur eine langsame Senföilentwicklung verursachen, ist es wahrscheinlich, dass die Erklärung dieses Unterschieds in diesem Umstand zu suchen ist.

No. 33 hat das höchste Stickstoffprozent ergeben, was damit übereinstimmt, dass die Probe von indischen Samen nur Samen von *Brassica juncea* enthält, welche, wie früher erwähnt, Allylsenföl entwickeln. Das Allylthiosinamin enthält 24.14 % Stickstoff, und die Ursache, dass hier eine etwas niedrigere Zahl gefunden ist, ist gewiss die, dass die Probe zugleich etwas Raps oder Rübsen enthält. Die Ursache, dass der entsprechende Presskuchen wahrscheinlich keine schädliche Wirkung ausgeübt hat, ist wohl die, dass die Menge an Senföl nicht besonders gross ist.

Was den Stickstoffgehalt der Thiosinamine der übrigen Proben betrifft, ist er durch und durch niedriger gefunden, als in den obengenannten, und entspricht entweder dem des Krotonylthioharnstoffs (21.54 %), No. 40, oder ist ca. 0.3 % höher, No. 38 und 39, oder 0.3—0.7 % niedriger, No. 41—47. Es lässt sich jedoch durch Vergleich der Zahlen für die Stickstoffprocente mit den mikroskopischen Analysen keine ausgeprägte Regelmässigkeit beobachten; dieser Mangel an Übereinstimmung kann aber natürlich zum Teil davon herrühren, dass einige der Proben Raps und andere Rübsen enthalten. Jedoch soll auch bemerkt werden, dass es nicht möglich ist, aus dem Resultat der mikroskopischen Untersuchung einen Schluss über das Mengenverhältnis zwischen den verschiedenen indischen Samensorten zu ziehen; denn zwar giebt die Reihe, wie sie angeführt sind, die Reihenfolge an, wie sie abnehmen, diese Abnahme kann aber natürlich eine in hohem Grade verschiedene sein.

Was die Schmelzpunkte der Thiosinamine betrifft, hat No. 33 den höchsten, und zwar 66°, aufgewiesen, was auch damit übereinstimmt, dass dasselbe hauptsächlich aus der Allylverbindung besteht, deren Schmelzpunkt bei 74° liegt. Die vier Thiosinamine mit ca. 22.6 % Stickstoff haben keine Neigung zum Krystallisieren gezeigt, sie sind sogar bei langem Stehen dickflüssig geblieben. Auch nicht No. 38 und 39 mit ca. 21.9 % Stickstoff haben Krystalle ergeben, während alle übrigen, No. 46 ausgenommen, beim Stehen krystallisiert sind. Die Schmelzpunkte dieser Thiosinamine sind variierend, sie stehen aber in keinem nachweisbaren Regelmässigkeitsverhältnis zu der Zusammensetzung.

Schliesslich die Haltbarkeit des Senfölgeruchs bei Zusatz von weissem Senf betreffend, scheint es, dass man auch an diesem Verhältnis ein Mittel zur Beurteilung des Gesundheitsnachteils der Kuchen besitzt. Es ist nämlich zu ersehen, dass die drei früher genannten, stark wirkenden Proben den Geruch am längsten erhalten haben, jedoch ist für No. 37 der Geruch ebenso haltbar, diese Probe weist aber, wie früher erwähnt, ein anderes Verhalten Wasser gegenüber, als die drei anderen. Dagegen lässt sich für die anderen Proben nicht in allen Fällen eine Übereinstimmung zwischen der Haltbarkeit des Geruchs und der Zusammensetzung der Thiosinamine oder der Menge des Senföls beobachten; besonders auffällig ist die geringe Haltbarkeit, welche No. 38 und 43 aufweisen; dieselbe wird aber durch den Thymolzusatz beträchtlich vermehrt, wodurch der Unterschied ausgeglichen wird. Dass No. 39 und 45 den Geruch ziemlich schnell verlieren, lässt sich wahrscheinlich durch die verhältnismässig niedrigen Zahlen für Senföl erklären, kann aber vielleicht auch, besonders für No. 39, von einer Bakterienwirkung herrühren. Ferner soll bemerkt werden, dass, während No. 33 mit einem Gehalt von 0.53 % Senföl (hauptsächlich die Allylverbindung) den Geruch 10 Stunden lang erhielt, Sareptasenf mit 1.22 % Allylsenföl sich 26 Stunden gehalten hat, was sehr gut übereinstimmt.

Vergleicht man alle vier Übersichtstabellen, so ergibt sich bezüglich der Menge des Senföls, dass alle Kuchen, die in beträchtlicher Menge Raps oder solche Samen enthalten, welche kein flüchtiges Senföl entwickeln, zugleich durchgehends kleine Zahlen für die Prozentmenge von Senföl ergeben, während dieselbe deutlich grösser ist, wo Rübsen oder indische Samen in überwiegender Menge gegenwärtig gewesen sind. Nur eine einzige Ausnahme — ausser den ganzen Rübsensamen — lässt sich angeben, nämlich No. 45, die Ursache ist aber wahrscheinlich die, dass dieser Kuchen aus alten Samen hergestellt ist. Infolgedessen ist es nicht korrekt, ausschliesslich auf eine Bestimmung der Senfölmenge eine Beurteilung des Nachteils der Kuchen als Viehfutter zu basieren. Dies ergibt sich besonders deutlich daraus, dass die Proben No. 12 und 34 dieselbe Prozentzahl für Senföl gegeben haben; während aber erstere ausschliesslich aus Rübsen besteht und sonach für unschädlich gehalten werden darf, wenn sie in gewöhnlicher Weise als Viehfutter

benutzt wird, hat letztere thatsächlich Verdauungsbeschwerden verursacht, ja sogar in einem einzelnen Fall bei der Auffütterung tödlich gewirkt. Auch der Umstand, dass mehrere Proben beträchtlich höhere Zahlen für Senföl gegeben haben, als die drei, von denen man mit Sicherheit weiss, dass sie Unglück verursacht haben, spricht dagegen, bei der Beurteilung ausschliesslich diese Zahl zu benutzen. Dagegen lässt sich kaum bezweifeln, dass von zwei Kuchen, deren Thiosinamine denselben Stickstoffgehalt haben, derjenige, der die grösste Senfölmenge ergeben hat, im allgemeinen für den schädlichsten gehalten werden darf.

Die Stickstoffprocente der Thiosinamine der untersuchten Proben variieren sehr, erreichen jedoch in keinem Falle die von der Allylverbindung aufgewiesene Zahl, 24.14 %. Am nächsten liegt No. 33, aber deren Gesamtmenge von Senföl ist nicht besonders gross, weil sie beträchtliche Mengen von solchen Samen enthält, welche kein flüchtiges Senföl entwickeln. Dieser Probe zunächst liegen die drei Proben, die von Kuchen herrühren, welche schädliche Wirkung ausgeübt haben, nebst der schon früher erwähnten No. 37. Alle diese ergeben Stickstoffzahlen, die 22.6 % sehr nahe liegen, während alle übrigen untersuchten Proben niedrigere Zahlen — unter 22 % — ergeben. Eine absolute Regelmässigkeit zwischen den Stickstoffprozenten und dem Resultat der mikroskopischen Untersuchung liess sich nur in den Fällen erkennen, wo nur zwei Samensorten gegenwärtig sind, Tab. I (Raps und Rübsen) und die ersten Nummern der Tab. III (Rübsen und *Brassica ramosa*). In den anderen Fällen ist es entweder nicht bekannt, ob Raps oder Rübsen gegenwärtig gewesen ist, oder Mischungen von mehr als zwei Samensorten sind vorhanden gewesen, was selbstverständlich die Sache weit verwickelter macht, besonders weil endgültige Untersuchungen über den Stickstoffgehalt der aus den einzelnen Samensorten gewonnenen Senföle noch nicht vorliegen, die Samen von *Brassica juncea* ausgenommen, von denen man weiss, dass sie Allylsenföl entwickeln. Nichts deutet aber darauf, dass irgend eine der anderen Samensorten Senföle mit einem so hohen Stickstoffgehalt entwickeln sollte.

Mit Bezug auf den Schmelzpunkt der Thiosinamine, die überhaupt Neigung zum Krystallisieren gezeigt haben, ist es nicht möglich gewesen, irgend eine Regelmässigkeit zwischen ihm und der Zusammensetzung der Thiosinamine zu erkennen;

nur soll angeführt werden, dass die Thiosinamine mit Stickstoffprozent etwa 22.6 niemals Neigung zum Krystallisieren gezeigt haben, während für die anderen dies sehr oft der Fall gewesen ist, wenn sie nur in einer einigermassen reichlichen Menge vorhanden gewesen sind.

Überhaupt kann man bezüglich der Haltbarkeit des Senfölgengeruchs sagen, dass sich bei zunehmendem Gehalt an fremden Samen ein gleichmässiges Steigen zeigt, indem die einzelnen Ausnahmefälle früher erwähnt sind.

Will man auf dieser Grundlage einen Untersuchungsplan für Rapskuchen mit Bezug auf die flüchtigen Senföle, welche entwickelt werden können, ausarbeiten, so muss man selbstverständlich alles in Betracht ziehen, indem man nicht auf Basis einer Untersuchung in einer einzelnen Richtung irgend einen Schluss über den Gesundheitsnachteil der Kuchen ziehen darf.

Das von mir nachgewiesene Verhältnis, dass die verschiedenen Samensorten nicht dasselbe Senföl geben, hat selbstverständlich die ganze Frage verwickelter gemacht, als man bisher gemeint hat, und es stösst auch die früher vorgeschlagenen Methoden um, welche bezwecken, auf irgend einem Wege die Menge von flüchtigen Schwefel- oder Stickstoffverbindungen zu bestimmen, die in einer gewissen Zeit durch Behandlung mit Wasser oder Weinsäurelösung gebildet werden können, und dieselben als Allylsenföl zu berechnen.

Es soll jedoch bemerkt werden, dass man noch weit davon entfernt ist, sich in allen Fällen nur auf Basis einer Laboratoriumsuntersuchung mit Sicherheit über die schädliche Wirkung der Rapskuchen äussern zu können; denn die wesentlichste Probe, der Fütterungsversuch, ist bisher nur mit so wenigen Kuchen von wirklich bekannter Zusammensetzung angestellt, dass lange Zeit und eine grosse Arbeit erforderlich sind, ehe man sie zu Ende führen kann.

Da es meiner Meinung nach nicht angeht, ohne weiteres die Erscheinung solcher Resultate in einer vielleicht nicht nahen Zukunft abzuwarten, sind im Augenblicke nur zwei Wege vorhanden, und zwar entweder den Verkauf solcher Presskuchen, welche grössere Mengen von indischen Samen enthalten, unter dem Namen „Rapskuchen“ zu verbieten, oder die Aufstellung einer Norm für die Beurteilung der Presskuchen nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen zu versuchen, so dass man in den

Stand gesetzt wird, eine, wenn auch in vielen Fällen unbestimmte, jedoch einigermaßen genügende Äusserung über die Schädlichkeit vorliegender Proben wegen der Entwicklung flüchtiger Senföle darzulegen.

Obgleich das erstere Verfahren, theoretisch betrachtet, das korrekteste sein würde, indem es ein verwerfliches Prinzip ist, Waren unter einem ihrer Zusammensetzung nach unrichtigen Namen zu verkaufen, lässt dasselbe sich doch kaum benutzen, weil diese billigen „Rapskuchen“ sich in vielen Fällen als ein ausgezeichnetes Futtermaterial bewiesen haben, und weil sie jetzt seit mehreren Jahren gewöhnlich verwendet werden, indem sie nur in verhältnismässig wenigen Fällen Unglück verursacht haben. Ich werde deshalb versuchen, meine Ansichten über die Frage betreffend die Beurteilung des Gesundheitsnachteils der Rapskuchen wegen der Entwicklung flüchtiger Senföle, auf Untersuchungen im Laboratorium basiert und nach den bei der Ausführung dieser Arbeit gewonnenen Erfahrungen darzulegen.

Was eine solche Beurteilung betrifft, so muss die mikroskopische Untersuchung in erster Reihe genannt werden, indem man notwendigerweise den Stoff kennen muss, mit welchem man arbeitet, und die durch die mikroskopische Untersuchung gefundene Zusammensetzung der Probe erteilt auch Aufschlüsse über die Möglichkeit von der Entwicklung flüchtigen Senföls. Es giebt meiner Ansicht nach um so mehr Grund, dies hervorzuheben, als es von den Chemikern, welche bisher Untersuchungen in dieser Beziehung ausgeführt haben, noch nicht völlig anerkannt zu sein scheint.

Ergiebt sich aus der mikroskopischen Untersuchung, dass die Probe ausschliesslich aus Raps oder Rübsen, jedenfalls nur mit kleineren Mengen von Unkrautsamen der gewöhnlichen Art beigemischt, besteht, dann werden die Kuchen keine Senföleentwicklung von Bedeutung ergeben, und es giebt deshalb auch keinen Grund, Vorsicht anzuraten, wenn die Auffütterung in gewöhnlicher Weise erfolgt.

Zeigt dagegen die mikroskopische Untersuchung einen beträchtlichen Gehalt an indischen Samen, oder selbstverständlich wenn sie — was jedoch hier im Laboratorium noch nicht gesehen ist — einen Gehalt an schwarzem Senf führen, dann muss man seine Aufmerksamkeit auf die flüchtigen Senföle richten. Dass Kuchen mit einem gleichartigen Gehalt an denselben

Samensorten beim Aufweichen mit Wasser ein verschiedenes Verhalten aufweisen kann, darauf ist schon früher aufmerksam gemacht, und dies kann ja, von einer etwaigen Bakterienwirkung abgesehen, entweder davon herrühren, dass das Enzym — gewöhnlich wohl durch Erwärmung in gefeuchtetem Zustande oder in selteneren Fällen durch Zusatz von alkalischen Stoffen (Kalk, Soda od. dergl.) — geschwächt oder ganz unwirksam gemacht ist, oder davon, dass das Glykosid durch Aufbewahrung der ganzen Samen auf längere Zeit derart destruiert sein kann, dass es nicht mehr imstande ist, Senföl zu ergeben. Im letzteren Falle werden wohl die Kuchen, vorausgesetzt, dass das Lagern der Samen genügend lange gedauert hat, kaum unter irgend welchen Umständen Verdauungsbeschwerden verursachen als Folge davon, dass sie aus indischen Samen hergestellt sind, während dies nicht im ersteren Falle gilt. Denn teils lässt sich denken, dass die Kuchen nebst myrosinhaltigem Material aufgefüttert wurden — durch Mischen mit anderen Rapskuchen, die beträchtliche Mengen wirksames Enzym enthalten, oder vielleicht mit weissem Senf —, ausserdem sind aber die Pankreasfermente imstande, das Sinigrin unter Senfölenwicklung zu spalten, wenn auch ihre Wirkung sich bei weitem nicht mit der des Myrosin messen kann, und schliesslich wird eine Neutralisation des zugesetzten Kalkes oder der zugesetzten Soda in den Verdauungsorganen schnell erfolgen, wo sich ja immer eine beträchtliche Kohlensäurespannung findet.

Wenn auch die mikroskopische Untersuchung gute Winke mit Bezug auf die Wahrscheinlichkeit des Nachweises von scharfem flüchtigem Senföl giebt, soll eine Äusserung oder Beurteilung in dieser Beziehung selbstverständlich auf zu diesem Zwecke ausgeführte Untersuchungen basiert sein, und als die erste von diesen soll man meiner Ansicht nach die Geruchprobe mit Zusatz von weissem Senf anstellen. Ergiebt sich daraus, dass die Haltbarkeit des scharfen Senföleruchs sehr bedeutend ist, dann meine ich, dass man ausserdem die Probe nur mit Wasser anstellen soll, um zu entscheiden, ob alles Myrosin getötet ist, sowie Bestimmung der Menge und des Stickstoffgehalts des Senföls nach der Beschreibung S. 271 ausführen. Ist dagegen die Haltbarkeit des Geruchs nicht besonders bedeutend und der Gehalt der Kuchen an indischen Samen dessen ungeachtet gross, so muss man untersuchen, inwiefern dies davon

herrührt, dass die Samen nur eine geringe Menge Glykosid enthalten, oder ob es einer Bakterienwirkung zu verdanken ist. Die Geruchprobe wird demnach mit weissem Senf und Thymol wiederholt, und zeigt sich nun ein beträchtliches Steigen der Haltbarkeit des scharfen Geruchs, so darf man wohl sagen, dass die Kuchen Bedingungen für die Entwicklung einer beträchtlichen Menge scharfen Senföls enthalten. Widrigenfalls kann der geringe Glykosidgehalt davon herrühren, dass die benutzten Samen während längerer Zeit gelagert gewesen sind, und in dem Falle wird die quantitative Bestimmung nur eine verhältnismässig kleine Zahl für Senföl geben, wie auch die Gesundheitsgefährlichkeit für geringer gehalten werden darf. Findet man eine beträchtliche Menge — über 0.6 % — Senföl mit einem grossen Stickstoffgehalt — über 22 % —, dann muss man Vorsicht bei der Verwendung der Kuchen als Viehfutter anraten, besonders falls wirksames Myrosin gegenwärtig ist.

Die schwierigste Frage ist vorläufig die, wie zu verfahren, wenn eine Probe nach der mikroskopischen und chemischen Untersuchung verdächtig erscheint, während die Haltbarkeit des Geruchs nur beträchtlich ist, wenn Thymol zugesetzt ist, denn wie sich ein solcher Kuchen bei der Verfütterung verhalten wird, davon weiss man augenblicklich nichts; auf diesem Gebiete müssen notwendigerweise tierphysiologische und bakteriologische Versuche ausgeführt werden, ehe sich etwas bestimmtes in dieser Beziehung aussprechen lässt. Teils lässt sich nämlich denken, dass die das Senföl destruierenden Bakterien durch die Bakterien oder Enzyme der Verdauungsflüssigkeiten zerstört werden, und teils lässt sich denken, dass immer in den Verdauungsorganen Bakterien vorhanden sind, welche auf das Senföl destruierend wirken, und in beiden Fällen müssen die mehr oder weniger bakterienhaltigen Kuchen mit Bezug auf den Gesundheitsnachteil gleichgestellt werden. Erfolgt aber keins von beiden — verhalten sich die Verdauungsflüssigkeiten wie Wasser — dürfen die stark bakterienhaltigen Kuchen für weniger gesundheitsgefährlich gehalten werden, als die in geringem Grade infizierten. Ich neige eher zu der Ansicht, dass die Geruchprobe mit Zusatz von Thymol für die der Wahrheit am nächsten liegende gehalten werden darf; man muss aber erinnern, dass in den meisten Fällen ein beträchtlicher Unterschied der Haltbarkeit

des Geruchs mit und ohne Thymolzusatz besteht, weshalb ein direkter Vergleich der beiden Stundenanzahlen unzulässig ist.

Die hier vorgeschlagene Untersuchungsmethode wird gewiss in den meisten Fällen eine so umfassende sein, dass man auf dieser Grundlage die Verwendbarkeit eines Kuchens als Viehfutter beurteilen kann; sie muss aber vielleicht in einzelnen Fällen mit einer Bestimmung der Senfölmenge, die eine Probe nach Stehen mit Wasser und Thymol¹⁾ während einiger Stunden entwickeln kann, ergänzt werden, damit man sich einen Begriff davon machen kann, wie schnell die Senfölbildung erfolgen wird, wenn die Myrosinmenge nicht vermehrt wird. Ich habe nur ganz einzelne Versuche in dieser Beziehung ausgeführt und habe deshalb keine Erfahrung, ich meine aber, dass Stehen bei 37° während 5 Stunden das zweckmässigste sein wird. Stehen die Nacht über, d. h. 17—18 Stunden, wie es SCHLICHT'S Methode erfordert, scheint mir zu lang im Vergleich zu der zur Verdauung erforderlichen Zeit.

Es ist selbstverständlich nicht meine Meinung, dass die obigen Untersuchungen als ein Abschluss der sehr wichtigen Frage betreffs „scharfer Stoffe“ in Rapskuchen zu betrachten sind, vorläufig ist aber kaum anderes zu thun, als nach einem Plan wie diesen zu arbeiten, vorausgesetzt, dass sowohl Käufer als Verkäufer aus der Beurteilung den möglichst besten Nutzen sollen ziehen können.

Im Anschluss an die oben beschriebenen Untersuchungen sollen nur einige mit einzelnen derselben Proben angestellte Versuche erwähnt werden, welche ausgeführt sind, um die Frage betreffs der Haltbarkeit des Glykosid und des Senföls zu beleuchten.

Was die erstere Frage betrifft, sind zwei hier im Laboratorium seit einem Jahre aufbewahrte Proben wieder in derselben Weise untersucht worden und die Ergebnisse waren wie folgt:

	No. 35		No. 41	
Jahr 1897	0.91	22.61	1.09	21.27
„ 1898	0.83	22.60	1.04	21.33.

Die erstere Kolonne giebt die Senfölprocente, die letztere den Prozentgehalt der Thiosinamine an Stickstoff an.

¹⁾ Thymol beeinflusst nämlich nicht die quantitativen Bestimmungen.

Hieraus ergibt sich, dass die Abnahme der Glykosidmenge nicht sehr bedeutend gewesen ist; besonders ist sie gering bei No. 41, welche auch, im Gegensatz zu No. 35, als ganzer Presskuchen aufbewahrt war.

Die Stickstoffmengen haben sich nicht geändert.

Bezüglich der letzteren Frage, des Widerstandsvermögens der entwickelten Senföle gegenüber Erwärmung, wurden diese Versuche ausgeführt, weil ich der Ansicht war, dass, weil das Allylsenföl, wie früher nachgewiesen, das haltbarste der in den verschiedenen Brassica-Samen gefundenen Senföle ist, so musste man durch Digestion während längerer Zeit der mit Wasser ausgerührten und mit Myrosin versetzten Presskuchen, welche Samen von verschiedenen Brassica-Arten — und besonders von *Br. juncea* — enthielten, erst die Destruktion der Senföle mit niedrigerem Stickstoffgehalt erzielen, und man würde demnach bei abnehmenden Senfölmengen zunehmende Stickstoffprocente finden.

Die Proben wurden deshalb nach Versetzung mit weissem Senf und Ausrührung mit Wasser während verschiedener Zeiten bei 40° hingestellt.

Stunden	No. 7. Haupt- sächlich Raps, etwas Rübsen		No. 12. Rübsen		No. 26. Einige fremde Cruciferen- samen (<i>Br. ramosa</i> , <i>Sinapis</i> <i>arvensis</i>). Übrigens Rübsen		No. 27. Einige fremde Cruciferen- samen (<i>Br. ramosa</i> , unbeträcht- lich <i>Br. glauca</i>). Übrigens Rübsen		No. 34. Grösstenteils fremde Crucif- erensamen (<i>Br. juncea</i> , <i>Br.</i> <i>dichot.</i> , <i>Br. ramosa</i> , <i>Br. glauca</i> , ein wenig)		No. 35. Grösstenteils fremde Crucif- erensamen (<i>Br. dichot.</i> , <i>Br.</i> <i>juncea</i> , <i>Br. ramosa</i> , <i>Br. glauca</i> , ein wenig)		No. 41. Sehr grosse Menge fremder Cruciferensamen (<i>Br. ramosa</i> , <i>Br. juncea</i> , <i>Br. dichotoma</i> , <i>Br. glauca</i> , ein wenig)		No. 43. Grösstenteils fremde Crucif- erensamen (<i>Br. glauca</i> , <i>Br.</i> <i>dichotoma</i> , <i>Br. juncea</i> , <i>Br.</i> <i>ramosa</i>)	
	3	3	4	8	20	19	12	5								
1	0.32	21.46	0.78	20.33	0.73	20.73	0.73	20.86	0.79	22.62	0.83	22.60	1.04	21.33	0.80	21.15
3	0.32	21.04	0.65	20.64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.42	22.48
5	—	—	0.41	21.47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.27	24.14
18	—	—	0.35	20.96	—	—	0.63	20.61	0.58	22.50	0.59	22.81	0.70	21.21	—	—
	—	—	—	—	0.28	20.91	0.47	20.67	0.38	22.30	0.36	22.29	0.40	21.38	—	—

Während die erste Kolonne die Senfölprocente angiebt, drückt die zweite Kolonne den Prozentgehalt der Thiosinamine

an Stickstoff aus, und die Stundenanzahl der Digestion bei 40° findet sich in der Rubrik „Stunden“. Die erste Zahlenreihe, wo keine Stundenanzahl angeführt ist, giebt das Senfölprozent und den Stickstoffgehalt an, wie sie nach einstündiger Maceration bei gewöhnlicher Temperatur gefunden sind. Die gleich unter den Angaben über die mikroskopische Zusammensetzung der Proben angeführten Zahlen geben die Stundenanzahl der Dauer des scharfen Geruchs nach Versetzung mit weissen Senf.

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich, was auch durch frühere Versuche¹⁾ nachgewiesen ist, dass das Senföl durch Erwärmung längerer Zeit bis auf höhere Temperatur destruiert wird; was aber das Steigen des Stickstoffgehaltes betrifft, welches ich zu finden erwartet hatte, hat nur eine der Proben, und zwar No. 43, ein solches in beträchtlichem Grade aufgewiesen. Die für diese Probe gefundene ungewöhnlich schnelle Abnahme der Senfölmenge entspricht der bei der Geruchprobe gefundenen geringen Haltbarkeit und muss gewiss von einem reichlichen Gehalt an senföldestruierenden Bakterien herrühren, weil die Haltbarkeit durch Versetzung mit Thymol (s. S. 279) beträchtlich vergrössert wird. Die übrigen, Samen von *Brassica juncea* enthaltenden Proben No. 34, 35 und 41 haben bei der Abnahme der Senfölmenge kein Steigen des Senfölprozentages aufgewiesen; im Gegenteil haben die beiden ersten in dieser Beziehung eher eine kleine Abnahme gezeigt. No. 26 und 27 haben sich sowohl in der mikroskopischen Zusammensetzung als in der Menge der Senföle und deren Stickstoffgehalt sehr nahe gleich gezeigt; dieselbe Nichtübereinstimmung, die bei der Geruchprobe gefunden wurde, zeigt sich aber auch hier, indem No. 26 nach Digestion während 18 Stunden nur 0.28%, wogegen No. 27 0.47% Senföl dergleichen Zusammensetzung entwickelt hat. Auch hier scheint dies einer Bakterienwirkung zu verdanken zu sein, indem die Geruchprobe nach Versetzung mit Thymol sehr nahe die gleichen Ergebnisse aufweist (S. 277). No. 12 hat mit Bezug auf den Stickstoffgehalt eine Neigung zum Steigen, jedoch kein gleichmässiges, gezeigt.

Da durch die früher veröffentlichten Untersuchungen nachgewiesen ist, dass bei einer Digestionstemperatur von 40° eine

¹⁾ Landw. Vers.-Stat. Bd. LI, S. 317.

schnellere Abnahme der Senfölmenge erfolgt, als bei 15°, wurde mit einer einzelnen Probe, No. 41, noch höhere Digestions-temperatur versucht, wodurch nach 5ständiger Digestion folgende Zahlen gefunden wurden:

Digestionstemperatur	Senföl	Stickstoff im Thiosinamin
40°	0.70 %	21.21 %
50°	0.86 "	21.18 "
60°	0.90 "	21.20 "

Nach einstündiger Digestion bei gewöhnlicher Temperatur wurden 1.04 % Senföl gefunden; es ist demnach in allen Fällen eine Dekomposition des gebildeten Senföls erfolgt. Diese Dekomposition zeigt sich bei 40° am grössten, bei 60° am kleinsten, was sich natürlich damit in Verbindung setzen lässt, dass die Bakterienwirkung bei 40° am grössten ist und, wie andere Bakterienwirkung, von dieser Temperatur an sowohl bei abnehmenden als zunehmenden Temperaturen sinkt.

Untersuchungen über die Thomasschlacke.

Von

ARMAND DEZSÖ HERZFELDER-Budapest.

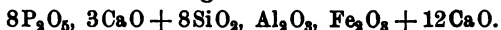
I. Beiträge zur Konstitution der Thomasschlacke.

Zur Bestimmung der Menge der leichter löslichen, also wahrscheinlich leichter aufnehmbaren Phosphorsäure, wurden von einzelnen Autoren verschiedene Lösungsmittel empfohlen, wie 5% ige Essigsäure, 5% ige Citronensäure, verdünnte Salz- oder Salpetersäure; doch konnten sich alle diese Verfahren nicht recht einbürgern, da sie der Stütze durch pflanzenphysiologische Versuche entbehrten. Endlich hat WAGNER, ohne die nähere Konstitution des löslichen Teiles der Schlacke zu untersuchen, auf Grund von Kulturversuchen nachzuweisen versucht, dass der Dünger- resp. Handelswert einer Thomasschlacke von der Menge Phosphorsäure abhängig ist, welche sich unter genau angegebenen Umständen in einer von ihm vorgeschriebenen Flüssigkeit löst.

Die WAGNER'sche Lösung enthält im Liter Wasser genau 14 g freie Citronensäure und 46 g an Ammoniak gebundene Säure. Nach der Vorschrift müssen 5 g der Schlacke mit 500 ccm dieser Lösung bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 30—40 Umdrehungen pro Minute eine halbe Stunde lang ausgeschüttelt werden. HOYERMANN, der sich mit der Untersuchung der Thomasschlacke wiederholt beschäftigte, fand, dass mit der Zunahme des Kalkgehaltes einer Schlacke auch ihre Zersetzungsfähigkeit zunimmt, und dass aus einer kalkreichen Schlacke auch mehr Phosphorsäure der Pflanze zugänglich wird. Da aber der Kalk einen Teil der Citronensäure neutralisiert und daher — wie durch Versuche nachgewiesen — kalkarme,

siliciumreiche Schlacken sich in der WAGNER'schen Lösung leichter lösen, ferner, da durch Zumischen von Kieselsäure zu glühender Schlacke die Citratlöslichkeit der Phosphorsäure gehoben werden kann, so leugnet er, dass WAGNER's Methode zur Wertbestimmung einer Schlacke im allgemeinen geeignet sei. Die Versuchs-Station Halle kommt in ihrem Bericht vom Jahre 1893 auf Grund einer längeren Reihe von Düngungsversuchen zu dem Schlusse, dass die phosphorsäurearmen Schlacken verhältnismässig wirksamer sind, als die phosphorsäurereichen, ohne bezüglich des Kalk- oder Siliciumgehaltes eine Bemerkung zu machen.

ARENS¹⁾ teilt mit, dass man in den Thomasschlacken reihenweise nebeneinander stehende Krystalle findet; er bestimmt auch deren Zusammensetzung. Dieselbe soll die folgende sein:



Wenn wir in dieser Formel Eisen und Aluminium durch Kalk ersetzen, so ergibt sich folgende Formel:



dies ist die erste Angabe, die sich auf die Konstitution der Thomasschlacke bezieht. Die nächste, zugleich auch die letzte Angabe finden wir bei HILGERSTOCK, der Krystalle des vierbasischen Kalkphosphates in der Thomasschlacke auffand. Aus diesen zwei Daten, die es nicht schwer schien miteinander in Übereinstimmung zu bringen, folgert L. GRANDEAU,²⁾ dass der citratlösliche Teil der Thomasschlacke der folgenden Formel entspricht:



Hier muss ich bemerken, dass nirgends Angaben angeführt sind, die sich auf die Löslichkeitsverhältnisse des Tetracalciumphosphats, resp. einer der obigen Formel entsprechenden Verbindung beziehen.

Die Beantwortung der Frage, die ich mir vorlegte, in welcher leichtlöslichen Verbindung ist die Phosphorsäure in der Thomasschlacke vorhanden, kann insoweit nicht versucht werden, als der Verlauf des Prozesses nicht aufgedeckt ist, der sich zwischen der Thomasschlacke und der von WAGNER em-

¹⁾ SCHLUCHT, Die Fabrikation des Superphosphats; Braunschweig 1894.

²⁾ Les scories de dephosphoration, S. 8.

³⁾ Die von GRANDEAU angewandte Schreibweise ist hier in die bei uns übliche umgesetzt worden.

pfohlenen Lösung abspielt; es ist dies hauptsächlich deshalb unmöglich, weil wir von WAGNER selbst wissen, dass seine Methode der bei analytischen Methoden nötigen Genauigkeit ermangelt. Nicht nur dass sich Schlacken finden, die bei den Pflanzenproduktionsversuchen den ihrem Löslichkeitsgrade entsprechenden Mehrertrag nicht ergeben, nicht nur ferner, dass man selbst bei möglichster Einhaltung der von WAGNER gegebenen Vorschriften mit einer und derselben Schlacke verschiedene Resultate zu erzielen imstande ist, sondern weil sich selbst solche Schlacken finden, die bei der Analyse mehr citratlösliche, als Gesamtphosphorsäure, zeigen.

Wenn wir den Verlauf gehörig beleuchtet wissen wollen, so muss jeder Teil, ich möchte sagen, jede Funktion dieses komplizierten Verfahrens einzeln untersucht werden. Erstens muss die lösende Kraft der WAGNER'schen Lösung gemessen werden, desgleichen das Verhältnis derselben zur Citronensäure und zum citronensauren Ammon bei verschiedener Konzentration. Es muss der Einfluss der Zeitdauer des Ausschüttelns, wie jener der gegenseitigen Mengenverhältnisse der Substanzen auf die lösende Kraft der Citronensäure resp. des citronensauren Ammons und auf die WAGNER'sche Lösung bestimmt werden. Zweitens muss die Löslichkeit der Thomasschlacke in Citronensäure, citronensaurem Ammon, sowie in anderen schwachen verdünnten Säuren bestimmt und untersucht werden, nicht minder, welchen Einfluss der eine oder der andere der in der Schlacke vorhandenen Körper auf die Löslichkeit ausübt. Drittens kann die Frage aufgeworfen werden, inwieweit die Resultate der verschiedenen Phosphorsäure-Bestimmungsmethoden bei den im folgenden benutzten Thomasschlacken miteinander übereinstimmen.

Nur wenn wir mit allen diesen Fragen ins Reine gekommen, kann man mittelst analytischer Handhaben an die Beantwortung oben beregter Frage herantreten.

Zur Lösung des ersten Teils der Frage habe ich mit reinem Tricalciumphosphat Versuche angestellt und deren Resultate in ungarischer Sprache in der „Ung. Chem. Z.“ 1896, No. 6, in deutscher Sprache in der „Zeitschrift für angew. Chemie“ 1897, Heft 3, veröffentlicht. Zum besseren Verständnis der folgenden Untersuchungen ist hier eine kurze Angabe meiner damaligen Ergebnisse geboten; weiteres findet man in den oben genannten Zeitschriften.

Um über die lösende Kraft der WAGNER'schen Lösung ein Urteil zu gewinnen, habe ich die Löslichkeit von Tricalciumphosphat in Citronensäure- und Ammoniumcitratlösungen verschiedener Konzentrationen bestimmt. Zu meinen Versuchen verwandte ich Tricalciumphosphat nicht nur, weil dasselbe leicht rein zu erhalten ist, sondern auch deshalb, weil ja die wasserlösliche Phosphorsäure im Boden sehr bald diese Zusammensetzung annimmt, und wir auch, wie ich meine und weiter unten zeigen will, in der Thomasschlacke dieses Salz als vorhanden annehmen können.

Es war zunächst zu bestimmen, ob die Zeitdauer des Ausschüttelns über $\frac{1}{2}$ Stunde auf die in Lösung gehende Menge P_2O_5 von Einfluss sei. Das Ausschütteln wurde mit dem von WAGNER empfohlenen Apparate vorgenommen. Die mit citronensäurem Ammoniak erhaltenen Lösungen waren trüb und wurden daher stets dreimal filtriert, ohne aber dass dadurch der feine Niederschlag zurückgehalten wurde. Um unter genau gleichen Umständen zu arbeiten, wurden auch die mit freier Säure erhaltenen klaren Lösungen dreimal filtriert. Die P_2O_5 wurde nach der Molybdänmethode bestimmt, wobei man die von WAGNER gegebene Vorschrift genau einhielt.

5 g Substanz mit 200 ccm 0.5 % iger Ammoniumcitratlösung:
aus 100 ccm Lösung

$\frac{1}{2}$ Stunde geschüttelt gaben . . .	0.0590 resp. 0.0530 g $Mg_2P_2O_7$,
1 " " " " . . .	0.0540 " 0.0550 " "
$1\frac{1}{2}$ " " " " . . .	0.0560 " 0.0530 " "

Dasselbe mit 1 % iger Ammoniumcitratlösung:

$\frac{1}{2}$ Stunde geschüttelt gaben . . .	0.0775 g,
1 " " " " . . .	0.0725 "
5 Stunden " " . . .	0.0740 " $Mg_2P_2O_7$ aus 100 ccm Lösung.

Dasselbe mit 0.25 % iger Lösung:

$\frac{1}{2}$ Stunde geschüttelt gaben . . .	0.0484 g,
3 Stunden " " . . .	0.0536 " $Mg_2P_2O_7$ aus 100 ccm Lösung.

200 ccm 0.5 % iger Citronensäurelösung mit 5 g Tricalciumphosphat:

$\frac{1}{2}$ Stunde geschüttelt ergab . . .	0.3020 g,
1 " " " " . . .	0.3056 "
2 Stunden " " . . .	0.3040 " $Mg_2P_2O_7$ in 100 ccm Lösung.

Es zeigte sich also, dass bei Tricalciumphosphat ein Schütteln über eine halbe Stunde hinaus keine Erhöhung der in Lösung gehenden Menge Phosphorsäure bewirkt. Dasselbe gilt auch von der Thomasschlacke; hat doch WAGNER selbst

ein halbstündiges Ausschütteln vorgeschrieben. Wenn man darauf hinwies, dass der nach halbstündigem Ausschütteln zurückbleibende Thomasschlackenrest noch einige lösliche Phosphorsäure enthält, so beruht deren Vorhandensein in diesem Rest auf sekundären Prozessen, von welchen später die Rede sein soll.

5 g Tricalciumphosphat wurden nun mit 200 ccm Wasser bezüglich verschieden konzentrierter Ammoniumcitratlösung behandelt und gaben folgende Resultate:

	Mg ₃ P ₂ O ₇ in 100 ccm Lösung	P ₂ O ₅	in Prozenten der Säure
Dest. Wasser	0.0190 g	0.00 828 g	—
0.05 % iger Lösung	0.0370 „	0.02 357 „	47.15
0.1 „ „	0.0390 „	0.02 535 „	25.35
0.25 „ „	0.1510 „	0.03 250 „	13.00
0.5 „ „	0.0550 „	0.03 505 „	7.01
1.0 „ „	0.0747 „	0.04 760 „	4.76
5.0 „ „	0.0900 „	0.05 734 „	1.15
10.0 „ „	0.1090 „	0.06 945 „	0.69.

Wenn ich die Konzentration der Salzlösungen nach dem Gehalte der in denselben befindlichen Säuremenge angebe, so geschieht dies, um einen direkten Vergleich mit jenen Zahlen zu ermöglichen, welche mit freier Säure erhalten wurden. Schütteln wir mit Citratlösung gleicher Menge und Konzentration nicht 5 g, sondern nur 1 g des Tricalciumphosphats aus, so fällt die Löslichkeit absolut, nimmt aber relativ stark zu, wie aus folgenden Zahlen zu ersehen:

	Mg ₃ P ₂ O ₇ in 100 ccm Lösung	P ₂ O ₅	in Prozenten der Säure
0.05 % ige Lösung	0.0153 g	0.00 975 g	19.50
0.1 „ „	0.0163 „	0.01 039 „	10.39
0.5 „ „	0.0170 „	0.01 083 „	2.19
1.0 „ „	0.0196 „	0.01 249 „	1.25
10.0 „ „	0.0444 „	0.02 829 „	0.28.

Ferner wurden bei Einwirkung von 200 ccm Citronensäure verschiedener Konzentration auf 5 g Tricalciumphosphat die nachfolgenden Resultate erhalten:

	Mg ₃ P ₂ O ₇ in 100 ccm Lösung	P ₂ O ₅	in Prozenten der Säure
0.01 % ige Lösung	0.0265 g	0.01 688 g	168.80
0.05 „ „	0.0450 „	0.02 867 „	57.34
0.1 „ „	0.0782 „	0.04 983 „	49.83

	$Mg_3P_2O_7$ in 100 ccm Lösung	P_2O_5	in Prozenten der Säure
0.25 % ige Lösung	0.1620 g	0.10 325 g	41.30
0.5 " "	0.3039 "	0.19 360 "	38.72
1.0 " "	0.5080 "	0.32 375 "	32.37
10.0 " "	1.5550 "	0.99 090 "	9.91.

Bei Einwirkung derselben Lösungen auf nur 1 g Tricalciumphosphat wurden dagegen folgende Zahlen gefunden:

	$Mg_3P_2O_7$ in 100 ccm Lösung	P_2O_5	in Prozenten der Säure
0.01 % ige Lösung	0.0115 g	0.00 733 g	73.29
0.05 " "	0.0423 "	0.02 695 "	53.90
0.1 " "	0.0713 "	0.04 525 "	45.25
0.25 " "	0.1492 "	0.09 509 "	38.04
0.5 " "	0.2240 "	0.14 270 "	28.54
1.0 " "	0.2818 "	0.17 950 "	17.95

Es ergibt sich zunächst, dass die Löslichkeit des Tricalciumphosphates in freier Citronensäure, wie natürlich, unverhältnismässig grösser, ist als in citronensaurem Ammon. Ganz allgemein aber lässt sich bezüglich des Verhältnisses des Lösungsmittels zu dem zu lösenden Körper sagen, dass bei Anwendung einer kleineren als, der vorgeschriebenen, Menge des Salzes, oder bei Anwendung einer Lösung geringer Konzentration, die in Lösung gehende Menge Phosphorsäure zwar absolut abnimmt, relativ aber grösser wird; es ist dies der vorteilhafteren Verteilung der aufeinander einwirkenden Agentien zuzuschreiben.

Für diese meine Anschauung spricht auch PASSON,¹⁾ wenn auch nur indirekt, indem er darauf hinweist, dass eine Säure doppelter Konzentration aus 10 g Schlacke ebensoviel löst, wie eine halb so konzentrierte Säure aus 5 g derselben Schlacke. Genau dasselbe gilt für die WAGNER'sche Lösung bezüglich der freien und der an Ammoniak gebundenen Citronensäure. Aus allen Kalk und Citronensäure enthaltenden Lösungen fällt citronensaurer Kalk als amorphes Pulver langsamer oder schneller aus. Hierdurch wird zwar die Konzentration der Lösung geändert, aber in solchen Lösungen, die aus Tricalciumphosphat entstehen, bedingt dies bezüglich der Phosphorsäure keinen Unterschied.

Die in meiner oben citierten Abhandlung angeführten Daten erklären aber auch eine wohl längst bekannte, neuer-

¹⁾ Zeitschr. für angew. Chemie 1896, S. 677.

dings jedoch von GERLACH,¹⁾ sowie von PASSON²⁾ wieder angeführte Erscheinung, dass nämlich in dem Fall, dass aus der WAGNER'schen Lösung das citronensaure Ammoniak teilweise oder ganz fortgelassen wird, also wenn man mit nur 1.4%iger Citronensäure arbeitet, dieselben Resultate erzielt werden, als mit der WAGNER'schen Lösung selbst. Werfen wir einen Blick auf die mit Tricalciumphosphat erhaltenen Werte, so sehen wir, dass mit steigender Konzentration des Lösungsmittels die gelöste Menge nur langsam zunimmt, und dass diese Zunahme, besonders bei Anwendung von konzentriertem, citronensaurem Ammon, kaum in Betracht kommt. Es versteht sich daher von selbst, dass bei Anwendung einer 1.4%igen Säure, die durch die event. anwesende Salzmenge gelöste Phosphorsäure das Gesamtergebnis kaum beeinflussen wird. Wir können dies auch zahlenmässig nachweisen:

Aus 100 ccm der Lösung von 4.6 g freier Citronensäure erhalten wir $Mg_2P_2O_7$	1.0 g,
wenn wir dieselbe Menge über 1.4 g anwenden, so beträgt die Zunahme $Mg_2P_2O_7$	0.5 „
aus 100 ccm der Lösung von 4.6 g citronensaurem Ammoniak erhalten wir $Mg_2P_2O_7$	0.09 „
diese Menge des Salzes über 1.4 g der Säure angewendet würde also ergeben $Mg_2P_2O_7$	0.045 „

Da wir nun aus 100 ccm Lösung nach 1.4 g Citronensäure 0.7 g $Mg_2P_2O_7$ erhalten, so beträgt die Zunahme nur 0.045 g, resp. wenn wir bei Berechnung der Abnahme der lösenden Kraft die noch langsamere Zunahme der Salzlösungen als Grundlage annehmen, nur 0.02 g, d. i. 7% resp. 3% auf $Mg_2P_2O_7$ berechnet. Mit anderen Worten: die Differenz kann höchstens bei der an dritter Stelle stehenden Zahl zum Ausdruck kommen, also bei dem gewogenen Magnesiumpyrophosphat in der dritten Decimale und bei den Phosphorsäure-Perzenten der Schlacke in der ersten Decimale. Nun ist bei WAGNER's Methode ganz allgemein eine Latitude von 0.75% gestattet, welches Maximum der obige Fehler erreicht. Bezüglich des Minimums werden wir bei Vergleichung der Phosphorsäure-Bestimmungs-Methoden miteinander sehen, dass bei Wägung des Magnesiumpyrophosphats ein Fehler von 1 mg niemals zu umgehen ist.

¹⁾ Chemiker-Zeitung 1896, No. 11.

²⁾ Zeitschr. für angew. Chemie 1896, S. 677.

Obige Rechnung basiert auf der Annahme, dass die lösende Kraft einer Salzlösung bei Gegenwart der Säure in demselben Verhältnisse abnimmt, als die lösende Kraft einer der Säure zugesetzten Säuremenge abnehmen würde, resp. dass die lösende Kraft der Salzlösung ebenso abnimmt, wenn man sie einer Säure zusetzt, als sie abnehmen würde, wenn man sie einer Salzlösung zusetzen würde. Dies musste angenommen werden, da nach dieser Richtung hin keine Versuche angestellt werden können. Es ist allerdings wahrscheinlich, dass in einem Gemenge von Säure und Salz diese nicht als solche nebeneinander bestehen werden, sondern sich teilweise zu sauren Salzen umsetzen; dessen ungeachtet aber ist die obige Annahme um so berechtigter, als sie sich mit den Versuchsergebnissen deckt und bei Tricalciumphosphat das ähnliche Verhalten der Säure und des Salzes nachzuweisen war.

Die zweite Hauptfrage bezieht sich auf die Löslichkeitsverhältnisse jenes Teiles der Phosphorsäure in der Thomasschlacke, welcher, wie man zu sagen pflegt, „citratlöslich“, d. h. in der WAGNER'schen Lösung löslich ist.

GRANDEAU sagt Seite 120 seiner oben citierten Publikation, dass das Tricalciumphosphat in citronensaurem Ammon unlöslich, in verdünnter (1—1.5%) Citronensäure aber höchst schwach löslich ist, während die Phosphorsäure der Thomasschlacke in citronensaurem Ammon schwachlöslich und in verdünnter (1—1.5%) Citronensäure leichtlöslich ist. Wir könnten kurz sagen: letztere ist leichter löslich.

Wenn, wie wir sehen, der erste Teil der Behauptung GRANDEAU's auf Irrtum beruht, so musste ich bezüglich des zweiten Teiles nach Beweisen suchen. Zu diesem Zwecke wurden 5 (resp. 2) verschiedene Thomasschlacken und je eine Probe des Tricalciumphosphates mit 200 ccm 1% Citronensäure resp. 1% igem citronensaurem Ammon eine halbe Stunde lang ausgeschüttelt. Vom Tricalciumphosphat wurden 5 g, von der Thomasschlacke aber so viel genommen, als nach der in demselben bestimmten Citratlöslichkeit auf das von mir verwandte Tricalciumphosphat entfiel.

Resultate aus 100 ccm Lösung in g $Mg_2P_2O_7$ ausgedrückt:

	Tricalciumphosphat	Thomasschlacke				
1% Salzlösung . . .	0.0747	0.0600	0.0305	0.0580	0.0500	0.0490
1% Säure	0.5080	0.3252	0.2400	—	—	—

Diese Versuchsergebnisse widersprechen also GRANDEAU entschieden. Andererseits regten sie, gestützt auf jene Erfahrung, dass sich die Lösungen nach längerem Stehen trüben, in mir die Frage an, ob dieser Niederschlag nicht etwa aus P_2O_5 besteht, und ob Phosphorsäure nicht schon während des Ausschüttelns ausfällt. Die zwei obigen, mit Citronensäure erhaltenen Lösungen benützte ich zur diesbezüglichen Untersuchung. Die eine fiel während 24 stündigem Stehen von 0.3252 auf 0.2340, die andere aber innerhalb 48 Stunden von 0.2400 auf 0.0444 g $Mg_2P_2O_7$, auf 100 ccm Lösung bezogen.

Wenn man in Betracht zieht, dass aus solchen Lösungen citronensaurer Kalk ausfällt, so schien es nicht unmöglich, dass das Ausfallen des lösenden Agens indirekt das Ausfallen der P_2O_5 bedingt. Es ist aber auch möglich, dass bei Gegenwart von Ammoniak, durch Bildung von Ammoniakphosphaten, das Ausfallen der P_2O_5 verhindert werden kann. Zur Beantwortung dieser Frage wurden Versuche sowohl mit citronensaurem Ammon, als auch mit Essigsäure, wie mit Salzsäure angestellt.

Die folgenden Angaben beziehen sich auf g $Mg_2P_2O_7$ in je 100 ccm Lösung:

1 % Citr.-Amm.-Lösung, sofort nach dem Filtrieren	0.0600 g.
nach 24 Stunden	0.0320 "
2 % Essigsäure, sofort nach dem Filtrieren	0.2920 "
nach 48 Stunden	0.1010 "
0.25 % Salzsäure, unmittelbar nach dem Filtrieren	0.1575 "
nach 18 Stunden	0.1025 "
5 Tagen	0.0820 "
10 Tagen	0.0660 "

Im ersten Fall enthielt der Niederschlag ausser Kalk, Citronensäure und P_2O_5 auch grosse Mengen von Eisen, und auch in allen anderen Fällen gab der in Salzsäure gelöste Niederschlag viel stärkere Eisenreaktion, als die Originallösung selbst. Aus stark salzsaurem Lösung fiel natürlich nichts aus.

Um nun in Erfahrung zu bringen, ob Eisen während der Dauer des Ausschüttelns die P_2O_5 zu fällen vermag, wurden in einem Falle 5 g Schlacke allein, in einem anderen Falle ebensoviel Schlacke mit 2.5 resp. 5 g frisch bereitetem und bei 110° getrocknetem Eisenoxyd gemengt, eine halbe Stunde lang mit 1.4 % Citronensäure ausgeschüttelt, welche Lösung bereits angeführt wurde und gleiche Resultate wie die WAGNER'sche Methode liefert.

Aus 100 ccm der Lösung erhielt ich Gramm $Mg_2P_2O_7$:

5 g Th.-Schlacke	+ 2.5 g Fe_2O_3	5 g Th.-Schlacke + 5 g Fe_2O_3
0.1320	0.1170	0.0935
entspricht % Citratlöslichkeit:		
16.89	14.97	11.96.

Bei diesen Versuchen waren die Lösungen eisenreich; doch auch bei Anwendung geglühten Eisenoxydes, in welchem Falle Eisen in den Lösungen nicht enthalten ist, ist die Menge der ausgefallten P_2O_7 recht ansehnlich.

Ähnliche Resultate erhielt ich mit Tricalciumphosphat. Aus 100 ccm der 1%igen citronensauren Lösung wurden erhalten Gramm $Mg_2P_2O_7$:

5 g Tricalciumphosphat	0.5020 %
5 " " " + 2.5 g Fe_2O_3	0.3240 "
5 " " " + 5 g Fe_2O_3	0.0149 "

Es ist demnach klar, dass unter dem Einflusse des in der Schlacke vorhandenen Eisens während des Stehens der Lösung, wie während des Ausschüttelns, P_2O_5 ausfällt, „zurückgeht“ wie man zu sagen pflegt. Es kommt daher bei der Bestimmung der Phosphorsäure in der Lösung darauf an, dieselbe gleich abzufiltrieren und die zur Analyse zu benutzende Menge gleich abzumessen. Gleich abfiltrieren muss man, nicht um ein weiteres Lösen zu verhindern, sondern der P_2O_5 keine Zeit zum Zurückgehen und zum Ausfallen zu lassen. Die zur Analyse abgemessene Menge kann dann später verarbeitet werden, nur muss man den eventuell gebildeten Niederschlag in HCl lösen. Um also die Löslichkeit der Thomasschlacke mit der des Tricalciumphosphats direkt vergleichen zu können, muss schnell gearbeitet werden. Zu diesem Vergleich filtrierte ich gleichzeitig Schlacke wie Tricalciumphosphat nach zwei-, dreimaligem Umschütteln direkt durch ein zu quantitativen Bestimmungen geeignetes Filter und bestimmte in den ersten 50 ccm des Filtrats die P_2O_5 . Zur Durchführung der Operation genügen 3—4 Minuten. Verfahren wir in dieser Weise, so werden aus 100 ccm 2% Citronensäure gefällt $Mg_2P_2O_7$.

5 g Thomasschlacke	0.0720 %
Entsprechende Menge Tricalciumphosphat	0.710 "
1 g Thomasschlacke	0.0309 "
Entsprechende Menge Tricalciumphosphat	0.295 "

Aus diesen Daten ersieht man, dass die Löslichkeit der citratlöslichen Phosphorsäure der Thomasschlacke mit der des Tricalciumphosphats gleich ist, und diese Resultate gestatten Schlussfolgerungen bezüglich der WAGNER'schen Methode zu ziehen. Um beurteilen zu können, welche Genauigkeit bei den bisher angeführten, wie bei den noch anzuführenden Bestimmungen erreicht wurden und erreicht werden können, hielt ich es für geboten, die Resultate der gebräuchlichen Phosphorsäure-Bestimmungsmethoden miteinander zu vergleichen, womit ich auch die Beantwortung der dritten oben gestellten Frage unternehme. Es konnte nicht meine Aufgabe sein, die Methoden im allgemeinen zu kontrollieren, doch wollte ich mich von der Genauigkeit der durch mich ausgeführten Analysen überzeugen.

Vorerst bestimmte ich in aus Tricalciumphosphat bereiteten Citronensäurelösungen je zweimal (a, b) die P_2O_5 nach folgenden drei Verfahren: Erstens (I.) nach WAGNER's Vorschrift,¹⁾ zweitens (II.) nach MASCH und PASSON,²⁾ nach dem Kochen mit Salpetersäure und Schwefelsäure direkt mit Magnesiamixtur fällen, und drittens (III.) nach der gewöhnlichen Molybdänmethode. Die Resultate in $Mg_2P_2O_5$ ausgedrückt sind folgende:

I.		II.		III.	
a	b	a	b	a	b
0.1069	0.1066	0.1063	0.1060	0.1064	0.1064
0.2310	0.2311	0.2302	0.2300	0.2309	0.2305
0.0565	0.0565	0.0560	0.0560	0.0561	0.0563

Untenstehende Werte habe ich beim Arbeiten mit solchen Lösungen erhalten, die mit WAGNER's Reagens aus Thomasschlacken dargestellt waren. Die Bestimmungsmethoden waren die folgenden: Erstens (I.) genau nach WAGNER, zweitens (II.) nach MASCH und PASSON, und drittens (III.) habe ich die P_2O_5 nach Abscheidung der Kieselsäure in dem in Salpetersäure gelösten Rückstande nach der gewöhnlichen Molybdänmethode bestimmt:

I.		II.		III.	
a	b	a	b	a	b
0.0653	0.0655	0.0650	0.0658	0.0640	0.0645
0.0542	0.0542	0.0540	0.0545	0.0530	0.0539
0.0516	0.0516	0.0526	0.0526	0.0512	0.0511

¹⁾ Chem. Ztg. 1894, 1935.

²⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1896, 129.

Die Resultate stimmen also miteinander überein. Bei dem Verfahren III wurde stets weniger gefunden, was wohl dem komplizierteren Gang der Analyse zuzuschreiben ist. WAGNER'S Methode gab immer ein wenig mehr, doch überstiegen die Differenzen nur selten 1 mg Niederschlag und erreichten niemals 2 mg.

Ich gehe jetzt zur Besprechung der vierten Hauptfrage über, d. h. in welcher Verbindung ist die leichtlösliche P_2O_5 in der Thomasschlacke vorhanden? Es gelang mir nachzuweisen, dass dies nur das Tricalciumphosphat sein kann.

Aus dem bis jetzt Angeführten ersehen wir, dass — wollen wir aus der Zusammensetzung der Lösungen Schlussfolgerungen ziehen — das Ausschütteln in kürzester Zeit beendet und auch die erhaltenen Lösungen sogleich verarbeitet werden müssen. Die Anwendung der Citronensäure war zu umgehen. Bezüglich der Analysen habe ich zu bemerken, dass die Menge der Phosphorsäure in einer besonderen Probe nach WAGNER bestimmt wurde. In einer anderen Probe schied ich die Kieselsäure ab, nahm in Salpetersäure auf, schied Phosphorsäure und Eisen nach der Acetat-Methode ab und fällte aus der klaren ammonikalischen Lösung den Kalk aus. Das Eisen bestimmte ich nur selten; es überstieg, mit Thonerde zusammen auf Fe_2O_3 berechnet, in je 100 ccm selten 5 mg. Diese geringe Menge löst sich in verdünnter Säure auch aus Eisenoxyd oder Schwefeleisen, weshalb wir auch — das Ziel der Arbeit vor Augen haltend — vom Vorhandensein des Eisens absehen könnten.

Die verwendete Schlacke ist dieselbe, welche zu den meisten der bereits angeführten Versuche und zu der Vergleichung der analytischen Methoden untereinander diente. Der Gehalt an Gesamtphosphorsäure = 19.35 % nach WAGNER citratlöslich = 16.89 %, was 87 % der Gesamtphosphorsäure ausmacht.

Es wurden zweimal 5 g der Schlacke abgewogen und die beiden Proben (A, B) stets unter Einhaltung derselben Kautelen behandelt; wo hiervon abgesehen wurde, ist dies besonders angegeben.

I. Reaktion.

Die Bestimmung ergab, dass zur Neutralisation der angewandten 5 g Schlacke 35 ccm norm. Salzsäure nötig waren. Bei der Tritration einer Schlacke ist der Verlauf der Reaktion

weder einfach noch präzise. Ausser auf das' eventuell vorhandene CaO und Karbonat wirkt die Salzsäure, wie dies das Auftreten von Schwefelwasserstoff beweist, auch auf die vorhandenen Schwefelverbindungen, und endlich zersetzen sich hierbei auch Phosphate und Silikate. Auch sind die verlaufenen Prozesse nicht rasch beendet, was am klarsten daraus hervorgeht, dass eine übertitrierte Schlacke, wenn die Lösung auf ihr stehen bleibt, die saure Reaktion wieder verliert. Im obigen Falle aber waren 35 ccm n-Säure genug, um das Reaktionsgemisch durch 1—2 Stunden in saurer Reaktion zu erhalten, trotzdem, wie die Untersuchung zeigte, nur 0.07 ccm n. Säure im Überschuss waren.

Vor allem unterbrachte ich je 5 g der Schlacke in einem 500 ccm fassenden Kolben und versetzte mit 300 ccm Wasser, dann mit 35 ccm n. Salzsäure, und schliesslich füllte ich auf 500 ccm auf. Nach mehrmaligem tüchtigen Umschütteln filtrierte ich schnell durch ein grosses, zur quantitativen Bestimmung dienendes Filter:

$$\begin{array}{l}
 \text{A.} \\
 \text{P}_2\text{O}_5 \text{ in 20 ccm } \frac{0.0315 \times 5}{0.1575 \text{ g Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0.1004 \text{ g P}_2\text{O}_5, \\
 \text{CaO in 20 ccm } \frac{0.0460 \times 5}{0.2300 \text{ CaO,}} \\
 \text{SiO}_2 \text{ in 100 ccm } 0.0416 \text{ SiO}_2.
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{B.} \\
 \text{P}_2\text{O}_5 \text{ in 20 ccm der zuerst abfiltrierten 100 ccm} \\
 \frac{0.0316 \times 5}{0.1580 \text{ g Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0.1007 \text{ g P}_2\text{O}_5, \\
 \text{P}_2\text{O}_5 \text{ in 20 ccm der nach 24stündigem Stehen erhaltenen 400 ccm Lösung} \\
 \frac{0.0205 \times 5}{0.1025 \text{ g Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0.0653 \text{ g P}_2\text{O}_5.
 \end{array}$$

Anmerkung: Die Menge der in der Lösung A gefundenen P₂O₅, CaO und SiO₂ sind 26.9%, 61.9% zu 11.2%. Das Verhältnis der P₂O₅ zu SiO₂ ist 100:41.43.

Von der Lösung B filtrierte ich gleich nach dem Umschütteln nur 100 ccm. In diesem Teil fand ich genau soviel P₂O₅ als in der Lösung A (0.1007 resp. 0.1004 g P₂O₅); die verbliebenen 400 ccm liess ich 24 Stunden über der Schlacke stehen. Beim Filtrieren fand ich dann nur noch 0.0653 g P₂O₅ in 100 ccm der Lösung. Die fehlende Menge werden wir in der zweiten Fraktion zu suchen haben.

II. Reaktion.

Die nach Abfiltrieren der ersten, salzsauren Lösung verbliebene Schlacke, so bei Probe A als B, wusch ich mit destilliertem Wasser bis zum Verschwinden der Chlorreaktion aus und trocknete sie dann bei 110°. Hiernach brachte ich die Schlacke, so gut es ging, vom Filter in einen 200 ccm Kolben, schüttelte mit 2% Essigsäure einigemale um und filtrierte sogleich.

A.

$$\begin{array}{l}
 \text{P}_2\text{O}_5 \text{ in } 50 \text{ ccm} \quad \frac{0.0860 \times 2}{0.1720 \text{ g Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0.1096 \text{ g P}_2\text{O}_5,} \\
 \text{CaO in } 25 \text{ ccm} \quad \frac{0.0500 \times 4}{0.2000 \text{ g CaO},} \\
 \text{SiO}_2 \text{ in } 50 \text{ ccm} \quad \frac{0.0204 \times 2}{0.0408 \text{ SiO}_2,} \\
 \text{Eisen Spuren.}
 \end{array}$$

B.

$$\begin{array}{l}
 \text{P}_2\text{O}_5 \text{ in } 50 \text{ ccm} \quad \frac{0.1505 \times 2}{0.2810 \text{ g Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0.1790 \text{ g P}_2\text{O}_5,} \\
 \text{CaO in } 25 \text{ ccm} \quad \frac{0.0500 \times 4}{0.2000 \text{ g CaO},} \\
 \text{SiO}_2 \text{ in } 50 \text{ ccm} \quad \frac{0.0204 \times 2}{0.0408 \text{ SiO}_2.} \\
 \text{Eisen starke Reaktion.}
 \end{array}$$

Anmerkung: Die in der Lösung A gefundenen P_2O_5 , CaO , SiO_2 beträgt 31.27%, 57.07% und 11.66%. Das Verhältnis der P_2O_5 zu SiO_2 ist 100:37.22. Rechnen wir auf SiO_2 (CaO), wie dies einem Orthosilikate entspricht, so sind vom gefundenen CaO 0.0692 g abzuziehen und der Rest, der auf P_2O_5 fällt, beträgt 0.1296 g, auf Tricalciumphosphat berechnet 0.1308 g.

In 100 ccm der Lösung B finden wir gegenüber der Lösung A um 0.0694 g mehr P_2O_5 , also in den ganzen 200 ccm ein Mehr von 0.1388 g. Bei der vorangegangenen Behandlung mit Salzsäure waren 0.1416 g P_2O_5 ausgefallen; diese überschüssige Phosphorsäure aber konnte nur als Eisenverbindung vorhanden sein, denn der Kalk und der Siliciumgehalt der Lösung B ist doch mit der der Lösung A gleich. Qualitativ untersucht, gab die Lösung B eine viel stärkere Eisenreaktion als die Lösung A. Es ist nur zu bedauern, dass ich damals keine Kenntnis vom geringen Eisengehalte dieser Lösungen hatte und zu seiner Bestimmung eine solche quantitative Methode anwandte, welche nicht zum Ziele führte.

III. Reaktion.

Die von der II. Reaktion übrig gebliebene Schlacke beider Proben behandelte ich nach dem Auswaschen und Trocknen

wieder — wie oben — mit 2% iger Essigsäure. Analysiert wurde nur die Lösung A.

$$\begin{array}{l}
 \text{A.} \\
 \text{P}_2\text{O}_5 \text{ in 50 ccm } \frac{0.0165 \times 2}{0.0330 \text{ g Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0.0210 \text{ g P}_2\text{O}_5, \\
 \text{CaO in 30 ccm } \frac{0.0187 \times 2}{0.0374 \text{ g CaO},} \\
 \text{SiO}_2 \text{ in 50 ccm } \frac{0.0030 \times 2}{0.0060 \text{ g SiO}_2,} \\
 \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ in 50 ccm } \frac{0.0030 \times 2}{0.0060 \text{ g Fe}_2\text{O}_3.}
 \end{array}$$

Anmerkung: In der Lösung waren, vom Eisen abgesehen, enthalten: P₂O₅, CaO und SiO₂ zu 36.39%, 50.33%, 13.38%, P₂O₅ verhält sich zu SiO₂ wie 100:28.5. Rechnen wir wie oben, so sind vom gefundenen Kalk 0.0110 g abzuziehen. Es verbleiben demnach zur Bindung der P₂O₅ 0.0264 g übrig; auf Tricalciumphosphat berechnet müssten erübrigen 0.0249 g. Auch dies ist, besonders mit Rücksicht auf die geringe Menge, die abgewogen werden konnte, als mit der Voraussetzung übereinstimmend zu bezeichnen.

IV. Reaktion.

Da Essigsäure nur mehr geringe Mengen P₂O₅ löste, indem circa 0.76 g P₂O₅ aus 5 g Schlacke schon gelöst waren, welche Menge, wie wir sehen werden, dem citratlöslichen Teile nahezu gleich ist, habe ich die von der letzten Reaktion übrig gebliebene Schlackenmenge (Probe A als B) mit 200 ccm 10% Salzsäure einigemale umgeschüttelt und vom Rückstand sogleich abfiltriert.

$$\begin{array}{l}
 \text{A.} \\
 \text{P}_2\text{O}_5 \text{ in 50 ccm } \frac{0.0515 \times 2}{0.1030 \text{ g Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0.065 \text{ g P}_2\text{O}_5, \\
 \text{CaO in 100 ccm } 0.0910 \text{ g CaO}, \\
 \text{SiO}_2 \text{ in 100 ccm } 0.0240 \text{ g SiO}_2.
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{B.} \\
 \text{P}_2\text{O}_5 \text{ in 50 ccm } \frac{0.0580 \times 2}{0.1160 \text{ g Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0.0741 \text{ g P}_2\text{O}_5, \\
 \text{CaO in 100 ccm } 0.0920 \text{ g CaO}, \\
 \text{SiO}_2 \text{ in 100 ccm } 0.0252 \text{ g SiO}_2.
 \end{array}$$

Anmerkung: In der Lösung A betragen P₂O₅, CaO und SiO₂ in Prozenten ausgedrückt: 36.39%, 50.33% und 13.28%. Das Verhältnis von P₂O₅ zu SiO₂ war 100:36.4. Die Verhältnisse in Lösung B sind: 38.73%, 48.05% und 13.22% resp. 100:34.4. Beide Lösungen enthielten gegenüber den früheren Reaktionen, sehr wenig Kalk. Dass die salzsaure Lösung der beiden Proben einigermassen voneinander abweicht, ist wohl dadurch be-

gründet, dass die früher erwähnten Prozesse auch in kurzer Zeit bis zu einem gewissen Grade stattfinden, die Schlacke vom Filter nicht ohne Verlust herabgenommen werden kann, und bei Anwendung solch konzentrierter Lösungen (10 % ige Salzsäure) bei ganz geringer Verschiedenheit der Einwirkungsdauer mehr Silikat in Lösung gehen kann, wodurch sodann die Verhältniszahlen Veränderungen erleiden.

V. resp. VI. Reaktion.

Ich behandelte sowohl Probe A als auch Probe B nochmals mit Salzsäure, wie oben (Reaktion IV). In beiden Fällen waren nur Spuren von Phosphorsäure nachzuweisen, und auch im Rest konnten nach dem Aufschliessen nur Spuren nachgewiesen werden.

Zwei Fragen sind nun zu beantworten. Die erste geht dahin, ob die gefundenen Daten mit jenen übereinstimmen, die der Verbindung entsprechen, deren Existenz GRANDEAU in der Thomasschlacke vorraussetzt; die zweite dahin, ob diese Daten die Existenz einer phosphorsauren Silicium-Kalkverbindung überhaupt annehmen lassen? Zum Vergleich mögen hier die Werte der Komponenten von GRANDEAU's Verbindung, sowie jene der obigen Reaktionen Platz finden.

	P ₂ O ₅	CaO	SiO ₂
GRANDEAU	29.1	58.6	12.3
I. Reaktion	26.9	61.9	11.2
II. "	31.2	57.0	11.6
III. "	32.5	58.1	9.3
IV. "	36.3	50.3	13.2.

Wie zu ersehen, stimmen die Zusammensetzungen weder untereinander noch mit GRANDEAU's Verbindung selbst. Und wenn wir noch in Betracht ziehen, dass nur die Salzsäurelösung so viel Kieselsäure enthält, als GRANDEAU's Verbindung entspricht, die anderen aber viel weniger, während wir (da ein Teil der Phosphorsäure hätte ausfallen können) eher mehr Silicium hätten finden sollen, so können wir sagen, dass, falls eine Verbindung, wie jene GRANDEAU's überhaupt, in der Schlacke vorhanden ist, dieselbe nicht den citratlöslichen Teil der Schlacke ausmachen kann.

Die zweite Annahme, dass wir es bei der citratlöslichen Phosphorsäure überhaupt mit einer Phosphorsäure-Silicium-Kalkverbindung zu thun haben, setzt voraus, dass das Verhältnis von

P_2O_5 zu SiO_2 sich stets gleich bleibt; doch auch dieses Verhältnis erwies sich als schwankend.

	P_2O_5	SiO_2
I.	100	41.43
II.	100	37.22
III.	100	28.57
IV.	100	36.40

Anders stellt sich aber die Frage bei der Annahme, dass wir es in der Thomasschlacke mit einem Gemisch von Orthosilikat und Tricalciumphosphat zu thun haben. Mit dieser Annahme stimmen, wie wir sehen, die Resultate der Analysen der II. und III. Reaktion überein. In der I. Reaktion musste natürlich auch überschüssiger Kalk vorhanden sein. Die Menge beträgt, wenn wir auf P_2O_5 drei und auf SiO_2 zwei CaO rechnen, 0.0436 g. Darüber klar zu werden, ob dies wirklich überschüssiger Kalk ist und weder an P_2O_5 , noch an SiO_2 gebunden ist, habe ich einen Versuch mit 5 g Schlacke und 2% iger Citronensäure angestellt. Nach dem Umschütteln und sofortigen Filtrieren ergab die Lösung in 100 ccm:

0.0465 g P_2O_5	25.1 %
0.1295 „ CaO	66.9 „
0.0175 „ SiO_2	8.0 „

Hieraus ergibt sich ein Überschuss von 0.0419 g CaO, was mit der obigen Voraussetzung übereinstimmt. Da die prozentische Zusammensetzung dieser Lösung von jener der I. Reaktion ganz verschieden ist, wie wir dies auch bei einem Gemisch unter Anwendung verschiedener Lösungsmittel erwarten müssen, so beweist dies, dass auch die I. Reaktion neben Orthosilikat Tricalciumphosphat enthielt. Verschieden ist die IV. Reaktion von der I.; sie enthält den nicht citratlöslichen Teil der Phosphorsäure. In der zu den Versuchen dienenden Schlacke sind 87% der Phosphorsäure in citratlöslicher Form enthalten, und in den ersten drei Reaktionen befinden sich hiervon bereits 84% in Lösung. Die fehlende Menge ist in den Waschwässern und in den auf den Filtern gebliebenen Teilen zu suchen.

Ich glaube hierdurch in einer jeden Zweifel ausschliessenden Weise nachgewiesen zu haben, dass die citratlösliche Phosphorsäure der Thomasschlacke in Form von Tricalciumphosphat vorhanden ist.

Es erübrigt nur noch, darauf hinzuweisen, inwieweit diese Thatsache mit Resultaten anderer Versuche übereinstimmt. Wir sind nämlich in der Lage, den Vorgang zu erklären, dass durch Zusatz von Sand zu glühender Schlacke die Citratlöslichkeit derselben erhöht wird. In der ursprünglichen Schlacke ist nur wenig Tricalciumphosphat, dagegen eine grössere Menge höher basischen Phosphates vorhanden; letzterem entzieht die Kieselsäure den Kalk, und natürlich wird hierdurch der Prozentgehalt der Phosphorsäure herabgedrückt. In diesem Sinne ist auch die Behauptung der Halle'schen Versuchs-Station zu verstehen, wornach die phosphorsäurearmen Schlacken wirksamer sind, als die phosphorsäurereichen.

Nachdem ich mich bereits auf Grund der hier angeführten Versuche überzeugt hatte, dass der citratlösliche Teil der P_2O_5 in der Schlacke als Tricalciumphosphat vorhanden ist, kam mir das Bulletin No. 49 des landw. Departements der Ver. Staat von Nordamerika zur Hand. Es findet sich darin eine Veröffentlichung der Herrn H. A. HUSTON und W. S. JONES, die das Verhalten der Thomasschlacke gegen Citronensäure und citronensaures Ammoniak untersuchten. Sie fanden, dass die Citronensäure entsprechend der Dauer der Einwirkung neutralisiert wird, und dass mit Zunahme der Dauer der Reaktion die in Lösung befindliche P_2O_5 immer mehr abnimmt.

Dauer der Digestion	Temp. ° C.	Neutr. g Citronensäure	P_2O_5 g in Lösung
$\frac{1}{2}$ Stunde	25	0.666	13.28
1 "	25	0.698	14.25
2 "	25	0.734	14.55
$3\frac{1}{2}$ "	25	0.736	12.50
5 "	25	0.766	13.20
$\frac{1}{2}$ "	65	0.730	12.36
1 "	65	0.780	12.01
2 "	65	0.794	11.04
$3\frac{1}{2}$ "	65	0.824	11.28
5 "	65	0.824	7.64
$\frac{1}{2}$ "	kochend	1.124	7.55

Das Sinken der gelösten Menge P_2O_5 suchen die Autoren dadurch zu erklären, dass sie annehmen, dass das leichtlösliche Tetracalciumphosphat zuerst in Lösung geht, dass dann die Citronensäure den vierten Teil des Kalkes der Lösung entzieht, und dass dann das so gebildete Tricalciumphosphat als in

Citronensäure unlöslich ausfällt. Sie berechnen aber auch ganz richtig, dass die so gewonnene Kalkmenge zur Neutralisation der Citronensäure nicht ausreicht; ergibt doch die Rechnung die Neutralisation von 0.048 g, während der Versuch 0.094 g ergab. Versuchen wir die Rechnung von unserem Standpunkte, und zwar mit den bei 65° erhaltenen Resultaten, die richtiger scheinen. In der ersten halben Stunde wurden 0.730 g neutralisiert. Hierbei wirkte natürlich die Basicität der Schlacke mit, weshalb diese Zahl als Grundlage der Rechnung nicht genommen werden kann. Nach der fünften Stunde waren 0.824 g Citronensäure neutralisiert, also in 4¹/₂ Stunden 0.094 g, wozu 0.029 g Kalk nötig war. Nehmen wir eine solche Veränderung des Tricalciumphosphates an, dass dasselbe allen Kalk verliert und dafür Eisen bindet, so muss bei Enziehung von 0.029 g Kalk 0.050 g P₂O₅ ausfallen. Die angeführten Daten ergeben 0.047 g P₂O₅. Ich glaube dass diese Übereinstimmung eine genügende ist und meine auf anderer Grundlage gewonnenen Versuchsergebnisse bestätigt.

II. Einiges über Wagner's Methode zur Bestimmung der citratlöslichen Phosphorsäure in Thomasschlacken.

WAGNER empfiehlt die nach ihm benannte Methode zur Bestimmung der leichtlöslichen Phosphorsäure in Thomasschlacken. Vor ihm war die Bestimmung der Gesamtphosphorsäure und des Feinmehlgehaltes dieses Düngemittels gebräuchlich, wogegen nicht wenig eingewendet werden konnte. Lehrt doch die Erfahrung, dass in gewissen Fällen auch auf phosphorsäurereichen Böden mit Thomasschlacke Mehrerträge zu erzielen sind. Es ist daher klar, dass die Gesamtphosphorsäuremenge einer Schlacke ohne Rücksicht auf die Verbindung, in der sie vorhanden ist, nicht als Grundlage zur Beurteilung derselben dienen kann. Nach vielen erfolglosen Versuchen anderer unterscheidet WAGNER die leicht- und die schwerlösliche Phosphorsäure und basiert sein Verfahren zur Ermittlung des Phosphorsäuregehaltes auf die Bestimmung der ersteren. Von der Bestimmung des Feinmehlgehaltes sieht er ab, nicht als ob dieser nicht in Betracht käme, sondern weil hierauf bei seiner Methode schon indirekt Rücksicht genommen wird. Bei Anwendung von WAGNER's Methode geht nämlich nur ein Teil der P₂O₅, der

als Tricalciumphosphat in der Schlacke vorhanden ist, in Lösung, und sollte selbst solche P_2O_5 gelöst werden, die in anderer Form in der Schlacke enthalten ist, so sind die Bedingungen hierfür nicht günstig; denn einerseits ist die Dauer der Ausschüttelung auf eine nur kurz bemessene Zeit beschränkt und das Lösungsmittel (die Citronensäure) eine nur schwache Säure, andererseits werden sich die grossen Körner gegen die Lösung resistent verhalten und schliesslich werden die von unlöslichen Teilchen eingehüllten leichtlöslichen Partikelchen auch ungelöst bleiben.

Insolange der chemische Prozess, der bei Anwendung der WAGNER'schen Methode verläuft, nicht bekannt war, dachte man, dass hierbei recht komplizierte Umsetzungen vor sich gehen, die mit Recht gegen die Methode angeführt wurden, umso mehr, als im Falle eines voneinander abweichenden Verlaufes eventuell inkomparable Resultate erhalten werden können. Ich glaube aber, dass, seitdem es erwiesen ist, dass die Wirkung der Citronensäure und des citronensauren Ammons sowohl bei reinen Phosphaten, als auch bei Schlacken, auf konstanten Faktoren beruht, diese Ansicht nicht länger aufrecht erhalten werden kann.

Die Bestimmung der Phosphorsäure ist also jetzt im allgemeinen auf annehmbarer Basis aufgebaut, da an Stelle einer genau bestimmbaren, doch wertlosen Verbindung eine, wenn auch nicht ganz genau bestimmbare, so doch wertvolle Verbindung getreten ist; denn wir wissen, dass die Gesamtphosphorsäure eines Körpers genau bestimmbar ist; mehr als zweifelhaft erscheint es aber dafür, ob die Pflanze diese Gesamtphosphorsäure aufzunehmen vermag. Von der citratlöslichen Phosphorsäure wissen wir auf Grund zahlreicher Versuche, dass sie assimilierbar ist; ob es aber gelingt, sie genau zu bestimmen, ist fraglich.

Wenn wir die Frage folgendermassen stellen: mit welcher Genauigkeit kann man mit WAGNER's Methode die „citratlösliche“ Phosphorsäure bestimmen, beziehungsweise auf welche Hindernisse stossen wir hierbei, so müssen wir vor allem die Zusammensetzung der Schlacke und die Wirkung jedes einzelnen Bestandteiles derselben auf die WAGNER'sche Lösung in Betracht ziehen. Die Schlacke besteht ausser aus Tricalciumphosphat und Kalkphosphaten höherer Basicität eventuell aus Eisenphosphaten, Eisen-Siliciumphosphaten, Kalk-Siliciumphosphaten, aus Kalk

als Oxyd und Karbonat, Silicium, hauptsächlich an Kalk gebunden, endlich aus Eisenoxyd und einigen Eisenverbindungen, wie Schwefeleisen, Eisenkarbonat etc.

Da jede Schlacke mehr oder weniger basisch ist, so wird ein Teil der Citronensäure dadurch neutralisiert.

Nach früheren Angaben enthält eine Schlacke 10—20 % Kalk, wodurch die WAGNER'sche Lösung — indem sie hiermit in Berührung kommt — 0.25—0.50 % an Acidität verliert. Wenn wir zu 5 g einer Thomasschlacke von 16.89 % Citratlöslichkeit 0.5 g resp. 1.0 g Kalkoxyd zusetzen, so finden wir eine Citratlöslichkeit von 15.40 % resp. 14.07 %; erwähnen will ich, dass diese Resultate nicht exceptionell sind, sondern einem durchschnittlichen Kalkgehalt entsprechen. Solche Fälle kommen indessen heute wohl nur selten mehr vor, nachdem man jetzt die Schlacken mit Sand zusammen schmilzt, wodurch die Kieselsäure an Kalk gebunden wird.

Um ebenso viel, als hierdurch der eine Fehler verringert wird, wird ein anderer grösser, der Fehler nämlich, der durch die Kieselsäure hervorgerufen wird. Löst sich doch ein Teil der Silikate der Thomasschlacke in Citronensäure; 100 ccm der Lösung enthalten ca. 0.1 g hiervon. Die Kieselsäure fällt zum grössten Teil mit dem Molybdänniederschlag aus, löst sich in Ammoniak und fällt mit Magnesiamixtur wieder, und wenn nur 0.01 g resp. 0.02 g SiO_2 in den Niederschlag übergehen, so er giebt dies einen Fehler von 0.6 % resp. 1.27 %, d. h. um diesen Wert wird mehr Phosphorsaure gefunden, und je länger der Molybdänniederschlag steht, um so mehr nimmt der Fehler zu. WAGNER mahnt wohl in seiner Vorschrift zur schnellen Filtration nach dem Erkalten, ohne dies aber näher zu erklären. Übrigens kann man die Wirkung der Kieselsäure ad oculos dadurch demonstrieren, dass man entweder zur Schlacke oder zur fertigen Lösung Wasserglas zusetzt.

Die Wirkung des Kalkes und der Kieselsäure ist daher eine entgegengesetzte, denn ersterer bewirkt eine wirkliche Abnahme, letztere eine scheinbare Zunahme der Phosphorsäuremenge. Ändern wir das Verfahren, so können beide Fehler umgangen werden. Anders stehen die Verhältnisse bezüglich der Wirkung des Eisens. Das Eisen ist in der Schlacke wohl hauptsächlich als Oxyd vorhanden, und dennoch kommt nicht dieses in erster Reihe in Betracht, sondern jene löslichen Eisen-

verbindungen, von deren Gegenwart wir uns in der citronensauren Lösung einer jeden Schlacke überzeugen können. Mit dem „löslichen“ Eisen entsteht nämlich schon während des Ausschüttelns eine phosphorsäurehaltige Verbindung, deren Menge nicht unbedeutend ist. Wenn man zu 5 g einer Schlacke 2.5 g resp. 5 g geglühtes Eisenoxyd zusetzt, welches in der WAGNER'schen Lösung absolut unlöslich ist, so wird die Citratlöslichkeit der Schlacke um 0.5 % resp. 1 % geringer. Allerdings kommt eine solche Eisenmenge in der heute auf den Markt gebrachten verdünnten Schlacke nicht vor; dennoch muss dies als konstanter Fehler in Rechnung gezogen werden. Um den, durch die löslichen Eisenverbindungen bewirkten Fehler messen zu können, müssen wir mit bei 110° getrocknetem Eisenoxyd arbeiten, und setzen wir zu 5 g Schlacke, die eine Citratlöslichkeit von 16.89 % aufweist, 2.5 g, 5 g resp. 25 g wie oben bereitetes Eisenoxyd zu, so erhalten wir 14.97 %, 11.96 % resp. 0 % Citratlöslichkeit. Dies in Betracht gezogen, bin ich der Ansicht, dass die Wirkung geringer Mengen löslicher Eisenverbindungen auf die Phosphorsäure grösser sein wird, als jene einer grösseren Menge unlöslicher Verbindungen.

Summieren wir die Fehler der WAGNER'schen Methode, so ergibt sich, dass die erhaltenen Resultate um 2—3 % von der Wirklichkeit abweichen. Dieses Resultat beleuchtet die von WAGNER bei Kontrollanalysen zugelassene maximale Fehlergrenze von 0.75 % und jenen Fehler, welcher selbst bei genau gleicher Behandlung paralleler Bestimmungen nicht zu umgehen ist und welcher nach vielen Versuchsanstellern im Durchschnitt 1 mg beträgt. Der Einwand, welcher hiergegen erhoben werden könnte, dass sich nämlich die Fehler gegenseitig aufheben, ist nicht stichhaltig, denn wir können bei Berücksichtigung der unten angeführten Gesichtspunkte vier Gruppen der Thomaschlacke unterscheiden.

Erstens ist das Verhältnis von Gesamtphosphorsäure zur citratlöslichen ein enges, dann ist die Schlacke reich an Kieselsäure und arm an basischen Kalkverbindungen. Zweitens, wenn dasselbe Verhältnis ein weites ist, so steht bezüglich der Schlacke das Entgegengesetzte, und endlich kann entweder die Gesamtphosphorsäure, die Kieselsäure oder der Kalk, oder auch zwei hiervon in grösserer Menge vorhanden sein. Ist ersteres der

Fall, so enthält die Schlacke viel Eisen, andernfalls haben wir es mit eisenarmen Schlacken zu thun.

Gruppe	Gesamt-	Citr.		Bas. Ca	Fe
	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅	SiO ₂		
I.	viel	viel	viel	wenig	wenig
II.	viel	relativ wenig	wenig	viel	wenig
III.	wenig	viel	viel	wenig	viel
IV.	wenig	relativ wenig	wenig	viel	viel.

Trotzdem in den zur I. Gruppe gehörenden Schlacken das Verhältnis zwischen der citratlöslichen und Gesamt-P₂O₅ schon an und für sich ein enges ist, werden wir hier noch mehr der ersteren finden, und es darf daher nicht wundernehmen, wenn bei der Analyse mehr citratlösliche, als Gesamt-P₂O₅, resultiert. Bei Schlacken der IV. Gruppe wird das Untersuchungsergebnis, das an und für sich schon wenig citratlösliche P₂O₅ liefern wird, durch die Einwirkung von Ca und Fe noch mehr herabgedrückt. Die zur II. und III. Gruppe gehörenden Schlacken stehen in der Mitte. Dass das Verfahren WAGNER's zur Wertbestimmung der Schlacken die Differenz nur noch vergrößert, beweisen seine eigenen Versuche. Wir ersehen aus denselben nämlich, dass die verhältnismässig hochprozentigen Schlacken einen geringen, die verhältnismässig geringwertigen aber einen höheren Ernteertrag ergaben, als jener wäre, der der Citratlöslichkeit der Schlacke entspricht. Auf Prozente reduziert, erreichen die Differenzen für gewöhnlich 2—3%.

Mögen hier von jenen 19 Angaben 17 Platz finden, die in WAGNER's Düngungsfragen 1896, Heft I, S. 24 angeführt sind, und die für meine Ansicht sprechen:

Wirkung		Citratlöslichkeit	Wirkung		Citratlöslichkeit
1.	100	100	10.	60.2	57.7
2.	87.9	93.0	11.	67.0	54.9
3.	82.3	88.5	12.	57.5	46.5
4.	76.7	85.8	13.	53.9	44.9
5.	71.9	81.4	14.	51.6	44.9
6.	67.9	71.9	15.	38.5	37.1
7.	74.1	71.3	16.	47.4	29.1
8.	65.0	60.6	17.	18.1	22.7
9.	67.5	59.9			

Endlich müsste ich meine Ansicht noch durch Topfversuche unterstützen; doch bin ich leider ausserstande, solche auszuführen. Man kann der Sache indessen auch theoretisch näher treten, ganz abgesehen von der obigen, auf Grund der WAGNER'schen

Versuche geführten Argumentierung. Wollen wir die Annahme acceptieren, dass im Boden ebenso, wie bei der Analyse, Kalk und Eisen die Aufnahme einer korrespondierenden Menge Phosphorsäure verhindern, so könnten — wenn wir den durchschnittlichen Gehalt des Bodens an Eisen und Kalk in Betracht ziehen — auch die grössten gewöhnlich angewandten Gaben von Thomasschlacke keine Wirkung hervorrufen, was aber der alltäglichen Erfahrung widerspricht. Wenn nun aber das Eisen und der Kalk des Bodens und natürlich auch das der Schlacke die Aufnahme der Phosphorsäure durch die Pflanzen nicht hindern, so ist die durch dieselbe bei WAGNER'S Verfahren bewirkte Befundverminderung ein Fehler. Aber die Annahme, dass Eisen und Kalk im Boden ebenso wirken, wie bei diesem Verfahren, ist schon deshalb unhaltbar, weil wir es hier nicht mit Lösungen, sondern mit der Saugfähigkeit der Pflanzenwurzel gegenüber den in ihrer unmittelbaren Nähe befindlichen ungelösten Partikelchen zu thun haben, worauf natürlich ein benachbarter ungelöster Körper ohne Einfluss sein muss.

Über Wurzelausscheidungen.

Von

RUDOLF KOHN-Prag.

Die gegenwärtige Arbeit ist ein Versuch, gewisse Errungenschaften der neueren physikalischen Chemie, insbesondere der neueren organischen Elektrochemie, in die Pflanzenphysiologie einzuführen, und es sei mir deshalb gestattet, einige allgemeine Bemerkungen vorzuschicken.

Der erste Versuch, Pflanzenphysiologie elektrochemisch zu behandeln, wurde von HEINRICH PUTZ¹⁾ im Jahre 1886 gemacht. Die Arbeit von PUTZ ist gar nicht beachtet worden, obwohl sie dringend die Notwendigkeit elektrochemischer Bearbeitung der Pflanzenphysiologie darlegte. Er fand, dass die bisherigen Chlorophyll-Hypothesen zu einer Theorie nicht ausreichen, dass die mit Chlorophyll ausgestattete Zelle Sauerstoff ausscheidet, obwohl der aus einer Verbindung austretende Sauerstoff bei Gegenwart oxydierbarer Verbindungen sich gewöhnlich mit diesen verbindet. Dies wird nur begreiflich, wenn die Bildung der Reduktionsprodukte aus der Kohlensäure und die Abscheidung des Sauerstoffs räumlich getrennte Vorgänge in der Zelle sind. Von allen uns bekannten Kraftformen ist aber die Elektrizität die einzige, durch welche chemische Verbindungen so zerlegt werden, dass die Bestandteile an verschiedenen Orten auftreten. — Dass eine so selbstverständliche und grundlegende Beobachtung, wie die von PUTZ gemachte, so wenig beachtet wurde,

¹⁾ Jahresbericht 1885/86 des Königlichen Lyceums zu Passau. Ich konnte leider nur das kurze Referat im Chem. Central-Blatt 1886, S. 774 erlangen. Die Originalarbeit ist weder im Buchhandel, noch sonstwie erhältlich.

findet seine Erklärung darin, dass man der physikalischen Chemie im allgemeinen und der Ionenchemie und Elektrochemie im besonderen von seiten der Physiologie weniger Aufmerksamkeit geschenkt hat. Die meisten wissen wohl, was Ionen sind, aber sie sind sich der die ganze allgemeine Chemie revolutionierenden Thatsachen, welche zu der Annahme der Ionen geführt haben, nicht recht bewusst. Es ist schwer, ein so grosses Material in wenige Worte zusammenzufassen, aber man kann wohl sagen, dass heute alle Chemiker, die sich mit der Physik der Moleküle und Atome beschäftigt haben, zu der Überzeugung gekommen sind, dass alle chemischen Gleichgewichtsänderungen zugleich — oder die natürliche Folge von — Ionenreaktionen, d. h. elektrischen Gleichgewichtsänderungen, sind.

Die Bedeutung dieser allgemeinen und ausnahmslos feststehenden Thatsache für die Physiologie kann nicht genug hervorgehoben werden. Sie ist dazu angethan, alle physiologischen Untersuchungsmethoden zu beeinflussen und alle Untersuchungsergebnisse einer elektrochemischen Revision zu unterziehen. Wenn man vordem Pflanzen elektrisch untersuchte, so ging man vorerst daran, mit dem Galvanometer äusserliche Spannungsunterschiede abzumessen, während nunmehr das Hauptaugenmerk auf innere elektrochemische Umsetzungen gerichtet werden muss. Wir wissen heute, dass nicht die auffallenden äusserlichen elektrischen Vorgänge bei den fleischfressenden Pflanzen die interessantesten sind, sondern dass in jeder Zelle oder in jedem Teil der Zelle den elektrochemischen Gleichgewichtsänderungen nachgegangen werden muss. Dass elektrochemische Umsetzungen in keiner lebenden Zelle fehlen, unterliegt keinem Zweifel mehr, es muss nur noch der Zweifel beseitigt werden, ob die Elektrochemie nur gleichsam zufällig in der Zelle, wie überall sonst in der Natur, gegenwärtig ist, oder ob sie lebenswichtige Funktionen auslöst und beeinflusst.

Um die Unterschiede der alten und der neuen Untersuchungsmethoden an einem sehr einfachen Beispiel zu demonstrieren, sind die sogenannten Ausscheidungen der Pflanzenwurzeln ein vortreffliches Objekt. Man pflegt das, was man in der Nähe von Pflanzenwurzeln nach Beginn ihrer Lebensthätigkeit fand, einfach als Ausscheidungen zu bezeichnen. Da man in alkalischer Kulturflüssigkeit in der unmittelbaren Nähe der

lebenden Wurzeln Säuren fand, unterlag es nach den bisherigen Anschauungen keinem Zweifel, dass die Säuren von den Wurzeln ausgeschieden seien. Nun ist es wohl allen Experimentatoren bekannt, dass auch Platinelektroden aus neutralen Lösungen Säuren und Basen abscheiden, ohne dass man annimmt, die betreffenden Säuren oder Basen seien vom Platin ausgeschieden, und dass es elektrische Systeme mit nur einer Elektrode giebt. In diesem wie in allen ähnlichen Fällen denkt man erst, wenn elektrische Spannungen äusserlich hervortreten, an die Elektrizität. Hätte man Kontrollversuche mit leblosem Substrat gemacht, so hätte man gefunden, dass auch eiserne Gaskandelaber, Telegraphenstangen etc. mitten im alkalischen Kalkboden Säuren „ausscheiden“, wenn sie von der Sonne stark beschienen werden.

Zur Untersuchung der Acidität bezw. Elektronegativität der sogenannten Wurzelausscheidungen benutzte ich meist rotes Lackmus, welches über die Ausbreitung elektrischer Spannungen im Boden ein viel übersichtlicheres und weniger empfindliches Bild giebt, als Galvanometer. Man kann mit einem Streifen Lackmuspapier, den man nach Ausjätung des Unkrauts zwischen zwei Zuckerrüben in den Boden eingräbt, sehr gut beobachten, dass die Spannungsverhältnisse zu verschiedenen Tageszeiten und bei verschiedener Besonnung starke Unterschiede zeigen. Mittags bei wolkenlosem Himmel bläut sich das Papier in der Mitte zwischen den Rüben und rötet sich in unmittelbarer Berührung mit den Wurzeln, während das Bodenstück in der Mitte zwischen den Rüben bei nasskaltem Wetter oder bei Nacht gar nicht oder nur schwach alkalisch gefunden wird. Es zeigt sich hier die für den Nichtelektrochemiker überraschende Thatsache, dass stark saure „Ausscheidungen“ die umgebende Bodenflüssigkeit alkalisch machen. Diese von mir erwartete Reaktion beweist, dass die Wurzeln wie positive Elektroden im Boden wirken, sie ziehen (während der Assimilationstageszeit) die negativen Ionen der Bodensalze (das sind CO_3 , SO_4 , Cl , NO_3 und die Säurereste der etwa sonst noch vorhandenen Säuren) an und stossen die positiven Ionen (H , K , Na , NH_4 etc.) ab. Man darf sich nicht etwa vorstellen, dass die Natur zur Elektrolyse immer gerade zwei Elektroden braucht; OSTWALD hat durch blosse Annäherung eines elektrisierten Glasstabes Chlorkaliumlösung elektrolysiert. Die Farbstoffreaktionen im Boden müssen mit sehr grosser Vorsicht und in sehr grosser

Zahl wiederholt werden, um ein anschauliches Bild zu geben, weil sie von den mannigfachsten Faktoren beeinflusst werden. Wenn die Papiere durch Steine im Boden oder durch ungleichmässiges Eingraben und Feststampfen Feuchtigkeitsunterschieden ausgesetzt sind, so werden die feuchteren Stellen stärker ausgewaschen und verursachen undeutliche Bilder. Ferner ist es vergeblich, an Stellen, die von Baumwurzeln oder anderen sich horizontal ausbreitenden Wurzeln unterwachsen sind, deutliche Farbentöne erhalten zu wollen. Die zahlreichen Tiere, die sich gerade in Rübenfeldern aufhalten, verunreinigen sehr oft die Papiere. Trotzdem die Versuche auf dem Felde unter natürlichen Bedingungen eigentlich verlässlicher sind, als Laboratoriumsversuche, bei denen es sehr schwer zu unterscheiden ist, ob die Pflanzen nicht von den Versuchsbedingungen leiden, habe ich trotz meiner Unerfahrenheit im Konservieren von Pflanzen auch Laboratoriumsversuche gemacht, die sehr gut ausgefallen sind.

Mein Apparat, der sich auch für die Untersuchung der elektrolytischen Natur anderer pflanzlicher und tierischer Sekrete verwenden lassen wird, bestand aus einer gewöhnlichen U-Röhre mit stark verdünnter Lackmustinktur. In den A-Schenkel der Röhre steckte ich die sauer secernierende Wurzel der Versuchspflanze, und im B-Schenkel konnte ich nach ein paar Minuten die Bläuung der Lackmuslösung nachweisen. Trotzdem nach den zahlreichen älteren Versuchen, deren Richtigkeit ich natürlich nur bestätigen kann, die meisten Wurzeln tagsüber blaues Lackmus röten, trotzdem rotes Lackmus viel weniger leicht reagiert, als blaues, trotz alledem konnte ich mit den bekannten sauren Ausscheidungen infolge elektrolytischer Ausnützung der Wurzelspannungen rote Lackmustinktur bläuen, im direkten Sonnenlicht in einer Viertelstunde, im diffusen Tageslicht nach 2 bis 3 Stunden. Die U-Röhre kann auch mit neutraler Dungsalzlösung oder Brunnenwasser gefüllt werden und die Alkalität wird nachher mittels Papier festgestellt. Indessen müssen die Papiere sehr empfindlich sein, und der Versuch gelingt überhaupt nicht deutlich, weil die Bläuung des B-Schenkels, ebenso wie die Rötung des A-Schenkels, bei jeder Pflanze unter verschiedenen äusseren Bedingungen, als Tageszeit, Witterung, Turgescenz der Pflanze, sich stark verändert. Manche Pflanzen, z. B. Brennesseln,

scheinen im direkten Sonnenlicht sogar stark alkalische Wurzelsekrete zu zeigen, wenn sie vorher eine Zeit lang der Sonne ausgesetzt waren.

Anfangs habe ich die im B-Schenkel induzierte positive Elektrizität zum Boden abgeleitet, um die natürlichen Existenzbedingungen der Pflanzenwurzeln möglichst getreu nachzuahmen. Die natürliche Pflanze leitet ja die positive Elektrizität in den Boden ab. Indessen habe ich mich bald davon überzeugt, dass die Ableitung der positiven Elektrizität ohne Belang ist. Wenn die U-Röhre vollkommen isoliert ist, so gelingt die Bläuung durch die Wurzelsekrete ebenso gut. Bei manchen Pflanzen wandert die von dem A-Schenkel ausgehende Rötung bis zum Ende des B-Schenkels. Bei manchen Pflanzen scheint sich die Reaktion noch unter dem Einflusse des direkten Sonnenlichtes oder vielmehr noch vor dem Eintritt der Dämmerung umzukehren.

Den Mechanismus der Reaktion muss man sich etwa folgendermassen vorstellen. Gewisse positive elektrische Punkte der Wurzel (es kann auch negative Punkte auf den Wurzeln geben) stossen die positiven Alkali-Ionen ab und ziehen die negativen Säuren-Ionen an. Es ist natürlich irrelevant, ob die ganze Oberfläche der Wurzel gleichmässig wirkt, oder ob die Wurzeln auch etwa negative Pole besitzen, die natürlich entgegengesetzt wirken; unter normalen Belichtungsverhältnissen sind die positiven Pole jedenfalls zahlreicher oder stärker. Ihre Wirkung allein oder doch der Überschuss ihrer vor den negativen Wirkungen ist es, die sich in den Lackmusreaktionen in der U-Röhre darstellt. Die mikro-elektrochemische Untersuchung wird ja bald zeigen, in welcher Weise sich die elektrischen Ströme in der Wurzel und im Stengel verteilen. Durch Ausfärbungen, durch mikroskopische Galvanoplastik, wird man ein Urteil über den Weg der elektrischen Ausgleichungen gewinnen; man wird sehen, ob die verschiedenen Gefässe des Fibrovasalstranges gleichgerichtete oder, was viel wahrscheinlicher ist, entgegengerichtete Ströme besitzen, man wird sehen, ob die unter dem Einflusse des Lichtes gebildeten Stärkekörner mit ihrer positiven Elektrizität die Säure-Ionen des Bodens direkt anziehen, oder ob sie sich dazu komplizierter Leitungssysteme bedienen, auf alle Fälle eröffnet sich der physiologischen Forschung ein dankbares, reiches Gebiet. Die Tatsache, dass die Wirkung der Pflanzenwurzeln auf die Boden-

flüssigkeit eine in allererster Reihe elektrolytische ist, kann nach diesem Versuche nicht mehr angezweifelt werden. Wir kennen keine andere Kraft, die mit lackmusrötenden Ausscheidungen Lackmus bläut, die gleichsam telegraphisch am anderen Ende einer Röhre eine Wirkung auslöst, welche vom ersten Ende ausgeht.

Es empfiehlt sich, die Versuchspflanzen auf die Acidität ihrer Wurzeln zu prüfen, bevor man sie in die U-Röhre bringt. Diejenigen Pflanzen, deren „Ausscheidungen“ sehr schwach sauer sind, geben am anderen Ende auch nur schwache oder gar keine alkalische Reaktion. Es ist besser, eine violette Lackmuslösung statt einer roten zu nehmen, die Zeitdauer des Versuches wird dadurch erheblich verkürzt. Natürlich gelingt der Versuch auch mit roter Lösung. Ich habe auch — nicht immer — den Versuch sogar umkehren können. Dabei, beim Umstecken der Wurzel von dem tiefroten A-Schenkel in den bläulichen B-Schenkel, habe ich manchmal den stark sauren A-Schenkel durch die Säuren der Wurzel wieder alkalisch machen können! Die Lackmuslösung muss stark verdünnt sein und in einer gleich weiten Röhre zur Kontrolle aufbewahrt bleiben. Jeder Verdünnungsgrad einer Lackmuslösung hat seinen eigenen Farbenton, und man ist ohne eine Kontrolllösung leicht Täuschungen ausgesetzt. Unkrautpflanzen, die auf Steinhaufen und in Gräben wachsen, scheinen die Behandlung in der U-Röhre am besten zu vertragen; Kulturpflanzen gehen im allgemeinen schnell zu Grunde und haben selten Wurzeln, wie sie in U-Röhren ohne gröbliche Verletzungen eingeführt werden können. Ich hatte zwar keine Keimpflanzen, wohl aber Pflanzen, bei denen eine Verletzung der Wurzeln so gut wie ausgeschlossen war. Übrigens haben sich Pflanzen, bei denen fast die ganze Wurzel abgeschnitten war, nicht anders verhalten als unverletzte. Der Stengel mit den Blättern allein reagiert nicht sauer und macht auch den entfernten Schenkel nicht alkalisch. Manche Pflanzen saugen den Farbstoff begierig auf. Die Bläue des B-Schenkels lässt sich aber noch vor dem Verschwinden des Farbstoffes konstatieren. Bei manchen Pflanzen wandert die Rötung vom A- zum B-Schenkel und vertreibt schliesslich die Bläue des B-Schenkels. Solche Pflanzen scheinen mehr nach innen zu elektrolysieren. Übrigens geschieht die Rötung des B-Schenkels in einem solchen Falle erst nach 6 Stunden oder noch später.

Aber auch ohne diese Versuche, die die elektrochemische Natur der Wurzelaktion schlagend darthun, konnte man sicher sein, dass elektrochemische Wirkungen im Spiel waren. Zahllose alte und neue Beobachtungen wiesen darauf hin. So war beispielsweise schon längst festgestellt, dass die stärksten Säuren den Boden nicht so stark extrahieren, wie Pflanzenwurzeln. Nach dem gegenwärtigen Stande der physikalischen Kenntnisse giebt es aber keine andere Energieart, als die elektrochemische, die auf gewisse Atome und Atomgruppen eine so starke Anziehungs- bzw. Abstossungskraft ausübt. Wurzeln sind ebenso, wie nur noch Elektroden, imstande, einer verdünnten Lösung die letzten Spuren des gelösten Körpers zu entziehen. In der Technik werden aus konzentrierter Schwefelsäure die allerletzten Spuren von Blei durch Elektroden aus Blei selbst entfernt. Die Erklärungen, die für die manchmal wunderbaren antiosmotischen Leistungen der Wurzelthätigkeit gegeben werden, sind in der That längst als unzureichend verworfen.

BIEDERMANN¹⁾ fand, dass die in einer chloridhaltigen Nährlösung produzierte Salzsäure in keinem Verhältnisse zur Chloridmenge stehe. Natürlich beweist dies nicht etwa, dass die Säure aus dem Innern der Wurzel secerniert wird. Auch bei anorganischen Elektrolysen ist die produzierte freie Säure eine Funktion der elektrischen Potentialdifferenz, der Spannung mal Stromstärke, und steht in keinem Zahlenverhältnisse zur Salzmenge des Elektrolyten. Die Vorstellung der alten Ausscheidungstheorie, dass die Pflanzen in einemfort ihre wichtigsten Düngesalze und anorganischen Nährstoffe als Kohlensäure, Schwefelsäure, Kali, Kaliumphosphat etc. ausscheiden, ist auch in gar keinen Einklang mit der unbezweifelten Thatsache zu bringen, dass die Pflanzen einer Nährlösung die letzten Spuren dieser Körper entziehen. Auch geht es wohl nicht an, die Kohlensäureanhäufung in der Nähe der Wurzeln einer Kohlensäuresekretion der Wurzeln zuzuschreiben. Immer ist die Leitungsfüssigkeit in der Nähe der Elektroden reicher an freien Ionen, als in grösserer Entfernung von den Elektroden. Die Pflanze nimmt sicherlich auch durch die Wurzel Kohlensäure, von der sie soviel verbraucht, auf; wenn sie die Kohlen-

¹⁾ Landw. Vers.-Stat. Bd. IX, 1867.

säure also nicht elektrolytisch absaugte, so müsste die Umgebung von Wurzeln kohlenensäureärmer, nicht kohlenensäurereicher sein, als der weiter entfernte Boden. Man wird hier vielleicht erwidern, dass die secernierte Kohlensäure ein Produkt der Atmungsthätigkeit der Pflanze sei, ich kann aber nicht glauben, dass die Pflanze mit ihrem wichtigsten Nährstoff so verschwenderisch umgeht, dass sie ihn Tag und Nacht in den Assimilationsorganen und Blättern fortwährend ausscheidet. Übrigens scheiden auch Telegraphenstangen Kohlensäure aus, wenn sie von der Sonne beschienen werden, oder vielmehr, sie saugen Kohlensäure elektrolytisch ab.

Die Elektrolyse selbst chemisch reiner organischer Substanzen ist eine höchst umständliche Aufgabe. Die Zersetzungsprodukte werden gewöhnlich nicht direkt ausgeschieden, sondern durch den Strom weiter zersetzt, substituiert, synthetisiert, oxydiert und reduziert. Um alle diese vielseitigen Reaktionen in einem mikroskopischen Raum hervorbringen zu können, genügt es, einen Mittelleiter zwischen die Stromlinien von zwei sich ausgleichenden Potentialen zu bringen und zu isolieren. Ein solcher isolierter Mittelleiter verhält sich auf der der positiven Elektrode gegenüberliegenden Seite als negative Elektrode, auf der negativen Seite als positive Elektrode. Mit einem derartigen, in einem fremden Stromkreis befindlichen Körper kann man die kompliziertesten organischen Verbindungen aus einfacheren erzeugen; man kann in einer neutralen Flüssigkeit Säuren und Basen secernieren, man erhält freien Sauerstoff und Kohlensäure, man kann andererseits die Luft-Kohlensäure absorbieren lassen. Alles das ohne Drähte, ohne Elemente, ohne Galvanometer, Diaphragmen und den sonstigen grossen elektrischen Apparat. Alle Produkte der Zellthätigkeit verraten ferner ihren elektrochemischen Ursprung durch die Art ihrer Entstehung aus einfachen organischen Verbindungen. Manchem wird es vielleicht nicht bekannt sein, dass die organische Elektrochemie zur Zeit schon eine blühende Wissenschaft ist, und dass viele organische Stoffe, wie z. B. Jodoform, nur mehr elektrochemisch fabriziert werden. Es ist sehr wünschenswert, dass die Kenntnis der organischen Elektrochemie sich mehr verbreite. Die Elektrolyse und Elektrosynthese fast aller wichtigeren organischen Substanzen sind längst untersucht, alle die Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Äther, Ester, Säuren, Zucker, Amide,

Alkaloide sind elektrolysiert, wenn auch in dieser Beziehung noch viel nachgeholt werden muss. Es wird auf diesen Gebieten jetzt mit Feuereifer das früher Versäumte nachgeholt, hauptsächlich aus Rücksichten auf die technische Ausnützung der elektrochemischen Synthesen. Die organische Elektrochemie von Dr. WALTHER LÖB¹⁾ aus dem Jahre 1896 hat nur 42 Seiten, diejenige von Dr. FRANZ PETERS²⁾ aus dem Jahre 1898 hat mit derselben Behandlung des Stoffs schon 200 Seiten. Wenn die Botaniker und Tierphysiologen noch die Pflanzen- und Tierstoffe elektrolysieren werden, so wird der Stoff in noch rascherer Progression wachsen.

Wie schon mehrmals betont, entstehen bei der Elektrolyse organischer Substanzen die verschiedenartigsten Endprodukte. Fast immer jedoch sind den speciellen Produkten der einzelnen Verbindungen einige allgemein vorkommende charakteristische Oxydationsprodukte und Reduktionsprodukte beigemischt. So giebt es bei fast allen organischen Elektrolysen am positiven Pol, an der Anode, freien Sauerstoff, Kohlensäure, Oxalsäure und niedrige Fettsäuren, sowie eine nach der Konstitution der elektrolysierten Verbindung wechselnde Reihe von oxydierenden und oxydierten Stoffen. Am negativen Pol, an der Kathode, finden sich Alkohole und ähnliche Hydroxylverbindungen, Kohlenwasserstoffe, Wasserstoffe (sei es durch direkte Abscheidung oder durch Sekundärwirkung auftretenden metallischen Kaliums u. dergl.). Wenn also die Pflanzenwurzeln im Boden elektrolytisch wirken, so müssen sich an ihnen mindestens zugleich Oxydationswirkungen und Reduktionswirkungen nachweisen lassen: die Oxydationen an der positiven, die Reduktionen an der negativen Seite (was später einmal vielleicht für die Theorie der Kohlenbildung von Belang sein wird).

In der That hat MOLISCH³⁾ zugleich beides nachgewiesen. CZAPEK⁴⁾ bestreitet zwar auf Grund seiner Versuche die oxydierende Wirkung von Wurzeln, indessen unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass die Resultate von MOLISCH mit den That-

¹⁾ Halle, KNAPP, 1896: „Unsere Kenntnisse in der Elektrolyse und Elektrosynthese organischer Verbindungen“.

²⁾ Elektrotechn. Bibliothek Bd. L, Organische Elektrochemie, Wien, HARTLEBEN, 1898.

³⁾ Bericht der Wiener Akademie 1886 (96. Bd., Abt. I), p. 84.

⁴⁾ PRINGSHEIM's Jahrbücher f. wissensch. Botanik Bd. 29, p. 321.

sachen übereinstimmen. Selbst leblose Körper zeigen mit ihren in der Erde wurzelnden Enden oxydierende und elektrolysierende Kräfte. Metalldrähte, die mit dem einen Ende in die Luft hinausragen, rosten an ihrem in der Erde befindlichen Ende viel rascher, als solche, die ganz mit Erde bedeckt sind. Selbst Eisendrähte, die mit einem isolierenden Imprägnierungsanstrich bestrichen sind, werden von Säuren mitten im alkalischen Boden zerfressen, d. h. oxydiert. Die Reduktionsversuche von MOLISCH mit Kaliumpermanganat sind sehr leicht zu wiederholen; dagegen sind mir seine Oxydationsversuche wegen meiner unzureichenden Hilfsmittel nicht geglückt. Ein Zweifel an der Richtigkeit der MOLISCH'schen Versuchsergebnisse ist aber deshalb, und trotz der Polemik CZAPEK's, nicht gestattet, da ersterer ganz unbefangenen die Wurzelausscheidungen untersuchte und ihm natürlich nichts daran gelegen war, eine elektrolytische oder andere Theorie mit seinen Versuchen zu erweisen.

Es giebt eine ganze Reihe älterer Versuche, die ohne eine elektrochemische Absicht angestellt wurden und auf elektrolytische Prozesse hindeuten, so die Versuche von HEYNE, LINK, AD. MAYER, G. KRAUS und WARBURG über Säurewechsel in den Chlorophyll-führenden Pflanzenteilen, über die man in PFEFFER's Stoffwechsel das Nähere findet. Es sind dies Versuche über Ansäuerung der Blätter während der Nacht oder während der Boden wärmer, ist als die Luft. Wenn wirklich in der Nacht die Blätter sauer und die Wurzeln neutral oder alkalisch sind, so würde dies während der Nacht eine Umkehrung des Stromes bedeuten, etwas, was ich aus rein elektrisch-theoretischen Gründen schon früher vermutet habe.¹⁾ Die Wurzeln würden in diesem Fall während des Tages die sauren und während der Nacht die alkalischen Nährstoffe aus dem Boden elektrolytisch absaugen. Bekanntlich entladen sich alle aufgespeicherten Energien, als Uhrgewichte, elektrische Accumulatoren, immer in der entgegengesetzten Richtung der Ladung. Solche Accumulatoren haben daher immer die Tendenz, den Energiestrom umzukehren, sobald der ladende Strom schwächer wird oder aufhört. Die Pflanze, die tagsüber in der Richtung von der Sonne zur Erde mit Energie beladen wird, muss, gleichgültig ob es sich um elektrische oder eine andere Energie handelt, nach Aufhören der

¹⁾ RUDOLF KOHN, Physiologische Elektrizität. Leipzig, B. KONEGEN, 1897.

Sonnenwirkung automatisch eine entgegengerichtete Spannung auslösen.

In der That habe ich die Wurzeln von *Urtica*, *Euphorbia*, *Lathyrus* und *Chrysanthemum chamomilla* während der Nacht schwach alkalisch gefunden. Ich bin aber nicht sicher, ob das nicht grösstenteils von Fäulnisprozessen herrührte, da manche Pflanzen sehr rasch zu Grunde gingen und in der Nacht Fäulnisgerüche ausbreiteten. Es müssten die Wurzeln auch nicht gerade alkalisch werden, wenn der Strom sich in der Nacht umkehrt. Die komplizierte Anatomie der Pflanze gestattet viele verschiedene Möglichkeiten. —

Was ich beweisen wollte, lässt sich zusammenfassen in dem Ergebnis, dass neben den experimentellen Untersuchungen die Grundlagen der physikalischen Chemie nicht vernachlässigt werden dürfen. Sonst wird es immer wieder geschehen, dass selbst so fachkundige und vorsichtige Experimentatoren wie CZAPEK nicht nur nach monatelanger Arbeit nichts neues bringen, sondern, wie im vorliegenden Falle, noch richtige ältere Arbeiten in Frage stellen. Für den Fortschritt der Wissenschaft ist die theoretische Spekulation zumindest ebenso wichtig, wie das Experiment. Sonst hätte die Naturwissenschaft nicht erst im letzten Jahrhundert einen so raschen Aufschwung genommen. Experimentiert hat man früher auch genug. Freilich lässt sich die physiologische Chemie nicht so deduktiv mathematisch behandeln, wie die physikalische Chemie, in der auf 10 Deduktionen immer erst ein Experiment kommt; aber sie darf die Ergebnisse der letzteren nicht einfach ignorieren.

Sehr treffend sagt Prof. OSTWALD,¹⁾ der Altmeister der physikalischen Chemie, in einer Betrachtung über R. NEUMEISTER'S „Physiologische Chemie“, dass man in diesem 1897 erschienenen Lehrbuche vergeblich die wesentlichen Fortschritte durch die neuere Entwicklung der Verwandtschaftslehre und der allgemeinen Chemie überhaupt sucht. Und doch hat der gefeierte Molekularphysiker schon zu wiederholten Malen angedeutet,

„dass die chemische Physiologie von allen Gebieten der angewandten Chemie vielleicht dasjenige ist, welches die erheblichste und folgenreichste Befruchtung durch die Entwicklung der allgemeinen Chemie erfahren wird.

¹⁾ Zeitschr. für physik. Chemie 1897, 23. Bd., p. 708.

Zum Verständnis der chemischen Vorgänge reicht die Kenntnis der Stoffe nicht aus, es gehört dazu so wesentlich die Kenntnis der Werdevorgänge, dass in der That vor der allgemeinen Aufstellung der letzteren, wie sie uns die letzten Jahre gebracht haben, an eine wirklich wissenschaftliche Bearbeitung der chemisch-biologischen Probleme gar nicht gedacht werden kann. Der Physiologe, der die gegenwärtig vorhandene Erkenntnis der allgemeinen Chemie auf sein Gebiet anwendet, wird die Physiologie einen Schritt thun lassen, der an Bedeutung dem durch LIEBIG gethanen nicht nachstehen wird.¹⁾

¹⁾ Die hier skizzierten Anschauungen habe ich in „Studien und Versuche über Physiologische Elektrochemie“ (Halle, KNAPP, 1899) für Tier- und Pflanzenphysiologie etwas ausführlicher bearbeitet.

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Protokoll der Sitzung des Ausschusses für Samenprüfungen in Berlin am 13. August 1899.

Anwesend: NOBBE - Tharand (Vorsitzender), BURCHARD - Hamburg,
HEINRICH-Rostock, RODEWALD-Kiel, STEFFECK-Halle a. S.

Eröffnung der Sitzung 12 Uhr 15 Minuten.

Vor Eintritt in die Tagesordnung giebt der Vorsitzende einige Mitteilungen über den sog. „Schnelltreiberklee“, der von der bekannten „Bayerischen Central-Saatstelle“, RICH. FÜRST in Frauendorf, zum Preise von 90 Mk. p. 50 kg in den Handel gebracht wurde und angeblich 5—6 Schnitte von 1 m und mehr Höhe liefern sollte. Die Versuchs-Stationen Bonn, Königsberg, Münster, Triesdorf, Weihenstephan u. a., denen das Vorkommnis kund geworden war, haben das wunderbare Produkt teils analytisch, teils durch Anbauversuche geprüft, auf seinen wahren Wert zurückgeführt und durch öffentliche Warnungen der Landwirte den Anpreisungen die Spitze abgebrochen. Der Vortragende führt eine grössere Anzahl deutscher landwirtschaftlicher und auch politischer Zeitungen auf, welche diese „Warnungen“ aufgenommen haben, und schildert die Wirkung, welche das Vorgehen der Versuchs-Stationen in dieser Sache zur Folge gehabt haben.

Hierauf berichtet RODEWALD über die Ergebnisse seiner zahlreichen Untersuchungen, betreffend die Variabilität der Hartschaligkeit von Leguminosensamen nach Massgabe der äusseren Einflüsse.

Zur Tagesordnung übergehend, wird zu

Punkt 1. Analysenspielraum (Latitüde)

von NOBBE vorgeschlagen, für Grassamen die gleiche Latitüde festzuhalten, wie für Klee- u. a. Samen, da solche Grassaatwaren, welche überhaupt nach ihrem Reinheitszustande kaufwürdig erscheinen (wie sie der heutige Handel schon vielfach darbietet), bei korrektem Prüfungsverfahren eine sehr nahe, die Latitüde bei weitem nicht erschöpfende Übereinstimmung der Einzelversuche darbieten, während kleeartige Samen durch ihre teilweise Hartschaligkeit leicht etwas grössere Differenzen hervorrufen. — Der Ausschuss stimmt dem zu.

Auf Antrag RODEWALD's wird beschlossen, zur Keimkraftprüfung je 400 Durchschnittssamen der Probe zu verwenden und dabei folgende Latitüden zuzulassen:

- a) Keimkraft-Latitüde: 5% bei Samen (aller Gattungen), welche zu 90 und mehr Prozent, dagegen 8% bei Samen, welche unter 90% keimen.

- b) Reinheits-Latitüde: 2 % bei Samen, deren Reinheit 90 und mehr Prozent beträgt, dagegen 3 % bei Samen mit einer Reinheit unter 90 %.
- c) Gebrauchswert-Latitüde: 6 % bei Samen, deren Gebrauchswert (aus Reinheit und Keimkraft) sich auf 90 und mehr Prozent stellt, dagegen 9 % bei einem gefundenen Gebrauchswert unter 90 %.

Für Runkel- und Zuckerrüben gelten vorstehende Spielräume nur, wenn die Keimkraft der in den Knäulen enthaltenen Samen durch die nachträgliche Schnittprobe bestimmt wird (Techn. Vorschr. § 10).

NOBBE würde es für gerechtfertigt erachten, dass ein Mehrbefund von Gebrauchswert über die Garantie hinaus durch einen entsprechenden Zuschlag zu dem vereinbarten Preise ausgeglichen werde. Für einen zuschlagpflichtigen Mehrwert einer Saat müsse derselbe Analysen-Spielraum nach oben massgebend sein, wie für einen ersatzpflichtigen Minderwert nach unten.

Punkt 2. Grassamen-Prüfungen.

Die bisherigen, für Verbandsmitglieder verbindlichen Bestimmungen der „technischen Vorschriften“ (§ 11) sollen beibehalten werden, da sie sich durchaus bewährt haben.

Punkt 3. Drusch- und Ritzbruch von Samen.

Der Ausschuss ist darin einstimmig, dass nach wie vor nur die gänzlich im Keimbett zerfallenen Bruchkörner als keimungsunfähig gerechnet werden. Zur sicheren Beurteilung der letzteren schlägt NOBBE vor, dass die zerbrochenen Körner nicht vor dem 3. Tage, bezw. nicht vor dem vollendeten Abwurf der Samenhülle dem Keimbett entzogen werden. Zweifelhafte Samen sind bis zum Versuchsabschluss in Beobachtung zu behalten. Bilden sie inzwischen Adventivwurzeln, so gelten sie als gekeimt. Da übergrosse Nässe den Zerfall geschädigter Samen beschleunigt, wofür STEFFECK und RODEWALD Belege und Erklärungen beibringen, ist sorgfältig darauf zu achten, dass das Keimbett dauernd mässig feucht gehalten werde — Fliesspapier wie Sand genetzt mit 60—70 % ihrer wasserhaltenden Kraft (Techn. Vorschr. § 9 c).

Punkt 4. Rechtsgültige Aufstellung der Untersuchungsberichte.

Zur Verlesung gelangt das Gutachten eines Rechtsanwalts über den Gegenstand, welches auf Ansuchen des Direktoriums der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft erstattet worden ist. Dieses Gutachten behandelt die Identität der untersuchten mit der nach Vorschrift gezogenen Probe, die rechtzeitige Absendung der Probe, die Rechtzeitigkeit der Mängelrüge und die Beschaffenheit der Probe.

Der Ausschuss erkennt die aufgestellten Forderungen als berechtigt an, konstatiert, dass in mehreren Kontroll-Stationen denselben bereits alleseitig Rechnung getragen wird, und beschliesst die Ausarbeitung eines allgemein zu verwendenden Berichtformulars für Samenprüfungen, welches der nächsten Hauptversammlung des Verbandes, wie die obigen Beschlüsse des Ausschusses überhaupt, zur Genehmigung vorzulegen ist.

Schluss der Sitzung 4 Uhr 15 Minuten.

O. BURCHARD.

Die Phosphate und das Humussäureverfahren.

Von

W. HOFFMEISTER-Insterburg.

Die Phosphorsäurebestimmung in den Thomasschlacken.

Ehe ich auf den eigentlichen Gegenstand übergehe, ist einiges zu erwähnen über die Fällungsmethoden der Phosphorsäure aus ihren Lösungen der Thomasschlacke. Sowohl bei der Bestimmung derselben als Gesamtphosphorsäure aus ihren Lösungen, erhalten durch Aufschliessen mit Schwefelsäure, als auch bei derjenigen als citronensäurelöslich nach WAGNER, ist es notwendig, die Lösung entweder längere Zeit mit Salpetersäure zu erwärmen, wie es bei dem Molybdänsäureverfahren, oder zu kochen, wie es bei der von mir angegebenen Methode geschieht, um in allen Fällen die Phosphorsäure, auch nach längerem Stehen, vollständig gefällt zu erhalten, d. h. die vorhandene Meta- in Orthophosphorsäure überzuführen. Bei der Bestimmung der Gesamtphosphorsäure scheint es in allen Fällen notwendig zu sein, wenigstens ist mir bis jetzt keine Ausnahme vorgekommen. Die Differenz der nicht mit Salpetersäure gekochten und der mit dieser gekochten betrug ungefähr 0.4 bis 0.6% plus für letztere.

Bei der Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure ist ein Erwärmen mit Salpetersäure mindestens in vielen Fällen notwendig, und, da man ja doch das Verhalten der Phosphorsäure nicht vorher erkennen oder experimentell anders feststellen kann, in allen.

Dieses Erwärmen geschieht ja, und zwar in genügendem Grade, mit der Molybdänsäurelösung.

Anders bei der direkten unmittelbaren Fällung. Hier hängen die richtigen Zahlen lediglich von zufälligen Umständen bei den Manipulationen, von der Beschaffenheit der Thomaschlacke selbst ab, und es ist natürlich ausgeschlossen, sich auf solche Unsicherheiten einzulassen. Das von mir angegebene Verfahren beseitigt diesen Übelstand.

Prinzipiell unterscheiden sich ja die beiden Methoden dadurch, dass die Molybdänsäure zuerst die Phosphorsäure reinlich ausscheidet, mein Verfahren die Kieselsäure.

Ich könnte ja ohne Zweifel das einwandfreie erstere Verfahren vorziehen, wenn es nicht weit umständlicher in den Manipulationen und entschieden mit grösserer Sorgfalt und Aufmerksamkeit, um Fehler und Fehlerquellen zu vermeiden, zu behandeln wäre, als das letztere. Und Jeder weiss, wie leicht eine auch scheinbar geringe Abweichung bei weniger einfachen Verfahren zu Fehlern führen kann.

Was das Verfahren der direkten unmittelbaren Fällung betrifft, so ist es schon deswegen zu verwerfen, weil die Resultate, ganz abgesehen von dem oft notwendigen Kochen mit Salpetersäure, nie gleich bleiben, noch gleich bleiben können, wie es wenigstens bei dem ebenfalls falschen, der Bestimmung der Gesamtposphorsäure nach Aufschliessen mit Schwefelsäure, der Fall war, weil hier eine Menge gar nicht zu übersehender, viel weniger zu beherrschender Umstände und Zufälligkeiten mitwirken.

Faktisch betragen die Differenzen, im Durchschnitt vielleicht 0.7%, in Einzelfällen bis 1% auch in den Händen geübter und sorgfältigster Analytiker, ja in einem hier konstatierten Falle 2%. Bis jetzt¹⁾ betragen die Zahlen, die hier gefunden, wenn überhaupt Differenzen vorkamen, was ja durchaus nicht immer der Fall war, 0.1% (ich nehme diese Zahl als erlaubte Fehlergrenze an) bis 2%, und zwar Minus bei der direkten Fällung. In solchen Fällen wird die Phosphorsäure auch nach 24 Stunden nicht immer vollständig ausgefällt, und eine Kompensation durch Kieselsäure ist ausgeschlossen; oder aber es treten Fälle ein, dass dann nach 24 Stunden ganz

¹⁾ Die Zahlen, welche von in Halle untersuchten Proben stammen und mit den dort erhaltenen wesentlich — in einem Falle bis 2% Minus für Halle — differieren, sind zur Benutzung Herrn Professor Dr. MARECKER übergeben.

unbrauchbare Zahlen erhalten werden, welche erheblich höher sind. Der Grund dafür ist von mir gefunden und wird weiter unten erwähnt.

Mein Verfahren erfordert wenige und leicht auszuführende, auch leicht richtig einzuhaltende Manipulationen, zumal bei der neuen WAGNER'schen Citronensäurelösung.

Das Eindampfen mit Schwefelsäure in möglichst flachen, hinreichend grossen Schalen auf Wasserbädern (emailierte Blechtöpfe), die stets gefüllt zu halten sind, erfordert überhaupt keine Aufmerksamkeit, geht auch rasch vor sich, wenn man nur dafür sorgt, dass die Schale den Topf möglichst dicht bedeckt, nicht weit überragt und genügend Wasser vorhanden bleibt. (2 Stunden.)

Die leicht erkennliche Bräunung zeigt das Ende an. Der Rückstand geht sehr leicht aus der Schale, nach dem Erkalten filtriert die Flüssigkeit rasch, auch das Kochen mit Salpetersäure in Bechergläsern mit aufgesetztem Trichter erfordert nur einfache und schnell zu erledigende Handgriffe; zum Schluss hat man eine reinliche Flüssigkeit, die sich vor der Fällung mit Magnesiamixtur weder sauer noch alkalisch jemals trübt. Man versuche es nur. Das Verfahren ist ganz besonders brauchbar in der Hand nicht kritisch arbeitender, sondern lediglich mechanisch eingeübter Kräfte. Es giebt bis 0.1% mehr, als das Molybdänsäureverfahren, und auch der Grund dieses Plus liegt klar am Tage.

Die unmittelbare direkte Fällung.

Es ist gesagt worden, dass sich in geringer Menge ausscheidende Kieselsäure kompensiert mit der etwa nicht vollständig fällbaren und in Lösung bleibenden Phosphorsäure.

Das ist nun keineswegs der Fall, denn erstens bleibt oft nach der üblichen und vorgeschriebenen Zeit der Filtration eine weit grössere Menge Pphosphorsäure in Lösung, zweitens fällt auch nach längerer Zeit ein Teil der Phosphorsäure sehr oft nicht aus, drittens fällt, wenn die Kieselsäure sich ausscheidet, öfters auch citronensaurer Kalk mit.

Dieser erscheint auch mit der Kieselsäure in der Fällung mit Magnesiamixtur nach dieser Methode in einzelnen Fällen und nach längerer Zeit, so dass in solchen Fällen erheblich zu viel Phosphorsäure gefunden wird.

Ob man nun sich 0.1 % oder etwas mehr oder weniger Abweichung von der absoluten Wahrheit gestatten darf, ist Ansichtssache; jedenfalls muss man die Wahrheit kennen, um die Grösse der Abweichung beurteilen zu können, und eine Analysen-Latitüde von 0.75 % oder gar 1 % ist vollständig unhaltbar. Die Latitüde bezieht sich auf den Handelsverkehr, und da ist Vorsicht geboten, um damit auszukommen, nicht aber auf die Analysen. Diese müssen die denkbar grösste Sicherheit bieten und thun das auch bei richtigem Verfahren.

Die Thomasschlacken im Humussäureverfahren.

Auf ihr Verhalten gegenüber dem Humussäureverfahren sind zunächst noch eine Anzahl Thomasschlacken, welche mit der WAGNER'schen neuen Lösung verschiedenen Gehalt ergaben, geprüft worden, und zwar, da hier ein Vergleich von Interesse war, die von Halle erhaltenen zugleich auf Gesamt-Citronensäure und humussäurelösliche Phosphorsäure. Die Gesamtphosphorsäure wurde bestimmt, nachdem mit Schwefelsäure in gewöhnlicher Weise aufgeschlossen, das Filtrat aber mit Salpetersäure gekocht, die citronen- und humussäurelösliche, nachdem die Kieselsäure ausgeschieden und ebenfalls das Filtrat mit Salpetersäure, wie oben angegeben, gekocht war, in direkter Fällung nach meinem Verfahren. Zur Kontrolle sind übrigens wiederholt Vergleiche mit dem Molybdänsäureverfahren angestellt worden. In folgender Tabelle sind die Zahlen zusammengestellt.

Die Zahlen der Citronensäurelöslichkeit nach WAGNER sind ja nicht ohne weiteres vergleichbar mit denen des Humussäureverfahrens, da zu letzterm immer nur die auf's feinste mit Alkohol zerriebene Thomasschlacke verwendet wurde, für die Bestimmung der erstern dagegen die nicht weiter vorbereitete. Dennoch sind die Zahlen für die ja gänzlich verschiedene Behandlung des Materials nicht von bedeutender Verschiedenheit. Im allgemeinen giebt das Humussäureverfahren etwas mehr; doch kommen diese Abweichungen gegenüber den bedeutenden und wesentlichen Unterschieden im Verhalten verschiedener Phosphate nicht in Betracht, und eine genauere Übereinstimmung wäre wohl kaum zu erwarten. Ja, sie ist überraschend gross und spricht jedenfalls ebenso für die Sicherheit

der WAGNER'schen Lösung im Verhältnis zu seinen Düngungsresultaten, wie für diejenige des Humussäureverfahrens.

Tabelle I.

No. Halle	Gehalt an Phosphorsäure:						
	Gesamt- phosphor- säure	citronen- säure- löslich	nach Pro- zenten	humus- säure- löslich	nach Pro- zenten	Humussäure gab + oder — als Citronen- säurelösung	nach Pro- zenten der Phosphor- säure
I	16.65	16.24	97.5	16.02	96.2	— 0.22	— 1.3
II	20.07	14.54	72.4	15.74	78.4	+ 1.20	+ 6.0
III	17.69	15.00	84.8	15.53	87.8	+ 0.53	+ 3.0
IV	18.32	15.90	86.8	16.72	91.2	+ 0.82	+ 4.4
V	19.81	17.51	89.4	18.20	91.9	+ 0.69	+ 2.5
VI	22.31	19.81	88.8	21.05	94.3	+ 1.24	+ 5.5
VII	18.32	16.45	89.7	17.50	95.5	+ 1.05	+ 5.8
VIII	18.83	17.59	93.4	18.08	96.0	+ 0.49	+ 2.6
IX	18.42	14.62	79.7	15.05	81.1	+ 0.43	+ 1.4
X	18.92	15.88	83.9	16.34	86.3	+ 0.46	+ 2.4
XI	18.36	17.54	95.5	17.48	95.2	— 0.06	— 0.30
4686	21.64	19.20	88.7	19.83	91.6	+ 2.9	+ 0.63
4709	19.94	19.43	97.4	19.40	97.3	— 0.1	— 0.07
4733	22.59	19.98	88.4	20.08	88.8	+ 0.4	+ 0.10

Die Abweichungen der Resultate des Humussäureverfahrens von denen aus der WAGNER'schen Lösung sind kaum grösser, als diejenigen der unmittelbaren direkten Fällungsmethode; doch ist über diese das Nötige bereits gesagt, sowie, dass eben obigen Abweichungen nicht eine bedeutungsvolle Wichtigkeit zuzusprechen ist.

Das Hauptmoment wird die grössere oder geringere Feinheit sein, welche wieder beeinflusst ist durch den grössern oder geringern Kieselsäure- oder Kalkgehalt, welche letzteren sowohl in mechanischer — leichteren und feineren Pulvern — als auch in chemischer Beziehung wirken.¹⁾ Im allgemeinen differieren beide Methoden um so weniger, je höher die relative Löslichkeit zum Gesamtgehalt gefunden wurde und umgekehrt. Dieses Verhältnis deutet wieder auf die grössere Feinheit der Thomaschlacke hin, welche mit der WAGNER'schen Lösung geprüft wurde, wahrscheinlich auch auf einen höhern Kalkgehalt.

¹⁾ Gründe der Citratlöslichkeit der Phosphorsäure in den Thomaschlacken. Landw. Vers-Stat. 1895 S. 399.

Richtig würde ja verfahren werden, wenn beide Bestimmungen mit feinstem Material ausgeführt würden; es ist das auch wiederholt hier geschehen;¹⁾ doch kam es hier, wie erwähnt, auf diese grössere oder geringere Übereinstimmung nicht an.

Soll nur die Phosphorsäure bestimmt werden, so ist der Weg schon in meiner frühern Publikation angegeben.²⁾

Die Humussäurelösung wird auf 2.5 l gebracht, 2 l entsprechend 4 g Thomasschlacke werden abfiltriert, zur Trockne gebracht, wiederholt mit Wasser eingedampft, um etwa vorhandenes kohlen-saures Ammoniak zu verjagen, der Rückstand mit Salzsäure versetzt, zur Trockne verdampft, in verdünnter Salzsäure gelöst, filtriert und ausgewaschen. Von dem auf ein bestimmtes Volum gebrachten Filtrat kocht man einen aliquoten Teil mit Salpetersäure und verfährt wie oben angegeben in direkter Fällung. Das Filter enthält neben Humussäure die ausgeschiedene Kieselsäure, welche einfach durch Glühen rein erhalten werden kann.

Die Bestandteile der Humussäurelösung.

Konzentriert man die Humussäurelösung durch Eindampfen auf dem Wasserbade, so scheidet sich schon früh die geringe gelöste Menge Kalk aus, und man erhält dann die neuerdings filtrierte Lösung kalkfrei. Es wird also aus der Thomasschlacke der Kalk ausgeschieden zur Lösung der Phosphorsäure. Bei weiterer Konzentration beginnt die Kieselsäure sich auszuscheiden; doch geht dies sehr langsam vor sich; denn noch in der letzten, schon beim Erkalten dicklich werdenden Flüssigkeit ist noch Kieselsäure gelöst enthalten, welche erst vollständig durch Eintrocknen mit Salzsäure unlöslich wird. Ferner findet sich Eisen in der Lösung; doch gehört dieses ebensowenig wie der Kalk zur chemischen Konstitution des eigentlich in Betracht kommenden Körpers; denn es tritt aus eisenfreien Phosphaten nicht auf. Es ist vielmehr, wie der Kalk, beiläufig nur mitgelöst, und das Lösungsmittel ist bei diesem die überschüssige Kohlensäure, beim Eisen das

¹⁾ Landw. Vers.-Stat. 1898 S. 367.

²⁾ Ebendasselbst.

humussaure Ammoniak. Dieses Lösungsmittel löst grosse Quantitäten Eisen auf, so zwar, dass bei Zusatz von Eisenchlorid und überschüssigem Ammoniak entweder gar kein Eisen gefällt wird, oder dieses doch nicht vollständig. Es verhält sich somit die Humussäure darin ebenso wie andere organische Säuren (Citronensäure) in Verbindung mit Ammoniak. Aus der möglichst eingedickten Lösung gelang es bis jetzt nicht Krystallisationen zu erhalten. Sie enthält noch Humussäure und, wie erwähnt, Kieselsäure. Bei weiterm Erhitzen, zuletzt auf freier Flamme, schmilzt der Rückstand zu einem farblosen durchsichtigen Glase; dabei werden die Platinschalen stark angegriffen, in einem Falle eine solche vollständig zerstört.

Es gelang also nicht, einen reinen krystallisierten Körper zu erhalten. Es mussten somit nur aus der wiederholt mit neuen Mengen Wasser, zuletzt mit Salzsäure zur Trockene eingedampften Lösung die ausser der Phosphorsäure vorhandenen Körper bestimmt werden. Eisen und Kalk, als nur beiläufig mitgelöst, bleiben ausser Berechnung, auch Kieselsäure wird vollständig bei dem Verfahren isoliert; nur musste dieser, da sie in sehr verschiedenen Mengen und zwar je nach dem Phosphorsäuregehalt auftrat, besondere Aufmerksamkeit zu Teil werden.

In dem Filtrat des mit verdünnter Salzsäure aufgenommenen Trockenrückstandes waren dann nur noch zu bestimmen Phosphorsäure, Stickstoff resp. Ammoniak und Alkalien. In welcher Form die Kieselsäure vorhanden ist, ist zweifelhaft; gewiss aber ist es, dass mit der Aufnahme von Phosphorsäure auch die der Kieselsäure steigt, wenn auch nicht in vollkommen regelmässiger Steigerung. Die Menge der Kieselsäure wächst absolut und ebenso in relativer Beziehung zu der Phosphorsäure der in Arbeit genommenen Substanz je nach Lösungsfähigkeit der Phosphorsäure. Da immer 5 g dazu verwendet wurden und davon 4 g zur Untersuchung gelangten, gebe ich im folgenden sowohl den absoluten, wie auf die 4 g, berechneten relativen Gehalt.

Da die Alkalien meist in äusserst geringen Mengen auftraten, habe ich sie nur in einzelnen Fällen bestimmt und, wo sie weniger als 1 % betragen, dann vernachlässigt.

Es wurden gefunden:

Tabelle II.

No. Halle	Gehalt an Phosphorsäure	Gehalt an Kieselsäure	Kieselsäure %	Stickstoff	Kali	Natron	
I	16.02	0.1084	2.71	9.30	} Spuren	Spuren	
II	15.74	0.1092	2.73	9.74		0.392	0.454
III	15.53	0.1232	3.08	3.97	0.385	0.422	
IV	16.72	0.0985	2.46	3.46	} Spuren	Spuren	
V	18.20	0.1212	3.03	4.67		0.673	0.485
VI	21.05	0.1140	2.85	11.82	} unter 1%		
VII	17.50	0.1248	3.12	3.02			
VIII	18.08	0.1232	3.08	3.44			
IX	15.05	0.1060	2.65	3.16			
X	16.34	0.1128	2.82	3.11			
XI	17.48	0.1284	3.21	3.62			
4686	19.83	0.1180	2.95	3.04			
4709	19.40	0.1192	2.98	3.05			
4733	20.08	0.1452	3.63	3.23			unter 1%

Wie aus der Tabelle ersichtlich, ist keine regelmässige Beziehung im Steigen und Fallen des Gehaltes an Kieselsäure im Verhältnis zur Phosphorsäure, wenn auch hier schon wenigstens eine Andeutung zu erkennen, dass im allgemeinen mit der Phosphorsäureaufnahme auch die der Kieselsäure steigt. Später werden für diese Erscheinung weitere Beläge sich ergeben. Der Gehalt an Stickstoff wechselt ausserordentlich. Der Gehalt an Alkalien verschwindet gegenüber dem an Stickstoff. Über eine Konstitution des Salzes ist so lange nichts zu sagen, bis es gelingt, dasselbe in reinem, krystallisiertem Zustande zu erhalten. Wie die Körper nach Eintrocknen mit Salzsäure bestimmt wurden, ist es wesentlich phosphorsaures Ammoniak, welches entstanden ist. Bei der vielseitigen Verbindungsfähigkeit der Phosphorsäure ist es nicht auffallend, dass auch die Zahlen für Ammoniak, Phosphorsäure und event. Wasser sehr wechseln und wechseln werden. Es ist also aus den Thomaschlacken durch das Verfahren der Kalk aus der Verbindung mehr oder weniger vollständig ausgeschieden, und die Phosphorsäure mit Ammoniak, sowie Eisen, geringen Mengen Kalk und Kieselsäure in Lösung gegangen. Je vollständiger die Ausscheidung des Kalkes aus seiner Verbindung gelingt, desto höher der Prozentsatz der gelösten Phosphorsäure.

Die Gründe für die grössere und geringere relative Löslichkeit dürften nicht eben mehr völlig unklar sein, wenn es auch

noch nicht gelungen, reines Tetracalciumphosphat zweifellos darzustellen und zu analysieren.

Eine Bemühung meinerseits, richtige Schmelzversuche zur Darstellung desselben unter den günstigsten Bedingungen zu veranlassen, scheiterte daran, dass der Herr, welchen ich darum bat, durchaus kein Verständnis für die ganze Angelegenheit gewinnen wollte oder konnte.

Da aber das Tricalciumphosphat auf diese Weise garnicht oder nur schwach Phosphorsäure in Lösung gelangen lässt, da ferner um so mehr davon gelöst wird, je höher, natürlich bis zu einer gewissen Grenze, der Kalkgehalt in der Schmelze war, vielleicht in Beziehung zur Kieselsäure, da ferner auch die kalkreichsten Teile des Feinmehls diverser Schlacken den höchsten Gehalt an citrat-humussäurelöslicher Phosphorsäure ergeben, so darf man wohl sicher schliessen, dass es eben das Tetracalciumphosphat ist, welches infolge seiner leichten Zersetzbarkeit die Phosphorsäure der Thomasschlacke löslich macht. Dazu kommt das wiederholt erwähnte wichtige Moment der möglichsten Feinheit. Welche Rolle die Kieselsäure dabei spielt, ist zunächst noch nicht aufgeklärt; dass sie aber eine wichtige spielt, ist anzunehmen und wird in dem Folgenden seine Beläge finden. Wie in der neuen Zeit durch das Schmelzverfahren mit richtigen Mengen der Kieselsäure und des Kalkes höherprozentige, wertvollere Thomasschlacken gewonnen werden, so wird es auch in Zukunft durch weitere Untersuchungen möglich werden, noch richtigere Verhältnisse bewusst herbeizuführen.¹⁾

Ob es aber sich lohnen wird, direkt auf die Fabrikation derartiger Phosphate als Hauptprodukt hinzustreben; ist eine andere Frage und ihre Antwort sehr zweifelhaft. Immer wird die Darstellung kostspieliger, vielleicht zu kostspielig sein, als die Gewinnung als Nebenprodukt.

Im folgenden sind noch einige aus verschiedenen Phosphaten nach dem Humussäureverfahren erhaltene Phosphorsäurebestimmungen zusammengestellt, welche zum Teil schon in einer früheren Publikation erwähnt wurden.

¹⁾ Nach Einsendung dieses Referates gelangt die Arbeit von Professor Dr. L. F. NILSON über Wiborgh-Phosphat zur Publikation, worin er über die Beziehungen von Kieselsäure zur Phosphorsäure sagt: „Aus Gründen, auf die ich an dieser Stelle nicht näher eingehen kann, dürfte es jedoch richtiger als das Salz einer „komplexen Säure“, denn als ein Phosphor-Silikat aller dieser Basen zu betrachten sein. „Landw. Versuchs-Stationen Bd. 51, S. 408.

Tabelle III.

Bezeichnung	Gehalt Gesamt- phosphor- säure	An Humus- säure löslich	Nach Pro- zenten	Stick-	Kali	Natron
				stoff		
				%	%	%
Knochenpräcipitat	30.14	13.01	43.3	—	—	—
Dasselbe mit Alkohol ge- schlämmt 1	30.14	13.67	45.3	5.40	0.605	0.482
do. do. 2	30.14	13.83	45.8	5.91	—	—
Redonto-Phosphat	35.71	10.85	30.38	—	—	—
Wiborgh-Phosphat	26.03	18.82	72.3	—	—	—
Ungenanntes Phosphat	14.4	3.97	27.57	—	—	—
Dasselbe mit Alkohol ge- schlämmt	14.4	5.55	38.59	—	—	—
Entleimtes Knochenmehl	30.0	2.33	7.77	—	—	—
Fermentiertes „	20.0	2.21	11.05	—	—	—

Die Verschiedenheiten in den Löslichkeitsverhältnissen der Phosphorsäure aus verschiedenen Phosphaten sind, wie die Zahlen ergeben, ausserordentlich. Zunächst der Thomasschlacke steht das direkt aus Schweden erhaltene Wiborgh-Phosphat. Diesem zunächst das Knochenpräcipitat. Letzteres zeigt zugleich, wie ebenfalls das als „ungenannt“ aufgeführte Phosphat, wie wichtig die denkbar feinste Herstellung ist, und es ist ja möglich, dass von dem einen oder andern bei noch höherm Feinheitsgrade noch etwas mehr aufgelöst wird. Aber diese immerhin geringen Unterschiede sind gegenüber den höchst charakteristischen in der Löslichkeit der Phosphorsäure aus verschiedenen Phosphaten ganz irrelevant.

Es sei nun nochmals betont, dass daraus nicht der Schluss gezogen werden soll, als ob die Phosphate dem entsprechend auch unter allen Umständen wirken müssten, insbesondere dass die gegenüber dem Humussäureverfahren geringwertig erscheinenden Phosphate nicht im Boden zur Wirkung gelangten; wohl aber kann der Schluss gezogen werden, dass im allgemeinen die dem Verfahren gegenüber leichtere Löslichkeit der Phosphorsäure auch der letzteren den höheren Nutzungswert anzeigen wird.

Aus der weitem Betrachtung der Zahlen ergibt sich ferner: Auch hier erweist sich die Phosphorsäure relativ um so löslicher, je weniger sie als dreibasischphosphorsaurer Kalk auftritt, ein

freilich natürlicher Vorgang, da ja in der Natur bekanntlich die den gewöhnlichen Lösungsmitteln unzugänglichsten Verbindungen sich bilden und somit als solche der dreibasischphosphorsaure Kalk.

So geben Knochenpräcipitat und Wiborgh-Phosphat hohe Löslichkeitszahlen. Letzteres ist zugleich ein rationell hergestelltes Schmelzprodukt. Über die Zweckmässigkeit einer solchen Herstellung nicht als Neben- sondern als Hauptprodukt muss die Zukunft entscheiden.

Weiter lässt sich erkennen, warum das „ungenannte“ Phosphat einen so geringen Prozentsatz an löslicher (Humussäure) Phosphorsäure giebt: es ist eben weniger rationell hergestellt. Ein ganz unverhältnismässiger Gehalt an Kieselsäure lässt diesen bei weitem zu hoch und zwecklos erscheinen, während andererseits der höhere Kalkgehalt fehlt. Es wäre also rationeller weise der letztere zu erhöhen, der erstere zu verringern. Demgemäss wäre dann die Temperatur des Schmelzverfahrens ebenfalls zu erhöhen. Wie hoch, das müsste die Praxis lehren, ebenso, ob ein Mehraufwand für die Darstellung noch rentieren kann.

Wie hoch soll nun rationeller Weise der Kieselsäuregehalt sein? Und daran schliesst sich dann die zweite Frage: welche Rolle spielt die Kieselsäure? Bei der Thomasschlacke wurden in früheren Untersuchungen¹⁾ etwa 5—11 % gefunden, als löslich nach dem Humussäureverfahren im höchsten Falle $0.145 = 3.63\%$.

Wie erwähnt, wurde die Thomasschlacke im Humussäureverfahren mit Sand gemischt, und hier stellte sich heraus, dass ebenso viel Phosphorsäure gelöst wurde, ganz gleich, ob der Sand frisch, d. h. noch lösliche Silikate enthaltend, oder wiederholt bei dem Verfahren benutzt und mehr oder weniger der „löslichen“ Kieselsäure beraubt war. Da in dem letztern Falle der Sand bei andern Phosphaten wiederholt versagte, so ist in Bezug auf Thomasschlacke anzunehmen, dass die gelöste Kieselsäure aus der Thomasschlacke selbst stammte. Darnach würde ein Gehalt von 4 % theoretisch genügen, allem Anschein nach aber auch praktisch ein solcher von 6 %, denn es sind nach wiederholt erhaltenen Zahlen hohe Prozentsätze von Phosphor-

¹⁾ Landw. Vers.-Stat. 1895 S. 399 ff.

säure gelöst mit verhältnismässig niedrigen an Kieselsäure (6%). So würde nach von GRUBER ein Zusatz von Sand zur Schmelze zwar die Löslichkeit sowohl wegen der leichtern und feineren Mahlung, als auch durch chemische Wirkung erhöhen, letztere aber auch nur bei Anwendung bis zu einer gewissen Grenze.

Es ist dann anzunehmen:

1. dass in der Schmelze der höhere Kalkgehalt die Bildung von Tetraphosphat begünstigt,
2. dass dies vielleicht bei der dazu erforderlichen höheren Temperatur vollständiger geschieht, als bei der durch den höheren Zusatz von Silikaten leichter und bei niedrigerer Temperatur zu erhaltenden Schmelzprodukten, wie bei dem als „ungenannt“ aufgeführten Phosphat. Es wäre also überhaupt eine Korrektur in dem Sinne zu versuchen, bei Anwendung geringer Mengen Silikate resp. Kieselsäure einen höhern Kalkzusatz mit erhöhter Schmelztemperatur anzuwenden. Dann würde sowohl der absolute Gehalt an Phosphorsäure wie der relative in Citratlösung lösliche wesentlich steigen.

Wesentlich aber bleibt die Anwesenheit „löslicher“ Kieselsäure, wie es scheint, immer, wie aus folgendem hervorgeht.

Der von mir benutzte Sand enthielt immer Silikate, und, wie aus seiner Wirkung, die noch zu besprechen ist, hervorgeht, in löslicher Form bei dem Humussäureverfahren.

Es ergab sich bei einzelnen Düngern, dass bei Anwendung frischen, noch unbenutzten Sandes erhebliche Mengen Phosphorsäure in Lösung gingen, während bei derjenigen wiederholt benutzten, daher ausgezogenen Sandes nur Spuren gelöst wurden. Es gelang aber nicht, durch Auskochen mit Natronlauge und Salzsäure den Sand derartig zu extrahieren, dass bei der Benutzung desselben im Humussäureverfahren keine Kieselsäure gelöst wurde. Vielmehr versagte der Sand nur dann, wenn er eben im Humussäureverfahren wiederholt benutzt war; doch auch nicht immer.

So ergab, wie aus obiger Tabelle ersichtlich, das Knochenpräcipitat 13.67% und 13.83% humussäurelösliche Phosphorsäure mit nicht extrahiertem Sand, und die Lösungen enthielten 0.1324 und 0.1323 g Kieselsäure (4 g Präcipitat), während das ursprüngliche Präcipitat nur 0.046 g Kieselsäure in 10 g enthielt.

Dagegen wurden, falls bereits wiederholt benutzter Sand genommen wurde, nur Spuren von Phosphorsäure gelöst, und es fand sich 0.028 g Kieselsäure bei 4 g angewendeten Präcipitat.

Ein Versuch, den Einfluss eines phosphorsauren Salzes auf die Lösung der Kieselsäure zu erkennen, gab folgendes Resultat. 150 g reinen Sandes ergaben im Humussäureverfahren 0.0104 g Kieselsäure, dasselbe mit 5 g phosphorsaurem Natron 0.0368 g. Es war also die Kieselsäurelöslichkeit wesentlich erhöht.

Leider gelang es nicht, unter allen Umständen Bestätigungen dieser Resultate zu erzielen; ein sicheres Zeichen, dass eben die Bedingungen, Sand mit löslichen Silikaten und solchen ganz ohne diese zu benutzen, nicht vollständig beherrscht werden. Die Kieselsäure trat überhaupt bei diesen Versuchen in sehr verschiedenen Mengen auf.

Dieselben Erscheinungen traten beim Knochenmehl ein.

Wie aus Tabelle III hervorgeht, löst sich von den Knochenmehlen nur ein geringer Prozentsatz Phosphorsäure im Humussäureverfahren auf. Es wurde, wie immer, zunächst mit gewöhnlichem Sand in der Mischung gearbeitet. Noch weniger wurde gelöst, falls der Sand bereits erschöpft war; doch werden bei diesen geringen Prozentsätzen die möglichen Arbeitsfehler und etwaige kleine Unterschiede im Material und der Behandlung schon zu bedenklich. Dagegen wurde unzweifelhaft festgestellt, dass bei Anwendung löslicher Silikate eine Steigerung der Phosphorsäurelösung stattfand. So wurden bei allmählichem Zusatz von Wasserglas in derselben Zeit 11.5 % der Phosphorsäure des entleimten Knochenmehls gelöst, bei tropfenweisem Zusatz stark verdünnten Wasserglases auf 12.5 %.

Der letzte Versuch wurde in der Weise ausgeführt, dass dieselbe Behandlung während 4 Monate — etwa einer Vegetationsperiode entsprechend — fortgesetzt wurde. Es lösten sich 17.1 %.

Diese Zahlen sind ja immer schwach; aber sie zeigen doch, dass eine Steigerung in der Aufnahme der Phosphorsäure mit der Zersetzung des Knochenmehls im Humussäureverfahren unter dem Einfluss der Silikate stattfindet.

Wenn irgendwo, sind aber gerade beim Knochenmehl eine grosse Anzahl von Faktoren bei seiner Verwendung zum Düngen mit günstigem Erfolg notwendig und in Rechnung zu ziehen,

die in diesem Laboratoriumsversuch fehlen: die mitwirkenden Kräfte der Luft, Witterung, des Bodens, wie Wärme, Sauerstoff, Organismen und andere unbekannt oder noch nicht genügend bekannte. Hier konnte nur der eine neu gefundene Einfluss in Betracht kommen: die Wirkung der „löslichen“ Silikate, da es ja bekannt ist, wie das Knochenmehl in günstiger Weise von Humus und genügender Wärme und Feuchtigkeit in seiner Wirkung beeinflusst wird. Dieser eine neue Gesichtspunkt kann aber schwer in's Gewicht fallen, da es wohl nicht zu bezweifeln ist, dass auch der Boden periodisch an löslichen Silikaten erschöpft sein kann, da ferner hier eine neue Erklärung gefunden wäre für gewisse Wirkungen „löslicher“ Silikate: zerfallender Feldspate, des gewöhnlichen Sandes, der Schlamm- und Schlickablagerungen etc. Sorgfältig angestellte Düngungsversuche werden die definitive Antwort geben.

Vielleicht schwinden dann die unvereinbaren Widersprüche in der Beurteilung der Wirkung des Knochenmehls.

Es ist hier nicht der Ort, die zahlreichen Düngungsversuche mit Knochenmehl auch nur mit Auswahl zu erwähnen. Nur auf die zweier Forscher sei hier hingewiesen. So erzielte KELLNER auf den feuchtwarmen humusreichen Reisfeldern Japans (Tokio) mit dem Knochenmehl die besten Resultate, und ganz neuerdings MEISSL desgleichen bei seinen zahlreichen Versuchen auf österreichischem Gebirgsland. Im ersteren Falle lagen vor die bekannten günstigen Bedingungen für die Wirkung des Knochenmehls, im letzteren diejenige, die bisher noch nicht genügend gewürdigt: das Vorhandensein löslicher Silikate, d. h. ein nach dieser Richtung periodisch nicht erschöpfter Boden. Unsere Bodenarten gewinnen ja lediglich durch Ruhe neue Kraft; wie weit ist da der Zerfall der Gesteinsmassen, die Bildung neuer „löslicher“ Kieselsäure resp. Silikate mit in Wirksamkeit? Nach dieser Richtung müssen die Versuche gehen. Nicht leicht wird es sein, ganz „sterilen“ von löslichen Silikaten freien Sand zum Vergleich zu erhalten. Doch dürfte vielleicht der immer bewegte Seesand diesen Zweck erfüllen. Jedenfalls ist inzwischen der Ansicht von MEISSL beizupflichten, das Knochenmehl zur Düngung auf Pflanzen mit längerer Vegetationsdauer zu verwenden, und ferner sind die günstigsten Bedingungen zu schaffen, soweit dies möglich ist. Viele derselben sind ja nicht zu beherrschen; aber falls und wo sie zusammentreffen, werden ja die Resultate die

Antwort geben, und in den Gefäßversuchen (WAGNER) mit vollständig zu beherrschenden und zu kontrollierenden Faktoren werden weitere Entscheidungen eintreten. Also auf der einen Seite als Grundlage für praktische Düngungsversuche ein humoser, genügend feuchter, ausgeruhter Boden, auf der andern ein desgleichen, aber durch intensive Kultur möglichst erschöpfter. Für die Versuche in Vegetationsgefäßen wären ja die Bedingungen einigermassen zu variieren;¹⁾ doch ist diese Richtung hier nicht weiter zu verfolgen, weil hier weder Düngungsversuche in Gefäßen noch auf Freiland mit Aussicht auf Erfolg anzustellen sind. Doch hoffe ich, dass sich andere der Sache annehmen werden.

Einige Versuche, wie sich die Phosphate unter dem Einfluss feuchter Erde erhalten resp. hinsichtlich ihrer Löslichkeit verändern werden, sollen noch angestellt werden. Es sind bereits Bestimmungen der im Humussäureverfahren löslichen Phosphor- resp. Kieselsäure aus einigen Erden, Sand etc. ausgeführt worden, deren Resultate hier folgen. Es wurden 150 g luft-trockner Feinerde ohne weiteres dem Verfahren unterworfen.

Bezeichnung	Gesamt-Gehalt in Salzsäure		Humussäure		
	P ₂ O ₅	Kali	P ₂ O ₅	SiO ₂	Kali
Gartenerde	0.486	0.264	0.203	0.081	Spuren
Dwarischken	0.134	0.271	0.060	0.027	0.090
Sprindt	0.215	0.173	0.081	0.019	0.045
Flussschlamm	0.143	0.123	0.062	0.028	0.063
Pieragienen	0.109	0.289	0.032	0.019	0.098
Althof I	0.119	0.236	0.044	0.0193	0.054
Althof II	0.087	0.389	0.009	0.037	0.019

Man sieht, dass sehr verschiedene Mengen wichtiger Pflanzennährstoffe in relativer Beziehung des Humussäureanzuges zu dem mit kochender Salzsäure gelöst werden.

Welche bedeutende Unterschiede im Gehalt an Phosphorsäure bei der allerdings stark gedüngten Gartenerde und einigen der anderen, ferner der geringe Gehalt an in Humussäure löslichem Kali der ersteren, die unzweifelhaft, wie aus anderen Gründen zu schliessen, an Kali Mangel leiden.

¹⁾ Z. B. auch auf die Wirkung der Humussäure.

Als unterscheidende Methode wird auch hier das Humus-säureverfahren anwendbar werden, doch würde es vorläufig noch zu voreilig sein, sichere Wertbeurteilung des Bodens darauf zu gründen. Es müssen auch hier Düngungsversuche in Beziehung zu derartigen Bestimmungen gesetzt werden.

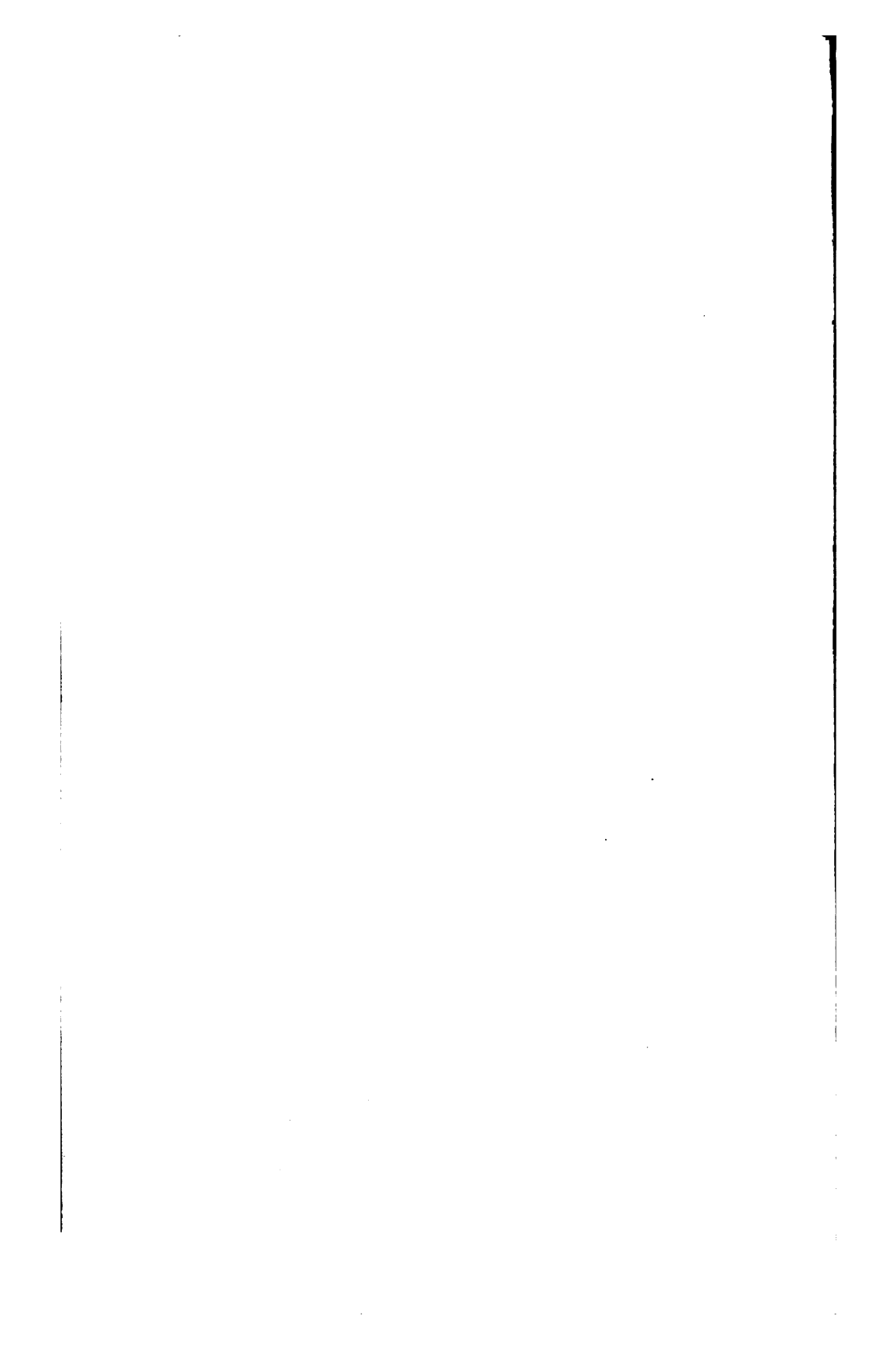
Voraussichtlich aber werden diese in brauchbarer Beziehung zu den Ergebnissen stehen, da ja doch dieselben Faktoren im Boden vorhanden sind und nicht allein zur Geltung kommen können, sondern auch aller Wahrscheinlichkeit nach werden, natürlich nicht ausschliesslich.

Aus der Arbeit ergeben sich also, kurz zusammengefasst, folgende Resultate:

1. Die Methode gestattet, Unterschiede in der Bewertung der Phosphorsäure verschiedener Phosphate festzustellen.
2. Die Phosphorsäure geht in Lösung, indem der Kalk des Phosphates je nachdem, mehr oder weniger, als kohlenaurer oder humussaurer Kalk ausgeschieden wird und die erstere sich mit Ammoniak und Alkalien verbindet. Dieser Vorgang geschieht am leichtesten bei denjenigen Phosphaten, deren Kalk aus der Verbindung am leichtesten ausgeschieden wird: Superphosphat, Thomasschlacke (Tetraphosphat).
3. Immer tritt mit der Lösung der Phosphorsäure auch Kieselsäure in Lösung und zwar im allgemeinen mit der Phosphorsäure steigend, wenn auch nicht durchaus regelmässig.
4. Daraus würde zu schliessen sein, dass beide in ihrer Löslichkeit in gewisser Beziehung zu einander stehen und die eine die Löslichkeit der andern fördert. Dafür spricht auch die Erscheinung, dass öfters ein Versagen der Löslichkeit der Phosphorsäure bei solchen Phosphaten eintrat, welche mit gewöhnlichem Sand erhebliche Mengen Phosphorsäure gelöst, mit erschöpftem aber nur Spuren gaben. Daraus würde nun wieder
5. der Schluss zu ziehen sein, das die „lösliche“ Kieselsäure resp. die löslichen Silikate eine wichtige Rolle nach dieser Richtung spielen, dass auch periodisch ein Boden an ihnen erschöpft sein und eine Wirkung versagen kann. (Knochenmehl).

6. Dass Humussäure, Kieselsäure und Phosphorsäure resp. die Verbindungen derselben mit Ammoniak, Alkalien gemeinschaftlich in Lösung treten und in einer Form erscheinen, wie sie ja auch bei dem Vorhandensein gleicher Komponenten im Boden auftreten und voraussichtlich auch in die Pflanzen gelangen können. Es sind natürlich neben letzterer Möglichkeit noch andere Kombinationen und Einwirkungen verschiedener Agentien möglich. Ferner treten dabei, aber nur beiläufig, auch Eisen und Kalk in Lösung.
7. Eine neue Untersuchungsmethode der Erden wird voraussichtlich eine Beurteilung derselben bezüglich der Löslichkeitsformen der erwähnten wichtigen Pflanzennährstoffe in Beziehung zu ihrer Aufnahmefähigkeit in die Pflanzen gestatten.

Rationell ausgeführte Düngungsversuche in Vegetationsgefäßen sind zur Entscheidung erforderlich.



Die Rückbildung der Eiweissstoffe aus deren Zerfallsprodukten.

Von

Prof. Dr. D. N. PRIANISCHNIKOW-Moskau. (Landw. Institut.)

Hauptsächlich durch die Forschungen von E. SCHULZE und seiner Mitarbeiter ist uns eine ganze Reihe von Stickstoffverbindungen bekannt geworden, welche als Begleiter oder Stellvertreter des Asparagins, dieses gewöhnlichen Zerfallsproduktes des Eiweisses, in den Pflanzen auftreten; abgesehen von der qualitativen Erforschung der Bestandteile dieses Gemenges von Amidverbindungen haben wir jetzt auch eine gewisse Vorstellung von dem quantitativen Verlauf des Prozesses, von den Intensivitätsveränderungen mit der Zeit (wenigstens für die keimenden Samen). Aber was noch wenig untersucht worden ist, das ist das weitere Schicksal des Asparagins und der daselbe begleitenden Verbindungen.

Dass am Licht bei energischer Assimilation die Zerfallsprodukte des Eiweisses von den Pflanzen wieder utilized werden können, hat wohl niemand verneint¹⁾ (obwohl doch hier-

¹⁾ In der That eine solche Verneinung ist BOUSSINGAULT VON PFEFFER zugeschrieben worden, obwohl BOUSSINGAULT ganz klar behauptete, dass das Asparagin am Licht von den Pflanzen ausgenutzt wird. So lesen wir in der Arbeit von PFEFFER vom Jahre 1872 (Jahrb. für wiss. Botanik VIII, 533): „Wenn aber BOUSSINGAULT das Asparagin als Nebenprodukt des Stoffwechsels betrachtet und dem tierischen Harnstoff vergleicht, so sind hier seine Schlussfolgerungen unrichtig, denn aus dem von unserem Autor selbst gelieferten Nachweis, dass der absolute Stickstoffgehalt beim Keimen der Samen sich nicht verändert, und der Kenntnis, dass Asparagin in den am Licht wachsenden Pflanzen verschwindet, folgt zunächst, dass es jedenfalls weiter in der Pflanze verwendet wird“. Hier ist aber ausser acht gelassen, dass der Vergleich, den BOUSSINGAULT zwischen Asparagin und Harnstoff anstellt, sich nur

für thatsächlich Beweise bis jetzt in ungenügender Anzahl vorhanden sind); ganz anders verhält es sich aber mit der Frage über die Rückbildung des Eiweisses aus dem Asparagin und ihm ähnlichen Verbindungen ohne Mitwirkung des Lichts. Über diese Frage giebt es, wie bekannt, zwei Ansichten; nach der einen, von BOUSSINGAULT aufgestellten, erscheint das Asparagin in etiolierten Pflanzen als Stoffwechselprodukt gleich dem Harnstoff im Tierorganismus, und die Pflanze ist nicht imstande, es ohne Beihilfe des Lichts in Eiweiss umzuwandeln; nach der anderen Ansicht, welche PFEFFER ausgesprochen und BOBODIN weiter entwickelt hat, geschieht eine Synthese des Eiweisses aus Asparagin und Kohlehydraten auch schon im Dunkeln; selbst die Bildung des Asparagins sucht PFEFFER dadurch zu erklären, dass die Pflanze gezwungen ist, die Stickstoffverbindungen aus der kolloidalen Form in eine Form zu verwandeln, welche imstande ist, die Membranen zu durchdringen, zu denjenigen Stellen, die im Wachstum begriffen sind, zu wandern, um dort von neuem mit der zufließenden Glykose Eiweiss zu

auf etiolierte Pflanzen bezog, was bei ihm deutlich hervorgehoben ist. Dass das Asparagin „jedenfalls weiter in den Pflanzen verwendet wird“, darauf bestand gerade BOUSSINGAULT auf Grund seiner Beobachtungen, z. B.: *Aussitôt que par l'abondance des feuilles la force reductrice vient à dominer la force eliminatrice, lorsque par exemple, la plante est sur le point de fleurir, on ne rencontre plus d'asparagine, si ce n'est pas dans les racines très développées. Dans une plante remise à l'obscurité l'asparagine s'accumule, parce qu'elle n'est pas modifiée par l'action de la lumière* (Agronomie, IV, 265). — In der zweiten Ausgabe seines „Handbuch der Pflanzenphysiologie“, welches 25 Jahre später nach seiner oben genannten Arbeit erschien, gebraucht PFEFFER wieder die gleiche Formulierung der Meinung von BOUSSINGAULT und schreibt gleichzeitig auch mir die Ansicht zu, dass ich das Asparagin als Nebenprodukt betrachte, ohne zu erwähnen, dass ich ebenso wie BOUSSINGAULT nur die etiolierten Keimlinge in Betracht zog; PFEFFER sagt wörtlich folgendes: „ . . . es ist unter allen Umständen irrig, unter Verkennung des Gesamtzusammenhanges und der Bedeutung der Stoffmetamorphosen für Transportzwecke das Asparagin nur als Exkret anzusprechen, wie es im Anschluss an BOUSSINGAULT neuerdings von PRIANISCHNIKOW geschah“ (l. c. S. 462). Während bei mir doch klar gesagt ist, dass das Asparagin „in den wachsenden Teilen der etiolierten Pflanzen sich ansammeln muss, aber den grünen Pflanzen ähnlich zur Eiweissbildung dienen kann, wie andere stickstoffhaltige Verbindungen (Salpetersäure, Ammoniak)“. (Landw. Vers.-Stat. XLV, 265.) Diese kaum genau zu nennende Formulierung fremder Meinungen wäre nun weniger unangenehm, wenn sie sich nicht in einem Lehrbuch fände.

bilden. Dem Licht schreibt PFEFFER nur eine vermittelnde Rolle zu; indem es die Assimilation anregt, befördert es die Anhäufung von Kohlenhydraten und giebt somit das Material zur Verwandlung des Asparagins in Eiweiss. Aber beim Vorhandensein von Kohlehydraten ist das Licht nach PFEFFER unnötig, die Ansammlung einer grösseren Menge von Asparagin im Dunkeln wird nach dieser Ansicht gerade durch den Mangel von Kohlehydraten bedingt. Diese Anschauung fusst, abgesehen von den Betrachtungen, die a priori aufgestellt sind, hauptsächlich auf den Erscheinungen der Verteilung des Asparagins in den Keimungsorganen; mikroskopische Beobachtungen wiesen PFEFFER darauf hin, dass das Asparagin sich hauptsächlich in wachsenden Teilen ansammelt (wo nach vorliegender Hypothese die Regeneration vor sich gehen muss), in den Kotyledonen jedoch findet sich verhältnismässig wenig davon; diese Thatsache ist auch schon auf analytischem Wege konstatiert worden.¹⁾ Man darf aber nicht ausser acht lassen, dass sie auf verschiedene Weise erklärt werden kann; man kann voraussetzen, dass das Asparagin sich gerade an den Stellen des energischsten Wuchses als Produkt des Stoffwechsels bildet und erst von hier aus in die Keimblätter infolge der Verschiedenheit der Konzentration dringt; dieses scheint auch sogar natürlicher, weil es sonst ganz eigentümlich wäre, gerade dort eine Ansammlung von Asparagin zu finden, wo es der Hypothese nach am meisten verbraucht werden sollte. Es giebt auch noch andere Einwendungen gegen die Ansicht über das Asparagin als einen Stoff, welcher speciell zum Transport der Stickstoffverbindungen und zur Rückbildung des Eiweisses bestimmt ist,²⁾ wir wollen uns jedoch an dieser Stelle nicht damit aufhalten, sondern nur darauf aufmerksam machen, dass die Beobachtungen über die Verteilung des Asparagins allein offenbar nicht zur Beurteilung der Mög-

¹⁾ Z. B. von E. SCHULZE für die gelbe Lupine (Landw. Jahrb. IX, 721), und von mir für die *Vicia sativa* (Vers.-Stat. XIII, 265).

²⁾ Beispielsweise weisen wir auf die von SELIGMANOW konstatierte (Landw. Vers.-Stat. XXXIV, 414) gleichzeitige Anhäufung von Glykose und Asparagin in den Kartoffelkeimen, auf die durch spätere Beobachtungen von MEBLIS und durch die von mir (Landw. Vers.-Stat. LI) konstatierte Thatsachen hin, wo das Asparagin, wenigstens teilweise, sich sekundärweise aus anderen Zerfallsprodukten des Eiweisses bildet und zuweilen sich schwieriger zurück in Eiweiss verwandelt, als andere Amidverbindungen (siehe die Beispiele weiter in vorliegendem Artikel).

lichkeit oder Unmöglichkeit der Regeneration des Eiweisses im Dunkeln genügen, dazu sind unstreitbar experimentelle Beweise nötig.

Es sind mehrere Versuche gemacht worden, diese Beweise zu liefern, und jetzt wollen wir sie in Kürze betrachten.

Eigentlich finden wir schon im Jahre 1873¹⁾ bei PFEFFER ein Experiment, welches den Zweck hatte, nachzuweisen, dass das Licht an und für sich keine Rolle bei der Umwandlung des Asparagins in Eiweiss spielt. So brachte er einen Teil Keimlinge von gelber Lupine in eine Atmosphäre, welche frei von Kohlensäure war (unter einer Glasglocke, wo die ausgeschiedene Kohlensäure von Alkalilauge absorbiert wurde) und den anderen Teil dieser Keimlinge liess er an der freien Luft; die einen wie die anderen befanden sich im Lichte, aber die ersteren konnten keine Kohlehydrate bilden; während die assimilierenden Pflanzen das Asparagin verbrauchten, wurde seine Quantität in den nicht-assimilierenden Pflanzen immer grösser.

Was beweist eigentlich dieses Experiment? Dass die Pflanzen ohne Zufluss von Kohlehydraten nicht imstande sind, das Asparagin in Eiweiss umzuwandeln, sei es selbst unter dem Einfluss von Licht, aber durchaus nicht, dass das Licht nicht nötig sei zur Bildung des Eiweisses aus Asparagin und Kohlehydrat.

Um die Wirkung des Lichts zu beobachten, muss das Experiment ganz anders angestellt werden; man muss die Umwandlung des Asparagins in Gegenwart des uns interessierenden Faktors, d. h. am Licht oder in seiner Abwesenheit (im Dunkeln), beobachten. Ein anderer, unstreitig notwendiger Faktor (die Kohlehydrate) muss in beiden Fällen im Überfluss vorhanden sein; da aber die Kohlehydrate im Dunkeln sich nicht bilden, so muss man versuchen, die Pflanze mit ihnen künstlich zu versorgen. Wenn unter diesen Bedingungen im Dunkeln die Bildung des Eiweisses vor sich gehen würde, so wäre PFEFFER'S Ansicht über die Bedeutung des Asparagins bestätigt.

Die späteren Forscher bemühten sich in ihren Arbeiten, diese Bedingungen zu realisieren. Eine von diesen Arbeiten ist die von MONTEVERDÉ;²⁾ ich habe sie schon früher berührt³⁾ und

¹⁾ Monatsberichte der Berliner Akademie, 1873 (Dezember).

²⁾ Arbeiten d. St. Petersburger Gesellschaft der Naturforscher Bd. XX, Botanik (russisch).

³⁾ Landw. Vers.-Stat. XLVI.

werde sie hier nur in Kürze behandeln. MONTEVERDÉ beobachtete, dass Zweige von *Syringa vulgaris* oder Erbsensprösslinge in eine Zuckerlösung gestellt (sei es Trauben- oder Rohrzucker, 6—8%) kein Asparagin bilden, während sie Stärke im Zellengewebe ansammeln. Wenn sie aber im Wasser stehen, so häufen sie viel Asparagin an, enthalten aber keine Stärke. Daraus schliesst dieser Autor, dass bei Zufluss von Zucker das Asparagin von der Pflanze zur Rückbildung von Eiweiss verbraucht wurde. Aber es giebt Arbeiten, wie z. B. die von NADSON,¹⁾ welche uns zeigen, dass in einer 5—10%igen Zuckerlösung das Wachsen inne hält, folglich lässt sich voraussetzen, dass in den MONTEVERDÉ'schen Versuchen mit Zuckerlösung keine Asparaginbildung überhäuft stattfand, (der Zusammenhang zwischen der Energie des Wachsens und der Asparaginbildung ist schon mehr als einmal bemerkt worden, z. B. in den Arbeiten von BORODIN, OSKAR MÜLLER) und folglich fand auch keine Regeneration des Eiweisses statt. MONTEVERDÉ's Versuch wäre also erst dann beweisend, wenn er die Keimlinge erst das Asparagin hätte ansammeln lassen, erst dann sie in eine Zuckerlösung gestellt und den Verbrauch des letzteren beobachtet hätte. Gerade mit dieser Abänderung habe ich diesen Versuch wiederholt, aber mit negativem Resultat.²⁾

So kann der Versuch von MONTEVERDÉ nicht als Beweis für die Möglichkeit der Eiweissbildung aus Asparagin und Kohlehydraten im Dunkeln dienen.

Der folgende Versuch, einen solchen Beweis zu liefern, gehört KINOSHITA.³⁾ Hier ist der Versuch richtig ausgeführt, aber die angewandte Methode, das Asparagin zu bestimmen, lässt viel zu wünschen übrig. Der Versuch bestand in folgendem: Bei etiolierten Keimlingen der Soja von 20—27 cm Länge wurden die Keimblätter abgeschnitten und die Keimlinge in eine 1%ige Lösung von Glycerin oder Methylalkohol gestellt; um die Entwicklung der Bakterien zu vermeiden, wurde eine fraktionierte Kultur gebraucht; die Pflanzen wurden bald in

¹⁾ Auch russisch in denselben „Arbeiten d. St. Petersburger Gesellschaft“ 1 c.

²⁾ Ich nahm absichtlich eine hoch konzentrierte Zuckerlösung (10%), um unter den gleichen Bedingungen wie auch NADSON und MONTEVERDÉ zu arbeiten.

³⁾ Citirt von LÖW, Chemiker-Zeitung 1896, 20, No. 16.

eine Lösung organischer Stoffe ohne mineralische Salze gestellt, bald (auf kurze Zeit) wurden ihnen nur mineralische Salze ohne organische Nahrung gegeben; trotzdem zeigte die Glycerinlösung eine Trübung, so dass sie gewechselt werden musste. Nach 27 Tagen war der Versuch beendet, und die Pflanzen wurden einer Untersuchung unterworfen; das Mikroskop zeigte eine kleinere Quantität Asparagin in den Pflanzen, welche Glycerin bekommen hatten, im Vergleich mit den Kontrollpflanzen (welche im Wasser wuchsen). Die quantitative Bestimmung des Asparagins (Auskristallisieren und Wägen des Asparagins) gab folgende Zahlen:

	Abgewogene Substanz	Asparagin gefunden	Dasselbe in %
Kontrollpflanzen (welche fortgestellt waren b. Beginn d. Versuchs ¹⁾)	3.966 g	0.853 g	21.5
Pflanzen in 1% CH ₂ OH	2.698 „	0.511 „	18.9
„ „ 1% Glycerin	4.590 „	0.629 „	13.7

Diese Zahlen scheinen dafür zu sprechen, dass Asparagin dort verbraucht wurde, wo die Pflanzen Glycerin bekamen. Dies ist der Schluss des Verfassers, seine schwache Seite besteht aber in folgendem: Die gewöhnliche Bestimmungsmethode des Asparagins (nach SACHSSE) durch Ausscheidung desselben in Krystallform zu ersetzen, kann nicht gut geheissen werden; die letztere Methode ist sehr ungenau, wie aus folgenden, von SCHULZE erhaltenen Resultaten ersichtlich ist.²⁾

Asparagin nach SACHSSE	Asparagin als solcher gewogen	Differenz
24.5 %	20.7 %	— 3.8 %
29.2 „	25.9 „	— 3.3 „
23.5 „	21.4 „	— 2.1 „
26.8 „	22.1 „	— 4.7 „

Wenn bei einem solchen erfahrenen Forscher wie SCHULZE, der sein ganzes Leben lang mit derartigen Stoffen gearbeitet hat, nach dieser Methode der Fehler bis auf 4.7% steigt, wie kann KINOSHITA dafür stehen, dass bei ihm der Fehler nicht bis auf

¹⁾ Den anderen Teil der Kontrollpflanzen liess der genannte Forscher im Wasser bis zu Ende des Versuchs wachsen; aus ihnen wurde selbstverständlich eine grössere Menge Asparagin erhalten (24,0 und 28,7%), ich halte aber den Vergleich mit dem Ausgangsmaterial für richtig, auf Grund derselben Betrachtungen, die in betreff der Versuche MONTEVERDE's angeführt sind.

²⁾ Zeitschrift für physiolog. Chemie Band XXIV, 38.

7.8% steigt? Und der ganze Schluss, den KINOSHITA zieht, basiert auf solcher Differenz (im Maximum). Es ist ganz unverständlich, warum KINOSHITA diese Methode wählte, da es eine so genaue und bequeme Methode giebt, das Asparagin zu bestimmen, wie die SACHSSE'sche ist. Ausserdem finden wir in dem angegebenen Versuch keine quantitative Eiweissbestimmung, die hier eine sehr wichtige Ergänzung zur Bestimmung des Asparagins wäre. Freilich weist der Autor darauf hin, dass es ihm gelungen ist, qualitativ das Eiweiss im Wasserextrakt aus den Pflanzen, welche in Glycerin wuchsen, nachzuweisen, was ihm nicht gelang bei den Kontrollpflanzen.

Ferner scheint die Anzahl der Versuchspflanzen nicht so gross zu sein, dass die Möglichkeit des Einflusses individueller Schwankungen ausgeschlossen wäre (die Keimlinge entwickeln sich so durchaus nicht gleichmässig).

Nach allen diesen Betrachtungen scheint mir KINOSHITA's Versuch nicht als genügender Beweis für die Möglichkeit der Regeneration im Dunkeln.¹⁾

¹⁾ Ich habe den Versuch gemacht, KINOSHITA's Arbeit mit Keimlingen von „Phaseolus vulgaris“ zu wiederholen; am 28. Mai 1896 wurden 7 Gefässe mit aufgespanntem Stramin mit Bohnenkeimlingen bepflanzt, am 5. Juni (als die Pflanzen schon einen Stengel von 30–35 cm Länge besaßen) wurden bei allen Pflanzen die Kotyledonen abgeschnitten, die Pflanzen aus zwei Gefässen herausgenommen und getrocknet, und die übrigen bekamen statt Wasser eine 1%ige Lösung von Glycerin; diese Lösung wurde im Verlauf von 9 Tagen 5mal gewechselt, 2mal bekamen die Pflanzen in dieser Lösung auch Mineralsalze (KH_2PO_4 , MgSO_4 und CaSO_4). Im Verlauf des Versuchs erkrankte ein ziemlich grosser Prozentsatz der Pflanzen, was sich durch verändertes Aussehen (es zeigten sich halbdurchsichtige Stellen am Stengel und der Turgor war abgeschwächt) kund gab. Beim Einsammeln (14. Juli) wurden alle kranken Pflanzen abesondert, die gesunden aber getrocknet und analysiert, wie auch die Probe, welche am 5. Juni genommen wurde.

Dies sind die Resultate:

	5. Juni	14. Juni
	in Prozenten der lufttrocknen Substanz	
N des Asparagins . . .	2.11	2.22
N des Eiweisses . . .	1.96	2.02
Im Gesamt-N . . .	7.13	6.83

Wenn wir den Stickstoff des Eiweisses und der Amidverbindungen in Prozenten vom Gesamt-N ausdrücken (um vergleichbare Resultate zu erhalten), so bekommen wir:

	5. Juni	14. Juni
N des Asparagins . . .	29.6 %	32.5 %
N des Eiweisses . . .	27.6 „	29.3 „

Zu Ende des Jahres 1896 erschien die Arbeit von HANSTEEN¹⁾ über *Lemna minor*, auf Grund welcher dieser Forscher zur Überzeugung gelangte, dass das Asparagin und andere Amidverbindungen als Material zur Bildung von Eiweiss im Dunkeln in Gegenwart löslicher Kohlehydrate dienen können. Als Ausgangspunkt zu dieser Arbeit diente folgende Betrachtung: *Lemna*, wie bekannt, hat die Fähigkeit, in einer Glykose resp. Saccharoselösung Stärke anzusammeln; wenn man ihr gleichzeitig auch Asparagin giebt, so muss im Falle der Regeneration sich weniger oder gar keine Stärke und eine grössere Menge Eiweiss bilden. Nach den (ausschliesslich mikroskopischen) Beobachtungen des Verfassers geschieht dies in der That, wenn man *Lemna* mit Glykose und Asparagin ernährt; im Gegenteil, Saccharose und Asparagin bilden kein Eiweiss, sondern diese beiden Stoffe sammeln sich gleichzeitig im Zellsaftinhalt an,²⁾ Stärke lagert sich reichlich ab.

Ferner untersuchte der Autor verschiedene Kombinationen der Amidverbindungen und der Kohlehydrate; es stellte sich dabei heraus, dass z. B. Harnstoff und Dextrose resp. Saccharose ein günstiges Paar für die Regeneration bilden; im Gegenteil, Glykokoll darf nur mit Dextrose komprimiert werden. Die Ammoniaksalze erweisen sich nach HANSTEEN'S Versuchen als eben solches geeignetes Bildungsmaterial des Eiweisses im Dunkeln, wie die Amidverbindungen; im Gegenteil, Nitrate erweisen sich für die Eiweissynthese als nicht geeignet. In dieser (nach Versuchsanstellung) interessanten Arbeit fehlt eines: die quan-

d. h. eine Regeneration hat nicht stattgefunden. Die beobachteten Differenzen des Eiweissstickstoffs sind zu klein, um ihnen Bedeutung beimessen zu können, um so mehr als nur für das Asparagin und den Gesamtstickstoff die nötigen Kontrollbestimmungen, für den Eiweissstickstoff jedoch aus Mangel an Material nur einzelne Bestimmungen ausgeführt worden sind, und diese Zahlen sprechen gerade nicht für eine Abnahme des Asparagins. Selbstverständlich muss zugegeben werden, dass das negative Resultat eines einzigen Versuchs nicht als Beweis dafür dienen kann, dass in ähnlichen Versuchen überhaupt keine Regeneration stattfinden kann, die positiven Fälle müssen aber gut festgestellt werden.

¹⁾ Berichte der d. bot. Gesellschaft 1896.

²⁾ Nach der Meinung des Autors kann dadurch der Umstand erklärt werden, dass sich in den Kartoffelkeimlingen, welche Saccharose enthalten, Asparagin in grosser Quantität ansammelt, aber wie schon gesagt worden ist, enthalten diese Keimlinge auch Glykose. (SELIWANOW l. c.)

titative Bestimmung des Eiweisses; sich auf die Färbungsreaktion zur Lösung der Frage, wo mehr und wo weniger Eiweiss vorhanden ist, zu verlassen, ist kaum möglich, bei dieser Art und Weise hängt die Antwort durch die ungefähre Schätzung mit vom Auge ab. Was der Verfasser bestimmt konstatiert hat, ist nur das, dass die Gegenwart gewisser Amidverbindungen störend auf die Bildung von Stärke aus Glykose oder Saccharose in der Lemna wirkt. Dieser Befund macht es nur wahrscheinlich, dass die Kohlehydrate (und folglich auch Amidverbindungen) dabei zur Bildung von Eiweiss dienen, aber es beweist dies noch nicht endgültig.

Im Jahre 1898 erschien die Arbeit von SALESSKY über die Keimung der Zwiebel von *Allium Cepa* im Dunkeln, deren Resultate unmittelbaren Zusammenhang mit dem uns interessierenden Thema haben; diese Arbeit ist für uns von Wichtigkeit, weil deren Autor uns eine quantitative Bestimmung der Eiweissstoffe und Amidverbindungen in den ausgekeimten Zwiebeln verschiedenen Alters giebt. Diese Bestimmungen sind ausgeführt mit Hilfe der allgemein gebräuchlichen analytischen Methoden (die Bestimmung des Gesamt-Stickstoffs nach KJELDAL, des Eiweissstickstoffes nach STUTZER, des Asparaginstickstoffes nach SACHSSE). Ohne sich in die Beschreibung der Details einzulassen, führen wir die relativen Zahlen für die Quantitäten des Stickstoffs in Form von Eiweissstoffen und des Asparagins in verschiedenen Stadien fort.

1. Versuch:	20. Januar	17. Februar	20. Februar
N des Eiweisses in % vom Gesamt-N .	32.0 %	50.5 %	52.5 %
N des Asparagins in % des „ .	6.6 „	9.7 „	10.2 „
2. Versuch:	25. Februar	15. März	17. März
N des Eiweisses	40.9 %	59.7 %	59.8 %
N des Asparagins	6.8 „	7.6 „	6.9 „
3. Versuch:	22. März	7. April	15. April
N des Eiweisses	49.6 %	64.3 %	60.9 %
N des Asparagins	11.9 „	11.9 „	12.3 „

Diese Zahlen lassen erkennen, dass die Eiweissquantität sich in allen drei Fällen vergrösserte, aber durchaus nicht auf Kosten des Asparagins, dessen Quantität sich nicht verringerte. Freilich giebt der Autor in seiner vorläufigen Mitteilung nicht die Wägungszahlen an, so dass der Leser nicht die Möglichkeit hat, über die Grenzen der Fehler zu urteilen, aber der Unter-

schied der relativen Quantität der Eiweissstickstoffe ist so gross, und alle 3 Versuche sind so übereinstimmend, dass man gar keinen Grund hat, an der Richtigkeit des Versuchs zu zweifeln.

Aber gleichzeitig ist die Thatsache der Bildung von Eiweiss bei der Keimung von *Allium Cepa* so widersprechend allem, was bisher beobachtet worden ist, dass unwillkürlich der Wunsch rege wird, diesen Fall bis zu Ende zu erklären, jede Möglichkeit eines Missverständnisses zu beseitigen. Solch ein Missverständnis könnte aus folgendem Umstand hervorgehen (obwohl die Möglichkeit nicht gross ist): In der citierten Arbeit ist definitiv konstatiert, dass der relative Gehalt des Stickstoffs in Verbindungen, welche durch Kupferoxydhydrat niedergeschlagen werden, während der Keimung wächst; schlägt aber Kupferoxydhydrat immer nur Eiweiss nieder? In der That wurde STUTZER's Methode in den verschiedenartigen Fällen mit gleich gutem Erfolg angewandt. Trotzdem ist dies eine empirische Methode, welche darauf basiert, dass alle bisher vorgekommenen Eiweisszerfallsprodukte in Verbindung mit Kupfer eine in Wasser lösliche Verbindung geben; doch man kann nicht dafür stehen, dass wir beim Übergang zu neuen Objekten nicht auf ein solches stossen, dessen Eiweisszerfallsprodukt ein bisher unbekannter Körper ist, welcher mit $\text{Cu}(\text{OH})_2$ eine schwerlösliche Verbindung giebt; in diesem imaginären Falle können wir nach STUTZER's Methode die Abnahme des Stickstoffs in Eiweissform nicht konstatieren, daher ist es empfehlenswert, bei neuen Objekten parallele Bestimmungen des Eiweissstoffes nach mehreren Methoden zu machen. Eine solche Kontrolle unternahm ich in Bezug auf die Keimung der Zwiebel von *Allium Cepa*.

Etwa 100 möglichst gleichartige, ziemlich grosse Zwiebeln wurden am 5. November auf den Boden von Krystallisierschalen gelegt, so dass der untere Teil der Zwiebeln sich in einer $\frac{1}{2}$ cm hohen Wasserschicht befand. Den 11. November wurden diejenigen von den Zwiebeln, welche genügend lange Wurzeln entwickelt hatten, auf Stramin, der über distilliertem Wasser ausgespannt war, gesetzt; alle Zwiebeln, die in der Entwicklung zurückgeblieben waren, wurden beseitigt. Bei Beginn des Versuchs (am 5. November) wurden ausserdem 10 Zwiebeln getrocknet und auf der Mühle gemahlen; vor dem Trocknen wurden die Zwiebeln der Länge nach in 4 Teile

geschnitten und auf Papier im Trockenschrank mit den Schnittflächen nach oben gelegt. Dann wurden noch Proben (meistens 8 Zwiebeln) alle 10 Tage mit kleinen Abweichungen (16. und 26. Nov., 7., 17. und 27. Dezemb.) genommen. Der 16. November wurde als Beginn der Blattkeime angemerkt.

Anfänglich wurden nur die gewöhnlichen Bestimmungen gemacht (Gesamtstickstoff, N des Eiweisses nach STUTZER, N der Säure-Amide nach SACHSSE), welche ganz dieselben Resultate wie auch bei SALESSKY gaben, wie aus folgenden Zahlen zu ersehen ist:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
	5. Nov.	16. Nov.	26. Nov.	7. Dez.	17. Dez.	27. Dez.
(ungekeimt)						
Der Gesamt-N . . .	1.80 ¹⁾	1.52	1.75	2.03	2.41	—
N des Eiweissstoffs .	0.60	0.55	0.73	1.01	1.57	—
Dasselbe in % vom						
Gesamt-N . . .	33.33	36.18	41.95	49.75	65.42	—
N des Asparagins .	0.16	—	—	0.17	—	—
Dasselbe in % vom						
Gesamt-N . . .	4.88	—	—	8.37	—	—

Die Zahlen zeigen eine bedeutende Zunahme des Stickstoffs im Niederschlage durch $\text{Cu}(\text{OH})_2$, gleichzeitig ohne merkliche Veränderungen in der Quantität des Asparagins oder genauer der Säure-Amide in Summe. Die Abnahme fällt augenscheinlich auf die Gruppe der Amidosäuren. Um die Angaben der STUTZER'schen Methode zu kontrollieren, wandte ich ferner die Eiweissstickstoffbestimmungen an, indem ich Bleizucker, Tannin und Phosphorwolframsäure als Fällungsmittel anwandte. Die Phosphorwolframsäurelösung wurde dabei nicht zum heissen Extrakt zugegossen, sondern nach dessen Erkalten, wobei die Flüssigkeit gleich darauf abfiltriert wurde; dieses geschah, um das Abspalten des Ammoniaks von den Säure-Amiden zu vermeiden, da dieses Ammoniak mit der Phosphorwolframsäure einen Niederschlag gegeben hätte und infolgedessen der Gehalt an Eiweiss sich zu gross herausgestellt hätte.

Die Vergleichs-Resultate dieser Methoden stellten sich so heraus:

Fällungsmittel:	I. Stadium	IV. Stadium
$\text{Cu}(\text{OH})_2$	0.60	1.01
Bleissig	0.57	1.02
Tannin	0.54	0.98
Phosphorwolframsäure . .	0.51	0.98

¹⁾ Kontrollbestimmung nach JODLBAUER gab 1,77.

Wie aus der Tabelle ersichtlich, haben die Analysen so nahegehende Zahlen geliefert, dass kein Zweifel über die Richtigkeit der Angaben nach der STUTZER'schen Methode auch im vorliegenden Falle aufkommen kann; bei der Keimung von *Allium Cepa* weist die Analyse eine Vermehrung des Eiweisses nach, was im Widerspruch zu allen bisher bekannten Fällen steht. Worin liegt der Grund zu dieser Eigentümlichkeit?

Damit die Voraussetzungen, welche zur Erklärung dieses Umstandes führen, eine festere Grundlage erhalten, muss man die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Gemenges der Amide, welches so stark in den Zwiebeln vertreten ist, kennen (nur $\frac{1}{8}$ des Stickstoffs kommt auf das Eiweiss, das Übrige kommt auf andere Stickstoffverbindungen); nur eins ist klar, dass nicht die Säure-Amide (Asparagin und Glutamin) hier die Rolle der Stoffe, welche sich in Eiweiss umwandeln, spielen.

Selbstverständlich kann auch das unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen, dass die Kohlehydrate sich in den Zwiebeln in löslicher Form befinden (Glykose); dass aber dieser Umstand allein nicht genügt, geht aus dem Vergleich mit anderen Fällen hervor, in denen ein Überschuss von Glykose nicht einer starken Ansammlung von Zerfallsprodukten (z. B. die Kartoffelkeimlinge) in den Weg tritt. Jedenfalls ist die Beobachtung SALESSKY's über die Entwicklung von *Allium Cepa* der erste Fall, in welchem die Eiweissbildung im Dunkeln bei höheren Pflanzen auf analytischem Wege mit vollständiger Genauigkeit konstatiert worden ist.

Ich habe einen Teil der Zwiebeln noch weiter wachsen lassen; die Proben wurden am 27. Dezember und 7. Januar genommen. Später wurden die Pflanzen schon krank. Die Untersuchung hat gezeigt, dass später das Stadium des Eiweisszerfalls eintritt, wobei Asparagin (resp. Glutamin) dabei angehäuft werden, wie folgende Zahlen zeigen:

	27. Dezember		7. Januar	
	von lufttr. Subst. %	vom Gesamt-N %	von lufttr. Subst. %	vom Gesamt-N %
Gesamt-N . .	2.46	—	2.47	—
Eiweiss-N . .	1.33	54.06	1.27	51.41
Asparagin-N .	—	—	0.61	24.90

Es scheint also hier die Asparaginbildung nur dann energisch vor sich zu gehen, wenn die Kohlehydrate (wahr-

scheinlich) schon verbraucht sind; das ist die **Thatsache**, welche mit **Pfeffer's** Theorie sich leicht in **Einklang** bringen lässt, aber bei den keimenden Samen **stehen die Verhältnisse** doch ganz anders.

Wenden wir ~~uns~~ jetzt einer anderen Seite der Frage zu. Wir ~~wollen~~ sehen, inwiefern die Umwandlung der Zerfallsprodukte bei der ferneren Entwicklung der am Licht keimenden Pflanzen bei beginnender Assimilation erforscht ist. Man muss anerkennen, dass es nur sehr wenige positive Daten zur Lösung dieser Frage giebt. Freilich wird in Lehrbüchern der Pflanzenphysiologie als bekannt angenommen, dass das Asparagin am Licht allmählich verschwindet und zur Bildung von Eiweiss verbraucht wird; als Grund hierfür bezieht man sich gewöhnlich auf mikroskopische Untersuchungen, welche eine Verminderung des Asparagins in Zellensaft konstatieren; aber solche Beobachtungen beweisen, streng genommen, fast gar nichts, weil das Mikroskop nur auf die Konzentration der Lösung hinweist, und diese Konzentration nimmt bei derselben Quantität Asparagin ab, wenn die Quantität des Lösungsmittels (des Wassers) grösser wird, was gerade beim Keimen stattfindet. Sogar die einfache Bestimmung der Asparaginquantität in trockener Pflanzensubstanz von verschiedenen Stadien ist hier auch noch ungenügend zur Lösung dieser Frage, weil die Menge der trockenen Substanz bei der Keimung am Licht nicht unverändert bleibt, sondern merklich wächst (nach einem gewissen Zeitraume), wenn auch die Pflanzen keine Stickstoffnahrung von aussen her zugeführt bekommen.

Wie unrichtig es wäre, über den Verbrauch des Asparagins nach Bestimmung dessen Gehalts in Trockensubstanz zu urteilen, kann ich durch folgende Zahlen aus dem weiter unten beschriebenen Versuch mit *Lupinus lateus* nachweisen:

Zeit, während welcher die Keim-				
linge am Licht waren	7 Tage	14 Tage	21 Tage	28 Tage
Gehalt an N in den Keimlingen . . .	7.38 %	3.98 %	3.17 %	2.83 %

Diese Verminderung des Gehalts von N um $2\frac{1}{2}$ mal hängt natürlich von der Vermehrung der organischen Substanz durch Assimilation ab; und ebenso wie es unrichtig wäre, aus den angeführten Zahlen den Schluss zu ziehen, dass der Stickstoff beim Keimen verloren gehe, so wäre es auch unrichtig, aus Verminderung des Gehalts an Asparagin einen Schluss auf seine Regeneration zu ziehen.

Um vergleichbare Ziffern zu bekommen, können wir hier zwei Wege wählen: Man kann bestimmen, wie viel Asparagin und Eiweissstoff auf eine Pflanze in verschiedenen Entwicklungsstadien im Mittel kommt, oder, wenn wir den Stickstoffgehalt in den Pflanzen mit 100 bezeichnen, den Teil Stickstoff, welcher auf das Eiweiss und das Asparagin kommt, in Prozenten ausdrücken; dieses Mass ist hier nur deshalb anwendbar, weil die Pflanze bei solchen Versuchen keinen Stickstoff von aussen zugeführt bekommt.

Die erstere Rechnungsmethode gebrauchte MEUNIER¹⁾ in seinen Versuchen und die zweite kommt gewöhnlich in den Arbeiten von SCHULZE²⁾ zur Verwendung. Die Arbeit von MEUNIER ist nicht ausführlich genug beschrieben, um über die Genauigkeit ihrer Ausführung urteilen zu können. (Die Menge der abgewogenen Substanz, die Anzahl der Pflanzen in den einzelnen Versuchen bleiben unbekannt.) Abweichend von der gebräuchlichen SACHSSE'schen Methode wurde das Asparagin durch Einwirkung von Lauge und nicht von Säure in Asparaginsäure umgesetzt. Von den 4 Versuchen MEUNIER's kann nur einer für gelungen erachtet werden, und zwar der Versuch mit Phaseolus; seine Resultate sind:

Alter der Keimlinge	Asparagin in 100 Pflanzen	
	dunkel	hell
13 Tage	1.13	1.18
18 "	2.28	2.25
38 "	5.18	1.41

Hier lässt sich in der That eine Verminderung der Asparaginquantität im Verlauf der letzten 20 Tage bei der Entwicklung am Licht beobachten, aber in den Versuchen mit Lupinen und Ackerbohnen wurde keine Asparaginabnahme bemerkt. Was den Versuch mit Erbsen anbetrifft, so muss in ihm irgend eine Ungenauigkeit enthalten sein, weil er auf eine Asparaginabnahme im Dunkeln hinweist.

Ferner sei bemerkt, dass MEUNIER in seinen Arbeiten nicht versucht hat, zu bestimmen, ob die Abnahme des Asparagingehaltes von einer Zunahme des Eiweissgehaltes begleitet war, d. h. ob wirklich eine Regeneration stattfand.

¹⁾ Annales agronomiques 1880.

²⁾ Landw. Jahrbücher 1878 und 1880.

Gleichzeitig mit MEUNIER und teils auch schon früher bemühte sich SCHULZE, das Schicksal des Asparagins in den Pflanzen, welche am Licht gewachsen waren, zu verfolgen; die Anordnung der Versuche, die Vollständigkeit der Analyse und die Art der Darstellung der erhaltenen Daten lassen nichts zu wünschen übrig; doch die erhaltenen Resultate waren auffallend, und weil ich meine weiter unten beschriebenen Versuche auf Grund einiger von SCHULZE angedeuteten Thatsachen begonnen hatte, so will ich seine Versuche näher beschreiben.

SCHULZE richtete seine Aufmerksamkeit auf den Umstand, dass bei der Analyse von Lupinenkeimlingen, welche 12 Tage alt waren, sich ein gleicher Gehalt an Asparagin in denselben zeigte, unabhängig davon, ob sie im Dunkeln oder am Licht gewachsen waren.

	Auf 100 g Kotedonen	In 100 g der übrigen Organe
hell	9.75 % Asparagin	27.22 % Asparagin
dunkel	7.93 „ „	29.99 „ „

Dann wurde folgender Versuch unternommen: Man liess Lupinen im Verlauf von 10 Tagen (in ausgeglühtem Sande) im Dunkeln wachsen, dann wurde eine Probe zur Analyse genommen und die übrigen Pflanzen wurden ans Licht gestellt (an einem nach Süden gerichteten Fenster des Laboratoriums), mit Salzlösungen (ausser stickstoffhaltigen) begossen und nach 3wöchentlichem Einfluss des Lichts einer Analyse unterworfen. Letztere zeigte folgendes:

	Etiolierte Pflanzen 10 Tage	Pflanzen, welche nachher 3 Wochen am Licht waren
Prozent N	10.76	6.50
N des Eiweisses	2.71	2.16
N des Asparagins	3.68	2.73

Nachdem SCHULZE den Zuwachs der Trockensubstanz nach der Abnahme des Prozentgehalts von Stickstoff berechnet hatte, ergab sich, dass 100 g Trockensubstanz der 10tägigen Keimlinge nach 3 Wochen 165.5 g gaben, d. h. dass die Assimilation in merklichem Masse vor sich gegangen war, und dass trotzdem die Asparaginmenge von 17.3 g (in 100 g etiolierten Keimlingen) auf 21.3 g (in 165.5 g grüner Pflanzen) heranwuchs. SCHULZE schliesst daraus, dass die Kohlehydratanhäufung (im gegebenen Versuch durch Assimilation) allein nicht genügt, um den Verbrauch des Asparagins hervorzurufen, und dass die

Keimlinge der Lupine in ihren ersten Entwicklungsstadien ganz unfähig sind, das Asparagin in Eiweiss zu verwandeln, oder es äusserst langsam thun. Merkwürdig ist es jedoch, dass in diesem Versuch gleichzeitig mit der Ansammlung von Asparagin die Eiweissquantität sich trotzdem vergrösserte, angescheinlich auf Kosten von anderen Amidverbindungen, wie dies hervorgeht aus folgender von SCHULZE gegebenen Zusammenstellung.

	Etiolierte Keimlinge	Genährte Pflanzen
In % vom Gesamt-N, auf das Eiweiss kommt.	25.2	33.2
" " " " " " Asparagin kommt.	34.2	42.0
" " " " " " andere Amidverbindungen kommt	40.6	24.8

Erst nach 6 Wochen liess sich eine Verminderung des Asparagins bemerken.

Im folgenden Jahre wiederholte SCHULZE seinen Versuch mit einer grösseren Anzahl Pflanzen (100), um den Einfluss der individuellen Eigenschaften der einzelnen Pflanzen vollständiger zu vermeiden; ausserdem wurde hier die Grösse des Zuwachses durch direktes Wägen der ausgetrockneten Pflanzen bestimmt; es stellte sich heraus, dass 100 g Trockensubstanz etiolierter Keimlinge mit 16.8 g Asparagin sich nach 3 Wochen langem Stehen am Licht in 151 g mit 23.9 g Asparagin verwandelten, d. h. dass auch in diesem Falle trotz der bedeutenden Assimilation die Quantität Asparagin schon Zuwachs erlitt.

Auf Grund der Versuche von SCHULZE lässt sich daran zweifeln, ob es gerade das Asparagin ist, welches mit den Kohlehydraten so leicht Eiweiss erzeugt. Seine Neubildung findet in den assimilierenden Pflanzen statt, scheinbar sogar dann, wenn die Regeneration des Eiweisses auf Kosten anderer Stickstoffverbindungen bereits beginnt.

Da diese Frage wenig erforscht ist, so schien es mir von Wichtigkeit, den uns interessierenden Prozess an einer Reihe von Objekten zu verfolgen und zu bestimmen, inwiefern hier die Amidosäuren und die Säureamide an diesem Prozess beteiligt sind. Den ersten Versuch unternahm ich mit *Vicia sativa*, aber wahrscheinlich weil er in einer zu frühen Jahreszeit (Februar und März) begonnen wurde und die Temperatur an den Fenstern, an denen die Pflanzen standen, eine niedrige war,

fand keine Regeneration statt;¹⁾ teilweise konnte der Grund auch an einem anderen Umstand liegen. — Ich kultivierte zuerst etiolierte Pflanzen und stellte sie im Alter von 7 Tagen ans Licht. Die Pflanze brauchte noch einige Zeit um normale Blätter zu entwickeln, und solange das dauerte, ging der Stoffverbrauch in starkem Masse vor sich und der Moment des Beginns der Regeneration wurde hinausgeschoben.

Da ich das lange Ausbleiben der Regeneration zum grossen Teil der Abwesenheit fertiger assimilierender Oberfläche bei den Pflanzen, die sich im Dunkeln entwickelten, zuschrieb, so habe ich beim Wiederholen eines ähnlichen Versuchs mit der *Vicia Faba* Pflanzen dazu vorbereitet, die am Licht aber in einer von Kohlensäure befreiten Atmosphäre gewachsen waren; hierbei entwickelte sich die Blattoberfläche normal, aber die Regeneration konnte nicht vor dem Übertragen der Keimlinge in die gewöhnliche Atmosphäre stattfinden, was nach 7 Tagen vom Verpflanzen der Keimlinge auf Stramin eintrat; alsdann wurden die Pflanzen an das Fenster gestellt, wo ihnen das direkte Sonnenlicht zuffoss. Die Analyse der 7tägigen Pflanzen und derjenigen, welchen Licht und CO₂ (im Verlauf von 10 Tagen) zu Gebote stand, zeigte folgendes:

	7tägige Keimlinge		Nach 10tägiger Assimilation	
	von der Trocken- substanz	vom Gesamt-N	von der Trocken- substanz	vom Gesamt-N
	%	%	%	%
Gesamt-N	4.69	100.0	4.72	100.0
N des Eiweisses	3.10	66.1	2.60	55.4
N der Amide	1.72	36.4	2.11	44.7
Darunter im Asparag. Es bleibt für andere Amidverbindungen	0.73	15.5	1.02	20.3
	—	20.9	—	24.4

So konnten auch die Pflanzen mit normal ausgebildeten Blättern im Verlauf von 10 Tagen das Eiweiss nicht regenerieren, und der Zerfall im Gegenteil setzte sich in ziemlich grossen Massstab fort. Ein Teil der Pflanzen blieb noch weitere 6 Tage am Licht.

¹⁾ Hier folgen einige Daten aus diesem Versuch:

	Etiolierte Pflanzen	Pflanzen nach 28tägiger Einwirkung des Lichts
Gesamt-N	5.75	6.64
N des Eiweisses	2.82	2.40
Dasselbe in % vom Gesamt-N	50.8	36.1

Die Analyse zeigte folgendes:

	In % vom Gesamt-N	
Gesamt-N in % von lufttr. Substanz	4.19	100.00
Eiweiss-N	2.53	60.50
Asparagin-N	0.86	20.52
Auf andere Verbindungen bleibt . .	0.80	18.98

Die Zahlen zeigen eine Zunahme im Eiweissstickstoff und keine Veränderung im Asparaginstickstoff; es scheint ähnlicher Fall zu sein, wie bei SCHULZE ein Versuch mit Lupinen: Eiweisszunahme auf Kosten von Amidosäuren und nicht Säureamiden. Nur sind hier die Differenzen nicht so gross wie dort.

Dieser Versuch (vom Jahre 1895) hat gezeigt, dass auch in dem Falle, wenn die Pflanze gleich bei Beginn des Keimens dem Licht ausgesetzt war und normale Blätter entwickelte, doch noch während einer langen Zeit fortfährt, das Eiweiss zu zersetzen, und sogar auch dann noch, wenn sie schon unstreitig die Möglichkeit besitzt zu assimilieren; dadurch wird es unnötig, die Möglichkeit einer Assimilation im Verlauf der ersten Entwicklungstage zu beseitigen; auch bei der Assimilation geht der Zerfall so weit, dass es gar nicht schwer fällt die Phase des Zerfalls von der Phase der Regeneration zu begrenzen, sogar ohne häufig Proben zur Analyse zu nehmen.

Deshalb wurde bei den Versuchen von 1896, gleichfalls mit *Vicia Faba* angestellt, keine Isolation durch Glasglocken angewandt; die keimenden Pflanzen befanden sich im Licht und freier Luft von Anfang an: aber die Proben wurden aus einer späteren Entwicklungsperiode genommen, es wurden 20- und 30tägige Pflanzen (vom Auspflanzen der Keimlinge in Gefässe und dem Aussetzen derselben ans Licht gerechnet) analysiert. Die Pflanzen wurden in Wasserkultur gezogen, um aber in einem Gefäss (einer grossen Krystallisationsschale) mehrere Exemplare kultivieren zu können, so wurden besondere Deckel mit zahlreichen Öffnungen angewandt von denen jede einen Keimling aufnahm; zum destilliertem Wasser wurde nur CaSO_4 gegeben, welches für die normale Keimung der Leguminosensamen von Bedeutung ist. Es ist zu bemerken, dass die 30tägigen Pflanzen Blüten erzeugten, überhaupt gesund aussahen und keinen Stickstoffhunger bekundeten (das liess sich wohl durch die bedeutende Grösse der Samen erklären, es wurde diesmal eine sehr grosssamige Sorte — Windsorbohnen — ge-

nommen), aber trotzdem zeigte die Analyse, dass eine Rücksynthese des Eiweisses auch nach 30 Tagen noch nicht stattfand:

	nach 20 Tagen		nach 30 Tagen	
	Trocken- substanz	Gesamt-N	Trocken- substanz	Gesamt-N
	%	%	%	%
% des N	4.78	100.00	4.92	100.00
N des Eiweisses . . .	2.78	58.15	2.72	55.28
N der Amidoverbindung.	1.92	40.17	2.16	43.90
Darunter im Asparagin	0.92	19.24	1.24	20.20

Die Zahlen zeigen, dass der Zerfall seinen Fortgang nahm, obschon nicht grössere Intensität; die Asparaginquantität hatte auch in 10 Tagen zugenommen.

Im Jahre 1897 wurden die Versuche mit Erbsen, *Phaseolus vulgaris* und *Vicia Faba* angestellt; diesmal waren die Resultate günstiger, wenigstens für die beiden ersten Pflanzen.

In jenem Jahre kamen nur Sandkulturen in dickwandigen Krystallisationsschalen zur Anwendung; es wurde sehr reiner Quarzsand genommen, der mit Salzsäure und Wasser ausgewaschen wurde; auf den Boden des Gefässes wurde von einer Seite Grand aufgeschüttet und in denselben ein Glasrohr hineingesenkt, durch welches das Begiessen stattfand; um das Durchfallen des Sands durch den Grand und Verstopfung der Öffnung des Glasrohrs zu verhindern, wurde der Grand vom Sand durch ein Stück Leinen, welches in Wasser ausgekocht war, geschieden. Die Samen wurden von aussen durch eine schwache Sublimatlösung sterilisiert, um eine Knollenbildung zu verhüten. Die Oberfläche des Sandes wurde in dem Versuch mit Erbsen mit einer Watteschicht zugedeckt, in anderen Fällen blieb sie unbedeckt.¹⁾ In jedem Gefässe befanden sich 10—20 und mehr Pflanzen, je nach dem Durchmesser der ersteren und der Art der letzteren; eine solche dichte Pflanzung war nur möglich, weil die Pflanzen in ihrem Wachstum begrenzt waren, weil sie

¹⁾ Die Samen wurden gewöhnlich zwischen Filtrierpapier ausgetrieben, bis die Wurzeln 4—5 cm lang wurden, und dann in den Sand verpflanzt; dadurch wurde die Auswahl von möglichst gleichen Pflanzen ermöglicht und die Gefahr vermieden, nicht keimfähige Samen in das Gefäss einzuführen, welche bei ihrer Zersetzung als Quelle einer Stickstoffnahrung gedient hätten. Die Pflanzen blieben gewöhnlich knöllchenfrei (eine Ausnahme wurde nur einmal beobachtet).

keinen Stickstoff von aussen her bekamen; andere Stoffe bekamen sie in Form von Lösungen von KH_2POH , MgSO_4 , CaSO_4 , um sicher zu sein, dass von dieser Seite kein Hindernis der Eiweissbildung entgegensteht. Die Pflanzen wurden ins Vegetationshaus auf Wagonetten untergebracht und bekamen reichlich Wärme und Licht.

Beim Einsammeln wurden die Pflanzen mit den Wurzeln durch einen Wasserstrahl vom Sande gereinigt und darauf in einem geräumigen Trockenschrank bei $60-80^\circ\text{C}$. getrocknet. Die Proben wurden gewöhnlich so genommen, dass auf jede nicht weniger als 50 Pflanzen kamen.

Im Versuch mit Erbsen erfolgte das Einsammeln nach je 10 Tagen. Die Analysen gaben folgende Resultate:

	Die Keimlinge im		Am Licht gestanden nach		
	Moment des Pflanzens	10 Tagen	20 Tagen	30 Tagen	40 Tagen
% N	4.08	3.39	2.26	2.66	2.44
N des Eiweisses .	3.34	1.79	1.82	1.87	1.64
N des Asparagins	0.23	0.46	0.28	0.29	0.29

Drücken wir N des Eiweisses und Asparagins in % vom ganzen Stickstoff aus, um vergleichbare Grössen zu erhalten:

	Keimlinge	Grüne Pflanzen nach			
		10 Tagen	20 Tagen	30 Tagen	40 Tagen
N des Eiweisses .	81.86	52.37	80.53	71.21	73.54
N des Asparagins .	5.58	13.50	12.44	10.98	11.88

Hier beobachten wir im Verlauf der ersten 10 Tage einen energischen Eiweisszerfall, es bleiben nur 52 % Eiweissstickstoff; dann aber beginnt der entgegengesetzte Prozess, die Eiweissstoffe regenerierten sich und ihre relative Menge wächst (nach dem von uns angenommenen Masse) bis auf 80 %. Im späteren Stadium macht sich freilich wieder ein kleiner Rückgang bemerkbar, aber wahrscheinlich ist derselbe sekundären Erscheinungen zuzuschreiben. Da wir es hier mit Pflanzen zu thun haben, die von aussen kein Stickstoff bekommen, so stellen sich bald Kennzeichen an Stickstoffhunger ein — es macht sich in den folgenden Stadien ein Gelbwerden der früh entwickelten Blätter und eine Neigung, neue Seitenzweige zu bilden, bemerkbar, wobei das Eiweiss aus den absterbenden Organen in die neugebildeten übertritt. Folglich findet hier eine Verminderung der Assimilationsthätigkeit bei fortgesetztem Wachstum statt, was wahrscheinlich auch mit einiger Zunahme des Zerfallsprozesses

zusammenhängt. Nun wollen wir jetzt sehen, auf wessen Kosten die Eiweiss-synthese vor sich geht? Die Zahlen zeigen, dass es nicht auf Kosten des Asparagins, sondern auf Kosten anderer Amidverbindungen geschieht. Die Asparaginquantität hat sich wenig verändert (ungefähr um 1%), während die Menge des Eiweissstickstoffs sich um 28% vergrösserte, so dass wir auch hier, wie es scheint, einen ähnlichen Fall haben, wie ihn SCHULZE an der gelben Lupine beobachtete, nur weniger deutlich hervorgetreten, weil hier (bei *Pisum sativum*) auf das Asparagin ein verhältnismässig kleiner Teil von Amidstickstoff kommt, da er vorwaltender Stoff unter den Zerfallsprodukten ist.

Der Versuch mit *Pisum sativum* wurde noch einmal wiederholt, um Material zu einer wenigstens ungefähren Beurteilung zu erlangen, in welchem Teil der Pflanze hauptsächlich die Regeneration vor sich geht. Die Voraussetzung schien natürlich, dass dieser Prozess am energischsten in den Blättern stattfindet, und daher liess sich erwarten, dass in den den Blättern angrenzenden Teilen und in den Blättern selbst mehr Eiweiss und weniger Amidverbindungen enthalten sein müssen, als in den von ihnen entfernteren Organen. Zu diesem Zweck wurden die Erbsen, welche in Sandkultur, wie bereits oben beschrieben, gewachsen waren, am 14. Tage nach Beginn des Versuchs (von Pflanzen der ausgekeimten Samen in Sand gerechnet) eingesammelt, weil man zu dieser Zeit schon den Beginn der Regeneration, wenn man nach dem vorhergegangenen Versuch urteilen will, erwarten konnte.

Beim Einsammeln wurden die Pflanzen in 4 Teile geschnitten: in Blätter, Stengel, Wurzeln und Kotyledonen, dann wurde das Material schnell auf gewöhnliche Weise getrocknet und gemahlen.

Die Analyse gab folgendes:

	Blätter	Stengel	Wurzeln	Kotyledonen
Betrag des N	4.30	3.53	3.62	1.94
N des Eiweisses	3.55	2.43	2.32	1.05
N des Eiweisses in % vom Gesamt-N	82.5	68.8	66.8	54.1

So stellt sich heraus, dass den grössten Gehalt an Eiweiss die assimilierenden Organe — die Blätter — und den kleinsten die Kotyledonen besitzen; Stengel und Wurzeln sind

einander ähnlich und befinden sich zwischen den grünen Blättern und den Kotyledonen; das Verhältnis des Eiweissstickstoffs zum Gesamtstickstoff nimmt von den Blättern zu den Kotyledonen beständig ab, im Einklang mit der oben ausgesprochenen Voraussetzung. Das Fehlen eines merklichen Unterschiedes zwischen Stengel und Wurzel lässt voraussetzen, dass unter denselben ein schneller Stoffwechsel stattfindet, und die grössere Entfernung der Wurzel von den Blättern wird daher nicht merklich erkennbar.¹⁾

Es ist interessant, die hier beobachtete Verteilung des Stickstoffs auf Eiweiss und auf andere Verbindungen in den Organen mit der Verteilung zu vergleichen, die in etiolierten Pflanzen beobachtet wird. Die bezüglichen Bestimmungen hatte ich schon früher bei der *Vicia sativa* gemacht; für 20tägige Keimlinge wurden folgende Resultate erhalten:

	Kotyledonen	Axenorgane
Gesamt-N	4.12	9.59
Eiweiss-N	2.26	2.72
% des Eiweiss-N vom Gesamt-N	54.8	28.3

Somit stellt sich gerade das Gegenteil im Vergleich zu den belichteten Pflanzen heraus. In den Keimlingen ist das Verhältnis des Eiweissstickstoffs zum Gesamtstickstoff niedriger als in den Kotyledonen; wie bei dem Eiweisszerfall, so auch bei dessen Bildung bleiben die Kotyledonen im Vergleich zu den wachsenden Teilen zurück.

Der Versuch mit *Phaseolus multiflorus* wurde ebenso wie der Versuch mit den Erbsen angestellt; hier bestand der Unterschied nur darin, dass bei der Probenahme zur Analyse in dem Stadium, in welchem die Keimlinge in Sand verpflanzt wurden (mit 5—7 cm langen Wurzeln), wurde von den Kotyledonen das Häutchen abgenommen, weil es später abfällt. Die Pflanzen entwickelten sich üppig, blieben ziemlich lange vollkommen gesund und grün. Das Einsammeln wurde nach je 7 Tagen vollzogen, vom 22. Juli (der Pflanzungstag) gerechnet. Am 29. Juli waren die Pflanzen ca. 20 cm hoch und hatten zwei breite, entwickelte und zwei noch nicht entfaltete Blätter (ab-

¹⁾ Das Asparagin ist wegen Mangel an Material nur in den Blättern bestimmt worden; sie enthalten 0.39% N in Form von Asparagin was 9.07% des Gesamt-N ausmacht.

gesehen von den grün gewordenen Kotyledonen), bis zum 12. August entwickelte sich vollkommen das zweite Blätterpaar; am 19. August erreichten die Pflanzen eine Höhe von 35 cm und hatten 3 Blätterpaare, aber die jungen Blätter hatten schon eine blassgrüne Färbung und auf den alten erschienen schon Stellen, wo das Gewebe ausgetrocknet war. Die Resultate der Analysen zeigt folgende Tabelle:

	Keimlinge	Grüne Pflanzen nach			
		7 Tagen (29. Juli)	14 Tagen (5. August)	21 Tagen (12. August)	28 Tagen (19. August)
Gesamt-N	4.10	3.84	3.59	3.05	2.77
N des Eiweisses . . .	3.39	2.02	2.45	2.24	1.96
N des Asparagins . .	0.15	0.43	0.27	0.26	0.28

Wenn wir den Stickstoff des Eiweisses und des Asparagins in % vom Gesamt-N ausdrücken, bekommen wir:

	Keimlinge	Grüne Pflanzen nach			
		7 Tagen	14 Tagen	21 Tagen	28 Tagen
N des Eiweisses . . .	82.68	52.60	68.22	73.60	70.76
N des Asparagins . .	3.65	11.20	7.77	8.52	10.11
N in anderen Amidverbindungen . . .	—	36.20	24.01	17.88	19.13

Auch hier tritt die Regeneration nach einem gewissen Zeitraum ein, während dessen Verlauf ein energischer Zerfall vor sich geht. Der Wendepunkt liegt wahrscheinlich nicht weit vom 7. Tage nach dem Exponieren an's Licht und zwar eher nach als vor diesem Tage. Die Regeneration fand hauptsächlich auf Kosten der Amidosäuren statt, das Asparagin ist auch bei Phaseolus verhältnismässig schwach vertreten, aber trotzdem bemerkt man auch an diesem Stoff eine gewisse Verminderung.

Wie bereits gesagt, wurde der Versuch mit *Vicia Faba* auch im Jahre 1897 wiederholt. Indem ich eine verhältnismässig schnelle Regeneration bei anderen Pflanzen beobachtete, und voraussetzte, dass die Beleuchtungsbedingungen in diesem Jahre (d. h. die Kultur im Vegetationshaus und nicht am Fenster bei warmem und klarem Wetter zur Zeit der Versuche) eine grössere Energie der synthetischen Prozesse entwickeln half, setzte ich folgende Termine zum Abnehmen der Proben an: den 22. Juli (die Keimlinge zur Zeit der Verpflanzung), den 5., 8., 12., 19. August. Kleinere Intervalle im mittleren Entwicklungsstadium wurden gewählt, um den Charakter der

Kurve in den Teilen derselben, wo sie dem Wendepunkt (dem Übergang vom Zerfall zur Regeneration) am nächsten kommt, besser beurteilen zu können. Am 19. August hatten die Pflanzen 9 Blättern, besaßen eine normale grüne Färbung und sahen ganz frisch aus, und trotzdem zeigte die Analyse, dass die Regeneration noch nicht begonnen hatte:

	5. Aug.	8. Aug.	12. Aug.	19. Aug.
Gesamt-N	4.57	4.76	4.18	4.18
N des Eiweisses	2.61	2.53	2.28	2.16
Dasselbe in % vom Gesamt-N	57.11	53.15	54.54	51.67
N des Asparagins	0.84	0.95	0.81	1.01
Dasselbe in % vom Gesamt-N	18.38	19.96	19.37	24.21
Auf die übrigen Amidverbind. fällt	24.51	26.89	26.09	24.12

Die Menge des Eiweisses sinkt, die des Asparagins steigt. Angenscheinlich gehen bei der *Vicia Faba* diese Prozesse langsamer als bei anderen Pflanzen vor sich, und die negativen Resultate, die ich ein Jahr vorher aus meinen Versuchen bekam, hingen damit zusammen, dass ich als Versuchsobjekt gerade *Vicia Faba* genommen hatte.

Wir wollen unter anderem bemerken, dass in den Pflanzen, die am 19. August geerntet wurden, die Zunahme von Asparagin grösser war, als die Abnahme des Eiweisses; dies ist offenbar dieselbe Erscheinung, welche ich in meinem vorhergehenden Artikel konstatierte.¹⁾

Versuche vom Jahre 1898. In diesem Jahre wurden zur Erforschung der Regeneration Kürbis (*Cucurbita pepo*) und gelbe Lupine kultiviert. Die erstere Pflanze wurde deshalb gewählt, weil in derselben an Stelle des Asparagins sich Glutamin befindet, und die zweite — im Gegenteil als solche, in der das Asparagin stark unter den anderen Zerfallsprodukten vorwaltet; ausserdem beziehen sich die Beobachtungen von SCHULZE gerade auf die gelbe Lupine, folglich war die Möglichkeit gegeben zu beobachten, wie weit der Prozess bei ein und derselben Pflanze seine unveränderlichen Charaktere bewahrt oder wie sein Verlauf in Abhängigkeit von äusseren Bedingungen sich verändert.

Aber der Versuch mit dem Kürbis endete erfolglos, wie auch der mit Bohnen — es fand keine Regeneration statt, ob-

¹⁾ Diese Zeitschrift, Band LI.

wohl hier ein längerer Termin angesetzt war; scheinbar äussern sich hier die Erscheinungen des Stickstoffhungers stärker, die Pflanzen haben die Neigung gelb zu werden, was mit einer Aufhebung oder einer Schwächung der synthetischen Prozesse zusammenhängt.

Hier sind die Zahlenergebnisse dieses Versuchs:

	Grüne, dem Licht ausgesetzte Pflanzen nach			
	7 Tagen	14 Tagen	21 Tagen	28 Tagen
Gesamt-N	3.71	2.99	2.89	2.27
N des Eiweisses	2.45	2.02	1.92	1.38
Dasselbe in % vom Gesamt-N	66.04	67.56	64.23	66.20
% des Glutamins	0.21	—	—	0.14
Dasselbe in % vom Gesamt-N	5.66	—	—	6.17 ¹⁾

Der Versuch mit der gelben Lupine wurde ebenso ausgeführt wie im Jahre 1897, deshalb gehe ich direkt zu den Resultaten der Analyse über, der die Pflanzen nach 7tägigem Zwischenraum unterworfen wurden:

	Etiolierte	Grüne Pflanzen nach			
	Keimlinge ²⁾	7 Tagen	14 Tagen	21 Tagen	28 Tagen
Gesamt-N	10.05	7.38	3.98	3.17	2.83
N des Eiweisses	7.32	2.78	2.07	2.18	1.98
Dasselbe in % vom Gesamt-N	72.83	37.67	52.01	68.77	70.00
N des Asparagins	0.87	2.24	0.87	0.43	0.36
Dasselbe in % vom Gesamt-N	8.65	30.35	21.86	13.56	12.92
Für die übrigen Amidverbindungen bleibt in % des Gesamt-N	18.52	31.98	26.13	17.47	17.08

Die Zahlen zeigen, dass schon im Verlauf der ersten 7 Tage die Pflanzen so stark assimilieren, dass der relative Stickstoffgehalt in denselben stark abgenommen hatte; trotzdem ging zur selben Zeit ein starker Eiweisszerfall und Bildung von Asparagin vor sich; nur im folgenden Zeitraum von 7 Tagen nimmt der Prozess eine entgegengesetzte Richtung an. Gleichzeitig mit der Eiweissvermehrung werden sowohl die Amidosäuren wie auch das Asparagin verbraucht. Zur Vermehrung des

¹⁾ Die Zahlen zeigen gleichzeitig, wie wenig in den Kürbiskeimlingen Säureamide überhaupt enthalten sind und wie stark folglich Amidosäuren vorwalten.

²⁾ Ohne Samenschalenhülle analysiert.

Eiweissstickstoffs in runder Zahl auf 32% verringerte sich der Gehalt an Amidosäurestickstoff auf 15% und der von Asparaginstickstoff auf 17% in % des Gesamt-N gerechnet.

So stellte sich aus meinem Versuch für *Lupinus luteus* ein anderes Resultat als bei SCHULZE heraus; vielleicht hängt dieser Unterschied von der Anstellung meines Versuchs ab, z. B. von einer besseren Beleuchtung und einer höheren Temperatur (Kultur im Vegetationshaus und nicht am Fenster); wenigstens finde ich keine andere Erklärung, es sei denn die Voraussetzung, die relative Geschwindigkeit des Verbrauchs von Amidosäuren und Asparagin zur Regeneration bei *Lupinus luteus* (und somit auch in anderen Fällen) kann nach Massgabe der äusseren Bedingungen variieren.

Es scheint als möglich, dass die Regeneration auf zweierlei Arten gehen kann: entweder bildet sich das Eiweiss gleichzeitig Kosten des Asparagins so auch der Amidosäuren, oder das der Verbrauch des Asparagins gegen den der Amidosäuren zurückbleibt. Den zweiten Fall hat SCHULZE bei *Lupinus luteus* beobachtet; in meinen Versuchen mit *Pisum sativum* und zum Teil *Vicia Faba* hat dieselbe Erscheinung Platz gefunden; vielleicht kann die von SALESSKY konstatierte Thatsache, dass bei der Keimung von Zwiebeln das Eiweiss auf Kosten von Amidosäuren und nicht von Asparagin gebildet wird, mit obigem in Verbindung gestellt werden.

In meiner früheren Abhandlung¹⁾ wurden Analysen angeführt, aus welchen folgt, dass das Asparagin (wenigstens zum Teil) sekundärweise aus anderen Zerfallsprodukten gebildet wird; es ist leicht möglich, dass ein solcher Körper, welcher vom Eiweissmolekül sich mehr unterscheidet und das Produkt des tieferen Zerfalls darstellt, auch manchmal schwerer wieder im Eiweiss verarbeitet wird, als Amidosäuren, die als unmittelbare Produkte des Eiweisszerfalls erscheinen.

Auf Grund des Obigen kann man den jetzigen Stand der Frage über die Rückbildung des Eiweisses aus dessen Zerfallsprodukten, wie mir scheint, in Kürze folgendermassen formulieren:

1. Die Beobachtungen SALESSKY's an *Allium Cepa* haben zuerst strenge Beweise für die Möglichkeit der Eiweissbildung aus Kohlehydraten und Amidoverbindungen bei höheren

¹⁾ l. c.

Pflanzen ohne Einwirkung des Lichts geliefert; man darf jedoch nicht vergessen, dass nicht das Asparagin in diesem Falle als Regenerationsmaterial diene.

2. Die Pflanzen, welche am Licht keimen, zerstören das Eiweiss ebenso energisch wie diejenigen, welche im Dunkeln keimen. Erst später, wenn die Blattoberfläche sich entwickelt, beginnt der Rückbildungsprozess des Eiweisses; bei einigen Pflanzen beginnt dieses Stadium nach 10 bis 15 Tagen vom Beginn des Keimens, bei anderen bedeutend später (z. B. bei *Vicia Faba*).
3. Die Eiweissregeneration findet entweder gleichzeitig statt, so wie auf Kosten des Asparagins, wie auch auf Kosten anderer Amidverbindungen, oder der Verbrauch von Asparagin bleibt hinter dem Verbrauch von anderen Amidverbindungen zurück; entgegengesetzte Fälle sind bisher noch nicht beobachtet worden.
4. Die energischste Regeneration des Eiweisses geht wahrscheinlich in den Blättern vor sich.

Analytische Belege.

1. Versuch mit *Vicia Faba* im Jahre 1895.

Dauer des Wachstums am Licht	Abgewogene Substanz g	Neutralisierte $\frac{1}{10}$ norm. Schwefelsäure ccm	Entsprechende Stickstoffmenge mg	Stickstoff in % von lufttrockner Substanz	Mittel
Gesamtstickstoff.					
7 Tage	a) 0.5426 b) 0.5903	18.2 19.8	25.48 27.72	4.69 4.69	} 4.69
17 "	a) 0.5574 b) 0.3191	19.0 10.8	26.60 15.12	4.68 4.74		} 4.72
23 "	a) 0.6473 b) 0.7445	19.3 22.4	27.02 31.36	4.17 4.21	} 4.19
Eiweissstickstoff.					
7 Tage	a) 0.5206 b) 0.5721	11.5 12.7	16.10 17.78	3.09 3.11	} 3.10 ¹⁾
17 "	a) 0.5828 b) 1.2779	10.8 23.9	15.12 33.46	2.59 2.62	
23 "	a) 0.9647 b) 1.4044	17.6 25.3	24.64 35.42	2.55 2.52	} 2.53

¹⁾ Im Filtrat von Kupferniederschlag gefunden 1.65 % Stickstoff.

²⁾ Im Filtrat gefunden 2.11 % Stickstoff.

Fortsetzung des 1. Versuchs.

Dauer des Wachstums am Licht	Abgewogene Substanz g	Neutralisierte $\frac{1}{10}$ norm. Schwefelsäure ccm	Entsprechende Stickstoffmenge mg	Stickstoff in % von lufttrockner Substanz	Mittel
------------------------------	--------------------------	--	-------------------------------------	---	--------

Asparaginstickstoff.

7 Tage	a) 2.5	6.8	9.52	0.76	} 0.73
	b) 2.5	6.2	8.68	0.69	
17 "	a) 2.5	9.1	12.74	1.02	} 1.02
	b) 2.5	9.2	12.88	1.03	
23 "	a) 5.0	15.9	22.26	0.88	} 0.86
	b) 4.6190	14.5	20.30	0.84	

2. Versuch mit Vicia Faba im Jahre 1896.

Dauer des Wachstums am Licht	Abgewogene Substanz g	Schwefelsäure (1 ccm entspricht: 1.425 mg N)	Entsprechende Stickstoffmenge mg	Stickstoff in % von lufttrockner Substanz	Mittel
------------------------------	--------------------------	--	-------------------------------------	---	--------

Gesamtstickstoff.

20 Tage	a) 0.6777	22.6	32.23	4.75	} 4.78
	b) 0.4703	15.9	22.67	4.82	
30 "	a) 0.5462	18.9	26.95	4.93	} 4.92
	b) 0.4684	16.2	23.03	4.92	

Eiweissstickstoff.

20 Tage	a) 1.0583	20.2	29.37	2.77	} 2.78 ¹⁾
	b) 1.4848	29.1	41.49	2.79	
30 "	a) 0.7265	13.6	19.39	2.67	} 2.72 ²⁾
	b) 0.9678	18.9	26.95	2.78	

Asparaginstickstoff.

20 Tage	a) 3	10.2	14.54	0.97	} 0.92
	b) 3	9.1	12.98	0.87	
30 "	a) 4	16.9	24.10	1.20	} 1.24
	b) 4	18.0	25.67	1.28	

¹⁾ Im Filtrat gefunden 1.92 %.

²⁾ Im Filtrat — 2.16 %.

3. Versuch mit *Pisum sativum* im Jahre 1897 (a).

Dauer des Wachstums am Licht	Abgewogene Substanz g	Neutralisierte $\frac{1}{10}$ norm. Schwefelsäure ccm	Entsprechende Stickstoffmenge mg	Stickstoff in % von lufttrockner Substanz	Mittel
------------------------------	--------------------------	--	-------------------------------------	---	--------

Gesamtstickstoff.

0 Tage	a) 0.6967	20.4	28.56	4.09	} 4.08
	b) 0.9503	27.6	38.64	4.07	
10 "	a) 0.4549	11.0	15.40	3.38	} 3.39
	b) 0.9936	24.1	33.74	3.39	
	c) 0.9627	23.4	32.76	3.40	
20 "	a) 0.5150	8.4	11.76	2.28	} 2.26
	b) 0.5210	8.4	11.76	2.25	
30 "	a) 0.5207	10.0	14.00	2.68	} 2.66
	b) 0.5239	9.9	13.86	2.64	
40 "	1.0635	18.9	26.46	2.44	} 2.44

Eiweissstickstoff.

0 Tage	a) 0.8674	21.0	29.40	3.39	} 3.34
	b) 1.2513	29.5	41.30	3.30	
10 "	a) 0.8110	10.4	14.56	1.79	} 1.79
	b) 0.8010	10.0	14.00	1.75	
	c) 2.0000	26.3	36.82	1.84	
20 "	a) 1.0238	13.2	18.48	1.80	} 1.82
	b) 1.0204	13.4	18.83	1.84	
30 "	a) 1.0164	13.5	18.97	1.86	} 1.87
	b) 1.0196	13.7	19.25	1.88	
40 "	a) 0.5880	7.1	9.94	1.69	} 1.64
	b) 1.6783	19.0	26.60	1.59	

Asparaginstickstoff.

0 Tage	a) 5	3.7	5.18	0.21	} 0.23
	b) 5	4.4	6.16	0.25	
10 "	a) 3	4.8	6.72	0.45	} 0.46
	b) 3	5.0	7.00	0.47	
20 "	a) 5	5.3	7.42	0.30	} 0.28
	b) 5	4.7	6.58	0.26	
30 "	a) 5	5.0	7.00	0.28	} 0.29
	b) 5	5.4	7.56	0.30	
40 "	a) 5	5.3	7.42	0.29	} 0.29
	b) 5	5.3	7.42	0.29	

4. Versuch mit *Pisum sativum* im Jahre 1897 (b).

Analysierte Substanz	Abgewogene Substanz g	Neutralisierte $\frac{1}{10}$ norm. Schwefelsäure ccm	Entsprechende Stickstoffmenge mg	Stickstoff in % von lufttrockner Substanz	Mittel
Gesamtstickstoff.					
Blätter	a) 0.5674	17.5	24.50	4.32	} 4.30
	b) 0.8018	24.6	34.44	4.29	
Stengeln	a) 0.6195	15.5	21.70	3.53	} 3.53
	b) 0.6881	17.4	24.36	3.54	
Wurzeln	a) 0.4995	13.0	18.20	3.64	} 3.62
	b) 0.7418	19.1	26.74	3.60	
Kotyledonen	a) 0.8600	11.8	16.52	1.92	} 1.94
	b) 0.6815	9.6	13.44	1.97	
Eiweissstickstoff.					
Blätter	a) 1.2015	30.5	42.70	3.55	} 3.55
	b) 1.1619	29.5	41.30	3.56	
Stengeln	a) 0.6955	12.1	16.94	2.43	} 2.43
	b) 1.0376	18.0	25.20	2.43	
Wurzeln	a) 0.7609	12.7	17.78	2.34	} 2.32
	b) 1.2190	20.1	28.14	2.31	
Kotyledonen	a) 0.6341	5.0	7.00	1.10	} 1.05
	b) 1.2460	8.9	12.46	1.00	
Asparaginstickstoff.					
Blätter	3.2900	4.5	6.30	0.39	0.39

5. Versuch mit *Phaseolus multiflorus* im Jahre 1897.

Dauer des Wachstums am Licht	Abgewogene Substanz g	Neutralisierte $\frac{1}{10}$ norm. Schwefelsäure ccm	Entsprechende Stickstoffmenge mg	Stickstoff in % von lufttrockner Substanz	Mittel
Gesamtstickstoff.					
0 Tage	a) 0.8909	26.1	36.54	4.10	} 4.10
	b) 1.0035	29.5	41.30	4.10	
7 "	a) 0.4916	13.5	18.90	3.84	} 3.84
	b) 1.0162	28.0	39.20	3.85	
14 "	a) 0.6285	15.9	22.26	3.56	} 3.59
	b) 0.7530	19.4	27.16	3.62	
21 "	a) 0.5222	11.4	16.03	3.07	} 3.06
	b) 0.8907	19.3	27.02	3.03	
28 "	a) 0.7063	13.9	19.46	2.75	} 2.77
	b) 0.6250	12.5	17.50	2.80	

Die Rückbildung der Eiweissstoffe aus deren Zerfallsprodukten. 377

Fortsetzung des 5. Versuchs.

Dauer des Wachstums am Licht	Abgewogene Substanz g	Neutralisierte $\frac{1}{10}$ norm. Schwefelsäure ccm	Entsprechende Stickstoffmenge mg	Stickstoff in % von lufttrockner Substanz	Mittel
------------------------------	--------------------------	--	-------------------------------------	---	--------

Eiweissstickstoff.

0 Tage	0.8861	21.5	30.10	3.39	3.39
7 "	a) 1.3922	20.4	28.56	2.05	} 2.02
	b) 1.1338	16.1	22.68	2.00	
14 "	a) 0.6988	12.1	16.94	2.42	} 2.45
	b) 0.8505	15.1	21.14	2.48	
21 "	a) 0.7659	12.2	17.08	2.23	} 2.24
	b) 1.0654	17.2	24.08	2.26	
28 "	0.8558	12.0	16.80	1.96	1.96

Asparaginstickstoff.

0 Tage	a) 10	5.5	7.70	0.15	} 0.15
	b) 10	5.2	7.28	0.15	
7 "	a) 5	7.3	10.22	0.41	} 0.43
	b) 5	6.9	11.34	0.45	
14 "	a) 10	9.5	13.30	0.27	} 0.27
	b) 10	10.0	14.00	0.28	
21 "	a) 10	9.7	13.58	0.27	} 0.26
	b) 10	8.9	12.46	0.25	
28 "	a) 10	10.1	14.44	0.29	} 0.28
	b) 10	10.0	14.00	0.28	

6. Versuch mit Vicia Faba im Jahre 1897.

Dauer des Wachstums am Licht	Abgewogene Substanz g	Neutralisierte $\frac{1}{10}$ norm. Schwefelsäure ccm	Entsprechende Stickstoffmenge mg	Stickstoff in % von lufttrockner Substanz	Mittel
------------------------------	--------------------------	--	-------------------------------------	---	--------

Gesamtstickstoff.

7 Tage	a) 0.9685	31.6	44.24	4.57	} 4.57
	b) 0.8600	28.1	33.34	4.57	
10 "	a) 1.0472	35.4	49.70	4.74	} 4.76
	b) 0.8565	29.4	41.16	4.80	
	c) 1.2776	43.4	60.76	4.75	
14 "	a) 1.0166	30.3	42.42	4.17	} 4.18
	b) 1.0685	32.0	44.80	4.19	
21 "	a) 0.7888	23.6	33.04	4.19	} 4.18
	b) 0.8520	25.4	35.56	4.18	

Fortsetzung des 6. Versuchs.

Dauer des Wachstums am Licht	Abgewogene Substanz g	Neutralisierte $\frac{1}{10}$ norm. Schwefelsäure ccm	Entsprechende Stickstoffmenge mg	Stickstoff in % von lufttrockner Substanz	Mittel
------------------------------	--------------------------	--	-------------------------------------	---	--------

Eiweissstickstoff.

7 Tage	a) 1.2938	24.2	33.88	2.62	} 2.61
	b) 1.6630	31.0	43.40	2.61	
10 "	a) 1.1430	20.3	28.42	2.49	} 2.53
	b) 0.8925	16.4	22.96	2.57	
14 "	a) 1.2229	20.0	28.00	2.29	} 2.28
	b) 0.8911	14.5	20.30	2.28	
21 "	a) 1.2118	18.9	26.46	2.18	} 2.16
	b) 0.9195	14.1	19.74	2.14	

Asparaginstickstoff.

7 Tage	a) 10	30.0	42.00	0.84	} 0.84
	b) 10	30.0	42.00	0.84	
10 "	a) 7	23.8	33.32	0.95	} 0.95
	b) 7	24.1	33.74	0.96	
14 "	a) 7	20.0	28.00	0.80	} 0.81
	b) 7	20.6	28.84	0.82	
21 "	a) 7	25.3	35.42	1.01	} 1.01
	b) 7	25.6	35.84	1.02	

7. Versuch mit *Lupinus luteus* im Jahre 1898.

Dauer des Wachstums am Licht	Abgewogene Substanz g	Neutralisierte $\frac{1}{10}$ norm. Schwefelsäure ccm	Entsprechende Stickstoffmenge mg	Stickstoff in % von lufttrockner Substanz	Mittel
------------------------------	--------------------------	--	-------------------------------------	---	--------

Gesamtstickstoff.

0 Tage	0.5662	42.0	58.80	10.05	10.05
7 "	a) 0.7393	39.2	54.88	7.42	} 7.38
	b) 0.7360	38.6	54.04	7.34	
14 "	a) 0.6501	18.5	25.90	3.98	} 3.98
	b) 0.9242	25.8	36.12	3.98	
21 "	a) 0.9746	22.2	31.08	3.19	} 3.17
	b) 0.8907	20.1	28.14	3.16	
28 "	a) 0.8874	18.2	25.48	2.87	} 2.83
	b) 0.8896	17.8	24.92	2.80	

Die Rückbildung der Eiweissstoffe aus deren Zerfallsprodukten. 379

Fortsetzung des 7. Versuchs.

Dauer des Wachstums am Licht	Abgewogene Substanz g	Neutralisierte $\frac{1}{10}$ norm. Schwefelsäure ccm	Entsprechende Stickstoffmenge mg	Stickstoff in % von lufttrockner Substanz	Mittel
------------------------------	--------------------------	--	-------------------------------------	---	--------

Eiweissstickstoff.

0 Tage	0.9035	47.7	66.08	7.32	7.32
7 "	a) 1.1786	23.8	33.32	2.83	
	b) 0.9406	18.4	25.76	2.74	2.78
14 "	a) 1.6297	24.1	33.74	2.07	
	b) 1.3705	20.4	28.56	2.08	2.07
21 "	a) 1.0473	16.3	22.82	2.18	
	b) 1.1335	17.7	24.78	2.18	2.18
28 "	a) 1.0017	14.4	20.16	2.01	
	b) 1.1628	16.3	22.82	1.96	1.98

Asparaginstickstoff.

0 Tage	5	15.6	21.84	0.87	0.87
7 "	a) 5	39.2	54.88	2.19	
	b) 5	40.7	56.98	2.28	2.24
14 "	a) 10	32.0	44.80	0.90	
	b) 10	30.0	42.00	0.84	0.87
	c) 5	15.8	22.12	0.88	
21 "	a) 10	15.2	21.28	0.43	0.43
	b) 10	15.5	21.70	0.43	
28 "	a) 10	13.0	18.20	0.36	0.36
	b) 10	13.4	18.76	0.37	

8. Versuch mit Cucurbita pepo im Jahre 1898.

Dauer des Wachstums am Licht	Abgewogene Substanz g	Neutralisierte $\frac{1}{10}$ norm. Schwefelsäure ccm	Entsprechende Stickstoffmenge mg	Stickstoff in % von lufttrockner Substanz	Mittel
------------------------------	--------------------------	--	-------------------------------------	---	--------

Gesamtstickstoff.

7 Tage	1.1894	31.5	44.10	3.71	3.71
14 "	a) 0.8312	17.8	24.92	3.00	
	b) 0.6489	13.8	19.32	2.98	2.99
21 "	0.7200	14.9	20.86	2.89	
28 "	a) 0.7357	12.0	16.80	2.29	2.27
	b) 0.5461	8.8	12.32	2.25	

Fortsetzung des 8. Versuchs.

Dauer des Wachstums am Licht	Abgewogene Substanz g	Neutralisierte $\frac{1}{10}$ norm. Schwefelsäure ccm	Entsprechende Stickstoffmenge mg	Stickstoff in % von lufttrockner Substanz	Mittel
------------------------------	--------------------------	--	-------------------------------------	---	--------

Eiweissstickstoff.

7 Tage	a) 0.8894	15.4	21.56	2.42	} 2.45
	b) 1.2839	22.9	32.06	2.49	
14 "	2.4295	35.1	49.14	2.02	} 2.02
21 "	a) 1.1305	15.5	21.70	1.92	
28 "	b) 0.8618	12.0	16.80	1.93	} 1.92
	a) 1.3318	13.7	19.18	1.44	
	b) 1.6398	15.6	21.84	1.32	} 1.38

Asparagin- und Glutaminstickstoff.

7 Tage	a) 10	7.5	10.50	0.21	} 0.21
	b) 10	7.5	10.50	0.21	
28 "	a) 10	5.1	7.14	0.14	} 0.14
	b) 10.5	5.1	7.14	0.14	

9. Versuch mit Allium Cepa (1898/99).

Dauer der Keimung	Abgewogene Substanz g	Neutralisierte $\frac{1}{10}$ norm. Schwefelsäure ccm	Entsprechende Stickstoffmenge mg	Stickstoff in % von lufttrockner Substanz	Mittel
-------------------	--------------------------	--	-------------------------------------	---	--------

Gesamtstickstoff.

0 Tage	a) 1.0249	13.0	18.20	1.77	} 1.80
	b) 0.5191	6.8	9.52	1.83	
11 "	1.2110 ¹⁾	15.3	21.42	1.77	} 1.77
	a) 0.7135	7.9	11.06	1.55	
21 "	b) 1.1925	12.8	17.92	1.50	} 1.52
	a) 1.5193	18.9	26.46	1.74	
32 "	b) 1.0743	13.4	18.76	1.75	} 1.75
	c) 1.5840	20.0	28.00	1.77	
	a) 0.9054	13.0	18.20	2.01	
42 "	b) 0.6296	9.3	13.02	2.06	} 2.08
	a) 0.6832	11.8	16.52	2.42	
52 "	b) 0.6098	10.5	14.70	2.41	} 2.41
	a) 0.7060	12.3	17.22	2.44	
63 "	b) 0.7824	13.9	19.46	2.48	} 2.46
	a) 0.8050	14.2	19.88	2.47	
	b) 0.8817	15.6	21.84	2.48	

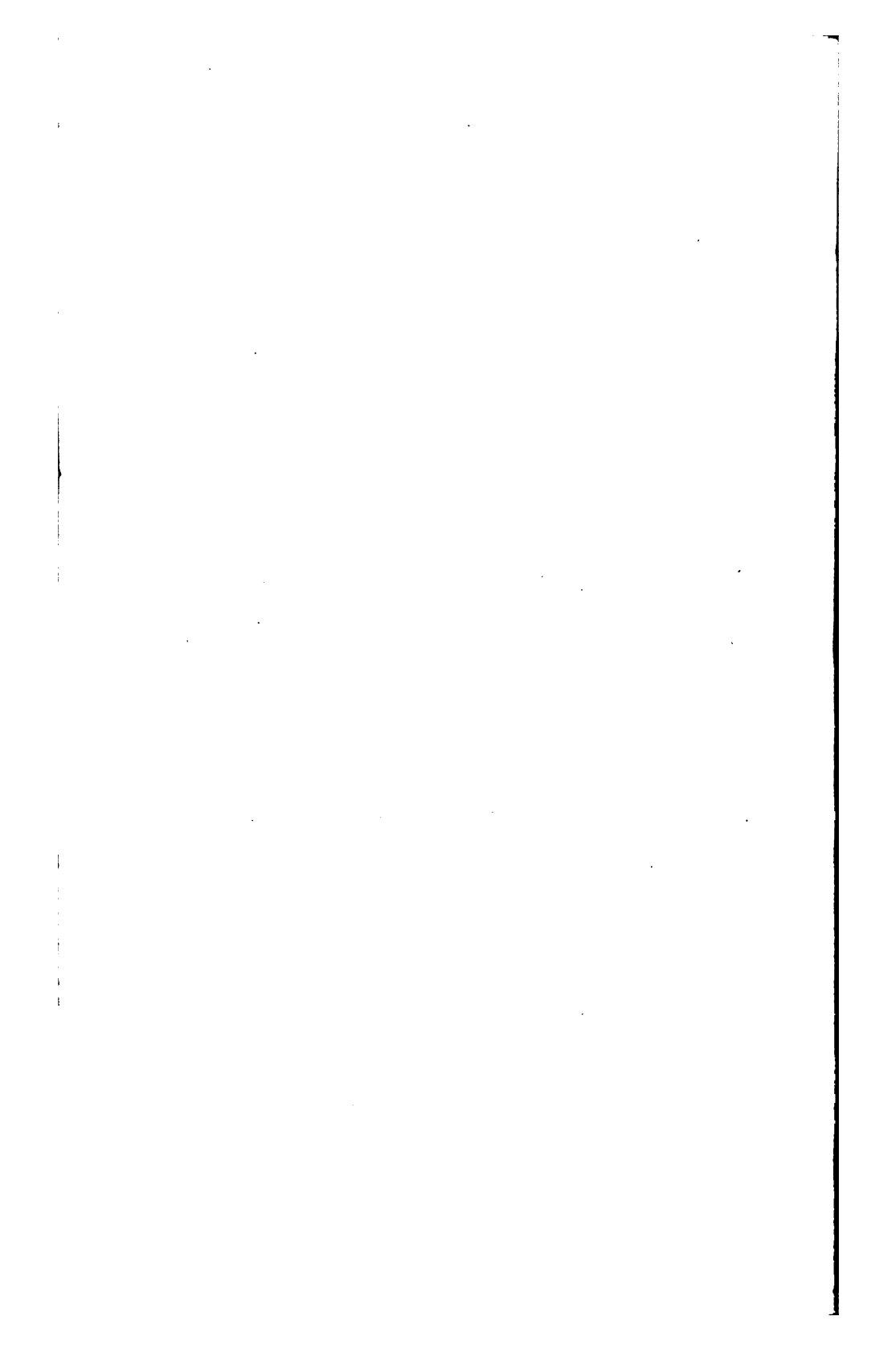
1) Nach JODLBAUER.

Fortsetzung des 9. Versuchs.

Dauer der Keimung	Abgewogene Substanz g	Neutralisierte $\frac{1}{10}$ norm. Schwefelsäure ccm	Entsprechende Stickstoffmenge mg	Stickstoff in % von lufttrockner Substanz	Mittel
Asparagin- (resp. Glutamin-) Stickstoff.					
0 Tage	a) 10	5.9	8.26	0.165	} 0.16
	b) 10	5.5	7.70	0.154	
32 "	a) 10	6.0	8.40	0.168	} 0.17
	b) 10	5.9	8.26	0.165	
63 "	a) 5	10.7	14.98	0.60	} 0.61
	b) 4.4790	10.0	14.00	0.63	

Eiweissstickstoff.

Dauer der Keimung	Fällungsmittel.	Abgewogene Substanz g	Neutralis. $\frac{1}{10}$ norm. Schwefelsäure ccm	Katsprechende Stickstoffmenge mg	Stickstoff in % von lufttrockner Substanz	Mittel
0 Tage	Kupferoxydhydrat	a) 0.8293	3.7	5.18	0.62	} 0.60
		b) 1.6142	6.6	9.24	0.57	
	Bleieisig	a) 1.3553	5.5	7.70	0.57	} 0.57
		b) 1.4896	6.1	8.54	0.58	
	Phosphorwolframsäure	a) 1.5000	5.6	7.84	0.52	} 0.51
		b) 1.9287	6.7	9.38	0.49	
	Tannin	a) 1.3767	5.3	7.42	0.54	} 0.54
		b) 1.1475	4.4	6.16	0.54	
11 "	Kupferoxydhydrat	a) 1.5050	6.0	8.40	0.55	} 0.55
	b) 1.2693	4.95	6.93	0.55		
21 "	Kupferoxydhydrat	a) 1.0082	5.4	7.56	0.75	} 0.73
	b) 1.9617	10.0	14.00	0.71		
32 "	Kupferoxydhydrat	a) 1.6531	11.7	16.38	0.99	} 1.00
		b) 0.8934	6.6	9.24	1.01	
	Bleieisig	a) 1.5385	11.2	15.68	1.02	} 1.02
		b) 1.5735	11.5	16.10	1.02	
	Phosphorwolframsäure	a) 1.3016	9.4	13.16	1.01	} 0.98
		b) 1.3203	9.1	12.74	0.96	
	Tannin	a) 1.5764	10.8	15.12	0.96	} 0.98
		b) 1.6910	12.2	17.08	1.01	
42 "	Kupferoxydhydrat	a) 1.6773	18.7	26.18	1.56	} 1.57
	b) 1.1917	13.4	18.76	1.58		
52 "	Kupferoxydhydrat	a) 1.3447	12.9	18.06	1.34	} 1.33
		b) 1.3657	12.9	18.04	1.32	
63 "	Kupferoxydhydrat	a) 0.8275	7.6	10.64	1.28	} 1.27
		b) 1.0008	9.0	12.60	1.26	



Mitteilungen aus der agrikultur-chemischen Versuchs-Station Dahme.

Vegetationsversuche in Töpfen über die Wirkung der Kalkerde und Magnesia in gebrannten Kalken und Mergeln.

Von

Prof. Dr. R. ULBRICHT.

(Mit 7 Abbildungen.)

Die Bedeutung des Kalkes und der Magnesia als Pflanzen-nährstoffe, ihr grosser Einfluss auf mechanische Beschaffenheit, chemische und physikalische Eigenschaften der Kulturböden, die oft sehr grosse Armut der Ackerböden der Mark Brandenburg an Kalkerde einerseits, das hier und da massenhafte Vorkommen kalkreicher Mergel in dieser Provinz andererseits und der Umstand, dass genaue Untersuchungen über den Einfluss einer Kalkung und Mergelung auf den Ertrag an den verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturgewächsen so gut wie nicht vorlagen, veranlasste mich, im Jahre 1892 Topfversuche über diesen wichtigen Gegenstand zu beginnen. Dieselben sind ununterbrochen fortgesetzt worden und enthalten „Der Landbote“ (Verlag von A. MIECK-Prenzlau), die Jahresberichte über den Zustand der Landes-Kultur in der Provinz Brandenburg (erstattet durch das Haupt-Direktorium des landwirtschaftlichen Provinzialvereins und später durch die Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg), sowie die Berichte über „das landwirtschaftliche Versuchswesen und die Thätigkeit der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen Preussens“ vorläufige kürzere Berichte über die bisherigen Versuchsergebnisse. Diese Ver-

suche, welche bis März 1899 etwa 1700 Einzelversuche umfassen, sind von mir allein angestellt und durchgeführt worden; ich habe denselben einen grossen Teil meiner verfügbaren Zeit gewidmet.

Die ersten Freilandversuche über Wirkung schwächerer und starker Kalkung auf Gerste, Hafer und Buchweizen hat meines Wissens E. WOLFF¹⁾ angestellt und dabei den nachteiligen Einfluss grosser Kalkmengen (etwa 4000 kg auf den Morgen) beobachtet. Auch über die günstige und schädliche Wirkung der Ätzmagnesia dürfte E. WOLFF (a. a. O. S. 611 ff.) die ersten Versuche ausgeführt und die erste, freilich unzureichende Erklärung der schädlichen Wirkung derselben gegeben haben. Erst die Untersuchung O. LOEW's über „die Bedeutung der Kalk- und Magnesiumsalze in der Landwirtschaft“²⁾ hat über die wichtige Rolle, welche die Kalkerde als Pflanzennährstoff spielt, und über Nutzen und Schaden der Magnesia für die Pflanzenernährung Licht verbreitet.

Das Jahr 1892 brachte auch die wichtigen Beobachtungen A. ATTERBERG's über die nachteilige Wirkung grösserer Magnesiumgaben auf Hafer in Moorboden und dass dieser schädliche Einfluss durch eine genügende gleichzeitige Kalkzugabe „vollständig neutralisiert werde“.

Die Arbeit ATTERBERG's gelangte erst im Juli 1892 zu meiner Kenntnis, als meine ersten Versuche über die Wirkung der Kalkerde und Magnesia bereits in vollem Gange waren und ich die schädliche Wirkung der Ätzmagnesia auf Gerste schon erkannt hatte. Der Umstand, dass in der Umgebung von Dahme seit langem der magnesiareiche sächsische Graukalk mit Vorliebe angewendet wird, veranlasste auch mich, aber ohne jede Kenntnis der ATTERBERG'schen Versuche, nicht allein die Wirkung der Kalkerde, sondern auch die der Magnesia und Gemenge beider auf landwirtschaftliche Kulturgewächse zu ermitteln. ATTERBERG wurde durch das Vorkommen „dolomitischer Kalksteine“ oder von „Dolomit“ in Schweden zu seinen Versuchen angeregt.

¹⁾ Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues. 2. Aufl., S. 589.

²⁾ Die landw. Vers.-Stat. Bd. XLI, S. 467.

³⁾ Svenska Moorkultur-Föreningens tidskrift 1891, S. 121—122. — Ref. in BIEDERMANN's Central-Blatt für Agrikulturchemie 1892, S. 296 (Mai-Heft).

Weitere Versuche in Töpfen über die Wirkung des Korallenkalkes und Scheideschlammes auf Luzerne, des Düngegipses, des gefällten basisch-phosphorsauren Kalkes, der geschlämmten Kreide und einer künstlich bereiteten kohlen-sauren Magnesia auf Lupinen wurden im Jahre 1895 von A. HEINRICH¹⁾ ausgeführt. Der Zweck dieser Versuche war, festzustellen, bei welchem Kalkgehalte ein Boden „luzernefähig“ sei, bei welchem Kalk- oder Magnesia-gehalte eine schädliche Wirkung auf das Wachstum der Lupine sichtbar werde und ob diese schädliche Wirkung des Kalkes durch Kainit oder Salpeter sich beseitigen lasse.

Die von HEINRICH angewendete Mindestmenge von kohlen-saurem Calcium und Magnesium betrug 0.5 v. H. des Bodens. Der Zweck meiner in den Jahren 1892—1894 mit Gerste, Hafer, Erbse, Mais und Futterrübe ausgeführten Versuche²⁾ war, zu ermitteln, wie stark die leichteren kalkarmen Böden der Provinz Brandenburg ohne Schaden gekalkt und gemergelt werden dürfen, weshalb die Höchstmenge des von mir angewendeten Calciumkarbonates nur 0.512 v. H., die des Magnesiumkarbonates nur 0.256 v. H. des Bodens betrug, von welcher letzterem aber schon die halbe Menge den Ertrag an Hafer und Mais ganz bedeutend verminderte. Wie später auch HEINRICH und früher E. WOLFF, hatte ich zu meinen erstjährigen Versuchen das kohlen-saure Magnesium in Form der überaus lockeren künstlichen kohlen-sauren Magnesia verwendet, also in einer Form, in welcher sie weder in dem Boden vorkommen dürfte, noch in grösserem Massstabe zur Düngung verwendet werden kann. Zweifelsohne trägt nur diese ausserordentlich lockere Beschaffenheit die Schuld an der so schädlichen Wirkung selbst kleiner Mengen kohlen-sauren Magnesiums auf die zuletzt genannten beiden Pflanzenarten. Als ich im Jahre 1895 statt der künstlichen kohlen-sauren Magnesia fein gemahlene Magnesit von Sand-Frankenberg von unter 0.5 mm Korndurchmesser (mit 76.40 v. H. $MgCO_3$ und 18.38 v. H. $CaCO_3$) verwendete, so dass

¹⁾ Mergel und Mergeln. Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin, 1896.

²⁾ Der Landbote, 1893, No. 9, S. 89. — Ebenda 1894, No. 74, S. 70. — Jahresberichte über d. Zustand d. Landeskultur i. d. Provinz Brandenburg für 1892, S. 125, 1893, S. 102—105 und 1895, S. 50—52 (Prenzlau, A. MIMCK). — Das landw. Versuchswesen u. d. Thätigkeit d. landw. Vers.-Stat. Preussens im Jahre 1892, S. 47—50, 1894, S. 50—53.

auf 100 Teile Boden 0.128 bzw. 0.256 Teile $MgCO_3$ und 0.031 bzw. 0.062 Teile $CaCO_3$ entfielen, wurden nur in zwei Fällen stärkere Ertragsverminderungen bemerkt.

Gesamtertrag an					
Gerste u. Serradella	Hafer u. Wicke	Roggen u. Sandwicke	gelber Lupine	Spörgel	
Ohne CaO u. MgO	15.95 g	19.04 g	16.65 g	36.48 g	11.43 g
0.128 v. H. $MgCO_3$	20.17 „	19.15 „	24.06 „	42.22 „	9.06 „
0.256 „ „	18.29 „	17.27 „	23.71 „	38.28 „	9.41 „

Gesamtertrag an				
Buchweizen	Ölrettich	Lein	Rotklee u. Timothygras	
Ohne CaO u. MgO	8.72 g	8.58 g	18.34 g	20.65 g
0.128 v. H. $MgCO_3$	9.79 „	10.44 „	17.51 „	19.38 „
0.256 „ „	10.32 „	11.21 „	17.04 „	14.75 „

Die gegen Kalk so empfindliche Lupine ist durch die Frühjahrsdüngung mit schlesischem Magnesit gar nicht benachteiligt worden, und auch im Jahr 1896 hat eine Herbsdüngung mit fein gemahlenem Euboea-Magnesit (unter 0.5 mm Korngrösse — 97.25 v. H. $MgCO_3$ und 1.97 v. H. $CaCO_3$ — 1785.6 kg Magnesium- und Calciumkarbonat auf 1 Morgen berechnet und 0.194 v. H. des Bodens $MgCO_2$) die Entwicklung der gelben Lupine nur wenig beeinträchtigt.

	Gesamtertrag
Ohne CaO und MgO	99.97 g
446.4 kg Kalkwert ¹⁾ als Mergel (4 Sorten)	102.43 „
3571.2 „ „ „ (1 Sorte)	92.06 „
1785.6 „ „ „ Euboea-Magnesit	95.67 „

Endlich machte MAERCKER in Stück 1 der Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft vom 10. Januar 1899 vorläufige Mitteilung über günstige Wirkung dolomitischer, d. h. magnesiareicher Mergel gegenüber reinen Kalkmergeln

¹⁾ „Kalkwert“, „CaO-Wert“ und „ $CaCO_3$ -Wert“, bedeutet überall Calcium- und Magnesiumoxyd ($CaO + MgO$) bzw. Calcium- und Magnesiumkarbonat ($CaCO_3 + MgCO_3$). Dabei sind zwar 55.87 CaO = 99.76 $CaCO_3$ gesetzt, nicht aber 55.87 CaO = 39.90 MgO und 99.76 $CaCO_3$ nicht = 83.79 $MgCO_3$ angenommen, sondern 1 CaO = 1 MgO und 1 $CaCO_3$ = 1 $MgCO_3$ gerechnet worden. Ich hielt es nicht für angezeigt, bei Vegetationsversuchen chemisch gleichwertige Mengen, sondern, den Verhältnissen in der Praxis entsprechend, gleiche Mengen von CaO und MgO, $CaCO_3$ und $MgCO_3$ anzuwenden.

auf den Körnerertrag (Gemengesaat von Pferdebohne, Erbse und Wicke). Ich bemerke hierzu, dass ich schon vor Jahren den günstigen Einfluss einer schwachen bis mässigen Düngung mit Ätzkalk (60 v. H.) und Ätzmagnesia (40 v. H.) auf das Verhältnis zwischen Körner- und Gesamtertrag an Erbsen¹⁾ ziffermässigen Ausdruck gegeben, sowie ausdrücklich auf die Ertragssteigerung durch Magnesit an Hafer mit Wicke, Roggen mit Sandwicke, Lupine, Spörgel, Örettich, Lein und Rotklee mit Timothy gras gegenüber der gleichwertigen Menge Ätzkalk hingewiesen und die Prüfung dieser Frage durch Feldversuche angeraten habe.

A. Versuche mit gewöhnlicher gelber Lupine.

Die ersten dieser Versuche führte ich (neben solchen mit zahlreichen anderen Gewächsen) im Jahre 1895 aus. Da es an Raum mangelte und die Versuche nur vorbereitende sein sollten, benutzte ich dazu, wie früher, Glastöpfe und stellte jeden Versuch nur einfach an.

Die Töpfe hatten eine innere Höhe von 26 cm und eine obere Weite von etwa 14 cm. In der Mitte des Bodens befand sich ein 6 mm weites, mit einem Gazescheibchen bedecktes Loch. Sie wurden durch mit Salzsäure behandelte und gut gewaschene Steinchen auf je 1300 g gebracht.

Die Beschickung erfolgte am 13. März. Auf mit weissem Papier überzogener Papptafel wurden je 1125 g des unmittelbar unter der Ackerkrume liegenden feinen und des wieder unmittelbar darunter liegenden gröberen Sandes einer Sandgrube gemengt, mit 100 ccm destill. Wasser gleichmässig durchfeuchtet und mit der Hand in die Töpfe eingedrückt. Darauf kam ein Gemenge von wieder je 1125 g desselben feinen und groben Sandes mit 100 ccm destill. Wasser, 2.63 g hydratischen Ferriphosphates = $0.9844 \text{ g P}_2\text{O}_5$ = 144.25 g auf 1 Morgen und mit den calcium- und magnesiumhaltigen Düngemitteln. Diese pulverförmigen Düngemittel (von unter 0.5 mm Korndurchmesser) wurden in Glasstopfengläsern mit etwas des trockenen Bodengemenges durch Schütteln gemengt, darauf mit der Hand die Hauptmenge des Bodens beigemengt; erst jetzt erfolgte das Durchfeuchten und Abmengen mit dem Wasser. Nach dem Ein-

¹⁾ Das landw. Versuchswesen u. s. w. Preussens im Jahre 1895, S. 123.

drücken der oberen Bodenhälfte in die Töpfe wurde die Oberfläche geebnet, die beschickten Töpfchen wurden auf dem Wagen des Glashauses aufgestellt und mit reinen Säcken bedeckt.

Die Impfung erfolgte am 3. April mit 50 g frisch entnommenem und gesiebttem Gartenboden mit 39.3 g Trockensubstanz. Zu diesem Zwecke liess ich die oberen 9 cm Topfinhalt autlockern, ausschütten, mit der Impferde mengen, wieder einfüllen, eindrücken und ebenen.

Der Anbau geschah am 22. April mit je 6 ungekeimten Körnern von 0.100—0.120 g, im Mittel von 0.111 g Gewicht nach dem Markierer. Die Körner wurden so ausgelegt, dass sie nur eben mit Erde bedeckt waren. Sie erhielten am 22. April eine Decke von 200 g Hohenbockaer Glassand, welche stets feucht erhalten wurde. Der Durchbruch der Keimpflänzchen begann am 24. April und konnten die überzähligen 3 Pflänzchen am 28. April durch Ausziehen entfernt werden. Gleichzeitig wurde die zweite, 201 g schwere Sanddecke aufgegeben.

Die Decksandschicht hat den Zweck, zu verhindern, dass beim Aufgiessen des Wassers während der Versuchsdauer der Boden aufgeschlämmt wird und dass beim nachherigen Austrocknen die Bodenoberfläche verkrustet und sich schliesst; unter dem Decksand bleibt der Boden stets gleichmässig mürbe.

Der Wassergehalt des Topfinhaltes wurde bis zum 26. April allmählich in allen Töpfen, aber gleichmässig bis auf 15 v. H. gesteigert und dann durch täglich einmaliges Begiessen auf der Wage und, wenn nötig, durch weiteres Begiessen aus dem Messcylinder so geregelt, dass er selbst während des lebhaftesten Wasserverbrauches nie unter 10 v. H. sank.

Zugleich mit dem Wasser erhielten die jungen Pflänzchen jedes Topfes vom 26. April ab folgende Düngesalze in stark verdünnter Lösung:

0.0607 g NaNO ₃	= 0.0100 g =	1.55 kg N	auf 1 Morgen
0.2356 „ KCl	= 0.1489 „ =	23.04 „ K ₂ O	„ 1 „
0.0306 „ K ₂ SO ₄	= 0.0165 „ =	2.56 „ „	„ 1 „

Die Blüte begann am 2. Juli. Infolge eines Irrtums wurden die Pflanzen aller Töpfe während meiner Abwesenheit nicht gleichzeitig, sondern in der 2. Hälfte des August nacheinander nach erfolgter Samenreife geerntet. Einzelne schon vorher abgestorbene Blätter oder abgefallene Blättchen wurden sofort geerntet.

Die Ernte ergab an sandfreier Trockensubstanz:

Topf No.	Düngung (auf 1 Morgen gerechnet)	Oberirdische Teile				Wurzeln	Im ganzen	Bemerkungen
		Körner	Schalen	Stroh	Im ganzen			
		g	g	g	g	g	g	
518	Nur N, P ₂ O ₅ und K ₂ O	10.06	10.18	16.21	36.47	?	?	Die Wurzeln gingen verloren.
520	892.8 kg CaCO ₃ -Wert als Weisenkalk 1 von Griesel	9.46	8.86	16.05	34.37	9.29	43.66	Viele und grosse Wurzelknöllchen.
521	892.8 kg CaCO ₃ -Wert als Magnesit von Frankenberg	12.42	10.52	19.28	42.22	10.03	52.25	do.
522	1765.6 kg CaCO ₃ -Wert als Magnesit von Frankenberg	8.41	8.78	21.09	38.28	12.47	50.75	do.
523	500 kg CaO-Wert als gebrannter, ungelbschter Marmor von Carrara	0.58	1.14	4.99	6.71	2.36	9.07	So gut wie keine Knöllchen.
524	500 kg CaO-Wert als gebrannter, ungelbschter Magnesit von Enboea	—	—	0.32	0.32	0.02	0.34	Keine Knöllchen.
525	750 kg CaO-Wert als gebrannter, ungelbschter Magnesit von Enboea	—	—	0.19	0.19	—	0.19	So gut wie keine Wurzeln, auch nicht durch Auswaschen des Bodens zu gewinnen.
526	750 kg CaO-Wert als gebrannter Magnesit, 1125 kg CaO-Wert als gebrannter Marmor	0.66	1.19	3.85	5.70	1.33	7.03	So gut wie keine Knöllchen.
527	75.38 kg Sperenberger Düngegips	12.99	10.66	16.68	40.33	7.105	47.435	Viel grosse Knöllchen.
528	50.0 kg MgCl ₂	6.29	6.17	10.77	23.23	6.0	29.23	do.
529	50.0 kg MgCl ₂ , 59.01 kg CaO-Wert als gebrannter, ungelbschter Marmor	10.99	9.69	16.27	36.95	7.305	44.255	Mehrere grosse Knöllchen.

Über die günstige Wirkung des gemahlene Magnesit habe ich mich bereits geäußert. Von geradezu giftiger Wirkung erwies sich dagegen der gebrannte Magnesit, wenn in für leichte Böden grösserer Menge angewendet. Versuch 526 bestätigt ATTERBERG's und meine schon früher an anderen Gewächsen gemachten Erfahrungen, dass bei gleichzeitiger Anwesenheit von Kalk die schädliche Wirkung der Magnesia vermindert wird; die gegenüber Versuch 523 sehr grosse und deshalb für sich schon nachteilige Menge Kalkerde in Versuch 526, sowie die grosse Kalkfeindlichkeit der gelben Lupine tragen die Schuld daran, dass durch die Kalkbeigabe die Giftwirkung der Magnesia nicht in höherem Grade aufgehoben wurde. Eine so grosse Schädigung des Ertrages durch 500 kg CaO-Wert, wie bei Versuch 523, habe ich später nie wieder beobachtet und demgemäss auch nie wieder ein so ungünstiges Verhältnis der Erträge nach 500 kg CaO-Wert als Ätzkalk und Karbonat in Mergeln: 100:512 bei Versuch 523 und 520, 100:höchstens 150.7 bei den späteren Versuchen. Es darf nicht übersehen werden, dass die 1895er Versuche mit nur je einem Topfe ausgeführt werden konnten.

Die von HEINRICH verwendete Mindestmenge Gips betrug 0.5 v. H. des Bodens und verminderte den Ertrag an Lupinen-Trockensubstanz um rund 36 v. H. Die von mir angewendete Menge entsprach der in der Praxis üblichen und betrug nur 0.0112 v. H. des Bodens an Gips und 0.0107 v. H. an $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Diese Menge hat weder auf Lupine noch auf ein anderes im Jahre 1895 damit gedüngtes Gewächs schädlich, in den meisten Fällen vielmehr günstig eingewirkt:

	Mehr-(+) oder Minder-(—) Ertrag an Trockensubstanz (ohne Wurzeln) gegen „Ungegipst“
Gerste-Serradella-Gemenge	+ 1.98 g = 12.4 v. H.
Wickhafer	+ 3.77 „ = 41.2 „ „
Roggen und Sandwicke	+ 1.78 „ = 10.7 „ „
Gelbe Lupine	+ 3.85 „ = 10.6 „ „
Spörgel	+ 0.42 „ = 3.7 „ „
Buchweizen	+ 1.87 „ = 21.5 „ „
Ölrettich	+ 2.18 „ = 25.4 „ „
Lein	+ 0.67 „ = 3.6 „ „
Rotklee und Timothygras	— 0.30 „ = 1.5 „ „

Diese Versuche wurden in Glastöpfen ausgeführt. Anders verliefen die ebenfalls 1895, aber in Zinktöpfen angestellten

Versuche mit Erbse. Hier wurde an sandfreier Trockensubstanz geerntet:

	Körner	Stroh	Schalen	Im ganzen
	g	g	g	g
Ungegipst	22.52	27.81	8.04	58.37
37.69 kg Düngegips	20.87	18.95	4.12	43.94
75.38 „ „	21.49	21.02	4.88	47.39
150.75 „ „	19.46	18.86	5.19	43.51

Die Mindererträge an Gesamttrockensubstanz betragen zwar nur 24.7, 18.8 und 25.5 v. H. der Ernte nach „Ungegipst“; es überraschte mich aber doch, dass gerade Erbse in einem kalkarmen Boden sich für eine Gipsdüngung so wenig dankbar erwies. Ich kann aber auch nicht glauben, dass so geringe Gipsmengen wie 36.7 und 75.4 kg auf einen Morgen = 0.4185 und 0.8370 g Gips auf einen Topf = 0.0042 und 0.0084 v. H. des Bodens an und für sich schädlich sein sollten, vermutete vielmehr, dass zu Versuchen über Gipswirkung Zinktöpfe ungeeignet sein möchten, und gab deshalb weitere derartige Versuche für die nächste Zeit auf. Auf diese Vermutung brachte mich auch der Umstand, dass im Jahre 1894 mit Mais in Glaspföfen angestellte Versuche mit 0.6318 und 5.0544 g Düngegips = 0.015 und 0.124 v. H. des Bodens = 0.6036 und 4.8286 g $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ auf einen Topf wieder Mehrerträge an oberirdischen Teilen von 4.10 und 2.275 g = 9.6 und 5.3 v. H. gegen „Ungegipst“ ergaben. Als ich zu obigen Ergebnissen gelangte, waren die HEINRICH'schen Versuche noch nicht bekannt.

Magnesiumchlorid (Nebensalz des Carnallits und Kainits) hat den Körner-, Schalen- und Strohertrag der Lupine gleichmässig nachteilig beeinflusst. Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu der von MAERCKER¹⁾ bei der Luzerne gemachten Erfahrung. Möglicherweise ist die Lupine empfindlicher gegen Chlormagnesium als die Luzerne. Durch Zusatz einer Kalkmenge, welche die doppelte Menge Chlormagnesium zu zersetzen imstande war, wurde die schädliche Wirkung des Chlormagnesiums aufgehoben.

Über die Wirkung des Magnesiumchlorids auf andere landwirtschaftliche Kulturgewächse findet sich ein vorläufiger kurzer Bericht in „Das landw. Versuchswesen u. s. w. Preussens im Jahre 1895“, S. 124.

¹⁾ Der Landbote, 1895, No. 95, S. 822.

Weitere Versuche mit gewöhnlicher gelber Lupine habe ich in den Jahren 1896—1898 ausgeführt.

Zu denselben wurden innen nicht lackierte cylindrische Zinktöpfe von 28.4 cm Tiefe, 19.0 cm innerem Durchmesser und 283.53 qcm Querschnitt, sowie solche von 35.0 cm Tiefe, 40 cm lichter Weite und 1256.64 qcm Querschnitt verwendet. Die ersteren wurden mit 10 kg, die letzteren mit 55 kg Boden beschickt. Der mit 9 Löchern von je 5 mm Durchmesser versehene Boden (gleich der Wandung 12er Zinkblech) ist durch einen 30 mm breiten Eisenreif und 3 kreuzweise und hochkantig stehende, 10 mm hohe Stäbe von Bandeisen gestützt. Der obere Rand wird durch einen ebenfalls 30 mm breiten, 1.5 mm dicken Eisenreifen zusammen gehalten, an welchem 4 bezw. 5 zur Befestigung der Drahtgestelle dienende eiserne Ösen angenietet sind. Die Drahtgestelle aus 4 mm starkem verzinktem Eisendraht haben eine nutzbare Höhe von 120 cm, tragen in Abständen von je 25 cm je 6 Drahtreifen von 19 bezw. 40 cm Durchmesser, ruhen auf den durchlochenden Ösen am Topfe auf angelöteten kleinen Ringen und werden durch Schraubchen mit einerlei Gewinde festgehalten. Die Gewichte der Körbe werden durch um den obersten Ring gewickelte schmale Bleistreifen auf einerlei (930 bezw. 1410 g) Gewicht gebracht, während das Gewicht der Töpfe (1900 bezw. 6550 g) nach Bedecken der Bodenlöcher mit einfacher, mit heissem Wasser ausgewaschener Gazescheibe durch mit Salzsäure und Wasser behandelte Steinchen gleich gemacht wurde.

Der Versuchsboden bestand aus einem Gemenge gleicher Teile Hohenbockaer Glassandes und des unmittelbar unter der Ackerkrume liegenden feinen Sandes einer Sandgrube. Letzterer enthielt, einer im Jahre 1896 ausgeführten Analyse zufolge, im trockenen Zustande:

Salpetersäure-Stickstoff	0.00205 v. H.
CaO	0.07692 „ „
MgO } in kalter 10 v. H.-Salzsäure löslich	{ 0.03300 „ „
Thonige Substanz	12.86 „ „
Sand von 0.01—0.5 mm Korndurchmesser	68.50 „ „
Sand von über 0.5 mm Korndurchmesser	15.04 „ „

Die Beschickung der Töpfe erfolgte bereits im Winter in folgender Weise: Nachdem die Löcher im Boden der Töpfe mit Gazescheiben bedeckt und die Töpfe mit Steinchen auf

gleiches Gewicht gebracht worden waren, wurde auf oft erneuerter, mit weissem Papier überzogener Pappe bezw. in lackierter Blechwanne (für die grossen Töpfe) für jeden Topf die Hälfte des durch ein 1 mm-Sieb mit quadratischen Maschen geschlagenen lufttrockenen Bodens trocken, dann nach Zusatz von 400 bezw. 2200 ccm destill. Wassers, worin die Hälfte des durch ein 0.5 mm-Rundlochsieb geschlagenen Ferriphosphats aufgeschlämmt worden war, gut abgemengt. Nach dem Einschütten in den Topf liess ich den Boden mit Hilfe einer hölzernen Vorrichtung genau bis auf 120 bezw. 148 mm Schichthöhe zusammendrücken und danach die Oberfläche mit stumpfem Messer kreuz und quer aufschneiden, um zu verhindern, dass sich später die obere Bodenhälfte von der unteren trenne und dabei die Wurzeln zerreißen könnten. Der Boden zur oberen Hälfte wurde in gleicher Weise trocken gemischt, mit dem Unterschiede, dass vom Sandgrubenboden so viel weniger abgewogen wurde, als der später anzuwendenden Impferde entsprach. Nun liess ich zunächst die 2. Hälfte des mit einem Teil des Wassers (wieder nahezu 400 bezw. 2200 ccm) in Glasstopfenflasche aufgeschlämmten Ferriphosphates untermengen, darauf die ebenfalls mit Wasser in Glasstopfenflasche aufgeschüttelten kalk- und magnesiahaltigen Düngemittel (Korndurchmesser 0.5 mm-Rundlochsieb), worauf das ganz gleichmässige Gemenge unter schwachem Eindrücken mit den Fingern, nicht mit der Faust, in die Töpfe eingeschüttet und mit einer anderen Vorrichtung auf genau 240 bezw. 296 mm Schichthöhe zusammengedrückt wurde.

Die Vorrichtungen zum Eindrücken des Bodens bestehen aus je 2 starken, kreisrunden, ganz glatt gehobelten Holzscheiben, von welchen die untere einen 3—4 mm geringeren Durchmesser als die Töpfe hat, während der Durchmesser der oberen etwa 20 mm grösser als der der Töpfe ist. Beide Scheiben sind miteinander durch starke Holzsäulchen verbunden. Es gelang mit Hilfe dieser Vorrichtungen, den Inhalt aller Töpfe ganz gleichmässig und bis auf Zehntelmillimeter genau einzudrücken und ihm einen ganz gleichen Grad der Dichte oder Lockerheit zu geben.

Nach der Beschickung sollte der Feuchtigkeitsgehalt 8 v. H. des lufttrockenen Bodens betragen. Da wegen des späteren Zusatzes von Impferde zur oberen Bodenhälfte für

Leguminosen entsprechend weniger des Sandgrubensandes genommen wurde, betrug hier die zum Durchfeuchten verwendete Wassermenge entsprechend weniger als 400 bzw. 2200 ccm.

Nach dem Füllen wurden die Töpfe im frostfreien Keller, mit reinen Säcken und Brettern bedeckt, aufgestellt. Die Wasserverdunstung war hier eine so geringe (höchstens 100 ccm im Verlaufe von Monaten), dass ein Ersatz unterbleiben konnte.

Die Glashäuser (Fig. 1—4). Ihre Vorderwand mit den Stützfeilern für die beiden schweren hölzernen Thorflügel und die Hinterwand bestand aus Mauerwerk, das übrige aus Glas und Eisen, mit Ausnahme des neuen Glashauses, welches hinten Pappdach trägt,¹⁾ unter dem sich ein nach vorn offener, auf Trägern stehender Bodenraum, zur Aufbewahrung von Geräten und zum Vortrocknen der Ernten bestimmt, befindet. In dem alten Glashause steht ein grosser Wagen, welcher in 17 Reihen 170 Töpfe tragen kann; er wird auf Schienengleis mit Hilfe einer eisernen Winde, Seil und Rolle (letztere ausserhalb des Glashauses) leicht durch einen Mann aus- und eingefahren. An dem Wagen befestigte Seitenbretter von Höhe der Töpfe schützen letztere gegen Sonnenstrahlen; zu gleichem Zwecke werden zwischen die Topfreiheilen Bretter von Länge der Wagenbreite eingeschoben. Die Töpfe stehen auf dem aus Latten hergestellten Boden des Wagens; Raum zwischen je zwei Latten etwa 6 cm. Im neuen Glashause stehen zwei grössere, ganz wie oben angegeben eingerichtete Wagen, welche in je 18 Reihen je 90 Töpfe aufnehmen können, und ein Wagen von 40 cm Breite und etwa 8 m Länge, auf welchem 18 grosse Zinktöpfe sich unterbringen lassen. Beschattet werden letztere durch weisse, auf dem Topfrand und am Wagen mit Häkchen befestigte Shirtingvorhänge. Der Schienenstrang für diesen Wagen reicht so weit über die Geleise der beiden anderen hinaus, dass die Pflanzen in den grossen Töpfen von denen der kleinen Töpfe nicht beschattet werden können.

Die Aufstellung der Töpfe erfolgt in der durch Fig. 4 angedeuteten Weise. Sobald die Pflanzen so weit herangewachsen

¹⁾ Besser ist, das Dach ganz aus Glas und Eisen herstellen zu lassen und die Bretter des Bodenraumes im Sommer zu entfernen, weil, wenn das Haus nicht sehr lang ist, durch das Pappdach den bei Regenwetter im Hause stehenden hinteren Töpfen Licht entzogen würde.

Grundriß.

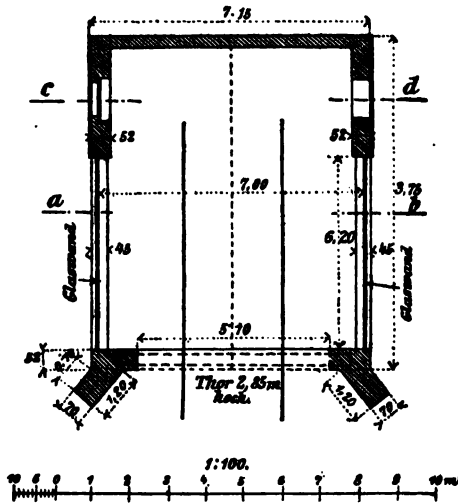


Fig. 1.

Schnitt a-b.

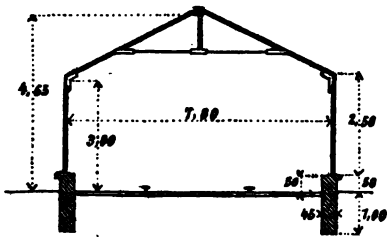


Fig. 2.

Schnitt c-d.

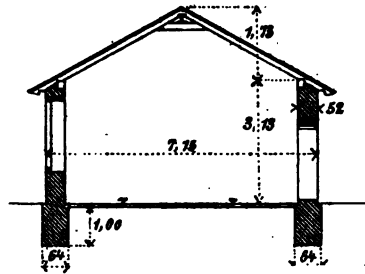


Fig. 3.

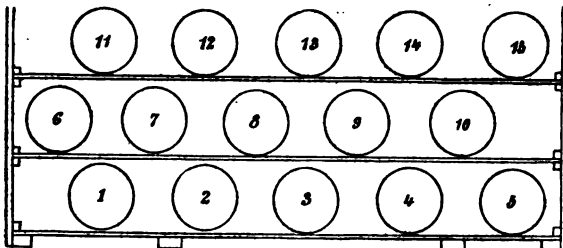


Fig. 4.

sind, dass sie sich gegenseitig beschatten, ist es nicht allein nötig, jeden Tag die Topfreihen derart zu versetzen, dass die vorderste Reihe eines Wagens die hinterste, die 2. Reihe die vorderste, die 3. Reihe die 2. u. s. w. wird, es ist auch unerlässlich, die Töpfe in den Reihen täglich so umzustellen, dass z. B. Topf 6 (links) der 2. Reihe an Stelle von 5 der vordersten Reihe, also rechts, Topf 7 der 2. Reihe an Stelle von 1 (der vordersten Reihe), also links, daneben 8, daneben in die Mitte Topf 9, daneben zwischen 9 und 6 Topf 10 zu stehen kommt. Es ist der Einfluss der gegenseitigen Beschattung in den Reihen ein ganz bedeutender. Ehe ich ihn erkannte, lieferten die in Mitte der Reihen stehenden Töpfe vielfach bedeutend weniger Ertrag als die Randtöpfe:

	Gerste	Lupine
	g	g
Randtopf links	70.1	90.5
2. Topf der Reihe	67.6	72.5
Mittelster Topf der Reihe	63.7	62.6
4. Topf der Reihe	65.8	79.5
Randtopf rechts	69.5	85.2

Übrigens waren die Unterschiede nicht immer so gross und so völlig dem Stande der Töpfe entsprechend, wie in vorstehenden beiden Fällen, und scheint die Wicke weniger empfindlich gegen Beschattung zu sein, als Lupine und Gerste.

Der Wassergehalt der Versuchsböden. — Später kamen die Töpfe aus dem Keller auf die Wagen. Hier erfolgte, nach dem Impfen, Anbau und Aufbringen eines Teiles oder allen Decksandes allmähliches, aber natürlich bei allen Töpfen einer Versuchsreihe gleichzeitiges und gleich grosses Steigern des Wassergehaltes auf 10, 12, 14 und 16 v. H. des Bodens im Verlaufe einiger Wochen. Steigert man den Wassergehalt rasch hintereinander oder giebt man auf einmal zuviel Wasser auf, so kann es geschehen, dass sich der Boden setzt und dadurch seine Lockerheit ungleichmässig und zu klein wird. Das verdunstete Wasser wurde, wie schon angeführt, später täglich einmal auf der Wage und ausserdem nach Bedarf aus dem Messcylinder ersetzt. Wenn die Pflanzen grösser werden, darf man ihr Gewicht nicht mehr vernachlässigen, weil sonst der Wassergehalt des Bodens in zu weiten Grenzen schwanken würde. Ich habe deshalb immer einige Töpfe (etwa

4 für jede Pflanze) mehr angebaut, nach und nach die Pflanzen in verschiedenen Entwicklungsstadien geerntet, frisch gewogen und die Wassergabe um deren Gewicht erhöht. In der Zeit höchsten Wasserverbrauchs haben die Pflanzen, wenn nötig, ausserdem eine weitere Zugabe von 100 ccm Wasser erhalten; ein Durchsickern wurde trotzdem nie beobachtet. Ich sorgte dafür, dass der Wassergehalt des Bodens niemals unter 10 v. H. sank. Zum Begiessen wurde nur destilliertes Wasser verwendet, welches ich aus hochstehendem Glasballon mit Heberrohr, langem Kautschukschlauch und weitem Glashahn auf den Decksand auffliessen liess.

Die Grunddüngung. — Die Phosphorsäure gab ich, wie schon bemerkt, als reines hydratisches Ferriphosphat (von unter 0.5 mm Korndurchmesser) mit 22.51—24.72 v. H. P_2O_5 , von welchem letzterem auf jeden der kleinen Töpfe 1.6657 g, auf jeden der grossen 7.3827 g, entsprechend 150 kg P_2O_5 auf 1 Morgen, entfielen. Ich verabfolgte absichtlich einen so grossen Überschuss, um im nächsten Jahre, falls die Nachwirkung der Kalkung und Mergelung ermittelt werden sollte, einer Phosphorsäuredüngung enthoben zu sein.

1895 betrug die Grunddüngung auf 1 kg Boden:

Stickstoff	0.0191 g.
Phosphorsäure	0.1780 „
Kali	0.0316 „
Schwefelsäure	0.0027 „
Chlor	0.0214 „

Da mich wohl die Ernten dieses Jahres an Erbse und Lupine, dagegen nicht ganz die an Getreide und noch weniger die an Buchweizen u. s. w. befriedigten, weil HELLRIEGEL in der Regel 1 kg Sand mit 0.071 g P_2O_5 , 0.094 g K_2O , 0.040 g SO_3 und 0.0354 g Cl düngte und die grösste Menge oberirdischer Teile der Gerste und des Hafers nach Düngung mit 0.084 g Stickstoff auf 1 kg Sand erntete, und weil endlich der feine zu den Versuchen verwendete Sandgrubensand nur 0.00205 v. H. Stickstoff enthielt, setzte ich für 1896 und die nächsten Jahre die Menge der kalk- und magnesiafreien Düngemittel für einen Topf folgendermassen fest:

Kleine Zinktöpfe:

0.35940 g K_2SO_4 = 0.194335 g K_2O = 17.5 kg auf 1 Morgen
 1.01056 „ KCl = 0.63853 „ K_2O = 57.5 „ „ 1 „ „
 —————
 = 0.832865 g K_2O = 0.0825 g auf 1 kg Boden = 75.0 kg
 auf 1 Morgen
 — 0.16507 g SO_3 = 0.0163 g auf 1 kg Boden.
 — 0.480425 „ Cl = 0.0476 „ „ 1 „ „

Für Nichtleguminosen:

3.39560 g $NaNO_3$ = 0.56040 g N = 0.05548 g auf 1 kg Boden = 50.5 kg
 auf 1 Morgen.

Für Leguminosen:

0.16978 g $NaNO_3$ = 0.02802 g N = 0.00277 g auf 1 kg Boden = 2.525 kg
 auf 1 Morgen.

Grosse Zinktöpfe:

1.59292 g K_2SO_4 = 0.86132 g K_2O = 17.5 kg auf 1 Morgen
 4.47895 „ KCl = 2.83005 „ K_2O = 57.5 „ „ 1 „ „
 —————
 = 3.69137 g K_2O = 0.0671 g auf 1 kg Boden = 75.0 kg
 auf 1 Morgen
 — 0.73160 g SO_3 = 0.0133 g auf 1 kg Boden.
 — 2.12931 „ Cl = 0.0387 „ „ 1 „ „

Für Nichtleguminosen:

15.04977 g $NaNO_3$ = 2.48377 g N = 0.0452 g auf 1 kg Boden = 50.5 kg
 auf 1 Morgen.

Für Leguminosen:

0.75249 g $NaNO_3$ = 0.12419 g N = 0.0023 g auf 1 kg Boden = 2.525 kg
 auf 1 Morgen.

Wegen des Gehaltes des Bodens an N_2O_5 -N und weil anzunehmen, dass während der Versuchsdauer der darin enthaltene H_3N -N und der Stickstoff organischer Körper Nitrat liefern würde, und um endlich den Salpetergehalt nicht allzuhoch zu machen, habe ich die $NaNO_3$ -Gabe niedriger bemessen, als HELLRIEGEL verlangt.

Da die Zahl der Pflanzen in einem Topfe in erster Linie von der Grösse der Bodenoberfläche abhängig ist, grössere Topftiefe bei gleicher Bodenoberfläche eher schwächere Aussaat notwendig machen kann, habe ich für die grossen Zinktöpfe die Menge der kalk- und magnesiafreien Düngemittel der grösseren Bodenoberfläche, nicht aber dem Bodengewicht entsprechend festgesetzt. Auf die Einheit der Bodenoberfläche entfällt so in beiden Topfgrössen die gleiche Menge löslicher Düngesalze und an Phosphorsäure.

Die Konzentration der Nährsalz-Lösung kann höchstens bis auf 0.48 v. H. steigen, während in HELLRIEGEL's Versuchen Erbse eine solche von 0.5, Gerste und Hafer sogar eine solche von 1.2 v. H. bei Sandkultur ohne jeden Nachteil vertragen.

Das K_2SO_4 vermag in den kleinen Töpfen 0.1155 g CaO-Wert und 0.2062 g $CaCO_3$ -Wert, in den grossen Töpfen aber 0.5118 g CaO-Wert und 0.9139 g $CaCO_3$ -Wert in Sulfat umzuwandeln. Es sind dies in beiden Fällen höchstens 4.2 v. H. des CaO- und $CaCO_3$ -Wertes. Weniger K_2SO_4 wagte ich wegen des Schwefelgehaltes der Eiweisskörper u. s. w. nicht zu geben. Andererseits war aber kaum anzunehmen, dass durch das K_2SO_4 nur das CaO und $CaCO_3$ bzw. MgO und $MgCO_3$ der Düngemittel in Anspruch genommen werden würde, da der Versuchsboden und Glassand eines kleinen Topfes etwa 4.1 g in kalter 10 v. H.-Salzsäure lösliches CaO und etwa 1.7 g MgO enthielt, welche sich zweifelsohne mit an der Sulfatbildung beteiligten.

Um übrigens der Bildung von Calcium- und Magnesiumsulfat vor und während der ersten Einwirkung des CaO, MgO, $CaCO_3$ und $MgCO_3$ auf den Boden und um auch einer etwaigen stärkeren Reduktion der Nitrates zu begegnen, wurden die verhältnismässig stark verdünnten Lösungen der Nährsalze (K_2SO_4 , KCl und $NaNO_3$) erst nach der Impfung, Einsaat und nach dem Aufschütten von Decksand, und zwar nicht auf einmal, sondern in Teilen aufgegeben.

Zur Impfung zu Leguminosen verwendete ich gesiebten Boden, der frisch einem Felde entnommen war, welches im Vorjahre die Pflanze getragen hatte, für welche geimpft werden sollte. Die oberen 75 mm Boden liess ich mit Holzmesser lockern, auf mit weissem Papier überzogene Pappe ausschütten, hier gut mit der abgewogenen Impferde und einer kleinen abgemessenen Menge destill. Wassers abmengen, wieder einfüllen und bis auf 240 bzw. 296 cm eindrücken. Nach dem Sieben verblieb die Impferde bis zum Gebrauche in höchstens 15 cm hoher Schicht in gut bedeckten reinen Holzkisten; die Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes erfolgte unmittelbar vor der Impfung.

Das Saatgut wurde durch Auslesen aller Fremdkörper und schadhafte Körner gereinigt und darauf durch Abwägen (Lupine, Gerste, Wicke, Roggen und andere grosskörnige Samen und Früchte), Siebung (Wicke, Ölrettich) oder Auslesen (Serradella,

Klee und dergl.) gleichmässig gemacht. Es wurde teils ungekeimt, teils nach vorherigem Ankeimen ausgelegt; in letzterem Falle nur gleichzeitig angekeimte Samen oder Früchte.

Der Anbau erfolgte thunlichst schnell und ausnahmslos nach dem Markierer (breiter Eisenreifen mit Handgriff und gleich verteilten angenieteten Eisenstiften) so, dass auf jede Pflanze nahezu der gleiche Bodenraum entfallen konnte. Grössere Körner liess ich, die Wurzelseite nach unten, so tief legen, dass ihre Spitze (Gerste, Roggen u. s. w.) oder Oberseite (Lupine und ähnliche) mit der Bodenoberfläche abschnitt, kleine nur so tief, dass sie eben von einer ganz dünnen Bodenschicht bedeckt waren. Für die grösseren Körner wurde mit Hilfe einer Stricknadel ein entsprechend tiefer Trichter gebohrt, dessen unterster Teil mit Bodenkrümelchen ausgefüllt, darauf das Korn gesetzt oder gelegt und endlich der Trichter mittels der Nadel mit Bodenkrümelchen ausgefüllt. Auch für kleine Samen und Früchtchen liess ich an dem Markiererpunkte den Boden mittels Stricknadel auf etwa 5 mm Tiefe lockern, um dem Würzelchen das erste Eindringen in den Boden zu erleichtern. In der Regel wurden zwei- und dreimal so viel Körner ausgelegt, als Pflanzen stehen bleiben sollten. Von manchen Samen (Wicke) aber dürfen nur weniger ausgelegt werden, von solchen nämlich, welche am hypokotylen Gliede Knospen zu treiben vermögen, frühzeitig zahlreiche Faserwurzeln entwickeln und von welchen daher die Kotyledonen samt hypokotylen Gliede und Wurzelhals entfernt werden müssen, wenn späterer Nachwuchs vermieden werden soll. Ich habe daher von weissamiger Wicke, von welcher etwa 20 Pflanzen stehen bleiben sollten, nur 25 Körner ausgelegt und die Pflänzchen nur bis auf die in einzelnen Töpfen vorhandene Mindestmenge (23) verringert. Nur so ist es möglich, zu verhindern, dass beim Ausgraben und Ausreissen des Wurzelhalses die Wurzeln benachbarter Pflanzen beschädigt werden. Bei Getreide wurde zur Entfernung der überzähligen Pflanzen der Decksand mittels Hornspatels beiseite geschoben oder, wenn genügend trocken, auf starkes Papier recht vorsichtig abgeschüttet, dann das betreffende Korn freigelegt und an den Wurzeln mit gebogener Schere abgeschnitten. Nur so lässt sich später störender Nachwuchs vermeiden.

Als überzählig entfernte ich in erster Linie die am schwächsten entwickelten Pflänzchen und sah erst in zweiter

Linie darauf, dass die bleibenden Pflanzen möglichst gleichmässig voneinander entfernt standen.

Als Decksand wurde auch hier durch ein Drahtsieb von 1 qmm Maschengrösse geschlagener Hohenbockaer Glassand verwendet (vergl. S. 388). Ich schüttete ihn nur bei Lupine und Getreide nach dem Anbau auf einmal auf, sonst in zwei oder drei Anteilen, um dem Blattkeime den Durchbruch nicht zu sehr zu erschweren.

(Siehe Tabelle auf Seite 402 u. 403.)

Die kalk- und magnesiahaltigen Düngemittel enthielten:

	Gebrannter Marmor	Gebrannter Magnesit	Kalkmergel 2 von Griesel	Kalkmergel 2 von Palzig	Wiesenkalk 1 von Griesel	Wiesenkalk 2 von Wolgast	Rohkreide 2 von Grimme	Gemahlener Magnesit von Enboea
	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.
CaO (Ätzkalk) . .	95.055	0.376	—	—	—	—	—	—
MgO (Ätzmagnesia)	2.0555	94.6355	—	—	—	—	—	—
CaCO ₃	0.741	—	—	—	—	—	—	—
MgCO ₃	—	1.059	—	—	—	—	—	—
Gesamt-CaO-W. . .	97.526	95.516	—	—	—	—	—	—
Feuchtigkeit . . .	—	—	0.413	0.694	1.007	0.732	0.132	0.357
CaCO ₃	—	—	95.628	87.4365	92.022	94.386	96.349	1.970
MgCO ₃	—	—	0.652	1.571	1.122	1.730	0.735	97.252
Gesamter CaCO ₃ -Wert	—	—	96.280	89.0075	93.144	96.116	97.084	99.222

Die Berechnung des auf einen Topf entfallenden gebrannten Marmors und Magnesits erfolgte nach folgenden Formeln, in welchen b die auf einen Topf anzuwendende Menge CaO, d die Menge des MgO für einen Topf, e der v. H.-Gehalt des gebrannten Marmors an CaO, c der an MgO, f der v. H.-Gehalt des gebrannten Magnesits an CaO und g der an MgO bedeutet.

$$x \text{ g Marmor} = \frac{100 (bg - df)}{eg - cf}$$

$$y \text{ g Magnesit} = \frac{100 (de - bc)}{eg - cf}$$

Der Versuchsboden bestand aus 5 kg feinem Sandgrubenboden, 5 kg Glassand und 100 g Impferde (feucht 115 g).

Die 1896er Lupinen-Versuche.

Der Versuchsplan war:

Versuchs- Nummer	Bezeichnung		CaO- und MgO-Menge in 1 Topfe		Menge in 1 Topfe g
	Der kalk- und magnesiahaltigen Düngemittel		g	g	
686—688	Nur mit N, P ₂ O ₅ und K ₂ O gedüngt		—		—
689—691	allein	—	CaO MgO	2.71770 } 0.05851 } 2.77621	Marmor 2.8466
692—694	CaO-Wert als gebrannter un- gelöschter Marmor von Carrara	m. 10 v. H. MgO	CaO MgO	2.49859 0.27762	Marmor 2.6162 Magnesit 0.2353
695—697	" 25 "	" als gebrannter ungelöschter Euboer- Magnesit	CaO MgO	2.08216 0.69405	Marmor 2.1783 Magnesit 0.6824
698—700	" 40 "	" "	CaO MgO	1.66573 1.11048	Marmor 1.7403 Magnesit 1.1296
701—703	allein	—	CaO MgO	5.43540 } 0.117025 } 5.55242	Marmor 5.6933
704—706	m. 10 v. H. MgO	als gebrannter ungelöschter Euboer- Magnesit	CaO MgO	4.99718 0.55524	Marmor 5.2924 Magnesit 0.4706
707—709	do. " 25 "	" "	CaO MgO	4.16432 1.38811	Marmor 4.3565 Magnesit 1.3649
710—712	" 40 "	" "	CaO MgO	3.33146 2.22097	Marmor 3.4806 Magnesit 2.2592

713—715	446.4 kg	CaCO ₃ -Wert als	Kalkmergel 2 von Griesel	CaCO ₃ MgCO ₃	4.923635 0.08357	4.957205	5.1487
716—718	446.4 "		Kalkmergel 2 von Palzig	CaCO ₃ MgCO ₃	4.86971 0.08750	4.957205	5.5694
719—721	446.4 "		Wiesenkalk 1 von Griesel	CaCO ₃ MgCO ₃	4.89749 0.06971	4.957205	5.3221
722—724	446.4 "		Wiesenkalk 2 von Wolgast und Rohkreide 2 von Grimme	CaCO ₃ MgCO ₃	4.86798 0.089225	4.957205	5.1575
725—727	892.8 "			CaCO ₃ MgCO ₃	9.73596 0.17845	9.91441	10.3150
728—730	3571.2 "		CaCO ₃ MgCO ₃	38.94383 0.71380	39.65764	41.2602	
731—733	1785.6 kg CaCO ₃ -Wert als gemahlener Euboëa-Magnesit		CaCO ₃ MgCO ₃	0.39369 19.43613	19.82882	19.9843	

Anmerkung. Da der Vorrat an Wiesenkalk von Wolgast 2 nicht ausreichte, wurde die andere Hälfte des CaCO₃-Wertes als Rohkreide 2 von Grimme gegeben:

zu Versuch	
722—724	728—730
Wiesenkalk von Wolgast	2.5788 g
Rohkreide von Grimme	5.1061 "
	20.6301 g
	20.4243 "

Die Beschickung der Töpfe

686—688	erfolgte am 13. Februar.
689—694	„ „ 10. „
695—703	„ „ 11. „
704—712	„ „ 12. „
713—724	„ „ 14. „
725—733	„ „ 15. „

Das Saatgut war 1895er Eigenbau

vom absol. Gew. 0.130—0.150 g, im Mittel 0.1388 g; Wassergehalt 11.54 v. H.
 „ „ „ 0.150—0.170 „ „ „ 0.1549 „ „ 11.79 „ „

Zum 1. Anbau wurden nur Körner von 0.13—0.15 g Gewicht genommen, zum 2. aber für die Legstellen b und d solche von 0.13—0.15 g, für die Legstellen a und c solche von 0.15—0.17 g Gewicht. (Fig. 5.)

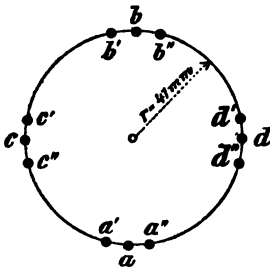


Fig. 5.

Der Anbau: Die Töpfe kamen am 28. April auf den Wagen des alten Glashauses. Am 1. Mai nachmittags und 2. Mai vormittags erfolgte die Impfung unter Zugabe von je 100 ccm Wasser. Zu derselben Zeit wurden die Samen auf eine Kreislinie von 67 mm Radius ausgelegt, mit 400 g Decksand bedeckt und 135 ccm Wasser aufgegeben. Weil die Pflänzchen sehr ungleichmässig erschienen (z. B. am 18. Mai in zwei Töpfen 0, in anderen

1, 2, 3, 4, 5, 6 und 8 Pflänzchen), wurde der trockene Decksand abgeschüttet und nach Abschneiden der Pflänzchen am Wurzelhalse und Beseitigen der ungekeimten Körner vom 19.—25. Mai ein 2. Anbau auf Kreislinie von 41 mm mit Körnern, welche am 17. Mai ins Keimbett gekommen waren, vorgenommen.

Der Durchbruch der Keimpflänzchen begann am 23. Mai vormittags und war am 26. Mai zu Ende, so dass an diesem Tage die überzähligen entfernt werden konnten.

Die ersten $\frac{3}{10}$ der Nährsalze gab ich am 6. Mai, den Rest am 8. Juni auf. Der Wassergehalt des Bodens samt Decksand wurde

am 2. Mai	auf 10 v. H.	= 1050 g
„ 6. „	„ 12 „	= 1260 „
„ 27. „	„ 13 „	= 1365 „
„ 8. Juni	„ 15 „	= 1575 „
„ 29. „	„ 16 „	= 1680 „

gebracht. Eine besondere Zulage von 100 g erfolgte am 9. Juli, eine weitere Zulage von 100 g (die Pflanzen wogen frisch 200 g) am 14. Juli, eine dritte von 100 g am 20. Juli.

Die Ernte erfolgte am 19. August, als mehrere der völlig ausgebildeten Hülsen der Hauptstengel sich zu bräunen begannen und nur noch 9 Seitentriebe in 6 Töpfen einige Blüten trugen. Die oberirdischen Teile wurden mit scharfem Messer am Wurzelhalse abgeschnitten, nach Abtrennung der Hülsen zerschnitten und in leicht bedeckten Papierkapseln im Glashause lufttrocken gemacht. Die früher und bei der Ernte abfallenden Blünteile wurden nicht mit geerntet, weder 1896 noch in den folgenden Jahren.

Zur Ermittlung der sandfreien Trockensubstanz wurde die luftrockne Substanz in Dampftrockensubstanz in Weissblechgefässen 10 Stunden lang getrocknet, mit grossen Uhrgläsern bedeckt in den Exsiccator gebracht und anderen Tages gewogen. Hierauf liess ich die trockne Masse pulvern und bestimmte in einer grösseren Menge (etwa 20 g Lupine, 15—20 g Wicke und etwa 10 g Getreidestroh) der bei etwa 105 ° C. wieder getrockneten Substanz durch viertelstündiges Ausröhren im EMMERLING'schen Apparate in Zinksulfatlösung, Abfiltrieren, Auswaschen und Glühen den Sand. Das Pulvern der 1896er und 1897er Ernten erfolgte im bedeckten eisernen Mörser, das der 1898er Ernten mit Gaggenauer Excelsiormühle BB¹ für Hand- und Kraftbetrieb (durch 1/2 pferdigen Elektromotor). Den Rührapparat liess ich nach dem STUTZER'schen für Superphosphate in Dahme herstellen; er trägt 6 EMMERLING'sche Schlämmtrichter.

Da ich vermutete, dass die Pflanzensubstanz nach dem Ausschlämmen des Sandes noch etwas von der Behaarung, in Oberhautfalten u. s. w. zurückgehaltenen Sand enthalten möge, zerstörte ich in einigen Fällen nach dem Auswaschen auf Filter und Trocknen die organische Substanz mit Salpeter- und Schwefelsäure, verdünnte mit Wasser, wusch das Abfiltrierte gut aus, behandelte es mit verdünnter Natronlauge und wog schliesslich den ausgewaschenen und geglühten Sand:

Lupine No. 840	= 1.109	v. H. der vom groben Sand frei gedachten Trockensubstanz.
„ „ 845	= 0.592	„ „ „ „ „ „ „ „
Wicke „ 795	= 0.697	„ „ „ „ „ „ „ „
Ölrettich „ 901	= 0.456	„ „ „ „ „ „ „ „
Gerste „ 756,		
779 und 785	= 0.241	„ „ „ „ „ „ „ „

Ich habe daher von der vom ausgeschlammten Sande freien Trockensubstanz der Lupine noch 0.85 v. H. in Abzug gebracht.

Nicht im Jahre 1896, wohl aber später habe ich vor dem Trocknen im Dampftrockenschranke die lufttrockene Substanz auf einem Durchschlage durch kurzes Sieben von der Hauptmenge des Sandes befreit. Weil dabei 1897 auf einen Topf nur 0.024 g, 1898 aber nur Spuren verbrennlicher Substanz mit durch den Durchschlag fielen, also das Zuviel infolge des zurückgebliebenen Sandes durch den Siebungsverlust nicht ausgeglichen wurde, hielt ich es für nötig, zur Feststellung der sandfreien Trockensubstanz der Lupinenernten obigen Abzug zu machen. Die abgeseihten 0.024 g organischer Substanz sind vernachlässigt worden.

Nach 10stündigem Trocknen verloren 44.3—52.4 g Lupinen-Trockensubstanz von 12 Ernten nach weiterem 6stündigen Trocknen nur noch 0.050—0.116 g. Es reicht also 10stündiges Trocknen im Dampftrockenschrank völlig aus.

Die 1897er Lupinen-Versuche.

(Siehe Tabelle auf Seite 408 u. 409.)

Die Zusammensetzung der kalk- und magnesiahaltigen Düngemittel war:

	Ge- brannter Marmor v. H.	Ge- brannter Magnesit v. H.	Wiesen- kalk 2 v. Ravens- brück v. H.	Kalk- mergel 2 v. Palzig v. H.	Muschel- mergel v. H.
MgO (Ätzmagnesia) . .	1.082	94.6355	—	—	—
Gesamter CaO-Wert . .	91.975	95.516	—	—	—
Feuchtigkeit	—	—	2.420	0.898	0.763
CaCO ₃	—	} 0.376 { CaO	} 85.237 {	} 86.989 {	} 94.771 {
MgCO ₃ . . . . .	—					1.059	1.290	1.548	1.3085
Gesamter CaCO ₃ -Wert	—	—	86.526	88.537	96.079

An NaNO₃ wurden auf jeden Topf nur 0.168217 g = 0.027762 g N = 0.0028 g auf 1 Topf = 2.5 kg N auf 1 Morgen gegeben, vom Ferriphosphat 6.7393 g mit 24.716 v. H. P₂O₅.

Der Versuchsboden bestand aus 4900 g feinen Sandgrubenbodens, 5000 g Glassand und 100 g Impferde (frisch 114 g). Das Füllen der Töpfe

840—849	erfolgte am	30. November	1896.
850—859	" "	1. Dezember	"
860—869	" "	2. "	"
870—879	" "	3. "	"
880—884	" "	4. "	"
1053—1082	" "	11. Januar	1897.
1083—1112	" "	12. "	"
1113—1127	" "	13. "	"

Das Saatgut wog 0.10—0.13 g, im Mittel 0.1143 g, und 0.13—0.16 g, im Mittel 0.1367 g. Die Impfung erfolgte am 9. April, der Anbau der Töpfe 840—884 am 24. April vormittags mit am 21. April nachmittags in's Keimbett gebrachten Körnern von 0.13—0.16 g Gewicht, der der Töpfe 1053—1127 in der Zeit vom 26. April vormittags bis 1. Mai vormittags mit ebenfalls am 21. zum Keimen angestellten Samen auf Kreislinie von 67 mm Radius:

am 26. April vormittags	0.10—0.13 g	— Körner in a' und a''	(vergl. Fig. 5).
" 26. "	" 0.10—0.13 "	" " c' " c''.	
" 28. "	" 0.13—0.16 "	" " b' " b''	der Töpfe 1—4 jedes Versuches.
" 1. Mai "	" 0.13—0.16 "	" " b' " b''	des 5. Topfes jedes Versuches.
" 28. April "	" 0.10—0.13 "	" " d' " d''.	

Die unerwartete Hartschaligkeit vieler Körner und die deshalb unzulängliche Zahl gleichzeitig angekeimter nötigten mich, die Aussaat in dem 5. Topfe um 3 Tage später vorzunehmen. Einen merkbaren Einfluss auf die Pflanzenentwicklung hat dies nicht gehabt.

Die ersten 600 g Decksand gab ich am 24. bzw. 26. April auf, den Rest von 200 g am 12. Mai, das 1. Fünftel der Nährsalzlösung ebenfalls am 24. bzw. 26. April, das 2. am 29. April das 3. am 12. Mai, das 4. am 2. Juni und das 5. Fünftel am 15. Juni.

Der Durchbruch der Keimpflanzen in No. 840—884 begann am 27. April abends und war am 28. April abends vollendet; in No. 1053—1127:

a' und a''	. . . . .	Beginn am	28. April vorm.,	Ende am	30. April vorm.
c' " c''	. . . . .	" "	28. " " "	" "	30. " "
b' " b'' (Topf 1—4)	. . . . .	" "	30. " " "	" "	1. Mai nachm.
b' " b'' (Topf 5)	. . . . .	" "	4. Mai " " "	" "	5. " vorm.
d' " d''	. . . . .	" "	30. April " " "	" "	2. " "

Der Versuchsplan lautete:
Versuche im alten Glashause.

Versuchs- Nummer	Der kalk- und magnesiashaltigen Düngemittel				Menge in 1 Topfe		
	Bezeichnung		CaO- und MgO-Menge in 1 Topfe		g	g	
840—844	Nur mit N, P ₂ O ₅ und K ₂ O gedüngt		—		—		
845—849	allein		—		—		
850—854	CaO-Wert als gebrannter un- gelbschter Marmor von Carrara	m. 10 v. H. MgO	} als gebrannter ungelbschter Magnesit von Euboea	CaO	} 2.74356 0.03265	Marmor 3.0184	
855—859		" 25 "		MgO		CaO	2.49859	Marmor 2.7478
860—864		" 40 "		MgO	CaO	0.27762	Magnesit 0.2606
		" 40 "		MgO	CaO	2.08216	Marmor 2.2879
865—869	allein	m. 10 v. H. MgO	} als gebrannter ungelbschter Magnesit von Euboea	CaO	} 5.48712 0.06530	Marmor 6.0369	
				MgO		CaO	4.99718	Marmor 5.4957
870—874	do.	" 25 "	} als gebrannter ungelbschter Magnesit von Euboea	MgO	0.55524	Magnesit 0.5211	
875—879		" 40 "		CaO	4.16432	Marmor 4.5757	
		" 40 "		MgO	1.38811	Magnesit 1.4070	
880—884		" 40 "		CaO	3.33145	Marmor 3.6558	
				MgO	2.22097	Magnesit 2.9999	

Versuche im neuen Glashause.

1053—1057	Nur mit N, P ₂ O ₅ und K ₂ O gedüngt					
1058—1062	250 kg				CaO	2.74356
					MgO	0.09265
1063—1067	375 "	als gebrannter unge- löschter Marmor	}	}	CaO	4.11534
					MgO	0.04898
1068—1072	500 "	von Carrara	}	}	CaO	5.48712
					MgO	0.06530
1073—1077	1000 "				CaO	10.97425
					MgO	0.13080
1078—1082	446.4 "				CaCO ₃	4.88324
					MgCO ₃	0.07389
1083—1087	892.8 "	als Wiesenkalk 2	}	}	CaCO ₃	9.76649
					MgCO ₃	0.147775
1088—1092	1785.6 "	von Ravensbrück	}	}	CaCO ₃	19.53298
					MgCO ₃	0.29555
1093—1097	3575.1 "				CaCO ₃	39.06595
					MgCO ₃	0.59110
1098—1102	446.4 "				CaCO ₃	4.87044
					MgCO ₃	0.08669
1103—1107	892.8 "	als Kalkmergel 2 von	}	}	CaCO ₃	9.74089
					Kalkmühle Palsig	MgCO ₃	0.17398
1108—1112	1785.6 "				CaCO ₃	19.48177
					MgCO ₃	0.34675
1113—1117	446.4 "				CaCO ₃	4.88962
					MgCO ₃	0.06751
1118—1122	892.8 "	als Muschelmergel von	}	}	CaCO ₃	9.77924
					W. Braun-Hannover	MgCO ₃	0.13502
1123—1127	1785.6 "				CaCO ₃	19.55848
					MgCO ₃	0.27004
					2.77621	2.77621
					4.16492	4.16492
					5.55242	5.55242
					11.10485	11.10485
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					39.65706	39.65706
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525
					4.95713	4.95713
					9.91426	9.91426
					19.828525	19.828525

Der Wassergehalt des Bodens betrug vom 24. bezw. 26. April ab 10 v. H., vom 29. April ab 12, vom 12. Mai ab 13, vom 3. Juni ab 14, vom 10. Juni ab 15 und vom 1. Juli ab 16 v. H. Dem Frischgewichte der Pflanzen (in Klammern) gemäss erhielten die Töpfe vom 24. Juni ab (130 g) eine tägliche Zulage von 130 g, vom 5. Juli ab (297 g) eine solche von 300 g Wasser. Über das Frischgewicht der Pflanzen und den Wassergehalt (— zu wenig, + zu viel) am Tage der Ernte geben folgende Zahlen Aufschluss:

No.	Frischgewicht	Wassergehalt	
840—864	355—450 g	— 55—150 g	= 0.5—1.4 v. H. = 3.5—7.9 v. H.
865—874	314—390 „	— 14—90 „	= 0.1—0.8 „ „ = 0.7—4.7 „ „
875—879	319—346 „	— 19—46 „	= 0.2—0.4 „ „ = 1.0—2.4 „ „
880—884	257—290 „	+ 43—10 „	= 0.4—0.1 „ „ = 2.3—0.5 „ „
1055	417 „	— 117	= 1.1 „ „ = 6.2 „ „
1060—1075	412—356 „	— 112—56 „	= 1.0—0.5 „ „ = 5.9—3.0 „ „
1080—1125	465—368 „	— 165—68 „	= 1.5—0.6 „ „ = 8.7—3.6 „ „
			vom Boden und Decksand. vom Wassergehalt.

Zweifellos sind die grösseren Unterschiede im Wassergehalte nicht ohne allen Einfluss auf die Pflanzenentwicklung gewesen. Hätte ich aber diesen Fehler auf ein Mindestmass herabdrücken wollen, so wäre die Zahl der jährlich möglichen Versuche zu sehr, mindestens auf ein Drittel, vermindert oder die Versuchsausführung ganz ausserordentlich erschwert worden. Den HELLRIEGEL'schen Untersuchungen¹⁾ über diesen Gegenstand zufolge kann übrigens der Einfluss eines Zuviel oder Zuwenig von 55—165 g bei einem Höchstgehalt von 1900 g nicht gross gewesen sein, zumal diese Abweichungen erst auf das spätere Entwicklungsstadium, keineswegs auf den Jugendzustand der Pflanzen entfallen und, wie bereits erwähnt, der Wassergehalt auch während der heissesten Jahreszeit und stärksten Pflanzenentwicklung nie unter 10 v. H. des Bodens und Decksandes, gleich etwa 40 v. H. der wasserhaltenden Kraft, gesunken sein kann. Da auch bei sorgfältigster Versuchsausführung es nicht ohne kleine Fehler abgeht, habe ich, P. WAGNER folgend, alle Einzelversuche, deren Ertrag an sandfreier Trockensubstanz um mehr als 5 v. H. vom Höchstertrag abwich, ausgeschieden und

¹⁾ Beiträge zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaues, S. 545—598. Braunschweig, F. VIEWEG & SOHN, 1883.

dadurch die verschiedenen kleinen Fehler thunlichst unwirksam zu machen gesucht.

Die Blüte begann in No. 840—884 am 27. Juni in 1 Topfe, in No. 1053—1127 am 25. Juni in 3 Töpfen dreier Versuche. Die Ernte der Pflanzen 840—884 erfolgte am 13. Juli, als die Hauptblüte vorüber war und mit Ausnahme von 840—844 (ohne CaO + MgO) sich in allen Versuchsreihen Pflanzen mit allerdings noch grünen, aber dicken Hülsen von bis über 5 cm Länge fanden. Von No. 1053—1127 trugen die Pflanzen von 38 Töpfen der meisten Reihen, ausgenommen 1103—1112 (893 und 1786 kg CaO₃ als Kalkmergel von Palzig), dicke, bis über 5 cm lange Hülsen und waren nur noch wenig Blütentrauben vorhanden, weshalb die Ernte der Töpfe 1—3 am 12. vormittags, die der Töpfe 4 und 5 jeder Reihe am gleichen Tage nachmittags vorgenommen wurde (vergleiche S. 405).

Die 1898er Lupinen-Versuche.

Die Versuche 1228—1242 und 1398—1472 waren Wiederholungen der Versuche 850—864 und 1053—1127 des Vorjahres. Dazu kam noch:

1473—1477: 446.39 kg	} CaCO ₃ -W. als Marmor- mehl v. Sterzing (Tirol)	} 4.90761 g CaCO ₃ u. 0.04952 g MgCO ₃ = 5.0673 g Marmor- mehl auf 1 Topf. 19.63043 g CaCO ₃ u. 0.19809 g MgCO ₃ = 20.2693 g Marmor- mehl auf 1 Topf.
1478—1482: 1785.57 „		

Die Zusammensetzung der kalk- und magnesiahaltigen Düngemittel war:

	CaO-Wert als v. CaO u. CaCO ₃ v. H.	MgO v. H.	Gesamt-CaO- Wert v. H.	Feuchtigkeit v. H.	CaCO ₃ v. H.	MgCO ₃ v. H.	Gesamt- CaCO ₃ -Wert v. H.
Gebannter ungelöschter Euboëa-Magnesit	0.376	94.6355	95.516	—	—	1.059	—
	wie 1896 u. 1897						
Gebannter ungelöschter Marmor von Carrara . .	93.033	1.855	94.888	—	—	—	—

	CaO-Wert als CaO u. CaCO ₃		MgO	Gesamt-CaO- Wert	Feuchtigkeit	CaCO ₃	MgCO ₃	Gesamt- CaCO ₃ -Wert
	v. H.	v. H.	v. H.					
Wiesenkalk 2 von Ravensbrück	—	—	—	2.188	81.842	1.107	82.949	
Kalkmergel 2 von Palzig	—	—	—	1.194	86.729	1.544	88.273	
Muschelmergel von Blumehannover	—	—	—	0.739	94.7935	1.309	96.1025	
Marmormehl von Sterzing (Tirol)	—	—	—	0.047	96.848	0.977	97.825	

Anmerkung: Infolge eines Rechenfehlers ist vom Ravensbrücker Wiesenkalk für je einen Topf etwas zu wenig genommen worden:

5.9609 g mit 4.87854 g CaO und 0.06601 g MgO statt 5.9761 g mit 4.89095 g CaO und 0.06618 g MgO und dementsprechend die doppelten, vier- und achtfachen Mengen; die gegebenen Mengen wichen von den zu gebenden um nur 0.254 v. H. ab.

Vom Ferriphosphat gab ich auf 1 Topf 7.400 g mit 22.51 v. H. P₂O₅, vom NaNO₃ dieselbe Menge wie 1897, von den Kalisalzen die gleichen Mengen wie 1896 und 1897.

Die Beschickung der Töpfe erfolgte genau wie 1897:

Die Töpfe ohne CaO und MgO am 13. Dezember 1897.
 „ mit 10 v. H. MgO u. 250 kg CaO-W. „ 13. „ „
 „ „ 25 u. 40 „ „ 250 „ „ 14. „ „
 „ „ 250 „ 375 kg CaO-W. (kein MgO) . „ 16. „ „
 „ „ 500 „ 1000 „ „ (kein MgO) . „ 17. „ „
 „ mit den Mergeln vom 13. Jan. nachm. bis 15. Jan. 1898 vorm.

Sie kamen am 11. März 1898 auf die Wagen des neuen Glashauses.

Das Saatgut, 1897er Eigenbau, wog 0.13—0.16 g, im Mittel 0.1338 g, und 0.10—0.13, im Mittel 0.1198 g. Obwohl nur 800 angekeimte Körner, welche am 4. April ins Keimbett kamen, gebraucht wurden und ich einen Vorrat von 6000 ausgewogenen Körnern hatte, konnte der Anbau wegen ihrer grossen Hartschaligkeit doch nur nach und nach erfolgen:

c' u. c''	im 1.—3. Topfe jedes Vers.	am 6. April	vorm.	mit 0.1	—0.13 Körnern.
" "	" 4. u. 5. "	" " "	" 7. "	" "	" 0.1 —0.13 "
b' "	b'' "	" 4. „ 5. "	" " "	" 7. "	nachm. „ 0.1 —0.13 "
" "	" 1. „ 2. "	" " "	" 9. "	" "	" 0.1 —0.13 "
" "	" 3. "	" " "	" 12. "	vorm.	" 0.1 —0.13 "
d' "	d'' "	" 1.—3. "	" " "	" 8. "	" 0.13—0.16 "
" "	" 4. u. 5. "	" " "	" 9. "	" "	" 0.13—0.16 "
a' "	a'' "	" 1.—3. "	" " "	" 12. "	" 0.1 —0.13 "
" "	" 4. u. 5. "	" " "	" 14. "	" "	" 0.1 —0.13 "

Der Boden war am 4. und 5. April mit 115 g (100 g Trockensubstanz) Erde einer Abteilung des Versuchsgartens, welche 1897 Lupinen getragen hatte, geimpft worden. Sofort nach dem Anbau einer Stelle gab ich dort 200 g Decksand und 70 ccm Wasser auf.

Der Durchbruch der Keimpflanzen begann in c am 11., in b und d am 12., in a am 17. April. Die überzähligen Pflänzchen auf c und d wurden am 23., die auf b am 25. und die auf a am 26. April durch Abschneiden am Wurzelhalse entfernt, so dass schliesslich, da die Entwicklung der Pflänzchen an diesen letztgenannten Tagen eine ziemlich gleichmässige war, der Unterschied in der Anbauzeit bis auf 3 Tage eingebracht wurde.

Die Nährsalze, in 250 ccm Wasser gelöst, wurden am 28. April auf einmal aufgegeben.

Der Wassergehalt wurde am 14. April auf 10, am 28. April auf 12, am 12. Mai auf 14 und am 13. Juni auf 16 v. H. erhöht. Gemäss dem Stande der Pflanzen gab ich später täglich noch folgende Wasserzulagen:

	vom 18. Juni ab	vom 25. Juni ab
No. 1228—1242, 1398—1402 und 1423—1482	300 g	360 g.
" 1403—1407	200 "	270 "
" 1408—1412	100 "	200 "
" 1413—1422	100 "	100 "

Weil später der Wasserverbrauch wesentlich geringer wurde, verminderte ich vom 13. Juli ab den Wassergehalt von Boden und Decksand, unter Beibehaltung der obigen Zulagen von 360 bis 100 g, auf 14 v. H. Im Jahre 1898 lag der Tag der ersten Zulage (18. Juni) fast gleich weit vom Durchbruch der Keimpflanzen und vom Beginne der Blüte entfernt wie im Vorjahre.

Der Stand der Pflanzen am 7. Juni (Fig. 6) und die Gesamterträge an sandfreier Trockensubstanz (. . . .) waren folgende:

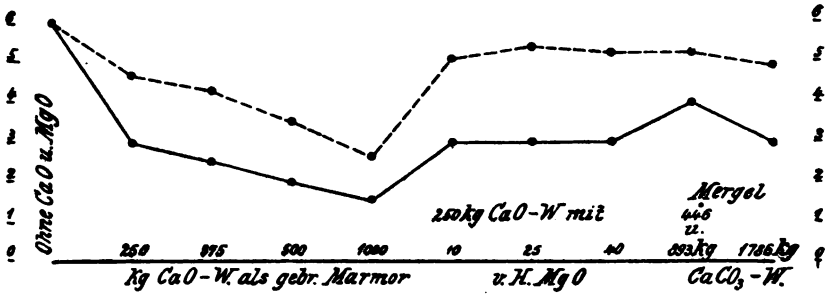


Fig. 6.

Man ersieht hieraus, dass später der schädliche Einfluss der Kalkung und Mergelung weniger stark bemerklich ist, als im früheren Entwicklungszustande, und dass man aus dem Stande jüngerer Pflanzen keineswegs immer einen richtigen Schluss auf die Wirkung eines Düngemittels ziehen kann,

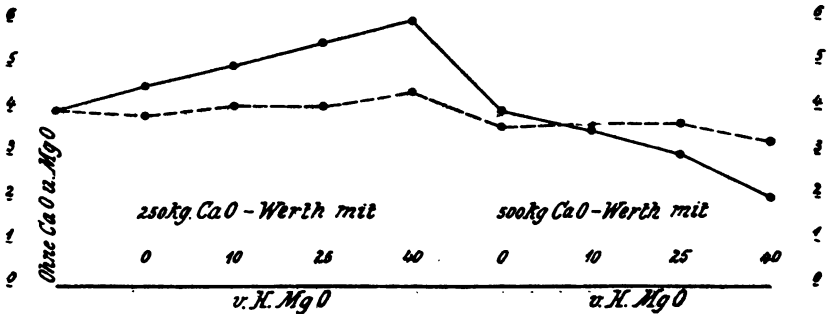


Fig. 7.

mindestens nicht, wenn man nur nach dem Augenschein urteilt, wie von einer Seite „dem Bauer“ bei Anstellung von Demonstrations-Düngungsversuchen geraten wurde. Wie wenig dies ratsam ist, geht noch deutlicher aus folgender graphischen Darstellung hervor, welche sich auf meine 1898er Versuche mit Lupine nach Ölettich (1897) bezieht. (Fig. 7.)

Gleich nach Mitte April unterschieden sich die Pflanzen in No. 1413—1422 (500 und 1000 kg CaO-W. als gebrannter Marmor) durch hellgelbgrüne Farbe von den dunkelgrünen Pflanzen aller übrigen Versuche. Vom 2. Mai ab kränkelten die Pflanzen a in No. 1418 und c in No. 1421 (gelbe vertrocknende Fiederblättchen) und vom 11. Mai ab hatten auch die Pflanzen b in 1418 und 1420, d in 1421 und 1422 und a in 1422 gelbe Fiederblättchen.

Die Blüte begann am 9. Juni früh in 2 Töpfen zweier verschiedenen Versuche.

Weil in mehreren Töpfen, besonders in No. 1398—1402 (ohne CaO + MgO), die unteren Blätter sich gelb zu färben begonnen hatten und nur in 1 Topfe noch eine Blütentraube, in einem anderen noch zwei, in einem dritten noch drei, in einem vierten zwei halb abgeblüht, in einem fünften Topfe aber noch 3 ungeöffnete Blütentrauben vorhanden waren, wurde am 18. Juli die Ernte derart begonnen, dass zunächst von jedem Versuche der Topf mit der augenscheinlich grössten Pflanzenmasse, danach der mit der nächstgrössten abgeerntet wurde und sofort, und am 19. Juli beendet. Die Töpfe wurden zum letztenmale am 18. Juli früh begossen.

Die Versuchsergebnisse habe ich in Tabelle 1—4 übersichtlich zusammengestellt. Ich bemerke dazu nochmals, dass ich zur thunlichsten Beseitigung der Versuchsfehler alle jene Einzelversuche unberücksichtigt liess, deren Ertrag an Gesamt-Trockensubstanz vom Höchstertrage desselben Versuches um mehr als 5 v. H. abwich. Die Zahl der so verbleibenden Töpfe habe ich in Tabelle 1 und 2 rechts unten neben den Ernteerträgen an sandfreier Trockensubstanz angegeben.

(Siehe Tabelle I—IV, Seite 416—421.)

Tabelle 1 und 2 enthalten die unmittelbaren Versuchsergebnisse. Tabelle 3 ermöglicht den Vergleich der Wiesenmergel einer- und der Kalkmergel, des Muschelmergels und Marmor-
mehls andererseits miteinander, sowie dieser mit jener Gruppe. Tabelle 4 dient der Vergleichung der Wirkung des CaO-Wertes als Ätzkalk mit der Wirkung des gleich grossen CaO-Wertes in den verschiedenen Mergelarten und im Marmor-
mehl.

Tabelle I.

Gesamtertrag an sandfreier Trockensubstanz in g	Ohne CaOMgO	CaO-Wert als gebrannter		
		250 kg	375 kg	500 kg
1896	99.966 ₃	106.144 ₃	—	95.492 ₁
1897 { altes Glashaus	48.3255 ₃	47.956 ₃	—	44.9525 ₃
{ neues Glashaus	57.978 ₁	52.7515 ₂	52.5715 ₃	44.7435 ₃
1898	96.134 ₁	73.891 ₃	70.264 ₁	56.768 ₁

Höhe der Pflanzen in cm:

1896	64.25	70.25	—	71.0
1897 { altes Glashaus	59.625	51.75	—	56.50
{ neues Glashaus	50.0	48.0	49.50	50.375
1898	51.50	47.175	44.25	40.75

Höhe : Gesamtertrag = 100 :

1896	155.6	151.1	—	134.5
1897 { altes Glashaus	81.05	92.7	—	79.6
{ neues Glashaus	116.0	109.9	106.2	88.8
1898	186.7	156.6	158.8	139.3

Gewicht der Hülsen in g:

1896 (sandfreie Trockensubstanz) . .	37.035	35.508	—	33.908
1898 (sandhaltige Trockensubstanz) .	50.700	38.670	35.500	24.800

Hülsen v. H. des Gesamtertrages:

1896 (sandfreie Trockensubstanz) . .	37.05	33.45	—	35.51
1898 (sandhaltige Trockensubstanz) .	52.74	52.33	50.52	43.69

Gewicht von 1 Hülse in g:

1898	0.528	0.450	0.438	0.349
----------------	-------	-------	-------	-------

Tabelle I.

Marmor	250 kg CaO-Wert			500 kg CaO-Wert		
	10 v. H. MgO	25 v. H. MgO	40 v. H. MgO	10 v. H. MgO	25 v. H. MgO	40 v. H. MgO
—	114.800 ₁	98.758 ₁	101.062 ₃	94.397 ₃	96.582 ₁	82.4025 ₂
—	48.6255 ₄	48.706 ₄	48.507 ₃	43.608 ₁	37.004 ₄	33.702 ₂
42.128 ₃	—	—	—	—	—	—
42.207 ₁	81.845 ₁	86.450 ₂	84.912 ₁	—	—	—

Höhe der Pflanzen in cm:

—	70.75	69.50	73.40	71.10	69.75	67.0
—	60.19	65.06	61.075	47.50	50.375	56.375
51.75	—	—	—	—	—	—
40.75	50.0	49.625	47.75	—	—	—

Höhe : Gesamtertrag = 100 :

—	162.3	142.1	137.7	132.8	138.5	123.0
—	80.8	74.9	79.4	91.8	73.5	59.8
81.4	—	—	—	—	—	—
103.6	163.7	174.2	177.8	—	—	—

Gewicht der Hülsen in g:

—	40.880	27.041	37.915	29.839	32.609	27.389
22.300	41.400	43.850	46.0	—	—	—

Hülsen v. H. des Gesamtertrages:

—	35.59	27.38	37.52	31.61	33.76	33.24
52.835	50.58	50.72	54.17	—	—	—

Gewicht von 1 Hülse in g:

0.421	0.436	0.428	0.460	—	—	—
-------	-------	-------	-------	---	---	---

Tabelle 2.

Gesamt- ertrag in g	1000 kg Kalkwert als gemahlener Euboer-Magnesit	250 kg Kalkwert als Wiesenalk von Griesel	Wiesenalk von Ravensbrück				Gleiche Teile Kalk- wert als Wiesenalk v. Wolg. u. Kreide	
			250 kg	500 kg	1000 kg	2000 kg	250 kg	2000 kg
			Kalkwert				Kalkwert	
1896	95.670 ₁	102.4925 ₂	—	—	—	—	102.724 ₁	92.0585 ₂
1897	—	—	54.810 ₂	52.9055 ₂	52.2885 ₂	49.699 ₂	—	—
1898	—	—	90.9205 ₂	85.566 ₁	83.355 ₁	81.932 ₁	—	—
Höhe der Pflanzen in cm:								
1896	69.25	70.875	—	—	—	—	71.75	73.25
1897	—	—	53.0	52.25	55.625	54.0	—	—
1898	—	—	51.625	48.50	51.0	50.50	—	—
Höhe : Gesamtertrag = 100:								
1896	138.15	144.6	—	—	—	—	143.2	125.7
1897	—	—	103.4	101.3	94.0	92.0	—	—
1898	—	—	176.1	176.4	163.4	162.2	—	—
Gewicht der Hülsen in g:								
1896	30.465	33.557	—	—	—	—	36.509	23.908
1898	—	—	42.400	42.0	35.700	35.500	—	—
Hülsen v. H. des Gesamtertrages:								
1896	31.84	32.74	—	—	—	—	35.54	25.96
1898	—	—	46.63	49.085	42.83	43.33	—	—
Gewicht von 1 Hülse in g:								
1898	—	—	0.408	0.494	0.430	0.461	—	—

Tabelle 2.

Kalkmergel von Palsig			250 kg Kalkwert als Kalkmergel von Griesel	Muschelmergel			Marmorermehl	
250 kg	500 kg	1000 kg		250 kg	500 kg	1000 kg	250 kg	1000 kg
Kalkwert				Kalkwert			Kalkwert	
102.762 ₃	—	—	101.734 ₃	—	—	—	—	—
53.395 ₂	51.179 ₂	51.688 ₁	—	52.6715 ₂	51.175 ₁	49.3115 ₂	—	—
90.482 ₁	82.058 ₂	75.475 ₃	—	83.584 ₃	76.326 ₁	73.936 ₂	95.3865 ₂	78.4365 ₂

Höhe der Pflanzen in cm:

74.875	—	—	71.83	—	—	—	—	—
56.50	53.50	57.0	—	60.25	55.50	54.875	—	—
50.50	53.25	50.50	—	56.50	51.25	46.125	53.625	52.625

Höhe: Gesamtertrag = 100:

137.2	—	—	141.6	—	—	—	—	—
94.5	95.7	90.7	—	87.4	92.2	89.9	—	—
179.2	154.1	149.5	—	147.9	148.9	160.3	177.9	149.05

Gewicht der Hülsen in g:

34.514	—	—	35.105	—	—	—	—	—
42.700	38.300	31.700	—	36.630	35.200	34.850	47.700	36.100

Hülsen v. H. des Gesamtertrages:

33.59	—	—	34.51	—	—	—	—	—
47.19	46.67	42.0	—	43.82	46.12	47.135	50.01	46.025

Gewicht von 1 Hülse in g:

0.474	0.479	0.455	—	0.424	0.469	0.450	0.482	0.446
-------	-------	-------	---	-------	-------	-------	-------	-------

Tabelle 3.

	Ertrag				Höhe				Höhe : Ertrag			
	250 kg	500 kg	1000 kg	2000 kg	250 kg	500 kg	1000 kg	2000 kg	250 kg	500 kg	1000 kg	2000 kg
Wiesenkalk	Kalkwert											
	Kalkwert											
1896 { Volgsat . . .	102.72	—	—	92.06	71.75	—	—	73.25	143.2	—	—	125.7
Griesel . . .	102.49	—	—	—	70.875	—	—	—	144.6	—	—	—
Mittel	102.61	—	—	—	71.31	—	—	—	143.9	—	—	—
1897 { Barmbeck	54.81	52.91	52.29	49.70	53.0	52.25	55.625	54.0	103.4	101.3	94.0	92.0
1898 {	90.92	85.57	83.355	81.93	51.625	48.50	51.0	50.50	176.1	176.4	163.4	162.2
Palzig . . .	102.76	—	—	—	74.875	—	—	—	137.2	—	—	—
Griesel . . .	101.73	—	—	—	71.83	—	—	—	141.6	—	—	—
Mittel	102.25	—	—	—	73.35	—	—	—	139.4	—	—	—
Kalkmergel, Muschelmergel und Marmor- mehl	Kalkwert											
	Kalkwert											
1897 { Palzig . . .	53.39	51.18	51.69	—	56.50	53.50	57.0	—	94.50	95.70	90.70	—
Muschelmergel .	52.67	51.175	49.31	—	60.25	55.50	54.875	—	87.40	92.20	89.90	—
Mittel	53.03	51.18	50.50	—	58.375	54.50	55.94	—	90.95	93.95	90.30	—
1898 { Palzig . . .	90.48	82.06	75.475	—	50.50	53.25	50.50	—	179.2	154.1	149.5	—
Muschelmergel .	83.58	76.33	73.94	—	56.50	51.25	46.125	—	147.9	148.9	160.3	—
Mittel	87.03	79.19	74.71	—	53.50	52.25	48.31	—	163.55	151.5	154.9	—
1898 Marmor- mehl	95.39	—	78.44	—	53.625	—	52.625	—	177.9	—	149.05	—

Tabelle 4.

Wirkung des CaO-Wertes als Ätz- kali = 100	260 Kg im Wiesen- kalk CaO-Wert		Wiesen- kalk von Ravensbrück		260 Kg CaO-Wert im Wiesen- kalk von Wolgast in Kreide		Kalk- mergel von Palzig		260 Kg CaO-Wert im Kalk- mergel von Griesel		Muschel- mergel		Marmor- mehl		
	250 kg	500 kg	250 kg	500 kg	250 kg	500 kg	250 kg	500 kg	250 kg	500 kg	250 kg	500 kg	250 kg	500 kg	1000 kg
1896	96.6	—	—	—	96.8	—	96.8	—	95.8	—	—	—	—	—	—
1897 a. Glashaus	—	103.9	118.2	124.1	—	101.2	114.4	122.7	—	99.86	114.4	117.06	—	—	—
1898	—	123.06	150.7	197.5	—	122.45	144.55	178.8	—	113.1	134.45	175.2	129.1	185.8	—
Gesamtertrag:															
1896	100.9	—	—	—	102.1	106.6	—	—	102.25	—	—	—	—	—	—
1897 a. Glashaus	—	110.4	103.7	107.5	—	117.7	106.2	110.1	—	125.5	110.2	106.0	—	—	—
1898	—	109.4	119.0	125.15	—	107.05	130.7	123.9	—	119.8	125.8	113.2	113.7	129.1	—
Höhe der Pflanzen:															
1896	95.7	—	—	—	94.8	90.8	—	—	93.7	—	—	—	—	—	—
1897 a. Glashaus	—	94.1	114.1	115.5	—	86.0	107.8	111.4	—	79.5	103.8	110.4	—	—	—
1898	—	112.5	126.6	157.7	—	114.4	110.6	144.3	—	94.4	106.9	154.7	113.6	144.6	—
Höhe: Gesamtertrag:															
1896	94.5	—	—	—	102.8	97.2	—	—	98.9	—	—	—	—	—	—
1898	—	109.65	169.3	160.0	—	110.4	154.4	142.15	—	94.7	141.9	156.3	123.35	161.9	—
Gewicht der Hülsen:															
Hülsen v. H. des Gesamtertrages:															
1896	97.9	—	—	—	106.25	100.4	—	—	103.2	—	—	—	—	—	—
1898	—	89.1	112.35	81.1	—	90.2	106.8	79.5	—	88.7	105.6	89.2	95.6	87.1	—
Gewicht von 1 Hülsen:															
1898	—	90.7	141.5	102.1	—	106.3	137.25	108.1	—	94.2	134.4	106.9	107.1	105.9	—

Aus dem Inhalte dieser Tabellen ergibt sich folgendes:

1. Die gelbe Lupine, als bekanntlich entschieden kalkfeindliche Pflanze, verträgt selbst bei gleichzeitiger reichlicher Kalidüngung auch schwache Winterkalkung nicht, und Kalkung mit 500 und 1000 kg Kalkwert als Weisskalk auf den Morgen bewirkt ganz bedeutende Ertragsverminderung.

2. Über die Wirkung von 250 kg Kalkerde und Magnesia (Nachahmung der magnesiareichen Graukalke) lassen die Versuche noch Zweifel bestehen (Mererträge 1898, gleich hohe Erträge 1897, mehr und weniger 1896). Dagegen wurden durch 500 kg die Erträge stark vermindert, besonders nach Anwendung von 40 v. H. Magnesia neben 60 v. H. Kalkerde, ein Verhältnis, welches bei sächsischen Graukalken sehr häufig vorkommt; hier kommt zur ertragsschmälernden Wirkung des Erdalkalis die Giftwirkung der Ätzmagnesia hinzu.

Der nachteilige Einfluss von 40 v. H. Ätzmagnesia bei Anwendung von 500 kg Kalkerde und Magnesia machte sich auch bei Gerste, weissamiger Wicke, Ölrettich, gelber Lupine nach Ölrettich (1. Jahr der Nachwirkung) und Sommerroggen nach Lupine (ebenfalls 1. Jahr der Nachwirkung, bezw. 2. Jahr nach der Kalkung) bemerklich. Möglicherweise ist es überhaupt nicht ratsam, von den magnesiareichen Graukalken auf schwach lehmigen Sandböden mehr als 5 Centner auf den Morgen anzuwenden. Ich hoffe, mich nach den 1899er Wiederholungen mit Gerste und Wicke und nach weiteren Versuchen über die Nachwirkung von CaO und MgO hierüber bestimmter aussprechen zu können. Es dürfte das beste sein, statt reinen Graukalkes gleiche Teile von diesem und von Weisskalk zu verwenden, und zwar nur je $2\frac{1}{2}$ bis höchstens $3\frac{3}{4}$ Centner auf 1 Morgen schwach lehmiger Böden, vorausgesetzt, dass magnesiaärmere Kalke (mit 10—25 v. H. Magnesia) nicht zur Verfügung stehen.

(Siehe Tabellen Seite 423).

Aus den Versuchen mit gelber Lupine nach Ölrettich geht hervor, dass der nachteilige Einfluss stärkerer Kalkung auf diese Pflanze sich bis in das 2. Jahr erstreckt.

3. Es ist eine längst bekannte Thatsache, dass die Aschen vieler Sämereien (auch der Kartoffelknollen, der Futter- und Zuckerrüben) im Verhältnis zum Kalkgehalte reicher an Magnesia

Sandfreie Trockensubstanz	1896	1897		1898
	Stroh, Hülsen und Körner	Altes Glashaus	Neues Glashaus	Nach fast be- endigter Blüte geerntet
		In voller Blüte geerntet		
Ungekalkt	100	100	100	100
250 kg Kalkerde als gebrannter Marmor	106.2	99.2	91.0	76.9
375 " " " " "	—	—	90.7	73.1
500 " " " " "	95.5	93.0	77.2	59.05
1000 " " " " "	—	—	72.7	43.9
250 kg Kalkerde und Magnesia als gebr. Marmor und Magnesit mit 10 v. H. Magnesia	114.8	100.6	—	85.1
" " " " " 25 " " "	98.8	100.8	—	89.9
" " " " " 40 " " "	101.1	100.4	—	88.3
" " " " " 10 " " "	94.4	90.2	—	—
" " " " " 25 " " "	96.6	76.6	—	—
" " " " " 40 " " "	82.4	69.7	—	—

Sandfreie Trockensubstanz	Un- gekalkt	250 kg		500 kg	
		Kalk allein	mit 40 v. H. Magnesia	Kalk allein	mit 40 v. H. Magnesia
	g	g	g	g	g
Gerste 1896	41.9	45.6	49.9	48.65	48.75
" 1897	54.65	62.4	56.0	54.3	53.2
" 1898	67.7	67.6	67.45	70.4	63.7
Mittel:	54.75	58.5	57.8	57.8	55.2
Weissamige Wicke 1896	30.6	33.4	34.0	36.55	35.9
" " 1897	38.8	36.9	38.3	37.5	30.7
Mittel:	34.7	35.15	36.15	37.0	33.3
Ölrettich 1896	74.0	75.2	79.65	71.5	62.6
" 1897 ¹⁾	132.5	134.5	132.5	136.8	120.4
Mittel:	103.25	104.85	106.1	104.15	91.5
Gelbe Lupine n. Ölrettich ¹⁾	258.9	254.6	273.1	232.0	214.4
Sommerroggen n. Lupine	42.1	51.6	51.7	53.7	50.0

¹⁾ Diese Versuche wurden in grossen Töpfen ausgeführt.

sind als andere Pflanzenorgane (abweichend hiervon fand ich im Kornradesamen weniger Magnesia als Kalkerde), und hat man hieraus geschlossen, es möge die Magnesia besonders bei der Ausbildung der Samen eine wichtige Rolle spielen. Hierauf dürfte die Bevorzugung der magnesiareichen sächsischen Graukalke gegenüber dem Weisskalk für leichtere Böden mit zurückzuführen sein.

Ich konnte bei meinen bisherigen Lupinenversuchen die Körner nur einmal (1895) reif werden lassen, weil dadurch die Versuchsausführung in den folgenden Jahren mit allein 70—105 Lupinentöpfen gegen die Reife hin zu sehr erschwert worden wäre, musste mich vielmehr darauf beschränken, in den Jahren 1896 und 1898 das Gewicht der noch grünen, aber sich zu bräunen beginnenden Hülsen festzustellen.

Die 1895 allerdings mit nur je 1 Topfe ausgeführten Versuche ergaben nach Frühjahrskalkung:

	Stroh	Schalen	Körner	Im ganzen
	g	g	g	g
Ungekalkt	16.21	10.18	10.08	36.48
500 kg Kalkwert als Wiesenkalk	16.05	8.86	9.46	34.37
500 " " } als gemahlener	19.28	10.52	12.42	42.22
1000 " " } Magnesit	21.09	8.78	8.41	38.29

Hier hat also die kleinere Menge kohlensaurer Magnesia als Magnesit von Sand-Frankenberg in Schl. (mit 76.4 v. H. $MgCO_3$ und 18.4 v. H. $CaCO_3$) den Körner- und Gesamtertrag trotz Frühjahrsanwendung nicht unerheblich erhöht, das Verhältnis zwischen Körner- und Gesamtertrag (ungekalkt: 27.6 zu 100, 500 kg Kalkwert als Magnesit: 29.4 zu 100) aber nur wenig gesteigert.

Die Versuche des Jahres 1896/98, in welchen die Magnesia als gebrannter Magnesit neben gebranntem Marmor gegeben wurde, lassen den günstigen Einfluss der Magnesia auf die Körnerbildung weniger scharf hervortreten, wahrscheinlich nur deshalb, weil die Körner nicht ausreifen konnten und samt den Schalen gewogen werden mussten. In der Mehrzahl der Fälle und durchschnittlich haben 250 kg Kalkwert als Kalkerde und Magnesia mehr Hülsen mit Körnern geliefert, als die gleiche Menge Kalkerde allein, während das Verhältnis zwischen Hülsengewicht und Gesamternte, sowie das Gewicht einer Hülse fast unverändert geblieben ist.

Gewicht der Hülsen mit unreifen Körnern in Grammen	Ungekalkt	Gebrannter Kalk		Gebrannter Kalk und gebr. Magnesit						
		250 kg	500 kg	250 kg Kalkw. mit			500 kg Kalkw. mit			
				10 v. H.	25 v. H.	40 v. H.	10 v. H.	25 v. H.	40 v. H.	
		Kalkwert		Magnesia						
1896	37.0	35.5	33.9	40.9	27.0	37.9	29.8	32.6	27.4	
1898	50.7	38.7	24.8	41.4	43.85	46.0	—	—	—	
Mittel	43.9	37.1	29.4	41.1	35.4	41.95	—	—	—	
Hülsen v. H. des Gesamtertrages:										
1896	37.05	33.45	35.5	35.6	27.4	37.5	31.6	33.8	33.2	
1898	52.7	52.3	43.7	50.6	50.7	54.2	—	—	—	
Mittel	44.9	42.9	39.6	43.1	39.5	45.85	—	—	—	
Gewicht von 1 Hülse in Gramm:										
1898	0.53	0.45	0.35	0.44	0.43	0.46	—	—	—	

Die im Jahre 1898 nach Ölrettich (1897) erbauten Lupinen trugen nach Düngung mit 250 kg Kalkwert als Kalkerde und Magnesia ebenfalls mehr Hülsen, um so mehr, je mehr Magnesia gegeben wurde, und das Verhältnis der Hülsen zur Gesamternte war ausnahmslos ein günstigeres, als nach Düngung mit Kalkerde allein, während 500 kg Kalkerde und Magnesia wohl das letzterwähnte Verhältnis, nicht aber den Hülsenertrag selbst, günstig beeinflusst haben.

Düngung (auf 1 Morgen gerechnet)	Hülsen- ertrag g	Hülsen in der Gesamt- ernte v. H.
Ungekalkt	137.95	48.9
250 kg Kalkerde allein	136.4	48.7
225 " " und 25 kg Magnesia	143.75	49.2
187.5 " " " 62.5 " "	144.9	49.7
150 " " " 100 " "	147.7	49.5
500 " " allein	126.35	49.3
450 " " und 50 kg Magnesia	125.4	49.8
375 " " " 125 " "	123.9	48.2
300 " " " 200 " "	116.05	50.0

Über die Wirkung magnesiareicher Kalke auf Körnerertrag, Korngewicht und Verhältnis der Körner zur Gesamt-

ernte bei Gerste und anderen Versuchspflanzen werde ich nach Beendigung der 1899er Versuche berichten.

4. Der kohlen saure Kalk in Form verschiedener Mergelarten und des Marmormehls von Sterzing hat, wie Tabelle 2 ersichtlich macht, in stärkeren Gaben ausnahmslos den Gesamtertrag und das Hülsengewicht vermindert. Vergleicht man aber die Erträge mit denen nach der gleichwertigen Kalkmenge in Form von Ätzkalk (Tabelle 4), so ergibt sich, dass, wie übrigens zu erwarten war, der kohlen saure Kalk weniger nachteilig den Lupinenertrag beeinflusst als der Ätzkalk. Hiervon eine Ausnahme machen die meisten Gesamt- und Hülsenerträge des Jahres 1896 und der Hülsenertrag nach 250 kg Kalkwert als Muschelmergel des Jahres 1898. Diese mildere Wirkung des Karbonates tritt, wie der Auszug aus Tabelle 4 (S. 427) ergibt, um so deutlicher hervor, je stärker die Kalkgaben sind. So betrug, wenn man den Gesamtertrag des Jahres 1897 nach 250 und 1000 kg Kalkwert als Ätzkalk = 100 setzt, der Ertrag nach 250 kg Kalkwert als Karbonat des Ravensbrücker Wiesenkalles nur 103.9, der Ertrag nach 1000 kg Kalkwert in demselben Wiesenkalke aber 124.1.

Ähnliche Verhältnisse ergibt der Vergleich der Erträge nach Mergel u. s. w., soweit sie überhaupt vergleichbar sind, mit denen nach der gleichwertigen Menge CaO und MgO. Infolge des hohen Ertrages nach 250 kg Kalkwert mit 10 v. H. MgO im Jahre 1896 fallen allerdings die Verhältniszahlen zu den Mergeln desselben Versuchsjahres sehr niedrig aus, im übrigen tritt aber auch hier die mildere Wirkung des Karbonats deutlich hervor.

Ertrag nach 250 kg Kalkwert als Karbonat, den nach 250 kg CaO-W. als CaO und MgO = 100 gesetzt:		10	25	40
		v. H.	v. H.	v. H.
		MgO		
1896	Wiesenkalk von Griesel	89.3	103.8	101.4
	„ Grimme „ Wolgast und Rohkreide von	89.5	104.0	101.7
	Kalkmergel von Palzig	89.5	104.1	101.7
1898	„ „ Griesel	88.6	103.0	100.7
	Wiesenkalk von Ravensbrück	111.1	105.2	107.1
	Kalkmergel von Palzig	110.55	104.7	106.6
	Muschelmergel	102.1	96.7	98.4
	Marmormehl von Sterzing	116.5	110.3	112.3

Gesamt- Ertrag	Wiesenkalk von Wolgast mit Kreide		Wiesenkalk von Ravensbrück		Kalk- Mergel von Griesel		Kalkmergel von Palzig			Muschel- mergel			Marmor- mehl	
	250 kg		250kg	500kg	1000kg	250 kg	250kg	500kg	1000kg	250kg	500kg	1000kg	250kg	1000 kg
	Kalkwert		Kalkwert		Kalkwert		Kalkwert			Kalkwert			Kalkwert	
1886	96.8	96.6	—	—	—	95.8	96.8	—	—	—	—	—	—	—
1897	—	—	103.9	118.2	124.1	—	101.2	114.4	122.7	99.86	114.4	117.05	—	—
1898	—	—	123.05	150.7	197.5	—	122.45	144.55	178.8	113.1	134.45	175.2	129.1	185.8
Ertrag an Hülsen:														
1886	102.8	94.5	—	—	—	98.9	97.2	—	—	—	—	—	—	—
1898	—	—	109.65	169.3	160.0	—	110.4	154.4	142.15	94.7	141.9	166.3	123.35	161.9

Aus Vorstehendem geht hervor, dass die Behauptung HEINRICH's,¹⁾ die verschiedenen Kalk- und Mergelarten müssten in ihrer Wirkung als gleich angesehen werden, vorausgesetzt, dass sie eine gleich feine Pulverung besitzen, nicht allgemeine Gültigkeit, sicher nicht für Lupine, besitzt.

Nach HEINRICH²⁾ besteht hinsichtlich der Wirkung auf die Pflanzen kein Unterschied zwischen den verschiedenen Formen des kohlensauren Kalkes. Es mag dies für die von HEINRICH in sehr feinpulverigem Zustande und in grosser Menge angewendeten Düngemittel und für den Fall richtig sein, dass es sich um den kohlensauren Kalk nur als Pflanzennährstoff handelt; insoweit das Calciumkarbonat in Form von Mergel, Marmor- u. s. w. auch durch seine Beeinflussung der chemischen und physikalischen Eigenschaften und der mechanischen Beschaffenheit eines Bodens auf die Pflanzen einwirkt, dürfte die HEINRICH'sche Annahme nicht allgemein zutreffend sein. Jedenfalls gilt sie nicht für die Lupine unter den bei meinen Versuchen abwaltenden Umständen: Korngrösse der Kalkkarbonat enthaltenden Düngemittel unter 0.5 mm (Rundlochsieb) und höchstens 0.4 v. H. des Bodens CaCO_3 -Wert.

Vergleicht man in Tabelle 3 die Gesamterträge nach Wiesenalk von Wolgast und Griesel des Jahres 1896 mit denen nach Kalkmergel von Palzig und Griesel des gleichen Jahres, die nach Wiesenalk von Ravensbrück der Jahre 1897 bzw. 1898 mit denen nach Kalkmergel von Palzig und Muschelmergel des gleichen Jahres, so ergibt sich, dass fast ausnahmslos (Ausnahme Wiesenalk von Wolgast und Griesel 1896 und Kalkmergel von Palzig 1896) die sehr feinpulverigen und lockeren Wiesenkalke höhere Erträge geliefert haben, als die weit weniger lockeren, körnigpulverigen Kalkmergel und Muschelmergel. In einigen Fällen sind die Unterschiede sehr gering (Minim. 0.44 g = 0.48 v. H.), in einigen anderen aber recht beträchtlich (Maxim. 9.24 g = 10.80 v. H.). Weniger regelmässig sind diese Verhältnisse bei dem Gewicht der Hülsen. Ganz abweichend hat sich das zwar sehr fein gemahlene (ebenfalls unter 0.5 mm Korndurchmesser), im mineralogischen Sinne aber dichte Marmor-

¹⁾ Prof. Dr. R. HEINRICH, Mergel und Mergeln. Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin 1896, S. 30.

²⁾ A. a. O., S. 22—26.

mehl verhalten; da aber diese Versuche nur einjährige sind, so unterlasse ich für jetzt eine Auslegung dieses abweichenden Verhaltens, zumal ich von den 1899er Versuchen mit Gerste und Wicke weitere Aufschlüsse erwarte.

6. Mehrerträge an Gesamttrockensubstanz gegen „Ohne CaO und MgO“ wurden im 1. Jahre nach der Düngung

1896 nach 250 kg Kalkwert als reiner Ätzkalk	6.2 v. H.
1896 „ 250 „ „ „ Ätzkalk mit 10 v. H. Magnesia	114.8 „ „
1896 „ 250 „ „ „ „ „ 40 „ „ MgO	1.1 „ „
1896 „ 250 „ „ in Form der angewendeten Mer- gelarten	1.8—2.8 „ „
1897 „ 250 „ „ als CaO und MgO	0.4—0.8 „ „

und ausserdem bei Lupinen hinter Ölrettich, also im 2. Jahre nach der Kalkung (1898), nur nach Anwendung von 250 kg Kalkwert als CaO und MgO erzielt:

	Sandfreie trockene Gesamternte	
	g	v. H.
Ohne CaO und MgO	258.908	100.0
250 kg CaO-Wert, davon 1.18 v. H. MgO	254.597	98.3
250 „ „ „ 10 „ „ „	268.216	103.6
250 „ „ „ 25 „ „ „	265.975	102.7
250 „ „ „ 40 „ „ „	273.086	105.5
500 „ „ „ 1.18 „ „ „	231.992	89.6
500 „ „ „ 10 „ „ „	231.951	89.6
500 „ „ „ 25 „ „ „	236.624	91.4
500 „ „ „ 40 „ „ „	214.408	82.8

7. Die durchschnittliche Höhe der Pflanzen bei der Ernte lässt nur in einer Beziehung ziemlich regelmässige Abhängigkeit erkennen (Tab. 3). Die dichteren Mergel und das Marmormehl lieferten höhere Pflanzen als die lockeren Wiesenkalke. Im übrigen zeigte sich so wenig Regelmässigkeit, dass ich jeden weiteren Versuch einer Deutung der Versuchsergebnisse aufgab. Das Zusammenwirken des Einflusses von Düngung, Witterung (Luft- und Bodentemperatur, sowie Belichtung) und Entwicklungszustand der Pflanzen hat bei meinen Lupinenversuchen ohne Zweifel die Verhältnisse dermassen verwickelt gemacht, dass nur weitere Fortsetzung der Versuche zu einer zwanglosen Auslegung der Ergebnisse geführt haben würde.

Weit mehr Regelmässigkeit herrscht hinsichtlich des Verhältnisses zwischen Höhe und Gesamtertrag; dasselbe ist:

a) nach Kalkung meist, nach Mergelung ausschliesslich ein engeres, als nach „Ohne CaO und MgO“,

b) nach stärkerer Kalkung, Mergelung und Düngung mit Marmormehl meist ein engeres als nach schwächeren Gaben (starke Abweichung nur nach Muschelmergel),

c) nach stärkeren MgO-Gaben meist ein engeres als nach im Verhältnis zur CaO-Gabe schwächeren MgO-Gaben (starke Abweichung 1898),

d) nach Düngung mit den lockeren Wiesenmergeln ein weiteres als nach Düngung mit den dichteren Mergeln und mit Marmormehl (Ausnahmen: 250 kg CaO-Wert als Kalkmergel von Palzig 1898 und als Marmormehl).

Kalkung und Mergelung überhaupt, stärkere Kalkung und Mergelung, im Verhältnis zur CaO-Gabe stärkere MgO-Gaben und Düngung mit den dichteren Mergeln und mit Marmormehl haben also bis auf wenige Ausnahmen das Höhenwachstum verhältnismässig mehr als die Erzeugung von Pflanzenmasse begünstigt.

Dahme, im Mai 1899.

Mitteilung aus der landwirtschaftlich-botanischen
Versuchs-Anstalt zu Karlsruhe.

Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakpflanze.¹⁾

Von

Prof. Dr. J. BEHRENS.

XIII. Untersuchungen über die Färbung des Tabaks.

Für die Wertschätzung des Tabaks ist die Färbung desselben von der allerhöchsten Bedeutung. In erster Linie kommt da allerdings die Färbung des fabrikationsfertigen, also fermentierten Tabaks in Betracht. Bei diesem bildet die Färbung das Kriterium, nach welchem die Sortierung vorgenommen wird. Bei uns geschieht diese natürlich vom Händler oder Fabrikanten, in Sumatra aber z. B. direkt beim Produzenten.²⁾ Die Färbung des dachreifen Tabaks ist gegenüber der des fermentierten eine mehr labile, sie verändert sich auch leicht und deshalb wird auf die Färbung des dachreifen Tabaks weniger Gewicht gelegt. Sie soll ja durch die Fermentation noch verändert und dadurch erst stabil gemacht werden. Immerhin werden auch bei uns am Dach „farbige“ Qualitäten, d. h. hellfarbige Blätter, manchmal anders und zwar besser bezahlt, als braune Ware. Bei dieser Wichtigkeit der Farbe ist es eigentlich auffallend, dass über die Entstehung derselben bisher fast nichts bekannt geworden ist. Das Wenige, was meine Untersuchungen über die Frage ergeben haben, soll hier, obwohl die Resultate meist negativer Natur sind, wenigstens als Anregung zur Inangriffnahme der wichtigen Frage durch andere, mitgeteilt werden.

¹⁾ Vergl. Landw. Versuchs-Stationen Bd. LII, S. 213.

²⁾ Vergl. HAABSMA, Tabaksbau auf Deli, pag. 213.

Der Sitz der Braunfärbung ist stets das Mesophyll. Im dachreifen Blatt ist das Protoplasma der Mesophyllzellen mit braunem Farbstoff imprägniert; im fermentierten Blatt kommen dazu noch die schon von SCHIMPER¹⁾ und MOLISCH²⁾ erwähnten gelbgefärbten Sphärokrystalle. Dieselben entstehen erst bei der Fermentation, und es ist mir deshalb ziemlich unwahrscheinlich, dass sie, wie MOLISCH annimmt, äpfelsaure Salze sind. Allerdings habe ich in einzelnen Fällen auch im dachreifen Blatt farblose Sphärokrystalle gefunden; dieselben waren indes sehr spärlich und vereinzelt, und ich glaube daher nicht, dass beide Erscheinungen identisch sind in der Art, dass etwa die Fermentation nur die Gelb- oder Braunfärbung der vorher farblosen Sphärokrystalle verursacht hätte. Dass die braunen Krystallkörper der fermentierten Blätter in Wasser, wenn auch ziemlich schwer, löslich sind, giebt schon MOLISCH an. Überhaupt ist die braune Farbe, auch soweit der Protoplast der Träger derselben ist, beim Tabak recht wenig beständig. Schon recht verdünnte Ammoniakflüssigkeit löst den braunen Farbstoff und entfärbt das Blatt, das einige Zeit in ihr oder in ihren Dämpfen im feuchten Raume weilt. Bei anderen Pflanzen, z. B. beim Hopfen, ist die braune Färbung abgestorbener Protoplasten viel beständiger und gegen Alkalien und Säuren sehr resistent. Durch schweflige Säure kann beim Tabak, wie bei anderen Pflanzen, die Braunfärbung rückgängig gemacht werden. Sie beruht also offenbar auf Oxydation irgend eines Chromogens. Die Braunfärbung tritt am geernteten Tabak erst auf, wenn der Wasserverlust schon recht weit fortgeschritten ist, und nur in schon toten Partien. Geht die Trocknung zu schnell vor sich, so kommt es überhaupt nicht zur Braunfärbung, sondern das Blatt bleibt grün, auch im abgestorbenen Zustande, und ist dann unter keinen Umständen und durch kein mir bekanntes Mittel, weder durch Anfeuchten noch durch Fermentation, zur Braunfärbung zu bringen. Dazwischen giebt es Zustände, bei denen die grüne Farbe wohl noch erhalten ist, aber eine neue Wasserzufuhr zum toten Blatt oder die Fermentation das Verschwinden des Grün und das Auftreten der reifen Braunfärbung

¹⁾ A. F. W. SCHIMPER, Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel, Jena 1886, pag. 67.

²⁾ MOLISCH, Grundriss einer Histochemie der pflanzlichen Genussmittel, Jena 1891, pag. 37.

zur Folge hat. An einem grösseren Posten unreif geernteten und am Dach grün gebliebenen Tabaks von einer 1896 zum erstenmal gebauten amerikanischen Sorte liess sich das leicht verfolgen. Im feuchten Raum, der mit Chloroformdämpfen erfüllt war, wurde jedes Blattstück nach wenigen Tagen dunkelbraun. Auch in der Praxis ist dieses Verhalten bekannt. Wenn nur die Rippe und die ihr angrenzenden Blattpartien eine schöne Braunfärbung beim Einkauf zeigen, so genügt das dem Tabakhändler; er weiss dann, dass die weitere Bearbeitung das Grün schon verschwinden machen wird. Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass im frischen Blatt die Substanz, welche das Braunwerden durch ihre Oxydation hervorruft, noch nicht vorhanden ist. Sie entsteht erst im Stoffwechsel des Blattes während der Periode der Dachreife und zwar erst kurz vor dem natürlichen Tode, wenn die Kohlehydrate grösstenteils veratmet sind. Ist das Chromogen einmal entstanden, so geschieht seine Oxydation unabhängig von Lebensvorgängen im toten Blatt, wenn dasselbe nur noch wasserreich genug ist. Man könnte sich freilich auch vorstellen, dass während der Dachreife ein Körper verschwindet, der den Eintritt der Oxydation bis dahin hindert. Diese Annahme scheint mir aber weniger natürlich.

Bezüglich des Einflusses äusserer Bedingungen steht nach meinen Erfahrungen fest, dass Licht zur Erlangung der Dachreife, auch bezüglich der Färbung, absolut nicht notwendig ist. Auch im Dunkeln tritt, wie Versuche mit korrespondierenden Blatthälften lehrten, die Braunfärbung ebenso auf, wie im Licht, wenn die Verhältnisse im übrigen gleich sind. Was das Alter der Blätter anlangt, so besteht in der Praxis vielfach der Glaube, nur reife Tabakblätter, d. h. solche, deren Alter ein gewisses Mass überschreitet, und die die Merkmale eines „reifen“ Tabaks — helle Flecken, überhängende Blattspitze u. s. w. — erkennen lassen, färben sich beim Trocknen am Dach normal braun. Unreife junge Blätter sollen grün bleiben. Dass diese Behauptung nicht ohne weiteres richtig ist, lehrt folgender Versuch: Am 1. Juli 1897, also einen Monat nach dem Auspflanzen, wurden von einer noch nicht geköpften Pflanze alle Blätter, vom ältesten bis zum jüngsten, erst 55 mm langen Blatte, geerntet, auf einen Faden gezogen und zusammen in einem gut schliessenden Glaskasten von ca. 230 Liter Inhalt

zum Trocknen aufgehängt. Unter dem Tabak befand sich eine Schale mit Schwefelsäure, um das Austrocknen zu ermöglichen. Trotzdem war der Raum, solange die Blätter noch transpirierten, fast immer feuchter, als die äussere Luft. Die Luftfeuchtigkeit im Innern schwankte wenig um 80 ‰, während sie ausserhalb des Kastens natürlich sehr wechselte. Erst am Abschluss des Versuchs, als die Blätter trocken waren, sank die Luftfeuchtigkeit im Kasten bis auf 55 ‰, als der Versuch abgebrochen wurde. Zu Beginn des Versuchs war das älteste Blatt (I) schon gelb, also ein dem natürlichen Tode nahes Sandblatt; das nächst jüngere (II) war grün, wie die folgenden. III, IV und V, die grössten der Pflanze, waren auch ausgewachsen, von da an nahm die Grösse ab bis zu den noch nicht entfaltenen jüngsten Blättern aus der Endknospe X, XI und XII. Schon am 5. Juli war I braun und dachreif, bei II begann die Bräunung am Rande. Am 10. Juli war II tiefgelb mit zahlreichen braunen Flecken, III war tiefgelb, IV gelbgrün, V beginnt an der Spitze gelb zu werden. Die jüngeren Blätter waren noch grün, aber schon welk. Am 15. Juli sind I, II, III und IV braun, V ist gelb, VI an der Spitze gelb, VII—X sind noch grün und lebendig (welk), XI und XII sind vertrocknet und grün. Am 20. Juli sind auch V und VI dachreif, VII wird an der Spitze gelb. Am 27. ist auch VII braun und von VIII und IX die Spitze. Am 5. August ist auch VIII ganz braun und IX grösstenteils, mit Ausnahme der noch grünen welken Basis. Bei X ist die Spitze tiefbraun. Am 9. August wird der Versuch, da alle Blätter dürr bis zur Brüchigkeit geworden sind, abgebrochen. Die Braunfärbung ist im ganzen um so tiefer, je jünger das Blatt ist, am tiefsten bei Blatt X, das nur an der Spitze dachreif geworden, dessen Basis dagegen noch im grünen Zustande eingetrocknet ist. Das letztere ist bei den allerjüngsten Blättern XI und XII vollkommen der Fall. Bei ihrer grossen Zartheit sind sie frühzeitig vertrocknet, ehe bei ihnen von der Möglichkeit der Braunfärbung die Rede sein konnte. Ich zweifle nicht, dass auch derartige junge Blätter bei entsprechender Leitung der Trocknung sich tief braun färben würden. Das kaum jüngere Blatt X spricht ja dafür. Aus dem Versuche folgt meines Erachtens zweifellos, dass die Braunfärbung beim langsamen Trocknen keineswegs eine Specialität der sogen. reifen Blätter ist, sondern dass sie bei jedem Blatt erreicht werden

kann. Dass in der Praxis jüngere unreife Blätter oft oder meist grün bleiben, beruht wohl nur darauf, dass auf sie bei der Leitung des Trocknungsprozesses keine Rücksicht genommen werden kann. Unter denselben Bedingungen, wo die reifen derberen Blätter die Dachreife gut erlangen, vertrocknen die zarteren jüngeren unreifen, bevor die zur Entstehung des Chromogens führenden Stoffwechselprozesse angefangen haben oder genügend weit gefördert sind. Das wird um so leichter eintreten, als überhaupt in jüngeren Blättern das Chromogen relativ später gebildet zu werden scheint, als in älteren, wie unser Versuch ebenfalls zeigt. Die Braunfärbung tritt um so früher ein, je grösser das Alter der Blätter ist. Es ist das wohl ein Specialfall der ebenfalls vielfach zu beobachtenden Erscheinung, dass stickstoffreiche Blätter sich später und langsamer färben als andere. Denn auch Tabake, die stark mit Stickstoff gedüngt, wahrscheinlich also besonders stickstoffreich sind, zeigen diese Eigentümlichkeit. Tritt die Färbung endlich ein, so ist sie aber, wie bei jungen Tabakblättern, im allgemeinen weit tiefer als bei nicht mit Stickstoff gedüngten Tabaken gleicher Sorte und Herkunft.

Tötet man geerntete grüne Blätter sofort durch Chloroform, Kälte oder Hitze, so tritt unter keinen Umständen, auch nicht bei langsamem Trocknen und wiederholtem Befeuchten, Braunfärbung ein. Das Grün verändert sich sofort beim Tode etwas, aber wohl nur, weil der saure Zellsaft zu den Chlorophyllkörpern Zutritt findet und das Chlorophyll zum Teil verändert.

Das lebende Blatt verändert, wie aus dem oben Mitgeteilten schon hervorgeht, seine Färbung beim Trocknen zunächst in gelb, dann in braun. Die Verfärbung tritt normal zuerst in den Feldern zwischen den Seitennerven ein, die anfangs vereinzelt braunen Flecken hier vergrössern sich und fliessen dann zusammen. Von hier aus schreitet die Braunfärbung gegen die Seitenrippen hin vor. Wo Verletzungen der Spreite vorhanden sind, beginnt die Braunfärbung oft an diesen. Ob daran die hier lokal gesteigerte Atmung schuld ist? In anderen Fällen trocknet die dünne Lamina zwischen den Seitenrippen kurz vor Eintritt der Verfärbung ein, und dann sind am dachreifen Blatt nur die länger wasserhaltenden Rippen und die ihnen benachbarten Streifen der Blattfläche braun. In diesem Falle wird, wie wir oben schon erwähnt haben, angenommen,

dass die grünen Blattteile bei der Fermentation ihre Farbe in braun verändern werden. Auch im dachreifen Blatt ist noch Chlorophyllfarbstoff vorhanden, allerdings, wie ich nach dem oberflächlichen Eindruck annehmen möchte, keineswegs mehr so viel wie im frischen Blatt. Leider liegen mir keine Bestimmungen darüber vor. Immerhin glaube ich es für ausgeschlossen halten zu müssen, dass etwa der Chlorophyllfarbstoff die Muttersubstanz der braunen Färbung sei. Diese ist anderswo zu suchen.

Wie in anderen Fällen, so liegt es auch beim Tabak nahe, das Chromogen des braunen Farbstoffs in einem aromatischen Polyphenol zu suchen. Der Farbstoff selbst wäre dann ein chinonartiger Körper. Analoga dazu giebt es genug: Ich erinnere an das Juglon der Walnusschalen sowie an die Chromogene, welche nach REINKE'S Untersuchungen¹⁾ die Verfärbung des Saftes von Rüben, Kartoffeln, Möhren u. s. w. verursachen. Ein solches aromatisches Polyphenol ist nun im Tabakblatt bekannt. Wir kennen einen sog. Gerbstoff des Tabakblattes, der identisch sein soll mit der Kaffeegerbsäure, und die letztere ist ein Glykosid der Kaffeesäure, eines zweiwertigen Phenols (Dioxyphenylacrylsäure). Im letzteren könnte man also die Muttersubstanz des braunen Farbstoffs vermuten, um so mehr, als REINKE schon nachgewiesen hat, dass die Chromogene der postmortalen Färbungen vielfach in glykosidischer oder doch in durch Säuren abspaltbarer Bindung präexistieren. Meine eigenen Erfahrungen beschränken sich wesentlich auf die beiden Fragen:

1. Sind im Tabak Glykoside vorhanden?
2. Ist dachreifer Tabak überhaupt fähig, Glykoside zu spalten?
Ist in ihm ein emulsinartiges Ferment vorhanden?

Beide Fragen beantworteten meine Versuche bejahend. Die am Dach grün gebliebenen Blätter des 1896 gebauten Amerikaner Tabaks wurden mit siedendem Wasser extrahiert, und der tiefdunkle Absud mit Bleiacetat versetzt, bis bei weiterem

¹⁾ REINKE, Ein Beitrag zur Kenntnis leicht oxydierbarer Verbindungen des Pflanzenkörpers. Ztschr. f. physiol. Chemie, Bd. VI, 1882, p. 263 ff. — REINKE, Die Autoxydation in der lebenden Pflanzenzelle. Bot. Ztg. 1883, No. 5 und 6.

Zusatz nichts mehr ausfiel. Das Filtrat von diesem Niederschlage, in den auch der Tabakgerbstoff eingehen würde, wurde dann mit Bleiessig versetzt, und der dadurch erzeugte gelbe Niederschlag mit siedendem Wasser gründlich ausgewaschen. Als das Waschwasser keine Zuckerreaktion mehr gab, wurde der Niederschlag auf dem Filter gesammelt, und ein Teil desselben mit verdünnter Salzsäure im siedenden Wasserbade eine Stunde erhitzt. Das Filtrat vom ausgeschiedenen Chlorblei reduzierte Fehlings Lösung, enthielt also wahrscheinlich durch Hydrolyse aus einem Glykosid abgespaltenen Zucker. Eisenchlorid färbt die neutralisierte Flüssigkeit gelblich. Ammoniak färbt die Flüssigkeit braun, und nach einiger Zeit scheidet sich ein brauner Niederschlag ab, der in Essigsäure sich farblos löst, beim Kochen der essigsäuren Lösung aber nicht wieder gefällt wird, also auch nicht aus Eisenoxydhydrat bestehen kann.

Weiterhin wurden frische, grüne Blätter mit siedendem Wasser extrahiert, der dunkle Extrakt zu vorläufiger Reinigung mit etwas Kalkmilch versetzt und gekocht, das Filtrat mit Bleiacetat versetzt und der gelbe Niederschlag A gründlich ausgewaschen. Das Filtrat wird dann mit Bleiessig versetzt und auch der dabei entstehende Niederschlag B gründlich ausgewaschen. Dann werden beide Niederschläge im Wasser suspendiert und durch Schwefelwasserstoff zersetzt. Die vom Schwefelblei abfiltrierten, farblosen Lösungen werden mit Ammoniak neutralisiert und dann auf dem Wasserbade eingedampft, die Rückstände mit Wasser aufgenommen, filtriert und wieder eingedampft. Die so erhaltenen Sirupe, in welchen übrigens auch Krystalle ausgeschieden waren, mussten, wenn überhaupt Glykoside vorhanden sind, dieselben enthalten. Bei den Reaktionen ergab sich, dass ihre Lösungen direkt Fehlings Lösung nicht reduzieren, sehr stark aber nach vorheriger Hydrolyse mit Salzsäure. Eisenchlorid färbt die Lösung des aus dem Bleiacetatniederschlag erhaltenen Substanzgemenges grün, wohl infolge des Gehaltes an der oben erwähnten Kaffeegerbsäure. Es unterliegt also kaum einem Zweifel, dass Glykoside im Tabakblatt vorkommen, und zwar jedenfalls mehrere.

Die Frage, ob im Tabakblatt emulsinartig wirkende Fermente vorhanden sind, wurde in folgender Weise zu beantworten

gesucht. Ende Juni 1897 wurden einige Blätter von dachreifem Tabak einerseits und einige frische grüne Blätter vom Felde andererseits mit Sand und etwas Wasser im Mörser fein zerrieben und dann wiederholt und tagelang mit einer Mischung von zwei Volumina Alkohol und einem Volumen Wasser ausgezogen, um jede Spur von Zucker zu entfernen. Dass das gelungen war, wurde später am wässrigen Extrakt festgestellt. Schliesslich wurde die Alkoholwassermischung durch Wasser ersetzt und zu demselben Salicin gefügt, in einem Verhältnis, dass die Lösung einprozentig werden musste. Unter Chloroformzusatz blieben die beiden Mischungen in geschlossenen Pulverflaschen 24 Stunden bei Zimmertemperatur stehen. Dann wurde das Chloroform durch Abdampfen der mit Soda schwach alkalisch gemachten Filtrate verjagt und die wässrige Lösung des Rückstandes auf ihr Reduktionsvermögen gegen Fehlings Lösung geprüft. Nur in dem mit dachreifen Blättern angestellten Versuch war reduzierender Zucker vorhanden und liess sich auch das andere Spaltungsprodukt, der Salicylalkohol, durch seine Blaufärbung mit Eisenchlorid nachweisen. Dachreife Tabakblätter hydrolysieren also Glykoside von der Konstitution des Salicins, enthalten Emulsin. Ob frische Blätter solches überhaupt nicht enthalten, und ob dasselbe vielmehr erst im Verlauf des Trocknungsprozesses gebildet wird, was mir wahrscheinlich ist, müsste wohl durch exaktere Versuche mit den korrespondierenden Hälften eines und desselben Blattes erst definitiv entschieden werden.

Die Möglichkeit, dass das Chromogen durch hydrolytische Spaltung eines Glykosids entsteht, ist also vorhanden. Wie die Braunfärbung von Protoplasmaresten durch Chromogene, die aus glykosidischer Bindung frei gemacht werden, zustande kommen könnte, zeigt der folgende Versuch. Das Eiweiss eines Eies (ca. 20 ccm) wird bis zur Düninflüssigkeit geschlagen und 2 g Arbutin darin gelöst. Die Flüssigkeit kommt in einen Erlenmeyerkolben und wird im Dampfkochtopf sterilisiert. Dabei erstarrt sie auf dem Boden des Kolbens zu einer fast reinweissen Schicht, die nach wochenlangem Stehen unverändert bleibt. Dann wird in die Mitte des Arbutin-Eiweisskuchens mit der Platinnadel eine kleine Menge von Sporen des *Penicillium glaucum* geimpft, das unter derartigen Umständen — bei Mangel anderer Kohlehydrate — Emulsin bildet. Schon nach 3 Tagen ist unter und rings um

den centralen Pilzrasen das Eiweiss braunrot gefärbt mit nach aussen hin abnehmender Intensität. Späterhin entstanden durch Verstäuben der Sporen des ursprünglichen Rasens überall zerstreut sekundäre Pilzräschen, die das Substrat in gleicher Weise verfärbten. Wasser löst den Farbstoff selbst bei Siedehitze nicht. Das eine Spaltungsprodukt des Arbutins, Hydrochinon, ist also unter den Verhältnissen des Versuches zum Chromogen geworden. Ich stelle mir vor, dass das Oxydationsprodukt desselben, das Chinon, sich mit dem Eiweiss zu einer unlöslichen braunen Verbindung vereinigt hat, wie ja Chinon auch tierische Haut braun färbt. Versetzt man das Eiweiss, statt mit Arbutin, mit Zucker und stellt den Versuch im übrigen ganz ebenso wie den oben mitgetheilten an, so bleibt der Eiweisskuchen auch unter dem Pilzrasen farblos resp. weiss. Als ein analoger Versuch unter Zusatz des glykosidhaltigen Substanzgemenges aus dem Bleizuckerniederschlag von Tabaksextrakt angestellt wurde, war nach 9 Tagen der Nährboden unter dem Penicilliumrasen schwach, aber immerhin deutlich braun gefärbt. Der Versuch, das in dem Substanzgemenge vermutlich enthaltene Glykosid mit käuflichem Emulsin (von E. MEBCK-Darmstadt) zu zerlegen, misslang. Leider ist die Wirksamkeit des Emulsinpräparates auf bekannte β -Glykoside nicht geprüft, und so muss es unentschieden bleiben, ob das an der Unwirksamkeit des verwendeten Emulsinpräparates überhaupt lag, oder ob ein Glykosid der α -Reihe oder einer anderen durch Emulsin nicht angreifbaren Ordnung (Galaktosid, Pentosid) vorlag.¹⁾ Auch diese werden ja durch Penicillium zerlegt, da der Pilz Invertin, das α -Glykoside spaltet, bekanntlich bildet und auch Pentoside (Rhamnoside) zu zerlegen vermag.²⁾

Was die Entstehung der gelben bis braunen Sphärökrystalle, die erst im fermentierten Blatt gefunden werden, angeht, so hat der Zufall mir in dieser Beziehung eine interessante Beobachtung in die Hände gespielt. Ein Stück eines dachreifen, hellbraunen Blattes wurde in eine tiefe Doppelschale, deren Boden mit Wasser bedeckt war, auf eine aus Glasstäben

¹⁾ Bei späterer Prüfung erwies sich das verwendete Emulsinpräparat überhaupt als unwirksam. (Nachträgl. Anm.)

²⁾ Vergl. BEHRENS, Beiträge zur Kenntnis der Obstfäulnis, Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde, II. Abt., Bd. IV, 1898, Sep. pag. 17.

gebogene Brücke gebracht und das Ganze im Dampfkochtopf sterilisiert. Dann wurde das Blattstück mit *Penicillium glaucum* besät, das üppig auf demselben gedieh und dasselbe ganz durchwucherte. Nach 10tägiger Vegetation wurde mittels eines Pinsels der grüne Konidientüberzug entfernt. Die Farbe des Blattstückes war zweifellos ein tieferes Braun geworden. Die mikroskopische Untersuchung lehrte, dass die braunen Plasma-ballen stark angegriffen, zum Teil sogar zerstört waren. Dagegen sind jetzt an Stelle der vorher spärlich anwesenden farblosen Sphärokrystalle ungemein zahlreiche tiefbraune Krystallkugeln aufgetreten, die das ganze Mesophyll durchsetzen. Als derselbe Versuch mit einem frischen grünen Blatt wiederholt wurde, gedieh *Penicillium* allerdings mindestens ebenso üppig. Stärke und Zucker waren in dem vom Pilz durchwucherten Blattstück verschwunden, aber weder Braunfärbung noch die braunen Kugeln waren aufgetreten. Also auch zur Bildung dieser letzteren scheint die Erlangung der Dachreife nötig zu sein. Ist diese nicht vorhanden, so kann auch die Thätigkeit von pilzlichen Organismen, bei unseren Versuche die von *Penicillium*, in der grossen Praxis die von den Mikroorganismen der Tabakfermentation, nicht zur Bildung der Sphärokrystalle und damit zur definitiven „Ausfärbung“ der Blätter führen. Dass elektive Stoffwechselprozesse beim Pilz da mitspielen, ist mir ebenso wahrscheinlich, wie dass auch das Auftreten glykosidspaltender Fermente und die Bildung des Chromogens auf elektiven und regulatorischen Stoffwechselprozessen in dem von der Mutterpflanze getrennten Tabakblatt beruht. Solange noch Stärke, Zucker und andere Nährstoffe zur Verfügung stehen, wird das Chromogen nicht gebildet, sondern erst im Hungerzustande, und das ist auch ein Grund, weshalb ich die Abspaltung des Chromogens aus einem Glykosid für wahrscheinlich halte.

Ich kann die interessanten Fragen schon aus äusseren Gründen nicht weiter verfolgen und muss mich mit den dürftigen Notizen, die ich hier gebracht habe, begnügen. Um so mehr würde ich mich freuen, wenn die Fragestellung von anderer Seite aufgegriffen und vertieft würde. Mir als Botaniker würde übrigens auch aus dem inneren Grunde, dass mir die erforderlichen chemischen Kenntnisse mangeln, die Lösung der Aufgabe unmöglich sein. Dem Chemiker fällt hier der wesentliche Teil der

Arbeit zu, das Studium des Farbstoffes resp. des Chromogens.¹⁾

¹⁾ Nachträgliche Anmerkung. Inzwischen hat OSCAR LOWW (Curing and fermentation of cigar leaf tobacco. U. S. Department of Agriculture. Report. No. 59. Washington 1899) die Frage nach dem Zustandekommen der Braunfärbung beim Tabak von einem anderen Standpunkt aus in Angriff genommen. Nach ihm sind zwei oxydierende Enzyme, eine Oxydase, die bei 65—66° C. vernichtet wird, und eine bei Gegenwart von H₂O₂ besonders wirksame, erst bei 87—88° C. absterbende Peroxydase im Tabak vorhanden und rufen in ihm die Oxydationen hervor; sie sind sowohl während der Dachreife wie bei der Fermentation thätig. Die bis jetzt vorliegende Arbeit LOWW's beschäftigt sich jedoch fast ausschliesslich mit der Fermentation. Eine nähere Untersuchung der Dachreife ist noch zu erwarten. Bei der Fermentation sollen nur die genannten Enzyme, nicht Bakterien beteiligt sein. Die letztere, bisherige Ansicht wird durchaus verworfen, einmal, weil von den bisher im Tabak gefundenen Bakterien sehr zweifelhaft sei, ob sie bei der Fermentation wirken, dann aber besonders, weil LOWW Bakterien auf den fermentierenden Blättern nur in sehr geringer Zahl bei direkter mikroskopischer Beobachtung zu finden vermochte, weil ferner der Wassergehalt des fermentierenden Tabaks (bis 25 %) nicht ausreichen soll, den aussen ansitzenden Bakterien gelöste Nährstoffe aus dem Innern der Blätter zuzuführen, und weil endlich der Organismengehalt des Tabaks bei der Fermentation abnehme, fermentierter Tabak sogar antiseptisch wirke. Der erste Einwand trifft übrigens nur einen Teil der bisher vorliegenden Untersuchungen; andere kann man doch nicht so leicht abweisen, wie LOWW das thut. Der Bakterienachweis durch direkte mikroskopische Beobachtung ist weiterhin wohl kaum so beweiskräftig, wie die Methode der Kultur, welche SUCHSLAND, KOCH, DAVALOS, VERNHOUT, KONIG anwandten; zudem ist die Gärungsintensität nicht nur von der Zahl, sondern auch in noch höherem Grade von der Gärungsenergie der vorhandenen Gärungserreger abhängig. Dass das Imbibitionswasser von Tabak, solange der Gehalt des letzteren an solchem 25 % nicht überschreitet, keine Nährstoffe in Lösung enthalte, ist eine ziemlich willkürliche Annahme; nach LOWW's eigener Anschauung muss ja die genannte Wassermenge genügen, um sowohl die oxydierenden Enzyme wie die zu oxydierenden Stoffe in Lösung zu halten, da sie sonst nicht aufeinander wirken könnten; enthält aber das Imbibitionswasser Nährstoffe in Lösung, so ist auch ein Transport von solchen in ihm zu den der Epidermis aufsitzenden Bakterien möglich. Dass der Bakteriengehalt des Tabaks bei der Fermentation abnimmt, wird nur durch einen einzigen Versuch erhärtet, zu dem nicht nur ganz verschiedenes Tabakmaterial verwendet wurde, sondern ausserdem solches dachreifes und ausfermentiertes, das längere Zeit gelagert hatte; beim Lagern im trockenen Zustande nimmt aber überall die Lebensfähigkeit der Keime ab. Der Nachweis antiseptischer Eigenschaften des fermentierten Tabaks würde, selbst wenn man LOWW's Methodik als einwurfsfrei betrachten wollte, nur für die Bakterien der Eiweissfäulnis (Proteusgruppe) geführt sein. Wie ich über die sogenannten „Oxydasen“ denke, habe ich bereits an anderer Stelle ausgeführt (Beiträge zur Kenntnis der Obstfäulnis. Centralblatt für Bakteriologie, II. Abt., Bd. IV., 1898, pag. 41 ff. des Sep.). Den Beweis für die Existenz oxydierender Enzyme hat auch LOWW nicht geführt.

XIV. Die Mauche (Mauke) des Tabaks.

Eine im badischen Oberlande, und zwar im Produktionsgebiet des Bühlerthaler Tabaks, als Mauke oder Mauche bezeichnete Krankheit des Tabaks hat die Versuchsanstalt schon früher wiederholt beschäftigt. Die Krankheit zeigt sich in der Weise, dass die Blätter schrumpfen und braune und weisse Flecken und Streifen erhalten, die vielfach miteinander in Verbindung treten. Die Pflanzen bleiben klein und kümmerlich. Die Blätter werden blasig, an Kräuselkrankheiten erinnernd, die Rippen oberseits braun. Die Braunfärbung, welche zuerst Teile und Streifen des oberseitigen Parenchyms der Rippe erfasst, setzt sich oft in das Mark der Stengel fort. Dort färben sich besonders die peripherischen Partien braun, wie ein Querschnitt zeigt. Seltener sind auch Teile des Holzgewebes vom Absterben ergriffen und braun gefärbt. Im allgemeinen tritt die Krankheit nur ganz vereinzelt auf, indem nur die eine oder andere Pflanze von ihr ergriffen ist. In manchen Jahrgängen und an manchen Orten aber ist sie überaus häufig und schädigt den Ertrag natürlich sehr, da die von ihr ergriffenen Pflanzen wenige und fast gänzlich unbrauchbare Blätter liefern. In der Pfalz bezeichnet man die von der Krankheit befallenen Pflanzen als „Narren“.

Schon im Jahre 1886 wurden in der Versuchsanstalt mauchekranke Pflanzen untersucht. Die Untersuchung blieb jedoch ergebnislos. Parasiten wurden nicht gefunden.¹⁾ Als später die Krankheit von neuem eingeschickt wurde, war wieder das direkte Suchen nach einem Parasiten als Urheber vergeblich. Als indes Teile des kranken braunen Markes entnommen und damit Kulturen auf Gelatineplatten angelegt wurden, wuchsen auf diesen zwei Bakterien, von denen indes unentschieden blieb, ob sie resp. eines von ihnen ursächlich an der Krankheit beteiligt waren, oder ob es sich um zufällige Luftinfektionen der Platte handelte.²⁾ Das letztere war schon deshalb wahrscheinlich, weil die Kolonien nur vereinzelt auftraten. Immer-

¹⁾ Dritter Bericht über die Thätigkeit der Grossh. Badischen landw. bot. Versuchsanstalt zu Karlsruhe im Jahre 1886. Karlsruhe 1887, p. 43.

²⁾ Fünfter Bericht über die Thätigkeit der Grossh. Badischen landw. bot. Versuchsanstalt zu Karlsruhe in den Jahren von 1888—1894 und (zum Teil) 1895. Karlsruhe 1896, p. 170.

hin war auch die Möglichkeit, dass eine bakterielle Erkrankung in der Mauche vorlag, nicht ausgeschlossen, um so weniger, da ja die Mosaikkrankheit des Tabaks bis zu einem gewissen Grade, soweit die Blätter dabei in Betracht kommen, der Mauche ähnelt und als Bakterienkrankheit gilt.¹⁾

Im Jahre 1897 wurde die Aufmerksamkeit der Versuchsanstalt von neuem auf das Auftreten der Mauchekrankheit gelenkt. Unter Führung des Herrn Ökonomierat MAGENAU wurden einzelne Orte des badischen Oberlands, in denen die Krankheit besonders heftig auftrat, besucht und dabei ein ziemlich reiches Material von kranken Pflanzen zur näheren Untersuchung gesammelt. Die sofort vorgenommene mikroskopische Untersuchung desselben führte auch diesmal nicht zur Auffindung der Ursache. Parasiten, denen man mit einiger Wahrscheinlichkeit die Schuld hätte zuschieben können, wurden nicht gefunden, weder tierische noch pilzliche. Dieses Ergebnis der direkten Untersuchung wurde bestätigt durch die vorgenommenen Impfversuche. Einmal wurden durch Kochen sterilisierte Tabakblätter und Sprossen, sowie Tabakabsude mit braunen Markstückchen hochgradig erkrankter Pflanzen unter Einhaltung der notwendigen Kautelen infiziert. Unter zahlreichen Versuchen trat nur zweimal Organismenwachstum in den infizierten Kolben auf; einmal entwickelte sich *Penicillium glaucum*, ein andermal *Oidium fructigenum*, beides Pilze, die gleichzeitig im Laboratorium kultiviert wurden. Dass es sich hier um zufällige Fremdinfectionen handelte, ist selbstverständlich, und es bedarf keines Beweises, dass diese beiden Fadenpilze an der Krankheit durchaus unschuldig sind. Ausserdem wurden Stücke von kranken Blättern und gebräunte Markstückchen sowohl in die Mittelrippe gesunder Blätter wie in das Mark gesunder Stengel eingeführt. In keinem Falle erkrankte die geimpfte Pflanze resp. das geimpfte Blatt. Ich glaube, dass diese Versuche genügen, um die Beteiligung von Organismen am Zustandekommen der Mauchekrankheit mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auszuschliessen, auch wenn man an sich Versuchen mit rein negativem Ausgang etwas skeptisch gegenüberzustehen vorzieht.

¹⁾ AD. MAYER, Über die Mosaikkrankheit des Tabaks. Die landw. Versuchs-Stationen. Bd. XXXII, 1886, p. 451 ff. — Heilung der Mosaikkrankheit des Tabaks. Ebenda, Bd. XXXV, 1888, p. 339.

Dagegen hatten wir an mehreren Orten in Erfahrung gebracht, dass auf den Feldern, auf welchen die Mauche besonders heftig aufgetreten war, Pflänzlinge zur Verwendung gelangt waren, welche aus ein und derselben gemeinsamen Quelle stammten. In einem besonders prägnanten Falle war der grössere Teil eines Feldes, den der Besitzer mit Setzlingen eigener Anzucht bepflanzt hatte, ganz normal bestanden; mauchekranke Pflanzen fanden sich nur sehr vereinzelt. Dagegen war die Mauche ausserordentlich heftig aufgetreten auf dem anderen kleineren Teile desselben Feldes, das der Besitzer aus Mangel an eigenen Setzlingen mit Pflanzenmaterial besetzt hatte, das von einem Nachbar käuflich erworben war. Auch andere Äcker, die mit Pflanzen der gleichen Abkunft bestanden waren, zeigten die Mauche verhältnismässig stark, wenn auch nicht immer in dem Grade, wie das eben erwähnte Feld. Daraus schien mit grosser Wahrscheinlichkeit hervorzugehen, dass die Grundlage zur Erkrankung schon in den Setzlingsbeeten gelegt wird, und dass die Symptome der Mauche, das Zurückbleiben der Pflanzen, das Rostigwerden und Schrumpfen der Blätter, die Folgen einer Ansteckung oder Schädigung der jungen Pflanzen in den Tabaksbeeten darstellen. Weniger wahrscheinlich, aber immerhin nicht unmöglich schien die Annahme, dass es sich um eine Krankheit handele, die dem Aussaatmaterial, dem Samen, anhafte und mit demselben verbreitet werde.

Zur Prüfung der Frage wurde im Herbst 1897 durch gütige Vermittelung des Herrn Ökonomierat MAGENAU aus drei Orten Erde von solchen Tabakbeeten bezogen, deren Setzlingsmaterial notorisch sehr viele mauchekranke Tabakstöcke geliefert hatte. Die drei Orte waren Ichenheim, Kürzell und Bohlsbach. Im Frühjahr 1898 wurden dann auf diesen drei Erdarten sowie auf der bei uns gebräuchlichen, gewöhnlichen Mistbeeterde Setzlinge gezogen. Das Aussaatmaterial stammte von einem durchaus gesunden Stock Friedrichsthaler Sorte, so dass von einer Prädisposition der Saat die Rede nicht sein kann. Von den Setzlingen, die einen Unterschied nur insofern erkennen liessen, als die in Mistbeeterde erzogenen etwas üppiger standen als die anderen, die aber überall durchaus gesund aussahen, wurde ein Teil ausgepflanzt in einen Boden, auf dem, wie auf unserem ganzen Versuchsfelde, die Mauche bislang unbekannt gewesen war. Die Setzlinge von mauche-

verdächtigem Boden kamen auf je 25 qm grosse, dicht nebeneinander gelegene Parzellen, die von normaler Mistbeeterde bestanden, dicht angrenzend, ein weit grösseres Terrain. Am 23. August wurden die Parzellen genau untersucht auf mauchekranke oder überhaupt maucheähnlich erkrankte (rostige) Pflanzen. Von der mit Normal-Setzlingen bepflanzten Partie des Feldes wurde ein unmittelbar angrenzender Streifen ebenso genau durchgezählt. Das Resultat war folgendes:

No.	Setzlinge, gezogen auf:	Zahl der Pflanzen überhaupt	Davon waren:			
			mauchekrank		rostig (überhaupt)	
			absolut	%	absolut	%
I	normaler Mistbeeterde . . .	86	—	—	6	7
II	verdächt. Erde von Ichenheim	108	43	40	73	68
III	„ „ „ Kürzell	112	8	7	44	39
IV	„ „ „ Bohlsbach	112	6	5	32	29

Es muss hervorgehoben werden, dass die Witterung des Jahres 1898 das Auftreten des Rostes im Tabak ausserordentlich begünstigte. Jedenfalls aber geht aus den gewonnenen Zahlen zweifellos hervor, dass der Boden der Anzuchtbeete an dem Auftreten der Mauche in hohem Grade ursächlich beteiligt ist. Insbesondere und ganz zweifellos spricht dafür der Umstand, dass gerade die Ichenheimer Erde, die schon 1897 infolge des starken Auftretens der Mauche unter den von ihr stammenden Pflanzen den Verdacht zuerst und in besonders hohem Grade auf sich gezogen hatte, einen so überaus hohen Prozentsatz an mauchekranken Pflanzen geliefert hat. Unter den von normaler Mistbeeterde stammenden Pflanzen unseres gesamten Versuchsfeldes, von dem ca. 12 a mit Tabak bepflanzt waren, war, wie ich noch hinzufügen kann, nicht ein Fall von Mauche zu konstatieren.

Mit der Erkenntnis, dass die Ursache der Mauchekrankheit im Boden der Setzlingsbeete steckt, ist indes das Rätsel der Krankheit keineswegs gelöst. Die Frage, wie der Boden wirkt, ist noch immer dunkel, da ja pathogene Organismen, deren Träger der Boden sein könnte, ausgeschlossen sind, wie unsere Versuche übereinstimmend gelehrt haben. Ich glaube

jedoch, dass auch in dieser Beziehung der Versuch einen Fingerzeig liefert. Aus den Resultaten desselben folgt unzweideutig, dass nicht nur das Auftreten der Mauche, sondern auch das des Rostes durch den Mauche-erzeugenden Boden gefördert wird. Der Rost hat überhaupt vieles Gemeinsame mit der Mauche. Eins der Symptome der letzteren ist ja das Rostigwerden der Blätter. Es treten nur ausserordentlich viele Rostflecken auf, die ineinander fließen, stellenweise miteinander anastomosieren, und dann zeigt sich bei der Mauche der Rost bereits sehr früh auf den noch wachsenden Blättern; infolge des weiteren Wachstums der vom Rost verschonten Partien werden die letzteren kraus und blasig. Die braunen Streifen in den Rippen und Stengeln treten erst später auf, und ebenso ist das Kümern der ganzen Pflanzen vielleicht auch nur als Folge des überaus starken Rostes der Blätter zu erklären. Dann wäre die sog. Mauche also im Grunde weiter nichts als ein überaus heftiges Auftreten des gewöhnlichen Rostes mit den durch die Frühzeitigkeit und Heftigkeit des Rostbefalls bedingten Folgen für das Gesamtwachstum der Pflanzen.

Vom Rost haben nun IWANOWSKY und POLOFTZOFF¹⁾ nachgewiesen, dass er eintritt infolge plötzlich und übermässig rasch gesteigerter Verdunstung, deren Ansprüchen die Wasseraufnahme durch die Wurzeln und die Leitung des Wassers im Holz nicht sofort genügen kann. Auch durch Verstümmelung des Wurzelsystems von Tabakpflanzen vermochten die Verfasser Fleckenbildung auf den Blättern zu erzeugen. Eine parasitäre Krankheit ist der Rost der Tabakpflanze nicht. Darin stimmt er also mit der Mauche durchaus überein, und die oben geäußerte Vermutung von der Identität von Mauche und Rost gewinnt auch dadurch an Wahrscheinlichkeit.

Wie aber erklärt sich die Förderung des Rostes durch den Boden, in welchem die Setzlinge herangezogen werden? Das Eine liess sich schon ohne weiteres durch den Vergleich des Aussehens der verschiedenen Bodenarten bei unserem Versuche feststellen, dass die bezogenen, der Mauche verdächtigen Böden von sehr viel geringerer Qualität waren

¹⁾ IWANOWSKY und POLOFTZOFF, Die Pockenkrankheit der Tabakpflanze. Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg, VII. Série, Tome XXXVII, No. 7, St. Petersburg 1890.

als die bei uns gewöhnlich benutzte Mistbeeterde. Dazu kommt aber noch folgendes: Zur Heranzucht der Setzlinge wird in unseren Verhältnissen alljährlich dasselbe Stück Land im Hausgarten benutzt, weil man dazu des wärmsten und geschütztesten Platzes bedarf. Wie nun nach unseren Erfahrungen ein Acker, der zu oft unmittelbar nacheinander mit Tabak bepflanzt wird, unverkennbare Anzeichen einer „Tabakmüdigkeit“ erkennen lässt, so liegt der Verdacht nahe, dass auch die alljährlich wiederholte Anzucht der Setzlinge derselben Erde eine gewisse Müdigkeit des Bodens erzeugt, infolge deren die dort gezogenen Pflanzen von vornherein sozusagen von schwächerer Konstitution und zu Krankheiten wie Rost, Mauche und dergl. mehr disponiert sind. Ich verhehle mir nicht, dass damit eine wirkliche, diesen Namen verdienende Aufklärung über die Mauchekrankheit nicht gewonnen ist. Die Worte: Disposition, Veranlagung zur Erkrankung u. s. w. sind ja nur Ausdrücke für unser Nichtwissen, direkte Eingeständnisse unserer Unwissenheit. Es muss also ferneren Untersuchungen vorbehalten bleiben zu entscheiden, ob resp. inwieweit die von mir geäußerte Ansicht von der Identität der Mauche mit dem Rost in den Thatsachen begründet ist. Für die Praxis folgt aus den Untersuchungen, die vorstehend mitgeteilt sind, zweifellos, dass der Schädigung, wo sie in stärkerem Grade auftritt, relativ leicht durch Wechsel der Saatbeete resp. der Erde in den Saatbeeten abgeholfen werden kann, und dass dieser Wechsel überhaupt eine nicht bedeutungslose Massregel beim Tabakbau bildet.¹⁾

XV. Versuche über Tabakzüchtung.

Schon früher habe ich über Züchtungsversuche bei Tabak berichtet und zwar über eine gelungene Kreuzung von Fried-

¹⁾ Inzwischen ist die Litteratur über die Mauche-ähnliche Mosaikkrankheit wesentlich bereichert. Vergl. BELJERINCK, Über ein Contagium vivum fluidum als Ursache der Fleckenkrankheit der Tabakblätter. Centralblatt für Bakteriologie II. Abt., Bd. V, 1899, p. 27. — IWANOWSKI, Über die Mosaikkrankheit der Tabakpflanze. Ibid., p. 250. — BELJERINCK [Bemerkung zu IWANOWSKI's Aufsatz] Ibid., p. 310. — KONING, Die Flecken- oder Mosaikkrankheit des holländischen Tabaks. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Bd. IX, 1899, p. 65. (Nachträgl. Anm.)

richsthaler und Sumatra-Tabak.¹⁾ Der damals gezüchtete Tabakbastard ist inzwischen alljährlich in beschränktem Umfange gebaut und hat sich des Beifalles seitens des Tabakhandels wiederholt erfreut. Ob die Ertragsverhältnisse im praktischen Betriebe allerdings befriedigend sein würden, bleibt fraglich. Noch immer ist eine sorgfältige Auswahl der Samenträger bei der Kreuzung nötig gewesen, um Rückschläge auszuschliessen, und die Konstanz der Form erscheint noch immer nicht erreicht. Immerhin hat der Versuch gelehrt, dass auf diesem Wege überhaupt etwas erreicht werden kann, und er ermutigt zu weiterem Vorgehen in derselben Richtung.

Nachdem ich schon lange mich mit der Absicht getragen hatte, die spontanen Variationen des Tabaks auf dem Felde etwas eingehender zu studieren, bot sich mir im Jahre 1897 dazu eine besonders einladende Gelegenheit, indem unter dem Connektikut-Tabak auf dem Versuchsfelde der Anstalt eine Anzahl recht sonderbarer und in die Augen fallender Abänderungen auftraten. Besonders auffällig und charakteristisch waren zwei dieser Variationen; die eine, durch einen einzigen Stock repräsentiert, trug grosse, allerdings etwas derbe und blasige, aber sonst normale Blätter, der Stengel aber zeichnete sich durch ungewöhnlich lange Internodien von 10 cm und mehr Länge aus; die andere Varietät, in mehreren Stöcken vertreten, besass normale Stengel, aber ausserordentlich schmale Blätter von normaler Länge. Ihr Auftreten auf den Tabakäckern ist auch anderweitig bekannt, und sie führt in der Karlsruher Gegend, wo sie vereinzelt auftritt, unter den Tabakbauern den Namen „Hirschzunge“. Nur von der letzteren konnte Samen gesammelt werden, da zwei Pflanzen zur Zeit, wo die Abänderungen bemerkt wurden, noch nicht gegipfelt waren. Die sehr sonderbar aussehende Varietät mit den abnorm gestreckten Internodien musste, da sie schon geköpft war, ausser Berücksichtigung bleiben. Die Frage war, inwieweit solche spontane Variationen bei Fortpflanzung durch die Samen konstant sich erhalten würden. Sollte das der Fall sein, so schien die bejahende Antwort geeignet, ein schlagendes Argument zu bilden,

¹⁾ BREHRENS, Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakpflanze. X. Über die Mittel zur Hebung der Qualität des Tabaks. Die landw. Versuchsstationen Bd. XLVI, 1895, p. 183 ff.

um die Notwendigkeit einer sorgfältigen Auswahl jener Tabakpflanzen zu demonstrieren, welche den Samen liefern sollen. Die beiden geschilderten Variationen sind ja keineswegs solche, welche für den Tabakbau besonders wertvoll erscheinen könnten. Insbesondere liefert die sog. Hirschzunge geradezu minderwertige Blätter, weil die Spreite so sehr, fast zu einem schmalen Flügel an der Seite der Mittelrippe, verkümmert ist.

Im Jahre 1898 wurden Samen von den beiden Hirschzungen-Stöcken des Vorjahres ausgesät und die daraus erzogenen Setzlinge später neben Nachkommen normaler Connektikutpflanzen ausgepflanzt. Während die Setzlinge nichts Abnormes zeigten, lehrte später schon eine oberflächliche Besichtigung der betreffenden Parzelle, dass fast alle auf ihr stehenden Pflanzen Hirschzungen waren. Bei einer genauen Durchzählung der ganzen Parzelle, die am 23. August vorgenommen wurde, fanden sich unter den 103 Pflanzen derselben nur 14 normale, alle übrigen, 89 an der Zahl, 86 0/0, waren echte Hirschzungen und ihren Mutterpflanzen in der Blattgestalt vollkommen gleich. Während ferner die normalen Tabakpflanzen Ende Juli, Anfang August in ihrer Entwicklung soweit vorgeschritten waren, dass sie gegipfelt werden mussten, waren am Tage der Zählung von den 89 Hirschzungen erst 2 gegipfelt; alle anderen waren noch weit zurück und zeigten noch nicht einmal Blütenknospen, das Zeichen, dass zum Gipfeln geschritten werden muss. Die 14 normalen Pflanzen der Parzelle waren zur gewöhnlichen Zeit gegipfelt worden. Auch diese Verzögerung der Entwicklung, die wir bei den sog. Hirschzungen treffen, möchte ich bis auf weiteres mit der schmalen Blattform in Zusammenhang bringen. Die Annahme erscheint mir doch sehr natürlich, dass die schmalen Spreiten weniger gute Assimilationsorgane bilden als breitere, und in der geringeren Leistungsfähigkeit der Hirschzungenblätter möchte ich die Ursache für die Verzögerung der Entwicklung sehen. Die abnorm kühle Witterung des Sommers 1898 hat diese Entwicklungshemmung allerdings wohl noch verstärkt; auch bei den normalblättrigen Pflanzen war 1898 das Gipfeln zum Teil später nötig als in anderen Jahren.

Die spontan aufgetretene Hirschzungen-Form des Tabaks hat sich also in hohem Grade als erblich erwiesen, und es folgt aus dem Versuche ganz zweifellos, dass die Auswahl von Pflanzen mit vorzüglicher Blattform und sonstigen guten

Eigenschaften eine der wichtigsten, wenn nicht überhaupt die wichtigste Massregel bildet, um den Tabakbau auf seiner Höhe zu erhalten. Nebenbei liefert der Versuch eine treffliche Illustration zu der schon früher von mir vertretenen Ansicht von der Seltenheit der natürlichen Fremdbestäubung beim Tabak unter unseren Verhältnissen.¹⁾ Auf demselben Felde wie die Hirschzungen befanden sich ja auch zahlreiche normalblättrige Samenträger, die gleichzeitig mit den Hirschzungen blühten. Die wenigen normalen Pflanzen der Hirschzungenparzelle möchte ich weder auf Rückschlag noch auf Bastardierungen zurückführen, sondern einfach als Nachkommen normaler Pflanzen erklären, die spontan unter den Hirschzungen auf dem Saatbeet aufgegangen sind. Tabak bildet bei uns eben ein gemeines und überall aufgehendes Unkraut.

Ausser solchen ganz auffälligen Variationen, die natürlich nur Ausnahmen bilden, treten auf dem Felde noch eine Unzahl anderer ein, die nicht ohne weiteres und nicht so deutlich sich zu erkennen geben. Wer einmal einen Tabakacker durchwandert, und wer gar sich einen gewissen Blick für solche Verschiedenheiten erworben hat, dem entgehen nicht die zahlreichen Unterschiede in der Struktur der Blätter, in der Stärke der Rippen, in der Blattfärbung u. s. w. Dazu gesellen sich, worauf ich früher schon aufmerksam machte, solche in der Brennbarkeit, im Gehalt der Blätter an Kali und Stickstoff. BLOT berichtet über die grossen Unterschiede, welche die Blätter von verschiedenen, aber gleich behandelten Pflanzen desselben Ursprungs bezüglich ihrer Zugfestigkeit aufweisen.²⁾ Unter den gewöhnlichen Verhältnissen sind die Eigenschaften der Pflanzen auf den Tabakfeldern recht verschieden, und nur zum Teil beruht das darauf, dass es sich um Abkömmlinge verschiedener Mutterpflanzen handelt. Der Tabak verhält sich eben nicht anders wie Getreide, Rüben und andere Kulturpflanzen, deren grosse Variabilität bekannt ist. Mir war es nun in erster Linie darum zu thun, für wissenschaftliche Versuche ein durchaus oder doch möglichst homogenes Material

¹⁾ BEHRENS, Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakpflanze, X. Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XLVI, 1895, pag. 184.

²⁾ BLOT, Essais de culture du tabac selon la méthode Hollandaise. Mémorial des manufactures de l'état. Tabacs. Tome I, 1884—1888, Paris p. 155.

zu erhalten, als ich der Frage näher trat, wie diese Variabilität auszumerzen sei. Erst in zweiter Linie hatte ich Züchtungszwecke im Auge.

Um einen möglichst gleichmässigen und einheitlichen Charakter zu erhalten, ist es selbstverständlich notwendig, von einer Pflanze, welche die gewünschten Eigenschaften besitzt, auszugehen und diese unter möglichster Reinhaltung zu vermehren. Wie der oben mitgeteilte Versuch mit dem sog. Hirschungen-Tabak zeigt, gelingt die Reinhaltung in recht befriedigender Weise schon bei Vermehrung auf geschlechtlichem Wege, durch Samen. Immerhin sind Fremdbestäubungen ja nicht unmöglich und würden leicht Fehlerquellen in den Versuch hineinbringen können. Dann aber sind auch spontane Variationen bei der geschlechtlichen Fortpflanzung weit häufiger als bei ungeschlechtlicher Vermehrung. Wo es auf besondere Genauigkeit ankommt, würde die letztere daher noch vorzuziehen sein.

Ich habe schon dort, wo über die Förderung der Fäulnis beim Tabak durch künstliche Düngung berichtet wurde,¹⁾ einen Versuch kurz erwähnt, Tabak durch Stecklinge zu vermehren. Dass das gelingt, und zwar nach meinen Erfahrungen ausserordentlich leicht gelingt, kann ja nicht auffallen, da zahlreiche einjährige Pflanzen leicht wachsende Stecklinge liefern und sich durch solche überwintern lassen. Noch im Anfange dieses Jahrhunderts wurden die zahlreichen Varietäten der Pensées (*Viola tricolor*) ausschliesslich durch Stecklinge vermehrt und erhalten, und auch unsere Ziertabake, besonders die schöne Schaupflanze *Nicotiana colossea*, werden fast ausschliesslich durch Stecklinge überwintert. Aus der Möglichkeit, die Tabakpflanze durch Stecklinge zu vermehren und von einer Vegetationsperiode zur andern zu erhalten, darf man also keineswegs, wie DAROCZI, schliessen, dass der Tabak von Natur perennierend sei. Wie leicht Stecklinge vom Tabak Wurzel schlagen, lehrt z. B. die folgende Erfahrung: Am 29. Juli wurde ein kräftiger Geiz einer gesunden Tabakpflanze mit der Schnittfläche in ein wenig Wasser gestellt, das den Boden eines tiefen Glascylinders bedeckte. Schon am 14. August hatte er aus seiner Basis zahlreiche Wurzeln getrieben, welche die Rinde durchbrochen hatten.

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen, Bd. LII, p. 227 ff.

Auf der Schnittfläche hatte das Kambium einen mächtigen Kallus in Gestalt eines weissen gefurchten Ringwulstes gebildet. Mark und Rinde hatten dagegen keinerlei Neubildungen produziert. Ebenso leicht gelingt die Stecklingsvermehrung im Mistbeet.

Von einer grossblättrigen, ganz normal entwickelten und feldmässig behandelten Tabakpflanze (Kreuzung zwischen Sumatra und Friedrichsthaler) wurden von Ende August an alle Geizen nicht einfach entfernt, sondern abgeschnitten und im Mistbeete bewurzelt. So wurde ein Stamm von 12 Nachkommen der einen Pflanze erhalten und im Kalthause überwintert. Natürlich zeigten sich sehr bald die schon bei der Entnahme vorgebildeten Blütenstände in der Endknospe der Stecklinge. Sowie sie sichtbar waren, wurden sie ausgebrochen, was zur Folge hatte, dass die obersten Seitenknospen austrieben. Auch sie wurden abgeschnitten und ausgepflanzt und, sobald wieder der Blütenstand an ihrer Spitze sichtbar wurde, entspitzt. So ging es bis in den Oktober hinein. Von da an war das Wachstum gering, die Stecklinge blieben während des Winters in ihrer Entwicklung stehen. Anfang März wurde dann die eine Hälfte ins Mistbeet ausgepflanzt, die andere im Topf in das Mistbeet gesenkt. In den Blattwinkeln aller Stecklinge erscheinen sofort zahlreiche Achselsprosse, die alle abgeschnitten und zur Vermehrung benutzt werden. Immer entstehen sofort in ihrer Endknospe Blütenknospen, die entfernt werden müssen. Indem man von März bis Mitte Mai alle entstehenden Geizen steckte, erhielt man ein reiches Material an Stecklingspflanzen. Leider ging indes die Hoffnung, dass dieselben den Geizencharakter verlieren, d. h. statt der schmalen kleinen Blätter grosse breite bilden würden, wie Sämlinge das thun, nicht in Erfüllung, auch nicht, als die Stecklinge Anfang Juni aufs Feld ausgepflanzt wurden. Unter den Hunderten von Stecklingen bildete nicht einer ein Blatt, wie die Mutterpflanze. Alle blieben Geizen und schritten sofort zur Blütenbildung. Brach man die jungen Blütenstände aus, so erschienen an den Seitentrieben sofort wieder neue. Schon im März im Mistbeet hätte man offene Blüten haben können, wenn man nicht regelmässig die Blütenknospen gleich nach ihrem Erscheinen entfernt hätte. So blieb es bis zum Herbst. Nicht ein Blatt konnte von der ganzen Parzelle geerntet werden. Es war also nicht gelungen, aus den Seitentrieben der *Nicotiana tabacum* normale Tabak-

pflanzen zu erziehen. Der Charakter als Seitensprosse blieb den aus solchen erzeugten Pflanzen inhärent. Danach ist es unthunlich, den Tabak direkt durch Stecklinge zu vermehren, solange man normale kulturmäßige Pflanzen erziehen will.

Interessant ist die Beobachtung aber vom rein wissenschaftlichen Standpunkte. Das Verhalten der Stecklingspflanzen weist, wie mir scheint, deutlich darauf hin, dass hier Verhältnisse vorliegen, wie sie SACHS zu seiner geistreichen Theorie über Stoff und Form der Pflanzenorgane veranlassten.¹⁾ Während bei den aus Samen gezogenen Pflanzen erst im Laufe der Vegetationsperiode auf einem bestimmten Entwicklungsstadium jene Stoffe gebildet werden, welche die Blütenproduktion veranlassen, sind solche in den Stecklingen, die von blühreifen Pflanzen entnommen wurden, bereits vorhanden, und das hat zur Folge, dass die Stecklinge sofort und unmittelbar zur Blütenbildung schreiten und durch nichts davon abgehalten werden können. Es erinnert dies Verhalten der Tabakstecklinge an das der Blätter von blühenden Begonien u. a., deren Adventivsprosse sofort zur Blütenbildung schreiten, während die Adventivsprosse von Blättern noch nicht blühbarer Pflanzen dies erst viel später thun.²⁾

Um einheitliches Pflanzenmaterial für wissenschaftliche Versuche zu erhalten,³⁾ ist man beim Tabak also auf die geschlechtliche Vermehrung einer Pflanze angewiesen, bei der man ja noch durch künstliche Mittel die Möglichkeit der Fremdbestäubung ausschliessen kann. Immerhin kann auch die Stecklingsvermehrung unter Umständen einige Bedeutung gewinnen. Wenn es sich um schnelle Vermehrung einer wertvollen Sorte handelt, wobei zugleich Variationen und Rückschläge möglichst

¹⁾ J. SACHS, Stoff und Form der Pflanzenorgane. I u. II. Gesammelte Abhandlungen über Pflanzenphysiologie. Bd. II. Leipzig, 1893, p. 1159 ff. und p. 1200 ff.

²⁾ Vgl. SACHS, Physiologische Notizen. I. Flora 1893 (Begonia). GOEBEL, Organographie der Pflanzen. I. Teil. Allgemeine Organographie. Jena 1898, p. 39 (Achimenes).

³⁾ Ich halte das nicht nur beim Tabak, sondern auch bei anderen Kulturpflanzen für absolut notwendig, bei vergleichenden Versuchen, besonders wenn nur eine beschränkte Anzahl von Pflanzenindividuen dabei verwendet werden kann, ganz besonders also z. B. bei Reben, Hopfen, Obstbäumen, aber auch Rüben, Kartoffeln u. s. w. Vgl. was RÜMCKER über den Wert von Stammzuchten für exakte wissenschaftliche Düngungsversuche sagt. (RÜMCKER, Anleitung zur Getreidezüchtung. Berlin 1889, p. 73.)

auszuschliessen sind, könnte man sich der Stecklingsvermehrung bedienen, um aus einer Pflanze unmittelbar eine grosse Menge von Samen zu gewinnen. Dazu kommt, dass die Qualität des Blattes erst bei der Fermentation voll entwickelt wird. Erhält man die Mutterpflanzen der zu ziehenden Blätter durch Stecklinge, so ist es möglich, Samen noch von den Pflanzen zu gewinnen, deren Blätter auch im fermentierten Zustande sich als die wertvollsten erwiesen haben. Es ist also eine weit genauere Auswahl ermöglicht, als dies nach den grünen Blättern an der Pflanze sonst geschehen kann. Das Verhalten auch der anscheinend besten Blätter bei der Dachreife und Fermentation kann ja natürlich immerhin derart ausfallen, dass sie schliesslich als gänzlich wertlos erscheinen. Für die Zwecke einer solchen bis zur unmittelbaren Verwendbarkeit des Blattes durchgeführten Selektion könnte die Stecklingsvermehrung unter Umständen einmal Bedeutung gewinnen. Ich verhehle mir natürlich nicht, dass eine solche Selektion unter den heutigen Verhältnissen Vorteile, wie sie der Schwierigkeit der Ausführung entsprechen müssten, nicht gewähren würde, und dass sie auch im günstigsten Falle nur von Vereinzelteten und besonders von wissenschaftlichen Stationen für specielle Fälle ausgeführt werden könnte.

Berlin, 2. Januar 1899.

Mitteilungen aus der Kgl. pflanzenphysiologischen
Versuchs-Station zu Tharand.

**LVI. Über die Wirkung der Leguminosenknöllchen
in der Wasserkultur.**

(Ein weiterer Beitrag zur Lösung der Frage,
ob die Leguminosen den atmosphärischen Stickstoff durch die Blätter oder
durch die Wurzelknöllchen aufnehmen.)

Von

F. NOBBE und L. HILTNER.

Die wilde Akazie (*Robinia pseudacacia* L.) gehört als Schmetterlingsblütler zu denjenigen Holzarten, welche unter der symbiotischen Einwirkung bestimmter Spaltpilze den freien Stickstoff zu assimilieren vermögen.

Dieser Befähigung, neben einem stark ausgebreiteten Wurzelsystem, ist es zuzuschreiben, dass man die Robinie so häufig an sterilen Eisenbahnböschungen, auf metertiefem Flugsande etc. gemeinsam mit *Spartium scoparium* in üppigstem Wachstum antrifft.

Die Robinie ist daher bereits des öfteren von uns zum Studium der Bakterienwirkungen herangezogen worden, zumal da sie auch in der sogen. „Wasserkultur“ vortrefflich gedeiht, einer Erziehungsmethode, welche für die Beobachtung der Wurzelknöllchen, ihrer Entstehung und Wirkung wesentliche Vorteile darbietet.

Auch für die nachfolgenden mehrjährigen Experimente hat die Robinie mit Erfolg als Versuchsobjekt in Wasserkultur gedient.

Es ist schon von mehreren Seiten darauf hingewiesen worden, dass die Leguminosen, welche bekanntlich in Nährlösungen vorzüglich gedeihen, in solchen, falls die Lösung stickstofffrei ist, zwar sehr leicht Knöllchen bilden, einen Nutzen aus diesen letzteren aber nicht oder nur in sehr geringem Masse zu ziehen vermögen. Wir selbst haben bereits in einer unserer Abhandlungen auf diese Thatsache hingewiesen, welche uns von jeher um so interessanter erschien, als die Knöllchen der Erle, wie von uns ebenfalls schon berichtet wurde, im Wasser ihre volle Wirksamkeit entfalten. Werden auch die Erlenknöllchen durch ganz andere Organismen erzeugt, als jene der Leguminosen, so geht aus diesem Verhalten doch mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit hervor, dass die Unwirksamkeit der Leguminosenknöllchen in Wasser nicht etwa auf Luftmangel beruht. In der That ist es uns denn auch nicht gelungen, bei in stickstofffreier Nährlösung wachsenden Erbsenpflanzen durch Einleiten von Luft oder Stickstoff in das Wurzelmedium die zahlreich vorhandenen Knöllchen zu einer Stickstoff-Assimilation anzuregen. Wir haben infolgedessen unser Augenmerk darauf gerichtet, ob vielleicht die Leguminosenknöllchen in Wasser nicht zur normalen Ausbildung gelangten, und die Ergebnisse der betreffenden Untersuchung liessen es als fast sicher erscheinen, dass das Wasser die Ausbildung der Leguminosenknöllchen meist schwer beeinträchtigt. Knöllchen von in Wasser wachsenden Erbsen- und Robiniapflanzen wiesen eine ausserordentlich lockere Korkhülle (Wasserkork) auf, welche dem Eindringen des Wassers keinen Widerstand entgensetzte. Das Bakteroidengewebe war nur sehr mangelhaft entwickelt und zeigte sich im Gegensatz zu dem in wirksamen Sand- oder Erdknöllchen nicht mit Luft, sondern mit Wasser erfüllt.

Dieser letztere Umstand brachte uns auf den Gedanken, Wasserkulturen in der Weise mit geimpften Leguminosen auszuführen, dass die an den oberen Wurzelpartien ansitzenden Knöllchen ausser Wasser blieben, also nicht direkt den schädlichen Wirkungen desselben ausgesetzt waren.

Der erste diesbezügliche Versuch gelangte im Jahre 1895 mit *Robinia Pseudacacia* zur Ausführung.

Am 3. Mai wurden eine grössere Anzahl Robinienkeimpflänzchen zunächst in eine stickstoffhaltige sogen. „Normallösung“ (0.168 g KCl, 0.711 g Ca (NO₃)₂, 0.129 g MgSO₄, 0.033 g

KH_2PO_4 , 0.033 g $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ p. 1 eingesetzt. Am 6. Juni übertrug man 7 möglichst gleichmässige Pflanzen in stickstofffreie Lösung: 0.151 g KCl, 0.275 g CaSO_4 , 0.214 g $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$, 0.138 g KH_2PO_4 , 0.122 g MgSO_4 , 0.033 g $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ auf 1 Liter, und die gleiche Zahl verblieb in der stickstoffhaltigen Lösung.

Beiderlei Kulturen wurden geimpft, indem eine kleine Menge reinkultivierter Robiniabakterien der Lösung einverleibt und durch andauerndes Umrühren zur gleichmässigen Verteilung gebracht wurde. Auch später erfolgte hin und wieder ein Aufrühren der bakterienhaltigen Nährflüssigkeit.

Nach einiger Zeit traten an den Wurzeln in der stickstofffreien Lösung zahlreiche grosse Knöllchen auf, während sämtliche in stickstoffhaltiger Lösung stehende Pflanzen entweder völlig knöllchenfrei blieben oder doch nur sehr schwache Anläufe zu einer Knöllchenbildung zeigten. Ist hierdurch der Beweis geführt, dass auch in einem flüssigen Wurzelmedium bei Anwesenheit des entsprechenden Spaltpilzes eine Infektion und Knöllchenbildung an den Wurzeln bewirkt werden kann, so verblieben doch die Knöllchen — in Bestätigung unserer früheren Beobachtungen — auch in der stickstofffreien Lösung fast ohne Wirkung auf das oberirdische Wachstum, so dass die betreffenden Pflänzchen bereits von Mitte Juni an ausgeprägten Stickstoffhunger zeigten.

Am 12. Juli wurde nun bei zweien dieser Pflanzen (No. 2 und 9) das Wasser durch Sand verdrängt, welchen man in die Flüssigkeit allmählich einlaufen liess und in den nächsten Tagen auf normalen Feuchtigkeitsgehalt brachte. Bei einer dritten Pflanze (No. 5) wurde die Nährlösung soweit abgossen, dass nur eine Schicht von 80 mm Höhe verblieb und der grösste Teil der Knöllchen (die oberen) ausser Wasser standen.

Der Erfolg dieser Behandlung war ein äusserst auffallender. Bereits nach 8 Tagen (20 Juli) war es unverkennbar, dass die Pflanze No. 5, deren Knöllchen über Wasser gehalten waren, ergrünt war und Zuwachs zeigte. Eine an diesem Tage vorgenommene Zählung der Blätter an den am 12. Juli noch völlig gleichen Pflanzen ergab in der Reihenfolge von:

No. 1	2	3	4	5	6	7
5.5 ¹⁾	5.5	5.5	5.5	7.5	5.5	5.5.

¹⁾ Der Decimale bedeutet, dass das nächste Blatt in der Entwicklung begriffen war.

No. 5 hatte demnach, während alle übrigen Pflanzen unverändert blieben, bereits zwei neue Fiederblätter gebildet und zeigte namentlich an den jüngeren Blättern eine lebhaft grüne Färbung.

Am 12. August, also nach einem Monat, war das Ergebnis einer Auszählung der Fiederblätter folgendes:

No. 1	2	3	4	5	6	7
6.5	5.5	6.5	5.5	11.5	6.5	6.5.

Die beiden seit 12. Juli in Sand vegetierenden Pflanzen begannen erst in der zweiten Hälfte August zu ergrünen und zwar, wie es schien, durch Vermittelung neugebildeter Knöllchen.

Nachdem dieser Vorversuch von 1895 ergeben hatte, dass es also unter gewissen Bedingungen sehr leicht gelingt, die Wurzelknöllchen von Robinien, welche in Nährlösung wachsen, zur Wirksamkeit zu bringen, haben wir in den nächsten Jahren umfassendere Versuche in dieser Richtung ausgeführt. Im Jahre 1896 ist der Versuch wegen der schlechten Beschaffenheit des verwendeten Samenmaterials wenig gelungen. Vorzügliche Resultate aber ergab ein Versuch, den wir seit 1897 bis heute fortführen.

Versuch von 1897.

Am 2. Juni wurden 16 von 25 Robinienkeimlingen, welche bis dahin, damit sie sich etwas kräftigten, in stickstoffhaltiger Nährflüssigkeit gewachsen waren, in 1 l-Glasgefäße mit stickstofffreier Nährlösung eingesetzt. No. 1—14 wurden mit einer Reinkultur von Robinien-Knöllchenbakterien geimpft; No. 15 und 16 blieben zum Vergleich ungeimpft. Die Pflanzen waren bis dahin vollständig knöllchenfrei.

Die Wirkung der Impfung machte sich gegen den 6. Juli in beginnender Knöllchenbildung bemerkbar.

Am 14. Juli wurden nun bei No. 1—7 die oberen Knöllchen ausser Wasser gesetzt, indem das Niveau der Nährflüssigkeit durch Abgiessen um 3—5 cm erniedrigt wurde. Bei No. 8—16 blieben alle Knöllchen unverändert unter Wasser. Zu dieser Zeit zeigten sämtliche Pflanzen die ausgeprägtesten Symptome des Stickstoffhungers: die Kotyledonen waren abgefallen, die Blätter gelblich; die Zahl der Blattfiedern betrug bei einer am 19. Juli vorgenommenen Auszählung:

Über die Wirkung der Leguminosenknöllchen in der Wasserkultur. 459

Lösung geimpft:			Lösung ungeimpft:		
Obere Knöllchen über das Wasserniveau gehoben			Sämtliche Knöllchen unter Wasser		
No.		No.		No.	
1	6.5	8	5.5	15	5.5
2	4.5	9	5.5	16	5.0
3	5.5	10	4.5		
4	5.5	11	6.5		
5	4.5	12	5.0		
6	5.5	13	4.5		
7	4.5	14	6.0		
Mittel: 5.2		5.35		5.25	

Unterschiede zwischen den verschiedenen behandelten Reihen waren also noch nicht vorhanden. Die ungeimpften Pflanzen waren am 19. Juli noch vollständig knöllchenfrei.

Gegen den 25. Juli war bereits bei den Pflanzen No. 1 bis 7 ein deutlich besseres Wachstum zu konstatieren. Am 4. August finden sich folgende Angaben in unserem Protokollbuch: „No. 1—7 fahren fort zu ergrünen, namentlich in den neugebildeten Blättern; auch werden die Blätter und Blättchen grösser, als bei No. 8—14 oder gar 15 und 16. Letztere hungern, und ihre älteren Blätter sind am Vertrocknen“. Es beträgt die Zahl der Fiedern (A) bzw. Fiederblättchen (B):

Lösung geimpft:				Lösung ungeimpft:				
Obere Knöllchen ausser Wasser		Alle Knöllchen unter Wasser						
No.	A	B	No.	A	B	No.	A	B
1	8.5	45	8	6.5	28	15	6.5	29
2	6.5	31	9	7.0	29	16	6.0	26
3	7.5	36	10	6.0	24			
4	7.5	42	11	7.5	32			
5	6.0	24	12	5.5	20			
6	7.0	27	13	5.5	22			
7	6.5	39	14	7.5	34			
Mittel: 7.1		35	6.5		27	6.25		27.5

Von den beiden ungeimpften Pflanzen besitzt No. 15 ein kleines, spontan entstandenes Wurzelknöllchen, No. 16 ist knöllchenfrei, während die geimpften Pflanzen sämtlich mit 30—50 und mehr Knöllchen besetzt sind.

Wiederum 13 Tage später (17. August) beträgt die mittlere Blattzahl für:

	Lösung geimpft:				Lösung ungeimpft:	
	No. 1—7		No. 8—14		No. 15, 16	
	obere Knöllch. über Wasser		Knöllchen unter Wasser			
	Fiedern	Fiederbl.	Fiedern	Fiederbl.	Fiedern	Fiederbl.
Zunahme seit 4. Aug.	2.07	20.8	2.43	10.6	0.50	2.0

Diese Zahlen beweisen deutlich, dass die Knöllchen unter Wasser nicht völlig unwirksam sind, dass aber ihre Wirkung doch eine ganz erheblich schwächere ist, als in freier Luft.

Am 29. September, wo eine Photographie der Pflanzen aufgenommen wird, besitzen die Pflanzen:

No. 1—7 im Mittel	98.1 Fiederblättchen.
" 8—14 " "	51.7 " "
" 15 u. 16 " "	38.0 " "

Die gleichzeitige Höhe der Pflanzen beträgt:

Lösung geimpft:		Lösung ungeimpft:			
Obere Knöllchen über Wasser		Knöllchen unter Wasser			
No.	mm	No.	mm	No.	mm
1	205	8	90	15	45
2	175	9	95	16	50
3	185	10	60		
4	245	11	85		
5	110	12	55		
6	135	13	70		
7	180	14	90		
Mittel: 176.4		77.9		47.5	

Eine nähere Untersuchung der Knöllchen ergab, dass dieselben thatsächlich im Wasser nicht die richtige Ausbildung erlangt hatten; sie blieben in demselben klein und entbehrten fast vollständig eines Bakteroidengewebes, während die Knöllchen über Wasser vollkommen normal waren.

Die vorstehend beschriebenen 16 Pflanzen bildeten nun im folgenden Frühjahr (1898) den Ausgangspunkt für einen neuen Versuch. Mit Ausnahme von No. 16, der einzigen ganz knöllchenfreien Pflanze, welche während des Winters eingegangen war, hatten die anderen die Überwinterung in einem Kellerraum sehr gut überstanden. Das Ausschlagen der jungen Blättchen erfolgte im Frühjahr 1898 zu gleicher Zeit, nur No. 15 blieb darin 2—3 Wochen zurück. Von besonderem Interesse war es, dass bei den immer noch in gleicher Weise

wie 1897 behandelten Pflanzen bereits anfangs Mai die über Wasser befindlichen Knöllchen der Pflanzen 1—7, und nur diese, zum Teil einen neuen Zuwachs erkennen liessen, der sich von den vorjährigen Knöllchen deutlich abhob.

Es sollte nun festgestellt werden einerseits, ob die bisher über Wasser befindlichen Knöllchen ihre Wirksamkeit beibehalten, wenn sie unter Wasser gesetzt werden, andererseits, ob die seither ausschliesslich im Wasser gewachsenen sich in Knöllchen von normaler Beschaffenheit und Wirksamkeit umwandeln würden, wenn sie über Wasser gehoben wurden.

Die Versuchs-Anordnung ergibt sich aus folgender Zusammenstellung, welche zugleich den Stand der Pflanzen am 11. Juli 1898 zur Darstellung bringt. Zu bemerken ist, dass die Hauptachse bei sämtlichen Pflanzen abgestorben ist und an Stelle derselben kräftige Seitentriebe getreten sind. Die folgenden Massangaben bezeichnen die Höhe der Pflanzen vom Wurzelansatz bis zur Spitze des höchsten Triebes.

H ö h e :

A. Obere Knöllchen 1897 über Wasser, seit 5. Mai 1898 wieder unter Wasser.

	Am 5. Mai	Am 11. Juli	Zuwachs in 67 Tagen
No. 1	195 mm	225 mm	30 mm
„ 2	170 „	200 „	30 „
<hr/>			
Mittel:	182.5 mm	212.5 mm	30 mm.

B. Obere Knöllchen dauernd über Wasser.

No. 3	180 mm	300 mm	120 mm
„ 4	225 „	470 „	245 „
„ 5	115 „	310 „	195 „
„ 6	125 „	300 „	175 „
„ 7	210 „	390 „	180 „
<hr/>			
Mittel:	171 mm	354 mm	183 mm.

C. Knöllchen 1897 unter Wasser, seit 5. Mai 1898 über Wasser.

No. 8	65 mm	150 mm	85 mm
„ 9	75 „	170 „	95 „
<hr/>			
Mittel:	70 mm	160 mm	90 mm.

D. Knöllchen dauernd unter Wasser.

No. 10	55 mm	60 mm	5 mm
„ 11	80 „	110 „	30 „
„ 12 ¹⁾	—	—	—
„ 13	75 „	100 „	25 „
„ 14	95 „	140 „	45 „
<hr/>			
Mittel:	76.25 mm	102.50 mm	26.25 mm.

¹⁾ Eingegangen.

Die ungeimpfte Pflanze No. 15 ist gleichfalls abgestorben. Das eine spontan gebildete Knöllchen derselben ist unter Wasser wirkungslos geblieben, und es ist offenbar, dass die Robinie ohne Wurzelknöllchen in stickstoffreicher Lösung nicht länger, als höchstens ein Jahr, überhaupt leben kann.

Aus den bisher mitgeteilten Zahlen geht bereits die Wirkung der verschiedenen Behandlung der Knöllchen, je nachdem sie von Luft oder von Wasser umgeben sind, deutlich genug hervor. Noch schärfer aber prägte sich diese Wirkung in der Blattfarbe und Blattgrösse aus. Sämtliche Pflanzen, deren Knöllchen sich über Wasser befanden, waren dunkelgrün. Es gilt dies namentlich auch von No. 8 und 9, welche bereits mehrere Wochen nach der Überführung ihrer oberen Knöllchen in die Luft einen bedeutenden Aufschwung genommen hatten. Das je grösste Blatt wies folgende Masse nach Länge und Breite auf:

No.	Länge mm	Breite mm	No.	Länge mm	Breite mm
1	115	48	8	115	65
2	105	40	9	130	55
(Blätter gelb)			(Blätter dunkelgrün)		
No.	Länge mm	Breite mm	No.	Länge mm	Breite mm
3	195	100	10	105	38
4	195	70	11	85	38
5	215	90	12 ²⁾	—	—
6	180	85	13	95	36
7 ¹⁾	—	—	14	100	45
(Blätter dunkelgrün)			(Blätter gelb)		

Auch die Wasserverdunstung gewährt uns wiederum ein deutliches Bild des Vegetationsverlaufs. Sie wurde ermittelt durch Marken an den Glasgefässen, bis zu welchen von Zeit zu Zeit das Wasser genau aufgefüllt wurde. Wir lassen hier nur das Ergebnis bei den Pflanzen 1—7 folgen.

¹⁾ Die Pflanze wurde kassiert, um ihre Wurzeln als Sammlungsobjekt zu verwenden.

²⁾ Siehe Anmerkung S. 461.

Es verdunsteten (a die jeweilige, b die Gesamtmenge in ccm) vom 13. Juni bis

Nummer	16. Juni	18. Juni		22. Juni		28. Juni		4. Juli		7. Juli		11. Juli	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	35	25	60	40	100	80	180	75	255	55	310	20	330
2	15	15	30	22	52	55	107	50	157	30	187	10	197
Mittel:	25	20	45	31	76	67.5	143.5	62.5	206	42.5	248.5	15	263.5
3	130	80	210	110	320	270	590	320	910	205	1115	150	1265
4	220	140	360	170	530	330	860	340	1200	285	1485	190	1675
5	50	40	90	60	150	125	275	145	420	150	570	120	690
6	200	135	335	160	495	335	830	340	1170	205	1375	180	1555
7	210	140	350	140	490	260	750	245	995	165	1160	—	—
Mittel:	162	107	269	128	397	264	661	278	939	202	1141	160	1296

Im allgemeinen beweist der Versuch in ausserordentlich klarer Weise und in voller Bestätigung des bereits 1896/97 gewonnenen Resultates, dass die Knöllchen von Robinia in der Luft normal funktionieren, unter Wasser dagegen nahezu wirkungslos sind. Eine geringe Wirkung wird allerdings auch im letzteren Falle ausgeübt, wie schon aus dem Umstande hervorgeht, dass die Pflanzen 8—14 im Frühjahr alle wieder ausgeschlagen waren, während die beiden ungeimpften Pflanzen 15/16 vollständig eingingen.

Die Ursache der geringen Wirksamkeit der Wasserknöllchen muss zweifellos hauptsächlich in der Thatsache gefunden werden, dass die Robiniaknöllchen unter Wasser sich nicht normal entwickeln. Die dauernd unter Wasser gebliebenen Knöllchen der Pflanzen 10—14 sind seit dem vorigen Jahre allem Anschein nach kaum mehr zugewachsen, und auch die Knöllchen der Pflanzen 1 und 2 liessen von dem Zeitpunkt an, zu welchem sie unter Wasser gesetzt wurden, keinen Zuwachs mehr erkennen. Besonders scharf tritt dies bei der Pflanze No. 2 hervor, deren Knöllchen vor dem 5. Mai bereits einen deutlichen Zuwachs erkennen liessen, nach dem Untertanchen denselben aber sofort einstellten.

Bei den Pflanzen No. 3—7 haben dagegen die ausser Wasser befindlichen Knöllchen einen derartigen Zuwachs erfahren,

dass sie sich schliesslich gegenseitig stark beengten. Es besass die gesamte Knöllchenmasse beispielsweise bei No. 4 Ende 1898 einen Durchmesser von 50 bezw. 45 mm. Die Zahl der einzelnen Knöllchen, welche dieses monströse Gebilde zusammensetzten, betrug ungefähr 40—50. Bei den meisten Einzelknöllchen war der diesjährige Zuwachs scharf abgegrenzt vom vorjährigen Knöllchen und oft in mehrere, selbst bis 4 Äste getrennt, von denen jeder eine Länge bis zu 10 mm und eine Stärke bis zu 6—8 mm besass. Bei No. 8 und 9, deren obere Knöllchen erst 1898 ausser Wasser gesetzt wurden, war ebenfalls der frische Zuwachs der Knöllchen zu erkennen. Nach dieser Sachlage schien die Frage berechtigt, ob nicht vielleicht bei den Pflanzen No. 1 und 2 die im Vorjahre wirksamen Knöllchen, nachdem sie im Jahre 1898 wieder in Wasser zurückversetzt wurden, nur deswegen in ihrer Wirkung versagten, weil sie durch den Einfluss des Wassers verhindert waren, sich durch Neubildung zu verjüngen. Es erscheint nicht unwahrscheinlich, dass bei den mehrjährigen Wurzelknöllchen von Holzgewächsen die zur Ernährung der Pflanzen notwendigen Vorgänge sich in den folgenden Jahren wesentlich in den neugebildeten Knöllchenpartien abspielen. Um hierüber Gewissheit zu erlangen, wurden am 11. Juli die Wurzeln der Pflanze 6, deren bisher über Wasser befindliche Knöllchen sich besonders prächtig entwickelt hatten, wieder vollständig unter Wasser gesetzt. Durch diese Neuordnung des Versuches sollte zugleich eine zweite Frage ihre Lösung finden. Es machte sich nämlich im Laufe des Sommers 1898 bei den Pflanzen 3, 4 und 6 eine ausserordentlich auffallende Erscheinung geltend. Die jüngeren Blätter derselben waren entschieden abnorm, dicker, als gewöhnlich, die Fiederblätter standen gedrängter, der Blattstiel war vergrünt und dick. In vorgeschrittenen Stadien rollten sich die Fiederblättchen nach oben ein und fielen schliesslich ab. Am stärksten war im Juli die Erscheinung gerade bei No. 6, an welcher einzelne Blättchen, ohne abzufallen, verschrumpften. Bevor dies eintrat, erschienen die betreffenden Blätter etwas missfarbig, indem die Nerven fast schwarzgrün, zwischen denselben heller gefärbt waren. Bei No. 4, welche die Krankheitssymptome ebenfalls besonders scharf ausgeprägt zeigte, waren einige Blätter fleckig, indem umgekehrt die Partien längs der Blattnerven heller gefärbt erschienen. Sehr

bemerkenswert war auch, dass einige der jüngeren Blätter ihre Form geändert hatten, indem sie bei sonst ganz normaler Beschaffenheit gewellte Ränder besaßen.

Da Pilze oder andere Schädlinge nicht vorhanden waren, so drängte sich die Vermutung auf, dass von den Knöllchen aus den Wurzeln zu viel jener Stoffe zugeführt wurden, welche die Ernährung der Pflanze bewirken. Die abnorme Grösse und Zahl der Knöllchen konnte eine solche Anhäufung bezw. die Überbildung der durch den Verlust der Hauptaxe begünstigten Zweige bewirken. Dafür spricht auch der Umstand, dass nur No. 5, welche unter den Pflanzen, deren Knöllchen über Wasser standen, die kleinsten Knöllchen besaß und demzufolge auch den geringsten Zuwachs und die schwächste Verdunstung bethätigte, noch völlig gesund war.

No. 6 ist in der Folgezeit, bis gegen Ende August, unter dem Einfluss der Behandlung ganz abgestorben; da zweifellos auch Pilzwirkungen eintraten, ist die oben gestellte Frage noch nicht ganz entschieden.

Wir besitzen die meisten Versuchspflanzen noch jetzt im Herbst 1899 am Leben, und die Unterschiede infolge der verschiedenen Behandlung haben sich noch bedeutend verstärkt. Die oben erwähnten krankhaften Erscheinungen sind im Jahre 1899 trotz der kolossalen Entwicklung der über Wasser befindlichen Knöllchen nicht hervorgetreten.

Das Versuchsergebnis scheint uns in nahezu unwiderleglicher Weise darzuthun, dass die Stickstoff-Assimilation innerhalb der Knöllchen, und nicht in den Blättern, stattfindet. Namentlich der Versuch, welcher zeigt, dass bereits kräftig stickstoffsammelnde, über Wasser befindliche Knöllchen von vorzüglicher Ausbildung und mit normalem Zuwachs fast sofort ihre Thätigkeit einstellen, sobald man sie unter Wasser bringt, dürfte hierfür beweisend sein.

Über Wurzelausscheidungen.

Von

F. CZAPEK.

Herr RUDOLF KOHN hat im 52. Bande dieser Zeitschrift (pag. 315—326) einen kurzen Aufsatz „über Wurzelausscheidungen“ veröffentlicht, zu welchem ich mir aus persönlichen und sachlichen Gründen einige Bemerkungen erlauben möchte.

Herr KOHN sagt (im Hinblick auf meine von ihm citierte Arbeit „Zur Lehre von den Wurzelausscheidungen“¹⁾ S. 325 folgendes:

„Was ich beweisen wollte, lässt sich zusammenfassen in dem Ergebnis, dass neben den experimentellen Untersuchungen die Grundlagen der physikalischen Chemie nicht vernachlässigt werden dürfen. Sonst wird es immer wieder geschehen, dass selbst so fachkundige und vorsichtige Experimentatoren wie CZAPEK nicht nur nach monatelanger Arbeit nichts Neues bringen, sondern, wie im vorliegenden Falle, noch richtige ältere Arbeiten in Frage stellen.“

Um den Vorwurf, dass in meiner Arbeit „nichts Neues gebracht wird“, zu entkräften, lasse ich eine kurze Übersicht meiner Ergebnisse folgen, soweit dieselben durchaus neue Resultate darstellen. Zur Orientierung für solche, die der Frage ferner stehen, sei bemerkt, dass bis zum Erscheinen meiner Arbeit (1896) folgendes bekannt war. Lässt man Samen im dunklen, feuchten Raume auf Filtrierpapier keimen, bis sie eine Radicula mit wohlentwickeltem Wurzelhaarpehl besitzen, so erblickt man auf den Wurzelhaaren zahlreiche feine Tröpfchen, welche offenbar von den lebenden Haarzellen secerniert wurden; dieselben wurden mit Recht als „Wurzelausscheidungen“ bezeichnet. Wenn man die Samen in den bekannten SACHS'schen Keimkästen in Erde ansät und den Versuch, sobald ein reiches

¹⁾ Jahrb. f. wiss. Botanik, Band XXIX (1896), pag. 321—390.

Wurzelsystem entwickelt ist, besichtigt, kann man nicht selten an Stellen, woselbst sich die Wurzelhaare frei in der Nähe der Glaswand, von Erde unbedeckt, ausbilden konnten, dieselbe Tröpfchenausscheidung wahrnehmen. Es handelt sich hier um eine normale Erscheinung, die auch unter natürlichen Verhältnissen im Ackerboden stattfinden wird.

Diese Wurzelausscheidungen müssen irgend eine Säure enthalten, nachdem es seit BECQUEBEL (1833) bekannt ist, dass Keimwurzeln, auf angefeuchtetem blauen Lakmuspapier hinwachsend, auf dem Papiere rote Spuren hinterlassen. Diese Rötung verschwindet nicht beim Erwärmen des Papierses, sie ist somit nicht durch Kohlensäure verursacht.

Die Wurzelsekrete gewannen erheblich an Interesse, als SACHS¹⁾ der Nachweis gelang, dass Pflanzenwurzeln an polierten Marmorplatten hinwachsend, in denselben vertiefte, förmlich eingezätzte Spuren hinterlassen. Es lag der Gedanke nahe, dass den Ausscheidungen der Wurzeln die Eigenschaften einer Kalkspat lösenden Säure zukommen. So findet man bekanntlich in fast allen pflanzenphysiologischen Schriften bis 1896 die Meinung vertreten, die Wurzeln secernierten eine Lakmus bleibend rötende, Kalkgesteine lösende Säure nicht näher bestimmter Art. Auch in der letzten grösseren Arbeit, die vor meinen Untersuchungen erschien (MOLISCH 1887),²⁾ wird nicht weiter auf die Eruiierung der Wurzelsäure eingegangen, sondern mehr auf anderweitige lösende Wirkungen der Wurzeln hingewiesen. MOLISCH fand amylytisch wirksame und Saccharose invertierende Substanzen in den Wurzelausscheidungen, welche er mit der Ernährung der Pflanze durch organische Stoffe des Bodens in Beziehung brachte.

In meiner Arbeit berichte ich nun zuerst über eine genaue mikroanalytische Untersuchung der von den Wurzelhaaren ausgeschiedenen Flüssigkeit. Das Sekret wurde entweder durch Aufsaugen mit aschefreiem reinstem Filtrierpapier gewonnen, oder es wurden die Samen auf einem sorgfältig gereinigten feinen Netze zur Keimung gebracht, welches, über eine flache Glasschale mit wenig Wasser gelegt, die Würzelchen in letzteres eintauchen liess. Alle Versuche müssen unter peinlichster Ver-

¹⁾ Botan. Zeitung 1860, pag. 117.

²⁾ Sitzungsber. der Wiener Akademie, Math. nat. Kl. Bd. 96 I (1887).

meidung auch der kleinsten Verletzungen der Würzelchen und unter stetem sorgfältigem Vergleiche mit guten Kontrollversuchen angestellt werden.

Unter solchen Verhältnissen können in dem Filtrierpapiere bzw. in der Kulturflüssigkeit alle Differenzen der Befunde bei Wurzelversuchen und Kontrollversuchen auf tatsächlich secernierte Stoffe bezogen werden. Ich fand regelmässig Kali, selten Kalk, häufig Magnesia, Chlorid, sehr häufig Phosphorsäure, nur in einem einzigen zweifelhaften Falle Schwefelsäure, fast regelmässig aber Ameisensäure, und in einem sicheren Falle (Hyacinthenwurzeln) Oxalsäure.

In ähnlicher Weise analysierte ich, um die Ursache der Rotfärbung von Lakmuspapier durch die Wurzelausscheidungen zu eruieren, die rotgefärbten Stellen von derartigen Papierstreifen im Vergleiche zu den blauen Partien. Übereinstimmend ergab sich ein unzweifelhafter Befund von Phosphorsäure und Kali, lokalisiert in den roten Wurzelspuren, so dass man schliessen darf, es sei die saure Reaktion der Wurzelausscheidungen auf Lakmuspapier durch die Gegenwart von Monokaliumphosphat im Sekrete bedingt. Damit war die Erscheinung von mir zuerst erklärt.

Ich untersuchte ferner die Korrosion von Gesteinen durch Pflanzenwurzeln nach einer neuen Methode. Es wurden glatte Gesteinsplatten aus verschiedenen Substanzen (unter Zusatz von Gips) hergestellt, deren Löslichkeit in verschiedenen Säuren genau bekannt war. Diese Platten wurden in Blumentöpfe gebracht, welche mit Pflanzen beschickt wurden, worauf die Platten einige Wochen hindurch der Einwirkung der Wurzeln ausgesetzt blieben. Platten aus kohlensaurem oder phosphorsaurem Kalk, Magnesiumkarbonat wurden natürlich von den Wurzeln gerade so angegriffen, wie dies SACHS an Marmorplatten gesehen hatte, ja noch intensiver als dieses natürliche Gestein. Die gesuchte Entscheidung brachten aber Versuche mit Platten aus Aluminiumphosphat. Diese Substanz ist in allen anorganischen und den im Pflanzenreiche verbreiteten organischen Säuren löslich, mit alleiniger Ausnahme von Kohlensäure, Essigsäure, Propionsäure und Buttersäure. Pflanzenwurzeln griffen nun Platten aus phosphorsaurem Aluminium niemals an. Es kann sich somit bei der Korrosionswirkung nur um die wenigen letztgenannten Säuren handeln. Die drei Fett-

säuren lassen sich jedoch auch ausschliessen, weil sie mit Kongorot eine blaue Reaktion geben, die bei Wurzeln fehlt. Es kann daher nur Kohlensäure die korrosive Wirkung ausüben. Thatsächlich beobachtet man in der Natur die Korrosionen nur an solchen Gesteinen, die in kohlen säurehaltigem Wasser löslich sind. Vor meinen Untersuchungen war aber die korrosive Wirkung der Kohlensäure im Wurzelsekrete noch nicht mit derartiger Sicherheit nachgewiesen worden.

Damit war aber auch der wichtige Nachweis erbracht, dass die bleibende Rötung von Lakmuspapier und die Gesteinskorrosion auf differente Ursachen zurückzuführen sind; die erste Erscheinung ist hervorgerufen durch die Sekretion kleiner, nur mikroanalytisch nachweisbarer Mengen von Monokaliumphosphat, die zweite durch die seitens der Wurzeln exhalierte Kohlensäure. Auf Kohlensäureausscheidung beruht auch die bekannte Erscheinung, dass eine neutrale sehr verdünnte Lakmuslösung sich intensiv rötet, nachdem Wurzeln einige Stunden darin vegetierten. Beim Aufkochen der Lösung verschwindet die Rötung, (Anwendung von Platingefässen!), indem die Kohlensäure entweicht und die minimale Phosphatmenge keine sichtbare Reaktion hervorrufen kann.

Auch einige weitere, bisher nicht näher aufgeklärte Erscheinungen wurden durch meine Versuchsergebnisse zuerst verstanden. Seit längerer Zeit ist es (durch SACHS und dessen Schüler) bekannt gewesen, dass eine sehr verdünnte Lösung von Kaliumpermanganat sich gänzlich entfärbt, sobald darin Wurzeln 12—15 Stunden hindurch vegetierten. VINES¹⁾ bezog ganz richtig diese Reduktion der Permanganatlösung auf eine von den Wurzeln ausgeschiedene Säure, ohne dass er jedoch eine bestimmte Säure als Ursache namhaft machte. MOLISGH (l. c., pag. 85) beschrieb 1887 dieselbe Erscheinung als „reduzierende Wirkung des Wurzelsekretes“, gleichfalls ohne Erkennung der Ursache. Ich habe nun die Entfärbung von Chamäleonlösung durch Wurzeln durch den regelmässigen Befund von Ameisensäure in den Wurzelausscheidungen ungezwungen erklären können, nachdem es bekannt ist, dass freie Ameisensäure und deren Salze rasche Entfärbung von Permanganatlösung bewirken.

¹⁾ Lectures on the Physiology of Plants (1886), pag. 55.

Die Bräunung von Wurzeln durch Eintauchen derselben in konzentriertere Permanganatlösung¹⁾ ist ganz anders aufzufassen und demonstriert nur das leichte Eindringen der Lösung in das Innere der Wurzelepidermiszellen und deren rasches Absterben.

MOLISCH hatte in seiner citierten Arbeit gemeint, neben der reduzierenden Wirkung der Wurzelausscheidungen auch eine oxydierende Wirkung derselben auf Gujakemulsion nachgewiesen zu haben. Bei der von mir vorgenommenen kritischen Nachprüfung dieser Sache stellte es sich jedoch heraus, dass bei allerpeinlichster, durch besondere Vorkehrungen erreichter Vermeidung von kleinsten Verletzungen der Wurzeln, sowie jeder Benetzung des Samens selbst (das Nährgewebe giebt an Wasser stets Gujak bläuende Stoffe ab), die Kulturflüssigkeit niemals Gujakreaktion giebt. Ich musste daraus schliessen, dass MOLISCH einer äusserst schwer zu umgehenden Täuschung unterlegen war, indem durch kleine Verletzungen der Wurzelhaare oder sonstige übersehene Zufälligkeiten die betreffenden Stoffe in das Kulturwasser gelangt waren. Ich bezog in meiner damaligen Arbeit die Bläuung der Gujakharzemulsion auf kleine Diastasemengen. Dies scheint mir jetzt nicht richtig zu sein. Man wird vielmehr an eines der im Pflanzenorganismus weit verbreiteten Oxydationsenzyme (Oxydasen) denken müssen, besonders da es mir gelungen ist, in den Wurzeln eine solche Substanz aufzufinden und näher zu studieren.²⁾

Herr RUDOLF KOHN schreibt nun S. 323:

„In der That hat MOLISCH zugleich beides (Oxydations- und Reduktionswirkungen CZAPEK) nachgewiesen. CZAPEK bestreitet zwar auf Grund seiner Versuche die oxydierende Wirkung von Wurzeln, indessen unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass die Resultate von MOLISCH mit den Thatsachen übereinstimmen. Selbst leblose Körper zeigen mit ihrem in der Erde wurzelnden Ende oxydierende und elektrolysierende Kräfte. Metalldrähte, die mit dem einen Ende in die Luft hinausragen, rosten an ihrem in der Erde befindlichen Ende viel rascher als solche, die ganz mit Erde bedeckt sind. Selbst Eisendrähte, die mit einem isolierenden Imprägnierungsanstrich bestrichen sind, werden von Säuren mitten im alkalischen Boden zerfressen, d. h. oxydiert. Die Reduktionsversuche von MOLISCH mit Kaliumpermanganat sind sehr leicht zu wiederholen, dagegen sind mir seine Oxydationsversuche wegen meiner unzureichenden Hilfsmittel nicht geglückt. Ein Zweifel an der Richtigkeit der MOLISCH'schen Versuchsergebnisse ist aber deshalb und trotz der Polemik

¹⁾ SACHS, Landw. Vers.-Stat. II (1860), pag. 24.

²⁾ Man vergleiche F. CZAPEK, Berichte d. deutsch. botan. Ges. 1897, Bd. 15, pag. 516 und Jahrb. f. wissensch. Botanik, Bd. 32 1898), pag. 210.

CZAPK:K's nicht gestattet, da ersterer ganz unbefangen die Wurzelabscheidungen untersuchte, und ihm natürlich nichts daran gelegen war, eine elektrolytische oder andere Theorie mit seinen Versuchen zu erweisen.“

Obwohl es also Herrn R. KOHN selbst nicht geglückt ist, die Befunde, welche MOLISCH angiebt, zu bestätigen, so wird dennoch die Richtigkeit der angezweifelten „oxydierenden Wirkung“ behauptet. Dass Herr KOHN bei seiner eigenen Untersuchung der Sache nur Misserfolge erzielte, fällt angesichts seiner an einer anderen Stelle der Mitteilung von ihm selbst eingestandenen geringen Erfahrung im physiologischen Experimentieren kaum in die Wagschale. Weniger leicht zu nehmen ist jedoch die Kritiklosigkeit, womit experimentell nicht begründete Ansichten als festgestellte Thatsache geltend gemacht werden.

Herr KOHN leugnet ferner (S. 316) überhaupt das Vorhandensein von sauren Wurzelabscheidungen, und meint, man dürfe aus Korrosionen an Gesteinen gerade so wenig auf saure Abscheidungen der Wurzeln schliessen, wie man annehmen dürfe, dass Platinelektroden in neutralen Lösungen Säuren oder Basen „ausscheiden“. Dieser Bemerkung gegenüber ist auf folgende sicher beobachtete Thatsachen hinzuweisen: 1. lassen sich tropfbarflüssige Abscheidungen an Wurzelhaaren direkt beobachten; 2. werden sauer reagierende Substanzen (Monokaliumphosphat) auf einer Unterlage nur an jenen Stellen gefunden, woselbst die Wurzeln mit dem Substrat in Berührung standen, während an den anderen Stellen die Stoffe fehlen; 3. ist endlich die Kohlensäureabscheidung, wie sie den Wurzeln vermöge der Atmungsthätigkeit zukommt, allein hinreichend, um alle beobachteten Lösungserscheinungen zu erklären.

Wenn von vielen Seiten die immens starke Wirkung der Wurzeln auf einen gut durchwurzelten Boden als Gegenargument gegen die Annahme, dass die Kohlensäure allein als hauptsächlichste Lösungsursache in Betracht komme, geltend gemacht wurde, so gilt auch hier das Sprichwort: „Gutta cavat lapidem non vi sed saepe cadendo“. Wir wissen besonders durch die eingehenden, mühevollen Untersuchungen NOBBE's und anderer Forscher, welche enorme Länge das ausserordentlich fein und dicht verzweigte Wurzelsystem unserer Kulturpflanzen erreicht. So beträgt bei einer reifen Weizenpflanze die gesamte lineare Länge aller Wurzeln nach NOBBE 520 m. Rechnen wir einen durchschnittlichen Durchmesser von 1 mm, so besitzt das ge-

samte Wurzelsystem eine Oberfläche von 1633 qm. Hierzu kommt noch die ausgiebige Oberflächenvergrößerung durch Millionen von Wurzelhaaren. Nehmen wir an, ein Wurzelhaar sei 2 mm lang, 0.2 mm dick, und 20 derselben kämen auf ein Wurzelstück von 1 mm Länge zu stehen, so beträgt die Oberfläche der Wurzelhaare allein 1310 qm, somit die Oberfläche der Wurzeln samt Haaren annäherungsweise 3000 qm; dieselbe Weizenpflanze durchwurzelt einen kegelförmigen Bodenraum von ungefähr 1 m Höhe und 35 cm Basisdurchmesser, was einem Volum von etwa $\frac{1}{2}$ cbm entspricht. Es stehen sich somit $\frac{1}{2}$ cbm auszubehendes Terrain und 3000 qm resorbierende und ausscheidende Oberfläche gegenüber; jeder Kubikmillimeter Boden wird von einer etwa 6 qcm grossen Wurzeloberfläche beherrscht. Würde dieses 1 cbmm grosse Bodenpartikelchen auf die genannte Oberfläche gleichmässig ausgebreitet werden, so ergäbe sich nur eine äusserst dünne Schicht von $\frac{1}{600}$ mm auszubehendes Bodens. Da ist es auch für schwächer wirkende Säuren wie Kohlensäure leicht möglich, relativ grosse Wirkungen zu erzielen.

Dieses durch Schätzung uns näher gebrachte Ziel wird von der Pflanze durch eine Reihe von Einrichtungen energisch angestrebt. Jedes mit einer weichen schleimigen Membran versehene Wurzelhärchen umklammert sich innig anschmiegend die Bodenpartikelchen, so dass beide Teile ohne Verletzung kaum getrennt werden können. Wird so durch die äusserste Berührung die Stoffaufnahme erleichtert, so tritt noch hinzu die Wirkung des steten Fortschaffens der aufgenommenen Stoffe durch Diosmose in die Wurzelrinde und von da aufwärts in den Gefässen. Niemals wird eine Konzentrationshöhe im Zellinhalt des Wurzelhaares eintreten, welche eine Verlangsamung des endosmotischen Einströmens der Mineralsalze aus dem Boden zur Folge hätte. Dazu kommt noch, dass gewisse in geringer Menge aus den Parzellen exosmosierende Stoffe, wie das primäre Kaliumphosphat, ihrer chemischen Natur nach eine Säurewirkung ausüben müssen und eventuell im Umsetze mit Chloriden sekundäre Wirkungen hervorrufen. Dies habe ich in meiner Arbeit ausführlich auseinander gesetzt.

Wir werden daher trotz der gegenteiligen Ansicht Herrn KOHN's an der Existenz und Wirksamkeit der Wurzelausscheidungen auch weiterhin festhalten müssen.

Die seiner Meinung nach durch elektrolytische Wirkung erzielte Acidität der Wurzelausscheidungen untersuchte KOHN dadurch, dass er Lakmuspapierstreifen auf dem Felde zwischen zwei Zuckerrüben eingrub und aus den Verfärbungen Schlüsse zog. Genauere Versuchsdetails führt der Verfasser nicht an. Wir wissen daher nicht, in welchem Masse die Papierstreifen mit unversehrten Wurzeln in Berührung standen, ob die Reaktion der Bodenflüssigkeit in nicht durchwurzeltem Boden kontrolliert war, ob die aufgegrabenen Stellen gleich stark durchlässig waren, wie der übrige Boden, und vieles andere ebensowenig. Hierüber giebt KOHN keine Auskunft, und deshalb kann seinen Versuchen vorläufig keine Geltung zugesprochen werden.

KOHN stellte auch Versuche im Laboratorium an. Er nahm eine U-Röhre, die mit stark verdünnter Lakmustinktur angefüllt wurde. In den einen Schenkel steckte er Wurzeln (die Pflanzen waren direkt ihrem Standorte entnommen) und beobachtete in diesem Schenkel Rötung der Lösung, in dem anderen aber nach ein paar Minuten Bläuung, welche auf elektrolytischen Vorgängen beruhen soll.

KOHN sagt pag. 318, dass seine Laboratoriumsversuche „sehr gut ausgefallen seien“ (d. h. wohl positiv?), wenige Zeilen später jedoch, dass der Versuch nicht deutlich gelingt, weil die Bläuung und Rötung des Farbstoffes bei jeder Pflanze unter verschiedenen äusseren Bedingungen (Tageszeit, Witterung, Turgescenz) sich stark ändere. Nach meinen Erfahrungen gelingt nun der Versuch nicht wie es der Verfasser will, und damit fallen auch alle daraus gezogenen Folgerungen.

S. 321 schreibt KOHN folgendes:

„Die Vorstellung der alten Ausscheidungstheorie, dass die Pflanzen in einemfort ihre wichtigsten Düngesalze und anorganischen Nährstoffe, als Kohlensäure, Schwefelsäure, Kali, Kaliumphosphat etc. ausscheiden, ist auch in gar keinen Einklang mit der unbezweifelten Thatsache zu bringen, dass die Pflanzen einer Nährlösung die letzten Spuren dieser Körper entziehen.“

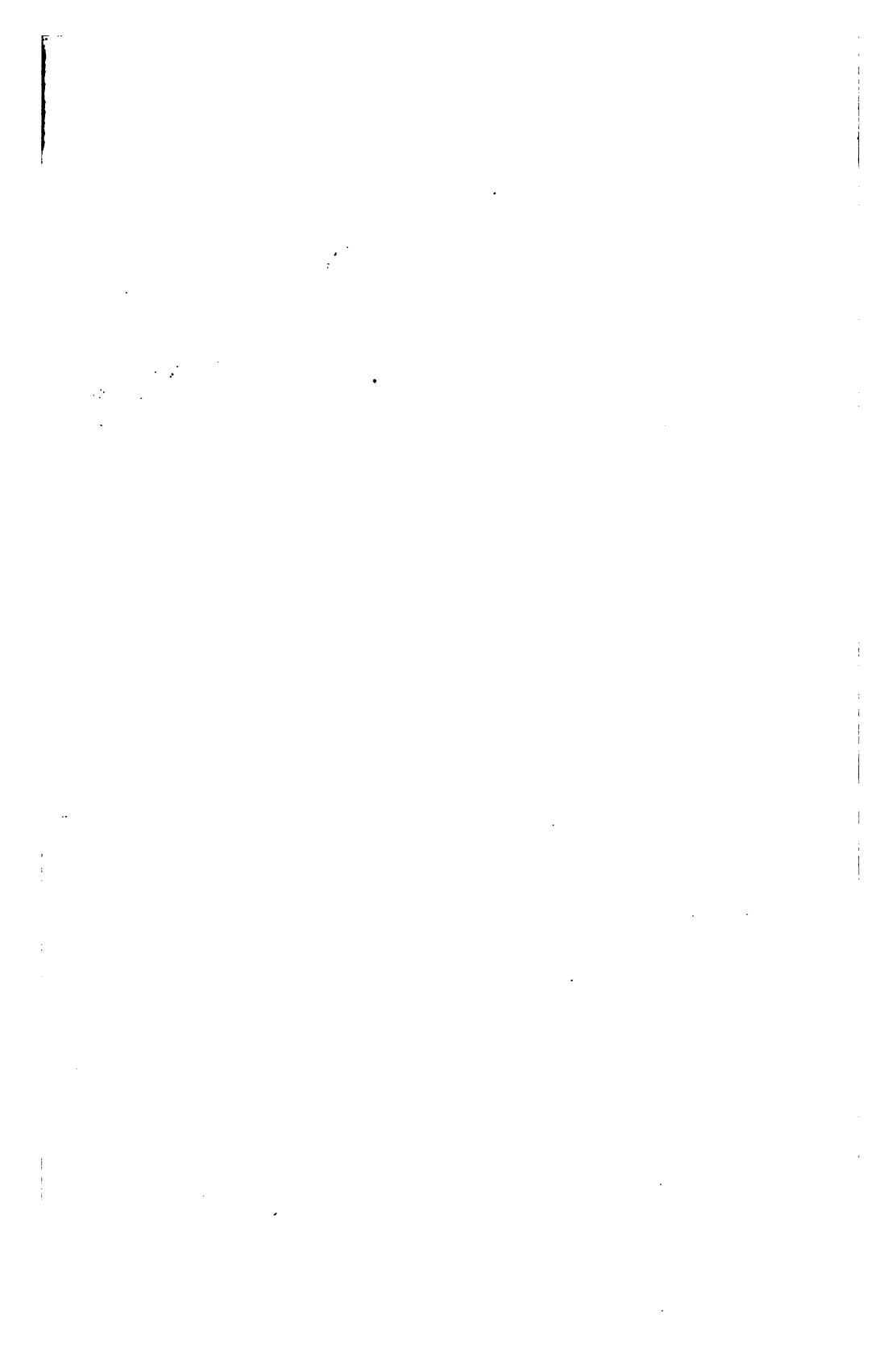
Hierzu sei bemerkt, dass die Ausscheidung dieser Stoffe eine sicher beobachtete Thatsache ist, mit der nun einmal gerechnet werden muss. Die secernierte Quantität ist jedoch so minimal, dass nur der von mir eingeschlagene mikroanalytische Weg zur zweifellosen Feststellung ihrer Existenz führte, während frühere Beobachter durch gewichtsanalytische Untersuchung gar kein Resultat erzielten. Es ist daher nicht wunderbar, dass

sich in einer Wasserkultur Kali oder Phosphorsäure nach und nach so stark vermindern kann, dass die gebräuchliche Analyse davon nichts mehr findet. Beide Thatsachen vertragen sich dennoch ganz wohl miteinander.

Im folgenden schreibt KOHN wörtlich:

„Auch geht es wohl nicht an, die Kohlensäureanhäufung in der Nähe der Wurzeln einer Kohlensäuresekretion der Wurzeln zuzuschreiben. Immer ist die Leitungsflüssigkeit in der Nähe der Elektroden reicher an freien Ionen, als in grösserer Entfernung von den Elektroden. Die Pflanze nimmt sicherlich auch durch die Wurzel Kohlensäure, von der sie so viel verbraucht, auf; wenn sie die Kohlensäure also nicht elektrolytisch absaugte, so müsste die Umgebung von Wurzeln kohlenstoffärmer, nicht kohlenstoffreicher sein, als der weiter entfernte Boden. Man wird hier vielleicht erwidern, dass die secernierte Kohlensäure ein Produkt der Atmungsthätigkeit der Pflanze sei, ich kann aber nicht glauben, dass die Pflanze mit ihrem wichtigsten Nährstoff so verschwenderisch umgeht, dass sie ihn Tag und Nacht in den Assimilationsorganen und Blättern fortwährend ausscheidet. Übrigens scheiden auch Telegraphenstangen Kohlensäure aus, wenn sie von der Sonne beschienen werden, oder vielmehr, sie saugen Kohlensäure elektrolytisch ab.“

Diese Zeilen dürften für jeden, der sich einigermassen mit Botanik befasst hat, genügen, den Wert der Mitteilung des Herrn RUDOLF KOHN zu kennzeichnen. Ich teile vollständig die Ansicht des Herrn Verfassers, dass den elektrochemischen Methoden in der Physiologie eine wichtige Rolle zufällt, und dass dieselben (jedoch nicht sie allein) von manchen Seiten noch nicht gebührend beachtet wurden. Doch halte ich Arbeiten, wie jene des Herrn KOHN, zur Empfehlung neuer Methoden nicht für geeignet. Mit einem „sicherlich“ oder „ich kann nicht glauben“ schafft man eben keine Thatsachen aus der Welt, wenn sie auch zu gewissen phantasiereichen Ideen eines begeisterten Elektrochemikers nicht passen.



Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Vorläufige Mittellung

der Beschlüsse der XIV. Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche zu München, 16. und 17. September 1899.

A. In zweiter Lesung

werden die nachfolgenden Beschlüsse der XII. Hauptversammlung zu Münster (17. September 1898) und der XIII. Hauptversammlung zu Berlin (30. Oktober 1898) einstimmig angenommen.

1. Antrag des Ausschusses für Düngemittel, betreffend:
 - a) Siebung der Thomasphosphatmehle vor der Analyse. (Landw. Vers.-Stat. Bd. 52, S. 8.)
 - b) Citronensäuremethode und Latitüde. (Landw. Vers.-Stat. Bd. 52, S. 107.)
 - c) Ammoniakstickstoff-Bestimmung in Ammoniaksuperphosphaten u. s. w. (Landw. Vers.-Stat. Bd. 52, S. 81.)
2. Antrag TACKE, betreffend Untersuchungsmethode für Kalkdüngemittel (Landw. Vers.-Stat. Bd. 52, S. 80), mit einem Zusatz zu B (S. 78 des Protokolls der Hauptversammlung zu Münster). Antrag B lautet jetzt:

„Bei Kalk- und Thonmergeln bekannten Ursprungs mit geringem Gehalt an Magnesia (bis 5 % MgO) wird der Gehalt an wirksamen Bestandteilen durch Bestimmung der Kohlensäure und Umrechnung derselben auf kohlen-sauren Kalk, oder nach der unter A angegebenen Methode ermittelt.“

B. In erster Lesung

werden die folgenden Beschlüsse einstimmig angenommen.

1. Antrag des Ausschusses für Düngemittel:

„Die Latitüde für citronensäurelösliche Phosphorsäure in Thomasphosphatmehlen wird auf 0.5 % herabgesetzt.“
2. Antrag des Ausschusses für Futtermittel:
 - a) „Die Bestimmung des Melassegehaltes in Melassefuttermitteln ist nach der Methode von NEUBAUER auszuführen.“

- b) „Zur Fettbestimmung sind 25 g Melassefuttermittel bei ca. 80° etwa 3 Stunden lang vorzutrocknen, nach dem Erkalten und Wägen auf der GRÜSON'schen Mühle zu mahlen; von dem Pulver werden dann 5 g auf einem Saugfilter oder grösseren GOOCH'schen Tiegel mit ca. 100 ccm kalten Wassers unter Auftropfen ausgesüsst, der Rückstand in üblicher Weise bei 95° vorgetrocknet und mit Äther extrahiert.“
- c) „An die Verkäufer von Melassefuttermitteln ist die Forderung zu stellen, dass sie nicht allein für bestimmte Gehalte an Nährstoffen und an Melasse, sondern auch für die Art der vorhandenen Melaseträger garantieren.“
3. Antrag des Ausschusses für Düngemittel:
- a) „Nach neueren Beobachtungen müssen Salpeter schon mit einem Gehalt von 1% Perchlorat unbedingt als gefährlich und bedenklich bezeichnet werden, namentlich in ihrer Anwendung zu Roggen, Gerste, Weizen und auch Hafer. Im sauren Moorboden, namentlich zu Roggen, sind Salpeter schon mit $\frac{1}{2}$ % Perchlorat als gefährlich zu bezeichnen.“
- b) „Die sogenannte Perchloratklauseel der Hamburger Salpeterhändler, nach welcher bis zu $\frac{3}{4}$ % Perchlorat nach der indirekten Methode mit zu bezahlen, ein höherer Perchloratgehalt zwar entschädigungspflichtig sei, aber nicht zur Ablehnung eines solchen Salpeters berechtigt, ist vollkommen unannehmbar und überhaupt nicht in Betracht zu ziehen.“
- c) „Es ist immer wieder hervorzuheben, dass die Hamburger Durchschnitts-Schiffs-Analyse nach der indirekten (Differenz-) Methode in keiner Weise den Landwirten die notwendige Gewähr für die Lieferung eines vollwertigen Salpeters bietet. Eine solche ist vielmehr nur in der direkten Stickstoffbestimmung der Teilladungen gegeben.“
4. Antrag des Ausschusses für Samenprüfungen, betreffend:
- a) Analysenspielraum,
b) Grassamenprüfungen,
c) Drusch- und Ritzbruch der Kleesamen,
d) die rechtsgültige Herstellung der Untersuchungsberichte, in der Fassung der Ausschusssitzung vom 13. August 1899. (Landw. Vers.-Stat. Bd. 52, S. 327 und 328.)

5. Es wird weiter beschlossen, dass die einzelnen Stationen diejenigen Beschlüsse, deren Kenntnis für die Landwirte von Wichtigkeit ist, möglichst bald (innerhalb 4 Wochen) in ihren Bezirken veröffentlichen sollen.

Der Protokoll-Ausschuss.

LOGES. STEGLICH.

Dem Verbande sind neuerdings als Mitglieder beigetreten:

1. Die neubegründete „Versuchs-Station des Verbandes Deutscher Müller an der Königl. landw. Hochschule zu Berlin“, Vorstand: Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. L. WITTMACK.
2. Das Königl. technologische Institut zu Hohenheim, Vorstand: Herr Prof. Dr. P. BEHREND.
3. Die bakteriologische Abteilung der agritektur-chemischen Versuchs-Station zu Halle a. S., Vorstand: Dr. KRÜGER.

Der Verband umfasst gegenwärtig 56 Mitglieder.

Zur Statistik des landwirtschaftlichen Versuchswesens.

Das Königl. technologische Institut zu Hohenheim umfasst:

A. Die Versuchs-Station für Gärungsgewerbe, gegründet 1889; B. die Untersuchungsstelle für Milch und Molkereiprodukte, gegründet 1892. Mit dem Institut sind ferner verbunden: Eine Versuchs Brennerei, eine Versuchsbrauerei mit Kühlanlage, eine Hefenreinzuchtanstalt. Die Anstalt besitzt die Berechtigung zur Ausbildung von Nahrungsmittelchemikern. Unter der Leitung des Herrn Prof. Dr. P. BEHREND (geb. 1853) (N)¹ arbeiten als Assistenten der chemischen Abteilung: Dr. SCHÜLE (N) und Dr. WOLFS, als Assistent der physiologischen und der Hefereinzucht-Abteilung: Dr. EBERTZ, als Brauereitechniker: Braumeister GRALLERT und 3 Diener. An Subventionen bezieht das Institut 11560 M. jährlich vom Staat und ca. 4000 M. durch eigene Einnahmen.

Die Versuchs-Station des Verbandes Deutscher Müller an der Königl. landw. Hochschule in Berlin.

Diese Anstalt wurde im Juni 1899 gegründet und Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. L. WITTMACK als Leiter erwählt, dem als Assistent Herr Dr. A. MAURIZIO zur Seite steht. Ein der Station vorgesetztes Kuratorium besteht aus 7 Personen unter dem Vorsitz des Herrn Geh. Reg.-Rat Dr. MÜLLER (Stellvertreter: Direktor J. VAN DEN WYNGAERT). Als nächste Aufgaben der Station sind in Aussicht genommen: Untersuchungen von Mehlen und Kleien für Behörden, insbesondere für die Zollbehörden, Landwirtschaftskammern, Müllereiverbände, Handelskorporationen und Private, für letztere auch Untersuchungen von Ölkuchen und anderen Futterstoffen, Raterteilung an Müller

¹) „N“ bedeutet die Berechtigung als geprüfter Nahrungsmittelchemiker.

und Bäcker bei Störungen im Betriebe, Prüfung von Geräten, Untersuchung über die Wirkung der Lagerung des Mehls, seine Selbsterwärmung, Einfluss der Lagerung auf die Backfähigkeit, Ursachen der verschiedenartigen Backfähigkeit der verschiedenen Weizensorten.

Personal-Notizen.

Herr Dr. MAX LEHMANN, bisher Assistent der Versuchs-Station zu Mückern, ist von dem Kaiserl. Japanischen Ministerium für Landwirtschaft und Handel als Agrikulturchemiker an die Kaiserl. Central-Versuchs-Station zu Tokio (Nishigahara) berufen worden und hat diese Stelle Ende Oktober angetreten.

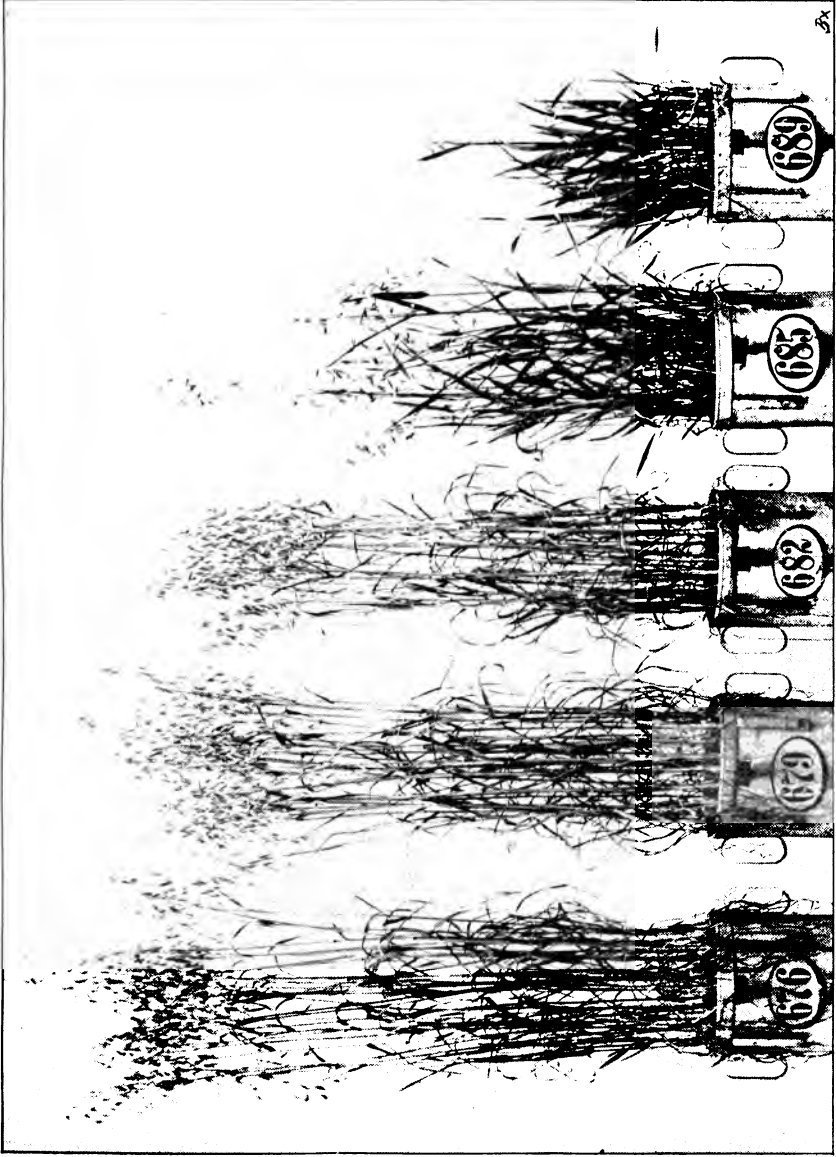
Der Vorstand der Versuchs-Station für Gärungschemie zu Berlin, Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. MAX DELBRÜCK, wurde zum etatsmässigen Vorstande der landw. Hochschule in Berlin ernannt.

Herrn Prof. Dr. G. THOMS, Vorstand der Versuchs-Station zu Riga, wurde der Titel und Rang eines Kaiserl. Russischen Staatsrats verliehen.

† Am 4. Juni d. J. starb in Rom, im Alter von 43 Jahren, Professor PASQUALE FREDA, Direktor der dortigen Königl. landw. Versuchs-Station. Geboren 1856 zu Prato (Avellino) wurde er, freundlicher Mitteilung des Herrn Dr. QUIRINO SESTINI zufolge, mit 20 Jahren, nach glänzend bestandenen Prüfungen, zum Doktor der landw. Wissenschaften promoviert, lehrte hierauf Chemie im technischen Institut zu Mantua, war 4 Jahre Inspektor des landw. Unterrichts bei dem Ministerium für Landwirtschaft, Handel und Industrie und leitete seit 1884 die chemisch-landw. Versuchs-Station in Rom. — Seit 1892 zugleich als ordentlicher Professor der landw. Chemie an der agronomischen Fakultät der Universität in Rom, war er Vorsitzender der 2. Sektion der Gesellschaft Italienischer Landwirte und Mitglied des Oberrates der Bergwerke. „Er war von vorzüglicher Charakterstärke, intensiver und lebendiger Intelligenz und mit aussergewöhnlicher Schaffenskraft begabt.“

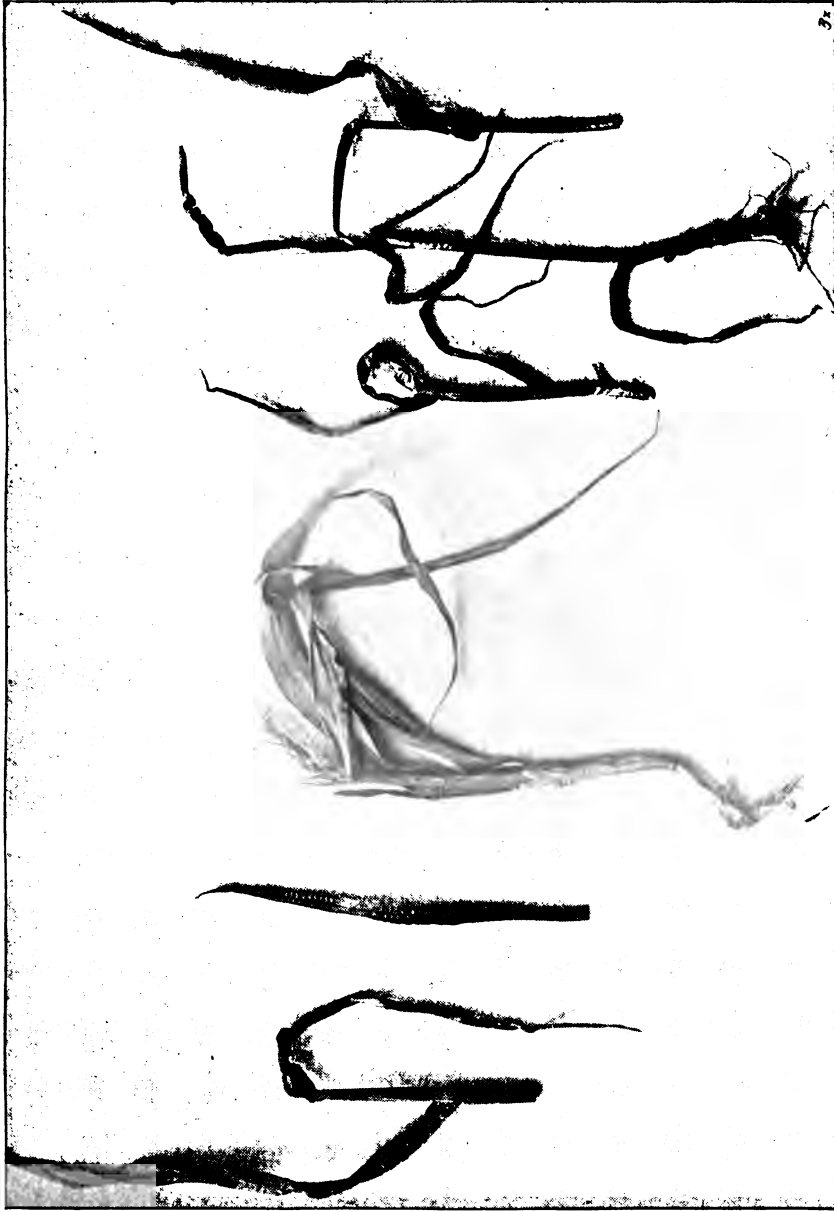
Von FREDA's Arbeiten sind besonders bemerkenswert seine Studien über das Tannin und dessen Entstehung in den Pflanzen; Über die Entwicklung des Ammonium-Nitrits bei der Wasserverdunstung; Berichte über Weizendüngung; Über die anti-phylloxerische Wirksamkeit in Italien (zu deren Organisation er hauptsächlich beitrug) und Über die Verwendung der Abfälle der Stadt Rom. — In den letzten Jahren strebte er mit jugendlichem Eifer der Organisation des Versuchsfeldes in St. Alessio und „Vigna Murata“ bei Rom an, welches zur praktischen Lösung landwirtschaftlicher Fragen nach den neuesten und vervollkommensten Systemen eingerichtet, kaum angefangen hatte, seine praktische Nützlichkeit zu zeigen, als der Tod den Schöpfer und die Seele desselben abrief.

† In den letzten Augusttagen d. J. starb plötzlich, infolge eines Schlaganfalles, Herr Prof. Dr. MAX BARTH, Vorstand der landw. Vers.-Stat. zu Colmar (Elsass), im 44. Lebensjahre. Im Jahre 1886 zur Leitung der Vers.-Stat. Rufach berufen, welche im Jahre 1897 nach Colmar verlegt wurde, hat der Verstorbene in segensreicher Thätigkeit der Kontrolle des Handels mit landwirtschaftlichen Hilfsstoffen obgelegen. Seine wissenschaftlichen Arbeiten bewegten sich hauptsächlich auf dem Gebiete des Weinbaues und der Weinbereitung.



ohne Perchlorat 1⁰/₁₀ Perchlorat 2⁰/₁₀ Perchlorat 4⁰/₁₀ Perchlorat 6⁰/₁₀ Perchlorat.





1. 2. 3. 4. 5. 6.

Aus der Praxis.

Durch Perchlorat vergiftete Roggenpflanzen, mit einer Kopfdüngung von $\frac{2}{3}$ Ctr. Chilisalpeter mit 1,57% Perchloratgehalt.





ohne Perchlorat.

1% Perchlorat.



2% Perchlorat

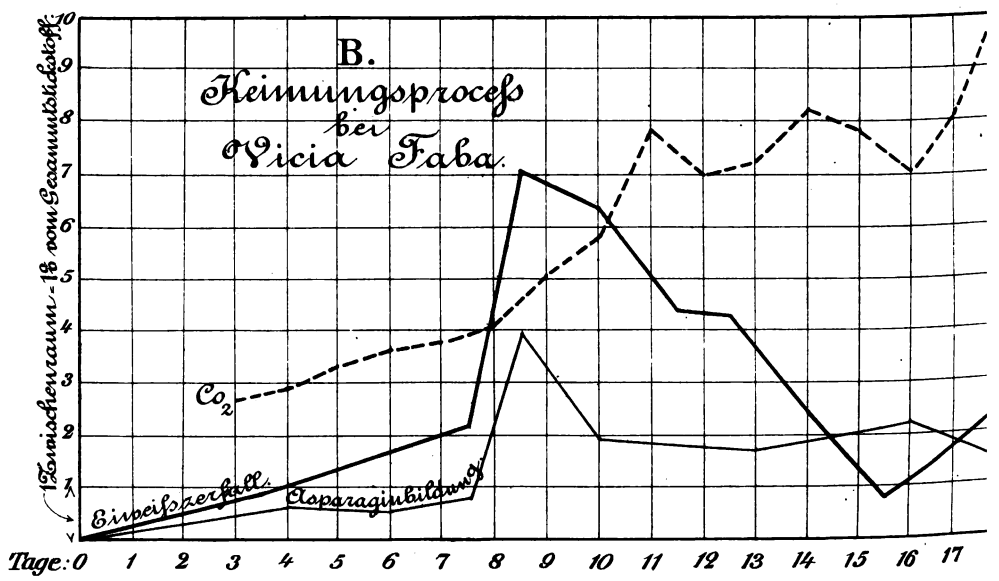
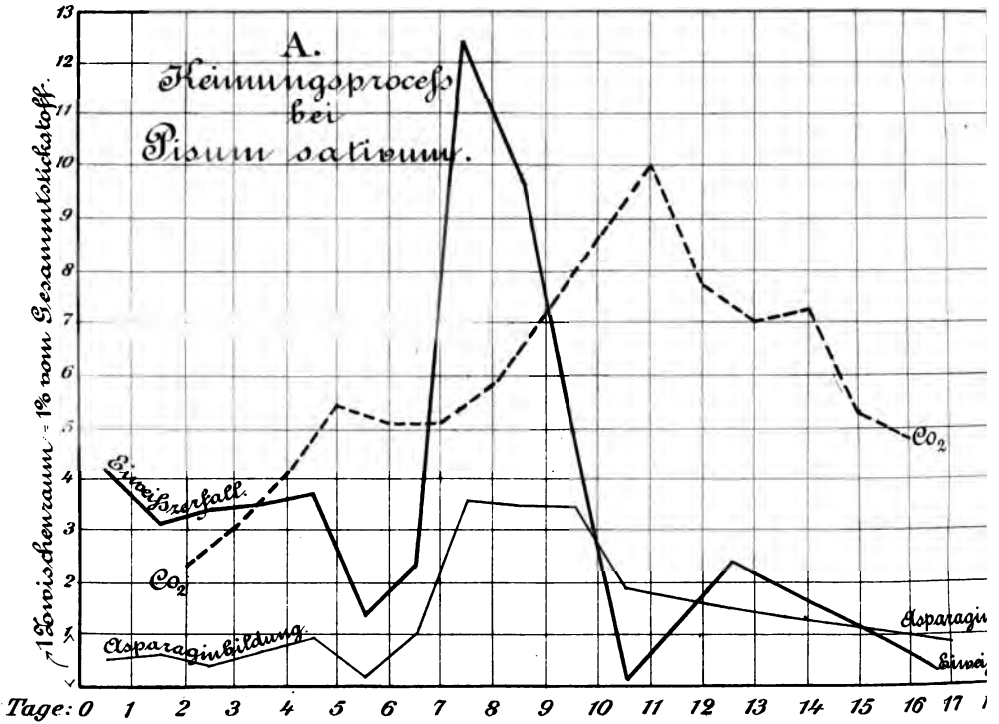
4% Perchlorat

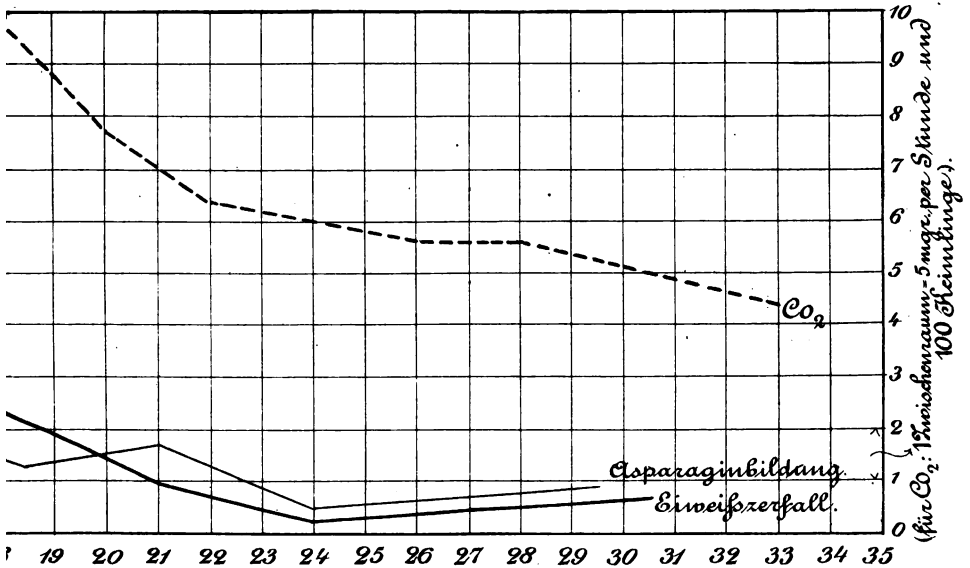
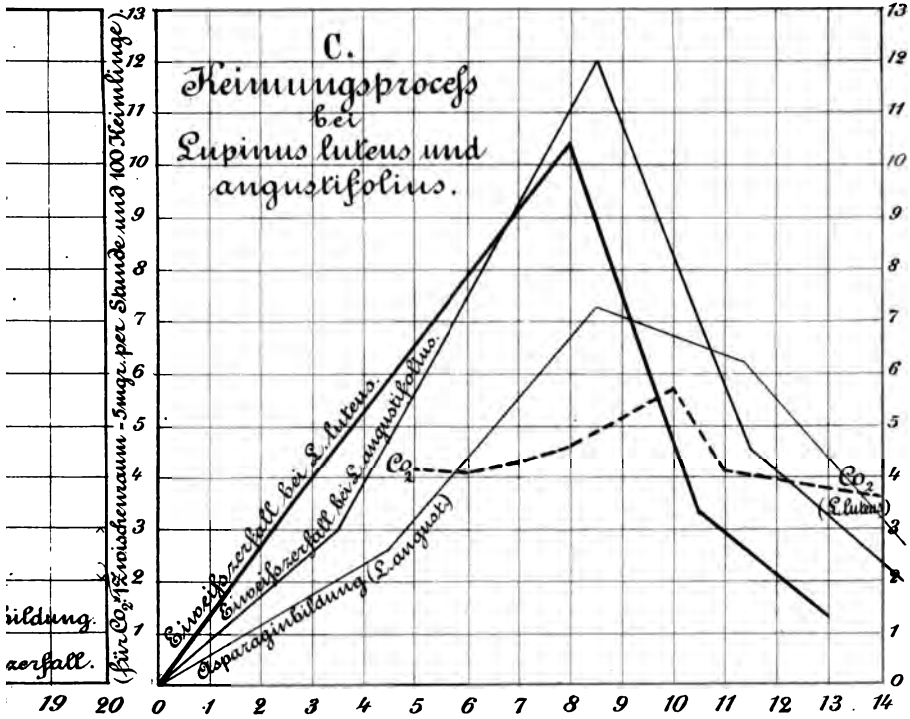
6% Perchlorat

Grunddüngung: 2 gr Stickstoff in Salpeter.

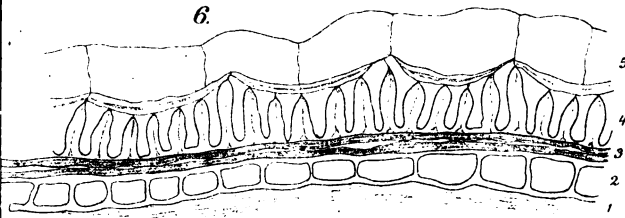






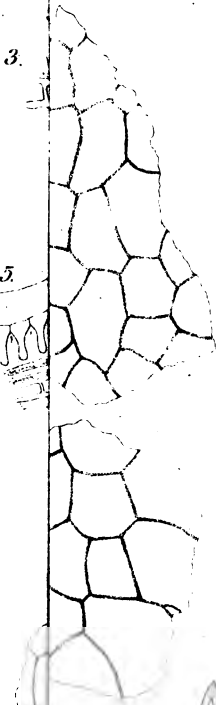




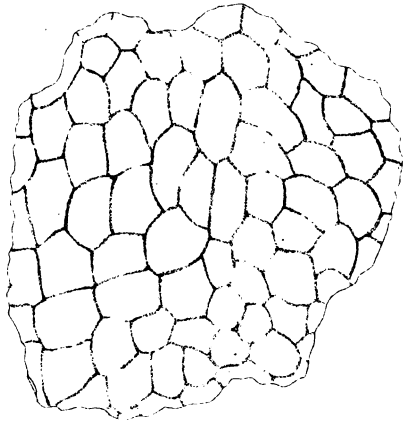


3.

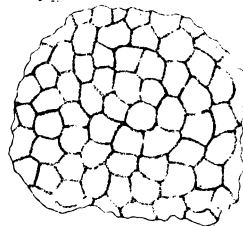
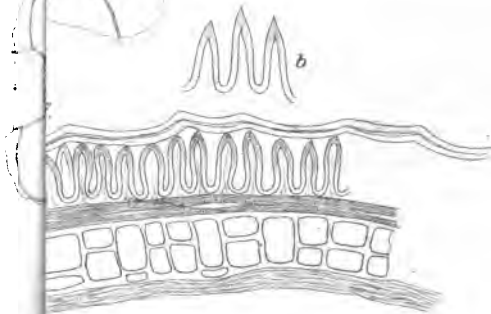
5

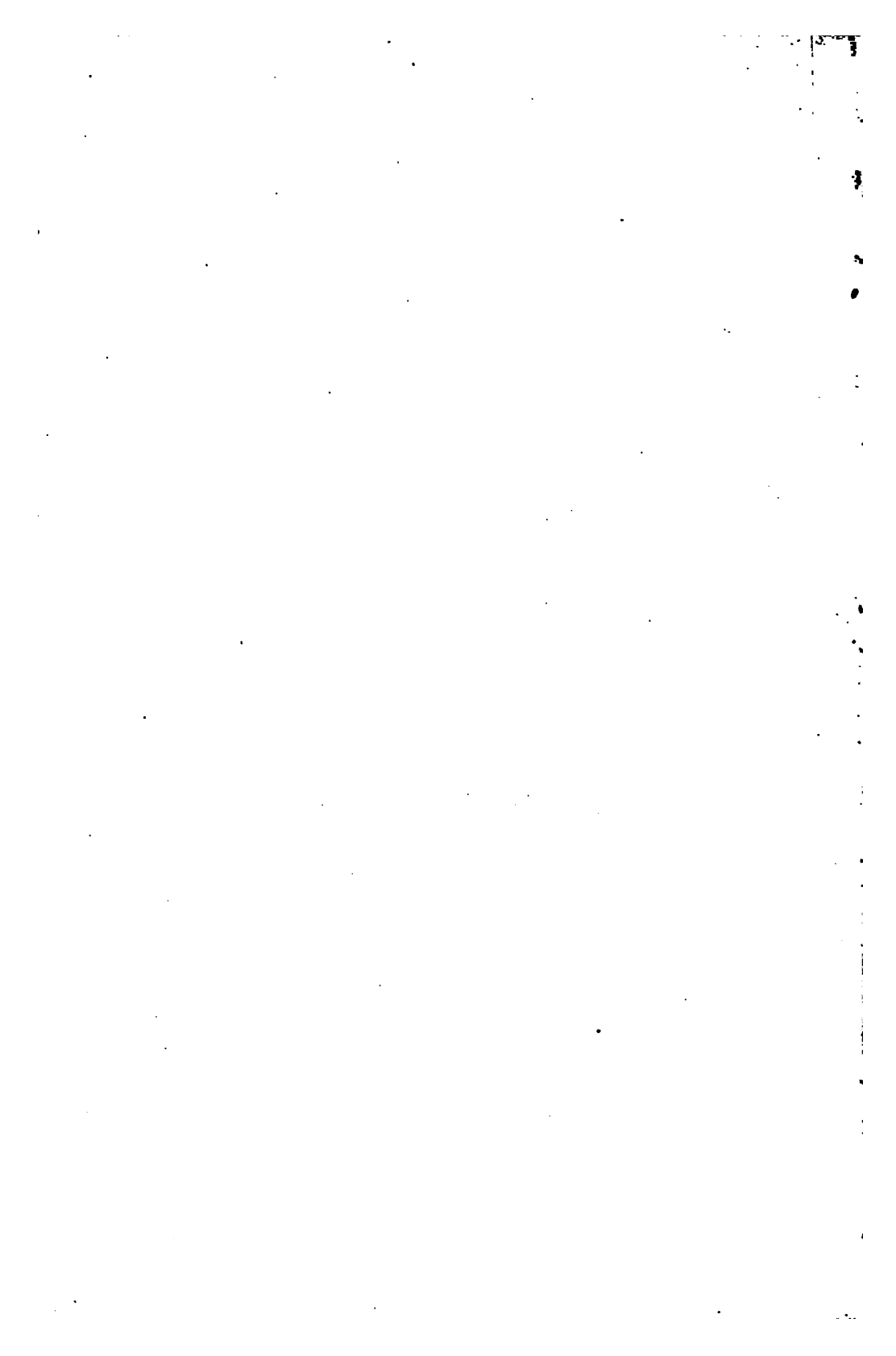


7b



7a.









UNIVERSITY OF MICHIGAN



3 9015 06555 8606

