



Sonderabdruck aus der baltischen Wochenschrift für Landwirtschaft, Gewerbesleiß und Handel, Organ der kaiserlichen, livländischen gemeinnützigen und ökonomischen Sozietät, 1900.

---

# Ueber die Wirkung von Kainit und Thomasschlacke

auf Grund der auf der

**Versuchsfarm Peterhof**

gemachten Erfahrungen und der dort angestellten

**Düngungsversuche**

von

**Prof. Dr. W. von Knieriem**

verbreitet vom

**Konsumverein der Landwirthe in Libau**

**1900.**

Дозволено Цензурою. — Юрьевъ, 11 Сентября 1900 года.

Ent.

2824

## I.

Wenn ich es im Folgenden versuche, die über diesen Gegenstand in Peterhof gemachten Erfahrungen zu resumiren, so gehe ich an diese Arbeit in dem Bewußtsein, nicht viel Neues bringen zu können, denn wohl kaum über einen Gegenstand ist in den letzten Jahren so viel geschrieben worden, wie gerade über die Wirkung der künstlichen Düngemittel. Eine Rechtfertigung dafür, daß ich trotzdem die hier gemachten Erfahrungen veröffentliche, kann nur darin liegen, daß meiner Ansicht nach die Wirkung dieser für die ganze landwirthschaftliche Entwicklung so ungemein wichtigen Hülfsmittel noch lange nicht von allen Landwirthen in genügendem Maße gewürdigt wird und demgemäß speziell unsere baltische Landwirthschaft in der Kultur ihres Heimathlandes ein gutes Stück weiter wäre, wenn diese Einsicht schon länger eine allgemeine Verbreitung gefunden hätte.

Vordem ich auf die hier ausgeführten zahlreichen Düngungsversuche näher eingehe, möchte ich, was den praktischen Landwirth vielleicht noch besser von der Nothwendigkeit der Anwendung der künstlichen Düngemittel überzeugen wird, zuerst ganz Allgemeines über die Anwendung der künstlichen Düngemittel in der Versuchsfarm Peterhof und die dabei in der Wirthschaft erzielten Erfolge mittheilen, wobei ich mich streng an die Wirthschaftsbücher halten werde.

Die Versuchsfarm Peterhof hat ein Ackerareal von rund 570 Loffstellen\*) und 60 Loffstellen Wiese, von letzterer sind 9 Loffstellen Kompostwiese in hoher Kultur, während 51 Loffstellen sehr niedrig gelegene Flußwiesen sind, welche so häufigen Ueberschwemmungen mit schlechtem Wasser ausgesetzt sind, daß eine Kultivirung derselben wenig Aussicht

\*) 1 Loffstelle = 0,3716 Hektar.

auf Erfolg versprechen würde, daher sind auf derselben größere Meliorationen niemals ausgeführt. Das Ackerland wird in zwei größeren und einer kleineren Rotation bewirthschaftet.

Die Vertheilung ergibt sich aus folgender Uebersicht :

Rotation I.

400 Loffstellen

- |                       |  |   |
|-----------------------|--|---|
| 1. Brache.            | Stalldünger.                               | } 1 Sack Kainit.<br>1 Sack Knochenmehl.<br>1 Sack Thomasschlacke. |
| 2. Roggen.            |  |   |
| 3. Klee gras.         |  |   |
| 4. Klee gras (Weide). |  |   |
| 5. Hafer.             | } 1 Sack Kainit.<br>1 Sack Thomasschlacke. |   |
| 6. Grünbrache.        |  | Johannisroggen.   |
| 7. Roggen.            |  |   |
| 8. Klee.              |  |   |
| 9. Kartoffel.         | Schwerthafer.                              | Gerste. } 1 Sack Kainit.<br>1 Sack Thomasschlacke.                |
| 10. Gerste.           | Mengforn.                                  |   |

Rotation II.

160 Loffstellen

- |                |  |   |
|----------------|--|---|
| 1. Grünbrache. | Stalldünger.                           | } 1 Sack Kainit.<br>1 Sack Thomasschlacke.<br>1 Sack Knochenmehl. |
| 2. Roggen.     |  |   |
| 3. Klee gras.  |  |   |
| 4. Klee gras.  | 1 Sack Kainit + 1 Sack Superphosphat.  |   |
| 5. Klee gras.  |  |   |
| 6. Klee gras.  | 2 Sack Kainit + 1 Sack Thomasschlacke. |   |
| 7. Klee gras.  |  |   |
| 8. Klee weide. |  |   |
| 9. Hafer.      | 1 Sack Kainit + 1 Sack Thomasschlacke. |   |
| 10. Hafer.     |  |   |

Rotation III.

10 Loffstellen

1. Kartoffel. Stalldünger.
2. Kartoffel.
3. Gerste. 1 Sack Kainit + 1 Sack Thomasschl. + 3 Pud\*) Chilisalpeter.
4. Vicia villosa. Ernte Mai, dann Stalldünger, 1 Sack Kainit + 1 Sack Thomasschlacke.
- Vicia sativa. Ernte Ende September.
5. Gerste.

Die Rotation II, dem System der Gartenwirthschaft entlehnt, rechtfertigt sich durch die niedrige Lage und den graswüchsigem Boden.

\*) 1 Pud = 16,38 kg.

Die Rotation III soll auf einem höher gelegenen Stück des Vorwerkes Kartoffel für die Knechte und Grünfutter für das Jungvieh produzieren.

Der Verbrauch an künstlichen Düngemitteln ist daher augenblicklich folgender :

	Kainit	Knochen- mehl	Thonmäs- schlakte	Super- phosphat	Chili- salpeter Fud
Rotation I	160	40	160	—	—
Rotation II	80	16	48	16	—
Rotation III	4	—	4	—	6
Summa	244	56	212	16	6 = 1252 Kbl.

Der Boden Peterhofs ist ein skelettarmer feiner Lettenartiger Sand, der z. Th. so niedrig gelegen ist, daß eine Drainage ausgeschlossen scheint, weil es an Vorfluth mangelt und weil der ganze Untergrund aus sogenanntem Triebland (fließendem Sand) besteht. Der Mangel an Skelett bringt es mit sich, daß der Boden trotz des geringen Thongehaltes stellenweise den Eindruck eines schweren Bodens macht, so daß die Bearbeitung desselben, wenn es nicht gelingt den richtigen Feuchtigkeitsgrad abzapfen, eine ziemlich schwierige ist. Der Boden neigt ungemein zur Verkrustung, es ist daher eine sehr aufmerksame Bearbeitung desselben geboten, und hängt es auch damit zusammen, daß, trotz der niedrigen Lage und trotzdem der Untergrundwasserspiegel meist auf 2—3'\*) unter der Erdoberfläche liegt, ein trockenés Frühjahr für die Vegetation sehr ungunstig ist. Sind die Sommersaaten aufgegangen, so ist eine längere anhaltende Trockenheit nicht mehr so gefährlich.

Es sind dies Verhältnisse, welche bei Anwendung der künstlichen Düngemittel wohl zu beachten sind, weil daraus schon zu entnehmen ist, daß auf eine gute Wirkung derselben nur zu rechnen ist, wenn der Boden für die Sommer- saaten vor dem Verkrusten geschützt ist, sei es durch genügende Feuchtigkeit während des Aufgehens der Saaten oder durch eine genügende Lockerung der obersten Vegetationsschicht, wie dieses der Klee als Vorfrucht in so ausgezeichnete Weise durch Bereicherung der obersten Schicht mit organischer Substanz bewirkt. Daher wird die Wirkung der künstlichen Düngemittel bei den Bodenverhältnissen, wie sie in Peterhof vorliegen, am meisten gesichert sein auf den etwas höher gelegenen Feldstücken mit leichterem Boden (sowohl für Winterung als auch für Sommerung) und auf den Feldern, welche nach Klee

\*) 1' = rund 30.5 cm.

Sommerung tragen sollen. In diesen Fällen ist eine Verkrustung nicht zu befürchten; die Kartoffel ist in Folge dessen in Peterhof nicht die gute Vorfrucht, für welche sie allgemein gilt; nach derselben neigt nach meinen Erfahrungen der Boden sehr zur Verkrustung und ist dieser Umstand mit ein Grund dafür, daß ich dem Kleebau für die Bewirthschaftung der Versuchsfarm Peterhof eine so große Bedeutung zuschreibe und daß es von Beginn meiner Thätigkeit in Peterhof mein Bestreben gewesen ist, das Wachsthum des Klees mit allen zu Gebote stehenden Mitteln zu erzwingen. Daß letzteres mir, allerdings begünstigt durch die natürliche Feuchtigkeit des Bodens, gelungen ist, kann ich auf Grund der hiesigen Kleeernten wohl behaupten, ich habe dieses aber nur durch Anwendung der künstlichen Düngemittel erreichen können und von dem Augenblick an, wo die Felder im Stande waren hohe Kleeerträge abzuwerfen, waren auch die übrigen Kulturen mehr oder weniger gesichert.

Die Wirkung der künstlichen Düngemittel auf Klee- und Kleeegrasfelder ist, wenn nicht ganz exzeptionelle Fälle eintreten, nach meinen Beobachtungen eine unvergleichlich mehr gesicherte, als zu allen übrigen Kulturen — Roggen und Weizen nehme ich auf einem für diese Pflanzen geeigneten Boden aus —, so daß ich wohl einem jeden Landwirth den Rath geben kann, mit allen ihm zu Gebote stehenden Mitteln die Kleefelder in guten Stand zu bringen. Es ist dieses ja auch ganz erklärlich. Eine perennirende Pflanze ist im Stande die im Laufe der Zeit durch Verwitterung und Löslichmachung im Boden disponibel werdenden Nährstoffe während der ganzen frostfreien Zeit des Jahres aufzunehmen, während die einjährigen Kulturgewächse nur während eines verhältnißmäßig kurzen Zeitraumes dazu befähigt sind; es können im ersten Fall ungünstige Zeitperioden durch günstige wieder wettgemacht werden, während dieses bei den übrigen Kulturen in nur viel beschränkterem Maße der Fall ist; dazu kommt, daß der Klee vermöge seines so großen Wurzelsystems eine naturgemäß größere Aufnahmefähigkeit für die in dem Boden assimilirbar werdenden und ihm zugeführten Nährstoffe besitzt.

Ebenso ist die Sommerfrucht nach dem Klee in Folge der Anreicherung des Bodens an Stickstoff und organischer Substanz sicherer gestellt, als beispielsweise eine auf eine Sommerung folgende zweite Sommerung. Infolge dessen hat in Peterhof eine Düngung mit künstlichen Düngemitteln immer nur stattgefunden entweder zu Roggen, namentlich stark zu dem Roggen, welchem Klee folgt, und zu Hafer resp. Gerste oder Kartoffel, welche nach Klee folgen.

Mit welchem Erfolg die Anwendung der künstlichen Düngemittel stattgefunden hat, ist aus nachstehender Uebersicht zu ersehen, in welcher die Ernte an Getreide und Futter (hauptsächlich Klee, da die Wiesen in Peterhof kaum eine Rolle spielen) für die Jahre 1880/81—1899/1900, der Werth derselben und die Kosten der künstlichen Düngemittel angegeben sind.

Jahr	Summa Getreide Loß *)	Gelbwerth des Ge- treides **) Mbl.	Summa des Raub- futters (S.-Pfd. ***) Mbl.	Gelbwerth des Raub- futters (Mbl. ***)	Summa des Gelb- werthes Mbl.	Ausgaben für künstl. Düngem. Mbl.
80/81	1594	2551	587	1174	3725	—
81/82	2247	3595	515	1030	4625	—
82/83	2439	3902	699	1398	5300	374
83/84	2605	4168	671	1342	5510	552
84/85	3206	5130	1102	2204	7334	488
85/86	2714	4342	849	1698	6040	493
86/87	2905	4648	712	1424	6072	651
87/88	3909	6254	1303	2606	8860	738
88/89	3866	6185	1052	2104	8289	418
89/90	3529	5646	1011	2022	7668	964
90/91	3376	5402	2208	4416	9818	800
91/92	2074	3317	1426	2852	6169	918
92/93	3425	5480	1983	3966	9446	878
93/94	3591	5746	1625	3250	8996	952
94/95	3484	5574	1860	3720	9294	1140
95/96	3622	5795	2158	4316	10111	1215
96/97	2929	4686	2466	4932	9618	1215
97/98	3153	5045	3004	6008	11053	1252
98/99	3514	5622	2886	5772	11394	1252
99/1900	3554	5686	2559	5118	10804	1252
Mittel d. Jahre						
80/81	2530	4048	733	1466	5514	512 †)
86/87						
87/88	3407	5451	1558	3116	8567	850
94/95						
95/96	3354	5367	2615 ††)	5230	10597	1237
99/1900						

Während in dem ersten Zeitabschnitt 80/81—86/87 als phosphorsäurehaltige Düngemittel Superphosphat und Knochen-

\*) 1 Loß = 0.69 hl. \*\*) 1 Loß = 160 Kop. \*\*\*) 1 S.-Pfd. = 400 Pfd. (163 kg) = 200 Kop.

†) 82/83—86/87. ††) Nach dem Druck d. B. W. zurechtgestellt

mehl (im Durchschnitt pro Jahr 95 Sack) zur Anwendung gelangten und durchschnittlich pro Jahr 47 Sack Kainit zur Düngung benutzt wurden, wurde im zweiten Abschnitt 87/88—94/95 pro Jahr 94 Sack Kainit, 27 Sack Superphosphat und 228 Sack Thomasschlacke angewandt. Im 3. Abschnitt endlich pro Jahr 226 Sack Kainit, 88 Sack Superphosphat u. Knochenmehl und 210 Sack Thomasschlacke.

Man sieht ganz deutlich, daß von der Zeit an, wo der Kalidüngung eine größere Aufmerksamkeit geschenkt wird, der Kleeertrag rasch zunimmt.

	№ Pfd.	Zahl d. Lofft.	pro Lofft. Pfd.
In dem ersten Abschnitt wurden an Raufutter geerntet im Durchschnitt . . . . .	733	160	4·58
In dem zweiten Abschnitt wurden an Raufutter geerntet im Durchschnitt . . . . .	1558	240	6·50
In dem dritten Abschnitt wurden an Raufutter geerntet im Durchschnitt . . . . .	2615	240	10·9

Davon Kleeheu allein

In dem ersten Abschnitt . . . . .	447	100	4·47
In dem zweiten Abschnitt . . . . .	1079	160	6·7
In dem dritten Abschnitt . . . . .	1958	160	12·24

An Klee ist demnach von der Flächeneinheit fast das 3-fache von dem geerntet, was für den ersten Zeitabschnitt angegeben ist.

Die Steigerung an Getreide erreicht entfernt nicht die Höhe wie beim Raufutter:

	Loß	Zahl der Lofft.	pro Lofft.
In dem ersten Abschnitt wurden geerntet . . . . .	2530	237	10·67
" " zweiten " " " . . . . .	3407	234	14·56
" " dritten " " " . . . . .	3354	230·2	14·52

In dem letzten Abschnitt ist die Ernte an Getreide sogar etwas geringer als im zweiten Abschnitt, dieses hat seinen Grund darin, daß bei dieser kurzen Periode (5 Jahre) der Einfluß zweier schlechten Haferjahre 1896/97 u. 97/98 den Ertrag sehr herabdrückt, bei Ausschaltung derselben ist der mittlere Ertrag 3573 Loß (pro Lofftelle 15·52 Loß) höher als im zweiten Abschnitt, aber immerhin ist der Unterschied ein bedeutend geringerer als bei der Ernte des Klees.

Dieses ist ein neuer schlagender Beweis dafür, daß die Klee- und Gräsernten infolge höherer Kultur einer weit höheren Steigerung fähig sind als die Getreideernten. Die

Gründe hierfür habe ich schon früher einmal hervorgehoben\*), dieselben liegen in dem Umstande, daß das Wachstum durch geeignete Maßnahmen auf Wiesen und Kleefeldern auch während der Vegetationszeit im Sommer sich steigern läßt und die Grenze für die Dichtigkeit des Pflanzenbestandes nicht sobald erreicht ist, wie dieses beim Getreide wegen der Gefahr des Lagerns der Fall ist. Durch stärkere Düngung läßt sich eine sonst einschürige Wiese oft leicht in eine zweischürige verwandeln, dreimaliges Mähen ist auch in unserem Klima auf gepflegten Rasenplätzen nichts seltenes, den besten Beweis hierfür liefern die Futterfelder der Berliner Kleefelder (Italienisches Raygras), wo ein viermaliges Mähen des Grases die Regel bildet.

Es wäre nun aber entschieden nicht richtig, wollten wir die Steigerung des Ertrages lediglich der stärkeren Anwendung von künstlichen Düngemitteln zuschreiben, es wäre ja auch eine beispiellos dastehende Wirkung, wenn durch eine Mehrausgabe von 338 Rbl. für künstliche Düngemittel ein Mehrertrag von 3000 Rbl. erreicht wäre (Abschnitt 2 gegen 1), oder durch eine Mehrausgabe von 387 Rbl. ein Mehrertrag von 2000 Rbl. hervorgerufen wäre (Abschnitt 3 gegen 2). Es muß auch darauf Rücksicht genommen werden, daß durch den vermehrten Kleeertrag die Stalldüngermenge gewachsen ist, daher sich eine bessere Kultur des Bodens auch hierdurch allmählich eingestellt hat, ferner ist ein Umstand auch von wesentlicher Bedeutung, das ist der bedeutend gesteigerte Verbrauch an Kraftfuttermitteln.\*\*\*) Für den ersten Abschnitt fehlen mir die ganz genauen Daten. Nach ungefähren Angaben ist der durchschnittliche Verbrauch auf 400 Rbl. pro Jahr zu veranschlagen. Der Verbrauch an Kraftfutter war im zweiten, etwas verkürzten Abschnitt (1889/90—94/95) = 1067 R., im dritten (95/96—98/99) = 2021 R. Den Düngewerth dieser Kraftfuttermittel können wir, ohne große Fehler zu begehen, mit der Hälfte des Marktpreises ersterer in Rechnung setzen.

So kommen wir auf folgende Gesamtausgabe für den Dünger :

	Künstliche Düngemittel Rbl.	Düngewerth d. Kraftfutters Rbl.	Summa Rbl.	Werth der Ernte Rbl.
1. Abschnitt	512	200	712	5514
2. "	850	534	1384	8557
3. "	1237	1010	2247	10597

\*) Mittheilung aus Peterhof V, B. B. 1890 Nr. 42 u. 43.  
\*\*) cf. B. B. 1900 Nr. 9.

Die Kosten für die Bearbeitung des Bodens, die Ernte etc. sind nun entfernt nicht in demselben Verhältniß gewachsen, da das Areal der Versuchsfarm in dieser Zeit eine nur ganz unerhebliche Vergrößerung erfahren hat. Für Jahreslohn und Tageslohn ist an kaumem Gelde ausgegeben:

1. Abschnitt durchschnittlich	2396 Rbl.
2. " "	3549 "
3. " "	3581 "

Daraus ergibt sich folgende Zusammenstellung:

	Ausgaben für Dünger Rbl.	Ausgaben für Arbeit Rbl.	Summa Rbl.	Werth der Ernte Rbl.	Differenz Rbl.	Zugunsten d. intensiv. Wirthsch. Rbl.
1. Abschnitt	712	2396	3108	5514	+2406	—
2. "	1384	3549	4933	8567	+3634	+1228
3. "	2247	3581	5828	10597	+4769	+2363

Es ist also daraus klar ersichtlich, daß, wenn es in einer Wirthschaft gelingt die Mehrernten an Körnern und Futter rationell zu verwerthen, die Anwendung von künstlichen Düngemitteln ebenso wie die von Kraftfuttermitteln sich wohl immer bezahlt machen wird, wenn diese beiden Hilfsmittel ihre richtige Anwendung finden. Dafür, daß es bei der Ernte der Futtermittel gerade das Kali ist, welches den Ertrag so enorm zu steigern vermochte, werde ich in dem 2. Theil meiner Arbeit eine Reihe von Beweisen durch die Resultate von speziellen Düngungsversuchen liefern können.

Es ist also aus dem Vorhergehenden deutlich zu ersehen, daß die Anwendung der künstlichen Düngemittel auch bei uns in viel größerem Maßstabe stattfinden müßte, als dieses bis jetzt geschieht, und daß namentlich unsere Viehzucht durch diese Maßnahmen in hohem Grade gefördert werden könnte.

Es kommt noch etwas anderes hinzu. Es ist ja allgemein bekannt, daß in je höherer Kultur der Boden ist, die Kulturpflanzen um so besser und sicherer allen ungünstigen Zeitperioden während ihres Wachsthumis zu widerstehen im Stande sind. Es verlaufen alle Vegetationsphasen in einem kräftigen Boden verhältnißmäßig rascher und auch hier ist der Einfluß des besseren Düngungszustandes des Bodens auf die Vegetation der Wiesen und Futterfelder stärker als bei dem Getreide. Es liegen eine Reihe von Beobachtungen vor, aus denen hervorgeht, daß auf gedüngten Wiesen das Wachsthum in weit rascherer Weise erfolgt als auf ungedüngten Wiesen.

Maercker führt an, daß es sich in den schweizerischen Alpenwirthschaften gezeigt hat, daß gedüngte Wiesen 3 Wochen früher zur Ernte reif waren als ungedüngte. Ähnliche Unterschiede können bei den Getreidefeldern, wo die Samen zur Reife gelangen sollen, niemals in Erscheinung treten, wenn ja auch im Allgemeinen behauptet werden kann, daß Kali- und Phosphorsäure-Düngung eine reifbeschleunigende Wirkung auf das Getreide ausüben. Diese die Vegetation beschleunigende Wirkung der künstlichen Düngemittel wird vielfach im Stande sein, die Kulturpflanzen den Schädigungen durch Frühfröste im Herbst zu entziehen.

Sehr wichtig ist ferner der Einfluß der Düngemittel auf den Wasserverbrauch von Seiten der Kulturpflanzen. Es ist durch die Untersuchungen von Hellriegel, Deherain\*), Lawes festgestellt, daß auf gutgedüngtem Boden zur Bildung von 1 kg Trockensubstanz in den Kulturpflanzen 250—300 kg Wasser nöthig sind, während auf armem Boden 450 bis 600 kg Wasser durch die Pflanzen verdunsten müssen, um denselben Effekt hervorzurufen. Pagnoul\*\*) hat bei Versuchen zur Erledigung derselben Frage gefunden, daß in einem armen Boden ca 1000 kg Wasser zur Verdampfung gelangen, in einem reichen Boden dagegen nur 550—580 kg zur Produktion von 1 kg Trockensubstanz in den Kulturpflanzen. Wenn auch die absoluten Zahlen stark differiren, verursacht durch eine andere Versuchsanstellung, so ist die Relation hier wieder dieselbe, wie sie bereits früher gefunden war, d. h. in einem reichen Boden ist der Wasserverbrauch von Seiten der Pflanzen, um eine gewisse Menge organischer Substanz zu erzeugen, etwa um die Hälfte geringer als in einem armen Boden.

Was dieser Umstand auf sich hat, wird jeder Landwirth, der in einem mehr trocknen Boden wirthschaftet, sofort erkennen und, wenn wir in Betracht ziehen, wie häufig Regenmangel in einer Zeit eintritt, wo die Pflanzen sich im stärksten Wachstum befinden, so ist hierdurch schon z. Th. eine Erklärung dafür gegeben, daß eine gute Bodenbearbeitung und Düngung die Ernte in hohem Grade sicher zu stellen vermag. Gerade das letzte Jahr (1899) lieferte auf der Versuchsfarm Peterhof den schlagendsten Beweis für die Richtigkeit dieser Darlegungen.

Alle an die Versuchsfarm Peterhof angrenzenden Felder, den umliegenden Bauerhöfen gehörig, boten infolge der an-

\*) Zentralbl. d. Agrikulturchemie 1900 pg. 96.

\*\*) Annales agronomiques 1899 pg. 27.

haltenden Dürre im Juni einen traurigen Anblick, während auf der Versuchsfarm Peterhof ein Ernteaussall nicht eingetreten ist; es zeigt die Tabelle sogar eine Steigerung der Ernte im letzten Wirthschaftsjahr gegenüber dem Mittel des 3. Abschnittes sowohl, was das Getreide als die Futterernte betrifft; in Folge dessen ist die Versuchsfarm Peterhof in diesem Jahr auch von dem fast überall in den Ostseeprovinzen herrschenden Futtermangel verschont geblieben.

Ein vermehrter Kleebau, der erst durch die Anwendung von Kainit und Thomasschlacke so recht ermöglicht wird, bringt den weiteren Vortheil mit sich, daß das Stickstoffreservoir der atmosphärischen Luft in viel höherem Maße zur Pflanzen-Produktion herangezogen werden kann, daß mit Hülfe von Kali, Phosphorsäure und Kalk der sonst theuerste Pflanzennährstoff kostenlos dem Landwirth zufließt.

Es wird noch häufig die Ansicht ausgesprochen, eine Kalidüngung wäre nur da am Platze, wo es sich um Bodenarten handelt, die ihrer Entstehung noch arm an Kali sind, also bei Sand- und Moorböden, während alle übrigen schwereren Bodenarten (lehmig, thonig), aus Verwitterung von Graniten entstanden, eine Kalidüngung nicht bedürfen. Ich kann nach meinen Erfahrungen dieser Ansicht nur z. Th. beistimmen und zwar nur, in so weit es sich um den Anbau von Getreide handelt. Durch eine Kalidüngung wird der Ertrag an Getreide, natürlich unter der Voraussetzung, daß die Felder in normaler Weise mit Stalldünger versehen werden, auf einem guten Lehmboden oder Thonboden häufig keine Steigerung erfahren, während auch auf diesen Bodenarten das Wachstum des Klees durch Kainitdüngung wesentlich gesteigert werden kann. In Bezug hierauf kann ich die Beobachtungen anführen, welche ich auf meinem Gute Skanagal habe machen können. Bei Uebernahme der dortigen Wirthschaft meinerseits zeigte es sich, daß trotz des sehr fruchtbaren milden Lehmbodens der Klee nur sehr geringe Erträge abzuwerfen im Stande war, und beschloß ich daher auf Grund meiner Erfahrungen in Peterhof das Wachstum des Klees durch stärkere Düngung mit Kainit zu erzwingen. Seitdem ich dort ebenso wie in Peterhof dem Roggen, in welchen Klee hineingesät wird, außer Stalldünger und Thomasschlacke noch Kainit gebe, ist deutlich zu beobachten, daß der Klee in seinem Ertrage von Jahr zu Jahr eine bedeutende Zunahme zeigt, so daß in dem letzten Jahr die Akkordsätze für die Aberntung des Klees von Seiten der Arbeiter erhöht werden mußten.

Es ist hier die Wirkung der Kalisalze z. Th. eine direkte d. h. infolge direkter Aufnahme von Kali durch die Pflanzen, zu einem Theil aber gewiß darin zu suchen, daß in Folge des besseren Düngungszustandes der Felder der Verbrauch an Wasser für die Produktion von Pflanzensubstanz wesentlich herabgedrückt ist. Bei dem warmen durchlässigen Boden war der Grund für das frühere schlechte Wachsthum des Kleez z. Th. entschieden in einem Wassermangel zu suchen, denn alle übrigen Kulturpflanzen gaben verhältnißmäßig gute Ernterträge. Es ist also auch durch diese Beobachtungen der Beweis dafür erbracht, daß die Ausgaben für künstliche Düngemittel bei richtiger Anwendung sich in hohem Grade bezahlt machen und daß daher einem jeden Landwirth der Rath ertheilt werden kann, in bedeutend höherem Maße als bisher sich dieser Hülfsmittel zu bedienen. Die weitere Besprechung der in Peterhof ausgeführten Düngungsversuche wird noch vielfache Beweise für das Gesagte liefern.

## II.

Nachdem im ersten Theil die Wirkung der künstlichen Düngemittel auf der Versuchsfarm Peterhof im Allgemeinen besprochen worden, will ich jetzt auf die einzelnen Düngungsversuche, welche im Laufe der Jahre von den Diplomanden der landw. Abtheilung angestellt sind, etwas näher eingehen. Um die Uebersicht bei der großen Menge der Düngungsversuche dem Leser zu erleichtern, will ich die Düngungsversuche nach den verschiedenen Kulturpflanzen in mehrere Gruppen theilen und hätten nur danach die Düngungsversuche zu Roggen, Hafer, Gerste, Kartoffel, Klee, und Wiesen zu besprechen.

### Roggen - Düngungsversuche.

Die Winterung in Peterhof besteht fast nur aus Roggen, verhältnißmäßig nur wenige Stücke des Feldareals sind für den Weizenbau geeignet, namentlich in den ersten Jahren, wo die Ernte in bei weitem höherem Maße sich in Abhängigkeit von der Jahreswitterung zeigte, als dieses jetzt dank der besseren Kultur der Fall ist. So ist es natürlich, daß Weizendüngungsversuche nur wenige ausgeführt sind, während Roggenversuche eine ganze Reihe vorliegen, aber auch von letzteren sind viele, als zur Erledigung der aufgeworfenen Fragen nicht tauglich, bei Seite zu lassen, da durch Auswintern der Roggen so

gelitten, daß keine Schlußfolgerungen aus dem Resultate gezogen werden konnten, doch sind diese Versuche z. Th. sehr brauchbar, um die Wirkung der Düngemittel auf das in den Roggen gefäete Klee gras zu konstatiren.

Der erste genauere Düngungsversuch wurde im Herbst des Jahres 1883 von dem Diplomanden der landw. Abtheilung A. von Sivers in Angriff genommen und sollte die Wirkung verschiedener Formen der Phosphorsäure, des Kali's und des Stickstoffs auf das Wachstum des Roggens untersucht werden. Das betreffende Feld hatte bis zum Jahre 1881 als wilde Weide gedient, war im Herbst 1881 aufgerissen, hatte im Jahre 1882 Hafer getragen und lag im folgenden Jahre brach. Im Juni 1883 wurde der Boden mit 30 Pfd gelöschtem Kalk pro Lofstelle bestreut, darauf gestürzt und Ende Juli zur Saat gepflügt. Am 8. August wurde ein gleichmäßiges Stück von 2 Lofstellen in 16 Parzellen à  $\frac{1}{8}$  Lofstelle getheilt und der Kunstdünger mit der nöthigen Vorsicht auf die einzelnen Parzellen gestreut und eingeeget. Am 17. August fand die Ausaat des Roggens statt.

Die Düngermengen waren so bemessen, daß pro Lofstelle je 64 A Phosphorsäure, je 64 A Kali und 20 A Stickstoff zur Anwendung kamen, nur auf den Parzellen, welche Knochenmehl erhielten, war 8:1 A Stickstoff mehr gegeben worden, da das Knochenmehl 3:40 % N enthielt.

Schon im Herbst zeigten sich auf den einzelnen Parzellen bedeutende Unterschiede in dem Stande des Roggens, indem die Parzellen 1, 2, 5, 8, 15, 16 (die ungedüngten und die mit Rainit und schwefels. Ammoniak gedüngten) wesentlich schlechter in den Winter kamen, als die übrigen Parzellen.

Der Winter war dem Roggen ungemein günstig, das Frühjahr trat zur normalen Zeit ein, so daß in den ersten Tagen des April, als das Feld schon recht trocken geworden war, die Parzellen 15 und 16 die Kopfdüngung mit Perugano und Superphosphat + Kali erhalten konnten. Am 17. April fiel der erste warme Regen und verlief bis zur Ernte das Wachstum des Roggens vollständig normal. Die Parzellen 1, 2, 5, 8 waren bis zuletzt von allen übrigen scharf durch einen bedeutend schlechteren Stand zu unterscheiden, während die Parzellen 15 und 16, welche eine Kopfdüngung im Frühjahr erhielten, erst am 10. Juni, also kurz vor dem Beginn der Blüthe, welche in der Zeit vom 13.—20. Juni erfolgte, die übrigen Parzellen eingeholt hatten. Am 17. Juli waren alle Parzellen mit Ausnahme von 1, 2, 5 und 8

reif zur Ernte, die letzteren konnten erst am 24. Juli gemäht werden. Nach einigen Tagen wurde die Ernte einer jeden Parzelle gesondert vom Felde aus mit der Dreschmaschine gedroschen und sowohl das Korn als auch das Stroh und die Spreu gewogen.

Die ganze Anordnung des Versuches, die Düngung, die Ernte, die Rentabilität, pro Vossstelle berechnet, ist aus der nächstfolgenden Tabelle zu ersehen (cf. pg. 16).

Wie der Stand des Feldes es schon voraussehen ließ, hatte die Anwendung der künstlichen Düngemittel einen meist sehr bedeutenden Reingewinn gezeigt, nur die alleinige Anwendung von Stickstoff (Parzelle 5) und die Kombination von Stickstoff und Kali (Parzelle 8) hatte eine wesentliche Verminderung der Ernte bewirkt, ganz entsprechend den scharf markierten Unterschieden in dem Stande der einzelnen Parzellen. Dieses Resultat schien mir anfangs so erklärbar, daß das schwefelsäurere Ammoniak die Pflanzenvegetation direkt schädigende Beimengungen enthalte (Rhodan), doch ergab der Vergleich der Ernte von Parzelle 9, 10, 11, 12 gegen die der Parzellen 3, 4, 6 und 7 bei den Körnern wenigstens immer einen z. Th. sehr bedeutenden Mehrertrag, der augenscheinlich nur durch die Zugabe von schwefelsäurem Amm. zu Superphosphat und Knochenmehl oder zu Superphosphat + Kali und Knochenmehl + Kali verursacht war. In derselben Weise hatte die Zugabe von Kainit zu der Düngung mit  $P_2O_5$  immer eine Erhöhung der Ernte bedingt: Parzelle 3, 4, 9, 10 gegen 6, 7, 11, 12 und doch hatte die Kombination von Kali und schwefelsäur.-Amm. die Vegetation fast auf  $\frac{2}{3}$  von Ungedüngt erniedrigt, pro Vossstelle einen Verlust von 19 Rbl. 89 Kop. bewirkt. Der Grund kann nur darin liegen, daß auf dem leichten Boden des Versuchsfeldes zu Zeiten wohl eine zu konzentrierte Nährstofflösung die Pflanzen geschädigt hat, während die Schädigung nicht hervortreten konnte, wenn neben dem Kali und dem Stickstoff Phosphorsäure in aufnehmbarer Form zugegen gewesen wäre. Es ist dieses eine Beobachtung, die nicht vereinzelt dasteht, man begegnet häufig in der Litteratur Angaben darüber, daß eine einseitige Stickstoff-Düngung ebenso wie eine einseitige Kali-Düngung nicht von der gewünschten Wirkung auf den Ertrag begleitet gewesen, ja sogar den Ertrag erniedrigt hat, während dieses bei der Phosphorsäure-Düngung nicht beobachtet worden ist. Es ist daraus ersichtlich, daß die einseitige Anwendung von Kali und Stickstoff nur in den seltensten Fällen

Д и н г и н г.

	Корн.	Стрѣж.	Стрен.	ber ber		Диффе-	Шента-
	шѣ.	шѣ.	шѣ.	Ernte.	Düngung.	renz.	billit.
				ш. р.	ш. р.	ш. р.	ш. р.
1) Унgebungt . . . . .	1844	2928	112	34.62	—	34.62	—
2) Kaitit 64 шѣ. Kaiti . . . . .	1672	3488	96	42.52	4.22	38.30	+ 3.68
3) Суперфосфат 64 шѣ. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	2864	5632	96	71.70	6.40	65.30	+ 30.68
4) Knochenmehl 64 шѣ. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	2976	6592	192	76.72	5.38	71.39	+ 36.77
5) Schwefel. Ammoniat 20 шѣ. N. . . . .	1064	2576	112	28.14	4.00	24.14	— 10.48
6) Kaitit + Суперфосфат . . . . .	2864	6048	184	73.09	10.62	62.47	+ 27.85
7) Kaitit + Knochenmehl . . . . .	2880	5672	160	72.38	9.55	62.83	+ 28.21
8) Kaitit + Schwefel. Ammoniat . . . . .	856	2216	72	22.95	8.22	14.73	— 19.89
9) Суперфосфат + Schwefel. Ammoniat . . . . .	3168	5976	176	78.96	10.40	68.56	+ 33.94
10) Knochenmehl + Schwefel. Ammoniat . . . . .	3216	6056	192	80.18	9.33	70.85	+ 36.23
11) Kaitit + Суперфосфат + Schwefel. Ammoniat . . . . .	3768	7240	232	94.33	14.62	79.71	+ 45.09
12) Kaitit + Knochenmehl + Schwefel. Ammoniat . . . . .	3360	7332	216	86.09	13.55	72.54	+ 37.92
13) Perugano 64 шѣ P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	3024	5976	168	—	—	—	—
14) Perugano Kopfbüingung . . . . .	2760	4924	160	—	—	—	—
15) Kaitit + Суперф. Kopfbüingung . . . . .	2536	6072	152	66.47	10.62	55.85	+ 21.23

\*) 1 Kub Korn = 80 Kop.; 1 С. шѣ. Стрѣж = 1 Шѣ.; 1 С. шѣ. Стрен = 1.50 Kop.; 1 шѣ. Kaiti = 6.6 Kop.; 1 шѣ. Isal. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 10 Kop.; 1 шѣ. N = 20 Kop.

von einem Erfolg begleitet sein wird und der Landwirth, bevor er diese Düngemittel allein anwendet, sich zuerst durch Versuche im Kleinen überzeugt haben muß, daß diese Düngungsart angebracht ist. Die Kombination aller drei Nährstoffe hat die größte Ernte (30 Lof von der Lofstelle) bewirkt und auch den größten Reinertrag gegeben: + 45 Abl. 9 Kop.

Eine ungemein günstige Wirkung hat bei diesem Versuch das Knochenmehl gezeigt, indem es bei alleiniger Anwendung wohl infolge des Stickstoffgehaltes den Ernteertrag sogar höher zu steigern vermochte als Superphosphat, in der Kombination mit Kali oder Stickstoff gegeben, nur wenig hinter dem Superphosphat zurückblieb. Es ist dieses ein weiterer Beweis dafür, daß die gedämpften stickstoffreichen Knochenmehle nach wie vor unter gewissen Verhältnissen ihre Existenzberechtigung haben (Koggen, Klee, leichter Boden). Ferner ist aus diesem Versuch zu ersehen, daß eine im Frühjahr ausgeführte Kopfdüngung, wenn die Verhältnisse günstig liegen, den Ertrag des Koggens wesentlich zu erhöhen vermag. Während Parzelle 15 und 16 im Herbst und im Anfang des Frühjahrs dasselbe Bild zeigten wie Parzelle 1, 2, 5, 8, verbesserte sich infolge der Kopfdüngung der Stand des Koggens auf den Parzellen 15 und 16 zusehends, so daß mit dem Auge am 10. Juni kaum ein Unterschied zu bemerken war, wenn auch sowohl Parzelle 15 gegen Parzelle 13 und Parzelle 16 gegen Parzelle 6 in dem Ertrage zurückstand.

Ein so hoher Reingewinn bei Anwendung der künstlichen Düngemittel, wie sie der besprochene Versuch aufweist, ist natürlich nur unter den denkbar günstigsten Verhältnissen möglich und werden wir sehen, daß in der Folge auch bei keinem weiteren Versuch mit Koggen ähnlich günstige Resultate zu Tage getreten sind.

Im Jahre 1887 wurde von dem Diplomanden der landw. Abtheilung H. Stern ein weiterer Düngungsversuch zu Winterroggen angestellt, welcher zum Zweck hatte die Frage zu entscheiden, in welcher Weise die Wirkung des Stalldüngers zu Koggen durch eine Zugabe von Thomasschlacke und Thomasschlacke + Kainit gesteigert werden kann.

Auf Grund der Ergebnisse dieses Versuchs läßt sich folgende Zusammenstellung machen, wobei ich bemerke, daß die Erntemenge das Mittel dreier unwesentlich differirenden Kontrollparzellen darstellt. Pro Lofstelle wurde bei 15 % Wasser geerntet:

Düngung	Korn	Stroh	Spreu	Werth der Ernte	Kosten d. Dün- gung	Diffe- renz	Renta- bilität
Stallmist . .	1840	3326	187	45.81	—	45.81	—
Stallmist + Thomasschlacke 3 Sack . . .	2161	3731	152	53.23	7.20	46.03	+0.22
Stallmist + Thomasschlacke + Kainit 1 Sack	2112	3998	184	52.92	9.10	43.82	-1.99

Es ist aus diesem Versuch zu ersehen, daß eine Zugabe von künstlichen Düngemitteln zu dem Stalldünger den Ertrag wohl erhöht hat, daß aber die Ertragssteigerung nur bei alleiniger Thomasschlackengabe einen geringen Reingewinn zeigte, daß eine weitere Kaligabe eine wesentliche Wirkung auf den Roggen nicht hervorgebracht. Dieses Resultat ist dadurch zu erklären, daß genaue Düngungsversuche mit Anwendung von Stalldünger schwer durchführbar sind, weil die Zusammenfassung und die Wirkung des Stalldüngers in so weiten Grenzen schwankt, daß die durch die künstlichen Düngemittel erzielten Mehrerträge dadurch leicht verwischt werden können. Außerdem ist ja auch bekannt, daß der Stalldünger meist genügend Kali enthält, so daß eine Kalidüngung zu Roggen nur dann empfehlenswerth scheint, wenn in den Roggen Klee gesät wird oder dem Roggen Kartoffeln oder Rüben folgen. Das Getreide zeigt ein viel geringeres Bedürfnis nach Kali, die Steigerung, welche durch Kainitdüngung zu Roggen bei dem Klee-Ertrage sofort in die Erscheinung tritt, werden wir in der Folge noch näher zu besprechen haben.

Im Herbst 1890 und 1891 angestellte Versuche zu Roggen, ebenfalls um die Wirkung von Thomasschlacke, Superphosphat und Phosphoriten in Vergleich zu setzen, konnten nicht zum Abschluß geführt werden, weil in dem ersten Falle der Roggen auf dem ziemlich niedrig gelegenen Feldstück zum Theil ausgewintert im zweiten Fall der Roggen im nassen Herbst 1891 durch Schneckenfraß fast vollständig vernichtet war. Der in dem ersten Falle im Frühjahr 1891 in den Roggen gesäte Klee zeigte dagegen ein so normales Wachsthum, daß die Klee-Ernte der beiden folgenden Jahre 1892 und 1893 die Wirkung des Düngers ungemein stark aufwies. Eine Besprechung dieses Versuches wird später stattfinden. Im Herbst 1891 wurde von dem Diplomanden der landw. Abtheilung Kasimirsky auf einem etwas leichteren Boden ein weiterer Versuch zur Erledigung derselben Fragen in Angriff genommen.

Da eine Düngung mit Stalldünger aus leicht einzu-  
sehenden Gründen unterbleiben sollte, der Boden seiner Natur  
nach aber einer Lockerung durch organische Substanz bedurfte,  
so wurde diese in Form von sehr gleichmäßig zusammenge-  
setzter Torfstreu gegeben und zwar in einer Menge von  
9 Pud pro Parzelle,  $\frac{1}{14}$  Loffstelle, 5040 A pro Loffstelle =  
3024\*) A Trockensubstanz pro Loffstelle vor dem Saatzpfluge.  
Außerdem hoffte ich, daß die Humusäure des Torfes die  
Aufnahme der unlöslichen Phosphorsäure des Phosphorites  
begünstigen würde. Nach dem Saatzpflug erhielten alle Par-  
zellen mit Ausnahme zweier, welche ganz ungedüngt blieben,  
eine Grunddüngung von 2 Sack Kainit und 5 Pud Chilisalpeter  
pro Loffstelle, letztere in 2 gleichen Portionen im Herbst 1891  
resp. Frühjahr 1892. Das Wachstum des Roggens verlief  
ziemlich normal, die Unterschiede, welche die Parzellen schon im  
Herbst aufwiesen, waren bis zur Ernte deutlich wahrnehmbar,

Die folgende Tabelle (cf. pg. 20) ergibt die Düngung.  
die Ernte an Roggen und Klee und den Gewinn pro Loffstelle.

Zur Bestimmung der Rentabilität bei diesem Versuch  
tann ich leider nur die Kornmengen heranziehen, da die geern-  
keten Strohmenngen aus äußeren Gründen nicht bestimmt werden  
konnten. Es ergibt sich aber trotzdem aus den Erntemengen  
ein Resultat, welches die Wirkung der Phosphorsäure in den  
verschiedenen Verbindungsformen deutlich zum Ausdruck bringt.

Am besten hatte gewirkt die Phosphorsäure der Thomas-  
schlacke, dann folgte Superphosphat, dann Knochenmehl, wäh-  
rend die Wirkung der Phosphoritphosphorsäure eine ungemein  
geringe gewesen, obgleich beim Superphosphat 40 A, bei Tho-  
masschlacke und Knochenmehl je 80 A und beim Phosphorit  
160 A Phosphorsäure pro Loffstelle gegeben waren. Nach dem  
Roggen folgte Klee und ist eine Nachwirkung der gegebenen  
Düngung aus der Tabelle deutlich zu ersehen, so daß dadurch  
die Rentabilität dieser Düngung eine ungemeine Steigerung  
erfahren hat; es hat sich eine solche sogar bei Anwendung  
der Phosphorite eingestellt, so daß wohl gesagt werden kann,  
daß die Anwendung der Phosphorite sich unter gewissen Um-  
ständen wohl rechtfertigen läßt (wenn die Phosphorite sehr  
billig sind und Klee gebaut wird). Weitere Bestätigungen  
hierfür werde ich noch anführen.

Im Herbst 1893 wurde ein weiterer Versuch mit Roggen  
von dem Diplomanden Pulawski angestellt, der die Wirkung

\*) Circa die Hälfte von der Menge an organischer Substanz,  
welche bei einer 3-4-jährigen Düngungsperiode dem Felde zuge-  
führt wird.

	Storn pro Soff.	Berth des Sor. nes	Kosten der Dün- gung	Diffe- renz	Ren- tabilität	Rice Sfb.	Gelb- werth	Stenta- bilität beider Sahre
1) Umgebungt . . . . .	Sfb.	R. R.	R. R.	R. R.	R. R.	1898	R. R.	R. R.
	658	13.16	—	13.16	—	2800	17.50	—
2) Rainit + Gjiti + Torf . . . . .	1020	20.40	10.20	10.20	— 2.96	2800	17.50	— 2.96
3) Rainit + Gjiti + Torf + Rhosphorit 160 Sfb. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1190	23.80	16.60	7.20	— 5.96	4200	26.25	+ 2.79
4) Rainit + Gjiti + Torf + Rhomastofade 80 Sfb. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1806	36.12	14.84	21.28	+ 8.12	5180	32.37	+ 22.99
5) Rainit + Gjiti + Torf + Rhodgennehl 80 Sfb. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1554	31.08	16.60	14.48	+ 1.32	4800	30.00	+ 13.82
6) Rainit + Gjiti + Torf + Superphosphat 40 Sfb. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1778	35.56	14.20	21.36	+ 7.20	4550	28.44	+ 19.12

von Rainit, Hornmehl, Chilisalpeter, Phosphoriten, Superphosphat, Thomasschlacke, Knochenmehl allein und in Kombinationen mit einander vergleichen sollte. Die Phosphorite kamen hierbei in steigenden Mengen zur Anwendung.

Pro Loffstelle erhielten die betreffenden Parzellen je

43	g	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	im Superphosphat
86	"	"	in der Thomasschlacke
86	"	"	im Knochenmehl
86	"	"	in den Phosphoriten
172	"	"	"
258	"	"	"
56	g	Kali	im Rainit
24	g	Stickstoff	im Hornmehl
24	g	"	im Chilisalpeter.

Die Düngemittel wurden am 8. August ausgestreut und eingeeget, die Saat fand am 7. Sept. statt, durch die Witterung begünstigt ging der Roggen sehr gleichmäßig auf, bald zeigten sich schon im Herbst sehr deutlich Unterschiede auf den einzelnen Parzellen. Auch der Winter begünstigte den Roggen, so daß im Frühjahr dieselben Unterschiede wie im Herbst in dem Wachstum des Roggens sich zeigten und sich dieselben auch bis zur Ernte, welche am 24. Juli 1894 erfolgte, erhielten.

Die nächstfolgende Tabelle zeigt die Düngung, den Ertrag an Korn und die Rentabilität des Versuches (cf. pg. 22).

Auch dieser Versuch zeigt deutlich, daß Phosphorsäure in Form von Thomasschlacke und Superphosphat bei weitem der Phosphoritphosphorsäure überlegen ist. Eine Steigerung der Ernte bei steigenden Phosphoritmengen findet wohl statt, namentlich in Kombination mit Rainit, so daß hieraus wohl der Schluß zu ziehen ist, daß ein Theil der P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> zur Aufnahme gelangt, aber es ist die Assimilirbarkeit derselben eine so geringe, daß eine *re n t a b l e* Anwendung der Phosphorite auf den gewöhnlichen Bodenarten entschieden als ausgeschlossen angesehen werden muß.

Ganz ausgezeichnet hat bei dem leichten humosen Boden des Versuchsfeldes das Knochenmehl (N-reiches) gewirkt, ein weiterer Beweis dafür, daß die direkte Uebertragung der in den Vegetationsgefäßen erhaltenen Resultate auf die Praxis nicht immer statthaft ist. Von Anfang an hob sich die Knochenmehlparzelle in scharfen Konturen von den Nachbarparzellen ab, so daß Beobachtungsfehler ausgeschlossen sind. Auf der Versuchsfarm Peterhof hat hauptsächlich infolge dieses Versuches eine Einschränkung der Knochenmehlantwen-

dung nach dem Erscheinen der Maercker'schen Arbeit auch nicht stattgefunden, und habe ich nach wie vor das Knochen-

D ü n g u n g	Korn	Werth	Kosten	Diffe-	Renta-
	pro	des	der		
	Vossf.	Korns.	Dün-	renz.	bili-
	Pfd.	R. R.	gung.	R. R.	tät.
		R. R.	R. R.	R. R.	R. R.
1) Unge dü n g t . . . . .	1404	28.08	0	28.08	—
2) K a i n i t . . . . .	1752	35.04	3.70	31.44	+ 3.26
3) H o r n m e h l . . . . .	1670	33.40	4.80	28.60	+ 0.52
4) C h i l i . . . . .	1635	32.70	4.80	27.90	— 0.18
5) 1 K u l o m s i n - P h o s p h o r i t	1586	31.72	3.44	28.28	+ 0.20
6) 2 K u l o m s i n - P h o s p h o r i t	1569	31.38	6.88	24.50	— 3.58
7) 3 K u l o m s i n - P h o s p h o r i t	1614	32.28	10.32	21.96	— 6.12
8) S u p e r p h o s p h a t . . . . .	1660	33.20	4.30	28.90	+ 0.82
9) T h o m a s s c h l a c k e . . . . .	1893	37.86	4.91	32.95	+ 4.87
10) K n o c h e n m e h l . . . . .	2165	43.10	6.88	36.42	+ 8.34
11) K a i n i t + H o r n m e h l . . . . .	1682	33.64	8.50	25.14	— 2.94
12) K a i n i t + C h i l i s a l p e t e r	1599	31.82	8.50	23.32	— 4.76
13) K a i n i t + 1 K u l o m s i n . . . . .	1631	32.62	7.14	25.48	— 2.60
14) K a i n i t + 2 K u l o m s i n . . . . .	1706	34.12	10.58	23.54	— 4.54
15) K a i n i t + 3 K u l o m s i n . . . . .	1825	36.50	14.02	22.48	— 5.60
16) K a i n i t + S u p e r p h . . . . .	1854	37.08	8.00	29.08	+ 1.00
17) K a i n i t + T h o m a s s c h l . . . . .	2142	42.84	8.61	34.23	+ 6.15
18) H + 1 K u l o m s i n . . . . .	1951	39.02	8.24	30.78	+ 2.70
19) H + 2 K u l o m s i n . . . . .	1939	38.78	11.68	27.10	— 0.98
20) H + 3 K u l o m s i n . . . . .	1856	37.12	15.12	22.00	— 6.08
21) H + S u p e r p h o s p h a t . . . . .	2244	44.88	9.10	35.78	+ 7.70
22) H + T h o m a s s c h l a c k e . . . . .	2372	47.44	9.71	37.73	+ 9.65
23) C h . + 1 K u l o m s i n . . . . .	2071	41.42	8.24	33.18	+ 5.10
24) C h . + 2 K u l o m s i n . . . . .	1982	39.64	11.68	27.96	— 0.12
25) C h . + 3 K u l o m s i n . . . . .	1934	38.68	15.12	23.56	— 4.52
26) C h . + S u p e r p h o s p h . . . . .	2241	44.82	9.10	35.72	+ 7.64
27) C h . + T h o m a s s c h l a c k e	2157	43.14	9.71	33.43	+ 5.35
28) K a i n i t + H + 1 K u l . . . . .	1974	39.48	11.94	27.54	— 0.54
29) K a i n i t + H + 2 K u l . . . . .	1950	39.00	15.88	23.62	— 4.46
30) K a i n i t + H + 3 K u l . . . . .	1763	35.26	18.82	16.44	— 11.64
31) K a i n i t + H + S u p e r p h . . . . .	2097	41.94	12.80	29.14	+ 1.06
32) K a i n i t + H + T h o m . . . . .	2291	45.82	13.41	32.41	+ 4.33
33) K a i n i t + C h . + 1 K u l . . . . .	2017	40.34	11.94	28.40	+ 0.32
34) K a i n i t + C h . + 2 K u l . . . . .	1996	39.92	15.38	24.54	— 3.54
35) K a i n i t + C h . + 3 K u l . . . . .	1908	38.16	18.82	19.34	— 8.74
36) K a i n i t + C h . + S u p . . . . .	2291	45.82	12.80	33.02	+ 4.94
37) K a i n i t + C h . + T h . . . . .	2353	47.06	13.41	33.65	+ 5.57

mehl für ein ungemein wirksames Düngemittel für den Winterroggen aehalten, namentlich wenn dem Roggen Klee folgt. Demgemäß erhält der Roggen, wie ich schon angeführt habe, hier regelmäßig neben Stalldünger 6 Pud Knochenmehl, 6 Pud Thomasschlacke und 6 Pud Kainit. Die alleinige Anwendung von Chili und Hornmehl, ebenso die Kombination mit Kainit hat auch hier die Ernte nicht so weit zu steigern vermocht, daß ein Reingewinn sich berechnen läßt, dieser trat erst ein, wenn Phosphorsäure in Form von Superphosphat oder Thomasschlacke hinzukam und auch hier ist die Thomasschlacke in allen Fällen (bis auf die Kombination mit Chili) dem Superphosphat überlegen gewesen, namentlich zeigte sich dieses in der Nachwirkung auf den Klee. Ein wesentlicher Unterschied in der Wirksamkeit von Hornmehl und Chilisalpeter war auf dem leichten humosen Boden nicht zu bemerken.

Im Jahre 1895/96 wurde ein weiterer Versuch mit Winterroggen von dem Diplomanden Jw. Tscherny in Angriff genommen und sollte durch diesen Versuch die Wirkung der Phosphorsäure in verschiedenen Formen mit einander verglichen werden, namentlich die Phosphorsäure in Phosphoriten in ihrer Wirkung genauer untersucht werden.

Ein gleichmäßiges Stück von 2 Loffstellen wurde in 28 Parzellen getheilt und der Versuch derart angeordnet, daß die einzelnen Düngemittel und deren Kombinationen sich je dreimal wiederholten, während 4 ungedüngte Parzellen zum Vergleich dienten. Der Boden des Versuchsfeldes war ein leitenartiger wenig humoser Sandboden, der Roggen folgte nach schwarzer Brache und fand nur eine Düngung mit künstlichen Düngemitteln statt. Am 20. August wurde der Roggen in einer Stärke von 10 A pro Parzelle ( $\frac{1}{14}$  Lofft.) ausgesät und eingeeget. Das Auflaufen der Saat und das weitere Wachstum im Herbst wurde durch die Witterung ungemein begünstigt, die mittlere Temperatur im August betrug  $+ 15^{\circ}$  C; September  $+ 11.5^{\circ}$  C; Oktober  $+ 5.14^{\circ}$  C; November  $+ 4^{\circ}$  C. Die Niederschlagsmenge von der Saat bis Ende August 30.0 mm, September 54 mm, Oktober 86 mm, November 50.0 mm. So kam der Roggen in sehr kräftigem Zustand in den Winter, trotz der strengen Kälte litt der Roggen dank der Schneedecke durch den Winter keineswegs und waren die im Herbst beobachteten Unterschiede in dem Stand des Roggens sehr bald wieder sichtbar.

Die Witterung während des Mai war dem Roggen günstig, dagegen zeichnete sich der Juni durch sehr hohe Temperatur und Trockenheit aus, so daß die so erheblichen

Unterschiede allmählich verschwanden und der Ernteausfall lange nicht den Erwartungen entsprach, namentlich war dieses verursacht durch einen ziemlich ungünstigen Verlauf der Blüthe.

Am 20. Juli erfolgte die Ernte und wurden hierbei im Mittel der ziemlich gut übereinstimmenden Kontrollparzellen auf die Loffstelle berechnete folgende Erntemengen erzielt (cf. pg. 25).

Auf die bei diesem Versuch gestellte Frage konnte trotz der niedrigen Ernte doch die Antwort gegeben werden, daß die Phosphorsäure der Thomasschlacke und des Superphosphates eine gute Wirkung gezeigt haben, während die Phosphorsäure des Phosphorits sich als vollständig wirkungslos zeigte, selbst in der 6-fachen Menge angewandt wie die Superphosphatphosphorsäure. Auch das Knochenmehl hatte hier kaum eine Wirkung gehabt, dieses hängt damit zusammen, daß das hier angewandte Düngemittel aus einem Gemisch von vollständig entleimten Knochen, Knochenkohle und Fleischabfällen bestand, also garnicht dem entsprach, was im Allgemeinen unter Knochenmehl verstanden wird. Es liefert dieses Resultat einen weiteren Beweis dafür, daß die entleimten Knochenmehle niemals die Wirkung haben können, wie die mit der Stickstoffsubstanz noch in der natürlichen Verbindung bestehenden nicht entleimten Knochenmehle. Einen Reingewinn ergab nur die Düngung mit Thomasschlacke und Superphosphat allein und die Kombination von Kali, Chilisalpeter und Thomasschlacke.

Der letzte hier zu besprechende Roggendumgungsversuch wurde im Herbst 1897 von dem Diplomanden T. Zaleski auf einem stark humosen Sandboden ausgeführt. Der Roggen folgte nach Brache, Stalldünger war nicht gegeben. Es sollte auch hier die Wirkung der Phosphorsäure in Form von Knochenmehl, Superphosphat und Phosphoriten mit einander verglichen werden und erhielten in Folge dessen alle Parzellen Kainit und Parzelle 5 soviel Hornmehl, daß ein Vergleich zwischen der Wirkung des Knochenmehls und des Superphosphates ermöglicht war. Zum Vergleich der Wirkung des Phosphorites mit Superphosphat wurde nur Kainit zugelegt (Parzelle 6, 7, 8).

Die Tabelle (cf. pg. 26) zeigt das Resultat der Ernte, die Kosten der Düngung zc. Die Zahlen sind das Mittel mehrerer gut mit einander stimmenden Kontrollparzellen.

Ogleich die Vegetation ziemlich normal verlief, so ist doch die Ernte auf allen Parzellen eine sehr mittelmäßige weil namentlich die Menge des angewandten Kainites eine zu

D ü n g u n g	Korn	Stroh + Spreu	Weth der Ernte	Kosten der Düngung	Differenz	Renta- bilität
	Pfd.	Pfd.	R. R.	R. R.		
1) Unge dü ng t . . . . .	1526	1946	35.38	—	35.38	—
2) Knochenmehl (67 Pfd. Phosphorsäure + 20 Pfd. N) . . .	1652	2184	38.50	4.16	34.34	— 1.04
3) Superphosphat 43 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	1722	2435	40.53	4.30	36.23	+ 0.85
4) Thomasschlacke 84 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	1722	2520	40.74	4.81	35.93	+ 0.55
5) Rainit + Chilit 20 Pfd. N. . . . .	1736	2492	40.95	7.69	33.26	— 2.12
6) Kali + N. + Phosphorit 86 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	1722	1988	39.41	11.13	28.28	— 7.10
7) Kali + N. + Phosphorit 172 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	1722	2002	39.44	14.57	24.87	— 10.51
8) Kali + N. + Phosphorit 258 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	1680	2268	39.27	18.01	21.26	— 14.12
9) Kali + N. + Thomasschlacke 86 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	2016	3164	48.23	12.50	35.73	+ 0.35

Stroh + Gerth und Kosten der		Düngung		Differenz		Rentabilität	
	fl. S.		fl. S.		fl. S.		fl. S.
1) Ungehängt	1264	1992	30.26	—	30.26	—	—
2) Stainit 29 flb. Stain	1350	2368	32.92	1.90	31.02	+ 0.76	+ 1.10
3) Stainit + Körnmehl 9.6 flb. N.	1366	2265	32.98	3.82	29.16	— 1.10	— 1.34
4) Stainit + Knochenmehl 52 flb. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 9.6 flb. N.	1612	2424	38.30	6.70	31.60	+ 1.34	+ 0.86
5) Stainit + Superphosphat + Körnmehl 40 flb. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 9.6 flb. N.	1565	2570	37.72	7.82	29.90	— 0.86	— 1.14
6) Stainit + Phosphorit 200 flb. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1368	2184	32.82	9.90	22.92	— 7.34	— 15.76
7) Stainit + Phosphorit 450 flb. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1440	2240	34.40	19.90	14.50	— 15.76	+ 1.14
8) Stainit + Superphosphat	1558	2456	37.30	5.90	31.40	+ 1.14	

Fl ü n g u n g

geringe gewesen (1 Sack auf die Loffstelle ohne Stalldünger). Auf dem stark humosen Boden des Versuchsfeldes hat die Stickstoffdüngung eine Ertragssteigerung nicht zu bewirken vermocht (Parzelle 5 gegen 8), so daß daraus wohl der Schluß zu ziehen ist, daß die günstige Wirkung des Knochenmehles (Parzelle 4) hauptsächlich der Phosphorsäure zuzuschreiben ist. Es hat auch hier das Knochenmehl eine gute Wirkung gezeigt, und daß dieses Resultat einwandfrei ist, war an dem gleich guten Stand aller 5 Kontrollparzellen zu ersehen (die Ernte der 5 Knochenmehlparzellen schwankte zwischen 1597 Q und 1711 Q).

Das Phosphorit hat trotz des humosen Bodens und trotz der 5—11-fachen Menge der Superphosphatphosphorsäure gegenüber eine nur ungemein geringe Wirkung gezeigt, wie dieses auch der Stand auf allen 4 Phosphoritparzellen erwarten ließ.

Es zeigt dieser Versuch auf das Deutlichste, daß auf humosem Sandboden die Anwendung von Kainit auch für den Roggen angezeigt ist, daß aber, wenn kein Stalldünger gegeben werden kann, die Kainitgabe viel höher bemessen werden muß, wenigstens 2 Sack pro Loffstelle (cf. Versuch pg. 22).

### III.

#### S a f e r d ü n g u n g s v e r s u c h e .

Die ersten Versuche mit Anwendung von künstlichen Düngemitteln wurden im Frühjahr 1882 von den Studierenden Czarnicki und Mirczymski ausgeführt und zwar auf einem Boden, der wohl, wie es den Anschein hatte, früher Acker gewesen, dann aber längere Zeit als Weide genutzt war. Bei Ueternahme der Wirthschaft meinerseits (August 1880) ging mein Bestreben dahin das Ackerland zu vergrößern und wurde daher die Weide im Herbst 1881 aufgerissen, im Winter in rauher Furche belassen und Anfang April scharf geegat. Der Boden war ein sehr humoser Sand, etwas niedrig gelegen, aber von ungemein gleichmäßiger Beschaffenheit. Der auf der Weide vorgefundene Bestand an Pflanzen, hauptsächlich Weißklee-, Poa- und Festuca-Arten, wenn auch in mehr oder weniger verkümmerten Exemplaren, ließ auf einen guten Boden schließen, namentlich aber den Schluß gerechtfertigt erscheinen, daß der Boden reich an Stickstoff sein werde und für eine Düngung mit Phosphorsäure und Kali sich daher sehr dankbar erweisen werde. Der Erfolg bestätigte die Vermuthung und damit hatte ich die eben von Schulz-Lupiz veröffentlichten Beobachtungen bestätigt gefun-

Tabelle I.

D ü n g u n g	Korn Pfd.	Stroh + Spreu Pfd.	Werth d. Kosten der		Differenz R. R.	Renta- bität R. R.
			Ernte*) R. R.	Dün- gung*) R. R.		
1) Unge dü n g t . . . . .	667	806	16.35	—	16.35	—
2) Kali 64 Pfd. . . . .	765	1001	19.05	4.22	14.83	— 1.52
3) Präz ip it ir t e r p h o s p h o r s a u r e r K a l k 80 Pfd. p r o V o f f t . . . . .	1485	1878	33.86	8.00	25.86	+ 9.51
4) S c h w e f e l s a u r e s A m m o n i a k 20 Pfd. N . . . . .	667	1342	18.37	4.00	14.37	— 1.98
5) K a l i + p r ä z i p i t i r t e r p h o s p h o r s a u r e r K a l k . . . . .	1815	1985	43.74	12.22	31.52	+ 15.17
6) K a l i + s c h w e f e l s a u r . A m m o n i a k . . . . .	795	904	19.29	8.22	11.07	— 5.28
7) P r ä z i p i t i r t e r p h o s p h o r s . K a l k + s c h w e f e l s a u r . A m m . . . . .	1254	1446	30.50	12.00	18.50	+ 2.15
8) K a l i + p r ä z i p . p h o s p h o r s . K a l k + s c h w e f e l s . A m m . . . . .	1741	1824	41.66	16.22	25.44	+ 9.09

\*) 1 Fud Hafer = 80 Kop., 1 Fud Stroh = 15 Kop., 1 Pfd. Kali = 6.6 Kop., 1 Pfd. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 10.0 Kop.,  
1 Pfd N. im schwf. Amm. = 20.0 Kop.

den. Es sollte bei diesem Versuch die Wirkung der Phosphorsäure in den verschiedenen Verbindungsformen auf das Wachstum des Hafers untersucht werden und zwar kam zur Anwendung: Superphosphat, präzipitirter phosphorsaure Kalk, Knochenmehl und Koprolithen. Pro Parzelle von  $\frac{1}{8}$  Loffelmaße kam je 8  $\mathcal{L}$  Kali, 10  $\mathcal{L}$  Phosphorsäure und 2·5  $\mathcal{L}$  Stickstoff zur Anwendung. Das Kalisalz enthielt 25·13 % Kali als Chorfalium, das Superphosphat 20·47 % lösliche Phosphorsäure, der präzipitirte phosphorsaure Kalk 30·48 % zitratlösliche Phosphorsäure. In 2 weiteren Versuchsreihen wurde die Phosphorsäure in derselben Menge in Form von Knochenmehl und Koprolithen gegeben, die Trockenheit des Sommers 1882 ließ jedoch die schwer assimilirbare Phosphorsäure nicht zur Geltung kommen, so daß eine Bepre- chung dieses Versuches unterbleiben kann.

Am 10. Mai wurde der Hafer gesät, am 17. Mai ging er gleichmäßig auf und in der ersten Zeit wurde das Wachstum durch die Witterung sehr begünstigt. Mitte Juli stellte sich eine lang dauernde Trockenperiode ein, welche die Pflanzen der gedüngten Parzellen, die sich bedeutend kräftiger entwickelt hatten, namentlich auch ein kräftigeres Wurzelsystem ausgebildet hatten, sehr wenig schädigte, während es die ungedüngte und mit Stickstoff allein gedüngte Parzelle im Wachstum ungemein hinderte. Darin liegt der Grund für den selten in dieser Stärke zu beobachtenden Erfolg der Anwendung künstlicher Düngemittel und ein Beweis dafür, daß nichts die Kulturpflanzen vor den Schädigungen durch Trockenheit so zu schützen im Stande ist, wie ein großer Nährstoffreichthum des Bodens, worauf ich schon früher aufmerksam gemacht habe. Um ein Bild von der Trockenheit zu gewinnen, wurden Wasserbestimmungen im Boden in den ersten Tagen des Augusts ausgeführt.

Der Wassergehalt betrug im Mittel von je 8 Bestimmungen:  
 In einer Tiefe von 1—5 Zoll — 4·4 %  
                           6—10   " — 4·8  
                           11—22   " — 7·68

so daß es Wunder nehmen mußte, daß die Pflanzen bei einem Wassergehalt, der nur 8 resp. 18 % der Wasserapazität des Bodens entsprach, überhaupt noch zu wachsen vermochten

Am 26. Juli wurde der Hafer schon gelb und am 10. August war derselbe schnittreif.

Die vorstehende Tab. I. und die nun folgende Tab. II. zeigen die Düngung, den Ertrag, die Kosten zc. auf die Loffel. berechnet.

Tabelle II.

Düngung	Korn Pfb.	+ Stroh Pfb.	Ernte Pfb.	Werb. bez. Ernte *) Hbl. Kop.	Kosten bez. Düngung *) Hbl. Kop.	Differenz Hbl. Kop.	Renta- bili- tät. Hbl. R.
1) Ungedüngt . . . . .	495	546	11.95	—	11.95	—	—
2) Kali . . . . .	948	938	22.47	4.22	18.25	+ 7.70	
3) Superphosphat . . . . .	1288	1280	30.56	8.00	22.56	+10.61	
4) Schwefel. Amm. . . . .	755	912	18.52	4.00	14.52	+ 2.57	
5) Kali + Superphosphat . . . . .	2058	2282	49.71	12.22	37.49	+25.54	
6) Kali + schwf. Amm. . . . .	1098	1077	26.00	8.22	17.78	+ 5.83	
7) Spß. + schwf. Amm. . . . .	1642	1692	39.28	12.00	27.28	+15.33	
8) K. + schwf. Amm. + Spß. . . . .	2538	2788	61.21	16.22	44.99	+33.04	

Während bei Versuch I die alleinige Düngung mit Kali und Stickstoff und auch deren Kombination die Ernte nicht rentabel zu steigern vermochte, ergab sich überall, wo Phosphorsäure in Form von präzipitiertem phosphorsaurem Kalk hinzukam, ein hoher Reingewinn und zwar war derselbe am höchsten bei der Kombination Phosphorsäure + Kali (Parzelle 5), das Hinzuthun von Stickstoff verminderte sogar den Ertrag (5 gegen 8; 3 gegen 7). Der hohe Humus- und Stickstoffgehalt des Bodens (12.68% Glühverlust, 0.4% N) erklären im Verein mit der Trockenheit des Juli-Monats dieses Resultat vollkommen, an Stickstoff ist kein Mangel gewesen und die Phosphorsäure des Kalksalzes ist nicht so weit gelöst worden, um einen größeren Verbrauch an Stickstoff von Seiten der Pflanze zu veranlassen.

Bei dem Versuch II auf einem ähnlichen, aber etwas humus- und stickstoffärmeren Boden (9.17% Glühverlust, 0.27% Stickstoff), wo die Phosphorsäure in Form von Superphosphat gegeben war, haben alle Düngemittel einen z. Th. enorm hohen Reingewinn gezeigt, da von der ungedüngten Parzelle nur eine Mißernte von 6 Lof pro Lofstelle erhalten wurde. Die leicht lösliche Phosphorsäure des Superphosphates hatte von Anfang an ein so kräftiges und reiches Wachstum des Hafers bewirkt, daß derselbe durch die Trockenheit nicht mehr geschädigt werden konnte, der Ertrag der Parzelle 8 betrug sogar 35.9 Lof, also das 6-fache von der ungedüngten Parzelle. Es ist dieses ein Beweis, wie ungemein hoch die Ernte unter günstigen Umständen durch die künstlichen Düngemittel gesteigert werden kann, wie namentlich die Sicherheit des Ertrages bei richtiger Anwendung derselben zunimmt.

Die geringe Strohmenge zeigt deutlich den Einfluß der trockenen Witterung. Ein gleich hoher Reingewinn bei Anwendung der künstlichen Düngemittel, wie bei diesem Versuch, hat sich in der Folge beim Hafer kaum wieder gezeigt, es ist dieses ja auch erklärlich, denn je weiter die Kultur der Felder in Peterhof vorgeschritten ist, um so weniger mußten sich Feldstücke finden, in welchen neben angesammelten Stickstoffmengen ein so großer Mangel an Phosphorsäure und Kali sich geltend machen konnte, oder, mit anderen Worten, der Ertrag der ungedüngten Parzellen der Düngungsversuche mußte infolge der besseren Kultur des Bodens immer mehr steigen.

In welcher Weise trotz aller Kultur abnorme Witterungsverhältnisse das Ergebnis von Düngungsversuchen schädigen können, zeigt folgender, vom Diplomanden P. Baumann im Jahre 1885 ausgeführter Versuch zu Hafer.

Das Versuchsfeld hatte nach gedüngtem Roggen drei Jahre Klee getragen, war im August 1884 geschält und gestürzt, hatte den Winter über in rauher Furche gelegen und wurde im Frühjahr scharf geeget. Am 27. März wurde das Kalisalz auf den einzelnen Parzellen ausgestreut, am 12. April wurden die übrigen Düngemittel gegeben und am 23. April erfolgte die Saat des Hafers.

Am 10. Mai war derselbe gleichmäßig aufgekommen und am 21. Mai waren bereits schon deutliche Unterschiede bemerkbar, namentlich zeichneten sich alle Parzellen, welche Superphosphat erhalten hatten, durch einen wesentlich besseren Stand des Hafers aus.

Ein Nachtfrost am 1. Juni schädigte wohl den Hafer etwas, aber er erholte sich bald wieder, so daß der Stand des Feldes am 15. Juni ein durchaus vielversprechender war. Bald machte sich jedoch die Wirkung der lang andauernden Trockenheit geltend. Im Verlaufe des ganzen Juni waren nur 8.27 mm Regen gefallen (Mittel für den Juni 48.1 mm), so daß der zähe und schwere humusarme Boden so hart wurde, daß die Vegetation fast vollständig zum Stillstand kam und die Unterschiede allmählich verschwanden; unter dem Einfluß der hohen Temperatur erschienen am 25. Juni bereits die Rispen bei sehr niedrigem Stroh. Unter diesen Verhältnissen litten am meisten die ungedüngten Parzellen, dann die Parzellen mit einseitiger Kali-, Stickstoff- und Phosphorsäure-Düngung, während diejenigen Parzellen,

welche die Düngemittel in Kombinationen erhalten hatten, den Unbilden der Witterung weit besseren Stand hielten. Mit dem 6. Juli begann eine lang andauernde Regenperiode, bis zum 12. August hatte es nur an 10 Tagen nicht geregnet.

Im Verlaufe des Juli waren 210.76 mm Regen, also fast die Hälfte der jährlichen Regenmenge niedergefallen (die durchschnittliche Regenmenge für den Juli ist 58.9 mm), so daß der Boden des Versuchsfeldes in einen Sumpf verwandelt war. Die Ernte erfolgte schon am 1. August. Auf vielen Stellen des Feldes lag das Wasser, so daß die Aberntung des Hafers mit vielen Schwierigkeiten verbunden war. Infolge dessen war nicht zu erwarten, daß die Wirkung der angewandten Düngemittel aus diesem Versuch einwandfrei sich ersehen ließ; trotzdem habe ich die Resultate mitgeteilt, um zu zeigen, daß auch unter den denkbar ungünstigsten Verhältnissen die Ausgaben für das Düngen nicht immer umsonst gemacht sind. Die folgende Tabelle ergibt die Ernte zc. im Mittel dreier sich kontrollierenden Parzellen pro Loffstelle.

D ü n g u n g	Korn Pfd.	+ Stroh Centn. Pfd.	Werb ber Ernte Hbl. Kop.	Kosten der Abfuhrung Hbl. Kop.	Differenz Hbl. Kop.	Rentabilität Hbl. Kop.
1) Ungedüngt . . . . .	694	1080	17.93	—	17.93	—
2) Kainit 64 Pfd. Kali. . .	736	1248	19.42	4.22	15.20	— 2.73
3) Superph. 6½ Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	848	1224	21.60	6.40	15.20	— 2.73
4) Schwf. Amm. 20 Pfd. N.	808	1225	20.80	4.00	16.80	— 1.13
5) Kali + Superphosphat .	936	1264	23.58	10.62	12.96	— 4.97
6) Kali + schwf. Amm. . .	968	1357	24.45	8.22	16.23	— 1.70
7) Superph. + schwf. Amm.	1158	1765	28.78	10.40	18.38	+ 0.45
8) K. + schwf. Amm. + Spk.	1272	1903	32.57	14.62	17.95	+ 0.02

Einen kaum erwähnenswerthen Reingewinn hat nur die Düngung der letzten Parzellen erzeuhen und bin ich der Ueberzeugung, daß an diesem Mißgeschick neben der ungünstigen Witterung auch der Boden die Schuld trägt, es ist auch eine theoretisch sich leicht erklärende Erfahrungsthatsache, daß je besser die physikalischen Eigenschaften eines Bodens sind, die Düngemittel um so sicherer wirken werden, und daß die Ernte um so mehr von der Witterung sich abhängig zeigen wird, je schlechter der physikalische Zustand des Bodens ist. Wie schon angeführt, war der Versuchsboden von zäher,

undurchlassender Beschaffenheit, in der ersten Periode war er infolge der trocknen heißen Witterung so hart geworden, daß die Vegetation dadurch ungemein behindert war, in der zweiten Wachstumsperiode war der Boden infolge der starken Regenmengen fast in einen Sumpf verwandelt, so daß der Luft der Zutritt zu den Pflanzenwurzeln fast vollständig verwehrt war. Ein solcher Boden bedarf zur Verbesserung großer Mengen von organischer Substanz oder Kalk, erst dann wird er in einen Zustand übergeführt werden können, daß die Anwendung der künstlichen Düngemittel auch bei ungünstigen Witterungsverhältnissen mehr gesichert ist. Das sind Verhältnisse, welche bei Anwendung der künstlichen Düngemittel immer beobachtet werden müssen.

Im folgenden Jahre wurde von dem Diplomanden W. von Karzki ein weiterer Versuch mit Hafer ausgeführt und zwar auf einem leichten Boden, der im Jahre vorher Roggen nach dem Stalldünger getragen hatte. Im August 1885 wurde das Feld geschält, gestürzt. Am 30. März 1886 wurde der Kainit, am 22. April wurden die übrigen Düngemittel gegeben, am 26. April wurde der Hafer gesät und mit dem Schälplug untergebracht.

Die Vegetationsverhältnisse waren im Allgemeinen günstig.

Die Regenmenge betrug im Mai	=	26.9 mm	an 11 Tagen
"	"	"	" Juni = 146.1 mm " 17 "
"	"	"	" Juli = 88.6 mm " 16 "

so daß es in dem leichten Boden an der nöthigen Feuchtigkeit niemals gefehlt hat, ebenso wurde die Ernte durch trocknes Wetter begünstigt. Der Versuch umfaßte 32 Parzellen, von denen 18 ungedüngt blieben, währen auf 14 Parzellen sich die gleiche Düngung je zweimal wiederholte. Es war der Versuch in der Art angeordnet, um für 2 folgende Jahre die Nachwirkung der einzelnen Düngemittel zu studiren.

Am 25. Mai waren schon bedeutende Unterschiede bemerkbar, namentlich alle mit Superphosphat gedüngten Parzellen hoben sich in scharfen Kontouren ab. Am 5. Juli zeigten sich auf allen mit Superphosphat gedüngten Parzellen die Rispen, am 18. August wurde der Hafer geschnitten und am 21. August gedroschen.

Die folgende Tabelle zeigt die Düngung, den Ertrag im Mittel der gleichbehandelten Parzellen auf die Loffstelle berechnet zc.

Dü n g u n g.	Korn. Pfb.	Stroh + Spreu. Pfb.	Werth der Ernte. Pfb.	Abt. Kop.	Kosten der Düngung. Abt. Kop.	Differenz. Abt. Kop.	Renta- bili- tät. Pst. R.
1) Ungedüngt . . . . .	1632	3024	43.98	--	43.98	—	—
2) Kainit 64 Pfb. Kali p. Lfft. 1805	1805	3873	50.62	4.22	46.40	+ 2.42	+ 2.42
3) Superph. 64 Pfb. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	1825	3703	50.38	6.40	43.98	± 0	± 0
4) Schwefel. Amm. 20 Pfb. N 1840	1840	3568	50.18	4.00	46.18	+ 2.20	+ 2.20
5) Kali + Superphosphat . . . . .	2130	4016	57.66	10.62	47.04	+ 3.06	+ 3.06
6) Kali + schwefel. Amm. . . . .	1874	3646	51.15	8.22	42.93	- 1.05	- 1.05
7) Sup. + schwefel. Amm. . . . .	2102	5156	61.37	10.40	50.93	+ 6.95	+ 6.95
8) K. + Sup. + schw. Amm. 2442	2442	5152	68.17	14.62	53.55	+ 9.57	+ 9.57

Die alleinige Zugabe von Superphosphat hat aus Mangel an verfügbarem Kali und N keine rentable Steigerung des Ertrages zu Wege gebracht, ebenso hat Kali + N den Ertrag nur unerheblich gesteigert.

Dagegen hat die Zugabe von Kainit und N zum Superphosphat den Reingewinn stark erhöht. Es geht aus diesem Versuch, der nach allen Richtungen als vollständig einwandfrei hingestellt werden kann, auf das Deutlichste hervor, wie feuchte Witterung im Juni das Längenwachstum des Hafers begünstigt. Während bei beiden schon besprochenen Versuchen auf 1 Theil Korn kaum mehr als 1 Theil Stroh entfielen, sind hier fast überall auf 1 Theil Korn 2 Theile Stroh und noch etwas mehr geerntet worden.

Der folgende Versuch, auch mit Hafer, von dem Diploman den A. Werner angestellt, sollte die Frage entscheiden, in welcher Weise die Thomasschlacke gegenüber dem Superphosphat und den russischen Phosphoriten wirkt und zwar bei alleiniger Gabe dieser Düngemittel, beim Hinzusetzen von Kainit und Chilisalpeter und schließlich, nachdem diese phosphorsäurehaltigen Düngemittel einige Tage vorher mit Torfstreu (von einem Hochmoor stammend) und Wasser kompostirt waren.

Dieser Versuch, der später durch Versuche in kleinem Maßstabe noch kontrolirt wurde, stützte sich auf Kompostirungsversuche, die ich im Laboratorium ausgeführt hatte und die zu dem Resultat führten, daß die Humussäure des Hochmoores ein vortreffliches Mittel ist, um den 3-basische phosphorsäuren Kalk der Phosphoriten in der Art zu zerlegen, daß humussaurer Kalk und das 1-basische Kalksalz der Phosphorsäure entsteht. Beim Hinzufügen von mineralischem Boden, das zeigte ebenfalls der Laboratoriumsversuch, findet sehr rasch ein Unlöslichwerden der Phosphorsäure statt, aber es

hat hierdurch im Boden eine so feine Vertheilung der Phosphorsäure stattgefunden, daß die Pflanzenwurzeln, die eben zurückgegangene und daher leichter lösliche Phosphorsäure doch aufnehmen können. Von Phosphoriten gelangten 4 Proben zur Anwendung, die Wirkung derselben war aber so ähnlich, daß ich dieselben in eine Gruppe zusammenfasse. Die Kompostirung geschah in der Weise, daß 8 Tage vor dem Einlegen der Düngemittel auf den bereits abgesteckten Parzellen ( $\frac{1}{16}$  Loffstelle) je 6 Pud Torfstreu mit den phosphorsäurehaltigen Düngemitteln gut gemischt und mit Wasser begossen wurden; die Haufen wurden vor dem Ausbreiten noch zweimal umgestochen und mit Wasser begossen. Pro Loffstelle kam zur Anwendung:

86 H	Kali
20 H	Stickstoff
42 H	P <sub>2</sub> O <sub>4</sub> im Superphosphat
64 H	" in der Thomasschlacke
128 H	" in den Phosphoriten.

Am 28. April 1893 erfolgte die Saat des Hafers, Am 30. Mai waren schon erhebliche Unterschiede auf den Parzellen bemerkbar und blieben dieselben, begünstigt durch die Witterung, bis zur Ernte (26. August) bestehen.

Die Niederschlagsmenge war:

vom 28. April	—	1 Juli	=	146·1 mm	an 34 Regentagen.
"	1. Juli	—	1. Aug.	=	73·2 mm " 12 "
"	1. Aug.	—	28. Aug.	=	39·0 mm " 11 "

An Feuchtigkeit hat es also nicht gefehlt und demgemäß war auch das Wachstum auf allen Parzellen ein sehr üppiges wie die Tabelle (cf. pg. 36) zeigt, in welcher die Zahlen den Ernteertrag im Mittel von 2—3 Kontrollparzellen angeben.

Kainit, Thomasschlacke und Superphosphat haben hier wieder einen sehr hohen Reingewinn ergeben, während Stickstoff allein und in Kombination mit Kainit einen Verlust gezeigt hat, wie dieses fast überall der Fall sein wird, wo man es nicht mit einem an Phosphorsäure überreichen Boden zu thun hat. Eine Wirkung des Phosphorits ist wohl zu konstatiren, namentlich ist eine starke Steigerung der Ernte bei den Kompostirungsversuchen (Parzelle 12) eingetreten als Beweis dafür, daß die im Laboratorium erhaltenen Resultate sich in der Praxis auch als richtig erwiesen, wie ja auch schon durch die Versuche der Moorversuchstation Bremen bekannt ist, daß auf Hochmoorboden die Rohphosphate eine ausgezeichnete Wirkung haben. Für die Parzelle 11—14 habe ich die Geldrechnung nicht aufgemacht, weil es sich hier nur um

D ü n g u n g.		Korn.	Stroh + Spreu.	Worth der Ernte.	Kosten *) der Düngung.	Diffe- renz.	Renta- bilität.
		Pfd.	Pfd.	R. R.	R. R.	R. R.	R. R.
1)	Ungebüngt . . . . .	1414	1376	33·44	—	33·44	—
2)	Kainit 86 Pfd. . . . .	1854	1632	45·20	5·67	39·53	+ 6·09
3)	Chili 20 Pfd. . . . .	1493	1680	36·41	4·00	32·41	— 1·03
4)	Phosphoriten 128 Pfd. . . . .	1548	1524	37·67	5·12	32·55	— 0·89
5)	Thomaschlacke 64 Pfd. . . . .	1789	2112	43·70	3·58	40·12	+ 6·68
6)	Superphosphat 42 Pfd. . . . .	1809	2083	44·01	4·20	39·81	+ 6·37
7)	Kainit + Chili . . . . .	1476	1552	35·33	9·67	25·66	— 7·78
8)	Kainit + Chili + Phosphorit . . . . .	1863	2504	46·65	14·79	31·86	+ 2·42
9)	Kainit + Chili + Thomaschlacke . . . . .	2374	3040	58·88	13·25	45·63	+ 12·19
10)	Kainit + Chili + Superphosphat . . . . .	2406	3360	60·72	13·87	46·85	+ 13·41
11)	Kainit + Chili + Torf . . . . .	1566	2128	39·30			
12)	Kainit + Chili + Torf + Phosphorit kompostirt	1920	1990	45·86			
13)	Kainit + Chili + Torf + Thomaschlacke . . . . .	2346	1920	54·12			
14)	Kainit + Chili + Torf + Superphosphat . . . . .	2378	3328	60·04			

\*) 1 Pfd.  $P_2O_5$  im Phosphorit = 4 Kop.; 1 Pfd.  $P_2O_5$  in der Thomaschlacke = 5·6 Kop.; 1 Pfd.  $P_2O_5$  im Superphosphat = 10 Kop.

eine mehr theoretische Frage handelte, es wird wohl kaum ein Landwirth eine Berechnung darin finden, den Phosphorit mit Torfstreu zu kompostiren und ihn dann auf das Feld zu führen, es sei denn, daß er über diese beiden Stoffe zu sehr billigen Preisen verfügt.

Superphosphat und Thomasschlacke haben gleich gut gewirkt. In der Folge sind auf der Versuchsfarm Peterhof noch eine ganze Reihe von Dünaussversuchen zum Hafer angestellt, im Allgemeinen haben dieselben zu ähnlichen Resultaten geführt, d. h. sie haben gezeigt, daß die angewandten Düngemittel Thomasschlacke, Superphosphat, Kainit und auch Ghili, letzterer allerdings meist nur in Verbindung mit  $P_2O_5$ , wohl immer eine sehr rentable Steigerung der Erträge bewirkt haben, die Wirkung derselben ist wohl immer gesichert auf einem mehr lockeren Boden, sei die Lockerheit nun durch einen höheren Gehalt an Humus oder die sonstige Bodenbeschaffenheit bedingt, während auf einem zähen, undurchlassenden Boden die Wirkung der künstlichen Düngemittel ungemein von den Witterungsverhältnissen abhängig ist. Sind die physikalischen Verhältnisse des Bodens derart, daß zu feuchte oder zu trockne Witterung denselben für unsere Gramineen zu ungünstig gestalten, so ist auch die Anwendung der künstlichen Düngemittel vielfach nicht von Nutzen. In diesem Fall muß der Landwirth durch Entwässerung resp. Anreicherung des Bodens an org. Substanz (Kleebau) den Boden erst in den Stand setzen, daß eine sichere Wirkung der Düngemittel gewährleistet ist.

Die in den letzten Jahren mit Hafer angestellten Düngungsversuche haben einen so hohen Reingewinn über Ungedüngt nicht mehr ergeben, aus dem einfachen Grunde, weil die ungedüngten Versuchsparzellen, entsprechend dem höheren Kulturzustande des Bodens in den letzten Jahren, immer höhere Erträge gebracht haben, als dieses früher der Fall war. Während in den ersten Jahren ohne Düngung ca. 10 Lof Hafer geerntet wurden, hat die Ernte der ungedüngten Parzellen jetzt selten weniger als 15 Lof per Lofstelle ergeben. Es ist daraus zu ersehen, in welcher Weise die Felder der Versuchsfarm Peterhof sich in der Kultur gehoben haben und ist dieses zum großen Theil der Anwendung der künstlichen Düngemittel zu verdanken.

Neben dem Roggen hat sich namentlich der Hafer als ungemein dankbar für diese Hilfsmittel erwiesen und dieses liegt, wie ich schon öfter ausgeführt habe, daran, daß der Hafer vermöge seines großen Wurzelsystems und infolge seiner längeren Vegetationsperiode als z. B. die Gerste in

viel höherem Maße im Stande ist die Düngemittel auszunutzen. Ja, wir können durch künstliche Düngemittel auf einem verhältnißmäßig noch rohen Boden hohe Haferernten gewinnen, während die Gerste wohl immer einen Boden in alter Kraft, wie sich der Landwirth ausdrückt, zu gutem Gedeihen, bedarf, auf einem solchen aber, wie wir gleich sehen werden für die Anwendung der künstlichen Düngemittel sehr dankbar ist.

#### IV.

##### Düngungsversuche zu Gerste.

Der erste Düngungsversuch zu Gerste wurde von dem Diplomanden v. Lilienfeld im Jahre 1883 angestellt auf einem Sandboden, der nach gedüngtem Roggen 3 Jahre Klee getragen hatte. Die Bestellung des Feldes erfolgte in landesüblicher Weise, am 10. Mai wurden die Düngemittel gegeben und am 18. Mai wurde die Gerste gesät.

Die Witterung war anfangs sowohl für die Vertheilung des Düngers als für die jungen Pflanzen sehr günstig. Stärkere Niederschläge erfolgten am 11., 12., 23. und 31. Mai. Am 6. Juni waren auf den verschiedenen Parzellen schon sehr erhebliche Unterschiede bemerkbar, die allerdings in Folge einer 9-tägigen Regenperiode mit darauf folgenden sehr heißen Tagen sich etwas verwischten, später aber wieder zu Tage traten.

Am 22. August wurde die Gerste geerntet und beim Dreschen die Tabelle (cf. pg. 39) erhalten.

Das Resultat dieses Versuches ist fast übereinstimmend mit dem früher beim Hafer erzielten. Sowohl die einseitige Kali- als Stickstoffdüngung hat nur eine geringe Wirkung gezeigt, dagegen hat die Superphosphat-Phosphorsäure den Ertrag ungemein gehoben und auch höhere Erträge, allerdings nicht mit derselben Rentabilität sind durch die Kombination von Superphosphat und Kainit erhalten. Auf dem infolge der Vorfrucht verhältnißmäßig stickstoffreichen Boden hat eine Stickstoffzugabe den Ertrag nur unwesentlich zu erhöhen vermocht.

Auch das Knochenmehl hat auf dem leichten thätigen Sandboden den Ertrag wesentlich erhöht, namentlich in Verbindung mit Kainit, ein Beweis dafür, daß unter günstigen Verhältnissen die Anwendung des Knochenmehls auch für die Sommerung von Vortheil sein kann, entsprechend den kürzlich von Prof. Kellner-Möckern erzielten Resultaten.

Im Jahre 1886 wurde, namentlich in Folge der Versuche von Paul Wagner, die Thomasschlacke als phosphor-

Dü ng u n g	Korn	Stroh + Spreu	Geldwerth*) der Ernte	Kosten*) der Düngung	Differenz	Renta- bilität
	Pfd.	Pfd.	R. R.	R. R.	R. R.	R. R.
1) Ungedüngt . . . . .	1291	1590	31.78	—	31.78	—
2) Kainit 64 Pfd. Kali . . . . .	1460	1771	35.84	4.22	31.62	— 0.16
3) Schwefels. Ammoniak 20 Pfd. N. . . . .	1384	2013	35.63	4.00	31.63	— 0.15
4) Superphosphat 64 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	1722	2170	42.57	6.40	36.17	+ 4.39
5) Kainit + schwefels. Ammoniak . . . . .	1561	1990	38.68	8.22	30.46	— 1.32
6) Kainit + Superphosphat . . . . .	1813	2315	44.94	10.63	34.32	+ 2.54
7) Kainit + schwefels. Amm. + Superphosphat . . . . .	1883	2334	46.41	14.62	31.79	+ 0.01
8) Knochenmehl (55 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 9.6 Pfd. N.) . . . . .	1566	1843	38.23	4.90	33.33	+ 1.55
9) Knochenmehl + Kainit . . . . .	1688	2127	41.74	9.12	32.62	+ 0.84

\*) Pud Gerste = 80 Kop., 1 Pud Stroh = 15 Kop., 1 Pfd. Kali = 6.6 Kop., 1 Pfd., N. = 20 Kop., 1 Pfd. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 10 Kop. (Superphosphat).

säurehaltiges Düngemittel den Landwirthen aufs Wärmste empfohlen und wurden auf der Versuchsfarm Peterhof die ersten größeren Versuche mit diesem Düngemittel im Jahre 1887 in Angriff genommen. Auf einem leichten Sandboden, welcher im Vorjahre Roggen nach gedüngter Brache getragen, sollte der Versuch mit Gerste ausgeführt werden. Am 7. April wurde das sehr gleichmäßige Stück von 2 Loffstellen in 16 Parzellen à  $\frac{1}{8}$  Loffstellen getheilt, von diesen blieben 9 ungedüngt, während 7 Parzellen mit den Düngemitteln allein und in Kombinationen gedüngt wurden. Am 7. April wurden dann Kainit und Thomasschlacke ausgestreut, am 4. Mai Chilisalpeter, und gleich darauf erfolgte auch die Aussaat der Gerste. Pro Loffstelle wurden gegeben je 64  $\mathcal{A}$  Kali, 20  $\mathcal{A}$  Stickstoff und 170  $\mathcal{A}$  Phosphorsäure (den damaligen Angaben entsprechend 1  $\mathcal{A}$  Superphosphatphosphorsäure = 3  $\mathcal{A}$  Thomasschlackephosphorsäure).

Einige Tage darauf fiel ein ausgiebiger Regen, so daß die Saat sehr rasch und gleichmäßig aufzulaufen konnte.

Im Mai 98 mm Regen an 10 Tagen

„ Juni 117 „ „ „ 12 „

„ Juli 81 „ „ „ 8 „

An Feuchtigkeit hat es demnach nicht gemangelt, es ist dieses auch aus dem Ertrag an Korn und namentlich an Stroh zu ersehen.

Am 29. Mai traten schon Unterschiede in dem Stand der Gerste sehr bemerkbar in scharfen Konturen hervor. Am 25. Juni begann die Gerste auf allen mit Phosphorsäure gedüngten Parzellen zu schossen und blieben diese Parzellen bis zur Ernte im Vorprung, so daß dieselben bereits am 10. August gemäht werden mußten, während die übrigen Parzellen erst am 17. August schnittreif waren.

Die folgende Tabelle giebt die Düngung, den Ertrag, den Geldwerth zc. an.

D ü n g u n g	Korn	+ Stroh Ertrag		Stb- werth	Kosten der Düngung	Differenz	Rent- abilität
		℔b.	℔b.				
1) Ungedüngt . . . .	1280	2508	35.08	—	35.08	—	—
2) Kainit 64 ℔b. Kali	1272	2576	35.08	4.22	31.86	- 4.22	
3) Chilisalp. 20 ℔b. N.	1480	2864	40.34	4.00	36.34	+ 1.26	
4) Thomasschl. 170 ℔b.	1928	3040	49.96	9.60	40.36	+ 5.28	
5) Kainit + Chilisalp.	1312	2520	35.69	8.22	27.47	- 7.61	
6) Kainit + Thomasschl.	1976	3040	50.92	13.82	37.10	+ 2.02	
7) Chili + Thomasschl.	2016	3600	53.82	13.60	40.22	+ 5.14	
8) Kainit + Ch. + Th.	2096	3792	56.14	17.82	38.32	+ 3.24	

Es ist hieraus zu ersehen, daß die Thomasschlacke auf allen Parzellen eine ungemein günstige Wirkung auf das Ernteresultat gehabt hat und damit wurde auch bei uns die Thomasschlacke in die Reihe der phosphorsäurehaltigen Düngemittel aufgenommen, Kainit hatte hier den Ertrag kaum zu steigern vermocht, weil nach mit Stalldünger gedüngtem Roggen der Boden keinen Mangel daran zeigte, dagegen hat der Chilisalpeter sowohl allein, als namentlich in Kombination mit Thomasschlacke eine sehr gute Wirkung gezeigt. Es war dieses Resultat im Hinblick sowohl auf die Versuchspflanze als auch auf den Boden schon deßhalb zu erwarten, weil bekanntlich die Gerste für eine leicht aufnehmbare Stickstoffdüngung meist sehr dankbar ist und der Boden in Folge der dorhergegangenen Roggenernte relativ arm an Stickstoff sein mußte. Es ist dieses Resultat ein Beweis dafür, daß der Chilisalpeter bei uns zu Lande entschieden eine zu geringe Anwendung findet, namentlich wenn man bedenkt, daß vielfach hier Gerste nach Roggen oder Kartoffel gebaut wird. Meiner Ueberszeugung nach wird der Chilisalpeter besonders auf leichten Bodenarten für Gerste, welche den genannten Vorfrüchten folgt, wohl immer mit Vortheil anzuwenden sein, namentlich, wenn die Vorfrüchte mit Phosphorsäure und Kainit gedüngt sind. Die Anwendung von Chilisalpeter für Gerste wird in all' den Fällen empfohlen werden können, wo es sich nicht um die Produktion von Braugerste handelt, sondern wo Gerste zur Grüßbereitung und als Futter gebraucht wird, während bei der Produktion von Braugerste der Umstand im Auge zu behalten ist, daß durch zu reichliche Stickstoffdüngung wohl die Quantität der Ernte vermehrt werden kann, aber die Qualität darunter leidet, — ein zu hoher Stickstoffgehalt ist bekanntlich bei der Bierwürze nicht erwünscht.

Es würde zu weit führen, wenn ich noch eine Reihe von Düngungsversuchen mit Gerste, die hier angestellt sind, besprechen wollte, das Resultat aller dieser Versuche ist immer dasselbe gewesen, daß eine Kaliphosphatdüngung nach Klee eine Stickstoffphosphatdüngung nach Getreide oder Kartoffeln vom besten Einfluß auf das Wachstum der Gerste gewesen ist, die Wirkung ist zum großen Theil, namentlich auf flachgründigem Boden, abhängig von der Witterung im Mai und Juni; sind diese Monate regenarm, so wird der Erfolg der Düngung ein sehr geringer sein, da die Gerste sich vor allen anderen Getreidearten dadurch besonders auszeichnet, daß sie in verhältnißmäßig kurzer Zeit ihren Stickstoffbedarf aus dem Boden decken muß, während die Zeit der Stickstoffauf-

nahme bei den anderen Getreidearten sich auf einen längeren Zeitraum erstreckt.

In diesem Umstande liegt neben dem verhältnißmäßig kleinen Wurzelvermögen der Gerste der Grund dafür, daß die Gerste so hohe Ansprüche an den Nährstoffbestand des Bodens macht.

### Düngungsversuche zu Kartoffeln.

Mit keiner Kulturpflanze sind so viele Düngungsversuche angestellt worden, wie mit der Kartoffel, und doch wissen wir über das Düngedürfniß derselben nicht viel mehr als bei unseren übrigen Kulturpflanzen. Es sind die Versuchsfehler bei Anstellung der Kartoffel-Düngungsversuche noch schwieriger zu vermeiden resp. zu bestimmen. Ungleichheiten im Saatgut sind hier natürlich von viel größerem Einfluß als bei den Cerealien, Korrekturen für Fehlschlüsse lassen sich wohl anbringen, aber es ist damit immer eine mißliche Sache, die Resultate werden dann niemals so korrekt. Wenn wir das Düngedürfniß für die Kartoffel nach dem Gehalt derselben an Aschenbestandtheilen und Stickstoff bemessen wollten, so würden wir bei dem hohen Kaligehalt derselben unwillkürlich zu der Ansicht geführt, daß eine Kalidüngung namentlich von günstigem Erfolge sein müßte.

Eine Mittel-Ernte entzieht der Loffstelle	Kali	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N
	Pfd.	Pfd.	Pfd.
in den Knollen (ca. 120 Lof)	60	16	35
in dem Kraut (4 S. A)	15	5	15
Summa	75	21	50
Während eine Mittel-Ernte an Hafer	Kali	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N
	Pfd.	Pfd.	Pfd.
pro Loffstelle im Korn (20 Lof)	6	9	30
im Stroh (5.5 S. A)	22	5	12
in Summa nur	28	14	42 A

dem Boden entnimmt.

Die nun vielfach angestellten Versuche haben aber gezeigt, daß dieser Schluß kein richtiger ist. Eine Kalidüngung hat selten die Quantität der Ernte bedeutend zu steigern vermocht, ebenso wie sie den Stärkegehalt der Kartoffel meist erniedrigt. Dagegen hatte eine P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-ebenso N-gabe meist mit ziemlicher Sicherheit einen Mehrertrag zur Folge gehabt, mit dem Unterschiede, daß eine P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Düngung die Ernte auch qualitativ verbessert, während dieses bei der N-Düngung, namentlich wenn sie einseitig angewandt wurde, nicht der Fall ist. Es

erfährt im Gegentheil durch die letztere der Stärkegehalt eine Depression, die oft so bedeutend ist, daß die von einer Klächeneinheit geerntete Stärkemenge trotz des größeren Kohertrages doch eine geringere ist.

Man kann sich diesen Umstand so erklären, daß der Kartoffel eine zu hohe Konzentration der Bodenlösung namentlich in Bezug auf das Kali schädlich ist, und geht es aus allen Versuchen hervor, daß die schädliche Wirkung der Kalidüngung meist in trockenen Jahren sich mehr bemerkbar gemacht hat. Man neigt auch vielfach der Ansicht zu, daß die Nebenätze des Kainites hauptsächlich die Depression in dem Stärkegehalt der Kartoffel verursachen, eine solche daher vermieden werden könnte bei Anwendung der neuerdings in den Handel gebrachten hochprozentigen Kalisalze. Doch haben die Versuche nach dieser Richtung noch kein entscheidendes Resultat hervortreten lassen.

Im Jahre 1886 wurde von den Diplomanden J. Böttcher und Donat Düngungsversuche zu Kartoffeln angestellt, um die Wirkung der  $P_2O_5$  in Superphosphat und Thomasschlacke mit einander zu vergleichen. Der Boden des Versuchsfeldes war ein leichter, in den oberen Schichten mehr durchlassender Sandboden, hatte im Vorjahre Roggen nach Stalldünger getragen. Am 31. März wurde Kainit ausgestreut, am 14. Mai, kurz vor dem Ausstecken der Kartoffel, wurden die übrigen Düngemittel den einzelnen Parzellen gegeben und zwar erhielten die betreffenden Parzellen 64 G Kali, 20 G N, 64 G  $P_2O_5$  im Superphosphat, 170 G  $P_2O_5$  in der Thomasschlacke, zum Anbau gelangte die weiße Champion-Kartoffel.

Das Wachsthum der Kartoffel wurde durch die Witterung ungemein begünstigt.

Mai	26.9 mm	Regen	in	11	Tagen
Juni	147.1	"	"	17	"
Juli	88.6	"	"	16	"

Am 16. September wurde die Ernte begonnen, nachdem einige Tage vorher ein Nachtfrost das Kraut einiger noch nicht abgewellter Parzellen (N-Düngung) zum Absterben gebracht hatte.

Die Düngung, die Ernte, den Trockensubstanzgehalt, den Stärkegehalt u. zeigt nachstehende Tabelle (cf. pg. 44).

Es ist das Ergebnis dieses Versuches ein vollständig einwandfreies, da der Boden eine seltene Gleichmäßigkeit in allen Parzellen zeigte und der ganze Versuch ohne irgend welche Störung verlief. Die Zahlen sind das Mittel von

D ü n g u n g	pro	Trocken-	Stärke-	Werth	Kosten	Differenz	Rentab-	
	Loffstelle	substanz-						gehalt
	Pfd.	gehalt						der
		Knollen	Ernte	der	Ernte	Düngung	ilität	
		%	%	R. K.	R. K.	R. K.	R. K.	
1) Ungetüngt . . . . .	8192	24.0	20.0	40.96	—	40.96	—	
2) kainit 64 Pfd. Kali . . . . .	10504	24.13	18.75	52.52	4.22	48.30	+ 7.34	
3) Schwefels. Amm 20 Pfd. N. . . . .	10476	24.46	19.75	52.38	4.00	48.38	+ 7.42	
4) Superphosphat 64 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	15544	26.10	20.50	77.72	6.40	71.32	+ 30.36	
5) Thomasschlacke 170 Pfd. . . . .	16424	26.97	20.15	82.12	9.12	73.00	+ 32.04	
6) Kali + N. . . . .	9732	22.60	18.56	48.66	8.22	40.44	— 0.52	
7) Kali + Superphosphat . . . . .	16168	22.65	18.5	80.84	10.62	70.22	+ 29.26	
8) Kali + Thomasschlacke . . . . .	16800	24.50	18.30	84.00	13.34	70.66	+ 29.70	
9) Schwefels. Amm. + Superphosphat . . . . .	16416	25.50	20.6	82.08	10.40	71.68	+ 30.72	
10) Schwefels. Amm. + Thomasschlacke . . . . .	16424	22.34	20.1	82.12	13.12	69.00	+ 28.04	
11) Kali + Schwefels. Amm. + Superphosphat . . . . .	20608	24.50	18.8	103.04	14.62	88.42	+ 47.46	
12) Kali + Schwefels. Amm. + Thomasschlacke . . . . .	17856	26.26	18.8	89.28	17.34	71.94	+ 30.98	

4 sich gegenseitig kontrolirenden Parzellen, deren Ertrag nur äußerst geringe Schwankungen zeigte, ebenso waren die Schwankungen in dem Trockengehalt und dem Stärkemehlgehalt der Knollen auf den gleich behandelten Parzellen so gering, daß auch hier das Mittel genommen werden konnte.

Auf dem leichten Sandboden hatte sogar die einseitige Düngung mit Kainit und schwefel. Ammoniak (Vorfrucht Roggen) einen ganz bedeutenden Mehrertrag gegenüber Ungedüngt bewirkt, der Stärkegehalt der Kartoffel hatte auch nur eine verhältnißmäßig geringe Depression erfahren. Nur die Kombination von N und Kali hatte einen geringen Verlust gezeigt. Sonst wurden überall z. Th. ungemein hohe Mehrerträge gewonnen. Die Phosphorsäure des Superphosphates und der Thomasschlacke hatte ungefähr gleich gewirkt, jedenfalls war dieser erste Versuch mit Thomasschlacke auch für die Anwendbarkeit derselben bei Kartoffeln ausschlaggebend ausgefallen, und ersehen wir auch aus diesem Versuche, daß die Anwendung von N und Kali ohne Phosphorsäure nur in den seltensten Fällen sich bezahlt machen wird, daß der Landwirth im Allgemeinen daran festhalten muß, N und Kali nie ohne Phosphorsäure anzuwenden. Es ist ferner aus diesem Versuch ersichtlich, in wie hohem Maße, wenn die Verhältnisse günstig liegen, die Kartoffel eine künstliche Düngung bezahlt zu machen im Stande ist.

## V.

Im folgenden Jahre wurden wieder 3 Düngungsversuche zu Kartoffeln angestellt, welche die Frage der Wirkung der Phosphorite, des Superphosphats und der Thomasschlacke auf einem etwas schwereren Boden, (der im Vorjahr als 3-jähriger Klee zur Weide gedient) zum Gegenstand hatte. Der ganze Versuch umfaßte 44 Parzellen, eine jede Düngung wurde auf 2 Parzellen gegeben, ungedüngte Parzellen waren 4 vorhanden. Da der Boden von gleichmäßiger Beschaffenheit war, die Vegetation durch die Witterung begünstigt wurde, so konnten die Resultate zur Beantwortung der gestellten Fragen wohl benutzt werden. — Die Regenmenge betrug

im Mai	101.4	mm	Regen	in 12	Tagen
im Juni	96.8	"	"	"	12 "
im Juli	86.8	"	"	"	9 "
im August	45.2	"	"	"	10 "

Nachfolgende Tabelle zeigt die Düngung, den Ertrag, den Trockensubstanz-, Stärkegehalt der Kartoffel zc.

## D ü n g u n g

	Knochen pro Lofft. Pfd.	Trocken- substanz %	Stärke %	Geldwerth der Ernte R. R. *)	Kosten der Düngung R. R.	Differenz R. R.	Ren- tabilität R. R.
1) Ungebdüingt . . . . .	11 352	23·94	17·91	56.76	—	56.76	—
2) Kainit 64 Pfd. Kali . . . . .	18 336	22·9	15·73	91.68	4.22	87.46	+ 30.70
3) Chilisalpeter 20 Pfd. N. . . . .	14 220	24·25	18·00	71.10	4.00	67.10	+ 10.34
4) Phosphorit 64 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	11 532	24·1	18·57	57.66	2.56	55.10	— 1.66
5) " 96 " " } Herbst .	11 616	23·46	18·22	58.08	3.84	54.24	— 2.52
6) " 128 " " }	12 468	23·57	17·91	62.34	5.12	57.22	+ 0.46
7) Phosphorit 64 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	12 456	24·1	18·75	62.28	2.56	58.72	+ 1.96
8) " 96 " " } Frühjahr	12 612	24·7	18·50	63.06	3.84	59.22	+ 2.46
9) " 128 " " }	10 932	23·7	18·49	54.66	5.12	49.54	— 7.22
10) Superphosphat 40 Pfd. . . . .	16 680	24·97	19·38	83.40	4.00	79.40	+ 22.64
11) Thomasschlacke 64 Pfd. . . . .	15 084	25·01	19·25	75.42	3.71	71.71	+ 14.95
12) Knochenmehl 128 Pfd. . . . .	14 052	25·18	19·6	70.26	7.00	63.26	+ 6.50
13) Kali + Chili . . . . .	18 656	21·82	15·6	93.28	8.22	85.06	+ 28.30
14) Kali + Chili + Phosphorit 96 Pfd.	18 816	22·23	15·7	94.08	12.06	82.02	+ 25.22
15) Kali + Chili + Phosphorit 128 Pfd.	19 424	22·67	17·0	97.12	13.34	83.78	+ 27.02
16) Kali + Chili + Superphosphat .	22 480	24·23	18·9	112.40	12.22	100.28	+ 43.52
17) Kali + Chili + Thomasschlacke .	22 560	24·53	19·2	112.80	11.93	100.87	+ 44.11
18) Pferdebünger	20 580	21·01	16·6	102.90			
19) Pferdeb. + Phosph. 96 Pfd. } Herbst .	21 300	20·66	15·1	106.50			
20) Rindviehdünger Stroh } Frühjahr .	17 625	23·6	17·0	88.12			
21) Rindviehdünger Torf }	19 575	22·6	17·8	97.87			

\*) 1 Pfund = 1/2 Kop.

Bei genauerer Durchsicht obiger Zahlen erhält man den Eindruck, daß die Kartoffel entschieden zu unseren dankbarsten Kulturpflanzen gehört, daß, wenn die physikalischen Verhältnisse des Bodens derselben nur einigermaßen zuzagen, wenn die Niederschlagsmengen für sie günstig sind, die Kartoffel in hohem Grade geeignet ist, die durch den Dünger dem Boden zugeführten Nährstoffe aufzunehmen und zu verarbeiten.

Es hat hier sogar eine einseitige Kali- oder N-Düngung, erstere in sehr bemerkenswerther Weise den Ertrag erhöht. Während die Zugabe von Chili zum Kainit die Ernte nicht erhöht, steigt der Ertrag beim Hinzufügen von Chili zu Kainit und Phosphorsäure bedeutend, und ist es charakteristisch für die auch indirekt wirkende Eigenschaft des Kainites, daß, während alleinige Superphosphatdüngung einen höheren Ertrag brachte, als alleinige Thomasschlackendüngung (Parzelle 10 und 11), diese beiden Formen der Phosphorsäure eine gleiche Wirkung zeigten in den Kombination mit Kali und N-Gaben (Parzelle 16 und 17)

Daß in der Parzelle 12 angewandte Knochenmehl war fast entleimt (28 %  $P_2O_5$  0.5 % N), in Folge dessen ist die Phosphorsäure entschieden weniger assimilirbar gewesen und der Mehrertrag erheblich geringer als bei der Thomasschlacke, obgleich hier die doppelte Menge Phosphorsäure auf die Löffelle gegeben war, ein weiterer Beweis dafür, daß das entleimte Knochenmehl zu den Düngemitteln gehört, die nur im aufgeschlossenen Zustande auf den Düngemarkt kommen müßten.

Um die Wirkung der Phosphorite auf die Kartoffel zu untersuchen, wurde dasselbe in verschiedener Art angewandt, sowohl was die Menge als die Zeit der Aussaat anbetrifft. 6 Parzellen erhielten in steigenden Mengen das Phosphorit im Herbst auf die rauhe Furche, andere 6 erhielten in derselben Menge das Phosphorit im Frühjahr, ferner wurde dasselbe in Kombination mit Kali und N in verschiedener Menge angewandt und schließlich wurde dasselbe mit Pferdedünger kompostirt im Herbst eingepflügt.

Die erhaltenen Zahlen lassen wohl den Schluß berechtigt erscheinen, daß eine Wirkung der alleinigen Phosphoritgabe nicht konstatiert werden kann, denn wenn auch Parzelle 6 (die höchste Phosphoritgabe 128  $\text{kg}$  pro Löffelle) einen etwas höheren Ertrag aufweist als 4 und 5, so ist diese Erhöhung der Ernte bei Parzelle 9 gegen 7 und 8 nicht eingetreten. Die Mehrerträge sind zudem so gering im Verhältniß zu den Mehrerträgen bei Anwendung von Superphosphat und Tho-

maschlacke, daß dieselben schon in die Grenzen der Versuchsfehler zu verweisen sind. Ganz dasselbe finden wir bei Parzelle 13 gegen 14 und 15, die Zugabe von 96 A Phosphoritphosphorsäure zu Kali und Chili hat den Ertrag kaum erhöht, bei 128 A Phosphoritphosphorsäure ist dieselbe auch noch zu gering, um dem Phosphorit einen Platz unter den phosphorsäurehaltigen Düngemitteln einzuräumen. Ebenso hat auch die Zugabe von 96 A Phosphoritphosphorsäure zum Pferdedünger gegenüber der Wirkung von Pferdedünger allein eine verhältnismäßig nur geringe Ertragserhöhung bewirkt. Es läßt sich auf Grund der hier zu Tage getretenen Resultate wohl gewiß mit Recht behaupten, daß das Phosphorit auf unseren mineralischen Bodenarten als Düngemittel keine Anwendung finden sollte. Eine weitere sehr interessante Bestätigung dafür, daß die Phosphorsäure des Phosphorits von der Kartoffelpflanze nur in sehr geringer Menge genutzt wird, finden wir in dem Trockensubstanz- und Stärkegehalt der an den betreffenden Parzellen geernteten Kartoffeln. Auch hier tritt die schon öfter reprochene Erscheinung auf, daß der Stärkegehalt durch Phosphorsäuredüngung erhöht wird und durch Kalidüngung eine Erniedrigung erfährt, wie dieses ja auch schon frühere Versuche in Peterhof ergeben haben. Bei der Kombination von Kali und Chili (Parzelle 13) ist der Stärkegehalt und auch der Trockensubstanzgehalt der Kartoffel am niedrigsten, nur 15·6%, durch Zugabe von Superphosphat und Thomasschlacke ist derselbe sofort gestiegen, auf 18·9% resp. 19·2%, eine Zugabe von Phosphorit, und zwar 96 A  $P_2O_5$ , hat den Stärkegehalt kaum erhöht, dagegen ist bei 128 A der Gehalt an Stärke schon merklich in die Höhe gegangen, als Beweis dafür, daß bei der großen Menge Phosphorsäure wohl etwas aufgenommen worden ist. Merkwürdiger Weise findet dieses bei der mit Pferdedünger gedüngten Parzelle keine Bestätigung. Pferdedünger allein ergab in den Kartoffeln einen Stärkegehalt von 16·56%, Pferdedünger mit Phosphorit einen Stärkegehalt von 15·6%. Aus dem Umstande, daß der Pferdedünger den Stärkegehalt in so auffälliger Weise erniedrigt, ist der Schluß zu ziehen, daß der verhältnismäßig reich wirkende und konzentrierte Pferdedünger namentlich auf leichtem Boden für die Kartoffel nicht so geeignet scheint, wie Rindviehdünger.

Die beiden letzten Parzellen (20 und 21) sollten einen Beitrag zur Entscheidung der Frage geben, in welcher Weise Torfstreu- und Strohfreu-Dünger in ihrer Wirksamkeit zu einander stehen. Um direkt vergleichbare Düngermengen zur

Anwendung bringen zu können, wurde der Versuch in der Weise angestellt, daß zwei gleich große Stiere in abgetheilten Ständen längere Zeit mit gleichen abgewogenen Mengen desselben Futters ernährt wurden. Während bei dem einen Stier nur Roggenstroh als Einstreu benützt wurde, gelangte bei dem andern nur Torfstreu zur Anwendung und war die Streumenge ungefähr dem Auffaugungsvermögen der beiden Streumaterialien in der Weise angepaßt, daß zwei Theile Strohtrockensubstanz bei dem einen Thier durch ein Theil Torfstreutrockensubstanz bei dem anderen ersetzt wurde. Die während der ganzen Dauer des Versuches produzierte Düngermenge wurde in den ersten Tagen des April auf den betreffenden Parzellen eingepflügt, nach 2 Wochen wurde zur Saat gepflügt und Furchen gezogen. Trotzdem, daß es mit Recht als Regel gilt den Stalldünger zu Kartoffeln im Herbst bereits unterzupflügen, war der Erfolg der Düngung, wie die Tabelle zeigt, ein ungemein guter und, wie schon zu erwarten war, besonders günstig für die Wirkung des Torfstreudüngers, da Parzelle 21 circa 2000  $\mathcal{A}$  frische Knollen und 200  $\mathcal{A}$  mehr Trockensubstanz ergab als Parzelle 20.

Die Torfstreu konservirt den Dünger bedeutend besser als die Strohfleure und die verhältnißmäßig fein gemahlene Torfstreu zersekte sich in dem leichten Sand mit genügender Schnelligkeit, es ist dieses wieder ein Beweis dafür, von welchem Vortheil es für den Landwirth ist, wenn er statt Strohfleure in seinem Stall auch Torfstreu anwendet. Es zeigt dieser Versuch ferner, in welchem hohen Grade die Kartoffel im Stande ist eine Stalldüngung zu verwerthen und muß es daher als vollkommen gerechtfertigt gelten, wenn in den Gegenden mit höherer Bodenkultur das Bestreben allgemein dahin geht, den Stalldünger für die Kartoffeln in Anwendung zu bringen. Merkwürdig ist, in wie weit geringerem Maße der Rindviehdünger herabsetzend auf den Stärkegehalt der Kartoffel wirkt, als der Pferdendünger. Der höhere Ertrag von Parzelle 18 und 19 gegenüber 20 und 21 erklärt sich in einfacher Weise dadurch, daß mit der gleichen Gewichtsmenge Dünger auf allen Parzellen, im Pferdendünger mehr Nährstoffe auf das Feld gebracht wurden, als beim Rindviehdünger. Wenn bei uns zu den Kartoffeln selten Stalldünger gegeben wird, so hat dieses seinen Grund in folgenden Erwägungen: die klimatischen Verhältnisse erlauben es häufig nicht nach Aberntung der Sommerfrucht noch das Feld mit Stalldünger zu befahren und denselben einzupflügen, weil bei dem verhältnißmäßig kurzen Herbst die Arbeit zu sehr

drängt. Das Ausführen des Düngers für die Kartoffeln im Winter und das Einpflügen desselben im Frühjahr ist auch nicht angängig, weil die Zeit nicht ausreicht, um nach dem Einpflügen des Düngers noch einmal zu pflügen und weil erfahrungsmäßig eine Düngung mit Stalldünger im Frühjahr für die Kartoffel nicht den Vortheil bringt, wie wenn derselbe schon im Herbst untergebracht ist, daher ist es unter unseren klimatischen Verhältnissen bedeutend schwieriger die Dankbarkeit der Kartoffel für Stalldünger auszunützen.

Ein weiterer Versuch mit Kartoffeln wurde im Jahr 1892 von dem Diplomanden Johann Schulz angestellt, bei welchem die Wirkung von Chilisalpeter, Taubendünger und Hornmehl neben einer Düngung mit Kainit und Superphosphat untersucht werden sollte.

Anfang Mai wurden die Düngemittel ausgestreut und am 14. Mai erfolgte die Ausfaat von Richters Imperator.

Die Menge der Düngemittel war so bemessen, daß pro Loffstelle 86  $\text{g}$  Kali, 64  $\text{g}$   $\text{P}_2\text{O}_5$  und 20  $\text{g}$  N gegeben wurde, der Boden war ein ziemlich leichter Sand und hatte derselbe im Vorjahr Gerste nach gedüngtem Roggen getragen. Der verhältnismäßig warme und trockene Sommer übte auf die Vegetation eine so günstige Wirkung aus, daß das Wachstum der Kartoffel ohne jegliche Störung verlaufen konnte. Am 18. Juli stand das ganze Feld in Blüthe. Sämmtliche N-Parzellen zeigten ein üppiges dunkelgrünes Kraut, während die mit Superphosphat gedüngten Parzellen ein merklich helleres Kraut hatten. Am üppigsten erschien von Anfang an die mit Rigaer Säkaltschlamm gedüngte Parzelle 17. Das Versuchsfeld war so gleichmäßig, das Wachstum ging so normal vor sich, daß, obgleich für jede Düngung nur eine Parzelle vorhanden war, sich doch sichere Schlüsse aus diesem Versuch ziehen lassen. Nur für die ungedüngte Parzelle war eine Kontrollparzelle angelegt und erwies das Resultat der Ernte dieser Parzelle ebenfalls die große Gleichmäßigkeit des Versuchsfeldes.

Die Ernte erfolgte Mitte September und ergab folgende Zahlen auf die Loffstelle berechnet (cf. pg. 51).

Es haben also sämmtliche Düngemittel einen z. Th. un-  
gemein hohen Reingewinn gegeben und ist ganz besonders zu  
erwähnen, daß sowohl die alleinige Anwendung von Kainit,  
als auch die alleinige Anwendung von N von Erfolg gewesen  
ist. (Versuch Gerste.)

Die Kombination von Kali und Chili hat hier sogar  
die größte Ernte (170 Lof pro Loffstelle) ergeben, es konnte

D ü n g u n g	Trocken-		Berth der Ernte	Kosten der Dün- gung	Diffe- renz	Rent- abilität	
	Knollen	Substanz					Stärke
	Pfd.	%	%	R. R.	R. R.	R. R.	R. R.
1 u. 18) Ungedüngt . . . . .	11 520	23·2	18·6	57.60	—	57.60	—
2) Superphosphat 64 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	13 392	27·2	21·4	66.96	6.40	60.56	+ 6.96
3) Rainit 86 Pfd. RD. . . . .	14 526	21·2	15·4	72.63	5.67	66.96	+ 9.36
4) Chilisalpeter 20 Pfd. . . . .	13 482	24·9	19·2	67.41	4.00	63.01	+ 5.41
5) Taubendünger 20 Pfd. N . . . . .	13 230	24·9	19·2	66.15	4.00	62.15	+ 4.55
6) Hornmehl 20 Pfd. . . . .	12 474	24·9	19·2	62.37	4.00	58.37	+ 1.77
7) Superphosphat + Rainit . . . . .	15 228	23·7	17·9	76.14	12.07	64.07	+ 6.47
8) Superphosphat + Chili . . . . .	15 930	23·8	19·9	79.65	10.40	69.25	+ 11.65
9) Superphosphat + Taubendünger . . . . .	15 498	—	20·5	77.49	10.40	67.09	+ 9.49
10) Superphosphat + Hornmehl . . . . .	15 120	—	20 5	75.60	10.40	65.20	+ 6.60
11) Kali + Chili . . . . .	20 016	—	16·7	100.08	9.67	90.41	+ 32.81
12) Kali + Taubendünger . . . . .	17 532	—	16 7	87.66	9.67	77.99	+ 20.39
13) Kali + Hornmehl . . . . .	15 624	—	17·3	78.12	9.67	68.45	+ 10.85
14) Superphosphat + Kali + Chili . . . . .	16 480	—	17·3	82.40	16.07	66.33	+ 8.73
15) Superphosphat + Kali + Taubendünger . . . . .	16 956	—	17·3	84.78	16.07	68.71	+ 11.11
16) Superphosphat + Kali + Hornmehl . . . . .	17 226	—	18·2	86.13	16.07	70.06	+ 12.46
17) Sätfalkompost . . . . .	18 630	—	19·9	93.15	11.10	82.05	+ 24.45

schon daraus der Schluß gezogen werden, daß der Boden genügende Mengen von assimilirbarer Phosphorsäure enthielt und ist dieses auch aus dem Ertrage der Parzelle 2 und dem Ertrage der Parzellen 11 und 14 zu ersehen, allerdings muß erwähnt werden, daß die Kartoffel in Parzelle 11 (Kainit + Chili) von ganz ungewöhnlicher Größe waren, dabei, wie es oft damit Hand in Hand geht, sich inwendig hohl zeigten. Der Stärkegehalt war bedeutend erniedrigt und der Geldwerth dieser Knollen entschieden ein weit geringerer, als der der obigen Parzellen, auch ein Grund, der die alleinige Anwendung von Kali und N nicht empfehlenswerth erscheinen läßt. Leider ist mir aus diesem Versuch nur die Trockensubstanz der ersten 8 Parzellen bekannt, da durch ein Versehen die anderen Zahlen in der betreffenden Diplomarbeit weggelassen sind. Es ist aber aus diesen Zahlen schon zu ersehen, daß das Superphosphat gleichzeitig mit dem Stärkegehalt auch den Trockensubstanzgehalt der Knollen vermehrt hat, während Kainit in entgegengesetzter Richtung wirksam gewesen ist. Die 3 Formen des Stickstoffes haben im Allgemeinen gleich gewirkt, auch in ihrem Einfluß auf den Trockensubstanz- und Stärkegehalt der Kartoffel bei alleiniger Gabe oder in Kombination mit Kali steht allerdings der Chilisalpeter obenan.

Einen ungemein starken Einfluß auf das Wachstum der Kartoffel zeigte der Rigaer Fäkalkompost, hergestellt durch Vermischen des Tonneninhalts mit Torfmull, derselbe war in einer Stärke von 144 Pud pro Vossstelle zur Anwendung gelangt und war nach dem Ziehen der Furchen direkt in die offenen Furchen ausgestreut worden. \*)

Wie schon erwähnt, zeichnete sich diese Parzelle schon früh im Juni durch einen besonders schönen Bestand aus und ist zu Gunsten dieser Düngung noch besonders hervorzuheben, daß der Stärkegehalt der Knollen ein ziemlich hoher war. Es ist hieraus wieder zu ersehen, wie ungemein dankbar die Kartoffel für die Düngung auch mit städtischen Abfallstoffen ist, eine Thatsache, die schon lange bekannt ist. Die

\*) Die Analyse des Fäkalkompostes ergab folgende Zahlen:

Wasser . . . . .	81.9 %	
Organische Substanz . . . . .	13.3 %	
Asche . . . . .	4.8 %	
N . . . . .	0.65%	
NH <sub>3</sub> . . . . .	0.32%	} 0.12 % gebunden } 0.20 % frei
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.34%	
KO . . . . .	0.21%	

Voderung, welche in diesem Falle der Boden durch den Torfzusatz erfahren, ist mit der günstigen Wirkung entschieden in Zusammenhang zu bringen.

Ebenso wie bei den anderen Kartoffeldüngungsversuchen wurde auch hier der Gehalt der geernteten Knollen und des Krautes an Stickstoff, Kali und Phosphorsäure bestimmt, und ergaben diese Untersuchungen Resultate, die möglicherweise ein Licht darauf werfen, warum Kali den Stärkegehalt der Kartoffel erniedrigt, während dieses bei der Stickstoffdüngung nicht in dem Maße eintritt und die Phosphorsäuredüngung den Stärkegehalt erhöht, oder wenigstens zur weiteren Untersuchung über diese Frage anregt.

Es betrug der Stickstoffgehalt der Trockensubstanz:

	beim Kraut	bei den Knollen	Knollen nach Prof. Gb. ler*) %
Parzelle 4 N-düngung . . . . .	3.49	1.44	1.73
Parzelle 1 Ungebüugt . . . . .	2.58	1.15	1.15
bei N-düngung mehr	+0.91	+0.29	+0.58
Parzelle 11 Kali + N-düngung . . . . .	3.02	1.45	1.44
Parzelle 3 Kalidüngung . . . . .	2.80	1.41	0.91
bei N-düngung mehr	+0.22	+0.04	+0.53
Parzelle 8 Sup. + N-düngung . . . . .	3.19	1.27	1.74
Parzelle 2 Superphosphatdüngung . . . . .	2.86	1.23	1.13
bei N-düngung mehr	+0.33	+0.04	+0.61
Parzelle 14 Sup. + Kali + N-düngung	3.21	1.85	1.44
Parzelle 7 Sup. + Kalidüngung . . . . .	2.98	1.25	0.79
bei N-düngung mehr	+0.23	+0.60	+0.65

Es betrug der Phosphorsäure-Gehalt der Trockensubstanz:

	beim Kraut	bei den Knollen	Knollen nach Prof. Gb. ler*) %
Parzelle 2 Superphosphat-Düngung . . . . .	0.46	0.35	0.64
Parzelle 1 Ungebüugt . . . . .	0.42	0.25	0.58
bei P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -düngung mehr	+0.04	+0.10	+0.06
Parzelle 7 Sup. + Kali-Düngung . . . . .	0.42	0.34	0.59
Parzelle 3 Kali-Düngung . . . . .	0.43	0.29	0.65
bei P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -düngung mehr	-0.01	+0.05	-0.06

\*) Zentralbl. für Agrikulturchemie 1893 pag. 657.

	beim Kraut	bei den Knollen	Knollen nach Prof. Eb- ler*)
Parzelle 8 Sup. + N-düngung . . . . .	0.43	0.29	0.69
Parzelle 4 N-düngung . . . . .	0.43	0.24	0.61
bei P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -düngung mehr	+0.0	+0.05	+0.08
Parzelle 14 K + N + Sup.-Düngung . . . . .	0.44	0.31	0.62
Parzelle 11 K + N-Düngung . . . . .	0.36	0.22	0.64
bei P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -düngung mehr	+0.08	+0.09	-0.02

Es betrug der Kali gehalt der Trockensubstanz :

	beim Kraut	bei den Knollen	Knollen nach Prof. Eb- ler*)
	%	%	%
Parzelle 3 Kalidüngung . . . . .	4.29	3.12	2.59
Parzelle 1 Unge düngt . . . . .	1.77	2.39	1.74
bei Kalidüngung mehr	+2.52	+0.73	+0.85
Parzelle 11 Kali und N-düngung . . . . .	3.34	2.69	2.59
Parzelle 4 N-düngung . . . . .	1.91	2.36	1.78
bei Kalidüngung mehr	+1.43	+0.33	+0.81
Parzelle 7 Sup. + Kali-Düngung . . . . .	3.92	2.53	2.49
Parzelle 2 Sup.-Düngung . . . . .	2.35	1.81	1.88
bei Kalidüngung mehr	+1.57	+0.72	+0.61
Parzelle 14 Sup. + N + Kali-Düng. . . . .	3.75	3.57	2.72
Parzelle 8 Sup. + N-Düngung . . . . .	2.02	2.07	1.82
bei Kalidüngung mehr	+1.73	+1.50	+0.90

Bei näherer Durchsicht dieser Zahlen muß sofort in die Augen springen, daß ein wesentlicher Unterschied in der Aufnahme der einzelnen Nährstoffe statt hat. Während in Bezug auf das Kali eine ungemein starke Anreicherung bei der Kalidüngung eintritt, die namentlich beim Kraut besonders in die Augen fällt (die Differenz in dem Kaligehalt des Krauts schwankt zwischen 1.43 und 2.52%, der Knollen zwischen 0.33 und 1.50%), ist bei dem Stickstoffgehalt diese Differenz bedeutend kleiner (beim Kraut schwankend zwischen 0.22 und 0.91%, bei den Knollen zwischen 0.04 und 0.60%) und bei dem Phosphorsäuregehalt einigemal eine prozentische Erhöhung überhaupt nicht eingetreten. Es stimmt das hier gefundene Resultat zudem vollständig mit den Angaben des Prof. Ebler überein. Dieser Befund ist möglicherweise damit in Beziehung zu setzen, daß der Stärkegehalt der Knollen durch das Kali so herabgedrückt wird, während dieses bei N- und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-düngung nicht beobachtet worden ist. Weitere Untersuchungen, die hier angestellt werden sollen, werden hoffentlich zur Klärung dieser Frage beitragen.

Im Jahre 1896 wurden noch drei Kartoffeldüngungsversuche von den Diplomanden W. von Roth; Czertwertinski und Sianichewski angestellt, um die Wirkung des Superphosphates, der Thomasschlacke und des Knochenmehls mit einander zu vergleichen. Zu dem ersten Versuch dienten 18 Parzellen, jede Düngung wiederholte sich 3 mal, im Mittel wurde von der Pflanzstelle folgende Ernte erzielt (cf. pg. 56):

In dem Knochenmehl erhielt die Pflanzstelle 12  $\text{g N}$  und 54  $\text{g P}_2\text{O}_5$ , in dem Superphosphat ebenfalls 54  $\text{g P}_2\text{O}_5$ , in dem Hornmehl wurden ebenfalls 12  $\text{g N}$  pro Pflanzstelle gegeben, nur Parzelle 7 erhielt die doppelte Menge Knochenmehl.

Durch die Witterung begünstigt, hat die Anwendung aller Düngemittel einen Gewinn abgeworfen, der aber im Vergleich zu den früheren Versuchen gering erscheint, hauptsächlich dadurch verursacht, daß hier die angewandte Düngermenge bedeutend kleiner bemessen war, als bei den früheren Versuchen, um diese der Praxis mehr anzupassen. Es ergibt sich hieraus auf das deutlichste, daß die Kartoffel, wenn die Verhältnisse einigermaßen günstig liegen, viel größere Ausgaben für die künstlichen Düngemittel bezahlt macht. Das Knochenmehl<sup>\*)</sup> hat hier entschieden eine sehr günstige Wirkung ausgeübt, und daß diese Wirkung ebenso der Phosphorsäure wie dem N zuzuschreiben ist, erhellt nicht nur aus dem Vergleich der Ernte Parzelle 3 und Parzelle 4, sondern ebenfalls aus dem Trockenstoffgehalt und Stärkegehalt der geernteten Knollen.

Die wasserlösliche Phosphorsäure des Superphosphates hat sich allerdings der Knochenmehlphosphorsäure gegenüber überlegen gezeigt, wie dieses ja auch nicht anders zu erwarten war, Knochenmehl ist als sicher wirkendes Düngemittel eigentlich nur für den Roggen und Weizen zu empfehlen. Vergleichen wir die Ernte von Parzelle 4 und 6, so finden wir, daß Parzelle 6 sowohl eine wesentlich höhere Ernte ergeben hat, als auch, daß der Trockenstoffgehalt und Stärkegehalt der Knollen ein höherer ist. Aber auch die chemische Analyse der Kartoffelknollen bestätigt dieses Resultat.

Der Phosphorsäuregehalt in der Trockenstoffsubstanz der Knollen ist

Parzelle 6	Kainit + Hornmehl + Sph.	=	0.46 %
" 3	Kainit + Hornmehl	=	0.435 %
	durch Superphosphat mehr +		0.025 %

\*) Aus der St. Petersburger Geiell. für Knochenkohlefabrikation.

D ü n g u n g	Knollen p. Trocken-		Stärke	Werth der Ernte	Kosten der Düngung	Diffe- renz	Renta- bilität
	Loftstelle	substanz					
	Psd.	%	%	R. R.	R. R.	R. R.	R. R.
1) Ungedüngt . . . . .	13 670	23·6	17·6	68·35	—	68·35	—
2) Kainit 30 Psd. Kali . . . . .	14 460	21·6	15·8	72·30	1·90	70·40	+ 2·05
3) Kainit + Hornmehl 12 Psd. N . . . . .	14 640	22·5	16·7	73·20	3·90	69·30	+ 0·95
4) Kainit + Knochenmehl 54 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 12 Psd. N . . . . .	15 560	24·0	17·7	77·80	6·94	70·86	+ 2·51
5) Kainit + Superphosphat 54 Psd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	16 560	23·2	17·5	82·80	7·30	75·50	+ 7·15
6) Kainit + Hornmehl + Superphosphat . . . . .	17 800	24·4	18·1	89·00	9·30	79·70	+ 11·35
7) Kainit + Knochenmehl 24 Psd. N + 108 Psd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	18 000	25·0	20·1	90·00	11·98	78·02	+ 9·67

Parzelle 4 Kainit + Knochenmehl	= 0.45 %
" 3 Kainit + Hornmehl	= 0.015 %
durch Knochenmehl mehr + 0.015 %	

Es ist also hiernach die Superphosphatphosphorsäure von den Kartoffeln leichter assimilirt worden als die Knochenmehlphosphorsäure. In Bezug auf die Mehraufnahme von Kali und N seitens der Kartoffelpflanze auf den hiermit gebüngten Parzellen ist dasselbe zu erwähnen, was bei den früheren Versuchen schon hervorgehoben ist. Der Stickstoffgehalt der Trockensubstanz in den Knollen ist:

Parzelle 3 Kali + Hornmehl	= 1.36 %
" 2 Kali	= 1.22 %
bei N-düngung mehr + 0.14 %	

Der Kali gehalt der Trockensubstanz in den Knollen ist:

Parzelle 2 Kali	= 2.24 %
" 1 Ungebüngt	= 1.88 %
bei Kalidüngung mehr + 0.36 %	

D. h. die Differenz in der Aufnahme ist beim Kali größer als bei N und  $P_2O_5$ . Der letzte zu besprechende Kartoffeldüngungsversuch sollte wieder die Wirkung der Thomasschlacke und des Superphosphates auf einen leichten Sandboden mit undurchlassendem Untergrund klarstellen. Im Vorjahr hatte das Feld bereits Kartoffel getragen nach gebüngtem Roggen, trotzdem hat weder die einseitige Kali- noch N-düngung einen Reingewinn gegeben, während die Zugabe von  $P_2O_5$  sofort eine starke Steigerung des Ertrages und des Reingewinnes bewirkte.

Folgende Tabelle zeigt die Düngung, Ernte zc. (cf. pg. 58).

Es ist also hier der Reingewinn nach Anwendung von phosphorsäurehaltigen Düngemitteln stark gestiegen, Superphosphat und Thomasschlacke haben fast vollständig gleich gewirkt, der Einfluß der Düngung auf den Stärkegehalt der Kartoffel ist ebenso wie bei den früheren Versuchen, nur daß der Chilisalpeter hier den Stärkegehalt mehr vermindert hat als das Kali. Dieses hängt in diesem Falle damit zusammen, daß das Kraut der Chilisalpeterparzellen in Folge eines Nachfrostes vor dem vollständigen Abwelken zum Absterben gebracht wurde, dasselbe gilt auch für das Kraut der Parzelle 6 (Kainit und Chili). Alle Versuche, welche mit Kartoffeln angestellt worden sind, haben also gezeigt, daß die Kartoffel eine ungemein sichere und rentable Anwendung der künstlichen Düngemittel zuläßt, daß der höchste Reingewinn fast

D ü n g u n g	Knollen Pfd.	Trocken-	Stärke	Werth der		Differenz	Rentabi-
		substanz- gehalt		Ernte	Kosten der Düngung		
		%	%	R. R.	R. R.	R. R.	R. R.
1) Ungebüngt . . . . .	14 920	24·2	20·2	74.60	—	74.60	—
2) Rainit 60 Pfd. Kali . . . . .	15 200	23·5	18·2	76.00	3.80	72.20	— 2.40
3) Chilisalpeter 20 Pfd. N . . . . .	14 320	23·1	17·6	71.60	4.00	67.60	— 7.00
4) Superphosphat 54 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	17 160	25·7	20·5	85.80	5.40	80.40	+ 5.80
5) Thomasschlacke 97 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	16 840	25·5	20·2	84.20	4.86	79.34	+ 5.26
6) Rainit + Chili . . . . .	16 320	22·3	17·1	81.60	7.80	73.80	— 0.80
7) Rainit + Superphosphat . . . . .	17 680	24·0	18·9	88.40	9.20	79.20	+ 4.60
8) Rainit + Thomasschlacke . . . . .	18 200	24·0	18·9	91.00	8.66	82.34	+ 7.74
9) Chili + Superphosphat . . . . .	19 800	24·3	18·9	99.00	9.40	89.60	+ 15.00
10) Chili + Thomasschlacke . . . . .	19 640	24·5	19·4	98.20	8.86	89.34	+ 14.74
11) Rainit + Chili + Superphosphat . . . . .	21 940	24·2	19·8	109.70	13.20	96.50	+ 21.90
12) Rainit + Chili + Thomasschlacke . . . . .	21 640	23·8	19·7	108.20	12.66	95.54	+ 20.94

immer erzielt wird, wenn alle drei Pflanzennährstoffe derselben gegeben sind, daß eine einseitige Kali- und N-düngung wohl unter Umständen den Ertrag wesentlich zu steigern vermag, daß aber damit meist eine Qualitätsverminderung Hand in Hand geht. Daraus folgt, daß es nur in den seltensten Fällen dem Landwirth anzurathen ist eine einseitige Kali- resp. N-düngung in Anwendung zu bringen und daß es unseren Landwirthen wohl empfohlen werden kann, sich der künstlichen Düngemittel für die Kartoffelkultur in weit höherem Maße als bisher zu bedienen und dieses um so mehr, weil aus den oben angeführten Gründen die Anwendung von Stalldünger für die Kartoffel in Folge der klimatischen Verhältnisse bei uns leider vielfach auf große Schwierigkeiten stößt. Die Anwendung des Kainites für die Kartoffel sollte womöglich nur im Herbst stattfinden, während N und Phosphorsäure im Frühjahr zu geben sind. \*)

## VI.

### Düngungsversuche zu Klee.

Wenn Prof. Maercker für Mitteldeutschland der Kultur der Kartoffel eine so hohe Bedeutung zuschreibt, so tritt meiner Ansicht nach bei uns an dieser Stelle der Klee ein, der eine um so höhere Bedeutung hier beanspruchen darf, je mehr die Getreidepreise eine rückgehende Tendenz zeigen und je schwieriger es wird den nöthigen Arbeiterbedarf zu decken. Unsere klimatischen Verhältnisse und unsere geographische Lage begünstigen zweifelsohne weit mehr die Viehzucht als die Produktion direkt verkäuflichen Getreides und der Kleebau hat den weiteren Vortheil, daß er durch Anreicherung des Bodens an N und organischer Substanz denselben sowohl chemisch als physikalisch verbessert und in Folge dessen die Produktionskosten des Getreides erheblich zu vermindern vermag. Größere Erträge an Futter und eine gute Vorfrucht für fast alle übrigen Kulturen vermag der Kleebau aber nur dann abzugeben, wenn die Kultur desselben den Verhältnissen richtig angepaßt ist, sowohl in Bezug auf den Kraftzustand des Bodens, als auch in Bezug auf die Wahl der Schutzfrucht

\*) Eine soeben (9. September 1900) im Peterhofischen Laboratorium von dem Herrn W. Bursian ausgeführte Analyse ergab:

Trockensubstanz . . . . .	92.52 %
Glühverlust . . . . .	42.35 %
Phosphorsäure . . . . .	22.61 %
Stickstoff . . . . .	4.14 %.

und die Wahl der Saatmischung. Vielfache Fehler nach diesen Richtungen hin waren der Grund, daß die thatsächlichen Erträge nicht den Erwartungen entsprachen und der Kleebau vielfach als zu theuer bei Seite geschoben wurde und würde der Kleebau heute nicht die Rolle spielen, die ihm wohl jetzt überall eingeräumt wird, wenn nicht immer wieder von einzelnen Landwirthen mit Nachdruck darauf hingewiesen wäre, daß eine Aenderung der Produktionsrichtung bei uns allmählich Platz greifen müßte und daß der Kleebau das einzige Mittel sei, um die Wirthschaften rentabler zu gestalten.

Vergleichen wir die Mengen an Nährstoffen, welche unsere Getreide von der Pflanzstelle erzielen lassen, mit den durch eine gute Kleeernte gewonnenen Nährstoffen, so werden wir finden, daß durch den Klee bedeutend höhere Ernten dem Boden abgerungen werden können, als durch das Getreide, ziehen wir dann noch den Umstand in Betracht, daß der Kleebau weniger Arbeit beansprucht als der Getreidebau, daß er eine bessere Vorfrucht für alle anderen Kulturpflanzen abgibt, als das Getreide, so liegt es auf der Hand, daß, wenn die Verhältnisse für die Verwerthung der Produkte der Viehzucht günstig sind, der Landwirth mit allen ihm zu Gebote stehenden Mitteln danach streben muß, dem Kleebau die günstigsten Bedingungen zu schaffen.

In dem ersten Theil dieser Arbeit habe ich bereits gezeigt, in welcher Weise auf der Versuchsfarm Peterhof die Bestrebungen, den Kleebau einträglicher zu gestalten, erfolgreich gewesen sind, und will ich jetzt zur näheren Erläuterung des dort Gesagten spezielle Düngungsversuche zum Klee, welche in den Jahren 1882—1900 ausgeführt worden sind, besprechen.

Der erste Versuch sollte den Einfluß einer Kopfdüngung auf das Klee gras untersuchen, und wurde dieser Versuch im Jahre 1882 von dem Diplomanden der landw. Abtheilung A. Deubner zur Ausführung gebracht. Er ist bereits früher in der baltischen Wochenschrift veröffentlicht 1890 Nr. 42 und 43 und will ich daher nur Einiges aus diesem Versuche mittheilen. Neben der Gypsdüngung, die ich hier nicht weiter berühren will, und die, wie ich wiederholt erwähnt habe, heute nicht mehr die Bedeutung wie früher hat, gelangten noch Kainit, Superphosphat, Knochenmehl, schwefelsaures Ammoniak und Kalk zur Anwendung.

Zum Versuch diente ein Feld, welches nach Brache und Stallmistdüngung im Herbst 1880 mit Roggen besät war, im Frühjahr 1881 eine Aussaat von Klee gras erhalten hatte und im Frühjahr 1882 einen ungemein gleichmäßigen Bestand zeigte.

Das Ausstreuen der Düngemittel erfolgte auf den  $\frac{1}{8}$  Loffstelle großen Parzellen am 9. und 14. April 1882.

Die Düngung, die Ernte bei 15 % Wasser, den Geldwerth auf die Loffstelle berechnet, zc. zeigt folgende Tabelle (cf. pg. 62).

Trotz des im Ganzen trockenen Frühjahrs waren Anfang Mai schon merkliche Unterschiede auf den verschiedenen Parzellen sichtbar, die nach einem starken Regen am 13. Mai noch mehr hervortraten. Sowohl das Knochenmehl als auch der Kalk hatten der Trockenheit wegen bis zum ersten Schnitt sich von geringerem Einfluß gezeigt, es war die Ernte dieser Parzellen beim ersten Schnitt nur um 700—800  $\text{H}$  höher, als die der ungedüngten Parzelle, einige stärkere Regen im Juli und August ließen die Düngung jedoch so zur Geltung kommen, daß der Mehrertrag gegenüber Ungedüngt sich auf 1200—1600  $\text{H}$  hob, die leichter löslichen Düngemittel hatten schon beim ersten Schnitt eine größere Wirkung gezeigt. Es haben alle Düngemittel einen das Wachsthum ungemein fördernden Einfluß gehabt und ist eine Wirkung auch im zweiten Jahr bei Kali- und Kali + Sup.- und N + Sup.-Düngung deutlich bemerkbar. Aus diesem Versuch kann also der Schluß gezogen werden, daß bei einem guten Pflanzenbestand im Frühjahr, wenn die Witterung ferner günstig ist, eine Kopfdüngung den Ertrag ungemein zu steigern vermag und daß sogar das Knochenmehl in dieser Weise angewandt werden kann. Es sind noch eine Reihe weiterer Versuche mit Kopfdüngung zum Klee zur Ausführung gelangt, mehrere derselben sind aber nicht so ausgefallen, daß die Resultate zu Schlüssen berechtigen, weil der Pflanzenbestand des Feldes ein zu ungleicher war und die Trockenheit (1900) im Mai und Juni die Düngemittel nicht recht zur Geltung kommen ließ. Ich will mich daher darauf beschränken noch 2 Versuche näher zu besprechen.

Ein im Jahre 1892 angestellter Versuch sollte die Wirkung von Rainit, Superphosphat, Thomasschlacke und Phosphoriten auf das Wachsthum des Klees nachweisen.

Auf die Loffst. gelangten 48  $\text{H}$   $\text{P}_2\text{O}_5$  in Form von Superphosphat  
 72  $\text{H}$   $\text{P}_2\text{O}_5$  in " " Thomasschlacke  
 144  $\text{H}$   $\text{P}_2\text{O}_5$  in " " Phosphoriten

und 84  $\text{H}$  Kali als Rainit, ferner 20  $\text{H}$  N in Form von Hornmehl zur Anwendung.

Auf einem gut und gleichmäßig bestandenen Kleefeld (1. Nutzungsjahr) wurden die Parzellen abgesteckt und am

D ü n g u n g	Ernte 1882		Ernte 1883	Summe	Worth *) der Ernte	Kosten *) der Dün- gung	Differenz	Rentabi- lität
	1. Schnitt	2. Schnitt	1. Schnitt					
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	R. R.	R. R.	R. R.	R. R.
1) Ungebüngt . . . . .	4088	1592	2024	7 704	48.15	—	48.15	—
2) Kainit (64·8 Pfd. Kali) . . . . .	6456	1994	2232	10 682	66.76	4.27	62.49	+14.34
3) Superphosphat (82 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . . .	5212	3008	1840	10 060	62.87	8.20	54.67	+ 6.52
4) Knochenmehl 290 Pfd. (71 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 11·5 Pfd. N) . . . . .	4776	3184	2128	10 088	63.05	5.80	57.25	+ 9.10
5) Kainit + Superphosphat . . . . .	6584	3272	2704	12 560	78.50	12.47	66.03	+17.88
6) Superphosphat + schwefelf. Ammon. 11·5 Pfd. N . . . . .	6224	2888	2592	11 704	73.15	10.50	62.65	+14.50
7) 24 Last Kalk . . . . .	4896	2808	2064	9 768	61.05	5.00	56.05	+ 7.90

\*) 1 C.-Pfd. Kleeheu = 250 Kop., 1 Pfd. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> im Superphosphat = 10 Kop., 1 Pfd. Kali = 6·6 Kop., 1 Pfd. N = 20 Kop., 1 Saß Knochenmehl = 480 Kop. (25% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 4% N), 1 Last Kalk = 500 Kop.

31. März der Dünger ausgestreut. Am 2. Juli 1892 fand der 1. Schnitt, am 4. September der 2. Schnitt und am 1. Juli 1893 noch ein Schnitt statt.

Die Düngung, die Ernte u. zeigt folgende Tabelle (cf. pg. 64).

Auf Grund dieser Versuche im Verein mit sonstigen Beobachtungen unterliegt es keinem Zweifel, daß eine Kopfdüngung zum Klee für den Landwirth von sehr großem Vortheil ist und zwar sind es wieder Kainit, Superphosphat und Thomasschlacke, die den Ertrag am meisten zu steigern vermochten, die alleinige Anwendung von Kainit bewirkte auch hier einen rentablen Mehrertrag, der aber in Verbindung mit Superphosphat resp. Thomasschlacke sich noch bedeutend hob. Thomasschlacke und Superphosphat haben sich in diesem Verhältniß ihrer Anwendung (1:1.5) beinahe als gleichwirkend gezeigt, die Wirkung im 2. Jahr ist fast in allen Fällen bei der Thomasschlacke eher höher als beim Superphosphat. Hornmehl hat, wie zu erwarten war, gar keine Wirkung gezeigt, dagegen ist eine gewisse Wirkung der Phosphorite hier nicht zu übersehen, welche unter dem Einfluß der starken Kaligabe etwas größere Werthe annimmt, aber immerhin hat sich entweder gar kein oder nur ein sehr geringer Reingewinn herausgestellt.

Der Klee mit seinem kräftigen Wurzelsystem ist entschieden befähigt etwas von der 3-basischen Phosphorsäure der Phosphorite aufzunehmen. Im Jahre 1895 wurde ein weiterer Versuch mit Kopfdüngung zu Klee angestellt (cf. pg. 65).

Dieser Versuch bestätigt das Resultat des vorigen vollständig, so daß ich auf Grund dieser Versuche eine Kopfdüngung für Klee entschieden für ungemein rationell halte und daher seit Jahren, wie im ersten Abschnitt bereits erwähnt, den 2-jährigen und 4-jährigen Klee in dieser Weise mit dem besten Resultate behandle.

Die folgenden Versuche waren in der Art angestellt, daß die Düngung schon zum Roggen erfolgte, einige derselben waren, wie ich schon früher erwähnt habe, als Versuche zum Roggen mißlungen. Im Herbst 1890 wurde ein Versuch in Angriff genommen, durch welchen die Wirkung von Superphosphat, Thomasschlacke, Phosphorit und Rigaer Fäkalkompost auf den Roggen festgestellt werden sollte. Am 13. August wurden die Düngemittel gestreut, der N in Form von Chilisalpeter kam zur Hälfte im Herbst, zur anderen Hälfte am 11. April 1891 zur Anwendung.

D ü n g u n g	1892 Ernte		1893	Summa	Werth d. Ernte	Kosten d. Dün- gung	Diffe- renz	Rent- abilität
	1. Schnitt	2. Schnitt	1. Schnitt					
	℔fd.	℔fd.	℔fd.					
1) Unge dü n g t . . . . .	4900	1254	2565	8 725	54.53	—	54.53	—
2) Hornmehl (20 ℔fd. N) . . . . .	5080	760	2033	7 873	49.20	4.00	45.20	— 9.33
3) Kainit (84 ℔fd. KO) . . . . .	5242	1558	3097	9 897	61.85	5.55	56.30	+ 1.77
4) Thomasschlacke (72 ℔fd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . . .	5757	1643	3135	10 535	65.84	4.03	61.81	+ 7.28
5) Superphosphat (48 ℔fd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . . .	6000	1600	3173	10 773	67.33	4.80	62.53	+ 8.00
6) Phosphorit (144 ℔fd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . . .	5050	1350	2812	9 212	57.57	5.76	51.81	— 2.72
7) Hornmehl + Kainit . . . . .	5623	817	2432	8 872	55.45	9.55	45.90	— 8.63
8) Kainit + Thomasschlacke . . . . .	6567	1653	3705	11 825	73.90	9.58	64.32	+ 9.79
9) Kainit + Superphosphat . . . . .	7145	2375	3648	13 168	82.30	10.35	71.95	+17.42
10) Kainit + Phosphorit . . . . .	5400	1880	3439	10 719	66.99	11.31	55.68	+ 1.15
11) Kainit + Hornmehl + Thomasschlacke	6450	2070	3363	11 883	74.25	13.58	60.67	+ 6.14
12) Kainit + Hornmehl + Superphosphat	6700	1940	3078	11 718	73.24	14.35	58.89	+ 4.36
13) Kainit + Hornmehl + Phosphorit	5690	1470	2793	10 153	63.45	15.31	48.14	— 6.39

D ü n g u n g	Ernte 1895		Ernte 1896	Summe	Werth der	Kosten	Differenz	Ren-
	1. Schnitt	2. Schnitt	1. Schnitt		Ernte	der		R. R.
	Psfd.	Psfd.	Psfd.	Psfd.	R. R.	R. R.	R. R.	R. R.
1) Ungedüngt . . . . .	5450	1085	3305	9 840	61.50	—	61.50	—
2) Kainit (56 Psfd. KO). . . . .	6500	1550	3975	12 025	75.15	3.70	71.45	+ 9.95
3) Thomasschlacke (86 Psfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ). . . . .	6950	1550	3785	12 285	76.78	4.82	71.96	+ 10.46
4) Superphosphat (43 Psfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . . .	7250	1515	4025	12 790	79.94	4.30	75.64	+ 14.14
5) Kainit + Thomasschlacke . . . . .	8075	1025	5115	14 215	88.84	8.52	80.32	+ 18.82
6) Kainit + Superphosphat . . . . .	8900	1100	4130	14 130	88.31	8.00	80.31	+ 18.81

—  
65  
—

Am 16. August wurde der Roggen gedrisht, Unterschiede zeigten sich in dem zu erwartenden Sinne schon im Herbst, den Winter über ging aber der Roggen auf dem niedrig gelegenen Versuchsfelde vollständig zu Grunde, so daß wohl die Klee Saat im April vorgenommen wurde, der Roggenversuch aber nicht weiter verfolgt werden konnte. Im Jahre 1891 entwickelte sich des Klee gras sehr kräftig, so daß in dem Jahre 1892 und 1893 die Aberntung der einzelnen Parzellen getrennt geschah und die Ernte gewogen wurde.

Folgende Tabelle (cf. pg. 67) zeigt die Düngung, die Ernte u. pro Loffstelle berechnet.

Der Ernteertrag dieses Versuches zeigt in vollständig klarer Weise, wie ungemein dankbar der Klee für die künstlichen Düngemittel ist, derselbe hat die Ausgabe auch für den N, der nur dem Roggen galt, bezahlt gemacht, ein hoher Reingewinn ist überall zu verzeichnen, wo Superphosphat oder Thomasschlacke hinzugegeben war, selbst wo die Düngungskosten durch Anwendung der Torfstreu bis auf 30 Rbl. pro Loffstelle hinaufgingen. Die Anwendung der Torfstreu als Düngemittel soll selbstverständlich damit nicht angerathen werden, sondern wurde dieselbe nur angewandt, um den zähen Boden, dem des Versuches wegen keine Stallmistdüngung gegeben werden konnte, auf diese Weise zu lockern. Durch Superphosphat sowohl wie durch Thomasschlacke ist die Ernte um das Doppelte gestiegen und ist namentlich bei der Thomasschlacke die Wirkung im 2. Nutzungsjahr des Klees also im 3. Jahr nach dem Ausstreuen noch immer sehr bemerkbar. Das Phosphorit ist hier gar nicht zur Wirkung gelangt, allerdings war dieses ein viel größeres Präparat als das im vorigen Versuch benutzte, ebenso hat der Fäkalkompost, der bei den Kartoffeln eine so starke Wirkung zeigte, den Ertrag nicht zu erhöhen vermocht, obgleich mit demselben 21 resp. 42 Pfd.  $P_2O_5$  auf die Loffstelle kamen; sobald Superphosphat (Parzelle 16 u. 17) zugefügt wurde, steigt der 2-jährige Ertrag auf über 10 C. A. über den Ertrag bei alleiniger Anwendung von Fäkalkompost.

Der folgende Versuch zu Roggen 1893/94 mit nachfolgendem Klee ist, was die Wirkung der künstlichen Düngemittel auf den Roggen betrifft, schon besprochen worden (cf. pg. 19). Bald nach der Roggenernte zeigten sich im Kleebestande schon solche Unterschiede, daß bereits der Stoppelklee auf den einzelnen Parzellen getrennt geschnitten und gewogen werden konnte. Der Einfachheit wegen nehme ich nur einzelne Parzellen zur näheren Besprechung heraus. Folgende

D ü n g u n g	Ernte 1892		Ernte	Summe	Werth		Kosten	Diffe- renz	Ren- tabilität
	1. Schnitt	2. Schnitt	1893		der	der			
	1. Schnitt	2. Schnitt	1. Schnitt		Ernte	Dün- gung			
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	R. R.	R. R.	R. R.	R. R.	R. R.
1) Ungedüngt . . . . .	3421	330	1342	5 093	31.83	—	31.83	—	—
2) Kainit (72 Pfd. Kali) + Chilisalpeter (20 Pfd. N) . . . . .	3685	715	2112	6 512	40.70	8.75	31.95	+	0.12
3) Mergel . . . . .	3729	913	2917	7 579	47.37	—	—	—	—
4) Kainit + Chili + Superphosphat 44 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	5346	1100	2860	9 306	58.16	13.15	45.01	+	13.18
5) Kainit + Chili + Superphosphat + Mergel . . . . .	5115	1200	2552	8 867	55.42	—	—	—	—
6) Torfstreu . . . . .	3718	1375	2805	7 898	49.36	12.00	37.36	+	5.53
7) Torfstreu + Kainit + Chili . . . . .	3630	1100	3025	7 755	48.45	20.75	27.70	—	4.13
8) Torf + K. + Chili + Superph. (44 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . . .	5610	1793	2992	10 395	64.92	25.15	39.77	+	7.94
9) Torf + K. + Chili + Superph. (88 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . . .	6237	1892	2970	11 099	69.37	29.55	39.82	+	7.99
10) Torf + K. + Chili + Thomaschl. (88 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . . .	6215	1605	3135	10 955	68.47	25.68	42.79	+	10.96
11) Torf + K. + Chili + Thomaschl. (176 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . . .	6325	2068	3685	12 078	75.49	30.60	44.89	+	13.06
12) Torf + K. + Chili + Phosphorit (88 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . . .	3641	924	2035	6 600	41.25	24.27	16.98	—	14.85
13) Torf + K. + Chili + Phosphorit (176 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . . .	3388	528	1738	5 654	35.34	27.79	7.55	—	24.28
14) Häkalkompost 176 Pud . . . . .	3817	407	1331	5 555	34.80	13.37	21.43	—	10.40
15) Häkalkompost 352 Pud . . . . .	3575	407	1354	5 346	33.41	26.74	6.67	—	25.16
16) Häkalkompost 176 Pud + Superph, 66 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	5060	1430	2739	9 229	57.68	19.97	37.71	+	5.88
17) Häkalkompost 352 Pud + Superph. 44 Pfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	5280	1210	2860	9 350	58.44	31.14	27.30	—	4.53

Tabelle zeigt die Düngung, den Gewinn beim Vorjahr (Roggen), die Kleernte zc. (cf. pg. 69).

Ungeachtet solcher Zahlen kann wohl ein Zweifel an der rentablen Wirkung der künstlichen Düngemittel für den Klee nicht aufkommen, allerdings muß für diesen Versuch hinzugefügt werden, daß derselbe Geldwerth (25 Kop. pro Fud) für den Stoppelflee kaum angenommen werden kann, wie für die übrigen Schnitte, weil die Roggenstoppel einen großen Theil des Gewichtes ausmachten, ferner muß erwähnt werden, daß die Witterung 1895 in der ersten Zeit (Mai) wegen Trockenheit nicht sehr günstig war, daß aber der Juni dafür eine reichliche Menge von Niederschlägen brachte, so daß das Wachsthum des Klees ein ungemein üppiges war. Noch im Jahr 1896 ist die Wirkung der Düngemittel eine sehr deutliche, die mit Superphosphat und Thomasschlacke auf Knochenmehl gedüngten Parzellen gaben 2—3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> S. A mehr als die ungedüngte Parzelle. Es ist also hieraus zu ersehen, daß die Hauptwirkung der zum Roggen gegebenen Düngemittel sich auf den Klee erstreckt und daß es demnach entschieden richtig ist, daß das Roggenfeld, in welches Klee hineingesät werden soll, so stark gedüngt wird. Der Erfolg dieser Maßnahme in Peterhof ist der gewesen, daß der Kleertrag, welcher in den ersten Jahren circa 4 S. A pro Loffstelle im Durchschnitt war, sich in den letzten Jahren auf ca. 12 S. A pro Loffstelle durchschnittlich gehoben hat und auch in diesem Jahre, wo die Kleerträge fast überall sehr schlecht gewesen sind, der Ertrag in Peterhof nicht wesentlich hinter den anderen Jahren zurückgeblieben ist.

Während bei diesem Versuche die alleinige Kainitgabe den Ertrag schon wesentlich zu erhöhen vermochte, so daß die Kainit- und Superphosphatparzellen in ihren Erträgen kaum differirten, wie dieses ja auch der Roggen ergab, so zeigte der folgende Versuch, in den Jahren 1895—1897 ausgeführt, daß hier die alleinige Kaligabe von geringem Einfluß gewesen, daß dagegen die Thomasschlacke den Ertrag sehr steigerte.

Auch dieser Versuch wurde zu Roggen angestellt und sollte die Wirkung der Thomasschlacke mit der Wirkung eines sehr feingemahleneu Phosphorits von Kulomsim verglichen werden. Das Phosphoritmehl wurde hier in 2 Präparaten einmal in geglühtem, das andere mal in ungeglühtem Zustande zur Anwendung gebracht, außerdem wurde dasselbe in je 3 verschiedenen Mengen und hiervon allein und in Verbindung mit Kainit und Hornmehl gegeben. Durch die

D ü n g u n g	Rentabilität im Vorjahre.	Stoppel Klee 1894	Ernte 1895		Ernte 1896	Summa aller 4 Schnitte	Geldwerth des Mehrertrages über Unge dü n g t		Summa der Rentabilität beider Jahre
			1. Schnitt	2. Schnitt	1. Schnitt		Geldwerth	R. K.	
	R. K.	ßfd.	ßfd.	ßfd.	ßfd.	ßfd.	R. K.	R. K.	R. K.
1) Unge dü n g t . . . . .	—	571	2992	1013	1539	6115	38·22	—	—
2) Kainit (56 ßfd. Kali) . . .	+ 3·36	1768	4677	1509	2385	10339	64·62	26·40	+ 29·76
8) Superphosph. (43 ßfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	+ 0·66	2108	5263	1768	2178	11317	70·73	32·51	+ 33·17
9) Thomasschl. (86 ßfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	+ 4·98	2176	5617	1795	2358	12946	80·91	42·69	+ 47·67
10) Knochenmehl " " "	+ 8·02	1224	5195	1686	2232	10337	64·61	26·39	+ 34·41
16) Kainit + Superphosphat .	+ 0·96	2992	5372	1741	2997	13102	81·89	43·67	+ 44·63
17) Kainit + Thomasschlacke .	+ 6·36	2992	6460	1591	2142	13185	82·41	44·19	+ 50·55

Witterung des Winters 1894/95 wurde der Roggen jedoch so geschädigt, daß eine Fortführung des Versuches unmöglich war, dagegen wurde die Kleeernte der Jahre 1895, 1896 und 1897 für die betreffenden Parzellen bestimmt.

Die Düngung, die Ernte u. zeigt folgende Tabelle (cf. pg. 71).

Auch dieser Versuch hat auf die Eingangs gestellte Frage eine deutliche Antwort gegeben. Wir haben es hier offenbar mit einem Boden zu thun, der im Verhältniß zum Gehalt an assimilirbarer Phosphorsäure genügende Mengen Kali enthielt, daher die Wirkung der alleinigen Kaligabe so gering. Bei Anwendung von Thomasschlacke steigt die Ernte gleich um das Doppelte, um noch höher zu steigen bei gleichzeitiger Verabreichung von Kainit und Hornmehl (Parzelle 8), wo wahrscheinlich wohl nur das Kali eine Wirkung auf das Wachsthum des Klees geäußert hat.

Auf diesem darnach entschieden phosphorsäurehungrigen Boden hat nun das Phosphorit bei gewöhnlicher Gabe kaum eine Wirkung gezeigt, erst bei 3-facher Gabe tritt eine solche deutlich hervor und wird bei Zugabe von Kali sogar ein Reingewinn erzielt.

Bei der Bearbeitung der Phosphorite zu Düngungszwecken wird seit längerer Zeit das Verfahren eingeschlagen, dieselben vor dem Mahlen zu glühen, es lassen sich die Phosphorite dann erfahrungsmäßig leichter fein mahlen und wird ferner allgemein behauptet, daß durch das Glühen die Wirkungs-fähigkeit der Phosphorite als Düngemittel erhöht werde. (Thermophosphate). An Analogien hierfür fehlte es auch nicht. Es ist ja eine bekannte Thatsache, daß die in dem Boden enthaltene Phosphorsäure durch Säuren leichter in Lösung gebracht werden kann, wenn durch Glühen die org. Substanz zerstört ist, warum sollte denn nicht auch die Phosphoritphosphorsäure durch Glühen leichter löslich werden? Versuche, die in unserem Laboratorium angestellt wurden, ergaben nun, daß durch starkes Glühen der einmal schon geglühten Phosphorite die Löslichkeit der Phosphorsäure in verdünnten org. Säuren erheblich geringer wurde, und ersuchte ich den Staatssekretär Geheimrath Kulomfin mir eine Partie fein gemahlener aber nicht geglühter Phosphorite zur Disposition zu stellen. Mit größter Bereitwilligkeit, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen Dank abstatte, sagte er mir dieses zu und konnte ich in Folge dessen den beschriebenen Versuch zur Ausführung bringen.

D ü n g u n g	1895	1896	1897	Summa	Geld- werth	Kosten d.		Diffe- renz	Renta- bilität
	Stoppel- flee					Dün- gung	R. R.		
	ßfd.	ßfd.	ßfd.	ßfd.	R. R.	R. R.	R. R.	R. R.	
1) Ungebüngt . . . . .	550	2016	1800	4366	27.29	—	27.29	—	
2) Kainit (56 ßfd. KO) . . . . .	648	2196	2360	5204	32.52	3.69	28.83	+ 1.54	
3) Thomasschlacke (86 ßfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . . .	979	4266	3168	8413	52.58	4.81	47.77	+20.48	
4) Phosphorit von Kulomfin (86 ßfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	525	1962	1620	4107	25.67	3.44	22.23	— 5.06	
5) " " " (258 ßfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )									587
6) Phosphorit von Kulomfin (86 ßfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	624	2340	2032	4996	31.10	3.44	27.61	+ 0.37	
7) " " " (258 ßfd. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )									747
8) Kainit + Hornmehl + (24 ßfd. N) Thomasschlacke . .	1432	4644	4776	10852	67.82	13.30	54.52	+27.23	
9) Kainit + Hornmehl + Phosphorit 258 ßfd. geglüht .	1224	3240	3780	8244	51.52	18.81	42.71	+ 5.42	
10) Kainit + Hornmehl + " 258 ßfd. ungegfl. .	1556	4120	4140	9826	61.41	18.81	42.60	+15.31	

Wenn wir nun die Wirkung der Phosphorite in diesen beiden Präparaten näher untersuchen, so zeigt sich, daß der Versuch ganz unzweideutig zu Gunsten des ungeglühten Phosphorites entschieden hat in vollständiger Uebereinstimmung mit den Laboratoriumsversuchen. Während der Ertrag auf Parzelle 4 bloß 4107  $\mathfrak{A}$  betrug, ist er auf Parzelle 6 = 4996  $\mathfrak{A}$ ; Parzelle 5 = 5653  $\mathfrak{A}$ ; Parzelle 7 = 7134  $\mathfrak{A}$ . Noch größer ist der Unterschied zu Gunsten des ungeglühten Phosphorites auf den Parzellen 9 und 10 = 8244  $\mathfrak{A}$  gegen 9826  $\mathfrak{A}$ . Es ist also hieraus klar ersichtlich, daß das Glühen des Phosphorites die Aufnehmbarkeit der Phosphorsäure ungünstig beeinflusst. Ferner sehen wir aus diesem Versuch, daß, wie ich schon früher darauf hingewiesen habe, der Klee mit seinem kräftigen Wurzelvermögen entschieden im Stande ist einen Theil der Phosphoritphosphorsäure zu assimiliren. Daß die Anwendung des Phosphorits trotzdem unseren Landwirthen nicht zu empfehlen ist, habe ich bereits öfter hervorgehoben, auch bei der feinsten Mahlung wird durch Phosphorit der Ertrag bei Getreide und Kartoffel kaum erhöht werden, nur Klee und Senf scheinen die Phosphorsäure assimiliren zu können, aber ein Gewinn wird sich auch nur ergeben, wenn die Phosphorsäure so billig ist, daß die 4—5-fache Menge im Vergleich zu der wasserlöslichen Phosphorsäure gegeben werden kann.

Was die Anwendung der künstlichen Düngemittel auf Wiesen betrifft, so sind in Peterhof auch eine Reihe von Versuchen ausgeführt worden, deren Resultate im Allgemeinen mit den auf den Kleeegrasfeldern erhaltenen übereinstimmen. Auf den Wiesen ist von Seiten der Landwirthe namentlich für den Ersatz des entnommenen Kali und der Phosphorsäure zu sorgen und spielt die Kalidüngung hier eine besonders wichtige Rolle, da die Wiesenpflanzen auf einen Theil Phosphorsäure ca. 3 Theile Kali enthalten und eine Kalizufuhr durch den Stalldünger hier nicht stattfindet.

Von den phosphorsäurehaltigen Düngemitteln ist es namentlich die Thomasschlacke, deren Anwendung auf den Wiesen wohl immer von dem besten Erfolge begleitet ist, es kommt hinzu, daß durch Kaliphosphatdüngung der Pflanzenbestand sich in der Weise ändert, daß die Leguminosen mehr in den Vordergrund treten, als dieses früher der Fall gewesen, und erfahrungsmäßig ist es gerade die Thomasschlacke, die nach dieser Richtung hin ganz besonders energig wirkt. Vor der Anwendung der künstlichen Düngemittel für Wiesen ist es selbstverständlich erforderlich durch mechanische Bearbeitung dieselben in einen Zustand zu versetzen, daß die Wir-

kung der künstlichen Düngemittel mehr gesichert erscheint, und ist noch besonders darauf hinzuweisen, daß der Landwirth nicht gleich die Hoffnung auf höhere Ernten aufgeben soll, wenn bei der erstmaligen Anwendung von Düngemitteln der Ertrag nicht sofort steigt. Die auf der Wiese vorhandenen Pflanzen müssen sich erst den veränderten Vegetationsbedingungen anpassen, so daß vielfach erst nach mehrmaliger Anwendung der erwähnten Meliorationsmittel sich der erwartete höhere Ertrag einstellt, dann aber meist eine um so höhere Rente trägt, wenn die Verhältnisse einigermaßen günstig liegen.

Fassen wir zum Schluß noch die Resultate aller dieser Düngungsversuche zusammen, so hat sich aus denselben in der deutlichsten Weise ergeben, daß wir in dem künstlichen Dünger Hülfsmittel haben, die der Landwirth heute nicht mehr ignoriren darf, wenn er konkurrenzfähig bleiben will, daß durch gute mechanische Bearbeitung des Bodens, durch richtige Auswahl der Fruchtfolgen die Ausgabe für den Kunstdünger meist sehr gewinnbringend angelegt wird und daß es namentlich die Phosphorsäure und das Kali sind, welche der Landwirth zu seinem eigenen Vortheil in immer größerer Menge benutzen soll.

Für den Klee und die Wiesen kamen namentlich Kainit und Thomasschlacke in Betracht, für das Sommergetreide und die Kartoffel daneben auch das Superphosphat, während für das Wintergetreide außerdem noch das unentleimte Knochenmehl mit großem Vortheil zu verwenden ist.

Unter unseren Verhältnissen ist es namentlich der Klee, dann aber auch die Kartoffel und der Roggen, deren Wachstum durch die Anwendung der künstlichen Düngemittel so ungemein günstig beeinflusst werden kann.

Wir haben gesehen, daß es dem Landwirth viel leichter fällt, die Erträge an Klee, Kartoffeln und Wiesenheu durch Meliorationen zu steigern, als die Erträge an Getreide; es ist dieses eine Beobachtung, die ich nicht nur in Peterhof gemacht habe, in Deutschland ist dieselbe Beobachtung gemacht worden. So sind die Erträge an Kartoffeln, Rüben in Ost- und Westpreußen nicht geringer als in der Provinz Sachsen, wohingegen letztere Provinz unvergleichlich höhere Ernten an Getreide erzielt als die östlichen Provinzen Deutschlands.

Da wir nun hier in Folge klimatischer und merkantiler Verhältnisse im Allgemeinen eine bessere Verwerthung für unsere Viehzuchtprodukte haben als für unsere Getreide, so ist dieses ein weiterer Grund dafür, daß wir die Produktion von

Futter mit allen zu gebote stehenden Mitteln erhöhen, und dieses ist nur möglich bei richtiger Anwendung der künstlichen Düngemittel, namentlich von Kali und Phosphorsäure, im Verein mit einer guten mechanischen Bearbeitung des Bodens.

Einen weiteren Beweis für die Richtigkeit des eben Gesagten liefert uns die Statistik. So wurden in Deutschland\*) im Jahre 1880 zu Düngungszwecken 237 686 Sack (à 6 Pud) Kalisalze verwandt, während im Jahre 1899 der Verbrauch die enorme Summe von 7 176 372 Sack (à 6 Pud) erreicht hat, es ist also der Verbrauch in den letzten 20 Jahren um das 30-fache gestiegen.

---

\*) Der Betrieb der deutschen Landwirtschaft am Schluß des 19. Jahrhunderts, Berlin 1900. Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Heft 51.

