

Die künstlichen Düngemittel.

Anleitung zum Gebrauche derselben in den Ostseeprovinzen

nebst

Bericht über die Ergebnisse der Dünger-Controle

1879/80

und

zwei Abhandlungen:

1. Treiben wir Raubbau mit Anwendung der künstlichen Düngemittel?
2. Bemerkungen zu einheimischen Düngungsversuchen,

von

Professor **G. Thoms,**

Vorstand der Versuchstation am Polytechnikum zu Riga.



Dorpat, 1881.

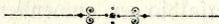
Druck von G. Laafmann's Buch- & Steinbruckeret.

auch mit den Fabrikanten und Händlern auf diesem Gebiete gestanden habe, und mir so die Veranlassung und Möglichkeit geboten wurde, mich nach allen Richtungen hin mit dem in Frage kommenden Gegenstande bekannt und vertraut zu machen, wobei ich mich der Thatsache nicht verschließen konnte, daß eine richtige Werthschätzung der künstlichen Düngemittel noch einem großen Theile des einheimischen landwirthschaftlichen Publikums mangle.

Die größte Genugthuung würde es mir gewähren, wenn das vorliegende Büchlein, welches sich aus mehren, jedoch im engsten Zusammenhange mit einander stehenden, gesonderten Abhandlungen zusammensetzt (die bereits in der baltischen Wochenschrift 1880 Nr. 49 und 1881 Nr. 1, 2, 3 & 4, 5 und 7 veröffentlicht wurden) einer weiteren Verbreitung der künstlichen Düngemittel zu dienen und die baltischen Landwirththe vor Mißgriffen bei deren Anwendung zu bewahren im Stande sein sollte.

Riga, im Februar 1881.

G. Thoms.



Die Ergebnisse der Dünger - Controle 1879/80.

(Dritter Bericht.)

Hinsichtlich der Beziehungen der Versuchstation zu den verschiedenen Controlfirmen erlaube ich mir einige Bemerkungen vorauszuschicken. Unter den gleich zu Anfang der Controle beigetretenen Handlungshäusern schied am Schlusse des zweiten Geschäftsjahres (1878/79) die Firma J. Gamper & Co. in Libau wieder aus, während die Herren Gley & Fritsche in Riga neu hinzutraten. Im Beginn des Geschäftsjahres 1879/80 traten neu hinzu die Firmen Paul Stollerfoht & Co. in Riga und Hans Diedrich Schmidt in Pernau, von denen erstere am Schlusse desselben Jahres wieder austrat, während sich gleichzeitig die Firma D. Giffedt in Riga der Controle unterstellte. Somit stehen gegenwärtig unter Controle der Versuchstation acht Rigasche und ein Pernausches Handlungshaus.

Fassen wir zunächst den Import von Düngstoffen im Verlaufe des letzten Geschäftsjahres (15. April 1879 bis 15. April 1880) in's Auge.

Import unter Controle der Versuchstation
1879/80.

Es importirten:

Gley & Fritsche in Riga	31 870	Pud
Goldschmidt & Co. "	77 744	"
F. W. Grahmann "	19 100	"
Gebr. Martinson "	67 896	"
Sander Martinsohn "	6 698	"
Haus Diedrich Schmidt in Bernau . . .	13 800	"
Herm. Stieda in Riga	24 360	"
Paul Stolterfoht & Co. in Riga	3 900	"
Biegler & Co. in Riga	123 232	"

Summa 368 600 Pud.

Dieser Import umfaßt folgende Quantitäten der
verschiedenen künstlichen Düngemittel:

Es wurden nach Riga importirt:

Kalidünger	450	Pud
Hochgrädige Superphosphate (19—20 % löslicher Phosphorsäure)	18 606	"
Gewöhnliche Superphosphate (12—14 % löslicher Phosphorsäure)	327 384	"
Chilisalpeter	160	"
Knochenmehl	8 200	"

Es wurden nach Bernau importirt:

Gewöhnliche Superphosphate (13 % lös- licher Phosphorsäure)	13 800	"
--	--------	---

Summa 368 600 Pud.

Die gewöhnlichen Superphosphate (12—14 % lös-
liche Phosphorsäure) beherrschen somit noch fast vollständig
den einheimischen Düngemarkt, da sie dem Gewichte
nach über 86 % obigen Gesamtimports repräsentiren.

Der Import unter Controle der Versuchsstation ist von Jahr zu Jahr seit dem Bestehen einer systematischen Dünger-Controle in bemerkenswerther Weise gestiegen, wie ich bereits gelegentlich meines Referats: „Wie hat sich der Import von künstlichen Düngemitteln nach Qualität und Quantität in den letzten Jahren gestellt?“ auf der diesjährigen IV. Versammlung baltischer Land- und Forstwirthe hervorgehoben habe; und darf nicht unerwähnt bleiben, daß sich das Verhältniß der unter Controle der Versuchsstation importirten Düngstoffmengen zum Gesamtimport fortlaufend immer günstiger gestaltet hat. —

Es wurden unter Controle der Versuchsstation importirt:

1877/78	113 773 Pud	= 35. ⁵¹ %	des Gesamtimports
1878/79	246 424	" = 45. ²⁸ "	" "
1879/80	368 600	" = 64. ⁵⁴ "*)	" "

Als eine erfreuliche darf diese Sachlage nach drei Richtungen hin bezeichnet werden; es ergibt sich uns aus derselben einerseits eine andauernde Steigerung des Consums von künstlichen Düngemitteln in den Ostseeprovinzen, ferner eine mehr und mehr zu Tage tretende richtige Werthschätzung der Dünger-Controle von Seiten der einheimischen Landwirthe und endlich, daß das Vertrauen des landwirthschaftlichen Publikums zur Versuchsstation mit den Jahren ein immer festeres geworden ist.

Zur Controle des angegebenen Imports pro 1879/80 mußte selbstverständlich ein nicht unerhebliches Arbeitsquantum von Seiten der Versuchsstation geleistet werden,

*) Diese Angabe bedarf in so fern einer, das Resultat indessen nur unwesentlich beeinflussenden Zurechtstellung, als der Import der Firma H. D. Schmidt in Bernau nicht in Abzug gebracht worden ist.

da nicht nur alle neu eintreffenden Schiffsladungen, welche Düngstoffe der Controlfirmen enthielten, der Analyse unterworfen wurden, sondern außerdem neben den officiellen Control-Revisionen, welche die Versuchsstation jeder Zeit zu veranstalten berechtigt ist, auch noch Nachprüfungen auf Wunsch der Käufer zu erledigen waren. In welchem Verhältniß der Import der einzelnen Firmen die Arbeit der Versuchsstation in Anspruch genommen hat, läßt Tabelle I erkennen. Bevor ich dieselbe dem geneigten Leser zur Durchsicht empfehle, kann ich die Bemerkung nicht unterdrücken, daß auf Verlangen der Käufer nur eine verhältnißmäßig geringe, wenn auch im Vergleich zu den Vorjahren gesteigerte Anzahl von Nachanalysen ausgeführt worden ist, in Summa 68, während ja die Bedeutung der Dünger-Controle zum nicht geringen Theile gerade darauf beruht, daß sie jedem Käufer, der den Bezug von mindestens 5 Saek eines beliebigen künstlichen Düngemittels von einer Controlfirma nachweisen kann, das Recht einräumt, eine kostenfreie Analyse von der Versuchsstation zu verlangen. Nur die Abnehmer der Firma Gebr. Martinson haben in ausgedehnterem Maaße von dem ihnen zustehenden Rechte der Nachanalyse Gebrauch gemacht.

Aus Tab. I. ergiebt sich als

Gesamtleistung der Versuchsstation:

148 Analysen	910 Rbl. — Kop.
59 Probenahmen	118 " — "
160 Copien	80 " — "

Summa 1108 Rbl. — Kop.

Tab. I.

Firma.	Analysen						Schwerth der Analysen	Probenahmen.	Schwerth der Probenahmen	Copien.	Schwerth der Copien.
	Super- phosphat.	Kalifalz.	Ammoniak Superph.	Schwefel- Ammoniak.	Ehlfalzpetet.	Knochenmehl.					
	Rbl.						Rbl.	Rbl.	Rbl.		
D. Eßiedt in Riga	1	—	—	—	—	1	15	1	2	—	—
Gley & Fritsche „	8	2	—	—	1	2	95	5	10	20	10
Goldschmidt & Co. in Riga . .	22	—	—	—	—	—	110	9	18	15	7.50
F. W. Grahmann „ „ . . .	1	—	—	—	—	6	65	6	12	—	—
Gehr. Martinson „ „ . . .	42	—	—	—	—	8	290	10	20	10	5
Sander Martinsohn „ „ . . .	4	—	—	—	—	4	60	5	10	—	—
Hans Diedrich Schmidt in Bernau	5	—	—	—	—	—	25	—	—	25	12.50
Herm. Stieda in Riga	10	—	—	—	—	3	80	7	14	—	—
Paul Stolterfoht & Co. in Riga	7	—	—	—	—	—	35	3	6	—	—
Biegler & Co. in Riga	15	2	—	1	1	2	135	13	26	90	45
Summa	115	4		1	2	26	910	59	118	160	80

In die Cassé der Versuchsstation wurden gezahlt als
Gegenleistung der Control-Firmen:

Gley & Fritsche in Riga	113 Rbl. 73 Kop.
Goldschmidt & Co. "	402 " 81 "
F. W. Grahmann "	131 " 20 "
Gehr. Martinson "	506 " 22 "
Sander Martinsohn "	56 " 84 "
Hans Diedrich Schmidt in Pernau .	84 " 35 "
Herm. Stieda in Riga	277 " 88 "
Paul Stolterfoht & Co. in Riga .	24 " 32 "
Ziegler & Co. in Riga	804 " 49 "

Summa 2401 Rbl. 84 Kop.

Seit dem Bestehen der Dünger-Controle (15. April
1877) ist von den Controlfirmen in die Cassé der Ver-
suchsstation gezahlt worden:

1877/78	938 Rbl. 95 Kop.
1878/79	1898 " 53 "
1879/80	2401 " 84 "

Summa 5239 Rbl. 32 Kop.

Da die Gesamteinnahmen der Versuchsstation be-
trugen:

1877/78	2828 Rbl. 80 Kop.
1878/79	3561 " 22 "
1879/80	4942 " 98 "

so belaufen sich die Einnahmen aus der Dünger-Con-
trole auf:

1877/78 = 33.12 %	der Gesamteinnahmen
1878/79 = 53.03 " "	"
1879/80 = 48.59 " "	"

Die Einnahmen aus der Dünger-Controle haben demnach in hervorragendem Maaße zum Unterhalt der Versuchsstation beigetragen. Ja, es darf der Hoffnung Raum gegeben werden, daß die Versuchsstation sich, falls auch fernerhin die steigende Tendenz der Einnahmen aus der Dünger-Controle anhalten sollte, in Kurzem unter Berücksichtigung der Subventionen des Rig. Börsencomités und der Ritterschaft, welche zusammen S. R. 700 betragen, vollständig selbst erhalten wird. Den gesteigerten Einnahmen verdankt die Versuchsstation vor allen Dingen eine Vermehrung der vorhandenen Arbeitskräfte, nämlich die Anstellung eines zweiten wissenschaftlich gebildeten Assistenten, so daß sie nunmehr in der Lage ist bei der Untersuchung von Düngstoffen in allen Fällen Control-Analysen*) anzustellen; als eine Errungenschaft der Dünger-Controle kann ferner die vollständige Ausstattung der Versuchsstation bezeichnet werden, welche wiederum der Landwirtschaft, dem Handel und der Industrie unserer Provinzen zu statten kommt, so daß schließlich das ganze Land an den Vorteilen participirt, welche der Versuchsstation aus der Dünger-Controle resp. den Einnahmen aus derselben erwachsen.

Angeichts der günstigen pecuniären Lage der Versuchsstation darf nunmehr auch an eine Reduction des von den Controlfirmen zu zahlenden 1 % ihres Umsatzes gedacht werden. Referent zweifelt wenigstens nicht daran, daß der Verwaltungsrath des Polytechnikums gern bereit sein wird den betreffenden Firmen und vor allen Dingen

*) Daher müßte die Gesamtleistung der Versuchsstation eigentlich mit dem doppelten Geldwerth in Rechnung gebracht werden.

der Landwirthschaft, auf welche das 1 % doch schließlich zurückfällt, die angedeutete Erleichterung zu gewähren, obgleich zweifellos die Vortheile, welche den Landwirthen einerseits und den Händlern andererseits aus der Dünger-Controle erwachsen, durch das 1 % keineswegs zu theuer erkauft werden. Ich verweise u. A. auf mein Referat *): „Was bietet die Ausstellung von künstlichen Düngemitteln den baltischen Landwirthen?“

Unter den vielen mir bekannten Beispielen mag folgendes als besonders lehrreich hervorgehoben werden; dasselbe läßt die Bedeutung der Dünger-Controle sowohl für die Dünger-Händler als auch für die Landwirthe in schlagender Weise hervortreten. Eine englische Fabrik hatte einem Rigaschen Handlungshause gewöhnliches Superphosphat, und zwar eine ganze Schiffsladung, oder wenigstens mehre Tausend Sack, mit $14\frac{1}{2}$ % löslicher Phosphorsäure zu liefern versprochen. Darauf stehend garantierte die Rigasche Firma nun auch ihren Abnehmern $14\frac{1}{2}$ % löslicher Phosphorsäure. Beim Eintreffen der erwarteten Sendung zeigten die Analysen verschiedener mit größter Sorgfalt genommener Durchschnittsproben jedoch nur einen Gehalt von 13.3—13.6 %, so daß unsere Firma den Abnehmern gegenüber allerdings in nicht geringe Verlegenheit gerieth, andererseits aber auch die Fabrik, welche das fragliche Superphosphat geliefert hatte, zur Vergütung des Mindergehalts zu veranlassen berechtigt war. Man darf übrigens in solchen Fällen die Möglichkeit, ja Wahrscheinlichkeit nie aus dem Auge verlieren, daß der Fabrikant

*) Balt. Wochenschrift dieses Jahrg. Nr. 31. pag. 542.

bona fide gehandelt und der am Empfangsorte nachgewiesene Mindergehalt im Zurückgehen der Superphosphate, welche Erscheinung ja besonders häufig bei den gewöhnlichen Superphosphaten beobachtet wird, eine nach keiner Seite compromittirende Ursache haben kann.

Die Tabelle II, auf welche ich den Leser nunmehr hinweisen möchte, bedarf weiter keines Commentars, da sie leicht verständlich ist und ich mich bereits in meinem letztjährigen Berichte (balt. Wochenschrift Nr. 38. 1879) über die Bedeutung solcher Zusammenstellungen, welche uns ein übersichtliches Bild der durchschnittlichen Beschaffenheit des gesammten Jahresimports unter Cöntrole der Versuchsstation gewähren, ausgesprochen habe.



Die künstlichen Düngemittel.

Anleitung zum Gebrauche derselben in den
Ostseeprovinzen.

Wie ich in meinem Referat über die Frage: „Wie hat sich der Import von künstlichen Düngemitteln nach Qualität und Quantität in den letzten Jahren gestellt?“ gelegentlich der IV. Versammlung baltischer Land- und Forstwirthe zu Riga (Juni 1880) nachgewiesen habe, wurden in den Jahren 1877—1879 nach Riga Düngstoffe importirt:

I. Phosphorsäurehaltige

1) Gewöhnliche Superphosph.		Pud	
(12—14 %)			1 341 737
2) Hochgrädige Superphosph.			
(16—22 %)	Pud	74 111	
3) Knochenmehl	"	14 137	
			1 429 985 Pud

II. Stickstoffhaltige

1) Schwefelsaures Ammoniak		Pud	280
2) Chilisalpeter	"	418	
			698 "

III. Kalihaltige

1) fünfmal concentrirtes Kalisalz		Pud	906
(50 %)			
2) Kalisalz mit 23 % Kali	"	156	
3) Kalimagnesia	"	1 200	
			2 256 "
Summa			1 432 939 Pud

Somit repräsentirt das importirte Quantum an phosphorsäurehaltigen Düngstoffen 99.79 % des Gesamtimports, und die Superphosphate allein betheiligen sich an demselben mit 93.63 %. Angesichts dieser Importverhältnisse, da nämlich die sonstigen künstlichen Düngstoffe gegenüber den phosphorsäurehaltigen nur in verschwindender Menge von Seiten der einheimischen Landwirtschaft zur Anwendung gelangen, könnte eine Berücksichtigung der kali- und stickstoffhaltigen Düngstoffe bei einer für die Ostprovinzen geschriebenen Gebrauchsanweisung fast als überflüssig erscheinen. Ich werde mich trotzdem auch mit den Kali- und Stickstoff-Düngern befassen, da unsere Landwirthe im eigenen Interesse dringend ermahnt werden müssen, ihre Aufmerksamkeit denselben nicht weniger als den phosphorsäurehaltigen Düngstoffen zuzuwenden. Die andauernd einseitige Verwendung der phosphorsäurehaltigen Düngstoffe würde nämlich dazu führen, diese Düngstoffe selbst und die künstlichen Düngstoffe überhaupt in unverdienten Mißcredit zu bringen. Der landwirtschaftliche Betrieb bietet im Uebrigen eine solche Mannigfaltigkeit verschiedenartigster Verhältnisse und Anforderungen, daß man unmöglich für jeden einzelnen Fall im Voraus Rathschläge zu geben vermag. Selbst die beste Gebrauchsanweisung kann daher dem Praktiker das eigene Nachdenken und die Benützung des Rechenstiftes nicht ersparen.

Phosphorsäurehaltige Düngstoffe.

Da die phosphorsäurehaltigen Düngstoffe, wie soeben ausgeführt wurde, 99.79 % des Gesamtimports künstlicher Düngemittel nach Riga in den Jahren 1877—79

in Anspruch nahmen, liegt es nahe, mit einer Besprechung ihrer zweckmäßigsten Anwendung den Anfang zu machen.

Und da die sonstigen phosphorsäurehaltigen Düngstoffe neben den Superphosphaten unseren Düngermarkt nur in sehr unbedeutendem Maaße beeinflusst haben, so ist es ebenso naheliegend, daß wir vor allen Dingen den Superphosphaten unsere Aufmerksamkeit schenken.

a) Die Superphosphate.

Indem wir es unternehmen, uns mit der Bedeutung der Superphosphate und ihrer zweckmäßigsten Anwendung bekannt zu machen, stoßen wir auf eine Reihe von Fragen, deren Beantwortung im Nachstehenden versucht werden soll.

1) Was bieten die Superphosphate den Pflanzen und bei welchen Feldfrüchten hat sich eine Superphosphatdüngung erfahrungsgemäß als lohnend erwiesen?

Das wirksame Princip der Superphosphate ist die lösliche Phosphorsäure, richtiger der in Wasser lösliche saure phosphorsaure Kalk. Unter der Voraussetzung gleicher Trockenheit und gleicher Feinpulbrigkeit hängt der Werth der Superphosphate daher auch nur ab vom Gehalt derselben an löslicher Phosphorsäure. Der Vorzug der Superphosphate vor sonstigen Phosphaten (Knochenmehl, Knochenasche, Fischguano, Phosphoritmehl etc.), welche die Phosphorsäure in einem in Wasser unlöslichen Zustande enthalten, beruht eben darauf, daß sie ihren Phosphorsäuregehalt leichter an die Bodenfeuchtigkeit abzugeben und dadurch schneller in der Ackerfrume zu vertheilen und zur Wirkung kommen zu lassen vermögen.

Alle Pflanzen ohne Ausnahme bedürfen der Phosphorsäure zur normalen Ernährung und Entfaltung, doch zeigen sich die Feldfrüchte besonders dankbar für eine Zufuhr dieses Pflanzennährstoffes.

Man kann die Superphosphate daher sowohl bei den Getreidearten (Weizen, Roggen, Hafer, Gerste u.) — hier wirken sie namentlich auf die Körnerbildung — als auch bei den Futterpflanzen (Klee, Wicken u. s. w.), sowie beim Flachsbau, den Erbsen, Bohnen und nicht minder für Wurzel- und Knollenfrüchte mit Vortheil zur Anwendung bringen. Hinsichtlich letzterer ist z. B. die interessante und für die Praxis wichtige Beobachtung gemacht worden, daß durch eine Phosphat- und insbesondere Superphosphatdüngung Kartoffeln reicher an Stärkemehl und Rüben zuckerreicher werden. Eine Superphosphatdüngung dürfte daher bei entsprechender Bodenbeschaffenheit, richtiger Anwendung und günstiger Witterung kaum jemals wirkungslos bleiben. Und da die verschiedenen Gemüse und Obstarten u. ebenfalls erhebliche Anforderungen an den Phosphorsäuregehalt des Bodens stellen, so muß den Superphosphaten auch für den Gartenbau eine hervorragende Bedeutung zugeschrieben werden.

Neben der günstigen Einwirkung auf die Körnerbildung, beugt eine Zufuhr von Superphosphaten erfahrungsgemäß auch dem lästigen Lagern des Getreides vor, da dieses Düngemittel dem Stroh größere Festigkeit und Widerstandsfähigkeit verleiht. Nach im Auslande und im Inlande gemachten Erfahrungen, gelangen ferner die mit Superphosphat gedüngten Getreide-, namentlich die Winterfelder gegenüber den nur mit Stallmist gedüngten

ungefähr eine Woche früher zur Reise. Diese die Reise beschleunigende Wirkung der Superphosphate glaube ich im Hinblick auf den verhältnißmäßig kurzen Sommer der Ostseeprovinzen besonders stark betonen zu müssen.

2) Welche Bodenarten sind die geeigneten für eine Superphosphatdüngung?

Man hat allgemein die Erfahrung gemacht, daß die Superphosphate auf reinem Sandboden häufig wirkungslos bleiben. Wissenschaftlich kann diese Thatsache in befriedigender Weise aus der Unfähigkeit der Sandböden die Phosphorsäure — also das in erster Linie wirksame Princip der Superphosphate — zu absorbiren oder zurückzuhalten, erklärt werden. Denn die den Sandböden mangelnde Absorptionsfähigkeit gestattet ein Versickern der löslichen Phosphorsäure bis auf solche Tiefen in den Untergrund, daß die Culturpflanzen dieselbe nicht mehr auszunutzen vermögen. Außerdem muß berücksichtigt werden, daß die für schwere Bodenarten günstige, die Reise beschleunigende Wirkung der Superphosphate bei Sandböden sogar nachtheilig wirken kann, da letztere die Reise schon an und für sich beschleunigen, und daß die Superphosphate im Wesentlichen eben nur einen Pflanzennährstoff enthalten und häufig schon deswegen auf Sandböden — insbesondere reinen Quarzsandböden, die auch an sonstigen Pflanzennährstoffen (Kali, Stickstoff u.) sehr arm zu sein pflegen — wirkungslos bleiben. Ebenso wenig als man ein Thier durch ein ganz einseitiges Nahrungsmittel, etwa Fett allein, dauernd zu erhalten und

zur normalen Entwicklung zu bringen vermag, genügt die Phosphorsäure allein zur Ernährung der Feldfrüchte.

Auch bei der Anwendung von Superphosphaten auf Kalkböden und auf stark kalkhaltigen Mergelböden ist häufig keinerlei Wirkung zu verzeichnen gewesen; eine Erscheinung, die wir uns im Hinblick auf die chemische Beschaffenheit der fraglichen Bodenarten ebenfalls in befriedigender Weise erklären können. Der Kalk vermag nämlich mit der Phosphorsäure verschiedene Verbindungen einzugehen, unter denen namentlich eine in Wasser fast unlöslich ist, welche sich, wenn überschüssige (große) Kalkmengen mit wenig löslicher Phosphorsäure in Berührung kommen, zu bilden pflegt. Die in Wasser lösliche Phosphorsäure der Superphosphate kann daher auf sehr kalkhaltigen Bodenarten leicht so vollständig in die in Wasser unlösliche Kalk-Phosphorsäure-Verbindung übergeführt werden, daß sie fast unwirksam wird, mit anderen Worten, daß die Pflanzen — da sie nur gelöste Verbindungen durch die Wurzeln aufnehmen können — dieselbe nicht mehr als Nahrung zu verwerthen im Stande sind.

Liegen indessen Sand- und Kalkböden vor, die sich in einem sehr guten Düngungszustande befinden und relativ reich an Humussubstanzen sind, so dürfte es immerhin angezeigt sein, wenigstens einen Versuch mit Superphosphaten anzustellen, denn Stallmist und Humussubstanzen vermögen einerseits die Durchlässigkeit der Sandböden zu vermindern und andererseits die Einwirkung des Kalks auf die lösliche Phosphorsäure abzuschwächen.

Die günstigsten Resultate wird man stets auf Mittel-

böden, auf sandigen Lehms, lehmigen Sand- und schwachmergligen sandigen Lehmböden erzielen. Solche Bodenarten sind meist reich an Kali und, wenn sie lange Zeiträume hindurch mit Stallmist gedüngt wurden, auch so reich an Stickstoff, daß sie eine Zufuhr von Superphosphaten meist durch Maximalernten lohnen. Ich möchte hier auf noch einen Umstand hinweisen, welcher mir die günstige Einwirkung der Superphosphate auf die soeben besprochenen Bodenarten zum Theil zu erklären scheint, obgleich derselbe in der landwirthschaftlichen Litteratur bisher kaum in genügender Weise berücksichtigt worden ist, nämlich darauf, daß abgesehen von dem Mangel an Phosphorsäure (der sämmtlichen einheimischen Bodenarten eigen ist) namentlich bei den milden Lehmböden sehr häufig auch ein Mangel an Schwefelsäure und Kalk, zwei ebenfalls wichtigen und unentbehrlichen mineralischen Pflanzennährstoffen, vorliegt, und daß die Superphosphate solchem Mangel abzuhelpfen vermögen, da sie stets bedeutende Kalk- und Schwefelsäuremengen (Gyps) enthalten. Zu diesem Ausspruch halte ich mich für berechtigt auf Grund einer großen Anzahl von Untersuchungen einheimischer sandiger Lehmböden, die theils von mir selbst, theils von den Herren Assistenten der Versuchsstation ausgeführt wurden.

Für schwere Thonböden, überhaupt die sogenannten kalten Böden, ist, wie ich nochmals hervorzuheben nicht unterlassen will, insbesondere auch die reisebeschleunigende Wirkung der Superphosphate von großer Bedeutung.

Anhaltspuncte bezüglich der Benützung von Superphosphaten für Moorböden werde ich im weiteren Verlaufe bei der Besprechung der Kalisalze geben.

Die Einwirkung der Superphosphate beruht — wie schon angegeben wurde — hauptsächlich darauf, daß dieselben den Culturgewächsen einen wichtigen Pflanzennährstoff zuführen, welcher im Stallmist und den verschiedenen Bodenarten meist nur in unzureichenden Mengen enthalten ist. — Das Unmögliche möglich machen, kann man dagegen auch mit Hilfe der Superphosphate nicht. Demnach müssen auch die Superphosphate, ebenso wie sonstige Düngstoffe, auf an sich ungünstigem Terrain, auf nassen, gar zu kalten, sauren oder vollständig verunkrauteten Bodenarten und ferner auf ganz sterilem Sandboden wirkungslos bleiben. Wo derartige ungünstige oder überhaupt abnorme Verhältnisse vorliegen, sollte erst in Bezug auf dieselben Abhilfe geschafft werden, bevor man zur Düngung mit Phosphaten schreitet, da andern Falls selbst das beste Superphosphat vergeblich ausgestreut werden könnte.

3) In welchen Quantitäten und in welchen Jahreszeiten muß man die Superphosphate anwenden; welche Methoden haben sich beim Ausstreuen bewährt, wie tief und in welcher Weise müssen die Superphosphate untergebracht werden?

In Bezug auf die soeben aufgeworfenen Fragen gehen die Ansichten vielfach auseinander. Was zunächst die pro Lothstelle in Anwendung zu bringenden Quantitäten betrifft, so lassen sich dieselben nicht einfach dem Gewicht oder der Saetzahl nach angeben, da Superphosphate von dem verschiedensten Gehalt an löslicher Phosphorsäure auf den Markt gebracht werden. Wer sich z. B. die Mühe

nimmt, die von der Versuchstation veröffentlichten Berichte über die Ergebnisse der Dünger-Controle in den Jahren 1877/78, 1878/79 und 1879/80,*) sowie die regelmäßig erscheinenden Dünger-Controlltabellen durchzusehen, wird erkennen, daß die hierorts vertriebenen Superphosphat in ihrem Gehalt variiren von 10—40 % löslicher Phosphorsäure. Demnach werden 6 Pud (1 Sack) des 40 % Präparats in der Wirkung äquivalent sein 24 Pud (4 Sack) eines 10 % Superphosphats. Der rationelle Landwirth muß sich daher, bevor er ans Ausstreuen geht, darüber klar werden, wie viel lösliche Phosphorsäure in einem bestimmten Quantum des von ihm erworbenen Superphosphats enthalten ist. Und er muß zu diesem Zweck unbedingt die Hilfe der chem. Analyse in Anspruch nehmen, da sie allein Methoden zur genauen Ermittlung der in einem beliebigen Präparate enthaltenen Quantitäten an löslicher Phosphorsäure besitzt. Hat nun die Analyse in vorliegenden Superphosphaten z. B. 10, 12, 14, 17, 19, 20, 22 oder gar 40 % lösliche Phosphorsäure erkennen lassen, so enthält ein Sack von 6 Pud = 240 A.

In der Waare mit

10% 12% 14% 17% 19% 20% 22% 40%

A A A A A A A A

Lösliche Phosphorsäure. 24 28.s 33.s 40.s 45.s 48 52.s 96.

Jetzt haben wir nur noch festzustellen, wieviel A löslicher Phosphorsäure den Aekern pro Loffstelle zugeführt werden muß, da wir, wenn diese Frage entschieden ist,

*) Vgl. „Ueber Dünger-Controle“ J. Deubner, 1878; baltische Wochenchrift Nr. 38 — 1879 und Nr. 49 — 1880.

mit Leichtigkeit unseren Bedarf in Puden oder Säcken ausgedrückt, einerlei, welchen Gehalt an löslicher Phosphorsäure das fragliche Superphosphat besitzt, zu finden vermögen. Ich glaube, daß wir die Frage nach dem pro Poffstelle erforderlichen Quantum an löslicher Phosphorsäure auf Grund einer kurzen Betrachtung in einer den Bedürfnissen der Praxis vollständig Rechnung tragenden und sie befriedigenden Weise beantworten können. Vorausgesetzt muß dabei werden, daß man aus mannigfachen Gründen, deren Aufzählung zu weit führen würde und die im Hinblick auf die in der freien Natur obwaltenden Verhältnisse für jeden denkenden Landwirth auf der Hand liegen — ich erinnere nur an die großen Unterschiede, welche schon gleichartige Böden aufweisen, und an die nicht im Voraus zu veranschlagenden Witterungsverhältnisse —, nimmermehr in der Lage ist, das Phosphorsäurebedürfniß eines beliebigen Feldes bis auf Loth und Quentchen, ja selbst nicht einmal bis auf wenige Pfunde im Voraus zu berechnen, und daß man demnach auch nur annäherungsweise und in runden Zahlen bezügliche Angaben machen kann. Als Ausgangspunct diene das Phosphorsäurebedürfniß einer Maximal-Weizenernte. Ich wähle den Weizen, weil derselbe zu denjenigen Cerealien gehört, welche die höchsten Anforderungen an den Phosphorsäuregehalt des Bodens stellen. Weizenkörner enthalten nach den von C. Wolff herausgegebenen „Aschen-Analysen“ im Mittel 2.07 % Asche und die Asche enthält 46.2 % Phosphorsäure. Nehmen wir nun an, um mit runden Zahlen zu rechnen, daß Weizenkörner 2 % Asche hinterlassen, und daß diese Asche 50 % Phosphorsäure besitzt, so enthalten

100 A Weizenkörner 2 A Asche und darin 1 A Phosphorsäure. Unter der weiteren Voraussetzung, daß im Maximum p. Lofstelle 20 Loß Weizen geerntet werden und daß 1 ~~A~~ Weizen 125 A wiegt, können wir als höchsten Ertrag von der Lofstelle 2500 A Weizenkörner, welche, den obigen Angaben entsprechend, durchschnittlich 25 A Phosphorsäure enthalten, in Rechnung bringen.

Demnach hätten wir, um den vollen Bedarf einer Maximal-Weizenernte zu decken (die Phosphorsäuremengen, welche das Stroh und die Wurzeln erfordern, können wir unberücksichtigt lassen, weil sämtliche Weizenböden einen dazu ausreichenden Vorrath an assimilirbarer Phosphorsäure enthalten dürften) 25 A löslicher, resp. den Pflanzenwurzeln leicht zugänglicher Phosphorsäure nöthig. In merkwürdiger Uebereinstimmung mit dem Ergebnis unserer Betrachtung pflegt man nun auch in der landwirthschaftlichen Praxis bereits seit längerer Zeit 1 Saß 10—14 % (mindergrädigen) oder $\frac{1}{2}$ Saß 20—22 (hochgrädigen) Superphosphats pro Lofstelle auszustreuen, was einem Quantum (siehe obige Aufstellung) von 24—33.6 resp. 24 bis 26.4 A löslicher Phosphorsäure entspricht. Die Uebereinstimmung wird noch überraschender, wenn man den Erfahrungsfaß berücksichtigt, daß die Wirkung der Superphosphate in der Regel schon im ersten Jahre vollständig erschöpft wird und nur selten noch Nachwirkungen im zweiten Jahre zu Tage treten. Letztere Erscheinung mag übrigens auch damit zusammenhängen, daß bei längerem Verweilen im Boden die im ersten Jahre nicht zur Ausnutzung gelangten Quantitäten an löslicher Phosphorsäure wieder unlöslich werden d. h. in eine den

Pflanzen schwerer zugängliche, also unwirksamere Modification (unter dem Einfluß des Kalk-, Eisen- und Thonerdegehalts des Bodens) übergehen. Nehmen wir nun aber an, daß sämtliche Weizenböden für eine Minimalernte — die wohl, ohne daß man einen großen Fehlgriff begeht, mit 10 Loß pro Loßstelle, also der Hälfte einer Maximalernte in Rechnung gebracht werden kann — ausreichende Mengen leicht aufnehmbarer Phosphorsäure enthalten, so kommen wir zu dem Resultat, (indem der Bedarf des Strohß und der Wurzeln wiederum unberücksichtigt bleibt), daß 50 % der mit einer Superphosphatdüngung zugeführten Mengen löslicher Phosphorsäure entweder durch Versickern in den Untergrund oder durch abfließendes Wasser oder aber dadurch verloren gehen, daß sie von den Pflanzenwurzeln nicht erreicht, vielleicht auch in die unlösliche Modification übergeführt werden. Im leichtberührten Fall wäre der Verlust nur ein scheinbarer, denn auch die unlöslich gewordene Phosphorsäure kommt nach und nach immer noch den Feldfrüchten zu Gute, wenn auch nicht in so energischer und leicht wahrnehmbarer Weise wie die lösliche Phosphorsäure. — Der langen Rede kurzer Sinn wäre also, daß man an den bisher pro Loßstelle üblichen Quantitäten löslicher Phosphorsäure getrost festhalten kann, ohne selbst bei der phosphorsäurebedürftigsten Getreideart, dem Weizen, befürchten zu müssen, zu wenig gegeben zu haben. Für leichtere Bodenarten würde ich pro Loßstelle die Minimalzahl (24 A lösliche Phosphorsäure = 1 Sack 10 % Waare oder $\frac{1}{2}$ Sack 20 % Waare) anrathen, dagegen für schwerere Böden die Maximalzahl (33.6 A lösliche Phos-

phorsäure = 1 Sack 14 % Waare), indem nebenher auch für die Düngung mit Superphosphaten den Landwirthen der alte Satz Albrecht Thaer's: leichte Böden schwach aber häufig, schwere Böden stark aber selten zu düngen," zur Beherzigung empfohlen sein mag. Obgleich eine Zufuhr von 20–30 A löslicher Phosphorsäure pro Lothstelle meiner Ansicht nach unter allen Umständen als ausreichend angesehen werden kann, so will ich doch nicht mitzutheilen unterlassen, daß R. Wolff *), falls die Getreidefrucht in 4. oder 5. Tracht steht, also weit von der Stallmistdüngung entfernt ist, das Doppelte und mit Stickstoff verbundene Quantum, ja für Erbsen und Bohnen als Regel 30–40 und für Raps, Rübsen, Runkeln und Kartoffeln sogar 60–80 A lösliche Phosphorsäure pro Lothstelle in Anwendung zu bringen empfiehlt. W. Märcker warnt davor unter 15 A lösliche Phosphorsäure pro Morgen zu gehen, hält jedoch 20–25 A **) in der Regel für ausreichend, indem er allerdings bei der Zuckerrüben-Cultur und bei sehr intensivem Betriebe ein Quantum von 30 A und unter Umständen noch mehr für angezeigt hält. Indem ich ferner nicht mitzutheilen unterlassen will, daß Märcker als Ausspruch eines Landwirthes der

*) Vgl. Dr. R. Wolff „Die Anwendung der käuflichen sogenannten Kunst-Düngemittel,“ Riga. J. Deubner 1880.

**) Vgl. W. Märcker, „die zweckmäßigste Anwendung der künstlichen Düngemittel, in Wentzel und Lengerkes landw. Kalender pro. 1879 Diese ausgezeichnete Abhandlung ist von mir bei der Ausarbeitung vorliegender Gebrauchsanweisung vielfach benutzt worden, ja bezüglich der in den Ostseeprovinzen bisher nur wenig benutzten Düngemittel (Peru-Guano, schwefelsaures Ammoniak und Chilsalpeter) habe ich mich fast ausschließlich an dieselbe gehalten.

Magdeburger Börde anführt: „eigentlich sieht man erst von dem zweiten Centner künstlicher Düngemittel die richtige Wirkung“, kann ich zugleich über einen interessanten Fall berichten, der zu beweisen scheint, daß zuweilen auch schon verhältnißmäßig kleine Gaben die Ernteergebnisse sehr nachdrücklich zu beeinflussen vermögen. Ein Landwirth aus der Umgegend von Bauske erzählte mir nämlich im vergangenen Sommer, er habe schon durch $\frac{1}{4}$ Sack 14 % Superphosphats = 7.2 A lösliche Phosphorsäure pro Lothstelle, welches Superphosphatquantum er neben einer reichlichen Stallmistdüngung austreute, einen Mehrertrag von 3–4 Loth Weizen pro Lothstelle gegenüber den nur mit Stallmist gedüngten Parzellen erzielt.

In diesem Falle scheint eine fast vollständige Ausnützung der Zufuhr an löslicher Phosphorsäure stattgefunden zu haben; mit anderen Worten: die sonstigen Pflanzennährstoffe (Stickstoff, Kali) sind im Ueberschuß vorhanden gewesen, so daß es nur der fehlenden Phosphorsäure bedurfte, um sie zur Ausnützung zu bringen. Bei in alter Cultur befindlichen Aedern, denen fortlaufend reichliche Stallmistdüngungen applicirt wurden, werden Superphosphatdüngungen vorliegenden Erfahrungen und meiner Ansicht nach in der Regel ähnlich günstige Resultate aufweisen, ja das Unterlassen der erforderlichen Zufuhr von Phosphorsäure könnte als effective Vergewendung des disponiblen Capitals an Stickstoff und Kali und demnach als im höchsten Grade irrational hingestellt werden.

Auch die Frage, wann die Superphosphate ausgestreut

werden sollen, verdient unsere volle Beachtung, da ein günstiger Erfolg der Düngung nicht selten durch den richtig gewählten Moment für das Ausstreuen bedingt ist. Es sind hier namentlich die verschiedenen Anforderungen des Winter- und Sommer-Getreides zu berücksichtigen. In Kurland, das unter den Ostseeprovinzen (Liv-, Est- und Kurland) z. B. relativ und absolut die größten Superphosphatmengen consumirt, hat sich der Usus herausgebildet, die Superphosphate gleichzeitig mit der Saate, und zwar für das Wintergetreide im Herbst und für das Sommergetreide im Frühjahr auszustreuen. Obgleich nun auch bei diesem Verfahren gute Resultate erzielt worden sind, so wäre doch dagegen zu bemerken, daß man die Superphosphate nach den Erfahrungen des Auslandes zweckmäßigerweise 3—5 Wochen vor der Saat auf den Acker bringt, damit etwaige freie Säuren, welche in den Superphosphaten vorkommen und auf das Saatgut nachtheilig wirken könnten, durch die basischen Verbindungen des Ackers (Kalk etc.) unschädlich gemacht werden und die nährenden Bestandtheile andererseits Zeit gewinnen sich derart im Acker zu verbreiten, daß das auskeimende Getreide schon gleich im ersten Entwicklungsstadium die Phosphorsäure allerorten, sowie in aufnehmbarer (gelöster) und gehörig verdünnter Form vorfindet. Bei dem in den Ostseeprovinzen häufig spät eintretenden Frühjahr dürfte nun aber der Landwirth nicht selten außer Stande sein die Superphosphate schon 3—5 Wochen vor der Aussaat für das Sommergetreide auf den Acker zu bringen; er würde alsdann vor der Alternative stehen, die Anwendung des Kunstdüngers überhaupt zu unterlassen oder dasselbe gleichzeitig mit der

Saat auszustreuen, in welchem Falle er sich denn doch der Regel nach für das Letztere entscheiden dürfte. Und wenn das Frühjahr nun zufällig ein trockenes ist, so kann der Fall leicht eintreten, daß das Superphosphat, da die zu seiner Lösung und Vertheilung im Acker erforderliche Bodenfeuchtigkeit fehlt, unwirksam bleibt. Derartige Fälle werden aller Wahrscheinlichkeit nach häufig eintreten und mögen zu dem Erfahrungssatz geführt haben: die Superphosphate seien für Sommergetreide wirkungslos.

Angesichts dieser Verhältnisse, speciell im Hinblick auf unseren langen Winter und kurzen Sommer (incl. Frühjahr) glaube ich dazu rathen zu müssen, die Superphosphate auch für das Sommergetreide schon womöglich im Herbst auszustreuen. Diesem Rathe folgend, würden die Herren Landwirthe aller Wahrscheinlichkeit nach bald erkennen, daß die Superphosphate ebenso günstig auf die Körnerbildung des Sommergetreides einwirken, wie man es beim Wintergetreide beobachtet hat. Die klimatischen Verhältnisse sind aber bei uns andere als in Deutschland und speciell in der Provinz Sachsen, so daß für letztere die Ansicht Märders „es sei unzweckmäßig, die Superphosphate für Sommerung schon im Herbst auszustreuen,“ unangefochten bleiben mag.

Anlangend das Ausstreuen der Superphosphate wäre zu bemerken, daß man diese Arbeit am zweckmäßigsten, um eine möglichst gleichmäßige Vertheilung zu erzielen, unter Zuhilfenahme von Maschinen bewerkstelligt, während in den Ostseeprovinzen das Ausstreuen in der Regel noch mit der Hand ausgeführt wird. Düngerstreumaschinen

werden ja z. B. auch bereits von sämmtlichen Händlern in landwirthschaftlichen Maschinen auf Lager gehalten.

Handelt es sich darum, ein verhältnißmäßig kleines Superphosphatquantum, etwa $\frac{1}{2}$ Sack 20 % Waare oder gar $\frac{1}{4}$ Sack 40 % Waare auf einer Loffstelle zu vertheilen, so mischt man das Präparat vor dem Ausstreuen mit der gleichen oder doppelten Menge einer leicht zu beschaffenden neutralen Substanz, wie z. B. mit Sand, Gartenerde, Sägespänen u. dgl. m.; bei Superphosphaten schadet auch eine Mischung mit Asche nicht, während Kalk und stark kalkhaltiger Mergel vermieden werden müssen, da leichtere Substanzen leicht einen Theil der löslichen Phosphorsäure in die unlösliche Modification überführen und so erheblich unwirksamer machen könnten.

Wenn wir uns hier schließlich darüber klar zu werden versuchen, wie tief die Superphosphate untergebracht werden sollen, so berühren wir auch damit eine sehr wichtige Frage, von deren richtiger Beantwortung in vielen Fällen der Erfolg einer Superphosphat-Düngung abhängt. In Kurland beschränkt man sich in der Regel darauf, die Superphosphate mit einer starken Egge im Acker zu vertheilen. Da günstige und günstigste Resultate nach dieser Methode erzielt worden sind, erscheint es fast anmaßend, wenn sich die Theorie trotzdem Bemerkungen zu derselben erlaubt, und sie schließlich gar in abfälliger Weise beurtheilt. Ich kann es nun trotzdem nicht unterlassen hervorzuheben, daß ein flaches, häufig sogar tieferes Einpflügen der Superphosphate in der Regel dem bloßen Eineggen vorgezogen werden muß. Dafür sprechen namentlich sorgfältige und speciell zur Beantwortung der obschwebenden

Frage von Adolph Stöckhardt ausgeführte Versuche. Diese Versuche lehren, daß „flaches Eineggen und selbst Unterpflügen auf 4 Zoll nicht genügt, um den Guano voll zur Wirkung zu bringen, daß vielmehr hierzu wenigstens 8 Zoll notwendig sind.“ — Versuche Heidens führten zu demselben Resultat. Zu den Beobachtungen Stöckhardt's und Heidens stehen nun die günstigen Erfahrungen, welche unsere Landwirtschaft mit dem bloßen Eineggen gemacht hat, in einem merkwürdigen Gegensatz. Wie ist das Räthsel zu lösen? Darauf wäre zu antworten: 1) Die Bodenarten, auf denen in den Ostseeprovinzen die Superphosphate angewandt wurden, scheinen meist so beschaffen gewesen zu sein, daß das Eineggen genügte und 2) wenn mit bloßem Eineggen günstige Resultate erzielt wurden, so ist dadurch noch keineswegs erwiesen, daß die Resultate nicht noch weit günstiger gewesen wären, falls man die Superphosphate nicht eingeggt, sondern untergepflügt hätte.

Ich möchte hier u. A. auf die verhältnißmäßig schlechten Erfahrungen hinweisen, welche man mit Superphosphaten auf den schwereren Bodenarten, namentlich den strengen Thon- und Lehmböden gemacht hat. Häufig hört man die Landwirthe darüber klagen, daß solche Böden eine Superphosphat-Düngung nicht bezahlt machen. Ich glaube nun diese negativen Resultate namentlich dem bloßen Eineggen des Superphosphats auf schweren Böden zuschreiben zu müssen. So beschaffene Bodenarten besitzen nämlich eine große Absorptionsfähigkeit für Phosphorsäure. Die den obersten Schichten der Ackerkrume — wie es beim bloßen Eineggen der Fall ist — zugeführten

Phosphatmengen werden in Folge dessen von denselben sofort energisch gebunden und können daher von den in die tieferen Schichten hinabgehenden Wurzeln der Feldfrüchte nicht weiter ausgenutzt werden. Es kommt die geringe Beweglichkeit der Bodenfeuchtigkeit in den schweren Bodenarten hinzu, um uns zu erklären, warum auf letzteren die Superphosphate eine weniger in die Augen springende Wirkung zeigen, als auf leichteren, etwa lehmigen Sand- und sandigen Lehmböden. Somit möchte ich ein tieferes Unterbringen der Superphosphate, namentlich für die schweren Böden, empfehlen und zugleich anrathen, das auszustreuende Superphosphatquantum für dieselben Bodenarten — im Gegensatz zu den leichteren — möglichst hoch zu greifen, und zwar etwa um $\frac{1}{4}$ höher, so daß, wenn auf sandigen Lehmböden 24—34 q löslicher Phosphorsäure angewandt werden, den schweren Bodenarten 30—40 q pro Pflanzstelle zu geben wären.

Hier ist auch der Ort darauf hinzuweisen, daß die Superphosphate keinesfalls als Kopfdüngung in Anwendung gebracht werden sollten. Einerseits spricht schon die Erfahrung gegen eine solche Verwendung derselben und im Uebrigen ist nochmals an die große Absorptionsfähigkeit der Bodenarten für Phosphorsäure zu erinnern, welche Eigenschaft derselben veranlaßt, daß die als Kopfdüngung auf den Acker gebrachten Phosphorsäuremengen noch schwieriger den Pflanzenwurzeln zugänglich sind als wenn selbige eingeeget werden. Hierzu kommt die häufig stark saure Reaction der Superphosphate resp. das Vorhandensein freier Mineralsäuren in denselben, in Folge

dessen eine geradezu schädliche Einwirkung auf die jungen Blattorgane der Feldfrüchte herbeigeführt werden kann.

4) Ist es einerlei ob man mindergrädige (10—14 %) oder hochgrädige (16—40 %) Superphosphate anwendet, wenn nur das erforderliche Quantum an löslicher Phosphorsäure auf den Acker gebracht wird?

Diese Frage läßt sich einfach dahin beantworten, daß die lösliche Phosphorsäure der mindergrädigen Präparate genau denselben Werth hat, wie diejenige der hochgrädigen. Demnach ist es einerlei ob man 1 Sack 20 % Waare oder 2 Sack eines 10 % Superphosphats auf seinen Acker bringt, vorausgesetzt natürlich, beide Präparate seien gleich trocken und feinpulvrig. Da nun aber die Herstellung der hochgrädigen gegenüber den mindergrädigen Präparaten sehr häufig eine sorgfältigere ist, und erstere in Folge dessen trocken und feinpulvrig, letztere dagegen feucht und klumpig sind, so wird man den hochgrädigen, insbesondere den Bacter-Guano-, Mejillones-Guano-, Estremadura- und Knochenasche-Superphosphaten, in der Regel vor den Coprolith- und Knochenohle-Superphosphaten den Vorzug geben können; und wenn die physikalische Beschaffenheit der mindergrädigen Präparate im gegebenen Falle keine günstige ist, dürfte es sogar rationell sein, das \bar{u} löslicher Phosphorsäure in der hochgrädigen Waare theurer zu bezahlen, ganz abgesehen von der Ersparniß an Frachten, welche sich bei der Verwendung hochgrädiger Superphosphate ergibt. Um 1000 \bar{u} löslicher Phosphorsäure in der Form 10 % Waare 100 Werst zu transportiren, muß man eben ein viermal

höheres Frachtgeld zahlen, als wenn 40 % Waare zur Beförderung vorliegt. Ich stehe indessen nicht an zu constatiren, daß auch die größtentheils aus England importirten mindergrädigen Präparate (10—14 % lösliche Phosphorsäure) in den letzten Jahren sehr häufig eine ausgezeichnete physikalische Beschaffenheit gezeigt haben. Sind nun vorliegende hochgrädige und mindergrädige Präparate gleich trocken und feinpulvrig, so hat der Landwirth einzig und allein nach dem Preise zu fragen und sich für diejenige Waare zu entscheiden, in welcher ihm das A löslicher Phosphorsäure zu dem niedrigsten Preise offerirt wird. In dem soeben berührten Falle kann der Ankauf mindergrädiger Waare sogar unter Umständen thatsächlich der vortheilhaftere sein, wenn z. B. die zu bedingenden Felder arm an Kalk und Schwefelsäure sind; auch enthalten die 10—14 % Präparate häufig einige Procente an zurückgegangener Phosphorsäure — ich komme auf diesen Gegenstand weiter unter zurück —, welche keineswegs wirkungslos sind und den Abnehmern vorläufig noch gratis in den Kauf gegeben werden. In solchen Fällen entscheiden dann einzig und allein die Distanzen, auf welche die Superphosphate verführt werden müssen.

5) Welcher Zuwachs an Erträgen ist nachweisbar durch Superphosphate erzielt worden?

Es würde zu weit führen, wollte ich die in der landw. Litteratur zahlreich vorhandenen Ernteberichte zusammenstellen, aus denen unwiderleglich der Schluß gezogen werden kann, daß unter dem Einfluß von Superphosphatdüngungen bedeutende Ertragssteigerungen bei

der Cultur der Feldfrüchte und zwar bei allen ohne Ausnahme erzielt worden sind.

Ich begnüge mich daher damit, hier die Thatsache der unfehlbaren Ertragssteigerungen, welche man bei richtiger Anwendung, günstiger Witterung und geeigneten Boden- und klimatischen Verhältnissen von Superphosphatdüngungen erwarten darf, auf's Neue als eine unerschütterlich feststehende zu constatiren und im Uebrigen auf meinen Bericht über die Ergebnisse der Dünger-Controlle 1878/79*) zu verweisen. Die in dem soeben berührten Bericht mitgetheilten Fälle beweisen u. A., daß der Geldwerth der Ertragssteigerungen 700% des Geldwerths der ausgestreuten Phosphatmengen betragen kann. Bei vollständiger Ausnutzung genügt 1 Pfd. löslicher Phosphorsäure zur Erzeugung von 100 Pfd. Weizen und, da 1 Centner Weizen ungefähr 3 Rbl. kostet, 1 Pfd. löslicher Phosphorsäure aber nur 15 Kop., so erkennt man, daß der Geldwerth der Ernte in diesem Falle das Zwanzigfache desjenigen des zur Anwendung gebrachten Quantums an löslicher Phosphorsäure betragen würde. — Der Landwirth macht nun aber zweifellos schon ein gutes Geschäft, wenn er nur 25% der ausgestreuten Mengen an löslicher Phosphorsäure resp. das Fünffache oder 500% des investirten Capitals in der Form von Getreide oder anderen Feldfrüchten aus dem Acker zurückerhält.

Nicht selten u. A. ist der Fall beobachtet worden, daß Reisland, dessen ungedüngter Theil jeglichen Ertrag ver-

*) Balt. Wochenschrift 1879 Nr. 38.

weigerte, bei Zufuhr von Superphosphaten, in dem Verhältniß von 1 Sack 14% Waare pro Rossstelle, ganz befriedigende Mittel-Ernten ergab.

Falls nun die Bodenverhältnisse von Seiten der Landwirthschaft zukünftig mehr berücksichtigt werden sollten und falls man namentlich für vollkommenere Entwässerung der Aecker sorgen, resp. die Anwendung der Superphosphate mit der Drainage verbinden wollte, so würden — wie mit Bestimmtheit angenommen werden darf — noch bedeutend höhere Ertragssteigerungen durch dieses Düngemittel erzielt werden, als man bisher zu beobachten Gelegenheit hatte.

b) Der präcipitirte phosphorsaure Kalk.

Es ist den Landwirthen bekannt, daß in jüngster Zeit lebhafteste Controversen bezüglich des landwirthschaftlichen Werths der sogenannten zurückgegangenen Phosphorsäure, namentlich unter den Agricultur-Chemikern Deutschlands, entbrannt sind. Während die Superphosphate in Wasser lösliches Monocalciumphosphat enthalten, ist das Tricalciumphosphat des Knochenmehls in Wasser und in citronensaurem Ammoniak unlöslich, und man vermag endlich noch ein Dicalciumphosphat (präcipitirten phosphorsauren Kalk) herzustellen, welches ebenfalls in Wasser unlöslich aber löslich in citronensaurem Ammoniak ist. Das in Wasser lösliche Monocalciumphosphat der Superphosphate (die lösliche Phosphorsäure) kann sich, wenn das fragliche Superphosphat Eisen und Thonerde enthält, in in Wasser unlösliches, aber in citronensaurem Ammoniak lösliches Dicalciumphosphat verwandeln,

zurückgehen*) — daher der Name zurückgegangene Phosphorsäure. Es handelt sich nun in dem obschwebenden Streite darum, ob die sogenannte zurückgegangene Phosphorsäure (das Dicalciumphosphat resp. das neutrale Eisen- und das neutrale Thonerdephosphat) landwirthschaftlich werthvoll resp. der in Wasser löslichen Phosphorsäure (dem Monocalciumphosphat) gleichwerthig sei und daher bei den Analysen ermittelt und angegeben werden müsse, was bisher in Deutschland nicht geschehen ist, weil man die zurückgegangene Phosphorsäure eben für nahezu vollständig unwirksam hielt, oder ob man sie nach wie vor vernachlässigen und diejenigen Präparate, welche wesentlich Dicalciumphosphat (zurückgegangene Phosphorsäure) enthalten, als landwirthschaftlich unwirksam und daher werthlos hinstellen könne.

Diese wichtige Frage ist augenblicklich allerdings noch nicht vollständig erledigt, doch haben sich die Ansichten z. B. wenigstens schon soweit geklärt, daß auch von den ursprünglichen Gegnern der zurückgegangenen Phosphorsäure zugegeben wird, der präcipitirte phosphorsaure Kalk übe auf einzelnen Bodenarten eine ebenso gute Wirkung aus wie die Superphosphate, ja übertreffe auf manchen Böden sogar letztere in der Ertragssteigerung. Auf den lehmigen Sandböden haben sich indessen die Superphosphate meist als überlegen herausgestellt.

Die große landwirthschaftliche Bedeutung der Sache liegt nun in erster Linie darin, daß 1 B des präcipirten phosphorsauren Kalkes billiger beschafft werden

*) Gleichzeitig bildet sich dann auch neutrales Thonerde- und Eisenphosphat, das ebenfalls in citronensaurem Ammonial löslich ist.

fann, als 1 \mathcal{A} löslicher Phosphorsäure. Aus diesem Grunde habe ich die Frage nach dem landwirthschaftlichen Werth der zurückgegangenen Phosphorsäure hier auch nicht unberührt lassen wollen. Andererseits ist diese Frage auch geeignet, die Aufmerksamkeit der Düngerhändler, namentlich derjenigen, welche mindergräbige Waare (10 bis 14 % Superphosphate) führen, auf sich zu lenken, da, falls der landwirthschaftliche Werth der zurückgegangenen Phosphorsäure allseitig anerkannt werden sollte, auch der Werth der mindergräbigen Waare, welche häufig 2, 3 und mehr Procente an zurückgegangener Phosphorsäure enthält (die gegenwärtig noch gratis in den Kauf gegeben werden), erheblich steigen würde.

Wie die Superphosphate in Bezug auf den Gehalt an löslicher Phosphorsäure große Schwankungen aufweisen, ebenso differirt der präcipitirte phosphorsaure Kalk hinsichtlich seines Procentgehalts an zurückgegangener Phosphorsäure (in citronensaurem Ammoniak löslichem Dicalciumphosphat). Die gangbaren Präparate enthalten nämlich in der Regel 24–27 %, doch kommen auch welche vor, die 40–42 % in citronensaurem Ammoniak lösliche Phosphorsäure aufweisen.

Das Ausstreuen, Unterbringen u. s. w. des präcipitirten phosphorsauren Kalks wird genau so ausgeführt, wie es bei Verwendung von Superphosphaten geschieht. Es wäre zu wünschen, daß auch die einheimische Landwirtschaft sich an Versuchen mit diesem Düngmittel theiligte, und glaube ich als das geeignete Quantum 30 bis 40 \mathcal{A} in citronensaurem Ammoniak löslicher Phosphorsäure pro Postelle empfehlen zu können. Besonders

günstige Resultate haben bisher Sandböden, moorige Sandböden und Kalkböden bei der Anwendung des präcipitirten phosphorsauren Kalks ergeben.

c) Das Knochenmehl.

Hinsichtlich der Verwendung des Knochenmehls können wir uns sehr kurz fassen, da die obigen, die Superphosphate betreffenden Ausführungen zum größten Theil auch für das Knochenmehl Geltung haben.

Das Knochenmehl unterscheidet sich von den Superphosphaten zunächst wesentlich dadurch, daß es, wie bereits auseinandergesetzt wurde, Phosphorsäure in einem in Wasser unlöslichen Zustande, als dreibasisch phosphorsauren Kalk (Tricalciumphosphat) enthält. Im Uebrigen aber hat man ebenso wie bei der Anwendung von Superphosphaten günstige, ertragssteigernde Einwirkungen des Knochenmehls bei allen Feldfrüchten und Gartengewächsen beobachten können.

Besondere Beachtung verlangt die Frage: „Welche Boden-Arten sind die geeignetsten für eine Düngung mit Knochenmehl?“ Während sich nämlich die Sandböden und die moorigen Sandböden meist als ungeeignet für Superphosphatdüngung erwiesen haben, sind es gerade diese Bodenarten, welche eine Zufuhr von Knochenmehl durch erhebliche Ertragssteigerungen, namentlich beim Anbau von Getreide-Arten, zu lohnen pflegen. Erfahrungsgemäß genügt ein Quantum von 6 Pud pro Pflanzstelle, in welchem je nachdem — da die verschiedenen Knochenmehle in ihrem Phosphorsäuregehalt zwischen 25 und 30% schwanken — 60 bis 72 A Phosphor-

säure enthalten sind. Da nun aber die unlösliche Phosphorsäure des Knochenmehls längerer Zeit bedarf, um in einen den Pflanzenwurzeln, die stets nur gelöste Substanzen aufzusaugen vermögen, zugänglichen Zustand überzugehen, so ergiebt sich die Regel von selbst, daß Knochenmehl unter allen Umständen, und zwar sowohl für Winter- als auch für Sommergetreide, schon im Herbst auf den Acker zu bringen und es niemals als Kopfdüngung zu verwenden. Durchaus empfehlenswerth ist das in die Praxis auch bereits eingeführte Verfahren, den Composthaufen entsprechende Knochenmehlmengen zuzusetzen. Die Fäulniß und Verwesungsvorgänge im Composthaufen bewirken nämlich eine Zersetzung des Knochenmehls und leiten so diejenigen Proceße bereits ein, welche dasselbe unter allen Umständen auf dem Acker erst durchzumachen hat, bevor es von den Feldfrüchten als Nahrung verwerthet werden kann. Läßt man mit Sauche übergossenes Knochenmehl längere Zeit stehen, resp. faulen, so wird derselbe Zweck erreicht. Solche das Knochenmehl gewissermaßen abschließende Vorgänge werden aller Wahrscheinlichkeit nach auch schon durch die Fäulniß und Verwesung der in demselben stets enthaltenen stickstoffhaltigen organischen Substanzen herbeigeführt, wenn man das Knochenmehl ohne vorhergegangene Compostirung auf den Acker bringt. In den in Wasser löslichen Zustand wird der phosphorsaure Kalk des Knochenmehls bei den verührten Proceßen indessen nicht übergeführt. Das Ausstreuen des Knochenmehls kann mit der Hand oder mit Düngerstreumaschinen geschehen; auch sollte man dasselbe gleich den Superphos-

phaten nicht bloß eineggen, sondern ebenfalls 6—8 Zoll tief unterpflügen.

Die Ertragssteigerungen, welche in Folge von Knochenmehldüngungen erzielt wurden, sind meist nicht so eclatante und in die Augen springende, wie bei der Verwendung von Superphosphaten. Dafür aber wirken die Knochenmehle nachhaltiger und zeigen, oft bis ins 2. und 3. Jahr hinein, deutliche Nachwirkungen, während eine Superphosphatdüngung, wie wir sahen, meist schon im ersten Jahr erschöpft wird.

Wie man bei den Superphosphaten neben dem Gehalt an löslicher Phosphorsäure auch noch die Trockenheit und Feinpulvrigkeit zu beobachten hat, so muß bei dem Knochenmehl der Feinkörnigkeit ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Es ist dieses ein Moment, welches bisher jedenfalls zu wenig im Handel mit Knochenmehl berücksichtigt worden ist.

Der schon erwähnte Stickstoffgehalt des gedämpften Knochenmehls schwankt nach den Ermittlungen der Versuchstation zwischen 2 und 4.5 % in der in Riga vertriebenen Waare. Dieser Stickstoffgehalt liegt im Knochenmehl und ebenso im Fischguano, Fleischmehl, Blutdünger, Hornmehl und ähnlichen Präparaten in der Form stickstoffhaltiger organischer Substanzen vor; letztere sind erfahrungsgemäß landwirthschaftlich werthvoll und daher sehr zu berücksichtigen. Andererseits muß aber auch hervorgehoben werden, daß die berührten stickstoffhaltigen organischen Substanzen den Stickstoff in einer in Wasser unlöslichen Form enthalten. Daher müssen denn die besprochenen Präparate stets rechtzeitig, d. h. im Herbst,

ähnlich dem Knochenmehl, einerlei, ob dieselben für Winterung oder Sommerung Anwendung finden sollen, auf den Acker gebracht werden, falls sie möglichst vollständig zur Ausnutzung gelangen sollen. Der durchschnittliche Gehalt an Phosphorsäure und Stickstoff ist in den angeführten Präparaten ungefähr folgender:

	Phosphorsäure	Stickstoff
Knochenmehl	25—30 %	2— 4.50 %
Fleischmehl	9—16 "	6— 7 "
Fischguano	13—14 "	7— 8 "
Blutdünger	0.1— 1 "	12—15 "
Hornmehl *)	einige Procente	12—14 "

Diese Präparate, es könnten übrigens noch einige mehr z. B. die Wollabfälle u. s. w. namhaft gemacht werden, deren eingehende Besprechung mir nicht angezeigt erscheint, da sie abgesehen vom Knochenmehl nur in den seltensten Fällen in den Ostseeprovinzen zur Anwendung gelangt sind, mögen den Uebergang bilden zu dem Peruguano und den eigentlichen Stickstoffdüngern, welche letztere den Stickstoff in einer wasserlöslichen Form enthalten. Zuvor sei jedoch noch bemerkt, daß das Knochenmehl und der Fischguano (namentlich auch die Wollabfälle) durchaus im gedämpften und entfetteten Zustande angewandt werden müssen, da sie andernfalls — bei vorliegendem erheblichen Fettgehalt — nur sehr langsam im Boden zerfallen und den Pflanzen zugänglich werden. Eine dünne Fettschicht vermag nämlich schon die Luft

*) Ein im Sommer 1880 in der Versuchstation am Polytechnikum zu Riga analysirtes und aus der Fabrik von E. Dwert in Riga stammendes Hornmehl enthält 13 % Stickstoff.

sehr vollständig abzuschließen und die stickstoffhaltigen organischen Substanzen sowie den phosphorsauren Kalk vor der Einwirkung der Atmosphärrillen zu schützen.

Verfälschungen des Knochenmehls mit Sand, kalkigen Substanzen u. s. w. sind wiederholt nachgewiesen worden, doch bin ich in der angenehmen Lage constatiren zu können, daß der Versuchsstation am Polytechnicum zu Riga bisher kein einziges gefälschtes Knochenmehl zur Analyse vorgelegen hat, während allerdings in einzelnen Fällen sogenannte Superphosphate untersucht wurden, die kaum nachweisbare Spuren löslicher Phosphorsäure enthielten.

d) Der Peru-Guano.

Indem ich mich nunmehr den stickstoffhaltigen Hilfsdüngern zuwende, mag zunächst der Peru-Guano in aller Kürze besprochen werden, obgleich dieses wichtige Düngemittel in den letzten Decennien (1870—1880), während welcher Zeit der Rigasche Import an künstlichen Düngstoffen von 50 300 Pud (1870) bis auf ungefähr 600 000 Pud (1880), also um mehr als das Zehnfache gestiegen ist — nur hin und wieder versuchsweise nach Riga eingeführt wurde, ohne indessen den erwarteten Absatz zu finden.

Der Peru-Guano darf mit vollem Recht auch den stickstoffhaltigen Düngemitteln zugehört werden, da derselbe in den besten Zeiten ungefähr 15 % Stickstoff neben 14 % Phosphorsäure enthielt. Es liegt der Stickstoff im Peru-Guano in den verschiedensten Verbindungsformen vor, und zwar als

- 1) kohlensaures Ammoniak
- 2) salpetersaures „

- 3) harnsaures Ammoniak
- 4) oxalsaures „
- 5) schwefelsaures „
- 6) phosphorsaures „
- 7) Chlorammonium
- 8) stickstoffhaltige Humussubstanz
- 9) phosphorsaure Ammoniak-Magnesia
- 10) Harnsäure
- 11) Guanin.

Die sub 1–7 aufgeführten Ammonsalze sind sämmtlich in Wasser leicht löslich, während die sub 8–11 namhaft gemachten Verbindungen erst nach vorhergegangener Zersetzung im Boden den Stickstoff in einer wasserlöslichen Form enthalten. Daher gilt der Peru-Guano sowohl für ein schnell wirkendes als auch für ein nachhaltiges Düngemittel. Allmählich ist der Stickstoffgehalt des Peru-Guano's im Mittel von 15 bis auf 11 % gesunken, ja es kommen Schwankungen von 15 bis auf 4 % Stickstoff vor. In Folge solcher Gehaltsschwankungen, und da die Rohguano-Händler Garantien nicht leisten wollten und konnten, wurde der Consum von Roh-Guano für die Landwirthschaft immer precärer; diese Verhältnisse mögen es auch mit veranlaßt haben, daß der Roh-Guano in den letzten Jahren durch den aufgeschlossenen Peru-Guano fast vollständig verdrängt worden ist. Es wurden z. B. in der Provinz Sachsen consumirt

	Roh-Guano.	aufgeschlossener Guano.
1866	66 620 Ctr.	82 294 Ctr.
1872	4 325 „	430 446 „

Zu Gunsten des aufgeschlossenen Peru-Guano's, des Peru-Guano-Superphosphats, läßt sich übrigens im Gegensatz zum Roh-Guano auch Manches anführen. Einmal garantiren die Fabrikanten des aufgeschlossenen Peru-Guano's, wie schon bemerkt wurde, einen bestimmten Stickstoff- und Phosphorsäure-Gehalt, ferner zeichnet sich das Peru-Guano-Superphosphat gegenüber dem grobkörnigen, ja oft klumpigen Roh-Guano vortheilhaft durch eine gleichmäßig feinpulvrige Beschaffenheit aus und endlich wird durch die bei der Aufschließung stattfindende Behandlung mit Schwefelsäure das leichtflüchtige kohlen saure Ammoniak des Roh-Guano's in nicht flüchtiges schwefelsaures Ammoniak übergeführt, indem diese Behandlung gleichzeitig einem Zerfallen vorhandenen phosphorsauren Ammoniaks vorbeugt. Trotz dieser Vorzüge des aufgeschlossenen Peru-Guano's gegenüber dem Roh-Guano giebt es auch augenblicklich noch ausgesprochene Anhänger des letzteren, doch würde es uns zu weit führen, wollten wir auf die bezügliche Controverse hier näher eingehen. Entsprechend dem abnehmenden Stickstoffgehalt des Roh-Guano's ist auch der aufgeschlossene Peru-Guano, der ursprünglich ungefähr 9.5 % löslicher Phosphorsäure und 9.5 % Stickstoff enthielt, in seinem Gehalt an wirksamen Bestandtheilen heruntergegangen und zeigt gegenwärtig meist nur gegen 6 % Stickstoff bei circa 10 % löslicher Phosphorsäure. Um den Stickstoff-Gehalt des aufgeschlossenen Peru-Guano's auf einem bestimmten Niveau zu erhalten, damit eben eine Garantie möglich ist, wird demselben von den Fabrikanten gegenwärtig meist ein Zusatz von schwefelsaurem Ammoniak gemacht. Vor son-

stigen Superphosphaten zeichnet sich das Peru-Guano-Superphosphat auch noch durch einen geringen, ungefähr 2 % betragenden Kaligehalt aus.

Nach den Erfahrungen des Auslandes, namentlich denjenigen der Provinz Sachsen, woselbst der Rohguano und die Peru-Guano-Superphosphate seit vielen Jahren in ausgedehntester Weise zur Anwendung kommen, empfiehlt es sich diese Düngstoffe möglichst tief unterzupflügen, und zwar mindestens 8 Zoll. Im Uebrigen hat sich der aufgeschlossene Peru-Guano sowohl als Herbst- wie auch als Frühjahrsdüngung bewährt. Aus den bereits entwickelten Gründen möchte ich in erster Linie ebenfalls die Herbstanwendung des Peru-Guano-Superphosphats befürworten.

Im Jahre 1841 kam die erste Schiffsladung Peru-Guano nach England. Gegenwärtig werden mehr als 10 Millionen Centner dieses Düngemittels im Werthe von 150 Millionen Mark nach Europa importirt. Der Peru-Guano regulirt den Preis des Stickstoffes nach einer Angabe Märkers: seiner Ansicht nach ist der Peru-Guano daher auch heute noch das erste Düngemittel. Um so mehr ist es, wie ich hinzufügen möchte, zu bedauern, daß unsere einheimische Landwirthschaft sich bisher durch den hohen Preis des Peru-Guano's fast vollständig von Versuchen mit diesem ersten und ausgezeichneten Düngemittel hat abschrecken lassen.

Gleich dem Peru-Guano-Superphosphat haben sich auch die Ammonial-Superphosphate, ebenfalls des hohen Preises wegen, bei uns nicht einbürgern und halten können, obgleich z. B. im Jahre 1877 von Seiten verschiedener Rigascher Firmen Ammonial-Superphosphate

importirt und auf Lager gehalten wurden. Es liegt auf der Hand und es läßt sich dieses als einen Vorzug der Ammoniak-Superphosphate hinstellen, daß man dieselben innerhalb der möglichen Grenzen mit beliebigem Gehalt an löslicher Phosphorsäure und an Stickstoff herstellen kann. Nach Riga wurden hauptsächlich Ammoniak-Superphosphate mit folgenden Mischungsverhältnissen importirt:

3	Stickstoff	15	Phosphorsäure.
5	"	10	"
10	"	10	"

Die Anwendung der Ammoniak-Superphosphate weicht in keiner Beziehung von derjenigen der Peru-Guano-Superphosphate ab.

Beide sind zur Kopfdüngung ungeeignet. Wird Roh-Guano als Kopfdüngung benutzt, so kann sich einerseits annähernd $\frac{1}{3}$ des Stickstoffgehalts unter ungünstigen Verhältnissen (bei großer Trockenheit und Wärme) verflüchtigen und ferner die Phosphorsäure von den oberen Schichten des Ackers zurückgehalten und dadurch fast vollständig unwirksam werden. Ebenso kann sich ein Verlust an Phosphorsäure ergeben, wenn man Peru-Guano- und Ammoniak-Superphosphate als Kopfdüngung austreut. Falls vor dem Austreuen eine Mischung mit Kalk stattfindet oder Kalk- oder Mergelböden vorliegen, kann sogar auch Verlust an Stickstoff eintreten.

Keine Stickstoff-Dünger.

Das schwefelsaure Ammoniak und der Chilisalpeter.

Mit dem schwefelsauren Ammoniak und dem Chilisalpeter berühren wir die reinen Stickstoffdünger. Auch diese Düngstoffe sind bisher nur versuchsweise in den Ostseeprovinzen angewandt worden; dieselben gehören so zu sagen noch keineswegs, wie z. B. der Stalldünger und die Superphosphate, zum täglichen Brot unseres einheimischen landwirthschaftlichen Betriebes, während sie im Auslande, namentlich in Deutschland längst eine solche Stellung einnehmen. Summa Summarum wurden eben, wie aus den eingangs mitgetheilten Importverhältnissen hervorgeht, 1879/80 nur ungefähr 100 Centner schwefelsaures Ammoniak und ca. 130 Centner Chilisalpeter nach Riga importirt. Und selbst wenn man die geringen Mengen in Riga fabricirten schwefelsauren Ammoniaks *) noch hinzurechnet, so bleiben unsere einheimischen Consumverhältnisse, soweit die reinen Stickstoffdünger in Frage kommen, doch immer noch verschwindend kleine.

Im Jahre 1868 wurden in Deutschland bereits 80 000 Centner schwefelsauren Ammoniaks consumirt; gegenwärtig mag der dortige Consum bei der allgemeinen Verbreitung und Beliebtheit der Ammoniaksuperphosphate vielleicht schon das Zehnfache betragen.

Die Gesamtproduction an Chilisalpeter beläuft sich z. B. auf 4—4½ Millionen Centner p. a., wovon Deutsch-

*) Ein erheblicher Bruchtheil des in Riga fabricirten schwefelsauren Ammoniaks wird übrigens nach Deutschland exportirt.

land ebenfalls einen großen Theil, nämlich ca. ein Viertel, seinen Feldern zuführt.

Diese Zahlangaben sind der beste Beweis für die Zweckmäßigkeit einer ausgedehnten Verwendung der beiden hier in Frage kommenden Düngstoffe d. h. unter den in Deutschland obwaltenden Verhältnissen. Vorsehnlich wäre es indessen, wollte man angesichts derselben behaupten, auch die Ostseeprovinzen würden bei einem sehr ausgedehnten Consum von Chilisalpeter und schwefelsaurem Ammoniak ebenso günstige Resultate wie Deutschland aufzuweisen haben.

Der wirksame Bestandtheil sowohl des schwefelsauren Ammoniaks wie des Chilisalpeters ist bekanntlich der Stickstoff, und zwar enthält ersteres im Mittel 20—21 %; letzterer dagegen nur 15—16 % Stickstoff. Ebenso wie die Phosphorsäure ist auch der Stickstoff ein durchaus unentbehrlicher Pflanzennährstoff, ja die Culturpflanzen enthalten Stickstoff gegenüber der Phosphorsäure sogar in bedeutendem Ueberschuß, denn das Verhältniß ist ungefähr $2\frac{1}{2} : 1$. Stickstoffdünger haben daher gleich den Phosphaten bei sämmtlichen Feld- und Gartengewächsen lohnende Erträge geliefert. Die Anwendung der reinen Stickstoffdünger muß indessen mit einer gewissen Vorsicht geschehen, falls man des günstigen Resultats sicher sein will. Wir wollen uns daher nunmehr mit den wesentlichsten, bei der Benugung dieser Düngstoffe festzuhaltenden Regeln bekannt machen, welche einerseits aus der chemischen Beschaffenheit der reinen Stickstoffdünger, andererseits aus den vorliegenden praktischen Erfahrungen abgeleitet werden können.

Es ist zunächst festzuhalten, daß das schwefelsaure

Ammoniak — wie schon der Name es besagt — den Stickstoff in der Form von Ammoniak enthält, während der Stickstoff im Chilisalpeter als Salpetersäure vorliegt. Da nun, aller Wahrscheinlichkeit nach, der Stickstoff von den Pflanzen nur in der Form salpetersaurer Salze aufgenommen wird, so müssen die stickstoffhaltigen organischen Substanzen des Knochenmehls, Fischguanos, Peru-Guanos, aller stickstoffhaltigen gewerblichen Abfälle u. s. w., sowie auch die in Wasser leicht löslichen Ammoniaksalze zunächst erst im Boden zu salpetersauren Verbindungen oxydirt werden, bevor sie zur Geltung kommen können. Auf diesem Verhalten beruht es, daß die salpetersauren Salze und so auch der Chilisalpeter die am schnellsten und intensivsten wirkenden Stickstoffdünger darstellen, denn sie enthalten eben den Stickstoff in derjenigen wasserlöslichen Form, in welcher er die zweckmäßigste Pflanzennahrung bildet. In Uebereinstimmung mit der Annahme, daß auch die Ammoniaksalze zunächst zu Salpetersäure oxydirt werden müssen, bevor sie von den Pflanzen aufgenommen werden können, steht die vortreffliche Wirkung dieser Salze auf Kalkböden, welche solche Oxydationsvorgänge erwiesenermaßen in hohem Grade befördern, und deren geringe Einwirkung auf kalkarmen Bodenarten, während letztere wiederum für salpetersaure Salze sehr geeignet sind. Auch an die erzielten günstigen Resultate bei gleichzeitiger Anwendung von Ammoniaksuperphosphaten neben der ebenfalls die Salpeterbildung befördernden Holzasche*), und an die

*) Ich will es übrigens nicht unterlassen, hier darauf hinzuweisen, daß Holzasche und schwefelsaures Ammoniak eventuell nach einander und nicht gleichzeitig auf und in den Acker zu bringen sind, da sonst

mangelhafte Einwirkung von Ammoniafsalzen neben Stalldünger, während salpetersaure Salze auch in solchem Falle vorzüglich wirkten, wäre hier zu erinnern. Werden nämlich Ammoniafsalze zugleich mit Stalldünger in den Boden gebracht, so wird die Ueberführung ersterer in salpetersaure Salze — wozu Sauerstoff erforderlich ist — wahrscheinlich deswegen bedeutend verlangsamt, weil die im Boden disponiblen Sauerstoffmengen in erster Linie von dem sich zersetzenden Stallmist absorbiert werden.

Will man mit Ammoniafsalzen düngen, so ist namentlich auch die Bodenbeschaffenheit — hinsichtlich der Kalkböden wurde soeben eine Bemerkung gemacht — zu berücksichtigen. Keine Sandböden sind ebensowenig im Stande das Ammoniak wie die Phosphorsäure zurückzuhalten oder zu absorbiren, daher ist bei diesen Bodenarten Verlust durch Versickern in den Untergrund zu befürchten. Je mehr Humussubstanzen und namentlich Thontheile dem Sande beigemischt sind, um so lohnender werden die Ammoniafsalze sich erweisen. Als günstigste Bodenarten dürfte man die Lehmböden, insbesondere die nicht zu strengen und humosen, mergeligen Lehmböden für die Anwendung von schwefelsaurem Ammoniak hinstellen können;

leicht bedeutende Verluste an Stickstoff eintreten könnten. Denn mischt man feuchte Holzasche mit Ammoniafsalzen, so wird sofort Ammoniak (Salniakgeist), wohl auch kohlensaures Ammoniak, entbunden — also Stickstoff verflüchtigt, der verloren geht — wie an dem Geruch der Mischung leicht wahrgenommen werden kann. Ein Landwirth meiner Bekanntschaft hatte diese Vorsichtsmaßregel nicht berücksichtigt und seinem theuer erkauften schwefelsauren Ammoniak unbefümmert Holzasche beigemengen lassen. Die unausbleibliche Folge war eine so stürmische Ammoniakentwicklung, daß den mit der Mischung beschäftigten Arbeitern fast der Athem und die Besinnung vergingen.

doch werden meist auch schon sandige Lehm- und lehmige Sandböden eine Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak bezahlt machen.

Es wurde bereits hervorgehoben, daß die Feldfrüchte zu ihrer Existenz, zur normalen Entwicklung größerer Stickstoff- als Phosphorsäuremengen bedürfen. Trotzdem sprechen verschiedene Umstände für eine gewisse Vorsicht und Sparsamkeit bei der Verwendung von Stickstoffdüngern und daher auch des schwefelsauren Ammoniak. Zunächst wäre der hohe Preis des Stickstoffs zu berücksichtigen. Während 1 A löslicher Phosphorsäure in den Superphosphaten durchschnittlich mit 15 Kop. veranschlagt werden kann (bei einem Preise von 4 Rbl., dem in Riga gewöhnlichen, pro Sack 12 % Superphosphats kostet das A löslicher Phosphorsäure sogar nur 14 Kop.), so hat man pro A wasserlöslichen Stickstoffs der ammoniakalischen Düngemittel durchschnittlich 40 Kopeten zu zahlen; und 1 A Stickstoff im Chilisalpeter berechnet sich sogar auf 50 Kop. Stickstoff ist also ungefähr dreimal theurer als die lösliche Phosphorsäure.

Ferner ist hervorzuheben, daß den Culturpflanzen, abgesehen von den ursprünglich im Boden enthaltenen und den mit der Düngung in den Boden gebrachten Phosphorsäuremengen, keine sonstige Quelle zur Verfügung steht, aus der sie ihren Bedarf an Phosphorsäure decken könnten. Dagegen liegen die Verhältnisse bezüglich des Stickstoffs in sofern durchaus anders, als neben den Stickstoffmengen der Düngung — und den etwa im Boden angesammelten — ununterbrochen ein weiterer Zufluß von Stickstoff aus der Atmosphäre durch Regen, Schnee und

Nebel für die Feldfrüchte stattfindet, wobei die jedenfalls unbedeutende Stickstoffaufnahme aus der Atmosphäre mit Hilfe der Blattorgane, unberücksichtigt bleiben mag. Alle einschlägigen Beobachtungen und Berechnungen haben nun zwar ergeben, daß die berührten natürlichen Stickstoffquellen nicht reichlich genug fließen, um den Bedarf einer intensiven Cultur zu decken, doch dürfen wir sie jedenfalls nicht vollständig vernachlässigen.

Im Stallmist befindet sich der Stickstoff gegenüber der Phosphorsäure in geringem Ueberschuß, und je länger der Stallmist im Boden verweilt, um so günstiger gestaltet sich das Verhältniß zu Gunsten des Stickstoffs, da der Stickstoff des Stallmistes — in dem der Stickstoff der stickstoffhaltigen organischen Substanzen desselben sich allmählich zu Salpetersäure oxydirt — immer löslicher, die Phosphorsäure immer unlöslicher wird.

Angeichts der soeben erörterten Verhältnisse findet man als Regel angegeben auf 1 Thl. Stickstoff wenigstens 1 Theil Phosphorsäure auf den Acker zu bringen, bei starker Stallmistdüngung sogar nur 1 Thl. Stickstoff auf 2 Thl. Phosphorsäure, indem hinzugefügt wird, daß vorsichtige Wirthe unter solchen Umständen das Verhältniß von 1 Thl. Stickstoff auf 3 Thl. Phosphorsäure einhalten. Mit letzterem Verhältniß habe ich dasjenige berührt, welches ich unserer einheimischen, eigentlich noch jeglicher Verwendung stickstoffhaltiger Beidünger fremden Landwirthschaft, in erster Linie zur Beherzigung empfehlen möchte, und zwar aus folgenden Gründen:

1) Weil ich der Ansicht bin, daß dieses Verhältniß in der Mehrzahl der Fälle ausreichend sein wird, und

zwar angefihts der günstigen und günstigsten Resultate, welche bei einseitiger Zufuhr von Phosphorsäure in der Form von Superphosphaten neben Stalldüngung beim Getreidebau allerorts in den Ostseeprovinzen erzielt worden sind. Ich glaube nämlich annehmen zu müssen, daß bisher auf den einheimischen Aeckern, namentlich den seit langen Jahren in Cultur befindlichen, ein Stickstoffmangel nicht vorgelegen hat. Die Ursache dieser Erscheinung mag, bei der Fähigkeit der hier zu Lande sehr verbreiteten humosen und lehmigen Ackerböden das Ammoniak des Stallmistes zu absorbiren, darauf beruhen, daß in Folge der durch lange Zeiträume fortgesetzten Stalldüngung eine bedeutende Stickstoffanreicherung der Aecker bei uns stattgefunden hat. Demnach würde eine sehr reichliche Zufuhr von stickstoffhaltigen neben phosphorsäurehaltigen Beidüngern — etwa im Verhältniß von 1 : 1 oder 1 : 2 — einer Stickstoffvergeudung bei der üblichen Stallmistswirthschaft gleichkommen.

2) Weil den Feldfrüchten ununterbrochen Stickstoff aus der Atmosphäre zufließt, Phosphorsäure dagegen nicht.

3) Weil der Stallmist schon mehr Stickstoff als Phosphorsäure enthält.

Für meine sub 1) soeben entwickelte Hypothese von dem Stickstoffreichtum unserer Aecker sprechen wie gesagt die mit Superphosphaten gemachten praktischen Erfahrungen. Mag dieselbe nun in der Zukunft erwiesen oder widerlegt werden, sie sollte wenigstens in soweit Berücksichtigung finden, als man es sich zur Regel macht, mit einiger Vorsicht beim Consum stickstoffhaltiger Beidünger,

insbesondere des schwefelsauren Ammoniaks und des Chlorsalpeters, vorzugehen. Da eben nachweisbar schon durch einseitige Zufuhr von Phosphaten in der Form von Superphosphaten neben Stalldüngung sehr bedeutende Ertragssteigerungen erzielt wurden, müssen Stickstoff und Kali in den berührten Fällen im Ueberschuß vorhanden gewesen sein; daß Kali in den Ostseeprovinzen in der Regel im Ueberschuß in den Aeckern enthalten ist, wird einerseits durch vorliegende Analysen, andererseits dadurch wahrscheinlich gemacht, daß das übereinstimmende Urtheil fast aller Versuchsansteller lautet: Kali sei bei uns wirkungslos.

Es ist von mir 1 Sack 12 % Superphosphats pro Lozstelle als ausreichende Beidüngung weiter oben anempfohlen. Wenn wir nun 1 Sack (= 6 Pud = 240 U) solchen Superphosphats, in dem 28.8 U löslicher Phosphorsäure enthalten sind, mit 1 Pud 20 % schwefelsauren Ammoniaks — darin sind 8 U Stickstoff enthalten — mischen, so haben wir im Ganzen 280 U Düngstoff mit $2\frac{8}{10}$ oder in runder Summe (häufig enthält das schwefelsaure Ammoniak ja auch 21 % Stickstoff) 3 % Stickstoff, und Stickstoff und Phosphorsäure verhalten sich wie 8 : 28.8, also wie 1 : 3.6. Hätten wir ein 10 % Superphosphat mit 24 U löslicher Phosphorsäure pro Sack angewandt, so würde das Verhältniß genau 1 : 3 gewesen sein, also genau dem erfahrungsgemäß besten Mischungsverhältniß (gleichzeitige Stalldüngung vorausgesetzt) entsprochen haben. Eine Zugabe von 1 Pud schwefelsauren Ammoniaks p. Sack würde die Düngung nur um 3 Abl. p. Lozstelle vertheuern, also so unbedeutend, daß sich auch der sparsamste Landwirth

wenigstens zu einem solchen Versuche bereit finden dürfte.

Ich halte es nun entschieden für angezeigt, daß allmählich auch in den Ostseeprovinzen eine Verwendung der stickstoffhaltigen Weidünger, namentlich des schwefelsauren Ammoniak als des billigsten, angebahnt wird, da anderenfalls, bei fortgesetzter einseitiger Anwendung der Superphosphate, die bisherigen günstigen Wirkungen letzterer, nach Ausnützung etwa vorliegender, im Boden angesammelter Stickstoffmengen, ausbleiben und so die Superphosphate mit Unrecht und zum Schaden des Landes in Mißcredit kommen könnten. Zunächst mache man getrost den Anfang mit 1 Pud schwefelsauren Ammoniak pr. Lothelle neben 1 Sack 10—14 % Superphosphats und Stallmistdüngung; sollte sich trotzdem im Laufe der Zeit Stickstoffmangel bei intensivem Feldbau herausstellen, so können die Stickstoffgaben ja leicht erhöht werden. *) Eine reichlichere Stickstoffdüngung glaube ich aus den erwähnten Gründen vorläufig nicht empfehlen zu sollen, namentlich auch deswegen nicht, weil dieselbe so theuer wäre, daß sich der kleinere Landwirth schon in Anbetracht dieses Umstandes leicht vollständig von Versuchen mit stickstoffhaltigen Weidüngern abschrecken lassen könnte.

Was die beim Ausstreuen des schwefelsauren Ammoniak anzuwendenden Methoden betrifft, so kann man

*) Namentlich bei Ausschluß der Stallmistdüngung empfiehlt es sich größere Stickstoffgaben in Anwendung zu bringen und mindestens 2—3 Pud schwefelsaures Ammoniak pr. Lothelle auszustreuen, auch könnte man in diesem Falle die Superphosphate auf 1 1/2 Sack 14 % Waare pr. Lothelle erhöhen.

dieses Düngemittel entweder im Herbst gleichzeitig mit den Superphosphaten, dem Knochenmehl oder sonstigen Düngstoffen auf den Acker bringen und in zweckmäßiger Weise unterpflügen resp. eineggen, oder dasselbe im Gegensaß zu den phosphorsäurehaltigen Düngemitteln als Kopfdüngung in Quantitäten von 1—3 Pud pro Lofstelle anwenden, etwa um schlecht überwinterte Saaten rasch vorwärts zu bringen. Das Ausstreuen wird entweder mit Düngerstreumaschinen oder mit der Hand bewirkt. Bringt man nur 1—2 Pud schwefelsauren Ammoniaks auf die Lofstelle, so ist das Volumen ein so geringes, daß man das Düngemittel am besten mit dem gleichen Quantum von Sand, Sägespänen u. dgl. m. vor dem Ausstreuen mischt; Kalk, Asche und überhaupt ägende oder stark laugenhafte Substanzen darf man dagegen zu diesem Zweck nicht benutzen, da sonst leicht bedeutende Stickstoffverluste eintreten könnten, wie schon weiter oben ausgeführt wurde.

Schließlich glauben wir die einheimischen Landwirthe in Ihrem eigenen Interesse noch ganz besonders zu Versuchen mit dem schwefelsauren Ammoniak auffordern zu sollen. Vorläufig können wir im Wesentlichen nur aus den günstigen Resultaten des Auslandes, namentlich Deutschlands — woselbst das schwefelsaure Ammoniak sich gegenüber den Stickstoffverbindungen des Peruvianos als eine schneller und intensiver wirkende Stickstoffdüngung, die jedoch nicht so lange aushält, erwiesen — schließen, daß das schwefelsaure Ammoniak den Stickstoff in einer für Düngungszwecke sehr geeigneten Form enthält. Denn in den Ostseeprovinzen sind bisher erst

sehr vereinzelte Versuche angestellt resp. in ihren Resultaten zur Kenntniß des landwirthschaftlichen Publikums gebracht worden. Es hat indessen nach einem in der „landw. Beilage“ zur „Rigaschen-Ztg.“ (Nr. 35 vom 11. Sept. 1880) publicirten Versuch*), der aber nicht bis zur Ernte fortgesetzt worden war, den Anschein, als ob der billigere Stickstoff des schwefelsauren Ammoniak bei uns ebenso wirksam ist, wie der theurere des Chilisalpeters.

Hiermit sei der Uebergang zum Chilisalpeter gemacht, in Bezug auf dessen zweckmäßige Verwendung ebenso wenig maßgebende, in den Ostseeprovinzen ausgeführte Versuche vorliegen, wie hinsichtlich des schwefelsauren Ammoniak. Wir sind daher auch in Betreff des Chilisalpeters gezwungen uns an die vorliegenden, reichen Erfahrungen, resp. die im ausgedehntesten Maßstabe angestellten Versuche des Auslandes zu halten.

Der pflanzennährende Bestandtheil des Chilisalpeters der Stickstoff, liegt in diesem Düngemittel, wie schon wiederholt hervorgehoben wurde, in der Form von Salpetersäure vor, und da die Salpetersäure resp. deren Salze wahrscheinlich unter den stickstoffhaltigen Düngemitteln allein direct, ohne vorhergehende Umsetzungen oder Umwandlungen, als Pflanzennahrung verwerthet, resp. von den Wurzeln aufgenommen und assimilirt werden können, so tritt uns im Chilisalpeter der am schnellsten und intensivsten wirkende Stickstoffdünger entgegen.

Günstige Einwirkungen des Chilisalpeters sind, da

*) Der Versuch wurde auf Peterhof, dem Versuchsgut des Polytechnikums zu Riga ausgeführt.

alle Pflanzen Stickstoff zur Ernährung nöthig haben, auch bei sämmtlichen Feldfrüchten beobachtet worden.

Die intensivste Verwendung hat der Chilisalpeter indessen beim Zuckerrübenbau gefunden, doch wendet man ihn mit Vortheil auch bei der Kartoffelkultur, beim Getreidebau, für Raps u. s. w. an.

Auf kalten Bodenarten und in Höhenlagen erscheint die Anwendung des Chilisalpeters bedenklich; auf leichten Bodenarten, namentlich Sandböden, insbesondere bei gleichzeitiger Düngung mit Knochenmehl, hat man dagegen ausgezeichnete Erträge durch dieses Düngemittel erzielt. Die besten Resultate wurden auf humosen, tiefgründigen, milden Lehm- und Mergelböden gewonnen.

Hinsichtlich der pro Lothstelle anzuwendenden Chilisalpeter-Mengen lassen sich noch weniger genaue Angaben machen, als in Bezug auf die sonstigen künstlichen Düngemittel, da dieselben je nach den obwaltenden Umständen vermehrt oder vermindert werden müssen. Neben dem soeben berührten und in Peterhof angestellten Versuch mit schwefelsaurem Ammoniak, wurde noch ein Parallelversuch mit Chilisalpeter als Kopfdüngung angestellt, indem man 40 $\text{Ü} = 1$ Pud mit bestem Erfolge pr. Lothstelle austreute. Darin waren $6\frac{1}{2}$ Ü Stickstoff enthalten, die 4 Rbl. kosteten, so daß das Ü Stickstoff auf $64\frac{1}{2}$ Kop. zu stehen kam, während es im schwefelsauren Ammoniak nur $37\frac{1}{2}$ Kop. kostet. Wendet man viel Stallmist an, so giebt man eine verhältnißmäßig geringe Chilisalpeter-Beidüngung und umgekehrt; ein wenig humoser, stickstoffarmer Boden verträgt mehr Chilisalpeter als ein humusreicher; ein kalter Boden weniger als ein warmer. In

der Magdeburger Börde wendet man bei mildem vorzüglichem Boden $2\frac{1}{2}$ Ctr. = $7\frac{1}{2}$ Pud *) Chilisalpeter pro Morgen**, an. 1 Ctr. wird im Herbst untergepflügt und $1\frac{1}{2}$ Ctr. werden im Frühjahr nebst 30 A löslicher Phosphorsäure (Maercker räth Erhöhung auf 40 A an) in der Form von Baker-Guano-Superphosphat ausgestreut. Bei Samenrüben sollen als Normalgabe 3 Ctr. Chilisalpeter, oft ohne Beigabe von Superphosphaten, verabfolgt werden. Nach Angaben des Herrn Oekonomirath Schäper zu Gr. Wanzleben ist die beste Anwendung des Chilisalpeters folgende: die Hälfte des zur Rübendüngung bestimmten Chilisalpeters wird im Herbst vier-spännig untergepflügt, die andere Hälfte mit den nöthigen Superphosphaten im Frühjahr bei der Bestellung, aber nicht das geringste soll zur Kopfdüngung benutzt werden. Wir sehen also, daß das Unterpflügen des Chilisalpeters, zugleich mit anderen Düngstoffen, auch von erfahrenen Praktikern empfohlen wird, und es mag hinzugeführt werden, daß man von einer Verwendung desselben als Kopfdüngung, namentlich für

*) Sollten wir die gleiche Menge pro Kostelle anwenden, so würde sich der Preis einer solchen Düngung auf 24—30 Rbl. belaufen. Ich glaube kaum, daß einheimische Landwirthe sich entschließen könnten, eine derartige Summe pr. Kostelle für Beidünger zu verausgaben und halte unter unseren Verhältnissen ein solches Vorgehen auch nicht für angezeigt. Um eine so kostspielige Düngung lohnend erscheinen zu lassen, müßten ja unter dem Einflusse derselben mindestens 12 Loth Getreide pro Kostelle mehr geerntet werden; eine Ertragssteigerung, die a priori und im Hinblick auf im Inlande angestellte Versuche (cf. u. A. G. v. Numerß „Zur Frage über Kunstdünger“, batt. W. 1850 Nr. 43) durchaus unwahrscheinlich erscheint.

***) Ein sächsischer Morgen umfaßt nahezu denselben Flächenraum, wie eine südländ. Kostelle.

Zuckerrüben, immer mehr zurückgekommen ist. Es mögen hier noch einige auf praktischer Erfahrung des Auslandes beruhende Vorschriften für die Verwendung des Chilisalpeters bei verschiedenen Feldfrüchten folgen.

Kartoffeln sollen gegen einseitige Stickstoffdüngung weniger empfindlich sein als die Zuckerrüben, wenngleich es sich nicht empfiehlt die Phosphorsäure bei Anwendung von Chilisalpeter ganz fortzulassen. Man dünge die Kartoffeln daher mit 3—4 Pud Chilisalpeter pr. Lofstelle, wenn weiter keine Stalldüngung angewandt wird; wendet man dagegen Stallmist an, so genügen $1\frac{1}{2}$ —3 Pud Chilisalpeter, in beiden Fällen gebe man außerdem 1 Sack 12—14 % Superphosphats. Eine solche Düngung würde aber auch schon 10—20 Rbl. pr. Lofstelle kosten; es empfehlen sich daher Vorversuche im Kleinen.

Für Wintergetreide wendet man den Chilisalpeter entweder im Herbst oder im Frühjahr oder zu beiden Jahreszeiten an, indem man im letzteren Falle einen Theil des anzuwendenden Salpeters im Herbst, den anderen im Frühjahr auf den Acker bringt. Die Herbstanwendung soll im allgemeinen nicht günstig ausgefallen sein, namentlich wenn leichte Bodenarten verlagern, jedoch eher noch für den Weizenbau als für Roggen zulässig sein. Werden im Herbst bei der Aussaat des Getreides genügende Phosphorsäuremengen *) ausgestreut,

*) Bei der Zuckerrüben-Cultur soll übrigens nach neuesten Versuchen auch die Frühjahrsanwendung der Superphosphate günstige Resultate ergeben. Vgl. „Vorläufiger Bericht über den Ausfall der Zuckerrüben-Düngungsversuche im Jahre 1879“ in Führung landw. Zeitung XXIX. Jahrg. Heft 11. pag. 655. — Die betreffenden Versuchspläne waren von M. Maercker entworfen worden.

so soll eine Frühjahrsdüngung mit Chilisalpeter meist ausgezeichnete Resultate ergeben. Hat man es mit leichten Bodenarten zu thun, so düngt man sie im Herbst mit Knochenmehl und streut den Chilisalpeter zeitig im Frühjahr — März oder April — aus, und zwar in dem Verhältniß von $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Pud pro Loostelle; gute Böden ertragen 2—4 Pud auf derselben Fläche. Für Mais und perennirende Futterkräuter findet der Chilisalpeter dieselbe Anwendung wie für das Wintergetreide.

Das Sommergetreide und die Hülsenfrüchte sollen eine Chilisalpeterdüngung immer nur bei der Bestellung, niemals als Kopfdüngung erhalten. Sind die fraglichen Felder nicht trocken, so soll man den Chilisalpeter auch nicht anwenden, da sonst leicht ein unregelmäßiger Aufgang die Folge ist. Für das Sommergetreide werden 3— $4\frac{1}{2}$ Pud Chilisalpeter, entsprechend 18—27 A Stickstoff, per Loostelle empfohlen, und zwar, falls bei der Vorfrucht nicht sehr stark mit Phosphaten gedüngt wurde, neben 20—30 A löslicher Phosphorsäure. Will man Getreide, insbesondere Sommerung mit Chilisalpeter düngen, so muß sehr weit gedrift, es darf nicht zu dicht gesät werden, da sonst leicht das Lagern des Getreides und eine vermehrte Strohbildung auf Kosten des Körnerertrages eintritt. Mit Chilisalpeter zu düngende Rüben sollen dagegen eng gestellt werden, weil sie aldstann zuckerreicher zu sein pflegen.

Schon aus räumlichen Rücksichten verbietet es sich, hier sämtliche Feldfrüchte in ihrem Verhalten gegenüber einer Chilisalpeterdüngung zu berücksichtigen. Ich will daher im Folgenden nur in ganz allgemeiner Weise

die Hauptmomente, welche bei Verwendung des Chilisalpeters berücksichtigt und festgehalten werden müssen, zusammenstellen und in aller Kürze besprechen.

Während die Phosphorsäure, wie wir sahen, eine reisebeschleunigende Wirkung ausübt, verlangsamt der Chilisalpeter die Reise; man darf daher, insbesondere unter den einheimischen klimatischen Verhältnissen, den Chilisalpeter niemals einseitig anwenden, sondern muß gleichzeitig stark mit Superphosphaten oder Knochenmehl u. s. w. düngen. Versäumt man diese Vorsichtsmaßregel, und tritt der Herbst früh ein, so sterben auch die Getreidepflanzen frühzeitig ab und man erntet zwar viel Stroh aber nur wenig Körner. Zuckerrüben werden bei einseitiger Chilisalpeterdüngung allerdings sehr groß, doch bleiben sie zuckerarm. Je später man den Chilisalpeter anwendet, um so gefährlicher wirkt er durch Verlängerung der Vegetation und Erzeugung unreifer Pflanzen; daraus ergibt sich die Regel, daß man denselben entweder bei der Bestellung oder als frühe Kopfdüngung, nicht als späte anwenden muß. Geradezu gefährlich soll die Kopfdüngung bei Zuckerrüben wirken. Aus diesen der Praxis entnommenen Vorschriften ergibt sich ferner, daß öfter wiederholte Gaben von Chilisalpeter schädlicher — die Reise verlangsamer — wirken müssen als eine einmalige. Als Grundregel für die Benutzung des Chilisalpeters wird daher eine frühere Anwendung hingestellt. Abweichend von den Phosphaten, übt der Chilisalpeter nachweisbar auch in physikalischer Beziehung einen Einfluß auf die Ackerböden aus. Es scheint nämlich, als ob die Aecker durch starke Düngung mit Chilisalpeter zum

Festhalten größerer Feuchtigkeitsmengen disponirt werden; daher bleiben Felder, welche viel Chilisalpeter erhielten, jahrelang feucht. Ein mit 5 Ctr. Chilisalpeter bedingter Morgen eines milden Lehmbodens soll förmlich wie ein Sumpf anzusehen gewesen sein. Dieser nachtheilige, den Boden bindende Einfluß des Chilisalpeters muß durch Behacken beseitigt werden.

Endlich wäre hervorzuheben, daß der Chilisalpeter auch als indirectes Düngemittel wirkt, d. h. zur Vertheilung und vielleicht auch Aufschließung der im Boden enthaltenen Pflanzennährstoffe beiträgt. Man soll indessen die indirecte resp. ausaugende oder den Boden beraubende Wirkung des Chilisalpeters überschätzt haben.

Kalihaltige Düngstoffe.

Die Kalisalze.

Das Kali ist gleich der Phosphorsäure und dem Stickstoff ein unentbehrliches Nahrungsmittel der Pflanze. Der landwirthschaftliche Werth der natürlichen Kalisalze und der verschiedenen zur Düngung hergestellten Kalipräparate hängt in erster Linie von ihrem Kaligehalt ab. Den Rigaschen Importlisten sowie den von der Versuchstation am Polytechnicum zu Riga veröffentlichten Dünger-Control-Tabellen kann entnommen werden, daß die Kalisalze gleich den Stickstoffdüngern unsere einheimische landwirthschaftliche Production bisher in kaum berücksichtigenswerther Weise beeinflusst haben. Ich muß mich also wiederum an die Erfahrungen des Auslandes halten und werde bei den nachstehenden Mittheilungen im

Wesentlichen das jüngst erschienene Werk von M. Maercker „Die Kalisalze und ihre Anwendung in der Landwirthschaft“ als Quelle benutzen*). Maercker berichtet in demselben über eine große Anzahl praktischer Versuche, welche von ihm übersichtlich geordnet und kritisch gesichtet worden sind, so daß den Landwirthen werthvollste Anhaltspunkte für die Benutzung der Kalisalze geboten werden. Das Werk sei daher allen Interessenten angelegentlichst empfohlen.

Auf *S a f e r* haben die Kalisalze nach vorliegenden 7 Versuchen stets günstig eingewirkt. Die Acker-Böden gehörten in allen Fällen zu den besseren. Das Korn wurde schwerer, die Reife wurde um 8—10 Tage beschleunigt, und es ergab sich, daß die rohen chlorhaltigen Kalisalze (Stäfsfurter Abraumsalze), namentlich im Gemenge mit Kalk besser wirkten als reine Kalisalze.

G e r s t e ergab bei 2 Versuchen unter 3 sehr bedeutende Ertragssteigerung. Auch hier erwiesen sich die chlorhaltigen Kalisalze als die besser wirkenden. Die Reife wurde um 8 Tage beschleunigt, doch zeigte die kaligedüngte Gerste Neigung zum Lagern.

Nur 1 Versuch, der aber günstig ausfiel, liegt über *E r b s e n*-Düngung mit Kalisalzen vor. Resultat: Spätreife, Schutz vor dem Befallen, Zurücktreten der Unkrautentwicklung.

Ein Versuch mit *G r ü n m a i s* zeigte ebenfalls günstige Einwirkung der chlorhaltigen Salze.

Der *L e i n* erwies sich dankbar für Kalidüngung. Die Leinsamenernte wurde zwar nicht erhöht, doch soll die

*) Namentlich den zum Schluß veranstatteten Rückblick auf die Resultate.

Faser in allen unter 3 Fällen verbessert werden sein. Auch hier trat Ueberlegenheit der chlorhaltigen Salze zu Tage.

Lupinen zeigten ein günstiges Resultat. Ertrags-
erhöhung gaben die verschiedenartigsten Kalisalze (Kainit,
Carnallit, schwefelsaures Kali). Beigaben von Super-
phosphaten und Stickstoffdüngern schwächten die Ein-
wirkung der Kalisalze ab; letztere müssen daher bei Lu-
pinen allein angewandt werden. Selbst auf gemergeltem
Sandboden, wo Lupinen sonst nicht gedeihen, wachsen sie
bei Zufuhr von Kalisalzen, wenn dieselben spätestens bis
zum December ausgestreut werden, in befriedigender Weise.

Mohn: zweifelhaftes Resultat.

Wiesengräser zeigten bei einseitiger Kali-
düngung keine Ertragssteigerung, so daß man auf Wiesen
Kali gemeinschaftlich mit Phosphaten und Stickstoff-
düngern anwenden muß, alsdann kann aber auch auf
günstige Einwirkung gerechnet werden. Die Qualität der
Gräser wird besser, namentlich auf sauren Borstwiesen,
die Binsen werden verdrängt und süße Gräser treten in
den Vordergrund. Auf Moorbiesen hat man auch noch
im zweiten Jahre eine Nachwirkung der Kalisalze consta-
tiren zu können geglaubt. Aus einem Versuche scheint
außerdem hervorzugehen, daß Kalisalze auf Wiesen un-
aufgeschlossene Phosphate resp. Phosphoritmehl zur
Wirkung zu bringen vermögen *).

*) Ein von dem Verf. bereits im Jahre 1874 veranlaßter Ver-
such (cf. den Artikel „Ueber Bodenuntersuchungen und künstliche Dün-
gstoffe“ in Nr. 32, 33 und 34 der balt. Woch., Jahrg. 1875) stimmt
in seinen Ergebnissen nicht ganz mit diesen Angaben überein, da derselbe
zu folgenden Resultaten führte:

Der Klee erwies sich in elf Versuchen nur einmal dankbar für Kalizufuhr; man will indessen beobachtet haben, daß in Folge der Verwendung von Kalisalzen für den Kleebau die Unkräuter verdrängt worden seien.

Futterrüben: unter 14 Versuchen fielen zehn günstig aus, 3 gaben keine Ertragserhöhung, in einem Falle, bei später Anwendung, wurde sogar ein Ausfall in der Ernte beobachtet. Die Wirkung auf Futterrüben erscheint nur gesichert, wenn neben Kali auch Stickstoff und Phosphorsäure verabfolgt werden. Die chlorhaltigen Salze wirken auch hier besser als die chlorfreien. Daß die Einwirkung der Kalisalze bei den Futterrüben zum Theil nur eine indirecte gewesen sei, erscheint wahrscheinlich, da das Kochsalz bei der Cultur derselben zuweilen ebenso günstige Resultate lieferte, wie die Kalisalze. Bei später Anwendung chlorhaltiger Salze wurde die Trockensubstanz der Rüben weniger erhöht, als durch Schwefelsäure.

Es wurden gecrntet von je $\frac{1}{8}$ Lothelle Wiesenland auf Ebelshof bei Miga. Pfd. Heu

1) Unge düngt		100
2) Gedüngt mit {	20 Pfd. Kainit	280
	20 " Fisch-Guano }	
3) " " {	20 " 10 % Superphosphat	200
4) " " {	20 " Knochendünger	210
5) " " {	20 " Kainit	240

Zu bemerken ist, daß die Versuchspartellen längs einem Felde von durchaus gleichartiger Beschaffenheit nebeneinander lagen, daß also in allen Fällen derselbe Boden (humoser Sandboden mit 88% Grobsand) bedüngt wurde.

Eine Uebereinstimmung mit den Versuchsergebnissen, über welche Maercker berichtet, liegt in so fern nicht vor, als schon bei einseitiger Kainidüngung (durch Kainit) die Ertragssteigerung sehr bedeutend war. Im Uebrigen haben auch wir bei gleichzeitiger Verabfolgung von Kali, Stickstoff und Phosphorsäure die höchsten Erträge erzielt.

Kartoffeln haben in den meisten Fällen unter dem Einfluß von Kalisalzen bedeutende Ertragssteigerungen gezeigt, namentlich wenn gleichzeitig mit Stickstoff und Phosphorsäure gedüngt wurde. Unter 27 Versuchen gaben 24 eine bemerkenswerthe Steigerung der Erträge und nur bei dreien blieb die Düngung ohne Erfolg. Leider zeigte sich der Gehalt an Stärkemehl nur selten erhöht, in 12 von 21 Fällen wurde vielmehr eine Erniedrigung desselben gefunden, dieser ungünstige Einfluß der Kalisalze auf Kartoffeln trat namentlich bei später Anwendung und insbesondere dann hervor, wenn dieselben chlorhaltig waren. Um einer solchen Verminderung oder Depression des Stärkegehalts vorzubeugen, soll man die unreinen chlorhaltigen Kalisalze spätestens bis zum December anwenden, ferner überhaupt einen Ueberschuß unreiner Salze vermeiden und wenn Kalisalze spät angewendet werden müssen, nur die chlorfreien benutzen.

Bei der Zuckerrüben-Cultur*) wurde in 15 von 31 Versuchen Ertrags-Erhöhung beobachtet, und es konnte zugleich eine höhere Ertragssteigerung durch chlorhaltige als durch reine, chlorfreie Kalisalze constatirt werden. Es zeigten jedoch 20 von 32 Versuchen eine Erniedrigung des Zuckergehalts. Besonders deprimirend auf den Zuckergehalt wirkten die chlorhaltigen Kalidünger, namentlich wenn sie spät verwendet wurden. In folgenden

*) Da meine Gebrauchsanweisung vielleicht über die Grenzen der Ostseeprovinzen hinaus bis in die Rübenzucker-Districte im Innern Rußland's gelangt, so habe ich auch der Bedeutung des Chilisalpeters und der Kalisalze für den Zuckerrübenbau meine Aufmerksamkeit zuwenden zu müssen geglaubt.

Fällen trat indessen auch Erhöhung des Zuckergehalts ein, als z. B. auf dem betreffenden Felde ohne Kalidüngung nur noch Rüben mit sehr niedrigem Zuckergehalt wuchsen; ferner wurde der Zuckergehalt auf Bruchboden nicht nur vermehrt, sondern es wurde auch der Nichtzuckergehalt bedeutend herabgedrückt, endlich bewirkten Kalisalze auf einem durch Rüben stark erschöpften Felde eine Vermehrung des Zuckergehalts. Man schreibt den Kalisalzen auch noch sonstige günstige Einflüsse auf die Zuckerrüben zu. In einigen Fällen soll z. B. die Haltbarkeit der Zuckerrüben erhöht worden sein; auch wurde der Blattwuchs durch späte Anwendung der Kalisalze häufig befördert. Es erscheint im Uebrigen unwahrscheinlich, daß die durch die Nematode bewirkte Rübenmüdigkeit durch Kalisalze bekämpft werden kann; doch muß die Möglichkeit zugegeben werden, daß schwache Rübenmüdigkeit durch Kalisalze manchmal gehoben wird, da kräftige Pflanzen der Nematode besser widerstehen als schwache. Man glaubt außerdem annehmen zu dürfen, daß von rübenmüden Böden gewonnene, schwach haltbare Rüben durch Kalisalze unter gewissen Verhältnissen bessere Haltbarkeit gewinnen.

Die mit Winterroggen angestellten Versuche sind günstig ausgefallen. Liegt ein schwach gemergelter Boden vor, so sollen die Kalisalze, namentlich wenn auch in ausreichender Weise mit Phosphaten gedüngt wurde und die Vorfrucht ein Stickstoffsammler war, fast niemals den Dienst versagen. Dasselbe wird erreicht, wenn neben Kalisalzen und Phosphaten Stickstoffdünger verabfolgt werden.

Beim Winterweizen haben die Kalisalze bisher keine nennenswerthen Resultate geliefert.

Ebenso zweifelhafte Ergebnisse resultirten auf gewöhnlichen Bodenarten beim Mais, während andererseits gerade diese Delfrucht bei gleichzeitiger Verabfolgung von Stickstoffdüngern und Phosphaten außerordentlich günstige Erträge auf Moorböden unter dem Einfluß von Kalisalzen lieferte.

Wir wollen nunmehr festzustellen versuchen, welche Bodenarten sich für Kalidüngungen am dankbarsten gezeigt haben. Die Kalisalze wirken nach den vorliegenden Erfahrungen mit absoluter Sicherheit auf Moorböden, namentlich wenn dieselben nach der Methode des Herrn von Rimpau auf Kunrau bearbeitet wurden (Rimpau'sche Moordamm-Cultur). — Ziemlich sicher sind die Resultate ferner auch leichtem Sandboden, wenn gleichzeitig Phosphate und Stickstoffdünger verabfolgt werden: man kann daher die auf solchen Böden angestellten Fehlversuche auf Mangel an Stickstoff und Phosphorsäure zurückführen. Liegen endlich wirklich gute Böden vor, so erscheint eine Kalidüngung unnötig, doch darf aus bekannten gewordenen Versuchsergebnissen geschlossen werden, daß auch auf solchen Bodenarten eine verständige Anwendung der Kalisalze nutzbringend sein kann.

Sollen die Kalisalze zur Wirkung gelangen, so dürfen vor allen Dingen — ebenso wie bei der Verwendung von Phosphaten und Stickstoffdüngern — keine die Vegetation störenden Einflüsse vorhanden sein. Enthält der Boden z. B. freie Säure oder lösliche Eisenverbindungen, so muß dem Ausstreuen der Kalisalze eine

starke Düngung mit Kalk vorausgehen, oder es müssen die Kalisalze gemengt mit Kalk auf den Acker gebracht werden. Hiermit im Zusammenhange steht das günstige Verhalten des gemergelten Bodens bei einer Kalidüngung. Stauende Mäße darf nicht einmal im Untergrunde vorhanden sein und muß selbige eventuell durch Gräben oder Drainage beseitigt werden, da die Kalisalze widrigenfalls auch keine lohnenden Erträge herbeizuführen vermögen. Weil nun die Kalisalze hinsichtlich ihres Gehalts an dem wirksamen Bestandtheil, resp. an Kali, gleich den Superphosphaten bedeutende Schwankungen (von 12 bis 50 % Kali) aufweisen, so läßt sich das für ein bestimmtes Areal erforderliche Kalisalzquantum auch nicht von vornherein nach Pfunden oder Säcken bemessen. Der Regel nach ausreichend dürfte ein Quantum von 36 — 40 U Kali pr. Loffstelle sein, also ca. 300 U des 12 % Kalinitz, 100 — 150 U des 28 — 30 % (5fach concentrirten) oder 75 — 100 U des 50 % (5fach concentrirten) Kalisalzes. Innerhalb dieser Grenzen schwanken die im Handel vorkommenden Kalisalze, einerlei ob sie vorherrschend Chlorverbindungen, oder schwefelsaure Salze enthalten, oder beide gemengt. Man berechne sich also stets auf Grund zuverlässiger Analysen die in einem vorliegenden Kalisalzquantum enthaltenen Kalimengen und bestimme alsdann erst unter Berücksichtigung der soeben gemachten Angaben, wie viele Pfunde oder Pude pro Loffstelle ausgestreut werden sollen.

Die Kalisalze muß man entgegengesetzt den Stickstoffdüngern und zum Theil auch den Phosphaten, stets möglichst früh auf den Acker bringen, am besten im Herbst,

da alle Kalisalze (ob das Kali nun an Chlor oder Schwefelsäure gebunden ist) von den Ackerböden energisch zurückgehalten werden, indem sie Silikate bilden, d. h. sich zu kiesel sauren Verbindungen umsetzen. In Folge dieses Verhaltens ist ein Verlust an Kalisalzen durch Versickern in den Untergrund selbst bei sehr frühzeitigem Ausstreuen derselben nicht zu befürchten, und aus demselben Grunde kann man sich getrost stets an das billigste Kalisalz halten, denn sowohl das Kali des Chlorkaliums, wie dasjenige des schwefel sauren Kalis wird der Regel nach zu kiesel saurem Kali, bevor es zur Wirkung kommt.

Eine einseitige Verwendung von Kalisalzen hat meist ungünstige Resultate geliefert, während Phosphate und Stickstoffdünger unter Umständen auch einseitig verabsolgt befriedigende Erträge herbeiführen; man soll Kalidünger daher nur bei gleichzeitiger Zufuhr von Phosphorsäure und Stickstoff zur Anwendung bringen.

Untergebracht werden die gleichmäßig mit der Hand oder mit Hilfe von Maschinen ausgestreuten Kalisalze genau ebenso wie die Phosphate und Stickstoffdünger, d. h. durch nicht zu flaches Unterpflügen.

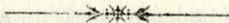
Wir bemerkten, daß dem Chilisalpeter neben der direct nährenden auch eine indirect düngende Wirkung zukomme. Eine derartige indirecte Einwirkung wird nun namentlich auch von den Kalisalzen und insbesondere von den unreineren und chlorhaltigen, dem kainit, dem Carnallit u. s. w. ausgeübt. In Folge derselben wirken sie z. B. lösend und vertheilend auf absorbirte oder verhältnismäßig fest gebundene Nährstoffe (Phosphorsäure, Am-

moniak, Kalk u. s. w.) und es steht damit im Zusammenhange, daß sie den Boden feucht erhalten und Sommerhalmfrüchte zur Frühreise disponiren.

Wenn sich nun auch die Chlor-Kalisalze besonders leicht im Boden verbreiten und dadurch auf Sommerhalmfrüchte und Futtergewächse in erster Linie günstig einwirken, so darf andererseits, wie ja auch schon den mitgetheilten Versuchs-Ergebnissen entnommen werden kann, doch nicht verschwiegen werden, daß dem schwefelsauren Kali unter Umständen, speciell für den Kartoffel-, Zuckerrüben- und Tabacksbau der Vorzug gebührt, da erstere durch Chlor-Kalisalze stärke- resp. zuckerärmer werden und letzterer unter dem Einfluß dieser Salze eine schwer verbrennliche Beschaffenheit annimmt.

Zum Schluß unserer Betrachtungen über die Kalisalze wollen wir nicht hervorzuheben unterlassen, daß man seit langer Zeit das Chlorcalcium und Chlormagnesium für äußerst energische Pflanzengifte hielt. Alle Düngstoffe, welche diese Verbindungen enthielten, und daher auch der Kaimit, wurden als schädlich hingestellt, und man bemühte sich dieselben aus dem Handel und dem Consum auszuschließen. Neuere Versuche haben nun aber das Irrthümliche dieser Ansicht dargethan, namentlich M. Maercker hat sich bemüht, das berührte Vorurtheil zu beseitigen und erwiesen, daß man eventuell nur eine ungünstige Einwirkung des im Chlorcalcium und Chlormagnesium enthaltenen Chlors zu befürchten habe, im Uebrigen aber die verrufenen Verbindungen ebensowenig schädliche Einwirkungen ausüben, wie das Chlorkalium oder das Chlornatrium (Kochsalz).

Die Landwirthe mögen sich zukünftig also wieder getrost des Carnallits (Verbindung von Chlorkalium und Chlormagnesium) und des Chlormagnesium haltigen Kainits bedienen.



Creiben wir Raubbau mit Anwendung künstlicher Düngemittel?

Vielfach wird von Praktikern noch die Frage aufgeworfen, „ob die künstlichen Düngemittel den Boden zu schwächen, auszusaugen vermögen, ob also die Anwendung derselben nicht geradezu als Raubbau bezeichnet werden müsse?“. Viele und nicht die schlechtesten älteren Landwirthe der Ostseeprovinzen halten sich ja auch noch bis zur Stunde, beeinflusst durch solche und ähnliche Bedenken, vollständig fern den künstlichen Düngemitteln. Macht man den Versuch, sie von der Unhaltbarkeit ihrer Ansichten zu überzeugen, so ist ein vielsagendes, überlegenes Kopfschütteln die einzige, unwiderlegbare Antwort. Ich werde es nunmehr versuchen, die aufgeworfene Frage von meinem Standpuncte aus möglichst objectiv zu beantworten.

Ein altes Sprichwort lautet: „Mergel macht reichen Vater, aber armen Sohn.“ Vom Gypsen, Kalken und verschiedenen sonstigen landwirthschaftlichen Operationen könnte dasselbe gesagt werden. Hat das Sprichwort Berechtigung? Gewiß! Und warum? Weil unter dem Einfluß des Mergelns, Gypsens, Kalkens eine ganze Reihe im Boden — jedoch nicht in jedem

Boden, z. B. nicht im reinen Quarzsandboden — enthaltener wichtiger Pflanzennährstoffe aufgeschlossen, in Folge dessen den Pflanzenwurzeln leichter zugänglich und zum Theil auch durch Ueberführung in die Bodenfeuchtigkeit, resp. Lösung in letzterer, im Acker weiter verbreitet und gleichmäßig vertheilt wird. Mergel, Gyps, Kalk wirken nun, wie hinzugesügt werden muß, in erster Linie durch die geschilderte ausschließende und vertheilende Kraft auf das im Boden angesammelte Capital an Pflanzennährstoffen ein und nur nebenher in der Weise, daß sie von den Pflanzenwurzeln aufgesogen und als Pflanzennahrung verwerthet werden. Derartige Einwirkungen, bei denen also ein Düngstoff nur nebenher als Nahrungsmittel fungirt, vorherrschend aber anderweitige schon im Boden enthaltene Pflanzennährstoffe den Feldfrüchten zur Verfügung stellt, nennt man *i n d i r e c t d ü n g e n d e*, und diese Stoffe, welche sie herbeiführen, *i n d i r e c t e D ü n g s t o f f e* oder *D ü n g e m i t t e l*.

Weil die indirecten Düngemittel somit reiche Ernten herbeiführen, indem sie die im Boden vorhandenen Pflanzennährstoffe — Phosphorsäure, Stickstoff, Kali — rasch in der Form von Getreide und sonstigen Feldfrüchten zu Tage treten lassen, ohne daß sie selbst Pflanzennahrung in den Boden bringen, so liegt die Möglichkeit vor, daß Mergel bei im übrigen mangelhafter Stallmistdüngung — letztere bietet dem Acker bekanntlich sämtliche Pflanzennährstoffe in geeigneter Form zur Aufnahme dar — reichen Vater, aber armen Sohn macht. Denn der Mergel entzieht eben dem Boden Nährkraft, aber ohne Ersatz zu bieten. Wo der Vater durch Mergeln

reiche Ernten erzielte, will dem Sohne allem Mergeln zum Troß nichts mehr wachsen. Der Boden ist eben ausgemergelt und kann nur durch fortgesetzte reichliche Zufuhr von Pflanzennährstoffen in der Form directer, d. h. an sich nährenden Düngstoffe und unter dem Einflusse der ganz allmählich aber stetig einwirkenden Verwitterungsvorgänge wieder zur alten Fruchtbarkeit gebracht werden. Ein großer und zum Glück der größte Theil des im Boden enthaltenen Nährstoff-Capitals entzieht sich nämlich auch der Einwirkung des Mergels sowie sonstiger indirecter Düngstoffe und wird nur nach und nach durch die Verwitterung in den Pflanzen zugängliche Formen übergeführt.

Die künstlichen Düngemittel und zwar sowohl die Phosphate (Superphosphate) als auch die Stickstoffdünger und die Kalisalze wirken nun im Gegensatz zum Mergel, Gyps, Kalk u. s. w. direct nährend. Der Stallmist endlich wirkt sowohl direct als auch indirect nährend auf die Feldfrüchte ein, ja noch mehr, er verbessert die Bodenarten außerdem in physikalischer Beziehung, macht sie bündiger, wärmer, feuchter, kurz — wenn der Ausdruck gestattet ist — man kann den Stalldünger als Ideal eines Düngemittels hinstellen, und hat demselben daher auch die Bezeichnung eines allgemeinen Düngemittels beigelegt.

Die Praxis gab ihr Urtheil längst dahin ab, daß man den Stallmist fortdauernd anzuwenden vermag, ohne eine Erschöpfung des Bodens befürchten zu müssen. Die Theorie muß diesem Urtheil durchaus beipflichten und zwar nicht nur, weil der Stallmist indirect und direct

nährend wirkt, sondern weil derselbe sämtliche Nährstoffe, deren die Pflanze bedarf, in einem zweckmäßigen Mischungsverhältniß enthält; weil er die Nährstoffe zugleich durch seine indirect düngenden Eigenschaften sehr gleichmäßig im Acker zu vertheilen vermag und endlich — wie schon hervorgehoben wurde — in physikalischer Beziehung günstige Einflüsse äußert.

Die künstlichen Düngemittel, welche Phosphorsäure, Kali oder Stickstoff enthalten, unterscheiden sich also wesentlich sowohl einerseits von den aufgeführten indirecten Düngstoffen als auch vom Stallmist. Indem wir diese Verschiedenheiten richtig erfassen lernen, werden wir im Stande sein, die eingangs aufgeworfene Frage, „ob die künstlichen Düngemittel den Boden zu schwächen, auszusaugen vermögen, ob also die Anwendung derselben nicht geradezu als Raubbau bezeichnet werden müsse“, richtig zu beantworten.

Die Pflanze bedarf zu ihrer Ernährung und normalen Entwicklung folgender Nährstoffe: 1) Kohlensäure, Wasser, Sauerstoff — 2) Stickstoff resp. Salpetersäure- oder Ammoniakverbindungen, — 3) Kali, Kalk, Magnesia, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Eisen.

Kohlensäure und Sauerstoff liefert die Atmosphäre stets in vollständig anreichernder Menge, Mangel an Feuchtigkeit kann bekanntlich in trockenen Jahren eintreten, doch ist demselben auf künstlichem Wege meist nicht abzuhelfen; Salpetersäure- und Ammoniakverbindungen werden nur in durchaus unzureichender Menge mit dem Regen, Schnee u. in den Boden gebracht;

Phosphorsäure ist in der Regel, Kali häufig, Schwefelsäure, Kalk, Magnesia sind selten, Eisen ist niemals in unzureichenden Mengen im Boden enthalten. Da somit Stickstoff, Phosphorsäure und Kali häufig in einer für intensiven Feldbau ungenügenden Mengen im Boden enthalten sind, ist es zunächst leicht einzusehen, daß man eben aus diesem Grunde den Werth der künstlichen Düngemittel nur nach dem Stickstoff-, Phosphorsäure- und Kaligehalt bemißt, dagegen den etwa noch vorhandenen Kalk-, Magnesia-, Schwefelsäure- und Eisenerträgen in der Regel gar keinen Handelswerth beilegt. Vorausgeschickt mag ferner werden, daß die im Boden vorhandenen oder in denselben gebrachten Kali-, Phosphorsäure- und Stickstoffmengen bei der üblichen, ausschließlichen Stallmüthwirtschaft nur ganz allmählich den Pflanzenwurzeln zugänglich werden, und daß bei dieser Müthwirtschaftsmethode daher so zu sagen weder Ueberfluß noch Mangel herrscht.

Geseht nun, man entzöge dem Boden mit Hilfe von indirecten Düngemitteln — Mergel, Gyps, Kalk u. s. w. — in einem Jahre so viel Kali, Phosphorsäure und Stickstoff, als bei gewöhnlicher Stallmüthwirtschaft erst in 3 Jahren entzogen wird, so muß die Möglichkeit einer Verarmung des fraglichen Bodens, einer Ausfaugung desselben bezüglich der namhaft gemachten Pflanzennährstoffe zugegeben werden, namentlich wenn die Verwendung des nur indirect wirkenden Düngemittels eine andauernde, häufig wiederholte ist. Die für einen ausgefogenen Boden charakteristischen Erscheinungen werden nun aber auch eintreten, wenn ein bestimmter Acker, etwa

unter dem Einflusse fortgesetzten Gypsens, nur an einem Pflanzennährstoff, z. B. nur an Kali erschöpft worden ist. — Denn, wie Liebig es ausgedrückt hat, die Nährstoffe lassen sich einer Kette vergleichen, deren Stärke von der Stärke des schwächsten Ringes abhängt. Zu üppigem Gedeihen der Feldfrüchte ist also das Vorhandensein reichlicher Mengen sämtlicher Pflanzennährstoffe erforderlich. Halten wir indessen das angezogene Beispiel von der Erschöpfung eines Bodens an Kali fest. Es liegt auf der Hand, daß man vorliegendem Kalimangel durch Zufuhr von Kali in der Form eines kalihaltigen Düngstoffes wird abhelfen können. Daß derartige Abhilfe geleistet werden kann, ist durch praktische Versuche in unwiderlegbarer Weise dargethan worden. Und solche Abhilfe zu leisten ist nun gerade die Aufgabe der direct, jedoch nur einseitig nährenden künstlichen Düngstoffe. Ist ein Boden bei Reichthum an Phosphorsäure und Stickstoff an Kali erschöpft — übrigens ein in der Praxis selten beobachteter Fall — so führe man ihm einseitig Kali zu, dünge ihn mit Kalisalzen — mit Kaïnit, schwefelsaurem Kali oder mehrfach concentrirten Kalisalzen —; liegt bei Reichthum an Phosphorsäure und Kali Mangel an Stickstoff vor, so sind Chilisalpeter, schwefelsaures Ammoniak und sonstige Stickstoffdünger angezeigt; sind Stickstoff und Kali in genügender Menge bei unzureichendem Phosphorsäuregehalt des Bodens — der in der Praxis häufigste Fall — vorhanden, so dünge man mit Phosphaten z. B. mit Superphosphaten, Knochenmehl u. s. w. — Endlich kann es vorkommen,

und auch dieser Fall scheint häufig vorzuliegen, daß gleichzeitig Kali, Stickstoff und Phosphorsäure einem Boden fehlen; alsdann müssen natürlich neben Kalisalzen auch Stickstoffdünger und Phosphate zugeführt werden.

Darüber, ob sich in seinem Boden ein Mangel an Kali, Stickstoff oder Phosphorsäure vorfindet, kann ein Landwirth nur durch fortgesetzte Versuche und durch gleichzeitige Berücksichtigung der in den letzten Jahren verabreichten Düngung, sowie der cultivirten Feldfrüchte Aufschluß erhalten. Allen Landwirthen sind somit derartige Versuche aufs Dringendste zu empfehlen, denn nur unter Zuhilfenahme derselben ist eine zweckmäßige Anwendung der künstlichen Düngemittel möglich. Sorgfalt und Ausdauer gehören allerdings zu solchen Versuchen, denen jedoch keineswegs unüberwindliche Schwierigkeiten im Wege stehen. Ich möchte folgendes Schema bei gleichartiger Bodenbeschaffenheit der je 1 Lothstelle großen Parcellen empfehlen.

Kali, Phosphor- säure, Stickstoff	ungedüngt	Stickstoff und Phosphor- säure	ungedüngt	Stickstoff und Kali	ungedüngt	Stickstoff
ungedüngt	Kali	ungedüngt	Kali und Phosphor- säure	ungedüngt	Phosphor- säure	ungedüngt

Aus in dieser Weise angestellten und einige Jahre hindurch fortgesetzten Versuchen wird der Landwirth mit Sicherheit zu erkennen vermögen, ob sein Boden eine gleichzeitige Verabreichung von Kali, Stickstoff und Phosphorsäure erfordert, ob derselbe nur an einem dieser Pflanzennährstoffe Mangel leidet, oder ob endlich — was

indessen niemals eintreten dürfte — alle drei Nährstoffe wirkungslos bleiben.

Ich lege großes Gewicht auf die Felddüngungsversuche, weil man von denselben allein weitere Aufschlüsse, betreffend die zweckmäßigste Anwendung der künstlichen Düngmittel erwarten kann. — Zahlreiche Agricultur-Chemiker*) haben nun auch in den letzten Jahren, durchdrungen von derselben Ueberzeugung, eine große Anzahl der ausgedehntesten Felddüngungsversuche durchgeführt. Diese Versuche führten zum Theil zu höchst überraschenden und interessanten, sowie für die Landwirtschaft sehr lehrreichen und wichtigen Resultaten. Andererseits zeigen dieselben aber auch, daß allgemein gültige Regeln aus Düngungsversuchen nur abgeleitet werden können, wenn solche an den verschiedensten Punkten eines Landes gleichzeitig, und nicht allein auf einem einzelnen Landgute, ausgeführt und jahrelang fortgesetzt werden. — Und weil also der einzelne Landwirth resp.

*) Ich verweise hier u. A. auf Biedermann's Centralblatt für Agricultur-Chemie, woselbst über die meisten Felddüngungsversuche, welche in den letzten Jahren ausgeführt worden sind, referirt worden ist und möchte die Aufmerksamkeit der Landwirthe außerdem namentlich auf folgende Abhandlungen lenken:

1) Dr. G. Grouven: „Ueber Felddüngungsversuche und wie sie auszuführen sind, um als wissenschaftliche Aufgaben zu erscheinen“ in seinen „Vorträgen über Agricultur-Chemie etc.“ 3. Auflage 1872.

2) Dr. Paul Wagner: „Beiträge zur Begründung und Ausbildung einer exacten Methode der Düngungsversuche“, in Henneberg's Journal für Landwirthschaft B. XXVIII, Heft 1. — 1880.

3) Prof. Dr. M. Maercker: „Ueber Anwendung künstlicher Düngmittel für Kartoffeln“, Bericht über vierjährige in der Provinz Sachsen ausgeführte Feldversuche. — Landw. Jahrbücher, IX. Band, (1880) Heft 3.

Versuchsansteller nur wenig auf diesem Gebiete zu leisten vermag, so stelle man wissenschaftlichen Instituten, etwa der landwirthschaftlichen Abtheilung am Polytechnikum zu Riga, die erforderlichen Hilfsmittel zu den fraglichen Versuchen zur Verfügung, wenn man wirklich brauchbare Resultate zu erhalten wünscht. — Das Versuchsgut des Polytechnikums zu Riga, Peterhof, könnte sehr wohl den Ausgangspunct bilden und dürften die entgegenstehenden Schwierigkeiten kaum unüberwindliche sein, falls sich die landwirthschaftlichen Vereine der Ostseeprovinzen und die Peterhof verwaltende Commission zu gemeinsamem Vorgehen die Hände reichen wollten.

Wir haben gesehen, daß einer ungünstigen Bodenmischung offenbar häufig durch einseitige Zufuhr von Kali, Stickstoff oder Phosphorsäure wird abgeholfen werden können. Hiermit haben wir die eigentliche Aufgabe und Rolle der künstlichen Düngemittel berührt; dieselben vermögen eben nur je nach dem in ihnen enthaltenen wirksamen Bestandtheil einseitig zu wirken, darin liegt ihre Stärke und auch ihre — Schwäche. Ihre Stärke, denn, um nur ein Beispiel herauszugreifen, auf einem phosphorsäurearmen aber kali- und stickstoffreichen Boden werden in der Praxis häufig die überraschendsten Resultate durch eine Düngung mit Phosphaten, namentlich Superphosphaten erzielt. Wollte man nun aber durch das glänzende Resultat geblendet, Jahr um Jahr nur Superphosphat auf den Acker bringen, so würde dieses direct nährrende und sehr schätzenswerthe Düngemittel schließlich keine Ertragssteigerung mehr zu bewirken vermögen, es würde

sich das betreffende Feld einem durch indirecte Düngemittel ausgemergelten Felde vergleichen lassen, da in Folge der überschüssigen Phosphorsäuremengen das Bodencapital in Bezug auf Kali und Stickstoff bis zum Aeußersten ausgenutzt, ausgezogen worden sein wird — in solchem Verhalten tritt uns die Schwäche der künstlichen Düngemittel entgegen. Derjenige Landwirth, welcher sich nun aber hütet in solcher einseitigen Weise die künstlichen Düngemittel zu verwenden, wird stets und andauernd über erfolgreichste Beeinflussung seiner Ernte-Erträge durch dieselben zu berichten haben.

Die Bezeichnung „künstliche Düngemittel“ ist, wie dem Leser inzwischen klar geworden sein wird, nur in sofern berechtigt, als zur Herstellung und Gewinnung derselben häufig Kunst d. h. technische Prozesse und Vorgehensweisen angewandt werden müssen. Im Uebrigen aber bringen wir geradezu dieselben Substanzen oder richtiger Pflanzennährstoffe, durch welche der natürliche oder Stalldünger wirksam ist, mit den künstlichen Düngemitteln aufs Feld. Es wirken die Kunstdünger also nicht, indem sie dem Stalldünger fremde, etwa nur anreizende, treibende, den Boden aussaugende Einflüsse ausüben, sondern vor allen Dingen und eben auch nur in ihrer Eigenschaft als Pflanzennährstoffe.

Daß die künstlichen Düngemittel bei einseitiger Verwendung eine derjenigen ähnliche Wirkung auszuüben vermögen, welche die indirecten Düngemittel äußern,

wurde bereits auseinandergesetzt. Hinzugefügt muß werden, daß die Kalisalze, namentlich die chlorhaltigen und die eigentlichen oder reinen Stickstoffdünger, der Chilisalpeter und das schwefelsaure Ammoniak, nun auch thatsächlich, und zwar nicht nur bei einseitiger Verwendung, solche indirect düngende Einflüsse ausüben. Ja, es ist die Vermuthung ausgesprochen worden, die Kalisalze wirkten vorherrschend indirect und der Chilisalpeter könne durch seine intensive indirecte Einwirkung sogar schädliche, bodenberaubende oder ausfaugende Einflüsse ausüben. Da nun aber von einer Ausfaugung des Bodens nur die Rede sein kann, wenn nicht für genügenden Ersatz gesorgt wird, so kann die oben aufgestellte Frage nunmehr folgendermaassen beantwortet werden: die künstlichen Düngemittel können gleich den indirecten Düngstoffen nur dann bodenberaubend wirken, wenn sie längere Zeit einseitig angewandt werden. Sorgt man indessen dafür, daß, wenn mit Phosphorsäure gedüngt wird, stets auch genügend Kali und Stickstoff im Boden vorhanden sind u. s. f., so kann von einer Ausfaugung nicht die Rede sein, so beruhen derartige Beschuldigungen der künstlichen Düngstoffe (nur) darauf, daß der dieselben Anwender sich über das Wesen der Düngung, über die Anforderungen der Culturpflanzen, die Natur der künstlichen Düngemittel einerseits, des Stalldüngers andererseits und über die Vorgänge im Boden in bedauerlicher Unklarheit befindet. Unter Berücksichtigung der einheimischen Boden- und Bodencultur-Verhältnisse kann der ostseeprovinzielle Landwirth, wenn

ich in aller Kürze eine Generalregel für die Benutzung der künstlichen Düngemittel geben soll, davon ausgehen:

1) Daß Kalizufuhr zu den Feldern, abgesehen von Moor- und Sandböden, in der Regel nicht nöthig ist, Versuche mit Kalisalzen jedoch, ihrer indirecten Wirkungen wegen, angezeigt sind;

2) daß im Hinblick auf die bisher bei uns fast ausschließlich betriebene Stalldüngung sich vorläufig jedenfalls nur schwache Zugaben von Stickstoffdüngern bezahlt machen werden. Versuche auch mit diesen Specialdüngern sind trotzdem wünschenswerth, ja nothwendig;

3) daß Düngung mit Phosphaten unter allen Umständen angezeigt ist; es sollen die Phosphate indessen niemals als einzige Düngung, sondern stets nur neben ganzer oder halber Stallmistdüngung, oder, falls letztere nicht gegeben werden kann, neben Stickstoffdüngern und eventuell auch Kalisalzen verabfolgt werden.

Bemerkungen über einige einheimische Düngungsversuche.

Das steigende Interesse unserer einheimischen Landwirthes für die künstlichen Düngemittel ist in letzter Zeit mehr und mehr zu Tage getreten und hat sich dasselbe in dem vergangenen Jahrgange der baltischen Wochenschrift durch eine ganze Reihe von Düngungsversuchen in erfreulicher Weise geäußert. Es sei mir zum Schluß gestattet, einige dieser Düngungsversuche und verschiedene an sie geknüpfte sowie von denselben unabhängig verlaubliche Meinungsäußerungen über den landwirthsch. Werth der künstlichen Düngemittel unter Hinweis auf meine obige Erörterung ihrer Anwendbarkeit in den Ostseeprovinzen einer Besprechung zu unterziehen.

Die Versuche des Herrn von Neff-Münkenhof in Nr. 8 zeichnen sich zunächst durch sorgfältige Ausführung und übersichtliche, leichtverständliche Wiedergabe aus. Zu bedauern ist nur, daß hinsichtlich der Bodenbeschaffenheit der benutzten Feldstücke keine genauen Angaben vorliegen. Wenn es heißt: „Zu Versuchsfeldern wurden ausschließlich Feldstücke von ganz schlechter Bodenbeschaffenheit oder solche gewählt, die schon seit vielen Jahren keine Düngung erhalten“, so ist der fragliche Boden damit doch jedenfalls nur in durchaus unzureichender Weise charakterisirt.

Soviel steht indessen fest, daß man bei derartig schlechtem Boden vor allen Dingen — wenn der Stallmist ausgeschlossen ist — eine vollständige Düngung, also nicht nur Phosphorsäure und Stickstoff, sondern auch Kali zu verabsolgen hat, was nicht geschehen zu sein scheint, wenn günstige Resultate erzielt werden sollen; daß man in solchem Falle reichlich mit Phosphorsäure und Stickstoff düngen muß, während die Phosphorsäuregabe nur eine mittlere bis schwache und die Stickstoffgabe eine entschieden schwache war, und daß man ferner die Superphosphate für Sommerkorn, wenn der Boden etwa nicht ein reiner Sandboden ist, schon im Herbst austreuen soll. Alle diese Momente sind von dem Herrn von Meff auf Münkendorf nicht berücksichtigt worden. Und da nun endlich die Witterung — es waren Kälte, Nässe und Stürme zu registriren — eine durchaus ungünstige war, so scheinen mir selbst die Versuchsergebnisse des Herrn v. Meff in hohem Grade zu Gunsten der künstlichen Düngemittel zu sprechen und keineswegs nicht „nicht ganz mißlungen“ zu sein. Daß das Einsflügen des Kunstdüngers dem Erfolge desselben Eintrag gethan haben könnte, glaube ich unter Hinweis auf meine oben berührten Ausführungen, betreffend die Anwendung der Superphosphate, stricte in Abrede stellen zu müssen.

Herr Baron L. v. Kopp-Vorklan hat in Nr. 9 u. 10 in seinen Betrachtungen über „Stallmist und künstliche Düngemittel“ einerseits die Nothwendigkeit einer Zufuhr von Stickstoff und Phosphorsäure bei der gewöhnlichen Stallmistwirthschaft nachgewiesen, andererseits in sehr übersichtlicher, ansprechender und klarer Weise über

Märcker's „zweckmäßigste Anwendung der künstlichen Düngemittel“ referirt und endlich durchaus richtig das Verhältniß des Stallmistes zu den Kunstdüngern hingestellt.

Der — c — unterzeichnete Artikel über „Düngervergeudung“ in Nr. 15 spricht sich gegen den Ankauf importirter Düngemittel aus, ohne indessen einen Beweis für die Entbehrlichkeit derselben beigebracht zu haben.

Herr D. Hoffmann hat dagegen in Nr. 16 und 17 sehr beachtenswerthe, auf praktischer Erfahrung und richtiger Einsicht in die Natur der künstlichen Düngemittel beruhende Mittheilungen über „Anwendung künstlicher Düngemittel“ gemacht.

Wenn Hr. Hoffmann u. A. ausführt, er habe seine Erfahrungen im Auslande, namentlich „während der längeren Administration eines Gutes, das fast ausschließlich mit künstlichen Düngern und dem besten Erfolge bewirthschaftet wurde, gesammelt,“ so ist damit den künstlichen Düngemitteln das allergünstigste Zeugniß von Seiten der Praxis ausgestellt.

Um im gegebenen Falle die Frage zu entscheiden: „Welche künstlichen Düngemittel sind anzuwenden und von welcher Beschaffenheit müssen dieselben sein, um den größten Nuheseffect zu erzielen?“ empfiehlt auch Herr Hoffmann die Anstellung von Versuchen im Kleinen. Es liegt indessen auf der Hand, daß die Versuchsanstellung keine erschöpfende sein kann, wenn man, seiner Anweisung nach, nur auf 3 Parcellen desselben Bodens einerseits mit Superphosphaten, ferner mit Stickstoff, drittens mit Kali düngt. Sichrer ist es jedenfalls zur Beantwortung dieser Frage den von mir empfohlenen, umständlicheren,

dadfür aber auch allen Anforderungen Rechnung tragenden Weg einzuschlagen.

Indem ich im Uebrigen auf den sehr lesenswerthen Artikel selbst verweise, sei nur noch betont, daß Hr. D. Hoffmann es für angezeigt erachtet, die künstlichen Düngemittel 2—4 Zoll tief unterzubringen. Da nun in der Praxis in der Regel nur ein oberflächliches Eineggen der künstlichen Düngemittel stattfindet, andererseits von Theoretikern auf Grund theoretischer Betrachtungen und praktischer Erfahrungen das Unterbringen der Kunstdünger bis auf 5—8 Zoll Tiefe empfohlen wird, so ergiebt sich die Wichtigkeit weiterer Versuchsanstellung, zur Feststellung der zweckmäßigsten Tiefe für das Unterbringen der künstlichen Düngstoffe unter den einheimischen Boden- und klimatischen Verhältnissen.

Auch der Artikel „Düngerproduction“ in Nr. 18 u. 19 erkennt an, daß die Düngerankäufe ihren Zweck erfüllen können, „doch werden sie stets nur als Aushilfe dienen können und setzen in jedem Falle Sachkenntniß voraus.“ — Ein Ausspruch, mit dem ich mich durchaus einverstanden erkläre.

Indem ich nur vorübergehend auf die in Nr. 31, 32 und 33 niedergelegten Verhandlungen der Section für Acker- und Wiesenbau auf der vorjährigen IV. Versammlung baltischer Land- und Forstwirthe zu Riga hinweise, welche den künstlichen Düngemitteln eingehende Berücksichtigung schenkten, will ich endlich noch auf den Artikel „zur Frage über Kunstdünger“ von G. v. Numers in Nr. 43 mit einigen Worten eingehen.

Herr von Nummers hat auf „altgedüngtem“ Boden, d. h. auf regulär gedüngtem und mit der 10-Felder-Fruchtfolge bewirthschafteten Brustacker weder durch: 1) 45 A Chilisalpeter, noch 2) 120 A hochgrädigen Superphosphats, noch 3) 45 A Chilisalpeter + 120 A hochgrädigen Superphosphats per Loffstelle gegenüber „ungedüngt“ irgend in Betracht kommende Mehrerträge bei Gerste zu erzielen vermocht, die Versuche 1 und 2 ergaben sogar Mindererträge. Auf Neuland wurden indessen durch Superphosphate von demselben Versuchsansteller befriedigende Haferernten erzielt.

Es lassen sich derartige Versuche nun überhaupt sehr schwer vom Schreibtische aus richtig beurtheilen, doch glaube ich wenigstens folgende Momente der Beachtung des Herrn von Nummers empfehlen zu sollen.

1) Da Stickstoff und Phosphorsäure sich wirkungslos gezeigt haben, scheint an diesen Pflanzennährstoffen in dem betreffenden Acker allerdings kein Mangel vorzuliegen, doch fehlt es demselben vielleicht an Kali. Ich möchte daher zur Wiederholung des auf Loffstelle Nr. 4 ausgeführten Versuches (45 A Chilisalpeter + 120 A hochgrädiges Superphosphat) unter Zugabe von 240 A Kainit oder schwefelsaurer Kalimagnesia, enthaltend ca. 30—40 A Kali, rathen.

2) Liegt die Möglichkeit vor, daß die Phosphorsäure, da Herr von Nummers das Superphosphat nur einengen ließ, nicht tief genug in den Boden gelangte, sondern von der obersten Ackerschicht zurückgehalten resp. absorhirt und dadurch den Pflanzenwurzeln nicht zugänglich wurde.

Ich rathe also bei Wiederholung der Versuche zum Einpflügen der künstlichen Düngstoffe bis auf 5—8" Tiefe.

3) Sind die Düngstoffe erst im Frühjahr auf den Acker gebracht worden. Aus bereits entwickelten Gründen scheint es angezeigt festzustellen, ob derselbe Acker nicht bei bereits im Herbst vollzogener Superphosphatdüngung günstigere Sommerkorn-Ernten abwerfen würde.

Erst wenn weitere Versuche unter Berücksichtigung dieser Punkte angestellt worden sind, wird man zu beurtheilen vermögen, ob thatsächlich bereits Ueberfluß an Phosphorsäure und Stickstoff vorgelegen oder ob Kalimangel oder sonstige Ursachen die Ernteergebnisse beeinträchtigt haben. Sehr dankenswerth wäre es auch, wenn genauere Angaben über die Bodenbeschaffenheit des betreffenden Terrains, und zwar in chemischer und physikalischer Beziehung, gemacht werden würden. Wenn Herr von Numers endlich bemerkt: „und würde es mit Dank anerkennen, wenn diejenigen Düngemittel namhaft gemacht werden könnten, die ein Boden bedarf, der, wie es scheint, genugsam Phosphorsäure enthält“; so ist darauf einfach zu antworten: „man sorge durch Stickstoff- und Kalidünger, eventuell auch durch Kalken und durch Gypsen u. s. w. dafür, daß die sonstigen Pflanzennährstoffe ebenfalls in ausreichender Menge vorhanden sind.“

Dünger - Controlo 1879/1880.

Zusammenstellung auf Grund der Dünger - Control - Tabelle 1879 III - V; 1880 I und II.

№	Controllager.	Fabrikat.	Fabrik.	Datum.	Trockenverluft bei 100° C.	Phosphorsäure		Kal.	Stickstoff.	Mittel.
						löslich.	Summa.			
					%	%	%	%	%	%
1	Oley & Fritzsche Riga.	Kalidünger	Stafurter chem. Fabrik,	23. April 1879	8.2	—	—	23.7	—	24.4 Kalk
2	do.	do.	do.	31. Jan. 1880	16.93	—	—	25.10	—	20.66 lösliche Phosphor.
3	do.	Hochgr. Superphosphat	Broschowitzky & Hofrichter, Stettin	23. April 1879	16.8	20.7	—	—	—	27.4 Phosphor.
4	do.	do.	do.	31. Jan. 1880	11.35	20.63	—	—	—	2.39 Stickstoff.
5	do.	Knochenmehl	Ges. f. Knochenkohlenfabr., Petersburg.	23. April 1879	—	—	26.2	—	2.66	20 lösliche Phosphor.
6	do.	do.	do.	31. Jan. 1880	9.76	—	28.66	—	2.13	15.5 Stickstoff.
7	do.	Guano-Superphosphat	Merck, Hamburg	1. Mai 1879	16.5	20.2	—	—	—	13.52 lösliche Phosphor.
8	do.	do.	do.	31. Jan. 1880	15.63	19.86	—	—	—	—
9	do.	Chilifaltpeter	Broschowitzky & Hofrichter, Stettin	1. Mai 1879	4.6	—	—	—	15.5	—
10	do.	Superphosphat	Burnard Lack & Alger, Plymouth	5. do. "	17.2	13.8	—	—	—	—
11	do.	do.	do.	28. Juni "	16.3	13.21	—	—	—	—
12	do.	do.	do.	31. Jan. 1880	14.63	14.29	—	—	—	—
13	Goldschmidt & Co. Riga.	Superphosphat	S. Langdale & Co., Newcastle	15. Mai 1879	18.2	13.6	—	—	—	—
14	do.	do.	do.	1. Juni "	16.3	13.4	—	—	—	—
15	do.	do.	do.	23. do. "	14.6	13.2	—	—	—	—
16	do.	do.	do.	26. Juli "	14.6	12.7	—	—	—	—
17	do.	do.	do.	1. Aug. "	16.0	12.5	—	—	—	13.01 lösliche Phosphor.
18	do.	do.	do.	15. do. "	14.7	12.8	—	—	—	—
19	do.	do.	do.	16. do. "	15.4	13.0	—	—	—	—
20	do.	do.	do.	5. Octbr. "	17.2	12.92	—	—	—	—
21	do.	do.	do.	do. "	17.65	12.6	—	—	—	—
22	do.	do.	do.	26. Jan. 1880	16.7	12.95	—	—	—	—
23	do.	do.	do.	do. "	17.58	12.79	—	—	—	—
24	do.	Hochgr. Superphosphat	do.	15. Mai 1879	19.4	20.7	—	—	—	20.25 lösliche Phosphor.
25	do.	do.	do.	26. Jan. 1880	17.85	19.8	—	—	—	—
26	F. W. Grahmann, Riga.	Knochenmehl	Gesellsch. f. Knochenkohlenfabr. Petersburg	1. Juni 1879	8.3	—	27.5	—	2.4	—
27	do.	do.	do.	11. Juli "	7.8	—	27.1	—	2.1	28.0 Phosphor.
28	do.	do.	do.	23. do. "	8.4	—	28.1	—	2.4	—
29	do.	do.	do.	4. Aug. "	8.0	—	28.0	—	2.3	2.36 Stickstoff.
30	do.	do.	do.	30. Jan. 1880	7.28	—	29.54	—	2.53	—
31	do.	Superphosphat	J. Fison, Ipswich	5. Juni 1879	15.5	13.1	—	—	—	13.1 lösliche Phosphor.
32	Gebr. Martinson, Riga.	do.	J. Langdale & Co., Newcastle	11. do. "	15.4	13.3	—	—	—	—
33	do.	do.	do.	29. do. "	15.9	13.17	—	—	—	—
34	do.	do.	do.	30. Juli "	14.2	13.3	—	—	—	13.5 lösliche Phosphor.
35	do.	do.	do.	10. Aug. "	15.0	13.0	—	—	—	—
36	do.	do.	do.	29. do. "	15.4	13.5	—	—	—	—
37	do.	do.	do.	1. Octbr. "	20.94	13.17	—	—	—	—
38	do.	do.	do.	25. Jan. 1880	15.1	13.33	—	—	—	—
39	do.	Hochgr. Superphosphat	do.	1. Juni 1879	14.9	20.0	—	—	—	—
40	do.	do.	do.	2. Juli "	14.7	21.3	—	—	—	20.16 lösliche Phosphor.
41	do.	do.	do.	29. Aug. "	16.8	20.3	—	—	—	—
42	do.	do.	do.	25. Jan. 1880	17.92	20.18	—	—	—	—
43	do.	Knochenmehl	Schlaffhorst, Petersburg	27. Juni 1879	5.7	—	29.74	—	2.4	29.5 Phosphor.
44	do.	do.	do.	23. Juli "	6.5	—	28.9	—	2.2	—
45	do.	do.	do.	25. Jan. 1880	5.2	—	29.86	—	2.32	2.3 Stickstoff.
46	Sander Martinson, Riga.	Superphosphat	Thomas Farmer, London	1. Aug. 1879	18.0	12.5	—	—	—	12.23 lösliche Phosphor.
47	do.	do.	do.	25. Jan. 1880	16.1	11.93	—	—	—	—
48	do.	Knochenmehl	Gesellsch. f. Knochenkohlenfabr. Petersburg	28. Mai 1879	10.4	—	27.8	—	2.1	26.8 Phosphor.
49	do.	do.	do.	20. Juni "	8.3	—	28.0	—	2.0	—
50	do.	do.	do.	25. Jan. 1880	7.63	—	24.62	—	2.8	2.3 Stickstoff.
51	Hans Dieblich Schmidt, Bernau.	Superphosphat	E. J. Lund, Newcastle	14. Juli 1879	19.7	13.27	—	—	—	—
52	do.	do.	do.	do. "	16.3	13.4	—	—	—	13.32 lösliche Phosphor.
53	do.	do.	do.	6. Febr. 1880	17.24	13.53	—	—	—	—
54	do.	do.	do.	do. "	16.85	13.1	—	—	—	—
55	Herm. Stieba, Riga.	Extrem. Superphosphat	Stockholmer Superph. Fabrik	14. Juli 1879	17.7	20.2	—	—	—	20.06 lösliche Phosphor.
56	do.	do.	do.	24. Aug. "	17.2	20.2	—	—	—	—
57	do.	do.	do.	26. Jan. 1880	20.1	19.77	—	—	—	—
58	do.	Superphosphat	Thomas Farmer, London	19. Juli 1879	17.8	13.1	—	—	—	13.03 lösliche Phosphor.
59	do.	do.	do.	23. do. "	—	13.8	—	—	—	—
60	do.	do.	do.	10. Aug. "	17.3	12.2	—	—	—	—
61	Paul Stoitersohrt & Co. Riga.	do.	Union Stettin	5. Mai "	17.4	13.4	—	—	—	13.35 lösliche Phosphor.
62	do.	do.	do.	do. "	14.2	13.3	—	—	—	—
63	do.	Baker-Guanos Superph.	do.	25. do. "	13.8	21.0	—	—	—	20.3 lösliche Phosphor.
64	do.	do.	do.	31. Jan. 1880	17.8	19.61	—	—	—	—
65	Hegler & Co., Riga.	Knochenmehl	Gesellsch. f. Knochenkohlenfabr. Petersburg	8. Juni 1879	9.0	—	28.0	—	2.2	28.0 Phosphor. 2.2 Stickstoff.
66	do.	Superphosphat	Prentice Brothers, Stowmarket	6. Juli "	18.6	13.5	—	—	—	—
67	do.	do.	do.	30. do. "	17.2	12.9	—	—	—	—
68	do.	do.	do.	9. Aug. "	17.2	13.5	—	—	—	13.27 lösliche Phosphor.
69	do.	do.	do.	10. do. "	17.7	13.1	—	—	—	—
70	do.	do.	do.	25. do. "	17.0	13.5	—	—	—	—
71	do.	do.	do.	28. Jan. 1880	20.97	13.14	—	—	—	—
72	do.	Hochgr. Superphosphat	Güffefeld & Née, Copenhagen	30. Juli 1879	15.0	20.9	—	—	—	20.77 lösliche Phosphor.
73	do.	do.	do.	15. Aug. "	15.4	20.8	—	—	—	—
74	do.	do.	do.	28. Jan. 1880	17.95	20.63	—	—	—	—
75	do.	Baker-Guanos Superph.	Prentice Brothers, Stowmarket	9. Aug. 1879	10.4	18.9	—	—	—	19 lösliche Phosphor.
76	do.	do.	do.	15. do. "	10.4	19.0	—	—	—	—
77	do.	Schwefelsaur. Ammonial	Stafurter chem. Fabrik	28. Jan. 1880	0.21	—	—	—	20.16	20.16 Stickstoff.
78	do.	Chilifaltpeter	E. Güffefeld, Hamburg	do. "	0.63	—	—	—	16.15	16.15 do.
79	do.	Kalimagnesia	Stafurter chem. Fabrik	do. "	18.0	—	—	12.80	—	12.80 Kalk.
80	do.	5fach conc. Kalifalz	do.	do. "	2.96	—	—	53.66	—	53.66 do.