

XI. 116<sup>r</sup>

Die Anwendung  
der künstlichen sogenannten  
**Kunst-Düngemittel.**

Mit besonderer Berücksichtigung  
der landwirthschaftlichen Verhältnisse in  
den baltischen Ostseeprovinzen.

Von

**Dr. Reinhold Wolff,**

Professor der Landwirtschaft am baltischen Polytechnikum zu Riga.

65292

Recht der Uebersetzung vorbehalten.

**RIGA.**

VERLAG VON J. DEUBNER.

1880.

# Die Anwendung

der künstlichen sogenannten

# Kunst-Düngemittel.

Mit besonderer Berücksichtigung  
der landwirtschaftlichen Verhältnisse in den  
baltischen Ostseeprovinzen.

Von

**Dr. Reinhold Wolff,**

Professor der Landwirtschaft am baltischen Polytechnikum zu Riga.

*Recht der Uebersetzung vorbehalten.*



RIGA.  
VERLAG VON J. DEUBNER.  
1880.

*In Folge mehrseitiger Aufforderungen von Seiten meiner practischen Herren Berufsgenossen sehe ich mich veranlasst in vorliegendem Werkchen die zerstreuten Aufsätze zu vereinigen, welche ich in der landwirthschaftlichen Beilage der Rigaschen Zeitung über dieses Thema veröffentlicht habe. In Berücksichtigung von manchen Untersuchungen und Erfahrungen, welche man in der Neuzeit gemacht hat, sind bei einzelnen Capiteln Zusätze, resp. Zurechtstellungen angebracht worden. Möge dasselbe unserer Landwirthschaft Anregung und Nutzen bringen.*

*Dr. R. Wolff.*

St.

755

---

Von der Censur erlaubt. Riga, den 13. März 1880.

Gedruckt in der Müllerschen Buchdruckerei in Riga (Herderplatz Nr. 2).

## Vorwort.

---

Eine der hervorragendsten Fragen auf dem Gebiete der praktischen Landwirthschaft bildet unzweifelhaft das Düngewesen.

Und innerhalb derselben nimmt die Anwendung der, seit wenigen Jahrzehnten zum Segen des Landbaues in Aufnahme gekommenen käuflichen, oder sogenannten Kunstdünger (wie sie der praktische Landwirth im Gegensatz zum Stalldünger zu bezeichnen pflegt) das Interesse des Landmannes mit vollstem Recht in Anspruch.

Auch in den baltischen Provinzen fängt man in den letzten Jahren an, denselben eine stärkere Beachtung zu schenken, wenn auch noch lange nicht in dem Grade, wie es nothwendig wäre, um bei dem, im Allgemeinen sehr erschöpfenden Körner- und Handelsgewächsbau die Ertragsfähigkeit des Bodens dauernd zu erhalten.

Denn in den Kreisen der älteren Landbebauer und besonders bei den von einer ziemlich rohen Empirie geleiteten Kleinbesitzern, welche in der Regel jede nicht allzudringende Geldausgabe gern vermeiden, verhält man sich zum eigenen Schaden gegenüber dieser Neuerung noch misstrauisch und ablehnend.

Und was besonders der allgemeinen Anwendung derselben im Wege steht, das sind die vielfachen Misserfolge, welche man hier und da erfährt und welche natürlich die Capitalanlage zu einer verlorenen machen.

Da ist man denn nur allzusehnell mit einem wegwerfenden Urtheil fertig.

„Das Zeug taugt nichts. Der Stalldünger ist doch ein ander Ding, der wirkt doch sicher und nachhaltig, und kostet, was die Hauptsache ist, keine baaren Geldauslagen.“ Und man sieht sein Heil in dem Streben und Hoffen, die Quantität dieses letzteren möglichst erhöhen zu können, ohne zu wissen, was man zur Erreichung dieses Zieles thun soll.

Und was dabei das Schlimmste ist, ein misslungener Versuch schreckt nicht blos den Einen, der ihn anstellte, sondern auch alle Anderen, welche denselben neugierig und zweifelnd beobachtet, und wohl auch den leichtsinnigen Experimentirer vor der unnützen Geldausgabe gewarnt haben; man lacht ihn aus und bleibt beim alten Wünschen und beim alten Klagen über die Abnahme der Erträge.

Es ist dies ganz derselbe Gang, wie ihn die künstlichen Düngerarten von den ersten zaghaften Versuchen an bis zu einer bedeutenden, wenn auch lange noch nicht genügend allgemeinen Ausbreitung in Deutschland und anderen Ländern durchmachen mussten. Und doch wird hier wie dort eine intensivere Cultur, eine höhere Ertragsfähigkeit der Aecker nicht anders erzielt werden, als wenn, — abgesehen von noch weiteren nothwendigen Aenderungen in der Wirthschaftsführung — durch dauernde Verwendung der künstlichen Düngemittel dem Boden dasjenige Capital an Pflanzennährstoffen zugeführt wird, welches nothwendig ist, um höhere Ernten zu erzielen, und bleibend zu erhalten.

Man kann nun unschwer die Erfahrung machen, dass über das „Was“, das „Wie“ und das „Wann“ der Anwendung derselben noch unklare Ansichten herrschen: man kann ferner mit Sicherheit behaupten und beweisen, dass fast alle misslungenen Düngungsversuche darauf beruhen, dass man mit den verschiedenen Düngemitteln ohne genügende Kenntniss ihrer Beschaffenheit und ihrer richtigen Anwendung experimentirt.

Deshalb dürfte es nicht unzweckmässig sein, in Kürze die wichtigsten unserer Kunstdüngersorten in Bezug auf ihre Eigenschaften, ihre Wirkung und auf die zweckmässigste Art und Weise ihrer Anwendung zu betrachten.

Wir wissen wohl, dass dieses Thema in der landwirthschaftlichen Literatur, in Zeitschriften, Lehrbüchern und einzelnen Broschüren genügend klar und deutlich besprochen worden ist, und dass wir vielen unserer dafür interessirten Leser wenig Neues werden bieten können.

Ebenso sicher haben wir aber aus mannigfachen Fragen der Herren Landbesitzer die Ueberzeugung gewonnen, dass Klarheit in diesen Fragen noch lange nicht allgemein verbreitet ist, und wir glauben, dass hier „Wiederholen und immer Wiederholen“ das einzige Mittel ist, um in demjenigen Kreise unserer praktischen Berufsgenossen Aufklärung zu verbreiten, welche durch vorwiegend körperliche Anstrengung im praktischen Wirthschaftsbetriebe wenig Zeit und wenig Gelegenheit besitzen, um die Resultate wissenschaftlicher Forschungen kennen zu lernen und sich zu Nutze zu machen.

Wir hoffen, dass unsere Betrachtungen dazu beitragen werden, auch denjenigen Landwirth zu erfolgreichen Versuchen anzuregen und vor Fehlern möglichst zu schützen, welcher, ohne ein Studium der Landwirthschaftswissenschaft getrieben zu haben, gern diejenigen Vortheile geniessen möchte, welche er auf den Feldern des intelligenten Besitzers durch den richtigen Gebrauch der räthselhaften Kunstdünger entstehen sieht, dabei aber aus Furcht vor Misserfolgen nicht zum Anfang kommen kann, weil er weder genau weiss, welches Düngemittel er auf seinem Boden wählen soll, noch auch, wann und wie er es zweckmässig in den Acker hineinbringt.

Riga, im März 1880.

Professor Dr. R. Wolf.

## Einleitung.

Die bei dem Verbrennen einer Pflanze zurückbleibenden unverbrennlichen Theile, die Asche derselben, stammt bekanntlich aus dem Boden.

Die Pflanze, sei sie nun eine wildwachsende, oder angebaute, hat dieselben zu ihrem Gedeihen unumgänglich nothwendig und nimmt sie während ihres Lebens in einer, zwischen gewissen Grenzen schwankenden Menge auf.

Wir nennen sie Aschen- oder mineralische Bestandtheile, und bei unseren Culturpflanzen (auch den meisten nicht cultivirten Gewächsen) sind dieselben, qualitativ unabhängig von der Beschaffenheit des Bodens, vollkommen übereinstimmend. Nur unter gewissen Standortsverhältnissen (am Seestrande z. B.) werden ausser den gewöhnlichen, gleich zu nennenden, noch andere mineralische Stoffe aus dem Boden aufgenommen, welche aber in Betreff der normalen Ausbildung der Pflanze nebensächlich zu sein scheinen.

Diejenigen Mineralbestandtheile, welche sich in der Asche einer jeden Culturpflanze finden, und von denen, wie man durch Culturversuche zur Evidenz nachgewiesen hat, kein einziger fehlen darf, wenn die Pflanze nicht eingehen soll, sind bekanntlich folgende: Kalk, Magnesia, Kali, Natron, Eisen, Kieselsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Chlor.

Alle diese Bestandtheile findet die Pflanze in den verschiedenen Bodenarten vor, da sie alle in den <sup>vielerlei Bodenarten</sup> ~~meisten~~ Gesteinen vorhanden sind, durch deren Verwitterung und Zerfall die Ackererden entstanden sind.

In unseren Culturböden sind diese Stoffe jedoch in sehr verschiedenen Mengen vorhanden und je nach dem Gehalt

derselben an dem einen oder dem anderen schwankt deren Ertragsfähigkeit für gewisse Culturpflanzen.

Denn obwohl all diese Substanzen einzeln für die Entwicklung der Gewächse absolut unentbehrlich sind, so kann doch ein Uebermass des einen Stoffes nicht den Mangel an einem anderen ersetzen. Die Ertragsfähigkeit eines Ackers ist vielmehr (abgesehen von ~~anderen~~ wichtigen physikalischen Verhältnissen) davon abhängig, ob derjenige mineralische Bestandtheil, welcher in geringstem Procentsatz in ihm vorhanden ist, noch genügt, um von den anzubauenden Feldfrüchten während ihrer Wachstumszeit in einer, zur normalen Entwicklung hinreichenden Menge aufgenommen zu werden. Wenn wir also beispielsweise Rüben bauen wollen auf einem Boden, der bei normalem Gehalt an jenen Bestandtheilen, und zugleich einem sehr grossen Reichthum an Phosphorsäure, dennoch an Kali sehr arm ist, so wird der lohnende Anbau dieser, sehr viel Kali zu ihrer Ausbildung bedürfenden Pflanze eben aus Mangel an diesem Nährstoffe nicht gelingen; der grosse Reichthum an Phosphorsäure nützt alsdann der kümmernden Rübenpflanze nichts. Wir sind in solchem Falle zu einer starken Düngung mit kalireichen Düngemitteln gezwungen, wenn wir unseren Zweck erreichen wollen.

Für den praktischen Ackerbau nun, resp. in Bezug auf die Düngung haben nicht alle genannten mineralischen Nährstoffe dieselbe Bedeutung. Es sind vielmehr hauptsächlich nur die Phosphorsäure und das Kali und in geringerem Grade der Kalk in das Auge zu fassen. Der Grund davon ist der, dass die Vorräthe der beiden ersten Substanzen in denjenigen Bodenschichten, in welchen sich die sie aufnehmenden Pflanzenwurzeln ausbreiten (gewöhnlich in Tiefe von 3 bis 4 Fuss), bei unseren meisten Ackerböden nur sparsame sind, und dass bei vielen auch der Kalkgehalt zu wünschen übrig lässt.

Zweitens aber werden die beiden ersten wichtigen Nährstoffe in einem, auf Getreidebau, Hanf- und Flachs cultur oder Kartoffel- und Rübenproduction begründeten Wirthschaftsbetriebe bei guten Ernten dem Ackerboden in grossen Mengen

entzogen, ohne in der Regel bei einem starken Verkauf dieser Producte in gewöhnlichen Stallmirthschaften wieder ersetzt zu werden.

Wir entnehmen z. B. dem Boden pro Dessätine:

	Phosphorsäure. Kali.	
	Pfd.	Pfd.
in einer guten Hafermittelernte von 20 Tschw. à 225 Pfd.	24,7	18,9
in einer Maximal-Haferernte von 35 „ à 225 „	42,9	35,1
in einer guten Weizenmittelernte von 12 „ à 380 „	36,9	24,7
in einer Maximal-Weizenernte von 20 „ à 380 „	62,0	41,8
in einer Mittelernte von 12 Schiffpfd. Rohflachs (geraufte Pflanzen mit Köpfchen), entsprechend $1\frac{3}{4}$ bis $2\frac{1}{4}$ Schiffpfund ausgearbeitetem ungehecheltem Flachs . .	35	54
in einer Maximal-Ernte von 24 Schiffpfd. Rohflachs, entsprechend $3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Schiffpfd. ausgearbeitetem Flachs	70	108
in einer guten Kartoffelmittelernte von 900 Pud = ca. 300 Lof	64,8	201,6
in einer guten Zuckerrübenernte von 2250 Pud Wurzeln } und 330 „ Blättern }	106,1	412,8
in einer guten Futterrübenernte von 5400 „ Wurzeln } und 600 „ Blättern }	189,6	1032,0

Und so sind die allgemeinen Klagen, dass die Ernte-Erträge an diesen Früchten gegen frühere Jahrzehnte im Abnehmen begriffen seien, in den allermeisten, ja fast allen Fällen auf eine Erschöpfung der Ackerkrume und des den Wurzeln zugänglichen Untergrundes an diesen beiden Aschenbestandtheilen, vorzüglich aber der Phosphorsäure, begründet.

Denn die Asche der verschiedenen Theile einer Pflanze ist nicht übereinstimmend, und gerade in den durch Verkauf aus der Wirthschaft ausgeführten Körnern unserer Getreide- und Oelpflanzen, in den Rüben und Kartoffeln sind Phosphorsäure und Kali am meisten enthalten, während wir im Stroh und den anderen in der Wirthschaft zurückbleibenden Resten diese Stoffe nur in geringen Mengen wieder dem Boden zurückgeben. Denn nach Durchschnittsanalysen von Professor E. Wolff in Hohenheim entziehen wir bei einem Verkauf von z. B. nur 1000 Pud Roggen dem Boden 8,2 Pud Phosphorsäure und 5,4 Pud Kali, behalten aber in 1000 Pud Roggenstroh in der Wirthschaft nur zurück 1,9 Pud Phosphorsäure und 7,6 Pud Kali.

Wird nun, wie in manchen, an stark consumirenden Städten gelegenen Wirthschaften, auch viel Stroh verkauft, so nimmt natürlich der Bodenvorrath an diesen Stoffen um so mehr ab.

Wir wollen hier der Kürze wegen nicht berücksichtigen, dass bei einem Reichthum an sehr guten Wiesen oder durch Futterzukauf dem Ackerboden voller Ersatz geleistet und so seine Ertragsfähigkeit erhalten werden kann, sondern in Bezug auf den Verbrauch der Kunstdüngemittel darauf hinweisen, dass die meisten von ihnen gerade durch ihren hohen Gehalt an Kali und Phosphorsäure für fast jeden Wirthschaftsbetrieb (mit wenigen Ausnahmen) so hohen Werth für die Steigerung oder Gleichhaltung hoher Erträge besitzen.

Gerade nur durch einen Zukauf von solchen Düngern können auf den allermeisten Ackerböden die Ernten lohnende Vermehrung ergeben.

Alle anderen Bestandtheile ihres Körpers, welche wir im Gegensatz zu den mineralischen als „verbrennliche oder organische“ bezeichnen, bildet die Pflanze durch die ihr eigenthümliche Lebensthätigkeit aus Wasser, Kohlensäure und Stickstoffverbindungen.

Die Elemente dieser Substanzen lagert sie chemisch um und stellt aus ihnen neue Verbindungen her, welche wir dann als Stärkemehl, Zucker, Gummi, Holz, Kork, Oel u. s. w. in ihr wiederfinden. Die Aufnahme des Wassers und der Stickstoffverbindungen geschieht vorwiegend durch die Wurzeln, die der Kohlensäure hauptsächlich durch die Blätter.

Im Gegensatz zu den Aschenbestandtheilen aber werden diese Stoffe der Pflanze nicht aus einem Vorrath im Boden dargeboten, welchen jede Ernte vermindert, sondern dieselben bilden ein stets wechselndes Capital.

Dasselbe wird in der Ackererde fortwährend verändert; einmal durch einen, bald geringeren, bald stärkeren Zuschuss aus einem ausserhalb derselben gelegenen Reservoir, der Atmosphäre; zum andernmal durch ein fortwährendes Entweichen, welches, abgesehen von den auf dem Boden vege-

tirenden Gewächsen, theilweise nach dem Untergrunde zu stattfindet, theilweise wieder zurück nach oben in die Luft.

Die Ausbildung der Pflanze und damit der Ernteertrag unserer Culturgewächse ist in Beziehung auf diese Nährstoffe ganz anderen Gesetzen unterworfen, wie dies bei den Aschenbestandtheilen stattfindet.

In Beziehung auf die Düngung nun lehrt die Erfahrung, dass von diesen Grundstoffen der organischen Pflanzenbestandtheile die Stickstoffverbindungen am allermeisten zu berücksichtigen sind, und dass man unter sonst gleichen Verhältnissen durch eine Zugabe stickstoffreicher Düngemittel den Ernteertrag ganz bedeutend steigern kann.

Den freien, in der Atmosphäre befindlichen Stickstoff nun kann die Pflanze nicht in sich aufnehmen, sondern sie thut dies nur, wenn er sich mit ~~dem~~ Wasserstoff und ~~dem~~ Sauerstoff ~~der Luft~~ zu Ammoniak, salpetriger Säure und Salpetersäure verbunden hat. Diese Verbindungen bilden sich in kleinen Mengen in der Luft constant und gelangen mit den atmosphärischen Niederschlägen in den Boden. Hier wird ein Theil derselben von den Pflanzen consumirt und zu stickstoffhaltiger organischer Substanz umgelagert. Einen Theil dieser pflanzlichen Stickstoffverbindungen entnehmen wir in den Ernten in der Form von Kleber z. B. in den Getreidekörnern, von Legumin in den Erbsen, Bohnen etc. dem Boden, ein anderer bleibt in den Wurzeln, Stoppeln und sonstigen Ernterückständen in demselben zurück und liefert ihm durch Zersetzung den Stickstoff wieder in Form von Ammoniak, salpetriger und Salpetersäure zurück.

In Bezug auf den Wiederersatz der in einer Ernte entnommenen Stickstoffmenge resp. deren Zufuhr durch stickstoffreiche Düngemittel sind für den Landwirth ganz andere Gesichtspunkte massgebend, wie bei dem oben besprochenen mineralischen Nährstoffen. Da nämlich der Stickstoffreichthum eines Bodens gar nicht begründet ist auf einen gewissen festen Vorrath, so vermindern wir einen solchen auch nicht durch die Ernten, ja im Gegentheil, nach einer recht reichen Ernte

nimmt durch die grossen Massen der Ernterückstände der Stickstoffreichthum des Ackerbodens im Vergleich zu einem unbebauten Felde bis zu einem gewissen Zeitpunkt um ein Bedeutendes zu.

Und obwohl wir im Stande sind, auf reichen Böden durch Anwendung von nur stickstoffhaltigen concentrirten Düngemitteln die Ernteerträge lange Zeit um ein Bedeutendes zu erhöhen, so wird dadurch die Ertragsfähigkeit des Bodens keineswegs gesteigert oder erhalten, sondern im Gegentheil vermindert, da mit den vermehrten Erntemengen auch um so mehr mineralische Bestandtheile dem festen Bodencapital an diesen Stoffen entrissen werden.

Es sind die stickstoffhaltigen Düngemittel in der That, wie sie der praktische Landwirth nennt, treibend aber auch erschöpfend.

Nichtsdestoweniger ist jedoch der Werth einer reichlichen Stickstoffzufuhr im Boden, falls er Hand in Hand geht mit einem Wirthschaftsbetriebe, in welchem auf einen vollen Ersatz der mineralischen Pflanzennährstoffe gesehen wird, erfahrungsgemäss ausserordentlich bedeutend, und, wie wir später noch näher darthun werden, wird durch die erstere die Schnelligkeit des Wiederersatzes von denjenigen Ausgaben bedeutend erhöht, ja sogar erst wirthschaftlich sichergestellt, welche für die Zufuhr dieser letzteren gemacht werden.

Man ist im Allgemeinen auf diesen Punkt beim Ankauf künstlicher Düngemittel viel zu wenig aufmerksam und scheut oft eine Vermehrung der nach dieser Richtung gemachten Capitalsanlage in den relativ theuren stickstoffhaltigen Kunstdüngern.

Man glaubt eben in dem producirten Stalldünger für die betreffende Fruchtfolge genug Stickstoffquellen dem Boden einverleibt zu haben, und da in der Regel keine vergleichenden Düngungsversuche vorliegen, so täuscht man sich oft erheblich zum Schaden des eigenen Geldbeutels.

Und doch lehrt ein Blick auf die intensiv bewirthschaf-teten Gegenden des Auslandes, in welchen enorme Ernte-

erträge erzogen werden und erzogen werden müssen, um die ausserordentlich hohen Ausgaben für Grund und Boden und für die Productionskosten zu lohnenden zu machen, dass man von solchen Grundsätzen nicht ausgehen kann. Gerade dort, wo durch intensive Fütterung eine Stallungsproduction erreicht wird, wie man sie in Quantität und Qualität kaum irgendwo wiederfindet, legt man auf eine regelmässige Zufuhr von den schnell wirkenden concentrirten stickstoffhaltigen Kunstdüngern einen hohen Werth, weil man erfahren hat, dass dieselben zur Sicherung der höchsten Ernteerträge unentbehrlich sind.

Deshalb schätzt man auch diejenigen Kunstdünger besonders hoch, welche neben einem Reichthum an den oben erwähnten mineralischen Substanzen auch noch einen Gehalt an Stickstoff besitzen, und deshalb wird das Pfund Stickstoff im Handel viel höher bezahlt als die Mineralbestandtheile.

Wir werden auf die specielle Wirkung einer erhöhten Stickstoffzufuhr in gewissen Wachstumsperioden unserer Feldgewächse und auf die dadurch bewirkten Vortheile bei Besprechung der an diesem Stoffe reichen Kunstdünger und ihrer Anwendung noch näher zurückkommen.

Auch die Frage, ob für die Menge der zuzukaufenden Kunstdünger einzig nur der Gesichtspunkt des Ersatzes entnommener Bodenbestandtheile zu berücksichtigen sei, oder ob man im Wirthschaftsbetriebe anders zu rechnen habe, soll später erörtert werden. In gleicher Weise sollen die Bodenverhältnisse bei Abhandlung der einzelnen Kunstdüngerarten näher berücksichtigt werden.

Es mag nur dieser kurzen Einleitung als Grundsatz hinzugefügt werden, dass ein durch physikalische Verhältnisse unfruchtbarer Boden nicht ertragsfähig gemacht werden kann, wenn ihm auch noch so viel concentrirte Düngemittel einverleibt werden.

Weder auf Kies und sterilem, trockenem Sand, noch auf saurem, sumpfigem Moore, oder strengem, kaltem nassen Thon- und Lehmboden wird die dürftige Vegetation durch noch so starke Düngergaben eher gehoben und lohnend werden, als

bis durch zweckmässige Be- und Entwässerung und andere mechanische Arbeit die physikalische Bodenbeschaffenheit zum Guten geändert worden ist. In dieser Beziehung wird noch vielfach gefehlt, und die Misserfolge und Verluste bleiben dann natürlich nicht aus. Und doch sind alle Ausgaben weggeworfen, ehe man nicht diese grundlegenden Meliorationen vorgenommen hat; sind dieselben durch Terrainverhältnisse unmöglich, nun so lasse man solches Unland aus dem Feldbaubetrieb hinweg, verschwende nicht Arbeitskraft und Capital, sondern nehme es als unumgängliches Impediment hin.

Als ein weiterer Grundsatz mag erwähnt werden, dass auch auf guten, an und für sich schon ertragsfähigen Böden ein lohnender Erfolg von einer Zufuhr concentrirter Dünger nicht erwartet werden kann, wenn die Bearbeitung des Feldes durch zweckmässige Geräthe den angebauten Pflanzen nicht eine gesunde, zweckentsprechende Wurzel Ausbildung gestattet. Wo die sorgfältigste Feldbestellung und spätere Pflege der heranwachsenden Saat das Gedeihen nicht sichert, wo zur Unzeit, zu wenig oder zu viel, Pflug und Egge den Boden rühren, wo Quecke und sonstige Unkräuter die aufstrebende Feldfrucht unterdrücken, wo Hacke und Häufelpflug rasten und rosten, da erwarte man sein Heil nicht von Phosphorsäure, Kali und Stickstoff.

Nur rationelle sorgsame Bodenbearbeitung und weitere Behandlung unserer Culturpflanzen legen die Grundlage dazu, dass weitere Capitalsanlagen in den künstlichen Düngemitteln den gewünschten lohnenden Erfolg ergeben. Wie oft wird gerade gegen diesen Grundsatz gefehlt! Da war der Acker nicht gahr genug, dort hat man die Quecken und sonstigen Stockunkräuter nicht dämpfen können, dort wieder hat man in Folge schlechter Arbeitseintheilung die richtige Saezeit verpasst, es ist für die betreffende Frucht erfahrungsgemäss zu spät geworden, aber die Saat muss doch noch vorgenommen werden, der Wirthschaftsbetrieb erfordert, dass der Schlag gerade mit dieser Frucht bestellt werde, und sie wird auch vollzogen, obwohl man ihr Gedeihen nicht für gesichert hält.


Da soll nun 1 Sack Superphosphat oder Guano pro Lofstelle das Wunder thun: und thut er es nicht, erliegt die Saat wie natürlich den ungünstigen Bedingungen, kommt sie schwach in den Winter und vollkommen reducirt in das Frühjahr und fällt die Ernte wie natürlich ungenügend aus, nun dann ärgert man sich am meisten darüber, dass das Zeug doch nicht geholfen hat, und bedenkt nicht, dass es unter solchen Umständen gar nicht wirken konnte.

Möge man sich über die Wirkungskraft der künstlichen Düngerarten nicht täuschen, sondern als beherzigenswerthen Erfahrungssatz festhalten, dass dieselben nur dort zur vollen Wirkung kommen und, was man wirthschaftlich anstreben muss, einen möglichst schnellen vollständigen Wiederersatz des angewandten Capitals gewähren, wo physikalische Beschaffenheit, zweckmässige Bestellung des Bodens und sorgfältige Pflege den betreffenden Feldfrüchten die grundlegenden Bedingungen zur vollkommensten Ausbildung gewähren.

Unter gegentheiligen Umständen ist sogar mit Sicherheit zu befürchten, dass die Ausgaben selbst für die besten Kunstdünger zu mehr oder weniger verlorenen werden.



## Allgemeines.



Wenden wir uns nach diesen einleitenden kurzen Bemerkungen der specielleren Betrachtung unserer wichtigsten Handelsdüngemittel zu, so ist es zweckmässig, vorher einen kurzen Blick auf die Hauptwirkung zu werfen, welche die in ihnen enthaltenen werthvollen Substanzen, Phosphorsäure, Kali und Stickstoff, für die Entwicklung der Pflanzen ausüben.

Es sei vorbemerkt, dass man über diese wichtigen Fragen erst seit wenigen Jahrzehnten, und auch noch lange nicht völlig erschöpfende Auskunft erhalten hat und zwar durch mühsame physiologische Culturversuche. Bei denselben gelang es nach langem Erproben, unsere Feldgewächse in destillirtem Wasser, welchem man eine passende Zusammensetzung der oben erwähnten mineralischen Nährstoffe und Stickstoff in geeigneter Form zusetzte, bis zur vollkommensten Ausbildung und zu einer Fruchtentwicklung zu erziehen, wie man sie kaum für möglich gehalten hatte. So z. B. wurden bei solch künstlichen Culturen von Haferpflanzen aus einem einzigen Korn 30—40 Halme getrieben, welche bei der Ernte 500—1000 vollkommen ausgebildete Körner lieferten (Versuche von Prof. E. v. Wolff in Hohenheim), so erzog Referent unter vielen anderen Culturen aus einem Gerstenkorn 28 Halme mit 486 wohlausgebildeten Körnern.

Im Verfolge dieser Culturen und weiterer Untersuchungen kann man über den Einfluss, den die Aufnahme der genannten Nährstoffe auf die Entwicklung der Pflanze resp. einzelner Theile haben, folgendes als wichtig und massgebend für die Düngerezufuhr hervorheben.

Die Phosphorsäure wirkt in eigenthümlicher Weise fördernd auf die Ausbildung der Früchte und Samen unserer Feldgewächse (wie auch anderer Pflanzen).

Dieselbe ist quantitativ auch am meisten in denselben aufgespeichert gegenüber den anderen Theilen der Pflanze.

So enthalten im Mittel von vielen vergleichenden Analysen (die allerdings vielfache Schwankungen je nach örtlichen Verhältnissen ergeben, was auch für andere Pflanzennährstoffe gilt) nach E. v. Wolff 1000 Pud lufttrockener, ungedorrter Substanz:

	Körner:	dagegen Stroh resp. Stengel:
Hafer	6,2 Pud,	1,9 Pud.
Gerste	7,7 "	1,9 "
Winterweizen	7,9 "	2,2 "
Winterroggen	8,4 "	2,1 "
Lein	13,5 "	4,0 "
Hanf	16,9 "	2,3 "

Die meisten unserer Ackerböden, und zwar auch sehr fruchtbare besitzen aber nur einen geringen Reichthum an diesen wichtigen Pflanzennährstoff; selten sind in ihnen mehr als 0,2 Procent, also in 1000 Pud Erde mehr als 2 Pud, in den meisten nur die Hälfte davon und noch weniger vorhanden.

Da nun bei starkem Körnerverkaufe, wie er im extensiven Wirthschaftsbetriebe mit ausgedehntem Getreidebau wegen der leichten Transportfähigkeit dieser Waare gegenüber anderen Wirthschaftsprodukten stets stattfindet, dieser unentbehrliche Aschenbestandtheil vorwiegend entführt wird, so zeigt sich die bezügliche Bodenerschöpfung deutlich durch Abnahme der Körnererträge. Und umgekehrt wirkt fast bei allen Wirthschaftsverhältnissen eine reiche Phosphorsäurezufuhr am fühlbarsten durch eine Erhöhung derselben. Und zwar werden sie nicht bloß quantitativ besser, sondern es ist auch eine bekannte Thatsache, dass die Samen voller und schwerer und reicher an Stickstoff werden.

Ja es scheint nach allerdings noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen dieser Reichthum an Stickstoff abhängig zu sein von einem Reichthum an Phosphorsäure. Dabei ist es eigenthümlich und für den Landwirth bemerkenswerth, dass der Gehalt an organischen Stickstoffverbindungen, den Proteinen, in unseren Mehlf Früchten bei selbst starker Phosphatdüngung nicht bis zu demjenigen Mass steigt, dass die Körner glasig werden, welche Eigenschaft bekanntlich ihrer Verwendung für Mehlgewinnung Abbruch thut.

Der zweite, sehr wichtige Aschenbestandtheil, das Kali, spielt, wie man mit Sicherheit annehmen kann, eine unentbehrliche Rolle bei der Bildung derjenigen pflanzlichen organischen Substanzen, welche frei von Stickstoff sind, und die wir mit dem Namen der Kohlenhydrate zusammenfassen, also Stärkemehl, Dextrin, Zucker und Zellstoff.

Wir finden dasselbe in der Pflanze vorzugsweise an denjenigen Stellen, an denen diese Stoffe gebildet werden, in Wanderung begriffen, oder abgelagert sind.

Von unseren Feldfrüchten sind es besonders die Knollen- und Wurzelgewächse, also vorzugsweise Kartoffeln und Rüben, welche dasselbe neben ihrem Stärke- und Zuckerreichthum enthalten, und zwar nicht nur in den unterirdischen Organen, sondern auch in den Blättern und dem Kraut.

So sind davon enthalten nach denselben Analysen des oben genannten Autors in 1000 Pud frischer Substanz:

Runkelrüben . . .	4,1 Pud,	Runkelrübenblätter .	4,1 Pud,
Zuckerrüben . . .	3,9 „	Zuckerrübenblätter .	6,5 „
Kartoffeln . . .	5,7 „	Kartoffelkraut . . .	4,3 „

In gleicher Weise wird die Bildung von Cellulose, des Stoffes, aus dem die jungen Zellhäute bestehen, in wachsenden Pflanzentheilen dadurch begünstigt und es hat darin die Beobachtung ihren Grund, dass die Intensität des Wachsthum eines jungen Pflanzentheiles verbunden ist mit einer Zunahme des Kaligehaltes.

Eine hervorragende Eigenthümlichkeit von wirtschaftlicher Wichtigkeit ist bei einer sehr kalifordernden Pflanze,

dem Tabak (1000 Pud Blätter enthalten im Mittel 30,3 Pud), dass mit dem Kalireichthum (der übrigens in weiten Grenzen schwankt) die leichte Verbrennlichkeit steigt.

Doch ist das Kali in unseren Ackerböden in weit grösserer Menge vorhanden, als die Phosphorsäure; sehr reiche Böden enthalten es bis zu 4% (also in 1000 Pud Erde bis 40 Pud), in sehr vielen sind 1% bis 2% vorhanden, in vielen aber, besonders Sand- und Moorböden, sinkt der Gehalt auch bis auf 0, 1% und noch mehr herab.

Fernerhin wird im gewöhnlichen Wirthschaftsbetriebe das Kali lange nicht in so grossen Massen aus der Wirthschaft ausgeführt wie die Phosphorsäure, sondern bleibt meist in derselben zurück.

Kartoffeln und Rüben werden in der Regel nicht weit über ihren Erzeugungsbezirk transportirt, in dem Stroh des Getreides, welches meist in der Wirthschaft Verwendung findet, bleibt viel mehr Kali zurück, als in den Körnern ausgeführt wird.

So enthalten im Durchschnitt (wie überall nach E. v. Wolff) 1000 Pud lufttrockener, nicht gedörrter Substanz:

Körner:	dagegen Stroh:
Weizen 5,3 Pud,	6,3 Pud,
Roggen 5,4 "	7,6 "
Hafer 4,4 "	8,9 "
Gerste 4,5 "	9,4 "

Deshalb wird der Boden im Allgemeinen auch viel weniger leicht an Kali erschöpft wie an Phosphorsäure und nur bei starkem Kartoffel- und besonders Rübenbau, mit Verkauf derselben über die Grenzen der Wirthschaft an Brennereien und Zuckerfabriken, resp. bei einem starken Tabakbau reichen oft wenig Jahrzente aus, um selbst ziemlich reiche Böden so an diesem Stoff zu berauben, dass eine directe starke Zufuhr nothwendig wird.

Nichts desto weniger besitzt das Kali durch seine specifische Wirkung auf die Blatt- und Stengelbildung eine hohe, vielfach verkannte und nicht berücksichtigte Wichtigkeit dort,

wo es sich um eine reiche Production dieser Pflanzentheile handelt; so beim Anbau von Klee, Luzerne, Futtermais, Tabak, bei der Wiesencultur und nach unseren speciellen längeren Erfahrungen auch beim Leinbau, wo mit der Länge des Stengels zugleich Feinheit und Festigkeit der Flachsfaser unter sonst gleichen Verhältnissen durch Kalizufuhr zur Evidenz vermehrt wurde.

Was den Stickstoff betrifft, so hatten wir schon früher erwähnt, dass derselbe nicht als ein Bodenbestandtheil ähnlich den Aschensubstanzen zu betrachten ist. Eine Erschöpfung des Bodens an ihm durch irgend welchen Pflanzenbau kann also nie eintreten. Doch haben wir Folgendes in Bezug auf die Zufuhr dieses Stoffes im Dünger zu berücksichtigen. Die Natur stellt jeder Pflanze, welche sich auf einem nur mineralischen Boden (den wir uns frei von jeder verwesenden organischen pflanzlichen oder thierischen Substanz denken) entwickelt, aus dem unerschöpflichen Vorrath der Atmosphäre unter Umständen genug Stickstoff zur vollkommenen Ausbildung zur Verfügung, welcher in der Form von Ammoniak durch die Wurzeln und theilweise durch die Blätter, in der Form von salpetriger und Salpetersäure durch die Wurzeln aufgenommen wird. Doch reicht dies nicht aus, um ein üppiges Gedeihen der Gewächse zu gestatten, wie wir dasselbe beim landwirthschaftlichen Betriebe anstreben. Wir wissen vielmehr erfahrungsgemäss, dass die Vegetation sich um so üppiger entwickelt, je mehr stickstoffhaltige organische Substanz sich im Boden befindet, welche bei ihrer Zersetzung die genannten Formen des Stickstoffs liefert, in welchen er von der wachsenden Pflanze aufgenommen wird. Würden wir unsere Ernten nicht einheimsen, sondern auf dem Acker verfaulen lassen, so würden die in den ausgebildeten Gewächsen niedergelegten Stickstoffmengen, wenn sie nur, untergeackert, schnell und sicher zur Zersetzung kämen, vollauf genügen, um eine fortdauernde üppige Vegetation zu ermöglichen.

Denn die Stickstoffmengen unserer Feldfrüchte sind sehr bedeutend.

So enthalten nach Analysen der oft genannten Autorität:  
1000 Pud lufttrockener resp. frischer Substanz

	Körner:	Stroh resp. Heu oder Stengel:
Weizen . . .	20,8 Pud,	4,8 Pud.
Roggen . . .	17,6 "	4,0 "
Hafer . . . .	19,2 "	5,6 "
Lein . . . . .	32,8 "	— "
Rothklee. . .	30,5 "	12,5 "
Wicke . . . .	44,0 "	12,0 "
Lupine. . . .	56,6 "	9,4 "

Es würden sich dann in Bezug auf Pflanzenproduction und Wiederersatz der Pflanzennährstoffe dieselben Prozesse abspielen, wie im Urwald und auf der Steppe.

Der landwirthschaftliche Betrieb disponirt aber anders über die Ernten, und damit auch über die in ihnen enthaltenen Stickstoffmengen. Er entnimmt in Körnern und Stroh, Heu und Knollen etc. eine Menge von Stickstoff von der Bodenfläche und lässt in den Stoppeln und Wurzelrückständen nur einen kleinen Theil desselben zurück. Dadurch setzt er die Nachfrucht dem Risiko aus, ob die Stickstoffquellen der Atmosphäre und die Zersetzungsproducte dieser Ernterückstände zu einer genügend üppigen Ausbildung ausreichen, oder nicht.

Nun sind solche Verhältnisse nur auf sehr wenig Bodenarten vorhanden; in den allermeisten Fällen muss Stickstoff dem Acker wieder neu zugeführt werden, um eine wirthschaftlich lohnende Pflanzenproduction dauernd zu erhalten.

Es geschieht dies theils durch den Stalldünger in einer Gestalt, in welcher der Stickstoff zumeist in organischen Verbindungen zur weiteren Zersetzung in Ammoniak und Salpeter resp. salpetrige Säure in den Acker gelangt, theils direct in künstlichen Düngemitteln, welche diese letzteren Verbindungen concentrirt enthalten.

Die Wirkung, welche eine solche Düngung ausübt, ist abhängig von der Schnelligkeit, in welcher der Stickstoff für

die Pflanze aufnehmbar ist. Da nun die einzigen aufnehmbaren Formen desselben, so viel man bis jetzt weiss, die genannten des Ammoniak und der Salpetersäureverbindungen sind, so hängt die energische Vermehrung der Vegetation durch Stallung davon ab, ob die Witterungsverhältnisse seiner vollen Zersetzung günstig sind oder nicht; je nachdem kommt er schnell oder langsam zur Wirkung. Obwohl nun in manchen Fällen eine langsame, nachhaltige Kraft erwünscht ist, so hat man doch meist das Auge darauf zu richten, dass die Stickstoffzufuhr rasch eine üppige Pflanzenentwicklung hervorruft. Und in dieser Hinsicht sind die concentrirten stickstoffhaltigen Düngemittel allen Stallungarten überlegen, da sie eben den Stickstoff schon in der unmittelbar aufnehmbaren Form enthalten.

Wir sind nämlich in Folge dessen im Stande, zu ganz gewissen Vegetationsperioden die Entwicklung einer Frucht in ausserordentlich starkem Maasse anzuregen, was wir beim Stalldünger nicht in der Hand haben.

Gerade im Anfange der Vegetationszeit ist es aber von hoher Wichtigkeit, dass sich das Blatt- und damit auch das Wurzelsystem einer Pflanze auf das Ueppigste entwickelt. Denn wenn die nahrungsaufnehmenden unterirdischen Organe zu dieser Zeit sich ungenügend ausbilden, so wird die Ernährungsfähigkeit der Pflanze geschwächt, und damit zugleich ihre Widerstandsfähigkeit gegen die Einflüsse des Winters oder einer anderen ungünstigen Jahreszeit. Der praktische Landwirth weiss, was es für einen Unterschied in der Ernte giebt, wenn die Saat gut bestockt, oder wenn sie einhalmig in den Winter kommt. Ja, wir können als Grundsatz die Behauptung aufstellen, dass die Beblattung und Wurzelausbildung in den ersten Wochen der Vegetationszeit von allen anderen Factoren am meisten Gewicht haben und Auschlag geben für die spätere Ausbildung und damit den Ernteertrag.

Der vorzüglichste Reichthum an Phosphorsäure, Kali und an Stickstoffquellen nützt später nur wenig, oft gar nichts,

wenn sich die junge Pflanze in den ersten Stadien nicht genügend entwickeln kann.

Und gerade der Umstand, dass die concentrirten Stickstoffdünger uns in den Stand setzen, dies zu beschleunigen, macht unserer Ansicht nach ihren Hauptwerth aus. Sie sichern dadurch die Ausnutzung des Bodencapitals und der sonstigen Düngerausgaben.

Die specifische Wirkung der Stickstoffaufnahme ist nämlich eine sehr energische Neubildung von organischen Stickstoffverbindungen, Proteinen, in den jungen Pflanzentheilen, welche gemäss den pflanzlichen Bildungsgesetzen eine eben so intensive Production aller anderen Pflanzenbestandtheile nach sich zieht. Dieselbe tritt zu Tage in einer starken Blattausbildung, mit welcher als wichtiger Punkt, wie schon hervorgehoben, eine bedeutende Wurzelentwicklung Hand in Hand geht.

Der bewirkte praktische Zweck einer starken Stickstoffzufuhr, besonders in den künstlichen Düngern, kann nun direct die Erzielung reicher Blättermassen sein, wie beim Anbau von Klee, Lupine, Wicken, Mais etc., theils eine Erhöhung der *erträge an* Körner~~n~~ Knollen etc., welche ja von einer starken Blattentwicklung ebenfalls direct abhängig ist.

Erst in zweiter Linie kommt wirthschaftlich in Betracht, dass durch reiche Stickstoffzufuhr auch der Gehalt der Pflanze an dieser Substanz zunimmt. Ja, in Bezug darauf muss man sogar vorsichtig sein, da z. B. ein zu grosser Reichthum an Stickstoff unsere Mehlf Früchte glasig und hornig und schlecht vermahlbar macht, unsere Tabaksblätter reizend und qualmend, so dass bei der Zufuhr von Stickstoff bestimmte Regeln zu beachten sind, da ein Zuviel von demselben schädlich wirken kann, während dies bei Phosphat- und Kali-Zufuhr nicht so nachtheilig eintritt. Wir werden dieselbe später noch genauer betrachten.



## Die Phosphate resp. Superphosphate.

Fassen wir diejenigen Kunstdüngerarten ins Auge, durch welche wir unseren Aeckern, den, wie wir ausgeführt haben, wichtigsten Aschenbestandtheil der Pflanzen, die Phosphorsäure, in grösseren Mengen zuzuführen im Stande sind, so ist zuerst zu erwähnen, dass wir dieselben unterscheiden in solche, welche Phosphorsäure allein, und solche, welche daneben noch grössere oder kleinere Mengen von Stickstoff enthalten. Wir bezeichnen sie alle mit dem Namen „Phosphate“ und theilen sie also ein in stickstoffhaltige und stickstofflose Phosphate; andererseits classificiren wir sie aber auch je nach ihrem Gehalt an Phosphorsäure in nieder-, mittel- und hochgradige Phosphate.

Für ihre Wirkung ist es von besonderer Wichtigkeit, in welchen Verbindungen sich der werthvolle Pflanzennährstoff, die Phosphorsäure, in ihnen befindet; ob dieselbe in Wasser löslich und leicht von demselben aus den übrigen Bestandtheilen des Phosphates ausgezogen werden kann, oder nicht.

Im ersteren Falle ist eine schnelle Verbreitung der Phosphorsäure im Boden durch jeden Regen möglich und damit auch eine beschleunigte und vollständige Aufnahme durch die Pflanzenwurzeln gegeben. Anderenfalls, wenn die Phosphorsäure in einer in Wasser unlöslichen Vereinigung mit Kalk in dem Phosphat vorhanden ist, kann ihre Verbreitung im Boden nur langsam von statten gehen; sie kommt in Folge dessen auch nur langsam zur Aufnahme durch die Wurzeln und wird unter ungünstigen Witterungsverhältnissen (besonders anhaltender Trockenheit) nur unvollkommen assimilirt.

Die Wirkung einer Phosphatdüngung, und damit die schnelle Verwerthung der damit verausgabten Capitals-Anlage

ist aber davon abhängig, dass die Phosphorsäure möglichst rasch und vollkommen von den Culturpflanzen aufgenommen wird und eine sofortige Erhöhung des Ernteertrages verursacht.

In Folge dessen werden nur sehr wenig Phosphatdünger auf den Markt gebracht, ohne dass man vorher durch geeignete Manipulationen die in ihnen enthaltene Phosphorsäure in eine in Wasser lösliche Form gebracht hat. Man nennt derartige Dünger „Superphosphate“ und unterscheidet, je nach den phosphorsäurereichen Rohmaterialien, aus denen dieselben hergestellt werden, mannigfache Arten von Superphosphaten, welche unter den verschiedensten Namen als weisse, braune, graue, bis fast schwarze Massen in den Handel gebracht werden.

Die Erfahrung hat nun gelehrt, dass bei der Werthschätzung und Preisberechnung unserer Phosphate mit Ausnahme von einigen wenigen, später näher zu erwähnenden, nur diejenige Menge von Phosphorsäure zu berücksichtigen ist, welche in ihnen in einer in Wasser löslichen Form enthalten ist; der Gehalt an unlöslicher Phosphorsäure wird nicht in Anschlag gebracht.

Die Frage, ob die in manchen niedergrädigen, viel Eisen und Thonerde enthaltenden Superphosphaten bei längerem Lagern wieder unlöslich gewordene, sogenannte „zurückgegangene“ Phosphorsäure denselben Werth für die Pflanzenernährung besitze, wie die lösliche, resp. ob dieselbe bei der Preisbestimmung berücksichtigt werden solle, ist auf der deutschen Agriculturchemiker-Versammlung zu Stuttgart, 1879, unentschieden geblieben und zur weiteren Untersuchung überwiesen worden. Desshalb gehen wir hier nicht näher darauf ein.

Die Rohmaterialien, welche zur Superphosphatbereitung benutzt werden, sind ausserordentlich verschieden.

Einmal sind es Gesteinsarten, welche, in grossen, ausgehnten, bergmännisch abzubauenen Lagern vorkommend, durch einen hohen Gehalt an Phosphorsäureverbindungen

(Kalk und Eisen) ausgezeichnet sind: die sogenannte „Phosphorite“ oder „Apatite“.

Dieselben liefern durchweg stickstofffreie Superphosphate.

Eng an sie angeschlossen sind die „Coprolithen“, versteinerte Excremente, und die „Osteolithen“, versteinerte Knochenmassen vorweltlicher Thiere, welche eigenthümlicher Weise in gewissen geologischen Epochen zu grossen Lagern zusammen vereinigt worden sind, so dass ihr bergmännischer Abbau möglich ist.

Auch die aus ihnen gewonnenen Superphosphate (niedergrädige) entbehren des Gehaltes an Stickstoff.

Ferner gewähren eine ganze Anzahl sogenannter „Guano“-Sorten ein mehr oder weniger werthvolles Rohmaterial zur Darstellung von Superphosphaten. Dieselben sind sämtliche thierischen Ursprunges: theils Excremente von Seevögeln, welche an manchen Stellen des Oceans Jahrhunderte lang in ungeheuren Mengen aufgehäuft worden sind, theils Abfälle des Fischfanges etc. Sie liefern, wie wir später näher ausführen werden, Düngemittel von verschiedenem Phosphorsäure- und Stickstoffgehalt.

Endlich bieten die Knochen unserer Hausthiere ein leider in vielen Wirthschaften verkanntes und viel zu wenig benutztes Material zur Gewinnung eines sehr phosphorsäurereichen Düngers dar, welcher theils zu Superphosphat aufgeschlossen, theils aber auch roh verbraucht wird, weil die unlösliche Form der Phosphorsäure, welche in ihnen enthalten ist, in Folge der innigen Vereinigung mit der organischen Substanz der Knochen, die im Ackerboden schnell in Zersetzung übergeht, weit leichter und sicherer in Wasser löslich, vertheilbar und für die Pflanzen aufnehmbar gemacht wird, wie bei den Phosphoriten. Ihr Stickstoffgehalt ist gewöhnlich kein bedeutender.

Ehe wir zur Besprechung der einzelnen wichtigen Phosphate übergehen, seien einige Gesichtspunkte hervorgehoben, welche für den Landwirth bei der Auswahl derselben nicht unwichtig sind.

Je nach dem Gehalt an löslicher Phosphorsäure zerfallen die Superphosphate des Handels in niedergrädige mit 10 bis 15 %, mittlere mit 15 bis 18 % und hochgrädige mit 18 bis 22 und mehr Procent dieses Stoffes. Nach diesem Gehalt richtet sich im Allgemeinen auch der Preis, nur ist in den mittel- und hochgrädigen Superphosphaten der Preis für das Pfund Phosphorsäure etwas höher, wie in dem niedergrädigen, diese letzteren stellen sich also etwas billiger. Doch ist dies für den consumirenden Landwirth nur ein scheinbarer Vorzug; dieselben sind im Gegentheil, wie jeder Praktiker, der einmal vorurtheilsfrei und aufmerksam den Vergleich zwischen beiden Waaren angestellt hat, auf das leichteste erfahren kann, un- bequemer und unvortheilhafter.

Einmal nämlich sind sie fast immer feuchter als jene resp. ziehen leichter Wasser an und halten sich demnach feuchter; dadurch wird ihre gute und gleichmässige Vertheilung auf dem Acker mehr oder minder, oft bedeutend, erschwert; und doch ist dies ein ganz vorzüglich wichtiger, bedingender Punkt für ihre volle und gleichmässige Wirkung. Schon beim Ausschütten der Säcke hat der Landwirth mit Unbequemlichkeiten zu kämpfen. Neben kleineren nuss- und faustgrossen Stücken erscheinen oft Klumpen von Kopfgrösse, die kaum zu zerkleinern sind. Denn die Masse bröckelt nicht leicht auseinander, sondern setzt sich bei Schlag und Stoss nur in einzelnen Partien breit zusammen. Auch die Mengung mit den gleichzeitig auszusäenden Substanzen, Sand, Erde etc. lässt sich nur unvollkommen vollführen und ebenso ist das Ausstreuen unbequem, besonders wenn man das Superphosphat unvermischt zur Anwendung bringt, weil bei jedem festen Griff des Säemannes die Masse sich in der Hand ballt und klumpenweise hierhin und dorthin geworfen wird. So wird die Vertheilung des Düngers über das Feld mehr oder weniger ungleichmässig; dort, wo die Ballen hingefallen sind, entstehen geile, wo kein Superphosphat den Boden erreichte, magere Stellen. Und doch ist die gleichmässige Stärke der Düngergabe über die ganze Feldfläche hier ebenso wie beim Stall-

dünger, so wichtig für den guten Erfolg, dass man in denjenigen Gegenden Deutschlands, wo eine fast beispiellos intensive Cultur sich durch die Anwendung enormer Mengen von Superphosphaten und sonstigen Kunstdüngern begründet hat und forterhält, besondere Düngerstreumaschinen für diesen Zweck mit grossem Vortheil anwendet. Für dieselben ist die niedergrädige Waare oft gar nicht anzuwenden, sondern nur die hochgrädige, da diese, feiner zubereitet und trockener, sich auch in ihren gröbereren Stücken leicht zerkrümeln lässt, und so einer guten Vertheilung, sowohl durch Handaussaat, als auch durch die Streumaschinen fähig ist. Es fällt dieser Umstand in den Augen eines jeden Sachverständigen sehr gewichtig zu Gunsten der hochgrädigen Superphosphate in die Waagschale.

Nicht weniger wichtig ist aber auch der Punkt, dass sich die hochgrädigen Waaren in Folge ihrer grösseren Concentration bei weitem billiger für den Transport stellen, und zwar um so mehr, je höher ihr Gehalt ist.

Denn das Werthvolle in den Phosphaten und Superphosphaten ist ja eben nur die schnell zur Wirkung kommende Phosphorsäure, die anderen Stoffe sind irrelevant. Da ist es nun durchaus nicht gleichgiltig, ob der Landwirth die ihm nothwendige Menge von Phosphorsäure von der Bezugsquelle oft Hunderte von Werst auf der Bahn in 500 oder 1000 Pud Superphosphat zu transportiren und dann von der betreffenden Bahnstation in der arbeitsreichen Zeit des Sommers oder der Frühjahrsfeldbestellung mit der einfachen oder doppelten Anzahl von Gespannen abzuholen hat. Und weiterhin ist es ebenfalls ein erheblicher Unterschied, ob 100 Sack hochgrädiger oder 180 Sack niedergrädiger Waare mit ebensoviel lockerer, trockener Erde gemischt werden, (wie das zur besseren Vertheilung nothwendig) und wie viel Leute zum Aussäen dieser Quantitäten nothwendig sind.

Wir glauben, diese Gesichtspunkte werden genügen, um dem rechnenden Praktiker gegenüber unseren Standpunkt zu rechtfertigen, wenn wir durchaus der Verwendung hochgrädiger

Superphosphate vor derjenigen minderwerthiger Waare das Wort reden, und wir sind überzeugt, dass man bei Vergleichen bald zu der Erfahrung kommen wird, dass es vortheilhafter ist, dasselbe Capital anzulegen für ein gewisses Quantum jener, als für das doppelte dieser letzteren.

Ob es nun mehr gerathen ist, Superphosphate ohne Stickstoffgehalt zu wählen, oder Guanosuperphosphate resp. künstlich gemischte sogenannte Ammoniaksuperphosphate mit höherem, oder Knochenmehl mit geringerem Stickstoffgehalt, das ist, wie wir noch näher ausführen werden, abhängig von dem Stickstoffgehalt des Bodens, d. h. vom Standpunkt der Praxis aus, von der Entfernung der vorhergehenden Stallmistdüngung und der Stärke derselben, sowie von der Art der Frucht, zu welcher die Phosphorsäurezufuhr geleistet wird.

Für die Anwendung der phosphorsäurereichen Dünger hat eine langjährige Praxis folgende Erfahrungen ergeben:

In Folge ihrer schon oben erwähnten specifischen Wirkung auf die Ausbildung der Früchte und Samen sind sie in erster Linie geeignet für den Anbau unserer Getreidearten, Hülsenfrüchte und Oelgewächse; auch beim Hackfruchtbau, besonders für Kartoffeln und Runkelrüben sind sie von hohem Werth; und zwar sind für die letzteren und die Oelfrüchte besonders die stark stickstoffhaltigen Superphosphate von trefflicher Wirkung, während bei den Mehlf Früchten solche ohne, oder mit nur geringem Stickstoffgehalt passend verwendet werden.

Für Getreide genügen bei mittleren Boden- und Düngungsverhältnissen und alter Kraft in der Regel 20 bis 30 Pfund Phosphorsäure pro Lofstelle (also entsprechend  $\frac{1}{2}$  bis 1 Sack hoch- oder mittelgrädiger Waare); doch muss in Fällen, wo z. B. mehrere Halmfrüchte auf einander folgen, oder die vorhergehende Stallmistdüngung sehr weit entfernt ist, die Getreidefrucht vielleicht in 4. oder 5. Tracht steht, diese Gabe verdoppelt und mit einer Stickstoffgabe verbunden werden. Erbsen und Bohnen beanspruchen unter gleichen Verhältnissen 30 bis 40 Pfund, Raps und Rüben lohnen noch sicher bis 60 und 80 Pfund Phosphorsäure, ebenso Runkelrüben und Kartoffeln.

Nach diesen Angaben ist es für jeden Landwirth leicht, sich zu berechnen, wieviel Sack Superphosphat er zu den betreffenden Früchten verwenden muss, wenn ihm durch chemische Analyse bekannt ist, wieviel Phosphorsäure dieselben besitzen.

Die am meisten verbreiteten Superphosphate mit keinem, oder nur einem niedrigen Stickstoffgehalt sind: das Estremadura-, Baker-Guano-, Mejillones-Guano-Superphosphat mit einem gewöhnlichen Gehalt von 17 bis 22% Phosphorsäure, dieselben sind also hochgrädig; die meist gebrauchten Superphosphate niederen Gehaltes von 15 bis herab zu 10% Phosphorsäure werden aus deutschen Phosphoriten (von denen die besten die nassauischen sind) und aus Koproolithen und Osteolithen hergestellt. Diese letzteren zeichnen sich nicht gerade zum Vortheil durch einen ziemlich hohen Eisengehalt aus.

Für die Praxis ist nun Folgendes zu bemerken:

Sollen diese Superphosphate allein sicher und schnell zur Ausnutzung kommen, welche man wirthschaftlich im ersten, spätestens im zweiten Jahre anstreben muss, so darf der Humusgehalt des Bodens nicht zu gering sein, und die betreffende Frucht nicht zu weit von der vorhergehenden Stallmistdüngung stehen. Sonst ist es unbedingt geboten, zugleich ein Stickstoffdüngung zu geben. Der Grund davon liegt in chemischen Processen, denen die in Wasser lösliche Phosphorsäure des Superphosphates im Boden unterworfen wird.

Dieselbe geht nämlich in sehr kurzer Zeit mit dem in der Ackererde vorhandenen, fein vertheilten Kalk resp. dem Eisen oder der Thonerde eine in Wasser unlösliche Verbindung ein. Um sie nun für die Pflanzenwurzeln wieder leicht aufnehmbar zu machen, ist es nöthig, dass diese wieder gelöst wird, was nur dann eintritt, wenn die Zersetzungsproducte des Stalldunges resp. der humosen Bodentheile, die Salpetersäure und die Kohlensäure, langsam und dauernd auf sie einwirken.

Anderenfalls kann, und zwar besonders bei anhaltender Trockenheit zur Hauptvegetationszeit der betreffenden Feld-

frucht, die Wirkung von noch so reichen Phosphorsäuremengen eine sehr unvollkommene bleiben.

Allerdings ist zu beachten, dass überhaupt bei allen Kunstdüngemitteln anhaltende Dürre oder übergrosse Nässe die Wirkung erheblich schwächt, und dass eben unter solchen Verhältnissen dem Düngemittel selbst kein Vorwurf gemacht werden darf.

Die Unterbringung der einfachen Superphosphate geschieht am zweckmässigsten mit dem Pfluge oder Exstirpator in einer Tiefe von 13—18 Centimeter (5—7 Zoll), weil sich von dort an das Hauptverzweigungssystem der Wurzeln entwickelt; viel weniger gut und nach unserer Ansicht und Erfahrung entschieden zu widerrathen ist es, wenn dieselbe durch Eggen vorgenommen wird. Die Phosphorsäure wird dann leicht von den obersten Bodenschichten in einer Tiefe von 3—5 Centimeter ( $1\frac{1}{4}$ —2 Zoll) vollständig absorbirt und kommt der jungen Pflanze nur spät, bei trockenem Wetter in der Saatzeit anfänglich gar nicht zu gute.

Dabei ist es im Interesse der guten und gleichmässigen Vertheilung gerathen, resp. geboten, das Superphosphat mit einem gleichen Volumen trockener guter Erde, für Moorboden auch mit Sand, für sandigen Boden auch mit Moorerde, oder auch mit Sägespänen zu mischen.

Die beste Zeit des Unterbringens ist für Winterung 3 bis 5 Wochen vor der Saat, also mit der derselben vorangehenden letzten Ackerfurche; alsdann hat sich die Phosphorsäure zur Zeit des Aufgehens schon gut im Boden verbreitet und die jungen Wurzeln finden sie in sehr günstigem Zustande.

Das vielfach geübte Verfahren, das Superphosphat zu gleicher Zeit mit der Saat unterzubringen, sollte ganz aufgegeben werden, und ist nur dann zu entschuldigen, wenn besondere Verhältnisse die Verwendung zu richtiger Zeit hinderten, und wenn durch eine gleichzeitige halbe oder vorjährige ganze Stallmistdüngung eine gute Entwicklung der jungen Saat im Anfang gesichert erscheint.

Für Sommergetreide resp. die anderen im Frühjahr zu bestellenden Früchte giebt man dasselbe am besten schon im Herbst mit der Winterfurche. Ein Auswaschen der Phosphorsäure nach dem Untergrunde hat man nicht zu befürchten, wenn der Boden nicht ganz schlechter Sand ist, denn die Phosphorsäure wird mit grosser Kraft von dem Acker festgehalten. Dasselbe ist angezeigt für Kartoffeln und Rüben, wenn man ihnen nicht beim Auslegen Prisen dung geben will. Von einer Ueberdüngung junger Saaten (sogenannter Kopfdüngung) mit diesen Superphosphaten können wir nach den Resultaten zahlreicher vergleichender Versuche nicht dringend genug abrathen, selbst wenn man dieselben stark mit Erde vermischt.

Wir haben dabei stets gefunden, dass die Ausgabe fast gänzlich umsonst gewesen war. In einem Fall, wo je 3 Parzellen Winterweizen und Winterroggen mit Quantitäten von 25, 50 und 75 Kilo ( $1\frac{1}{2}$ , 3 und  $4\frac{1}{2}$  Pud) reinem Baker-Guano-Superphosphat pro preussischen Morgen (=  $\frac{2}{3}$  Lofstelle) überdüngt worden waren, ergab sich in Folge unmittelbar darauf nach einem schwachen Regen eintretender starker, drei Tage anhaltender Hitze ein directer Schaden, indem zahlreiche Pflanzen vergilbten und vertrockneten, was jedenfalls durch den starken Schwefelsäuregehalt des Düngemittels und den schädlichen Einfluss desselben auf die jungen Blätter herbeigeführt wurde.

Als solche Kopfdüngung haben sich nach unseren Erfahrungen, wie wir noch später näher ausführen werden, einzig die concentrirten Stickstoffdüngemittel bewährt.

### **Das Knochenmehl.**

Einen ganz hervorragenden Standpunkt unter den Phosphaten mit geringem Stickstoffgehalt nehmen die thierischen Knochen und die von ihnen gewonnenen Handelsdünger ein.

Diese letzteren bestehen in Superphosphat aus Knochenasche, welche zu uns leider in immer geringeren Mengen aus Südamerika geführt wird, wo die Knochen in Ermangelung

anderer Brennstoffe zum Ausschmelzen des Thierfettes dienen, — und in Superphosphat aus Knochenkohle, welche vorher in der Rüben- und Kartoffelzuckerfabrikation als Filtrirmaterial für organische und Mineral-Substanzen, besonders Kalk, Verwendung gefunden hat.

Doch sind diese Präparate nicht sehr verbreitet und ist über sie dasselbe zu bemerken, wie über die vorgenannten Superphosphate.

Bedeutendere Wichtigkeit besitzt das viel allgemeiner verbreitete, leider vielfach noch unterschätzte sogenannte „Knochenmehl“.

Wie wenig man noch auf dieses, wie gleich zu erweisen, vortreffliche Düngemittel achtet, geht leider nur zu deutlich aus der grossen Masse von Knochen hervor, welche zu Hunderttausenden von Pud ausgeführt werden und deren Phosphorsäuregehalt zu viel höheren Preisen wieder in den ausländischen <sup>(Knochenkohle)</sup> Superphosphaten zu uns zurückkehrt.

Der Düngerwerth der Knochen war in England schon Ende des 18. Jahrhunderts erkannt worden, und hat dieses Land deshalb von jeher Tausende von Centnern aus Deutschland, Russland und Amerika zu sich eingeführt. In Deutschland ist man erst seit den letzten drei Jahrzehnten mit dem Werthe derselben vertraut geworden und erst 20 Jahre circa ist es her, dass man es gelernt hat, die Knochen so zu verarbeiten, dass der daraus gewonnenen Dünger selbst mit den feinsten Superphosphaten in gleiche Linie, für manche Zwecke sogar höher gestellt werden kann.

Erst in neuerer Zeit nämlich hat man kennen gelernt, dass man zu einer möglichst sicheren und schnellen Wirkung des Knochenmehles die rohen Knochen ihres Fettgehaltes entäussern und möglichst fein pulvern muss.

In denselben findet sich nämlich die Phosphorsäure in ihrer in Wasser unlöslichen Verbindung mit Kalk und der Stickstoff in Form von organischer Substanz (der Leimschubstanz des Knochens); beide sind demnach vorerst für die Pflanzenwurzel nicht aufnehmbar.

In der feuchten lockeren Ackererde aber geht die Leimsubstanz bald in Fäulniss über; es entwickeln sich aus derselben Ammoniak und Salpetersäure, von denen wir oben gesehen hatten, dass sie die aufnehmbaren Stickstoffverbindungen der Pflanzen sind; zu gleicher Zeit aber wirken dieselben auch lösend auf die ursprüngliche Kalkverbindung der Knochenphosphorsäure ein, mit welcher der Knochenleim in feinsten Vertheilung innig verbunden ist, und so wird auch diese für die Pflanzenwurzeln disponibel.

Der Fettgehalt der Knochen verlangsamt nun diesen nothwendigen Process, und ebenso bleiben grössere Knochenstückchen sehr lange unzersetzt und damit auch ungenützt.

Deshalb befreit man jetzt die Knochen durch stark gespannte Dämpfe von ihrem Fett, welches bei den fettreichen frischen Röhrenknochen nebenbei gewonnen wird und weitere Verwendung in der Technik findet.

So gewinnt man ein Präparat, das allerdings etwas von dem Stickstoffgehalt durch das Dämpfen verloren hat, sich aber zu einem staubfeinen Handelsdünger verarbeiten lässt, welcher in Bezug auf die Leichtigkeit der gleichmässigen Vertheilung unübertroffen dasteht.

Doch bringen nicht alle Fabriken gleich gute Waare auf den Markt und sind daher beim Knochenmehlkauf verschiedene Gesichtspunkte in's Auge zu fassen.

Erstens die Feinheit desselben; bei gleichem Gehalt an Phosphorsäure und Stickstoff ist dasjenige vorzuziehen, welches am meisten staubfeine Theile besitzt, jedes Plus an Gries und Splittern vermindert die schnelle Zersetzung und Verwerthung.

Zweitens der Leimgehalt, ausgedrückt durch die bei der Analyse gefundene Stickstoffmenge; denn die Zersetzungsproducte desselben beschleunigen, wie wir oben gesehen, die Löslichmachung der Phosphorsäure, und es ist deshalb Aufgabe des Fabrikanten, beim Dämpfen den Leimgehalt nicht zu stark zu vermindern; ein entleimtes Knochenmehl, wie es in neuerer Zeit von Leimfabriken geliefert wird, hat viel weniger Werth wie das gewöhnlich gedämpfte.

Endlich sind auch Verfälschungen zu beachten, welche bei kleineren Knochenmehlmühlen manchmal die Masse vermehren helfen und früher in Deutschland recht häufig auftraten, bis die Controlstationen ihre Wirkung ausübten. Beliebte Verfälschungsartikel sind Sand, Thon, gemahlene Austernschalen, Asche, Kalk, Gyps, und ist besonders letzterer dort beliebt, wo neben der Knochenmehlfabrikation noch Gypsmüllerei betrieben wird. Deshalb verabsäume man bei Knochenmehlkäufen vor Allem nie, sich durch chemische und auch mikroskopische Analyse von dem Werthe und der Unverfälschtheit der Waare Auskunft zu verschaffen.

In neuerer Zeit hat man übrigens auch rohes Phosphoritmehl, sowie Elephantennussmehl (vegetabilisches Elfenbein, das Sameneiweiss von südamerikanischen Palmen, den Phylephasarten, welches zu Drechslereizwecken in den Handel kommt) zur betrügerischen Mengung verwendet.

### Der Peru-Guano.

Unter denjenigen Phosphaten, welche neben der Phosphorsäure noch einen bedeutenden Gehalt an Stickstoff aufweisen, nimmt der Peru-Guano die erste Stelle ein. Derselbe ist nicht künstlichen Ursprunges, sondern findet sich als braune, leicht zu Pulver zerdrückbare, mit einzelnen härteren Knollen durchsetzte Masse von eigenthümlichem Geruch in grossen, zu Tage liegenden Lagern an der Küste von Peru und besonders auf den kleinen Inseln unweit derselben. Diese Massen sind im Laufe der Jahrhunderte durch die Thätigkeit zahlloser Schaaren von gefrässigen Seevögeln gebildet worden, welche ihren Wohnsitz und ihre Brutstätte seit Alters dort aufgeschlagen haben. Das ewig reiche Meer liefert den Unersättlichen immer von Neuem Frass für den fast unaufhörlichen Hunger, und so haben sich im Laufe der Jahrhunderte die reichlich abgesonderten Ausscheidungen, die Ueberreste der Fischmahlzeiten, Eier, Leichen umgekommener Vögel etc. zu ungeheuren Massen angesammelt. Ihr hoher Werth für den

Feldbau, in Peru schon seit Jahrhunderten bekannt und ausgenützt, wurde durch Alexander von Humboldt schon 1802 hervorgehoben, und dieser grosse Forscher brachte schon damals eine Probe desselben nach Deutschland; aber erst seit 1840 hat man allgemeiner das Interesse diesem wichtigen Düngestoff zugewendet und jetzt in den letzten Jahren beläuft sich der jährliche Import nach Europa auf über 10 Millionen Centner, ca. 30 Millionen Pud, wovon ungefähr  $1\frac{1}{2}$  Millionen in Deutschland verbraucht werden.

Im Laufe der Zeit sind nun in diesen Massen solche Veränderungen vorgegangen, dass man die ursprüngliche Form und Beschaffenheit der Ausscheidungen durchaus nicht mehr erkennen kann.

Der Peru-Guano enthält den Stickstoff nicht mehr in der ursprünglichen Form, wie er in den frischen Auswurfstoffen (als Harnsäure) enthalten ist, sondern in der Form von Ammoniak in Verbindung mit verschiedenen Säuren, besonders Phosphorsäure. Deshalb ist derselbe sehr schnell löslich und vertheilbar und der Peru-Guano gehört in Folge dessen zu den schnell und intensiv wirkenden künstlichen Düngern.

Doch sind folgende Gesichtspunkte für den Landwirth beim Guano-Bezug in's Auge zu fassen. Der nach früheren Analysen angegebene Gehalt von ca. 12—14 % Stickstoff und 12—13 % Phosphorsäure ist erwiesenermassen in den neueren Sendungen nicht mehr vorhanden. Der Grund liegt in dem wechselnden Reichthum der oberen, mittleren und unteren Schichten dieser Lager, und an dem Umstand, dass die Inseln mit dem besten Guano beinahe erschöpft sind und auf den anderen mindergrädige Waare gewonnen wird. Fernerhin ist auch auf ein und derselben Insel der Guano nicht an allen Stellen gleichwerthig, sondern zeigt in seinem Stickstoffgehalt Schwankungen von 13 bis 6 %. Damit ist natürlich auch sein Geldwerth ein sehr verschiedener und man kann den Landwirth nicht energisch genug davor warnen, von der Firma Schroeder, Michaelsen & Co. in Hamburg den rohen Peru-Guano, dessen Verkaufsrecht für Deutschland, Holland, Oester-

reich und Skandinavien seit 1877 derselben allein übertragen worden ist, ohne die Sicherung zu kaufen, dass eine jedesmalige Analyse erst massgebend für die Preisbestimmung sein soll. Es ist auf diesen Umstand jetzt von den landwirthschaftlichen Versuchsstationen Deutschlands aufmerksam gemacht worden, mit dem Zusatz, dass die betreffende Firma auf diese Bedingung nicht eingehen wolle, sondern einen festen Durchschnittspreis festgesetzt habe, der für manche Sendungen als durchaus zu hoch bezeichnet werden müsse.

Weiterhin ist aber zu bemerken, dass der rohe Peru-Guano in Folge der vielen harten, nuss- bis faust- und kopfgrossen Klumpen ein Düngemittel ist, welches nur sehr unbequem für die gleichmässige Ausstreuerung geeignet gemacht werden kann, indem diese Massen wegen ihrer Festigkeit nur schwer zerkleinert werden können.

Bei Weitem vorzuziehen ist deshalb der sogenannte „aufgeschlossene Peru-Guano“, wie derselbe seit circa 12 Jahren von der Firma Ohlendorff & Co. in Hamburg auf den Markt gebracht wird.

Derselbe war zuerst aus seebeschädigter Waare hergestellt worden, welche getrocknet und, ähnlich den Phosphoriten bei der Superphosphatbereitung, mit Schwefelsäure aufgeschlossen wurde. Der so gewonnene Dünger, zuerst von ihnen unter dem Namen „Ammoniaksuperphosphat“ in den Handel gebracht, bewies sich so ausgezeichnet in seiner schnellen und energischen Wirkung, dass die Nachfrage nach ihm sich ausserordentlich rapide steigerte. In Folge dessen dehnte sich diese Fabrikation sehr bald auch auf den unbeschädigten rohen Peru-Guano aus, und dies Fabrikat wurde als „aufgeschlossener Peru-Guano“ in den Handel gebracht. Dasselbe hat sich durch seine Trefflichkeit bald eine grosse Vorliebe des Landwirths im Gegensatz zum rohen Peru-Guano erworben.

Der Gehalt desselben ist von der Firma Ohlendorff auf ein Minimum von 8 % Stickstoff und 9 % Phosphorsäure festgesetzt worden und ist dafür ein fester Preis bestimmt.

Die Vortheile vor dem rohen Peru-Guano bestehen:

- erstens in der leichten Vertheilbarkeit, denn durch ein feines Mahlen vor dem Aufschliessen sind alle Klumpen zerrieben und die Masse vollkommen gleichmässig gemischt worden;
- zweitens in dem dadurch herbeigeführten gleichen Gehalt, der garantirt wird, während die Importeure des rohen Peru-Guanos dies nicht thun, und der Landwirth deshalb oft pecuniär geschädigt wird;
- drittens ist der Stickstoff des aufgeschlossenen Peru-Guanos fest gebunden, während er beim rohen in gewissem Grade flüchtig ist, weshalb beim Lagern in feuchten Räumen Verluste entstehen können; und
- viertens ist die Phosphorsäure des ersteren durch die Fabrikation leicht löslich und vertheilbar gemacht, während sie im rohen Guano in schwer oder unlöslicher Verbindung mit Kalk enthalten, viel langsamer zur Wirkung kommt.

In Folge dessen ist dem Landwirthe zu seinem Vortheil durchaus anzurathen, beim Gebrauch von Guano nur einzigen aufgeschlossenen zu wählen.

In Bezug auf seine Wirkung gehört der Peru-Guano und zwar besonders der vor allem empfehlenswerthe aufgeschlossene zu den sehr schnell und intensiv zur Geltung kommenden Düngemitteln und ist fast für jede Frucht zu empfehlen. Doch muss man bei Halmfrüchten Vorsicht beobachten, da bei zu starken Gaben leicht Lager eintritt.

1 Ctr. = 3 Pud pro Lofstelle genügen für Winterung vollkommen, selbst wenn dieselbe in 3. bis 4. Tracht nach Stallung steht; sonst ist die Hälfte dieser Gabe ausreichend. Dabei ist es sehr vortheilhaft im Herbst nur die halbe Düngung unterzubringen und die andere Hälfte im Frühjahr, mit dem 2- bis 3fachen Quantum guter Erde vermischt, der Saat in den ersten warmen Frühjahrstagen, wenn die Vegetation schon erwacht ist, als Kopfdüngung zu verabfolgen. Für Sommer-Getreide sind dieselben Mengen anzuwenden. Vortrefflich ge-

eignet ist der Peru-Guano ferner für Kartoffeln und zwar besonders als Loch- oder Prisendüngung in Stärke von 3 bis 4 Pud pro Lofstelle; doch ist es dabei unbedingt nothwendig, ihn mit dem 5- bis 6fachen Volumen Erde zu vermengen und ferner darf die Knolle auch nicht direct auf diese Düngerprise gelegt werden, sondern die Person, welche mit dem Saatkorb derjenigen folgt, die auf die betreffende Stelle ca. zwei starke Handvoll von der Düngermischung streut, muss vorher von dem lockeren Ackerboden daneben eine ca. zollhohe Schicht Erde auf diese scharren und die Knolle erst darauf legen.

Es wirkt nämlich der Peru-Guano, wenn junge Pflanzentheile, Stengel sowohl als auch Wurzeln, mit ihm in directe Berührung treten, schädigend auf dieselben, wie der Landmann sich ausdrückt „er brennt“. Deshalb ist auch beim Gartenbau, wo man ihn sehr zweckmässig dem Giesswasser beimengt, so dass ca. 1 Pfund auf 50 Pfund Wasser genommen werden, Vorsicht zu beobachten, indem man nur im Frühjahr bei feuchter Witterung dieses Giesswasser gebraucht, durchaus aber nicht bei herrschender Trockenheit. Ausserdem darf man das Laub sowohl, als auch die Stengel nicht mit diesem Wasser nass machen, sondern dasselbe nur in einiger Entfernung von der Pflanze auf den Boden giessen. So angewendet giebt er vortreffliche Erfolge bei der Cultur der verschiedenen Kohlsorten, Kohlrabi, Rüben, Kürbis und Melonen. Auch der Weinstock lohnt es vortrefflich, wenn ihm bis in den Juni wöchentlich zwei Mal eine nach Grösse entsprechende Gabe eines solchen Giesswassers gewährt wird.

Weiterhin ist der Peru-Guano als vorzügliches Beidüngungsmittel erkannt und bewährt gefunden worden beim Rapsbau, wiewohl derselbe ja ohnehin schon in starke Stallmistdüngung kommt, also mit reicher Stickstoffnahrung versehen ist. Aber hier tritt eben der specifische Vortheil ein, den wir schon in der Einleitung zu diesen Aufsätzen für die concentrirten Stickstoffdüngemittel hervorgehoben hatten.

Die Stoffe des Peru-Guanos sind so leicht und schnell für die Pflanze aufnehmbar, dass die jungen Rapspflanzen in ihrer

ersten Entwicklung ganz ausserordentlich gefördert werden. Dadurch entwachsen sie aber besonders schnell den vielfachen thierischen Feinden, vor allen den sogenannten Erdflöhen (*Haltica napi* und *nemorum*), welche bekanntlich die Blattsubstanz nur junger Pflanzen angreifen und so oft ganze Felder absolut vernichten, während sie ältere und stärkere verschmähen.

Auf einen Punkt muss man übrigens beim Gebrauch des Peru-Guano sowohl, als auch überhaupt aller concentrirten Stickstoffdünger sorgfältig achten, dass nämlich das Feld nicht stark verunkrautet ist; sonst wird unter Umständen die Entwicklung des Unkrautes, das ja leider in seiner Vegetations-thätigkeit unseren Culturpflanzen meist voraus ist, so begünstigt, dass es die Saat vollkommen unterdrücken kann. Die Aussaat des Peru-Guanos darf übrigens nicht in derselben Art und Weise vorgenommen werden, wie die der Superphosphate. Es wird vielmehr für jede Frucht entweder gleichzeitig mit der Saat, oder ein paar Tage vorher ausgestreut und mit dem ersten sogenannten Voreggestrich untergebracht.

Es ist leicht erklärlich, dass man bei diesen Vorzügen einer Erschöpfung des den Peru-Guano liefernden Gebietes von landwirthschaftlicher Seite mit grosser Besorgniss entgegen sah. Doch hat man in neuerer Zeit in anderweitigen Quellen, die wir später betrachten werden, Ersatzmittel genug für ihn gefunden, und es ist sogar dem Landwirth oft vortheilhafter, Phosphorsäure und Stickstoff nicht zu gleicher Zeit, wie beim Peru-Guano, sondern getrennt in stickstofflosen Superphosphaten und concentrirten reinen Stickstoffdüngern anzuwenden.

### **Das norwegische Fischmehl, Fischguano.**

Bereits vor längerer Zeit hat man begonnen, die Abfälle grosser Fischereien zur Düngung zu verwenden und eine fabrikmässige Verarbeitung derselben zu Verkaufszwecken ist schon vor circa 25 Jahren an einzelnen Küstenorten Englands, Frankreichs, Preussens, Norwegens etc. unternommen worden.

Doch ist dieser Industriezweig erst in den letzten Jahren zu grösserer Bedeutung gekommen, nachdem man in gerechter Würdigung des Werthes dieser Fabrikate den ungeheuren Vorräthen an schätzbaren Düngstoffen mehr Aufmerksamkeit geschenkt hat, welche beim Fange des Cabeljaus an der norwegischen Küste in den Gräten und Köpfen dieser Thiere disponibel werden, und welche bisher zum allergrössten Theile ungenutzt verworfen.

Es werden daselbst, und zwar besonders an der Inselgruppe der Lofoden, alljährlich ca. 20—25 Millionen dieser grossen Fische gefangen. Das getrocknete entgrätete Fleisch bildet bekanntlich unter dem Namen „Stockfisch“, „Klippfisch“, das eingesalzene als „Laberdan“ einen weit verbreiteten und geschätzten Handelsartikel zur menschlichen Nahrung. Aus den sehr fetten Lebern wird Fischthran (vom Dorsch der heilkräftige Leberthran) gewonnen; und aus den Gräten und Köpfen, welche manchmal die Grösse eines mittleren Kinderkopfes erreichen, bereitet seit Kurzem die Industrie zum Segen der Landwirthschaft einen höchst werthvollen Artikel, den sogenannten „Fischguano“.

In den letzten Jahren hat man aber auch angefangen, ganze Fische zu einem „Fischmehl“ zu verarbeiten, wobei dieselben durch Dämpfe ihres Fettreichthums entledigt, dann auf geeigneten Darren getrocknet und zu einem staubfeinen Pulver zermahlen werden.

Das aus den Gräten und Köpfen und das aus den ganzen Fischen gewonnene Fabrikat unterscheidet sich dadurch, dass das erstere reicher an Phosphorsäure, das andere reicher an Stickstoff ist. Gewöhnlich werden beide gemischt in den Handel gebracht, und das „norwegische Fischmehl“ pflegt einen Gehalt von 7—9 % Stickstoff und 12—16 % Phosphorsäure zu enthalten, steht also in dieser Beziehung noch über dem Peru-Guano.

Es ist aber noch in anderer Weise für den Landwirth vortheilhafter wie dieser. Erstens ist es nämlich nicht unbedeutend billiger und dann übt es in Folge der weniger

schnellen Löslichkeit seiner Bestandtheile nicht so leicht bei ungünstiger Witterung (Trockenheit) diejenige nachtheilige Wirkung auf die jungen Saaten aus, welche der Landmann mit dem Ausdruck „Brennen“ bezeichnet.

Allerdings wirkt es demgemäss ohne besondere Vorbereitung nicht so schnell wie der aufgeschlossene Peru-Guano, und ist in Folge dessen für Sommerung schon im Herbst unterzubringen; denn wie bei dem Knochenmehl ist sein Stickstoffgehalt in organischen Verbindungen vorhanden, welche erst in Zersetzung übergehen müssen, ehe sie der Pflanzenwurzel aufnehmbar werden.

Auch für Winterung ist es deshalb ebenso wie das Knochenmehl einige Zeit vor der Saat unterzupflügen, und gerade für diese bildet es als ein sich allmählich und stetig zersetzender Dünger einen der vortrefflichsten stickstoffhaltigen Kraftstoffe. Fernerhin kann man dasselbe durch ein geeignetes Verfahren zu derselben schnellen Wirksamkeit bringen, wie der aufgeschlossene Peru-Guano sich zeigt.

Man feuchtet zu diesem Zweck das Fischmehl (Fisch-Guano) in ähnlicher Weise, wie das auch mit dem Knochenmehl geschehen kann, mit Wasser oder verdünnter Jauche an, schlägt es in einen spitzen oder mietenförmigen Haufen fest, deckt darauf denselben aussen mit einer 2 bis 2½ Fuss dicken Schicht von guter Erde und überlässt ihn so der Fermentation. Nach 12 bis spätestens 20 Tagen ist die Zersetzung der stickstoffhaltigen organischen Substanz so weit vorgeschritten, dass man den Dünger verwenden kann. Er ist aber alsdann kurz vor oder gleichzeitig mit der Saat, ebenso wie beim aufgeschlossenen Peru-Guano erwähnt, unterzubringen. Ein Aufschliessen mit Schwefelsäure wie bei den Superphosphaten, ist bei der verhältnissmässig leichten Löslichkeit der Phosphorsäure und des Stickstoffs beim Fischguano nicht nöthig.

Als gute Beidüngung sind 1 Zollcentner = 3 Pud pro Lofstelle zu verwenden, bei sonst geringer alter Dungkraft des Ackers 2 Ctr. = 6 Pud bis 3 Ctr. = 9 Pud.

Was aber ausserdem nach unserer Ansicht den für die Landwirthschaft, besonders der hiesigen Provinzen, bei Weitem wichtigsten Vortheil des Fischmehles ausmacht, ist der Umstand, dass dasselbe vortrefflich geeignet für Fütterungszwecke ist. Wir haben in diesen Blättern gleich anfangs schon einmal auf diesen Umstand aufmerksam gemacht, und wollen ihn hier nochmals besonders hervorheben.

Wir müssen es unbedingt als eine wirthschaftliche Verschwendung betrachten, wenn stickstoffhaltige organische Substanz, welche für die Aufnahme in den thierischen Organismus, also zur Fütterung geeignet ist, dem Boden einverleibt wird, ohne zuvor diesem Zwecke gedient zu haben. Dieselbe wird dadurch unter Aufwand von Capital und Arbeit dem Kreislauf des Stoffes wiederum eingereicht, um nur in derselben Form in den Culturpflanzen abgelagert zu werden, und für ganz dieselben Zwecke zu dienen. Deshalb ist es wirthschaftlich nothwendig, durch diese zur Fütterung geeigneten organischen stickstoffhaltigen Substanzen erst Fleisch, Fett, Milch, Wolle etc. im Thierkörper zu erzeugen, und sie dann erst als Stickstoffbestandtheile des Stallunges zur Pflanzenproduction zu verwenden.

In dieser Verfütterungsfähigkeit nun ist das Fischmehl allen besprochenen stickstoffhaltigen Phosphaten und den später zu erwähnenden reinen Stickstoffdüngern überlegen. Von keinem einzigen derselben, weder vom Peru-Guano, noch vom Chilisalpeter oder Ammoniak kann der Stickstoffgehalt zur Erzeugung der werthvollen thierischen Producte benutzt werden, weil derselbe für die Ernährungsorgane des Thierkörpers nicht aufnehmbar ist.

Und deshalb ist das Fischmehl nach unserer Meinung ein für den Landwirth ausserordentlich wichtiger Stoff.

Denn es ist wohl hervorzuheben, dass durch ein und dieselbe Geldausgabe ein Stoff gewonnen wird, welcher bei Verfütterung sehr schnell einen Theil derselben wieder ersetzt und zu gleicher Zeit eine so reiche Phosphorsäurezufuhr für den Boden in sich schliesst, wie sie nur in den mittleren

besseren Superphosphaten geboten wird. Wir möchten deshalb im Interesse der Landwirthschaft wünschen, dass dieses vortreffliche Futter- und Düngemittel möglichst bald eine vermehrte Production und recht allgemeine Verwendung finden möge.

Und gerade bei den landwirthschaftlichen Verhältnissen unserer Provinzen möge der Landbesitzer den Rechenstift mit sorgfältiger Ueberlegung in die Hand nehmen und genau bedenken, ob er diejenigen Summen, welche er in seinem Wirthschaftsbetriebe für die nothwendige Phosphorsäurezufuhr zu seinem Acker bestimmt hat, nicht bei Weitem zweckmässiger in dem Ankauf von Fischguano anlegt, wie in dem von Superphosphaten, besonders den, nicht zum Vortheil des Landbaues, leider noch viel zu stark begehrten niedergrädigen Waaren.

Gerade hier, wo allermeist der unbefriedigende allgemeine Zustand der Viehzucht und ihre Erträge durch eine mangelhafte stickstoffarme Ernährung, vorzüglich während der langen Winterzeit verursacht wird, ist dieser Gesichtspunkt einem jeden Besitzer und Thierzüchter nicht dringend genug an das Herz zu legen.

Sorgfältige vergleichende Fütterungsversuche an den landwirthschaftlichen Versuchstationen der Akademien Hohenheim und Proskau in Preussen, sowie auch an anderen Orten haben dargethan, dass das Fischmehl sowohl für Rindvieh, als auch für Schafe ein werthvolles Productionsfutter ist, welches bei allmählichem Uebergange sehr gern aufgenommen wird. Diese Versuche haben ferner ergeben, dass durch den Verdauungsprocess die unlösliche Phosphorsäure zum grossen Theil aufgeschlossen und leicht löslich wird. Für Rindvieh sind 3—6 Pfd. pro Tag und Kopf von circa 800 Pfd. Lebendgewicht geeignete Mengen, welche ebenso, wie Kleien oder Schroot, trocken unter das Häcksel oder anderweitige Futter gemischt werden.

Hoffen wir, dass recht bald auch hier Fütterungsversuche diesem wichtigen Stoffe ebenso schnelle Aufnahme und Verbreitung schaffen, wie in Deutschland.

Zweckmässig würde es alsdann sein, das Fischmehl nicht mehr zu entfetten, weil sein Fett bei der Fütterung ebenso aufnehmbar ist, wie die Pflanzenfette. Ob man allerdings dann eine ebenso feine Pulverung erzielen könnte, ist fraglich, nichts desto weniger ist dieser Punkt aber in Erwägung zu ziehen, weil durch den Wegfall des Entfettungsverfahrens das Fischmehl wohlfeiler werden dürfte.

Auf ungefähr gleicher Stufe mit dem Fischmehl hinsichtlich der werthvollen Bestandtheile und der Anwendung und Löslichkeit steht das aus gedörrten Fleischabfällen hergestellte Fleischmehl, welches sowohl von Amerika zu uns herüber gebracht, als auch in einzelnen grösseren Städten Europas fabricirt wird. Dasselbe enthält gewöhnlich ca. 7 bis 8% Stickstoff und 8—10% Phosphorsäure, steht also an Phosphorsäuregehalt dem Fischmehl nach. Ebenso wie bei Behandlung dieses letzteren ausgeführt wurde, ist zu berücksichtigen, dass dasselbe im rationellen Wirthschaftsbetriebe zuerst verfüttert werden soll, ehe man seine werthvollen Bestandtheile dem Acker zu Gute kommen lässt.

Verschiedene sorgfältige Fütterungsversuche haben bewiesen, dass es von Wiederkäuern sowohl gern aufgenommen wird, als auch ein treffliches Mastfutter für Schweine abgibt.

Doch ist dies Futter- und Düngemittel viel weniger verbreitet, wie die anderen Phosphate.

Mehr allgemeine Anwendung finden die künstlich dargestellten stickstoffhaltigen Phosphate, welche als

**„Ammoniaksuperphosphate“, „Salpetersuperphosphate“**

in den Handel gebracht werden.

Dieselben sind durch eine Mischung von guten hochgrädigen Superphosphaten mit den weiterhin näher zu besprechenden, reinen, concentrirten Stickstoffdüngern hergestellt und sind je nachdem verschieden in ihrem Verhältniss der Phosphorsäure zum Stickstoffgehalt und demgemäss auch in ihrem Werth. Ueber ihre Verwendung gilt dasselbe, was schon beim Peru-Guano gesagt worden ist, da sie in ihrer

Wirkung demselben gleichen und wohl geeignet sind, die Besorgnisse des Landwirthes in Betreff der Erschöpfung der Guano-Lager zu beruhigen.

Je nachdem der Gehalt an den beiden werthvollen Pflanzennährstoffen sich herausstellt, kann der Landwirth, welcher sich darüber klar ist, wie viel Phosphorsäure er seinem Felde zu einer bestimmten Frucht geben will, sich berechnen, welche Quantitäten er von diesen Düngern braucht. Doch möge derselbe bei der Auswahl bedenken, dass die Ammoniaksuperphosphate werthvoller sind, wie die Salpetersuperphosphate, was in Bezug auf den Geldwerth wohl zu berücksichtigen ist. Der Stickstoff der Salpetersuperphosphate ist nämlich in einer Form vorhanden, — in der der Salpetersäure nämlich, resp. des salpetersauren Natrons — welche von der Ackerkrume nicht festgehalten wird, sondern verhältnissmässig schnell in den Untergrund hinabgeht. Für alle flachwurzelnden Gewächse ist er dort verloren und kommt deshalb durch dieselben nur theilweise zur Wiederverwerthung. Deshalb sind die Salpetersuperphosphate für alle Getreidearten unbedingt nicht zu wählen, sondern nur die Ammoniaksuperphosphate sind am Platze, da der Stickstoff in der Form des Ammoniaks von den oberen Bodenschichten gebunden, nur allmählig nach dem Untergrunde gelangt und deshalb vollständig ausgenutzt wird.

Aber auch abgesehen davon möchten wir keinem unserer praktischen Fachgenossen zum Bezuge dieser gemischten Düngemittel zurathen, da wir in vielfachen vergleichenden Versuchen die Erfahrung gemacht haben, dass es für den Landwirth viel vortheilhafter ist, die betreffenden Pflanzennährstoffe, Phosphorsäure und Stickstoff, getrennt in verschiedenen Düngemitteln und zu verschiedenen Zeiten dem Boden einzuverleiben. Und zwar so, dass man in der Form von gutem, feinem Knochenmehl oder von hochgrädigen Superphosphaten, wie oben besprochen, einige Wochen oder Monate vor der Saat die Phosphorsäure mit dem Pfluge in diejenige Bodenschicht bringt, in der sich gleich anfangs das

Hauptwurzelsystem entwickelt; dann erst bei der Saat wird der Stickstoff in geeigneter Verbindung oberflächlich durch Eggen untergebracht, oder (wie weiterhin näher zu besprechen) in gewissen Zeiten zur Anregung einer beschleunigten Vegetation und Ausbildung, als in der That treibendes Mittel der jungen Saat als sogenannte Kopfdüngung gegeben.

Ganz denselben Rath ertheilen wir unseren Fachgenossen bezüglich der mit Kali vermengten Superphosphate.

Als besonders unstatthaft aber müssen wir es hervorheben, dass einzelne Fabrikanten solche Düngermischungen, und zwar manchmal unter recht komisch klingenden Namen, dem Landwirth als ganz speciell geeignet für einzelne Feldfrüchte, als „Rüben-, Kartoffel-, Tabak-, Raps-, Weizen-, Gersten-, Wiesen-Dünger“ etc. anempfehlen.

Gerade diese Titel klingen dem nicht wissenschaftlich gebildeten Landwirthe äusserst verlockend; sie überheben ihn scheinbar der Mühe, sich durch Nachdenken, Anfragen oder Erproben Auskunft oder Erfahrungen zu verschaffen. In Folge dessen bezahlt er dieselben oft sehr hoch; denn einmal werden diese Mischungen meist theurer verkauft, als dem Gehalt der einzelnen einfachen zusammengemengten Düngerarten entspricht. Wenn also der Preis nicht nach dem bei Controlanalyse festgestellten Resultat normirt wird, so kommt der Landwirth viel schlechter weg, als wenn er die einzelnen Düngemittel selbst zusammengemischt hätte.

Dann aber erhält er unter Umständen Düngerarten, welche den gewünschten Zweck entweder gar nicht, oder nur theilweise erfüllen und damit die Capitalsanlage zu einer verfehlten machen. Denn es ist wohl jedem Landmann sofort in die Augen fallend, dass eine und dieselbe Düngermischung für eine Frucht, also beispielsweise ein sogenannter „Special-Kartoffeldünger“, je nach den verschiedenen Bodenarten, in denen diese Frucht cultivirt wird, ganz verschiedenen Erfolg haben muss. So kann jeder unserer praktischen Fachgenossen nicht energisch genug vor solchen Recepten gewarnt werden. Denn wenn irgendwo, so gilt hauptsächlich auf diesem Ge-

biet die Wichtigkeit und Unentbehrlichkeit eines überlegten sorgfältigen „Probirens“. Wie dies anzustellen, werden wir später noch näher erörtern.

## Die Stickstoffdünger.

Ebenso unentbehrlich, wie die mineralischen Substanzen des Pflanzenleibes ist der Stickstoff, da derselbe einen wesentlichen und unumgänglichen Bestandtheil des Zelleninhaltes bildet. Er findet sich hier in dem sogenannten Protoplasma, dem eiweissartigen Theile des Zelleninhaltes, von dem alle Lebensthätigkeit, alle Ernährung und alles Wachsthum der Gewächse abhängt, und welches besonders reichlich in allen jungen Pflanzentheilen enthalten ist, in denen die Wachsthumprocesse durch Neubildung von Zellen unablässig vor sich gehen. Ausserdem wird er in besonderer Menge in einzelnen Pflanzentheilen, besonders Früchten und Samen, z. B. als Kleber in den Körnern der Cerealien, als Legumin in den Bohnen, Erbsen und sonstigen Hülsenfrüchten etc. aufgespeichert.

Ohne ihn ist absolut kein Pflanzenleben möglich.

Wir hatten schon in der Einleitung über die Quelle gesprochen, aus welcher die für unsere Gewächse aufnehmbaren Stickstoffverbindungen dem Boden zufließen und über die Gesichtspunkte, welche in Bezug auf ihn bei der Frage der Bodenerschöpfung zu berücksichtigen sind. Wir wollen hier nochmals kurz wiederholen, dass im Boden kein festes Capital an Stickstoffverbindungen vorhanden ist, wie das bezüglich der mineralischen Substanzen gilt, sondern, dass der Bestand an diesem Pflanzennährstoff in einem fortwährenden Wechsel begriffen ist. Er ist abhängig einmal von der Menge von Ammoniak und salpeteriger Säure, welche aus der Atmosphäre in den Boden gelangt, und andererseits

von der Menge verwesender stickstoffhaltiger Substanzen, welche sich in demselben befinden.

Diese letzteren müssen stets in ihre Endzersetzungsproducte zerfallen sein, nämlich Ammoniak und Salpetersäure, ehe sie von den Pflanzen aufgenommen und verwerthet werden können. Man hat allerdings gefunden, dass einzelne Stickstoffformen organischer Natur von manchen Pflanzen aufgenommen werden können, doch hat das jedenfalls für die Praxis der Düngung keine besondere Bedeutung. Zum mindestens sind die betreffenden Versuche noch nicht so weit abgeschlossen, um daraus sichere Schlussfolgerungen ziehen zu können.

Die Ueppigkeit der Vegetation und des Wachsthum hängt bis zu einem gewissen Grade von den Quantitäten dieser obengenannten Stickstoffverbindungen ab, welche in der Hauptentwicklungsperiode den Gewächsen zur Verfügung stehen.

Die Aufnahme dieser Nährstoffe erfolgt bei günstiger Witterung, Feuchtigkeit und Wärme, äusserst schnell und wir sind deshalb im Stande, durch künstliche Beigabe derselben in wenigen Tagen ein sehr stark vermehrtes Wachsthum hervorzurufen. Es ist dies von hoher Wichtigkeit für den Landbebauer. Denn wenn innerhalb einer gewissen Vegetationsperiode die Ausbildung der Feldfrüchte nicht bis zu einem bestimmten Grade fortgeschritten ist, so weiss er sehr wohl, dass alsdann die weitere Ausbildung ebenfalls mangelhaft verläuft und der Ernteertrag ungenügend wird. Dann hilft aller Reichthum des Bodens an mineralischen Bestandtheilen nichts und ebensowenig die Menge langsam zersetzbarer organischer Stickstoffverbindungen, welche etwa durch starke Stallmistdüngung dem Felde einverleibt worden ist. Die Pflanze hat in Folge der erlittenen Witterungsunbilden ein schwach ausgebildetes Blatt- und Wurzelsystem, und zur betreffenden Zeit producirt sie dem entsprechend kärgliche Blüten und Früchte.

Und gerade darin liegt, dies heben wir nochmals hervor, der Hauptwerth unserer künstlich dargestellten concentrirten Stickstoffdüngearten, dass wir im Stande sind, durch dieselben

zu ganz gewissen Vegetationszeiten das Wachstum unserer Culturpflanzen energisch zu befördern, dieselben im vollen Sinne des Wortes zu treiben. Derartige wichtige Vegetationszeiten, welche für das fernere Gedeihen der Saaten und ihre Erträge den Hauptausschlag geben, sind vorzugsweise der Herbst, in welchem die Bestockung für die Ueberwinterung vor sich gehen soll, und das Frühjahr vor der Zeit des Schossens, resp. des Blüthen-Ansatzes.

So guten Erfolg aber eine genügende Stickstoffzufuhr ausübt, so grosse Nachtheile entspringen wiederum aus einem unvorsichtigen Uebermass.

Wie schon früher erwähnt, bewirkt eine solche Düngung vorzüglich eine sehr bedeutende Blattentwicklung. Diese ist aber bei einzelnen Früchten, z. B. beim Getreide und den Hülsenfrüchten mit der Gefahr des Lagerens verbunden und deshalb ist Vorsicht geboten.

Aus diesen Thatsachen ergeben sich dem Landwirthe die Regeln für die practische Anwendung der concentrirten Stickstoffdüngemittel.

Im Handel werden uns zwei Arten derselben geboten, welche in ihrer Anwendung nicht gleichen Regeln unterliegen, der Chilialpeter und das schwefelsaure Ammoniak.

### 1) Der Chilialpeter.

Der sogenannte Chilialpeter, eine Verbindung von Natrium mit Salpetersäure, im Gegensatz zum Kalialpeter, dem Salze des Kaliums mit Salpetersäure, wird im südlichen Peru auf einer ausgedehnten Hochebene gewonnen.

Die ungeheueren, circa 1100 Millionen Quadrat-Meter bedeckenden Lager von Salpeter von 1 bis 9 Fuss Mächtigkeit liegen dort stellenweise zu Tage, oder sind nur von einer 3 bis 10 Fuss starken losen Schicht von grobkörnigem Sande bedeckt, so dass die Blosslegung und Gewinnung keine grossen Schwierigkeiten macht.

Der mit Sand und Felstrümmern verunreinigte Salpeter wird in Kesseln ausgelaugt und dann nach gehörigem Eindampfen der Lauge in flachen Krystallisirgefäßen zum Auskrystallisiren gebracht.

Ueber die in früheren Zeiten stattgehabte Bildung dieser Salpeterlager sind die Ansichten noch verschieden.

Der Stickstoffgehalt des im Handel verbreiteten Düngersalzes beträgt durchschnittlich 15 pCt.

Da derselbe aber in der Form von Salpetersäure vorhanden ist, welche von den Bestandtheilen der Ackererde nicht absorbirt und festgehalten wird, sondern verhältnissmässig rasch in den Untergrund, in unerreichbare Tiefe für die Pflanzenwurzeln versinkt, so ist der Chilisalpater weder im Herbst noch im Frühjahr, so lange es kalt ist, zu verwenden, sondern erst nachdem es warm geworden, und wömmöglich vor dem Eintritt eines Regens, während man bei herrschender Dürre seine Aussaat vermeiden muss.

Ausserdem ist er am besten geeignet für alle tiefwurzelnenden Feldgewächse, Oelfrüchte, Rüben, Kartoffeln, Klee, Luzerne, da er unter Umständen von den flacher bewurzelten Getreidearten und Hülsenfrüchten nicht vollständig ausgenutzt wird.

Man säet den Chilisalpeter, mit ungefähr dem doppeltem Quantum Erde gemengt, als Kopfdüngung auf die jungen Saaten; entschieden falsch und nachtheilig ist es, ihn lange vor der Saat unterzupflügen und unterzueggen, wenn nicht speciell eine Düngung und Stickstoffbereicherung des Untergrundes bezweckt werden soll.

Für Getreide genügen 40 bis 50 Pfund pro Lofstelle, ebenso für Hülsenfrüchte, doch hat für dieselben das weiterhin zu behandelnde schwefelsaure Ammoniak entschieden den Vorzug; Raps, Rüben, Kartoffeln, Klee, Luzerne verlangen 75 bis höchstens 100 Pfund, am besten in zwei Gaben in ca. dreiwöchentlicher Zwischenzeit verabreicht.

Nach neuen Düngungsversuchen, ausgeführt durch mehrere Jahre von Dr. Maerker (Vorstand der Versuchsstation des landwirthschaftlichen Central-Vereins für die Provinz Sachsen)

müssen Kartoffeln den Chilisalpeter unbedingt bei der Aussaat bekommen, da Nachdüngungen durch Ueberstreuen der schon grösseren Pflanzen den Stärkegehalt der Knollen in schädlicher Weise beeinflusst. (Näheres darüber in No. 2 der „landwirthschaftlichen Beilage der Rigaschen Zeitung“ vom 10. Januar 1880.)

Der in neuerer Zeit aus dem Natronsalpeter dargestellte Kalisalpeter, resp. die Mengung beider, Kali-Natronsalpeter, welcher seit einigen Jahren von Hamburg aus in den Handel gebracht wird, sind dem reinen Chilisalpeter durchaus nicht vorzuziehen; im Gegentheil macht Prof. Maercker in Halle a. S., Vorstand der agriculturchemischen Versuchsstation des sächsischen landwirthschaftlichen Central-Vereines, darauf aufmerksam, dass die Wirkung einer der beiden Bestandtheile, des Kali oder der Salpetersäure, immer unsicher bleiben muss, da die Absorptionskraft des Bodens für das Kali ausserordentlich gross ist, so dass es gleich in den oberen Schichten gebunden wird, während die Salpetersäure, wie schon erwähnt, nicht festgehalten wird, sondern bald nach unten sinkt.

Ausserdem ist der Kalisalpeter natürlich in Folge der vermehrten Arbeitskraft bei seiner Gewinnung auch theurer.

## 2) Das schwefelsaure Ammoniak.

Die zweite Form der in den Handel kommenden concentrirten Stickstoffdünger bietet das schwefelsaure Ammoniak. Dasselbe findet sich nicht, wie der Chilisalpeter, in der Natur abgelagert vor, sondern ist vollständig ein Product des technischen Betriebes.

Die Quellen für seine Gewinnung sind die Fabrikation von Knochenkohle oder Blutlaugensalz, wobei durch die trockene Destillation stickstoffhaltiger Substanzen — Knochen, Blut, Fleisch etc. — reichlich Ammoniak entsteht, und fernerhin vorwiegend die Leuchtgasfabrikation, bei welcher der in den Steinkohlen enthaltene Stickstoff in dem sogenannten Condensationswasser als Ammoniak, theils frei, theils in ver-

schiedenen chemischen Verbindungen desselben angesammelt wird. Endlich hat man in neuerer Zeit angefangen, Harn einem Fäulnissprocess zu unterwerfen und auf die Gewinnung von schwefelsaurem Ammoniak zu verarbeiten.

Die Fabrikation dieses werthvollen Düngstoffes ist, ebenso wie sein Consum, in fortwährender Steigerung begriffen und soll sich im Jahre 1871 schon auf 850,000 Centner = 2,550,000 Pud belaufen haben.

Das reine schwefelsaure Ammoniak des Handels enthält nun im Durchschnitt 20 pCt. Stickstoff, übertrifft also an Concentration noch den Chilisalpeter und gehört zu den vorzüglichsten Kunstdüngern.

Doch ist zu bemerken, dass dies nicht von dem aus England in grossen Mengen in andere Länder verbreiteten „Rohammoniak“ gilt, welches durch eine besondere Methode bei der Steinkohlenleuchtgasfabrikation dargestellt wird. Erstens enthält diese Substanz nach Analysen von Prof. Maercker nur 7,1 pCt. Gesamtstickstoff und davon nur 5,3 pCt. Stickstoff in Form von leicht löslichem werthvollen schwefelsauren Ammoniak, während 1,8 pCt. desselben in schwer zersetzbaaren oder unlöslichen Verbindungen vorhanden sind; der Preis wäre alsdann nur nach dem Gehalt als Ammoniakstickstoff zu bestimmen. Dann aber sind in diesem Product Substanzen vorhanden, welche einen direct schädlichen Einfluss auf die Pflanzenvegetation ausüben, so eine nicht unerhebliche Menge von schwefelsaurem Eisenoxydul und eine oft bedeutende Menge von Rhodanammonium.

Das schwefelsaure Eisenoxydul macht dieses Düngemittel einmal ungeeignet zur Verwendung als Kopfdüngung auf junge Saaten, und dann veranlasst es bei gleichzeitiger Anwendung oder Mischung mit Superphosphaten die Bildung von einer unlöslichen Verbindung der Phosphorsäure mit dem Eisen, so dass auch die Wirkung der Phosphatdüngung beschränkt werden muss.

Das Rhodanammonium aber ist ein höchst gefährliches Pflanzengift, welches selbst in schwachen Mengen die Gewächse tödten kann.

Deshalb kann jeder Landwirth nicht energisch genug vor dem Bezug dieses „Rohammoniaks“, sei es noch so wohlfeil, gewarnt werden.

Noch in höherem Grade gilt dies von einem anderen, ebenfalls von England aus im Handel verbreiteten Düngemittel, welches unter dem Namen „braunes schwefelsaures Ammoniak“ dargeboten wird.

Dasselbe enthielt nach einer Analyse nur 14,97 pCt. schwefelsaures Ammoniak, dagegen 73,84 pCt. Rhodan ammonium und ist also vollkommen zu verwerfen.

Da fernerhin Fälle vorgekommen sind, wo diese beiden schädlichen Ammoniaksalze mit Superphosphaten gemengt, und dies Gemisch als ammoniakalisches Superphosphat verkauft worden ist, so möge dies ein neuer Sporn für den Landwirth sein, solche Mischungen vor dem Bezuge unbedingt auf ihren Gehalt untersuchen, und daneben ausdrücklich auch auf eine etwaige Menge an Rhodan ammonium prüfen zu lassen.

Vor Allem beachte er, dass das gereinigte, gute Düngemittel circa 94 pCt. an reinem schwefelsauren Ammoniak mit 20 pCt. Stickstoff besitzt und demgemäss hoch im Preise stehen muss.

Doch darf ihn dieser Preis von einer Anwendung nicht abhalten, denn es ist zu berücksichtigen, dass es wegen dieser Concentration nur in kleinen Gaben angewendet werden darf.

Besonders geeignet ist es für die flachwurzelnenden Getreidearten, Winterung sowohl, wie Sommerung, und die Hülsenfrüchte. Und zwar genügen 25 bis höchstens 40 Pfd. pro Lofstelle vollkommen, welche, wie bei den anderen Düngemitteln erwähnt, mit dem circa doppelten Quantum von Erde vermengt werden. Die Wintersaaten erhalten diese Kopfdüngung im Frühjahr beim Erwachen der Vegetation, ohne dass man dabei, wie dies beim Chilisalpeter nöthig, den Eintritt anhaltender warmer Witterung abzuwarten hätte; denn das schwefelsaure Ammoniak wird schnell von den oberen Bodenschichten gebunden und gelangt erst allmählig nach dem Untergrunde.

Bei Sommersaaten wird es kurz vor, oder bei der Saat untergekrümmert oder eingeeget.

Dass seine Anwendung gesondert, nachdem vorher schon die nöthige Phosphorsäure oder das Kali dem Boden einverleibt worden, der Verwendung von vorher gemischten Ammoniak-Superphosphaten vorzuziehen ist, haben wir schon früher näher ausgeführt.

Nochmals aber möchten wir hervorheben, dass man sich bezüglich der Benutzung dieser concentrirten Stickstoffdünger, resp. ihrer Entbehrlichkeit bei einer scheinbar ausreichend starken Stallungsverwendung nicht täuschen möge.

So hoch der Landwirth eine solche zu schätzen hat, und so sehr er nach einer möglichst hohen Stallungsproduction streben muss, so sehr ist es nöthig, dass er sich über den Hauptwerth der concentrirten käuflichen Stickstoffdünger klar wird. Und dieser liegt gerade in einer eigenthümlichen energischen Triebkraft. Deshalb haben sie sich auch in allen Gegenden mit intensivem Wirthschaftsbetriebe, wo durch reiche Fütterung eine grosse Menge von Stallung in reicher vorzüglicher, Qualität producirt wird, trotz dieser grossen Stickstoffzufuhr, besonders eingebürgert.

Denn in den allermeisten Fällen sind sie die einzigen Mittel, schwache Saaten wieder zu erfreulichem Gedeihen zu bringen und ohne sie bleiben oftmals alle Ausgaben für andere Düngemittel und sorgfältige Bearbeitung mehr oder weniger verloren.



## Die Kalisalze.

Ueber kein anderes der concentrirten Kunstdüngemittel gehen bis in die neueste Zeit die Ansichten der Landwirthe so sehr auseinander, wie über die Kalisalze. Während ihnen von der einen Seite eine fast ebenso hohe, manchmal sogar eine noch grössere Bedeutung wie allen anderen zugeschrieben wird, hat man andererseits mit ihnen so wenig Erfolge er-

zielt, dass man ihre Anwendung für überflüssig, oder doch nur bei ganz einzelnen Feldfrüchten für zweckdienlich hält.

Die Gründe davon liegen in verschiedenen Umständen. Einmal entnehmen wir im gewöhnlichen landwirthschaftlichen Betriebe, wo nicht besonders kalireiche Pflanzen in grosser Menge erzogen werden sollen, — wie z. B. bei starkem Rüben- oder Kartoffelbau — dem Boden nicht so bedeutende Mengen dieses Stoffes, dass gerade dadurch die Ertragsfähigkeit sinkt, und also nur durch eine besondere Zufuhr wieder hergestellt wird. Wir hatten schon in der Einleitung hervorgehoben, dass diejenigen Pflanzen und Pflanzentheile, welche diesen Nährstoff vorzüglich enthalten, — die verschiedenen Sorten von Heu, Stroh, Hackfrüchte — durch Verfütterung resp. Verwendung als Streumaterial ihren Kaligehalt im Stallung wieder dem Ackerboden zurückliefern.

Andererseits sind die meisten unserer Böden mit einem für den gewöhnlichen Feldbaubetrieb genügenden Kaligehalt begabt.

Endlich aber sind mit diesen Düngemitteln weitaus nicht genügende vergleichende Versuche gemacht, oder regelrechte beachtenswerthe Erfahrungen gewonnen worden. Dies bezieht sich sowohl auf die Art und die Menge der verwendeten Salze, als auch auf die Zeit ihrer Unterbringung.

Die verschiedenen Kalisalze des Handels sind nämlich in Bezug auf ihren Werth für das Pflanzenwachsthum durchaus nicht gleich, und zwar deshalb, weil sie das Kali in verschiedenen Verbindungen enthalten, welche von ungleichem Einfluss auf die Ernährung der Gewächse sind.

Die eine Gruppe besitzt das Kali gebunden an Chlor, als „Chlorkalium“, die andere an Schwefelsäure, als „schwefelsaures Kali“, und ausserdem werden diese beiden Verbindungen im Gemisch und mit mehr oder weniger anderen Salzen gemengt in den Handel gebracht.

Am werthvollsten und allerdings auch am theuersten sind die concentrirten schwefelsauren Salze, welche unter den Namen „reines schwefelsaures Kali“ mit 90—95 pCt. dieses Salzes und „gereinigtes schwefelsaures

Kali“ mit 70 pCt. dieser Verbindung und ausserdem 5—10 pCt. schwefelsaurer Magnesia dargeboten werden. Dieselben sind für alle Zwecke die trefflichsten Kalisalze und trotz ihres hohen Preises vor Allem der Empfehlung werth.

Viel weniger günstig für Feldgewächse, dagegen noch gut geeignet für Wiesendüngung sind das sogenannte „fünffach concentrirte Kalisalz“ mit einem Gehalt von ca. 80 pCt. Chlorkalium und 15 pCt. Chlornatrium (Kochsalz) und das „dreifach concentrirte Kalisalz“ mit ca. 30 pCt. Chlorkalium.

Diese Chlorverbindungen scheinen durch ihren hohen Chlorgehalt den Feldpflanzen nicht zuzusagen, während sie von den Wiesenpflanzen besser vertragen werden. Sie sind deshalb dem Landwirth weniger zu empfehlen.

Am wenigsten vortheilhaft für den Pflanzenwuchs und nach unseren Erfahrungen durchaus nicht anzurathen ist die Anwendung der geringgrädigen Düngesalze, welche als „rohes schwefelsaures Kali“ und als „Kaïnit“ verbreitet werden, obwohl sie für den Landwirth in Folge ihres niedrigen Preises gegenüber den concentrirten Salzen eine starke Anziehungskraft ausüben.

Das erste Salz, sehr schwankend in seiner Zusammensetzung, führt seinen Namen mit Unrecht, denn es enthält sehr wenig schwefelsaures Kali, viel mehr Chlorkalium und Chlornatrium; der Kaïnit besitzt mehr schwefelsaures Kali, ca. 23 pCt., schwefelsaure Magnesia (auch werthvoll) ca. 11 pCt., kein Chlorkalium, dagegen ca. 40 pCt. Chlornatrium etc.: beide Salze aber haben ausserdem einen beträchtlichen Gehalt von Chlormagnesium (12 bis sogar 30 pCt.), einem Salz, welches durchaus schädlich für jede Pflanzenvegetation ist. Und deshalb sind sie von einem vorsichtigen Landwirth durchaus zu verwerfen. Gerade diese rohen Abraumsalze, welche anfangs durch ihre Billigkeit den unkundigen Landwirth zu unbesonnener Verwendung verleiteten, sind Schuld daran gewesen, dass derselbe vielfach die guten, theuren, concentrirten unverdientermassen ebenfalls miss-

trauisch betrachtete und verwarf. Denn in den allermeisten Fällen ist die geringe, ja oftmals erwiesenermassen schädliche Einwirkung einer solchen Düngung darauf zurückzuführen, dass die nachtheilige Wirkung des Chlormagnesiumsgehaltes den günstigen Einfluss des Kaligehaltes aufhob oder überwog.

Man hat nun versucht, durch besondere Fabrikation diesen schädlichen Gehalt des rohen Kaïnits zu entfernen und stellt aus demselben mehrere andere Düngemittel dar, welche als „präparirter Kaïnit“, als „rohe schwefelsaure Kalimagnesia“ oder als „schwefelsaurer Kalimagnesiadünger“ im Handel erscheinen; dieselben sind jedoch wenig besser als der rohe Kaïnit, da es nicht gelingt den Chlormagnesiumgehalt desselben erheblich zu verringern; der rechnende sorgsame Landwirth möge dieselben also ebenfalls durchaus vermeiden. Er muss sich bei Controlanalysen aller Kalisalze stets auch über einen etwaigen Gehalt an dieser schädlichen Verbindung vergewissern.

Allerdings soll nach neueren Versuchen kein Schaden aus der Anwendung dieser Salze erwachsen, wenn man sie schon im Herbst unterbringt, da während des Winters und zeitigen Frühjahrs das Chlormagnesium in die tiefen Bodenschichten versinkt und so für die Pflanzenwurzeln unerreichbar, resp. unschädlich wird. Dennoch möchten wir dem praktischen Landwirth nicht eher dazu rathen, als bis weitere Versuche dies erwiesen haben werden.

Besser steht es mit demjenigen Fabrikat aus dem rohen Kaïnit, welches auf anderem Wege gewonnen, als sogenannte „krystallisirte schwefelsaure Kalimagnesia“ Verbreitung findet.

Dieselbe ist frei von dem schädlichen Chlormagnesium und besitzt durchschnittlich ca. 40 pCt. schwefelsaures Kali, 30 pCt. schwefelsaure Magnesia und 4 pCt. Kochsalz.

Doch sind auch diesem Mittel die hochgradigen reinen schwefelsauren Kalisalze vorzuziehen.

Diese, sowie auch das fünffach concentrirte Kalisalz wendet man in Quantitäten von 3—9 Pud pro Lofstelle an; in geringerer Menge bei Lein, Wicken, Klee, in grösserer bei Kartoffeln, Rüben, Tabak, Wiesen. Auf den letzteren hat es ausser der schon in der Einleitung erwähnten günstigen Wirkung auf das vermehrte Wachsthum der Gräser noch eine specifisch vertilgende für das Moos. Zweckmässig giebt man es hier in Vermischung mit Kompost, wie es überhaupt auch sonst nur mit der zwei- bis dreifachen Menge von Erde ausgesät werden muss.

Seine Aussaat und Unterbringung ist lange vor Einsaat der betreffenden Frucht vorzunehmen.

Für Sommerung also im Herbst, wobei es in 4 bis 6 Zoll Tiefe untergepflügt wird; auf Wiesen im Herbst, dann, wann die Grasvegetation schon abgestorben ist, wobei es zugleich scharf eingeeggt werden kann.

Nichts setzt seine Wirkung so in Frage, als eine Anwendung erst im Frühjahr und gerade dagegen wird am meisten gesündigt. Ein Auswaschen ist deswegen nicht zu befürchten, weil der Boden das Kali mit grosser Kraft festhält.

Auch empfiehlt es sich, das Kalisalz schon dem Stallung zuzusetzen, indem man denselben von Zeit zu Zeit schichtweise damit überstreut.

Professor Emil v. Wolff in Hohenheim empfiehlt eine Beimischung von Aetzkalkpulver von ca. 20 Gewichtsprocenten, besonders wenn man durch Verhältnisse genöthigt ist, rohe Kalipräparate mit Chlormagnesiumgehalt, oder die Chlorverbindungen des Kalis zu verwenden. „Man nimmt auf 1 Ctr. (3 Pud) Kaïnit oder roher schwefelsaurer Kalimagnesia 14 bis 18 Pfd. eines gut gebrannten Kalkes, der vorher zu Pulver abgelöscht worden ist und feuchtet die ganze Masse unter tüchtigem Durcheinanderarbeiten derselben mit Wasser an. Nach einigen Tagen wird die Mischung zerkleinert und durch ein Sieb geschlagen. Mit dem so hergestellten Pulver überstreut man den Mist im Stalle oder auf der Düngerstätte.“

Auch für die oben erwähnte „krystallisirte schwefelsaure Kalimagnesia“ ist eine gleiche Verwendung sehr empfehlenswerth. Nicht minder dort, wo man auf die an und für sich sehr kalireiche, werthvolle Jauche, welche man leider noch so oft zu wenig schätzt, den ihr zukommenden Werth legt, wirkt eine Beimengung dieses Salzes vortheilhaft, indem der Schwefelsäuregehalt eine Verbindung mit dem reichlich vorhandenen Ammoniak eingeht, welche dasselbe vor der sonst eintretenden Verflüchtigung bewahrt.

In jeder Beziehung ist aber dem Landwirth anzurathen, bezüglich der Rentabilität einer Kalizufuhr für bestimmte Ziele sehr sorgfältige Versuche anzustellen, um sich über die Zweckmässigkeit derselben genaue Sicherheit zu verschaffen.

Nachdem wir die wichtigsten concentrirten Düngemittel besprochen haben, wenden wir uns einigen anderen zu, welche keine so allgemeine Verwendung finden, und über deren Nothwendigkeit die Ansichten noch mehr, wie bezüglich jener auseinandergehen.

Wir wollen gleich anfangs hervorheben, dass unsere Ackerböden die Bestandtheile derselben meist in genügender Menge besitzen. Deshalb besteht ihre Wirkung nicht in einer directen Zuführung eines nöthigen Pflanzennährstoffes, sondern indirect darin, dass sie in den Mineralsubstanzen des Bodens chemische Processe einleiten, durch welche wichtige Pflanzennährstoffe, besonders Phosphorsäure und Kali, die vorher in einer für die Pflanzenwurzeln unaufnehmbaren Form vorhanden waren, in lösliche, leicht aufzunehmende Verbindungen gebracht werden.

### **Das Kochsalz.**

Das Kochsalz, Chlornatrium, liefert dem Boden zwei Stoffe, das Chlor und das Natrium, welche sich in den Aschen der meisten unserer Culturpflanzen nur in sehr geringen Mengen wiederfinden, und von denen es noch nicht vollkommen erwiesen ist, ob sie für die normale Entwicklung

aller Gewächse ebenso unentbehrlich sind, wie die früher besprochenen. Künstliche Culturversuche, wie wir sie schon in der Einleitung erwähnten, haben dargethan, dass man landwirthschaftliche Nutzpflanzen ohne eine Spur von Natrium zur vollendeten Entwicklung erzog und dass minimale Mengen von Chlor dabei genügten.

Besonders dem nahe verwandten Kali gegenüber tritt in den meisten Pflanzen der Gehalt an Natron zurück.

So sind nach Aschenanalysen nach Prof. E. Wolff durchschnittlich folgende Mengen dieser beiden Stoffe vorhanden:

In 1000 Pud ;	Kali:	Natron-
Winterweizenkörner . . . .	5,3 Pud,	0,4 Pud,
Winterroggenkörner . . . .	5,6 " "	0,3 " "
Winterweizenstroh . . . .	6,3 " "	0,6 " "
Winterroggenstroh . . . .	7,8 " "	0,9 " "
Erbsenkörner . . . . .	9,8 " "	0,2 " "
Erbsenstroh . . . . .	10,1 " "	1,8 " "
Rothkleehen . . . . .	18,3 " "	1,2 " "
Kartoffelknollen . . . . .	5,7 " "	0,2 " "
Kartoffelkraut (fast reif) . .	4,3 " "	0,4 " "

Wir können deshalb annehmen, dass die Wirkung einer Kochsalzdüngung vorwiegend indirect sein wird.

Dass dabei besonders Kalk, Magnesia, Kali, Phosphorsäure und Ammoniak im Boden löslich werden, haben Versuche bewiesen, bei welchen Bodenproben durch schwache Kochsalzlösungen und daneben auch durch Wasser einer Auslaugung unterworfen wurden.

In der Praxis kommt die Kochsalzdüngung wenig zur Anwendung; in England wird ihr wohl von mehreren Seiten das Wort geredet und man empfiehlt sie bei gleichzeitiger Anwendung von concentrirten Stickstoffdüngern, da man dadurch höhere Erträge erzielt haben will, als wenn man diese allein gebrauchte. Doch hat man in Deutschland nur wenig Versuche und ohne besonderen Erfolg angestellt und gefunden, dass sie am besten auf feuchten Wiesen wirkt.

Bei vergleichenden Culturversuchen zeigten sich die dabei erzielten Pflanzen reicher an stickstoffhaltigen Verbindungen (Proteinen), ärmer an stickstofflosen (Kohlehydraten).

Im Gartenbau wird der Kochsalzdüngung nachgerühmt, dass sie den Spargel besonders zart und saftig mache und solle man pro Quadrat-Ruthe (100 Q.-Fuss) bis  $\frac{1}{2}$  Pfd. verwenden können. Wir bestätigen das aus der Praxis, ohne jedoch angeben zu können, ob die Ursache davon nur in einer Vermehrung des Wassergehaltes der Spargelstengel lag.

Für Tabakscultur ist die Kochsalzdüngung durchaus zu vermeiden; so günstig für sie eine Zufuhr von Kalisalzen wirkt, so nachtheilig ist die Anwendung einer solchen, da durch sie eine ausserordentlich schlechte Verbrennlichkeit des Tabaksblattes herbeigeführt wird, also gerade das Gegentheil von dem Vorzuge, welchen die Kalidüngung mit sich bringt.

### Der Kalk.

Der Kalk, ein unentbehrlicher Pflanzennährstoff, ist als Düngemittel in seiner günstigen Wirkung auf die Erhöhung der Ernte-Ergebnisse schon lange Zeit bekannt und findet eine viel verbreitete Anwendung. In den meisten Ackerböden ist er in vollkommen genügender Menge für die meisten landwirthschaftlichen Nutzpflanzen vorhanden; stellenweise tritt er sogar, und zwar in ausgedehnten Strichen direct bodenbildend auf, und es beweist diese Thatsache, dass ein übermässiger Gehalt dem Pflanzenwuchs nicht nachtheilig ist; nur in armen Sand- und Moorböden ist er entweder in sehr geringem Maasse vorhanden, oder er fehlt ganz, so dass viele Culturpflanzen, welche einen gewissen Kalkgehalt beanspruchen, daselbst nicht gedeihen. Eine Erschöpfung des Bodens an Kalk tritt in den meisten Fällen bei gewöhnlichem Wirthschaftsbetriebe nicht ein.

In der Praxis wird er theils rein, als Aetzkalk, benutzt, theils in seiner Verbindung mit Kohlensäure in dem sogenannten Mergel.

Die letztere Art der Düngung gehört eigentlich nicht in dieses Kapitel, da der Mergel eine ganz natürlich vorkommende Bodenart ist, welche ohne künstliche Zubereitung zur Anwendung kommt. Doch sei kurz hervorgehoben, dass die Mergelarten in ihrem Kalkgehalt und in ihrer sonstigen Zusammensetzung sehr bedeutend schwanken, und dass ausserdem in manchen Mergelarten nicht unbedeutliche Mengen von Phosphorsäure enthalten sind.

In der Praxis unterscheidet man nach der physikalisch-chemischen Beschaffenheit Kalk-, Thon-, Lehm- und Sandmergel.

Man bezweckt mit dem Mergel und besonders, wenn derselbe an thonigen, resp. lehmigen Bestandtheilen reich ist, in der Regel noch eine physikalische Bodenverbesserung. Doch mag der Landwirth dabei auch sorgfältig den Rechenstift zur Hand nehmen, und sich vorerst von dem Kalk-Gehalt desselben Klarheit verschaffen. Denn eine Mergelung muss bekanntlich, wenn sie ihren langsam eintretenden, aber nachhaltigen Erfolg haben soll, in einer genügenden, und zwar nicht unbedeutenden Gabe vollzogen werden. Auf leichten sandigen Böden in kleineren, oft wiederholten Gaben, auf strengen Thon- und Lehmböden in grösseren, selteneren.

Bei weiten Entfernungen und einem nicht hohen Kalk- resp. Phosphorsäure-Gehalt des Mergels wird dann eine solche Düngung durch die Arbeitslöhne und die Fuhren übermässig theuer und man thut dann besser daran, den Kalk als Aetzkalk und die Phosphorsäure in Phosphaten zu kaufen.

Die Anwendung des Aetzkalkes geschieht am besten derartig, dass man den gebrannten Stückkalk in Körben aus Weidenruthen in Wasser bringt. Sofort tritt unter dem bekannten Aufwerfen von grossen Blasen eine Verbindung von Kalk mit Wasser ein, welche nach 3 bis 4 Minuten beendet ist, wie man daran erkennt, dass die Blasenentwicklung aufhört. Darauf aus dem Wasser gehoben und auf einen Haufen geschüttet, zerfallen die Stücke in circa 20 Minuten zu einem feinen trockenen Pulver, welches so zur Aussaat geeignet ist.

Man erhält dabei aus 100 Pfd reinem Stückkalk 132 Pfd. Staubbkalk.

Kann man die Kalkdüngung nicht gleich vollziehen, oder will man sehr grosse Mengen anwenden, so dass dies Ablöschen nicht ausführbar ist, so bringt man den Stückkalk auf der zu düngenden Fläche in gleichmässig entfernte, nach der Stärke der Düngung zu berechnende Haufen. Diese überdeckt man sorgfältig mit einer circa 6 Zoll starken Bodenschicht, welche man vor Rissen bewahrt. Je nach der Feuchtigkeit des Wetters löscht sich der Kalk in einigen Wochen von selbst und zerfällt.

Pro Lofstelle sind entsprechend der Beschaffenheit des Bodens 15 bis 50 Pud zu verwenden; um so mehr, je zäher, bindiger, thoniger, kälter oder je humoser, saurer — um so weniger, je wärmer, lockerer, trockener, sandiger er ist. Auch auf reinem Kalkboden hat man merkwürdiger Weise durch Kalkdüngungen die besten Erfolge erzielt. Zu starke Gaben sind aber zu vermeiden, man wiederholt lieber alle 6 bis 10 Jahre dieselbe Düngung.

Vortrefflich ist die Wirkung der Kalkung auf allen sauren überhumosen Böden, sowohl für Feld-, wie auch für Wiesenpflanzen; er wirkt hier entsäuernd und befördert die Zersetzung der Humussubstanz bedeutend. Aehnliches tritt auf Neuland ein; schwere, bindige Thon- und Lehm Böden macht er milder und thätiger und beschleunigt durch eine raschere Wasserverdunstung ihre Erwärmung im Frühjahr, er macht besonders das Kali aus seinen schwer löslichen Verbindungen frei; auf leichten kalkarmen Sandböden kann man durch seine Anwendung den Anbau der kalkbeanspruchenden Kleegeträucher und Hülsenfrüchte ermöglichen.

Doch ist zu bemerken, dass Hand in Hand damit eine gut geregelte Düngerwirtschaft bezüglich des Ersatzes der anderen wichtigen Mineralstoffe gehen muss, sonst wird der Boden unter seiner Wirkung bald erschöpft; daher das alte Bauernsprichwort: „Kalk und Mergel machen reiche Väter aber arme Söhne“.

Besonders günstigen Erfolg bringt die Kalkung zwischen je zwei Stallmistdüngungen in einer Rotation. Wo man bei ein und derselben Bestellung Stalldung und Kalk anwenden will, muss der Kalk vor dem Dünger mit der ersten Furche untergepflügt werden, da er sonst den Ammoniakgehalt vertreibt. Aus demselben Grunde darf man nicht gleichzeitig mit ihm Peru-Guano, schwefelsaures Ammoniak oder ammoniakalische Superphosphate aussäen. Gewöhnlich sucht man ihn schon lange vor der Saat, für Sommerung im Herbst, für Winterung mit der ersten Furche unterzupflügen.

Auf Wiesen, die aber nicht zu nass sein dürfen, verwendet man ihn am besten mit Erde, Asche oder Kalisalzen als Kompost gemischt, entweder im Spätherbst oder im zeitigen Frühjahr vor Erwachen der Vegetation.

### Der Gyps.

Der Gyps, schwefelsaurer Kalk, gehört ebenfalls zu den indirect wirkenden Düngemitteln. Er bewirkt in oben besprochener Weise die Löslichmachung der im Boden vorhandenen Mineralverbindungen und soll ausserdem das Vermögen haben, den Stickstoff, welcher aus der Atmosphäre in Niederschlägen in der Form von Ammoniak in den Boden gelangt, in nicht flüchtiges schwefelsaures Ammoniak überzuführen. Ob dieser Process in der That in hervorragendem Grade herbeigeführt wird, ist noch nicht erwiesen und es dürfte dagegen sprechen, dass er unter sonst gleichen Verhältnissen nicht bei allen Culturpflanzen eine merkbar günstige Wirkung ausübt.

In den Ställen ist allerdings ein öfteres Ueberstreuen des Düngers mit einer Bindung des flüchtigen Ammoniaks verbunden, und ist seine tägliche Verwendung in kleinen Mengen zu diesem Zweck nur zu empfehlen. Ein halbes Pfund pro Kopf Grossvieh und pro Tag sind da genügende Mengen.

Auf dem Acker und der Wiese übt er bei weitem nicht denjenigen Einfluss aus, wie der Aetzkalk. Auf allen schweren,

bindigen, kalten, thonigen, sowie auf den versäuerten, nassen, überhumosen und auch auf den trockenen mageren Sandböden hat seine Anwendung keinen Erfolg.

Zur vollen Wirkung kommt er nur in einem milden, tiefen, lehmigen Mittelboden mit gutem Humusgehalt, aber auch da nicht für alle Feldfrüchte. Er befördert im Allgemeinen eigentlich bloß das Gedeihen der Hülsenfrüchte, Erbsen, Wicken, Bohnen, sowie des Klees und der kleeartigen Futterpflanzen. Für die anderen Culturgewächse ist er von unsicherer Wirkung und man hat deshalb in der Praxis seine Anwendung nur auf den Klee und seine Verwandten beschränkt. Man verwendet ihn meist fein gepulvert, aber in rohem Zustande, da gebrannter Gyps sich leicht zusammenballt und schlecht aussäen läßt.

Für Hülsenfrüchte ackert man ihn unter, oder eggt ihn vor der Saat ein; dem Klee, sowie den damit verwandten Futtergewächsen giebt man den Gyps gewöhnlich als Kopfdüngung Ende April oder Anfang Mai. Doch ist es meistens sicherer, das Gypsen schon im Herbst oder im Winter auf dem schneefreien Acker auszuführen. Denn wenn bald nach der Saat im Frühjahr, die bei feuchtwarmer Witterung vorgenommen werden soll, nur kurze Zeit anhaltende Trockenheit eintritt, so bleibt die Gypsdüngung oft ganz erfolglos, weil er nicht rechtzeitig gelöst wird. Einzelne Landwirthe allerdings geben der Frühjahrdüngung unbedingt den Vorzug; doch kann das keineswegs als allgemeine Regel angenommen werden, denn wir haben die Erfahrungen für uns, dass sogar dann derselbe ausgezeichnete Einfluss einer Gypszufuhr für Klee eintrat, wenn dieselbe im Stall zu dem Mist gegeben worden war, welcher zur Düngung der Winterung diente, in die der Klee gesät wurde.

Man wendet pro Lofstelle 8 bis 12 Pud an und mengt zweckmässig die gleiche Menge von Holzasche oder die Hälfte reines schwefelsaures Kali bei.

Im Uebrigen ist das Resultat einiger Untersuchungen nicht unerwähnt zu lassen, wonach das üppige Gedeihen des

Klees nicht durch eine entsprechende Vermehrung der Nährstoffe, sondern nur durch einen bedeutenden Wasserüberschuss herbeigeführt wird, so dass also mit der Menge nicht auch der Nährwerth des Klees durch die Gypsdüngung erhöht wird. Da jedoch nach dieser Richtung hin nicht genügende Untersuchungen vorliegen, so sind wir davon nicht überzeugt und werden stets das Gypsen empfehlen.

Für Wiesen bringt der Gyps nur geringen Vortheil, da er, wie es scheint, das Wachsthum der Gräser nicht besonders beeinflusst.

### Die zweckmässige Ausführung von Düngungsversuchen.

Nachdem wir in kurzen Zügen die wesentlichsten Merkmale unserer wichtigsten concentrirten käuflichen Dünger betrachtet haben, erübrigt es, einen Blick auf die Art und Weise zu werfen, in welcher sich der Landwirth darüber Klarheit verschaffen kann, welcher von ihnen für seine Aecker nothwendig ist.

Da liegt nun der einzig richtige Weg in sorgfältig ausgeführten und aufmerksam fortgesetzten vergleichenden Düngungsversuchen.

Man glaubte wohl früher, dass die Chemie im Stande sein könnte, in dieser Frage Auskunft zu ertheilen: man hielt die chemische Bodenanalyse, welche uns über die in dem Acker vorhandenen mineralischen Nährstoffe belehrt, für maassgebend zu einem Schluss darüber, welche Stoffe man dem Acker für einen bestimmten Feldbaubetrieb und die dauernde Erhaltung seiner Ertragsfähigkeit zuführen müsse.

Dabei verfiel man aber in einen Irrthum, indem man die Leistungsfähigkeit dieser wissenschaftlichen Untersuchungsmethode überschätzte.

Denn auf diesem Wege kann man wohl bei ganz extremen Bodenarten an dem Fehlen oder dem minimalen Gehalt einzelner Mineralsubstanzen erkennen, dass dieser Mangel

an ihrer Unfruchtbarkeit Schuld trägt. Aber daraus den Schluss ziehen zu wollen, dass mit einer genügenden, reichen Zufuhr an diesem Stoff ein Pflanzenanbau ermöglicht würde, wäre sehr übereilt. Denn der Pflanzenwuchs, und besonders die Erzielung einer, im landwirthschaftlichen Betriebe nothwendigen Massenproduktion eines, resp. mehrerer Gewächse ist noch von ganz anderen Verhältnissen abhängig, als von der Menge der im Boden enthaltenen Pflanzennährstoffe. Und auch, wenn die chemische Bodenanalyse uns zeigt, dass dieselben in völlig genügender Menge vorhanden sind, giebt uns dies Resultat noch keine Klarheit in dieser Frage.

Denn die Chemie kann niemals die Art und Weise nachahmen, in welcher die Pflanzenwurzel auf die Mineralsubstanzen des Ackers einwirkt, und wie sie dieselben aufnimmt

Das einzige Mittel sind, wie gesagt, vergleichende Düngungsversuche, und solche möge ein jeder Landwirth mit dem Rechenstift in der Hand sorgfältig ausführen und unter Berücksichtigung aller sonstigen Vegetationsverhältnisse beharrlich fortsetzen.

Dann wird er in der That nach einer Reihe von Jahren darüber Klarheit erhalten, welche concentrirte Düngemittel neben seiner sonstigen Düngproduction für seine Wirthschaftsverhältnisse geeignet und rentabel sind. Dieser letzte Standpunkt der Rentabilität ist nämlich für den geschäftstreibenden Landwirth in dieser Frage ebensowohl, wie in anderen Wirthschaftszweigen von nicht zu unterschätzener Bedeutung. Für die Düngerzufuhr hat man allerdings von theoretischer Seite als hauptsächlichen Grundsatz aufgestellt, dass man dem Acker immer in der Düngung diejenigen Mineralsubstanzen wieder erstatten müsse, welche man ihm in den Ernten entnimmt: sei man also nicht im Stande, in dem producirten Stallung dieser Forderung Genüge zu leisten, so solle man das Minus durch Zukauf concentrirter Dünger oder sonst wie ersetzen. Bei einer solchen völligen Stoffersatzwirthschaft würde naturgemäss das Pflanzennährstoffcapital im Boden niemals vermindert und die Ertragsfähigkeit auf derselben Höhe verharren.

In der Wirklichkeit ist die Sachlage jedoch keineswegs so einfach.

Wir können auf diese complicirte, immer noch offene Frage hier nicht näher eingehen, wollen aber nur folgende Punkte hervorheben.

In vielen Fällen handelt es sich bei der Düngung gar nicht um die im Boden schon enthaltenen Stoffe, sondern demselben muss für den Anbau einer gewissen Frucht resp. das Innehalten einer bestimmten Fruchtfolge durch reichlichste oft wiederholte Düngerzufuhr erst ein gewisser Vorrath an Pflanzennährstoffen einverleibt und dauernd zugeführt werden, der die in einer Ernte entnommenen Bodensubstanzen vielfach übertrifft.

Wir erinnern beispielsweise an den gärtnerischen Betrieb in welchem oft auf dem ärmsten, magersten Sandboden durch fortwährend wiederholte reichlichste Düngerverwendung (abgesehen von sonstiger Arbeit und Pflege) ein intensiver Gemüsebau etc. ermöglicht und unterhalten wird.

In anderen Fällen ist die Verwendung irgend eines einseitigen concentrirten Düngers nothwendig, dessen wirksame Bestandtheile schon in reichlichster, völlig genügender Weise im Boden vorhanden sind, und der gar nicht die Bestimmung hat, selbst direct von der anzubauenden Nutzpflanze aufgenommen zu werden.

Dies ist z. B. der Fall bei starken Aetzkalkdüngungen auf reichen Thon- und Lehmböden, resp. selbst auf Kalkböden.

Dort wiederum ist trotz des höchsten Bodenreichthms und der intensivsten Bodenkraft durch ungünstige Witterungsverhältnisse die Entwicklung der Gewächse in einer bestimmten Vegetationsperiode sehr zurückgeblieben. Und trotz aller vorherigen Capitalanlagen ist eine Vermehrung desselben nothwendig, um durch concentrirten Stickstoffdünger die Weiterbildung der Pflanzen zu treiben; und ohne sie könnte der vollkommenste, vielleicht überreiche Ersatz der entnommenen Mineralstoffe absolut Nichts dazu beitragen, dass die Ernte

der Ertragsfähigkeit entsprechen würde. Und dabei ist durchaus nicht darauf Rücksicht zu nehmen, wie viel Stickstoff etwa eine reiche Ernte dieser Frucht erfordert, d. h., wie viel davon in den stickstoffhaltigen Substanzen der betreffenden Pflanzen enthalten ist.

Anderenorts kann man bei gewöhnlichem Wirthschaftsbetriebe einen bestimmten Pflanzennährstoff jahrelang durch besondere Kosten dem Boden einverleiben, weil man ihn in den verkauften Ernte-Erzeugnissen über die Grenze des Gutes hinaus ausführt, und doch werden durch diese Ausgabe die Ernte-Erträge durchaus nicht erhöht; dieselben bleiben, wie Vergleiche zeigen, auch dann vollkommen ebenso hoch, wenn man diesen vollen Ersatz nicht leistet. Auf einzelnen kali-reichen Porphyrverwitterungsböden der preuss. Provinz Sachsen beispielsweise haben sich trotz eines sehr starken, viel Kali consumirenden Zuckerrübenbaues Kalidüngungen seit Jahren absolut ohne Einfluss auf die Ernten gezeigt. In diesem Falle wäre es ein wirthschaftlicher Fehler, das Princip der Rentabilität dem Princip der Stoffersatzwirthschaft nachzustellen und dauernde Ausgaben für den vollen Kali-Ersatz der Wirthschaft zur Last zu legen. Möge man es auf solchen Böden ebenfalls rationellen Düngungsversuchen überlassen, den Zeitpunkt anzugeben, wo solche Mehrausgaben nothwendig und rentabel werden. Dieselben sind, wie gesagt, einzig geeignet, über das „Was, Wie und Wann“ bei der Düngerzufuhr Auskunft zu verschaffen.

Doch ist die Ausführung solcher Versuche nicht ganz einfach, sondern erfordert ausser Sorgfalt und Aufmerksamkeit noch die Beobachtung gewisser Massregeln.

Vor Allem sind die Parcellen, welche zum Vergleich dienen sollen, nicht zu klein zu wählen, damit ihre Vergleichsgiltigkeit nicht durch irgend welche Verhältnisse gestört wird. Auf kleinen Beeten können einige Mäuse, Engerlinge, Maulwürfe durch Befressen oder Emporwühlen der Pflanzen den ganzen Ernteaussfall absolut ändern.

Die Grösse von  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  Lofstelle für jede einzelne Parcellle dürfte das beste Maass sein, und in Bezug auf die Gestalt ist die Parallelogrammform mit einem Verhältniss der Breite zur Länge wie 1:5 am meisten zu empfehlen.

Die Lage derselben muss möglichst eben, resp. ihre Neigung gegen eine bestimmte Himmelsgegend gleich sein, Untergrund- und Grundwasserverhältnisse müssen übereinstimmen, wovon man sich durch Bohrungen oder Grabungen zu überzeugen hat.

Für jeden Bodencomplex, resp. jede Rotation muss man natürlich besondere Versuchsfelder anlegen, Bodenbearbeitung, Unkräutervertilgung und andere Verhältnisse, wie Vordüngung etc. müssen ebenfalls gleich sein.

Zwischen den einzelnen Düngerstreifen ist es nothwendig, auch Streifen ohne diese Kunstdünger stehen zu lassen, um so Vergleichspunkte für die Kostenberechnung zu gewinnen.

Hierauf dünge man beispielsweise, natürlich unter Beachtung der in unseren früheren Capiteln gegebenen Regeln bezüglich der Zeit und Art der Unterbringung, Mischung etc., folgendermassen: Parcellle 1. Superphosphat. P. 2. Superphosphat mit schwefels. Ammoniak. P. 3. Superphosphat mit Chilisalpeter. P. 4. Ungedüngt (d. h. nur mit der gewöhnlichen, dem ganzen Felde und allen Versuchsparcellen gegebenen Stallmistdüngung). P. 5. Peru-Guano. P. 6. Schwefels. Ammoniak oder Chilisalpeter allein. P. 7. Kali. P. 8. Ungedüngt. P. 9. Kalisalz mit Superphosphat. P. 10. Kali, Superphosphat und schwefels. Ammoniak oder Chilisalpeter als Kopfdüngung. P. 11. Aetzkalk. P. 12. Ungedüngt. P. 13. Gyps. P. 14. Kompost etc.

Natürlicher Weise lassen sich diese Versuchsparcellen beliebig vermehren; einmal, um z. B. zu finden, wie gewisse Kunstdünger sich zu einander verhalten, welche den wirklichen Düngstoff in verschiedenen Verbindungen besitzen; z. B. das Kali als reines schwefelsaures oder als Chlorverbindung, als Kalimagnesia etc.; andererseits, um zu sehen,

wie hoch man die Düngung steigern kann, ehe der Mehrertrag und damit die Rentabilität aufhört etc.

Beim Ausstreuen der Düngemittel auf den betreffenden Parcellen muss man sie natürlich so mischen, dass von den trockenen, staubförmigen nichts auf benachbarte hinüberfliegt und so den Versuch ungenau macht.

Für die Bestellung empfiehlt sich am meisten die Reihen-  
saat und ist auch schliesslich bei etwaigem Ueberhandnehmen von Unkraut ein gleichmässiges Jäten desselben zu empfehlen.

Nach der Ernte ist natürlicherweise die Wage sorgfältig zu Rathe zu ziehen, um die Erträge zu messen; man begnüge sich nicht mit einer nur oberflächlichen Schätzung, fühle man sich in derselben auch noch so sicher.

Weiterhin aber hüte man sich, nach den Resultaten eines, oder einiger weniger Versuchsjahre von Erfahrungen zu sprechen und maassgebende Schlüsse zu ziehen.

Endgiltige Erfahrungen sind einzig das Resultat lang-  
jähriger unermüdeter Aufmerksamkeit, Berechnung, Vergleichung und Beharrlichkeit.



## Wie soll der Landwirth seinen Düngerbedarf kaufen?

Wir können diese letztere Frage nicht mit Stillschweigen übergehen, da dieselbe für den Geldbeutel des Capital an-  
legenden Landwirthes ausserordentlich wichtig ist. Mehrere Gesichtspunkte sind bei derselben zu berücksichtigen.

Erstens ist es nöthig, dass der Landwirth sich zeitig genug darüber klar wird, welche und wie viel von diesen wichtigen Hilfsdüngern er seinem Felde einverleiben will; alsdann bestelle er seinen Bedarf schon so früh, dass die einzelnen Düngersorten zweckmässig nach den früher angegebenen Regeln in den Boden gebracht werden können; also die Phosphate und Kalidünger für die Winterung möglichst zeitig vor der Saat und für Sommerfrüchte im Herbst. Es

sei nochmals daran erinnert, dass, wenn dies zu spät geschieht, die Ausnutzung derselben unsicher bleibt und oft in sehr geringem Masse eintritt. Es sei ferner hervorgehoben, dass man bei rechtzeitigem Bezug in manchen Fällen billiger kauft; so kann man beispielsweise mit demselben Erfolge die unlöslichen Formen der Phosphorsäure und des Stickstoffs im Knochenmehl oder Fischguano statt der theureren löslichen Verbindungen dieser Stoffe in den Superphosphaten etc. wählen, wenn man dieselben früh genug in den Acker bringt, während man bei vorgeschrittener Zeit entschieden die letzteren vorziehen muss, wenn man einen baldigen Erfolg geniessen will.

Als Beispiel dazu, wie der Landwirth seinen Acker am billigsten an Phosphorsäure bereichert, sei Folgendes angeführt. Wir entnehmen die Zahlen einer im vorigen Jahre einer Wirthschaft Kurlands ausgestellten Rechnung. Es war geliefert worden der Sack à 6 Pud = 2 Ctr. Knochenmehl mit 26% Phosphorsäure und 2,5% Stickstoff zu 7 Rbl. 50 Kop., Superphosphat von 13,8% zu 4 Rbl. 40 Kop., Superphosphat von 20% zu 8 Rbl.

Der Consument hatte also gekauft:

			Phosphorsäure	Stickstoff
im Knochenmehl . . . .	für 750 Kop.	52 Pfd.	und 5 Pfd.	
im niedergräd. Superphosphat	" 440	" 27,6	" " — "	
im hochgrädigen	" 800	" 40	" " — "	

Die Bereicherung des Bodens also kam im Knochenmehl am billigsten zu stehen, obwohl die Phosphorsäure schwerer löslich ist, und dabei wurden noch 5 Pfund Stickstoff pro Sack profitirt.

Zweitens versäume kein Consument, sich beim Bezuge durch eine Controlanalyse von dem Gehalt der gekauften Waare Ueberzeugung zu verschaffen und kaufe nur unter Garantie.

Drittens aber sei mit vollstem Nachdruck ein Modus des Düngemittelkaufs empfohlen, welcher zum Besten der Betheiligten in Deutschland schon ausserordentlich viel Anhänger und Verbreitung gefunden hat.

Es ist dies die Vereinigung einer ganzen Anzahl von Landbesitzern zum gemeinsamen genossenschaftlichen Bezug.

Unter derartigen deutschen Consumvereinen sind beispielsweise besonders hervorzuheben: „Die schleswig-holsteinischen Genossenschaften zum Ankauf garantirter und controlirter Saat-, Dung- und Futtermittel“ und der „Verein jütischer Landwirthe zum Ankauf künstlicher Düngemittel“.

Diese Gesellschaften haben den Zweck, ihren Bedarf auf möglichst gute und möglichst billige Weise zu beschaffen und sich vor Nachtheilen durch Lieferung schlechter Qualität von Seiten etwaiger unreeller Fabrikanten oder Händler zu schützen.

Zu diesem Zweck vergeben dieselben ihren Gesamtbedarf am Dünger, Futter, Sämereien in Submission; doch werden nur Offerten von solchen Handlungen berücksichtigt, welche sich der Controlstation der Universität Kiel unterstellt haben. Auf die einfachen praktischen Statuten derartiger Vereine kommen wir noch einmal später zurück.

Vorläufig soll nur an einem Beispiel gezeigt werden, wie vortheilhaft ein solches Zusammenschliessen für alle Betheiligten ist.

Wir wählen dafür einen Bericht des „Vereins jütischer Landwirthe zum Ankauf künstlicher Düngemittel“, welcher von Seiten dieses Vereins im „Norddeutschen Landwirth“, dem Organ für das landwirthschaftliche Genossenschaftswesen in Schleswig-Holstein, zur Kenntniss der Vereinsmitglieder gebracht worden ist. Der Verein, der bereits viele Jahre mit grossem Erfolge in Jütland wirkt, umfasste im November 1876 die ansehnliche Mitgliedschaft von 2322 Mitgliedern mit 131,785 Tonnen Land (eine Tonne fast genau gleich einer halben Dessjätine); diese Anzahl dürfte wohl der beste Beweis der Vortheilhaftigkeit desselben für die Associirten sein.

Der Bericht über das Düngergeschäft im Frühjahr 1877 lautet folgendermassen:

Im verflossenen Frühjahr hat der Verein nach „Ug. f. Landm.“ an 437 Mitglieder ca.  $1\frac{1}{3}$  Millionen Pfd. künstlichen

Dünger vertheilt, nämlich: Superphosphat 1,015,800 Pfd., gar. 16% lösl. ph. Kalk, gef. 17,3 bis 18,6%, 4,50 Mark. Mejillones Guano 185,000 Pfd., gar. 27,89%, lösl. ph. K., gef. 19,72%, 7,85 Mark. Ged. Knochenmehl 49,000 Pfd. gar. —, gef. 48,59% dreib. ph. K. u. 3,83% Stickst. 9,45 Mark. Aufgeschl. Peru-Guano 49,300 Pfd. gar. 9% lösl. Phosphors. und 8% Stickst., gef. 8,4% lösl. Phosphors. und 9,09% St., 15,86 Mark.

Superphosphat und Mejillones-Guano lieferten die Herren E. P. & Co. in England, das ged. Knochenmehl Herr C. Br., Sönder-Mölle, und den aufgeschl. Peru-Guano Herr J. L.

Das Superphosphat befriedigte sehr, war trocken, fein pulverisirt und in guten starken Säcken verpackt. Der Mejillones-Guano zeigte bei der Nachuntersuchung eine geringe Garantiedifferenz, obgleich 0,38% Stickstoff gefunden wurden, musste der Fabrikant trotzdem 11,3 Pf. pro 100 Pfd. Schadenersatz zahlen. Schlimmer war es jedoch, dass dieser Dünger in einem aussergewöhnlich feuchten und schlecht vertheilten Zustand geliefert wurde. Wenn auch beim Verladen in England hinreichend trocken, so bildete sich doch beim Versacken in Aarhus, während des Transportes und beim Hinlegen eine klumpige, klebrige Masse, welche erst nach vieler Arbeit und nach dem Mischen mit trocknenden Stoffen, wie Torfmull und Sand brauchbar wurde. Die Ursache dieses Uebelstandes mag theils in dem zu grossen Ueberschuss von Schwefelsäure\*), theils auch im schlechten Lagern und in der sehr feuchten Witterung beim Löschen, Abwägen und Versenden zu suchen sein. Der Geschäftsbericht führt an, dass

---

\*) Dieser Fehler wird übrigens nach den Sitzungsberichten der deutschen Agrikulturchemikerversammlung in Karlsruhe 1879 von einer ganzen Anzahl Düngerfabrikanten, sowohl Englands als auch Frankreichs und Deutschlands begangen, und zwar meistens aus dem Streben, die billigen niedergrädigen, viel Eisen und Thonerde enthaltenden Phosphorite zu verwerthen. Solche, übermässig Schwefelsäure enthaltende Superphosphate sind aber für den Landwirth sehr unvortheilhaft, weil sie dadurch zu stark Wasser anziehen und sich schlecht trocken halten.

der erwähnte Umstand zum grossen Theil hervorgerufen werde durch das Bestreben der Fabrik, möglichst frühzeitig zu liefern, da die Jahreszeit und ihre Stellung als ausländische Fabrikanten ihnen bedeutende Schwierigkeiten machten, wie sie auch aus demselben Grunde den gelieferten Düng gegen andere Waare nicht umtauschen konnten. Als Entschädigung hierfür musste die Firma sich pro 100 Pfd. 1,58 Mark kürzen lassen. Sollten ähnliche Uebelstände öfterer eintreten, so würden die Mitglieder den contractwidrigen Dünger ausschliessen.

Im Knochenmehl war kein bestimmter Gehalt garantirt; der aufgeschl. Peru-Guano erhielt wie ersichtlich Ueber-Garantie, was daher kam, dass das Quantum einem älteren Posten entnommen war, während die jetzt producirten Partien weniger stickstoffreich sind und nicht mit mehr als 8% geliefert werden können.

Für die Herbst-Saison werden von denselben Verkäufern die gleichen Düngsorten geliefert, jedoch zu etwas niederen Preisen, mit Ausnahme des Peru-Guanos.“

Aus diesem Bericht entnehmen wir also folgende nicht unwichtige Punkte.

Erstens, dass englische Firmen, wenn ihnen dadurch ein erheblicher Absatz erwächst, durchaus nicht scheuen, sich unter eine deutsche Controlstation zu stellen und die Entscheidung derselben als massgebend anzuerkennen.

Zweitens, dass in dem angeführten Falle für den Landwirth der Schutz einer selbstgewählten Controlstation sehr vortheilhaft gewesen ist, und dass es für ihn nicht unbeträchtlichen Schaden gebracht hätte, wenn er in Vertrauensseligkeit auf den Namen der Firma eine Controlanalyse für überflüssig gehalten hätte. Denn in diesem Falle hätten die Consumenten des Mejillones Guano Superphosphates den Centner um 1 Mk. 69 Pfg. zu hoch bezahlt, d. i. den Sack = 6 Pud um 3 Mk. 38 Pfg., d. i. beinahe um 1 Rbl. 30 Kop., und für das ganze Quantum von 185,000 Pfd. = ca. 5550 Pud oder 925 Sack

würden 3126 Mk. 50 Pfg., also bei mittleren Coursverhältnissen ca. 1125 Rbl., bei niedrigen noch viel mehr zu viel bezahlt worden sein.

Drittens ist zu erkennen, wie vortheilhaft für den Einzelnen der Anschluss an einen derartigen Verein ist; denn vielleicht hätte der eine oder der andere Consument dieses Superphosphates aus Bequemlichkeit die Umstände der Einsendung zur Controlanalyse und die eventuelle Auseinandersetzung mit der betreffenden Handlung gescheut und wäre alsdann dem Verluste nicht entgangen.

Im Jahre 1876 hatte demselben Verein eine andere Handlung, A.'s chemische Fabrik, bei Lieferung von 354 Ctr. = ca. 1122 Pud Knochendünger in Folge Mindergehalt eine Vergütung von 28 Pfg. = ca. 10 Kop. pro Ctr. = 3 Pud erstatten müssen.

Im Uebrigen sind solche Verluste bei allen Düngerkäufen möglich und brauchen ihren Grund durchaus nicht in irgend einer dolosen Absicht der Fabrikanten zu haben.

Dass auch bei den einzelnen in unserem Lande zerstreuten Knochenmehlfabriken diese Maassregel ganz am Platze ist, beweist folgender, von uns ebenfalls in unserer landwirthschaftlichen Beilage No. 1 vom 28. Juli 1877 veröffentlichter Fall:

Der weiland Professor Jegór v. Sivers-Raudenhof hatte uns damals eine Correspondenz zwischen der Gutsverwaltung Raudenhof und einem in dortiger Nähe ansässigen Müller und Knochenmehlfabrikanten zur Veröffentlichung im allgemeinen Interesse übersendet.

Der Thatbestand ist kurz folgender:

Die Gutsverwaltung von Raudenhof wünschte von dem betreffenden Müller eine Quantität Knochenmehl und fügte die Frage hinzu, ob dasselbe rein und unverfälscht sei. In der Antwort versichert der betr. Fabrikant auf sein Ehrenwort, dass seine Waare rein und ohne irgend welche künstliche Fälschung sei; er wolle, wenn man derselben das mindeste nachsagen könne, seiner Waare verlustig sein.

Hierauf erfolgte die Bestellung der Gutsverwaltung unter der Bedingung, dass beim Empfang des Knochenmehles in Gegenwart des Verkäufers, der abholenden Fuhrleute und eines Richters aus jedem Sack eine kleine Probe entnommen, und die Summe derselben in einer Flasche, vom Richter mit dem Gemeindegerrichtssiegel verschlossen, der Versuchsstation des Polytechnikums in Riga zur Untersuchung auf den Gehalt und die Unverfälschtheit zugesendet werden solle. Werde diese durch die Analyse festgestellt, so würde sofort Zahlung erfolgen, wo nicht, so müsse die Gutsverwaltung sich an das Versprechen des Müllers halten, dass er seiner Waare verlustig gehe.

In der darauf folgenden Antwort erklärt der Knochenmehlfabrikant, auf diese Bedingungen nicht eingehen zu können und stellt seinerseits der Gutsverwaltung zur Ueberzeugung von der Unverfälschtheit der Waare den Vorschlag hin, er wolle vor Augen der abholenden Personen reine Knochen sofort für die betreffende Lieferung vermahlen lassen, so dass also eine Fälschung absolut ausgeschlossen werde. Passte der Gutsverwaltung solche Vereinbarung, so könne sie jedes Quantum nach Belieben erhalten; überdem werde er seine Waare, soviel er habe, ohne Weitläufigkeiten und bei sofortiger Zahlung los.

Herr Professor v. Sivers kaufte in Folge dessen daselbst kein Knochenmehl sondern deckte seinen Bedarf an Phosphaten hier in Riga bei einer unter Controle der Versuchsstation stehenden Firma und forderte uns im allgemeinen Interesse des Kunstdünger consumirenden landwirthschaftlichen Publicums zur Bekanntmachung dieses Falles auf, wofür wir bei der Wichtigkeit der ganzen Kunstdüngerfrage und einer, die Landwirthschaft vor Uebervorthellung möglichst sichern den Controle dankbar sind.

Denn keinesfalls können wir einen Fabrikanten, der sich scheut, seine Waare einer Untersuchung auf Unverfälschtheit von competenter Seite zu unterwerfen, für besonders vertrauenswerth halten. —

Wir glauben, das Angeführte dürfte genügen, um es zu rechtfertigen, wenn wir unseren praktischen Fachgenossen auch in den hiesigen Provinzen ein gleiches Zusammenschliessen dringend empfehlen und ihnen wie schon früher wiederholt den Rath ertheilen, überhaupt bei derartigen Ausgaben in keine Vertrauensseligkeit zu verfallen, möge die Handlung, von der sie kaufen, heissen, wie sie wolle, sondern nur nach garantirtem Gehalt zu zahlen und sich immer durch eine Controlanalyse einer von ihnen selbst gewählten Controlstation von dem Gehalt der bezogenen Waare Ueberzeugung zu verschaffen.

Schliesslich dürfte es angezeigt erscheinen folgenden früheren Aufsatz unserer Beilage auch an dieser Stelle zu veröffentlichen, da recht viele Landwirthe und Laien der Meinung sind, dass eine Analyse eines Superphosphates für dasselbe dauernde Geltung haben müsse und dass ein Fehler des analysirenden Chemikers vorliege, wenn spätere Untersuchungen ein von der ersten Analyse abweichendes Resultat ergeben.

### Ueber die Veränderlichkeit des Gehaltes der Superphosphate an löslicher Phosphorsäure während des Lagerns.

Von Prof. M. Glasenapp.

Von Seiten des Publicums sind kürzlich Stimmen an die Oeffentlichkeit gelangt, welche die Meinung zu verbreiten geeignet sind, dass der Gehalt an löslicher Phosphorsäure während des Lagerns der Superphosphate zu allen Zeiten derselbe bleiben müsse. Eine einmal ausgeführte Bestimmung dieses den Werth der Superphosphate bedingenden Bestandtheiles solle mit allen späteren Bestimmungen coincidiren oder es dürften die Gehaltsveränderungen blos der Abgabe oder der Aufnahme an Wasser (Feuchtigkeit) während der Aufbewahrung des Phosphates proportional sein.

Das Irrthümliche dieser Anschauung, die sich gegenwärtig selbst unter dem direct dabei interessirten Pu-

blicum einer weiten Verbreitung zu erfreuen scheint, darzulegen, ist der Zweck nachfolgender, kurzen Ausführungen.

Es sei dabei zunächst gestattet, eine gedrängte Uebersicht über die Herstellung der Superphosphate mitzutheilen. Das Rohmaterial (Phosphorit, Apatit, mineralische Guanosorten) enthält ausser dem werthbedingenden Tricalciumphosphat geringere Mengen von kohlen saurem Kalk, Eisenoxyd, Thon, Sand etc. Da das Tricalciumphosphat in Wasser fast ganz unlöslich ist, somit von den Pflanzenwurzeln im Ackerboden nicht aufgenommen werden kann, so sucht man es in das leicht lösliche Monocalciumphosphat umzuwandeln, welches die Phosphorsäure in aufnahmefähiger Form enthält. Diese Umwandlung geschieht bekanntlich dadurch, dass man die rohen Phosphate möglichst fein pulverisirt und sie in diesem Zustande durch Schwefelsäure zersetzt, sie „aufschliesst.“

Die Schwefelsäure zersetzt zunächst den grössten Theil des Tricalciumphosphates unter Bildung von Calciumsulfat (Gyps) und freier Phosphorsäure, weshalb man erstere in etwas grösserer Menge anwendet, als zur Ueberführung sämtlicher Tricalciumphosphates in das Monophosphat erforderlich ist. Die freie Phosphorsäure setzt sich sodann mit dem Rest des unaufgeschlossenen Tricalciumphosphates in Monocalciumphosphat um. Der erste Process verläuft in kurzer Zeit, die anfangs breiförmige Masse wird durch Bindung des Hydratwassers der Schwefelsäure (durch den auskrystallisirenden Gyps) fester und nimmt nach weiterer zerkleinernder Bearbeitung die Form des gewöhnlichen Superphosphates an. Der zweite Process geht dagegen wegen der weniger energischen Wirkung der Phosphorsäure weit langsamer von Statten und vollzieht sich, namentlich wenn die Zertheilung des rohen Phosphates keine sehr feine war, noch während der Aufbewahrung, wodurch der Gehalt der Superphosphate an löslicher Phosphorsäure während des Lagerns, wenn auch in geringem Grade, zunehmen muss. Die Verdunstung des überschüssigen Wassers, die Verminderung des Feuchtigkeits-

gehaltenes, ist somit nicht die einzige Veränderung, welche das Superphosphat bei der Aufbewahrung erleidet, auch der Gehalt an löslicher Phosphorsäure wechselt, und deshalb ist es durchaus falsch, den Gehalt an löslicher Phosphorsäure unter einziger Berücksichtigung des veränderten Feuchtigkeitsgehaltes nach Massgabe einer früher ausgeführten Phosphorsäurebestimmung berechnen zu wollen. Die Voraussetzungen, unter denen eine derartige Berechnung ausgeführt wird, sind unrichtig und deshalb müssen es auch die Resultate sein.

Wie lange die Zunahme an löslicher Phosphorsäure in den Superphosphaten von Statten geht, lässt sich allgemein nicht sagen, es hängt dies wesentlich von dem Feinheitsgrade des rohen Phosphatpulvers, sodann von dem Mischungsverhältniss zwischen Phosphat und Schwefelsäure ab. Auf die Periode des Zunehmens folgt die des Stillstandes und auf diese die des Zurückgehens der löslichen Phosphorsäure. Der Gehalt an letzterer nimmt dabei stetig ab, eine Erscheinung, die auf die Bildung von Thonerde- und Eisenphosphaten, sowie auf die von in Wasser unlöslichem Bicalciumphosphat zurückzuführen ist. Das Zurückgehen (d. h. Unlöslichwerden) der löslichen Phosphorsäure wird in erhöhtem Masse bei solchen Superphosphaten beobachtet, die aus viel Eisenoxyd und Thonerde enthaltendem Material erzeugt worden. So theilt z. B. Millot (in den Berichten der deutschen chem. Gesellschaft, 1875, S. 187) mit, dass ein aus Ardenner Koprolithen bereitetes Superphosphat, welches im frischen Zustande alle Phosphorsäure in der löslichen Form enthielt, nach 2 Jahren nur noch 10% der Totalmenge an Phosphorsäure im löslichen Zustande zeigte, dass somit 90% der löslichen Säure unlöslich geworden waren. Bei besseren Superphosphaten findet das Zurückgehen nicht in so rapider Weise statt, jedoch immerhin noch in solchem Masse, dass eine häufigere Bestimmung der löslichen Phosphorsäure anzurathen ist. Aeltere Analysen eines käuflichen

Superphosphats haben somit nur einen sehr bedingten Werth; denn der relative Gehalt an löslicher Phosphorsäure kann, wie aus obiger Darlegung ersichtlich, sowohl grösser, als auch geringer sein, als eine vor längerer Zeit ausgeführte Bestimmung ihn angiebt.

### S c h l u s s .

Endlich dürfte es zum Schluss nicht unzweckmässig erscheinen, unsern praktischen Herren Fachgenossen die schon oftmals durch die Presse gemachte Mittheilung zu wiederholen, dass alle Controlanalysen, welche ein Käufer von mindestens 30 Pud = 6 Sack künstlichem Dünger anstellen lassen will, um sich zu überzeugen, ob derselbe den gewünschten Gehalt besitzt, von der Versuchsstation unseres baltischen Polytechnicums zu Riga kostenfrei ausgeführt werden, falls die Firma, von welcher der Dünger bezogen wurde, unter der Controle der Versuchsstation steht.

Die Art und Weise, in welcher das Contractverhältniss dieser Firmen mit der Versuchsstation abgeschlossen wird, ist schon mehrfach in der baltischen Wochenschrift und der Rigaschen Zeitung bekannt gemacht worden.

Ausserdem können Interessenten stets Exemplare dieses Contracts in der Buchhandlung von J. Deubner erhalten.

Jedermann kann demselben entnehmen, dass durch denselben ein Käufer von Kunstdünger gegen die Gefahr einer Uebervortheilung durchaus sichergestellt ist, wenn er nur jedesmal von der gekauften Waare eine Controlanalyse anfertigen lässt. Wer diese Vorsichtsmassregel nicht selbst beobachtet, den kann allerdings keine Art von Controle vor etwaigem Schaden schützen.



## Inhalts-Verzeichniß.

---

	Seite.
Vorwort . . . . .	3
Einleitung . . . . .	6
Allgemeines über die Wirkung von Phosphorsäure, Kali und Stickstoff auf die Entwickelung der Pflanzen . . . . .	15
Die Phosphate resp. Superphosphate . . . . .	23
Das Knochenmehl . . . . .	31
Der Peru-Guano . . . . .	34
Der Fischguano . . . . .	39
Die Ammoniaksuperphosphate . . . . .	44
Die Stickstoffdünger . . . . .	47
Der Chilisalpeter . . . . .	49
Das schwefelsaure Ammoniak . . . . .	51
Die Kalisalze . . . . .	54
Das Kochsalz . . . . .	59
Der Kalk . . . . .	61
Der Gyps . . . . .	64
Die zweckmässigste Ausführung von Düngungsversuchen . . . . .	66
Wie soll der Landwirth seinen Düngerbedarf kaufen? . . . . .	71
Ueber die Veränderlichkeit des Gehaltes der Superphosphate an Phosphor- säure während des Lagerns . . . . .	78
Schluss . . . . .	81

---

## Druckfehler-Verzeichniss.

---

Zu lesen:

- S. 6 Z. 6 v. u. „Pflanze“ statt „Pflanzen“.  
„ 6 „ 5 v. u. „in den krystallinischen Massen - Gesteinen“ statt „in den meisten Gesteinen“.  
„ 7 „ 7 v. o. „abgesehen von wichtigen physikalischen“ statt „abgesehen von anderen wichtigen physikalischen“.  
„ 10 „ 15 u. 16 v. o. „mit Wasserstoff und Sauerstoff zu Ammoniak“ statt „mit dem Wasserstoff und dem Sauerstoff der Luft zu Ammoniak“.  
„ 22 „ 14 v. u. „Erhöhung der Erträge an Körnern“ statt „Erhöhung der Körner“.  
„ 30 „ 4 v. o. „übergrosse“ statt „üsergrosse“.  
„ 32 „ 14 v. o. „Knochenasche-Superphosphaten“ statt „Superphosphaten“.
-