

Cons: 9300
A-97213



Est. ...

Stallmist und künstliche Düngmittel.

7832

Früher wurde angenommen, daß eine gute Bearbeitung des Ackers und eine Düngung mit einem gleich viel wie erzeugten Dünger genüge, um die Erträge der Felder zu sichern und zu erhöhen. Es wurde nur ein Theil des Heues und zwar der schlechteste mit sehr viel Stroh an das Vieh verfüttert, und die Zugabe von Kraftfutter an dasselbe da, wo keine technischen Betriebe waren, als Verschwendung angesehen. Allmählich dringt die Ansicht durch, daß neben den künstlichen Düngmitteln die verbesserte Viehhaltung das sicherste und billigste Mittel sei, erhöhte Erträge zu erzielen. Leider wird aber der Einfluß der guten Haltung des Ruzviehes auf den Werth des Stallmistes noch so wenig gewürdigt, und sind die Vorbedingungen, unter denen allein die Anwendung der künstlichen Düngmittel eine erfolgreiche sein kann, so wenig bekannt, daß eine Besprechung derselben nicht überflüssig sein dürfte.

Es würde zu weit führen, alle Nährstoffe der Pflanzen und Körner und alle Bestandtheile des Düngers einer eingehenden Betrachtung zu unterziehen; daher seien im Folgenden nur die zwei wichtigsten Bestandtheile derselben, der Stickstoff und die Phosphorsäure, genauer besprochen.

Jede Ernte entzieht dem Boden eine derselben entsprechende Menge von Stickstoff und Phosphorsäure, die, wenn nicht ersetzt, eine Verarmung des Ackers und Ver-

minderung der Erträge herbeiführt. Der natürliche Ersatz durch die Naturkräfte ist ein zu langsamer, um ihn abwarten zu können, dagegen der durch den Dünger ein weit wirksamerer und unsern Bedürfnissen und Verhältnissen entsprechender.

Vermittelst der Statik des Landbaues vermögen wir eine ungefähre Berechnung der Erschöpfung des Bodens durch die Ernten und des Ersatzes durch den Stallmist und andere Düngmittel aufzustellen. Wenn dabei die Bereicherung des Acker durch die Naturkräfte nicht berücksichtigt werden kann, so hat der Landwirth nichts desto weniger dieselbe in Betracht zu ziehen und den Einfluß der Naturkräfte durch eine zweckmäßige Bodenbearbeitung zu unterstützen. Diese Letztere reinigt nicht bloß den Acker von Unkraut zu Gunsten der angebauten Gewächse und führt eine innige Mischung des Düngers mit der Ackerkrume herbei, sondern ermöglicht auch die kräftigere Einwirkung der Niederschläge, der Temperaturwechsel und der Gase auf das Erdreich, wodurch die im Dünger und Boden vorhandenen vegetabilischen und mineralischen Nährstoffe rascher und vollständiger in eine von den Pflanzen assimilirbare Form übergeführt werden. Veranschlagen doch mehre Schriftsteller die Bereicherung des Acker durch eine reine Brache gleich 22 bis 44 Centner Stallmist pro Morgen. Auch die Wurzelrückstände, namentlich beim Klee, und die Stoppeln tragen zur Lockerung und Kräftigung des Bodens bei. Endlich besitzen die Pflanzen, besonders die Kleearten, die Schoten- und Blatt-Gewächse im grünen Zustande die Fähigkeit, Stickstoff und andere Gase aus der Luft aufzunehmen und zu ihrem Wachsthum zu verwenden. Bei der Unbestimmbarkeit aller dieser Zuschüsse aus dem Boden und der Luft ist es zweckmäßig, diese außer Rechnung zu lassen, zuerst nur nach der Erschöpfung durch die Ernten und die Bereiche-

rung durch die Düngmittel zu fragen, und später durch Schätzung der oben erwähnten mitwirkenden Momente zu sehen, ob die dabei sich ergebende Differenz ausgeglichen werden kann oder nicht.

Wollen wir mit Hilfe der Wolff'schen Tabellen über Erschöpfung und Bereicherung des Bodens an einem concreten Beispiele zu zeigen versuchen, wie weit in einer einfachen Wirthschaft, ohne gute Viehhaltung, die durch die Ernten entzogenen Mengen von Stickstoff und Phosphorsäure durch den producirten Dünger ersetzt werden, wobei der beim Weidegang erzeugte Mist auch außer Betracht gelassen wird.

Nehmen wir ein Ackerareal von 500 Lofstellen in zehn Schlägen mit entsprechenden Wiesen an, und berechnen wir die Erschöpfung eines Feldes von 50 Lofstellen, in welchem, wie häufig, Roggen, Gerste und Hafer nach einander ohne Zwischendüngung gebaut werden, durch eine Ernte von 1000 A Roggen, 1000 A Gerste und 1000 A Hafer pro Lofstelle, also eine mittlere Ernte. Es entziehen

1000 A Roggenkörner	17.6 A Stickstoff	8.4 A Phosphors.
1000 " Gersten	15.2 " "	7.7 " "
1000 " Hafer	19.2 " "	6.2 " "
3000 " Körner	52 A Stickstoff	22.3 A Phosphors.
<hr/>		
2500 A Roggenstroh	10.1 A Stickstoff	6.5 A Phosphors.
1500 " Gerstenstroh	9.6 " "	2.8 " "
1500 " Haferstroh	8.4 " "	2.8 " "
5500 " Stroh	28.1 " "	12.1 " "
<hr/>		
3000 A Körner u. }	80.1 A Stickstoff	34.4 A Phosphors.
5500 A Stroh		

Hiernach wird ein Feld von 50 Lofstellen durch drei Ernten um 4005 A Stickstoff und 1720 A Phosphorsäure erschöpft.

Wird nun zur Düngung des Feldes, von welchem diese Ernten genommen sind, der Stallmist von 50 Stück Rindvieh á 800 A Lebendgewicht verwandt, an die 50 000 A Klee, 50 000 A Heu, 120 000 A Sommerstroh und Raff und 50 000 A Roggenstroh nebst Spreu verfüttert worden sind, und wurden 80 000 A Roggenstroh als Streu verwandt, so enthalten diese

	Trockensubstanz	Stickstoff	Phosphorsäure
50 000 A Heu	42 750 A	775 A	205 A
50 000 " Klee	41 650 "	985 "	280 "
60 000 " Gerstenstroh	51 420 "	384 "	114 "
60 000 " Haferstroh	51 420 "	336 "	114 "
50 000 " Roggenstroh	42 850 "	200 "	105 "
Summa	230 090 A	2680 A	818 A
80 000 " Roggenstroh	68 660 "	320 "	168 "

Die Quantität des producirten frischen Stallmistes wird berechnet, indem die Hälfte der im gesammten Futter enthaltenen Trockensubstanz und die ganze Trockensubstanz des Streustrohes addirt und die Summe mit der Zahl vier multiplicirt wird, also in diesem Falle wären $4\left(\frac{230\ 090}{2} + 68\ 660\right) = 734\ 820$ A Stallmist erzeugt.

Diese 734 820 A Stallmist würden, da Milch- und Jungvieh ein Viertel des im Futter enthaltenen Stickstoffes und der Phosphorsäure zum Wachsthum und Production von Milch und Fleisch verbrauchen, ungefähr 2230 A Stickstoff und 770 A Phosphorsäure enthalten. Die Ernten haben dem Felde entzogen

4005 A Stickstoff	1720 A Phosphorsäure
durch Stallmist	
zugeführt	
2230 "	770 "

Demnach fehlen 1775 A Stickstoff 950 A Phosphorsäure, eine Menge, die weder durch den aus der Luft assimilirbaren Stickstoff noch durch die im Boden lösliche Phosphorsäure, sondern nur aus der alten Bodenkraft er-

gänzlich ist. Hier erscheint Liebig's Ausdruck „Raubbau“ anwendbar.

Bei der Berechnung der von den 734 820 A Stallmist auf jede der 50 Lofstellen kommenden 14 696 A Dünger zeigt sich auch das Ungenügende dieser Düngung, da für drei Ernten 30 000 A Mist also mehr als das Doppelte der obigen Quantität als erforderlich betrachtet werden.

Unterziehen wir andrerseits das dem Vieh dargereichte Futter einer nähern Untersuchung, so finden wir, daß jedes Thier in 200 Wintertagen 5 A Heu, 5 A Klee und 17 A Stroh und Raff mit einem Gehalt von 1.61 A Rohprotein täglich erhält. Da aber eine Milchkuh von 800 A Lebendgewicht zu voller Milchproduction 2.5 A Rohprotein bedarf, so ist obiges Futter um 0.89 Rohprotein zu arm.

Versuchen wir das fehlende Rohprotein durch Kraftfutter zu ersetzen, — denn eine weitere Zugabe von Heu oder Klee würde, bei deren geringem Gehalt an Protein und den in 27 A Raufutter vorhandenen 24.7 A Trockensubstanz, von wenig Erfolg sein, — so finden wir nach den Tabellen, daß 2 A Delfuchen und 2 A Kleie oder 7½ A Hasermehl die gewünschte Menge von 0.89 A Rohprotein enthalten. Werden nun täglich pro Stück 2 A Delfuchen und 2 A Kleie gefüttert, so sind für 200 Wintertage 20 000 A = 500 Pud Delfuchen und 20 000 A = 500 Pud Kleie nöthig. Es enthalten

20 000 A Delfuchen	906 A Stickstoff	322 A Phosphors.
20 000 „ Kleie . . .	448 „ „	546 „ „

Summa 1354 A Stickstoff 868 A Phosphors.
also eine Quantität, von welcher mit Berechnung der Bereicherung des Bodens durch die Brache, Wurzeln, Stoppeln u. s. w. angenommen werden kann, daß dieselbe die nach früherer Rechnung fehlenden 1775 A Stickstoff und 950 A Phosphorsäure ergänzen wird.

Werden anstatt der Delsuchen und der Kleie $7\frac{1}{2}$ A Hasermehl pro Tag und Kopf gefüttert, so sind 75 000 A = 1100 Loth Haser erforderlich, welche 1440 A Stickstoff und 463 A Phosphorsäure enthalten. Dieses Futter ist an Stickstoff etwas reicher, aber an Phosphorsäure um die Hälfte ärmer als die Delsuchen und die Kleie und ist bei den gegenwärtigen Haserpreisen auch viel theurer als die Kraftfutter, welche als Abfälle bei technischen Betrieben zu kaufen sind.

Wie weit ein Brennereibetrieb von vierzig Pud täglich in 150 Brenntagen den Acker bereichert, wenn die festen wie flüssigen Exeremente sorgsam verwandt werden, geht daraus hervor, daß die verbrauchten 6000 Pud oder 240 000 A Getreide, halb Roggen halb Gerste, 4032 A Stickstoff und 1920 A Phosphorsäure enthalten, welche, da der Spiritus beinahe nur aus den Kohlehydraten gewonnen wird, bei volljährigen Thieren fast vollständig in den Dünger gelangen.

Wir sehen daraus, wie jede Verbesserung des Futters auch den Gehalt des Stallmistes an Stickstoff und Phosphorsäure, somit den Werth desselben für die Production vermehrt. Ebenso verringert sich derselbe durch jede Verminderung des Futters an nahrhaften Stoffen. Wenn z. B. aus der oben angeführten Futtermasse die 50 000 A Klee weggelassen werden, so erhält das Vieh 0.61 A Rohprotein weniger pro Tag, und ist die ganze Masse um 985 A Stickstoff und 280 A Phosphorsäure d. h. um ein Drittel an beiden Stoffen ärmer.

Es bleibt noch zu untersuchen, in wie weit unter den angenommenen Verhältnissen die producirten 734 800 A Stallmist genügen, um die Erschöpfung durch zwei auf einander folgende Ernten, von Roggen und Gerste, zu ersetzen. Da 1000 A Roggen- und 1000 A Gerstenkörner mit 2500 A Roggen und 1500 A Gerstestroh 52.3 A

Stickstoff und 25,4 A Phosphorsäure enthalten, so werden solche Ernten von 50 Lofstellen den Boden erschöpfen um
 2625 A Stickstoff 1270 A Phosphors.
 im Stallmist sind 2230 A „ 770 A „
 mithin fehlen 395 A Stickstoff 500 A Phosphors.

Wenn mit Bestimmtheit zu erwarten ist, daß die Pflanzen sich die 395 A Stickstoff aus den Rückständen im Acker und der Luft aneignen, so ist nicht anzunehmen, daß in allen Fällen der Boden die fehlenden 500 A Phosphorsäure hergeben werde. Hier dürfte eine Zugabe von zwanzig Sack Superphosphat à 12% mit seinen 578 A Phosphorsäure von großem Erfolge sein.

Aus dem Ausgeführten geht deutlich hervor, wie der Werth des Stallmistes vom Gehalt des Futters an Stickstoff und Phosphorsäure abhängig ist, und wie wir in der guten rationellen Viehfütterung das sicherste Mittel besitzen, unsere Erträge zu sichern und zu erhöhen. In dieser Beziehung ist interessant zu hören, wie Professor Kühn sich in seinem Buche „Die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes“ äußert. Er sagt an einer Stelle: „eine rationelle Haltung unserer Nutzhire ist nicht nur die Quelle einer reichen Einnahme aus der Viehhaltung, sondern auch die kräftigste und sicherste Stütze eines intensiven Ackerbaues“; — an einer anderen: „man stütze lieber die alten vorhandenen und morschen Gebäude, so lange es nur geht, und verwende das disponible Betriebscapital zum Ankauf von Düngmitteln, um vor Allem eine möglichst große und proteinreiche Futtermasse zu gewinnen.“
 Kühn fordert, daß dem Futterbau eine angemessene Ausdehnung gegeben werde, die nur auf reichen Böden weniger als die Hälfte der Gesamtfläche betragen dürfe, daß der Klee dem Dünger so nah als möglich gebracht werde, und daß durch starke Düngung, erforderlichen Falls mittelst Verwendung künstlicher Düngmittel, die

Rüben-, Kartoffel- und Futter- Ernten stark gesteigert würden.

Eine Berechnung Rühns über den Werth des im dargereichten Futter enthaltenen Rohproteins ist für die Frage so bezeichnend, daß dieselbe hier hergesetzt werde.

Wenn die tägliche Futterrations einen Rohproteingehalt hat von 3.34 U
davon für 16 U Milch ab 0.50 „
so verbleiben 2.84 U.

Diese 2.84 U Rohprotein mit 6.25 dividirt, ergeben eine Stickstoffmenge von 0.45 U, welche in den Dünger gelangt. Für diese können wir denselben Preis (1 Mark) rechnen, den wir für 1 U Stickstoff im Guano und Chilisalpeter bezahlen. Dies sind zwar schneller wirkende Düngemittel als der Stalldünger; aber abgesehen davon, daß die Excremente der Thiere immerhin im Gegensatz zu dem Streumaterial den rascher sich zersetzenden Bestandtheil des Stallmistes darstellen, so ist auch zu berücksichtigen, daß der Stallmist im normalen Wirthschaftsbetriebe in regelmäßigen Intervallen zur Anwendung kommt, und daß, was von der frischen Stallmistdüngung im ersten Jahre nicht zersetzt wird, Ergänzung findet durch die Nachwirkung der frühern Düngung. Rechnen wir somit 1 Mark für 1 Pfund Stickstoff, so beträgt der Düngerwerth unserer Ration pro Tag 0.45 Mark und pro Jahr 164 Mark, nur seinem Stickstoffgehalte nach. Dazu kommt noch, daß die proteinreichere Fütterung auch einen phosphorsäurereicheren Dünger erzeugt.

Analog dem Stickstoff wird man auch die Phosphorsäure in den Excrementen der Thiere als leicht löslich und von den Pflanzen rascher aufnehmbar betrachten können. Wie weit durch das Futter dem Boden ein voller Ersatz an einzelnen Nährstoffen gegeben werden kann, beweist eine Berechnung Wolff's, an deren Schluß

er sagt: „100 U Klee oder 200 U Delfuchen führen der Wirthschaft so viel Phosphorsäure zu, als durchschnittlich bei sehr reichlichem Verkauf von Körnern, Milch und Schlachtvieh und bei vollständigem Ausschluß aller Wiesen der Fläche eines Morgens Ackerlandes jährlich entzogen werden.“

Wie Kühn, so betonen Wolff und die andern Schriftsteller die Bedeutung der guten Haltung der Ruchthiere für die Production eines kräftigen und wirksamen Düngers. Doch ist es nicht anzurathen, sofort eine große Menge Kraftfutter an schlechtes Milchvieh zu verfüttern, wenn nicht mit Capitalauslagen gewirthschaftet werden soll; die bessern Heerden verwerthen aber das aufgewendete Futter besser als noch vielfach angenommen wird. Bei schlechten Heerden und da, wo die Weiden im Sommer ungenügend sind, empfiehlt sich die Trockenmast von Ochsen neben einer kleinen Heerde von Milchvieh, welche im Sommer leicht gut zu halten ist, um im Winter und damit im Ganzen gute Milcherträge zu erzielen, und welche in dem Verhältniß vergrößert wird, als sich die Futtererträge steigern und die Leute die richtige Behandlung und Fütterung des Viehes kennen lernen.

Bei der Mast volljähriger Thiere ist noch hervorzuheben, wie dabei fast aller in dem Futter enthaltene Stickstoff und alle Phosphorsäure in den Dünger übergehen. Ein in Hohenheim mit Mastochsen und Milch- und Jungvieh angestellter Versuch ergab, daß der Stallmist von Ochsen 0.96 % Stickstoff, 0.42 % Phosphorsäure und der Stallmist von Milch- und Jungvieh 0.41 % Stickstoff und 0.13 % Phosphorsäure enthielt. Der Erstere war um das Doppelte an Stickstoff und um das Dreifache an Phosphorsäure reicher als der Letztere. Die Mast hat noch den Vortheil, daß die Zahl der aufzustellenden Thiere ganz nach den jährlich geernteten Futter-

massen bemessen werden kann. Dagegen hat die jährliche Vergrößerung oder Verminderung der Heerde große Schwierigkeit. Nach meiner Erfahrung und Beobachtung ist bei nicht besonders günstigen Wiesenverhältnissen als Maximum, außer Jungvieh und Vollen, eine Kuh auf zwei Lofstellen der Brache zu betrachten, d. h. bei zehn Feldern zu 50 Lofstellen wären nur fünfzig Kühe gut zu erhalten.

Der Stallmist enthält aber nicht bloß Stickstoff und Phosphorsäure, sondern auch alle übrigen Nährstoffe wie Kali, Kalk, Natron u. s. w., welcher die Pflanzen zu ihrem guten Gedeihen bedürfen. Seine große Bedeutung für den Ackerbau beruht nicht allein auf seinem Gehalt an jenen, sondern auch auf seiner Fähigkeit, den Boden zu lockern, porös zu machen und zu erwärmen. Die Wärme entsteht durch das Verrotten der organischen Bestandtheile, wobei wie bei jedem Verwesens von Stoffen Wärme erzeugt wird. Indem die Strohtheile und die Excremente sich zwischen den Erdtheilchen lagern, wird der Boden locker und porös, und nach ihrer Auflösung bleiben kleine Canäle, welche den Wurzeln das Eindringen und Verbreiten erleichtern, und welche eine Circulation der Luft mit ihren Gasen in der Ackerkrume ermöglichen. Der Sauerstoff bewirkt eine Oxydation der organischen Bestandtheile des Stallmistes und der vorhandenen Wurzelreste und des Humus, wobei die Kohlensäure sich bildet. Diese Gasart übt, in der Bodenflüssigkeit gelöst, einen großen Einfluß auf den Umsatz der im Boden vorhandenen Nährstoffe. Letztere sind im Wasser so gut wie unlöslich, während sie durch kohlenensäurehaltiges Wasser in erheblichem Maße gelöst werden. Daher kann ein Boden die Nährstoffe um so schneller den Pflanzen zuführen, je lebhafter die Entwicklung von Kohlensäure in demselben ist. Endlich hat der Stallmist wie aller

Humus die Eigenschaft, Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen und dadurch die Pflanzen zu erfrischen.

Wenden wir uns nach dieser eingehenden Betrachtung des Stallmistes den künstlichen Düngmitteln zu. Ihr hoher Werth für die Landwirthschaft besteht darin, daß wir in ihnen das Mittel besitzen, den Boden mit gewissen Nährstoffen in beliebiger Menge zu bereichern. Darin liegt aber auch eine gewisse Einseitigkeit ihrer Wirkung. Namentlich vermögen sie nicht den Acker zu erwärmen, locker und porös zu machen. Deshalb mußten auch die Versuche scheitern, mit künstlichen Düngmitteln allein die Felder auf lange Zeit in hoher Cultur zu erhalten; sie zeigten eine Wirkung, so lange Humus in den Feldern vorhanden war, und die Wirkung nahm in dem Verhältnisse ab, als sich der Humus verringerte. Gegenwärtig wird den künstlichen Düngmitteln nur eine ergänzende und unterstützende Rolle neben dem Stallmist zugeschrieben; aber auch diese ist von höchster Bedeutung für die Landwirthschaft. Bei jedem intensiven Betriebe derselben sind sie unentbehrlich. Der jährlich steigende Verbrauch der künstlichen Düngmittel in allen Ländern zeigt, wie sehr ihre Nützlichkeit allgemein Anerkennung findet. Berausgabte doch die eine Provinz Sachsen im Jahre 1876 18½ Millionen Mark, der Pächter eines Gutes von 4000 Morgen in der Börde 150 000 Mark zum Ankauf künstlicher Düngmittel.

Herrscht über ihre Nützlichkeit kein Zweifel mehr, so werden öfters an sie Anforderungen gestellt, denen sie ihrer Natur nach nicht entsprechen können, und werden bei ihrer Anwendung Fehler begangen, welche ihren Erfolg mehr oder weniger beeinträchtigen. Prof. Märcker veröffentlichte in dem landwirthschaftlichen Kalender von Menzel für das Jahr 1879 eine kleine Schrift: „die zweckmäßigste Anwendung der künstlichen Düngmittel“, welche

so wichtige Anweisungen darüber enthält, daß ein Referat über dieselbe für Manchen von Interesse sein dürfte.

Der Verfasser sieht als Vorbedingung für einen günstigen Erfolg der künstlichen Düngmittel an:

1) Dieselben müssen nur neben ausreichenden Mengen von Stalldünger angewendet werden. Es ist ein schwerwiegender Irrthum, wenn man mit ihnen allein Alles zu erreichen glaubt.

2) Dieselben dürfen nicht in zu kleinen Gaben verabreicht werden. Diese Bedingung wird meistens in denjenigen Wirthschaften vernachlässigt, wo zum ersten Male versuchsweise zur Anwendung künstlicher Düngmittel geschritten wird.

3) Dieselben müssen von guter chemischen und mechanischen Beschaffenheit sein d. h. den vom Verkäufer angegebenen Gehalt an Nährstoffen wirklich enthalten, trocken und feinpulverig sein, um die gleichmäßige Vertheilung über den Acker zu ermöglichen.

4) Die Tiefcultur und ein häufiges Hacken erhöht ganz besonders die Wirkung der künstlichen Düngmittel.

5) Eine Kopfdüngung hat sich in den seltensten Fällen als vortheilhaft erwiesen, vielmehr hat die Erfahrung gelehrt, daß ein tieferes Unterbringen der künstlichen Düngmittel, jedenfalls eine innige Mischung derselben mit der Ackerkrume, nothwendig ist.

Ueber die einzelnen Düngmittel äußert sich Professor Märcker:

Die verschiedenen Kalidünger haben im Allgemeinen den gehegten Erwartungen wenig entsprochen, nur in einzelnen Fällen, wie beim Rothklee und der Moorcultur, haben sie befriedigende Resultate geliefert. Bei Auskommen der großen Staßfurter Kaliproduction glaubte man in den Kalisalzen ein sicheres Mittel gegen die sogenannte Rübenmüdigkeit des Bodens gefunden zu haben;

leider hat sich diese Hoffnung gar nicht erfüllt. Vielleicht mag es auch daran liegen, daß die richtige Methode der Anwendung noch nicht ermittelt ist.

Dagegen haben sich die verschiedenen Superphosphate außerordentlich bewährt, wie es deren jährlich zunehmender Verbrauch zeigt. Die Erfahrung hat gelehrt, daß für die Wirksamkeit der Superphosphate es weder auf das Rohmaterial, aus dem sie hergestellt sind, noch darauf ankomme, ob dieselben hoch- oder mindergrädige sind, sondern der Landwirth hat nur nach den Pfunden Phosphorsäure zu fragen, welche bei der Analyse in den Superphosphaten gefunden sind. Kleine Mengen von Stickstoff, wie bei den Guano-Superphosphaten, sind für die Vegetation von so geringer Bedeutung, daß jene nicht extra zu bezahlen sind, wie die Fabrikanten es verlangen. Ebenso ist die zurückgegangene d. h. nicht im Wasser lösliche Phosphorsäure nicht zu berücksichtigen. Beim längern Liegen geht nämlich ein Theil dieser zurück.

Man schreibt der Phosphorsäure in der Pflanze einen großen Einfluß auf die Bildung und die Umsetzung der stickstoffhaltigen Stoffe zu, weil man dieselbe als einen niemals fehlenden Begleiter des Stickstoffes in der Pflanze kennen gelernt hat. Daher ist es in gewissem Sinne berechtigt, der Phosphorsäure eine spezifische Rolle z. B. bei der Körnerbildung zuzuschreiben, denn in den Körnern findet die stärkste Ablagerung der stickstoffhaltigen Stoffe, und ihres Begleiters, der Phosphorsäure, statt. Da Grund vorhanden ist, häufiger einen Mangel an disponibler Phosphorsäure als an Stickstoff im Boden anzunehmen, so mag die Körner bildende Rolle jener in dem obigen Sinne anerkannt werden.

Sehr bedeutungsvoll sind die durch vielfache Beobachtungen erhärteten Erfahrungen, daß die Phosphorsäure die Pflanze zu einer schnelleren Entwicklung aller Lebens-

functionen disponire und dadurch den Eintritt einer gewissen Frühreife bewirke. Ganz im Gegensatz dazu rufen die stickstoffhaltigen Düngmittel, namentlich der Chilisalpeter, eine Verzögerung der Reife hervor, indem dieselben die Pflanzen zu immer neuer, lebhafter Vegetation anregen. In Folge dieser Beobachtung werden z. B. in Sachsen immer neben den stickstoffhaltigen Düngmitteln gleichzeitig die Superphosphate, und zwar mit dem besten Erfolge, in Anwendung gebracht.

Was die zu verwendende Quantität von Superphosphaten anbetrifft, so meint Verfasser, daß unter allen Verhältnissen nicht weniger als 15 q pro Morgen, das sind 24 q russisch pro Loistelle, an Phosphorsäure gegeben werden sollten. Weil dieselbe im Boden allmählich schwerer löslich wird, so muß, je intensiver die Cultur ist, eine desto größere Menge von Phosphorsäure angewandt werden, um die höchsten Erträge zu erzielen.

Sehr interessant in dieser Beziehung sind die Versuche, welche in den Jahren 1876, 1877 und 1878 unter Leitung der chemischen Versuchstation Halle in der Börde mit Kartoffeln gemacht wurden, um den Einfluß des Stallmistes und der künstlichen Dünger auf die Kartoffel zu ermitteln. Die genauen Untersuchungen und Analysen ergaben, daß die höchste Ausnutzung der Superphosphate unter starken Beigaben von Chilisalpeter erfolgt, daß aber von denjenigen Mengen an Superphosphat, welche angewandt werden müssen, um wirklich hohe Erträge zu erzielen, durch die Kartoffel im Mittel nicht mehr als 10 pCt. in den Ertragserhöhungen wiederzufinden waren, während 90 pCt. der angewandten Phosphorsäure vorläufig verloren gingen; wahrscheinlich weil dieselben, von der Ackererde absorbiert und unlöslich geworden, von den Wurzeln der Pflanzen nicht aufgenommen werden konnte.

Da die Phosphorsäure, auch wenn sie in wasserlöslicher Form dem Boden mitgetheilt wird, nach alten Erfahrungen keinen sehr hohen Grad von Verbreitbarkeit besitzt, so sind die Superphosphate tief, am besten mit dem Pfluge, und zeitig vor der Saat unterzubringen; nur bei den Wintersaaten ist ein starkes Eintrümmern oder Eineggen zulässig. Aus dem oben angeführten Grunde eignen sich auch die Superphosphate gar nicht zur Kopfdüngung.

Endlich mag noch des Knochenmehls gedacht werden. Die Wirkung der Phosphorsäure in demselben beruht gerade auf der innigen organischen Verbindung mit der stickstoffhaltigen Substanz der Knochen, welche durch ihre Fäulniß vielleicht zur Lösung der Phosphorsäure beiträgt. Das Knochenmehl gehört nicht zu den intensiv, schnell und kräftig wirkenden künstlichen Düngmitteln, dafür hat es eine sichere, auf drei Jahre sich ausdehnende Nachwirkung.

Nach Besprechung der Kalidünger und der Superphosphate wendet sich Professor Märcker zu der wichtigen Gruppe der stickstoffhaltigen Düngmittel. Da es zu weit führen würde, alle die interessanten Auslassungen des Verfassers über dieselben wiederzugeben, so sei im Folgenden nur das Hauptsächlichste über deren Wirkung hervorgehoben und einige Andeutungen über den schwefelsauren Ammoniak und den Chilisalpeter hinzugefügt.

In den stickstoffhaltigen Düngmitteln tritt der Stickstoff auf 1) als organische Substanz im Fischguano, Fleisch-Hornmehl und den mannigfaltigen Abfällen der Industrie, 2) als ammoniakähnliche Verbindungen im Roh- und aufgeschlossenen Guano, 3) als ammoniakalische Verbindungen in dem schwefelsauren Ammoniak und den gemischten ammoniakalischen Düngmitteln, 4) als Salpetersäure im Chilisalpeter.

Die zu der ersten Gruppe gehörenden Düngmittel äußern die langsamste, dafür aber auch nachhaltigere Wirkung, weil deren Eiweißgehalt erst durch Fäulniß in Ammoniak und dieses durch Oxydation in Salpetersäure umgesetzt werden muß. Die salpetersauren Salze übertreffen dagegen an Schnelligkeit und Intensität der Wirkung alle andern Gruppen, indem es bei ihnen nur einer Oxydation bedarf, um direct von den Wurzeln aufgenommen zu werden. Dazu kommt, daß die Salpetersäure nicht vom Boden absorbirt wird, sondern in ihrer ganzen Menge sofort in die Bodenflüssigkeit übergeht und damit voll und ganz zur Aufnahme durch die Pflanzen bereit ist. Ferner glaubt man, daß die salpetersauren Salze im Stande seien, die im Boden vorhandenen Nährstoffe, wie Kali, Phosphorsäure, zu lösen und den Wurzeln zugänglich zu machen.

Die Vortrefflichkeit der Guano's ist eine so anerkannte, daß man dieselbe süglich mit Stillschweigen, bis auf die Bemerkung, übergehen kann, daß nach Erschöpfung der alten Guanolager die neuen Fundgruben nur Material von viel geringerem Werthe liefern. Während der alte Rohguano bis 15 pCt. Stickstoff enthielt, sind die in den letzten Jahren angekommenen Ladungen von Rohguano auf 7 pCt. zurückgegangen, was bei den gesteigerten Preisen für dieses älteste und bewährteste künstliche Düngmittel im Interesse der Landwirthschaft sehr zu bedauern ist. Allerdings sind die Technik und die Industrie nicht ohne Erfolg bestrebt, für den Guano einen Ersatz in verschiedenen chemischen Producten zu schaffen.

Unter diesen ist am stickstoffreichsten das schwefelsaure Ammoniak, das bei der Fabrication des Leuchtgases durch trockne Destillation von den Steinkohlen gewonnen wird und 20 pCt. und darüber Stickstoff enthält. Die Wirkung desselben ist als vorzüglich zu bezeichnen; sie beginnt schnell-

ler und ist intensiver, aber dafür nicht so anhaltend wie beim Guano. Das schwefelsaure Ammoniak und die damit hergestellten Superphosphate haben öfters eine Beimischung von Schwefelammonium, eines Stoffes, der sehr schädlich auf die Pflanzen einwirkt. Wiewohl dieses Pflanzengift bei der strengen Ueberwachung der künstlichen Düngmittel durch die chemischen Versuchstationen gegenwärtig nur selten noch angetroffen wird, so ist doch Vorsicht, besonders Prüfung durch die Versuchstationen, sehr zu empfehlen.

Das schwefelsaure Ammoniak wird meistens durch Mischung mit Superphosphaten zur Herstellung von ammoniakalischen Superphosphaten verwendet, von denen diejenigen mit einem Gehalt von 9–10 pCt. Stickstoff und 9–10 pCt. Phosphorsäure die beliebtesten sind.

Diese Superphosphate wie das schwefelsaure Ammoniak eignen sich ebenso wenig wie der Guano zur Kopfdüngung, sondern müssen durch Einspflügen oder Einrühren innig mit der Ackerkrume gemischt werden, um eine volle Wirkung hervorzubringen, wie das die Versuche von Stöckhard und Heiden zeigen:

1 A	Guano	obenaufgestreut	gab	544 ¹ / ₄	A	Gerste	pro.	M.
1 "	"	untergepflügt	"	688 ¹ / ₂	"	"	"	"

Unter den stickstoffhaltigen Düngmitteln ist jetzt der Chilisalpeter das wichtigste und meist angewandte. Da dasselbe in regenarmen Gegenden Südamerikas auf vielen hundert Quadratmeilen sich findet, ist die Erschöpfung der Chilisalpeter-Lager nicht sobald zu besürchten.

Der Chilisalpeter hat viele Anhänger, aber auch viele Gegner. Diese werfen ihm vor, den Boden auszusaugen, und bezeichnen seine Anwendung mit Raubbau. Wenn es auch nicht zu leugnen ist, daß der Chilisalpeter die Fähigkeit hat, verschiedene Salze im Boden zu lösen, so ist nicht zu übersehen, daß andere Salze es in noch

höherem Grade vermögen. Da unter Einwirkung der Salpetersäure des Chilisalpeters größere Pflanzen mit einem verbreiteteren Wurzelsystem erzeugt werden, so nehmen diese zu ihrer Entwicklung selbstverständlich mehr Nährstoffe auf als kleine, verkümmerte Pflanzen, die ohne Chilisalpeter gewachsen sind. Darin liegt aber auch sein hoher Werth, indem wir dadurch die Mittel erhalten, um größere Ausgaben zum Ankauf der übrigen Nährstoffe zu machen.

Ferner wird dem Chilisalpeter der Vorwurf gemacht, einen ungünstigen Einfluß auf die Qualität der Früchte zu üben. Das ist allerdings der Fall, wenn er unvorsichtig angewendet wird, indem der Chilisalpeter bei seiner raschen Umsetzung in Salpetersäure, welche die Pflanzen begierig aufnehmen, die Vegetation mächtig anregt und über die gewöhnliche Reifezeit ausdehnt. Wenn nun eine plötzliche Frühreise eintritt, so äußert dieselbe in den meisten Fällen einen ungünstigen Einfluß auf die Qualität der Früchte. Die Halmfrüchte treiben stark ins Stroh und setzen wenig und unvollkommen ausgebildete Körner an, die Hackfrüchte werden groß, sind aber wässerig und arm an Zucker und Proteïn.

Alle diese Erscheinungen haben ihren Grund in dem Mangel an Phosphorsäure. Wie wir oben sahen, tritt der Stickstoff immer in Begleitung der Phosphorsäure auf; wenn diese fehlt, so können sich die Körner und Früchte, welche derselben am meisten bedürfen, nur unvollständig entwickeln. Daher erfordert der Chilisalpeter immer eine gleichzeitige Anwendung von Superphosphaten. Die Beigabe von demselben hat aber nicht nur den Zweck, die zur Ausbildung der Früchte erforderliche Phosphorsäure hinzuzuthun, sondern auch der Spätreise durch seine die Reife beschleunigende Wirkung entgegen zu treten.

In der Eigenschaft des Chilisalpeters, die Vegetation anzuregen, ist auch die Erklärung für die Beobachtung zu finden, daß eine öfters wiederholte Gabe des Chilisalpeters schädlicher als eine einmalige starke wirkt.

Dann besitzt der Chilisalpeter die Eigenthümlichkeit, selbst in kleinern Mengen, den Boden abzubinden d. h. auf demselben eine harte zusammenhängende Kruste zu erzeugen, welche einerseits der Luft den Zutritt zum Boden erschwert und andererseits den ungünstigsten mechanischen Einfluß auf das Wachsthum und die Ausdehnung der Pflanzen hat. Dieser schädliche Einfluß kann nur durch häufiges Brechen der entstandenen Kruste gehoben werden, und es muß die sorgfältigste mechanische Bearbeitung des Bodens als die *conditio sine qua non* der Anwendung des Chilisalpeters bezeichnet werden.

Wir sehen aus dem Allen, wie der Chilisalpeter ein ganz vorzügliches Düngmittel ist, aber auch mit mehr Vorsicht als die anderen angewendet werden muß. Wenn man denselben nur neben dem Superphosphat anwendet, ihn auf einmal ausstreut und zwar zu einer Zeit, in der der Boden schon abgetrocknet ist, und für gehöriges und öfteres Bearbeiten mit der Hacke sorgt, so werden keine nachtheiligen, sondern nur wohlthätige Folgen des Chilisalpeters auf die Ernten wahrgenommen und in ihm ein dankbares Mittel gefunden werden, um die höchsten Erträge zu erzielen.

Wenn auch der Chilisalpeter bei seiner raschen Auflösbarkeit sich mehr als die andern künstlichen Düngmittel zu einer Kopfdüngung eignet, so hat doch die Erfahrung gelehrt, daß es in den seltensten Fällen rathsam ist, denselben auf diese Weise anzuwenden. Vielmehr empfiehlt es sich, denselben zeitig auszustreuen und mit der Ackerkrume gut zu durchmischen. Wegen der Wasser anziehenden und haltenden Kraft des Chilisalpeters ist derselbe

nur dann zu streuen, wie schon oben be-
Boden gut abgetrocknet hat. Die Folge des Ausstreuens
bei nassem Boden ist, daß das Getreide ungleichmäßig
und schwach aufgeht.

Der Chilisalpeter eignet sich wenig für Winterge-
treide, außer da, wo man schwach überwinterte Saaten
kräftigen will, aber vorzüglich für alle Sommerfrüchte.
In Betreff der zu verwendenden Mengen von Chilisal-
peter wird angegeben: für Sommergetreide 50 bis 100 \mathcal{A} ,
für Kartoffeln 100 bis 150 \mathcal{A} , für Rüben 200 bis 250 \mathcal{A}
pro Morgen. Dabei ist aber nicht die Beigabe von
Phosphorsäure zu unterlassen, welche der Art zu bemessen
ist, daß auf ein Pfund Stickstoff ein Pfund lösliche
Phosphorsäure oder mehr genommen wird. Darnach
wären 9 bis 18 \mathcal{A} russisch für Sommergetreide und 18
bis 27 \mathcal{A} russisch Stickstoff und ebenso viel Phosphor-
säure pro Lothstelle zu nehmen.

Werfen wir einen Rückblick auf alle obigen Aus-
führungen, so ergiebt sich, daß der Stallmist die sicherste
Grundlage für die Erhöhung und Sicherung der Ernten
bildet und unersetzbar bleibt, daß ferner die gute Vieh-
haltung das sicherste Mittel ist, um eine werthvolle, an
allen Nährstoffen reiche Stalldüngung zu erzeugen, und
daß endlich die künstlichen Düngmittel, wenn sie auch
jenen zu ersetzen nicht vermögen, von höchster Bedeutung
für die Landwirthschaft sind, deren Anwendung aber Umsicht
und Vorsicht erfordern, sollen Mißerfolge verhütet werden.

Borklan, im Februar 1880.

Baron L. Ropp.



Von der Censur gestattet. Dorpat, den 10. März 1880.

Druck von H. Laatzmann in Dorpat 1880.