

## Vierzigster Brief.

Noch vor wenigen Jahren lehrte die wissenschaftliche Landwirthschaft und alle praktischen Männer waren davon überzeugt, dass die Fruchtbarkeit und Ertragsfähigkeit eines Bodens bedingt und abhängig sei von dem Gehalte desselben an Humus, oder den kohlenstoffreichen Ueberresten vorangegangener Vegetationen, und jetzt glaubt Niemand mehr, der einige Einsicht besitzt, dass - ohne die Wirksamkeit der im Stalldünger zugeführten organischen Materien in einzelnen Fällen in Zweifel zu ziehen - die Erträge eines Feldes an kohlenstoffreichen Materien in irgend einem Verhältniss stehen zu dem Humusgehalt des Bodens, und dass die Fruchtbarkeit des Feldes wirklich, wie man früher glaubte, gemessen werden könne durch seinen Humusgehalt.

Wir haben jetzt eine nähere und genauere Kenntniss erhalten von dem Antheil, den der Humus an der Vegetation nimmt, und können die Fälle im voraus bezeichnen, in welchen seine Gegenwart nützlich oder schädlich ist. Wir wissen, dass er nur dann nützlich ist, wenn der Boden die den Pflanzen dienlichen fixen Bodenbestandtheile in genügender Menge enthält, und dass er nicht wirkt, wenn diese fehlen; in Folge seiner Verwesung im Boden entsteht eine Kohlensäurequelle, durch welche die fixen Nahrungsstoffe löslich und nach allen Seiten hin verbreitbar gemacht werden.

In seinen bemerkenswerthen Versuchen über die Wirkung der Ammoniaksalze erntete Lawes in 12 Jahren auf einem und demselben Felde durch Anwendung von fixen Bodenbestandtheilen und Ammoniaksalzen an Pflanzenmasse in Weizenkorn und Stroh 51,995 Pfund pr. Acre, auf einem zweiten Felde, in ähnlicher Weise gedüngt, stieg der Ertrag auf 53,182 Pfund; es waren auf diesen beiden Feldern durch die Anwendung rein mineralischer Düngemittel auf dem einen ein Mehrertrag an Pflanzenmasse von 18,525 Pfund, auf dem andern von 19,713 Pfund gewonnen worden, als auf einem gleich grossen Stück ungedüngten Feldes. Es ist ganz sicher, dass man auf beiden Feldern einen gleich hohen, vielleicht noch höheren Ertrag geerntet hätte durch Anwendung von Stalldünger, allein es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass die Ammoniaksalze in beiden Fällen die Wirkung der Verwesenden organischen Substanzen dieses Düngers ersetzt und vertreten haben und es liegt die Meinung nahe, dass der Grund der Erhöhung der Erträge auf derselben Ursache beruht.

Es ist vielfach durch Thatsachen belegt worden, dass die Wirkung der Ammoniaksalze in keine Beziehung gebracht werden kann zu ihrem Stickstoffgehalt, dass sie nicht im Verhältniss zu demselben steht, und es ist hiernach klar, dass die Salze als solche, oder die Säure in dem Salze, einen Antheil an der Wirkung haben muss.

Dieser Antheil ist bis jetzt nicht näher festgestellt und eben darum gehen die Ansichten über die eigentliche Wirkung der Ammoniaksalze noch so weit aus einander.

Während die Einen festhalten, dass diese Wirkung auf keinen andern Bestandtheil als den Stickstoff bezogen werden dürfe, indem die Säure wechseln könne, ohne dass sich damit die Wirkung sehr bemerklich ändere - behaupten die Andern, der Ammoniakgehalt des Bodens sei an sich so gross, dass die Steigerung der Erträge der kleinen Menge Stickstoff, die in den Ammoniaksalzen zugeführt worden sei, nicht zugeschrieben werden könne. Ein Acre Feld, welcher auf 10 Zoll Tiefe 10000 Pfund Ammoniak oder Stickstoff enthalte, könne in Folge und wegen der Zufuhr von 30 oder 60 Pfund Ammoniak nicht um das Doppelte fruchtbarer geworden sein. Da in einem solchen Boden von einem Mangel an Stickstoff keine Rede sein könne, so müsse die Ursache der Wirkung in etwas andern gesucht werden.

Mit der Wirkung der salpetersauren Salze verhält es sich ganz ähnlich wie mit der der Ammoniaksalze; das salpetersaure Natron hat in einzelnen Fällen eine mächtige Wirkung auf die Erhöhung der Erträge an Korn und Stroh, in andern ist es wirkungslos, und es beweisen die Versuche von Kuhlmann, dass auch die Basen dieser Salze eine Rolle dabei spielen. Von zwei mit salpetersaurem Natron und salpetersaurem Kalk gedüngten Wiesen brachten 2950 Kilogramm. des ersten Salzes einen Mehrertrag von 2052 Kilogramm. per Hectare hervor, eine gleiche Menge salpetersauren Kalkes, worin  $1\frac{1}{4}$  Procent mehr Salpetersäure enthalten ist, nur einen Mehrertrag von 693 Kilogramm., mithin das Kalksalz  $\frac{2}{3}$  weniger als das Natronsalz. Schreibt man die Steigerung des Ertrags der Salpetersäure zu, so ist die Wirkung der beiden Salze völlig unverständlich.

In ähnlicher Weise und gleich räthselhaft erscheint in vielen Fällen die Wirkung des Kochsalzes. Im Jahr 1846 lieferten in Kuhlmann's Versuchen 200 Kilogramm. schwefelsaures Ammoniak einen Mehrertrag von 2533 Kilogramm. Heu; eine gleiche Menge schwefelsaures Ammoniak gab mit Zusatz von 133 Kilogramm. Kochsalz einen Mehrertrag von 3173 Kilogramm. Heu, mithin 640 Kilogramm. Heu mehr, als das schwefelsaure Ammoniak für sich geliefert hatte.

Man könnte hier denken, dass der Mangel einer Chlorverbindung, welche die Wiesenpflanzen in nicht geringer Menge enthalten, der Grund des höheren Ertrags gewesen sei; allein in zwei andern, in den Jahren 1845 und 1846 von Kuhlmann angestellten Versuchen mit Salmiak allein und mit Salmiak und Kochsalz zeigte sich ein gleich grosser Unterschied. Das Wiesenstück, welches mit 200 Kilogramm. Salmiak gedüngt worden, gab in den beiden Jahren 3700 Kilogramm. per Hectare mehr Heu als ein gleich grosses ungedüngtes, und es wurden auf einem andern, welches mit 200 Kilogramm. Salmiak und 200 Kilogramm. Kochsalz gedüngt worden war, 5687 Kilogramm., mithin durch das Kochsalz mehr 1987 Kilogramm. Heu, oder die Hälfte mehr als durch den Salmiak allein gerntet. 200

Kilogramm. Kochsalz ohne Salmiak lieferten einen Mehrertrag von 1606 Kilogramm. Heu; der Unterschied zwischen beiden Zahlen (1987 Kilogramm. und 1606 Kilogramm.) ist nicht gross genug, um die Meinung auszuschliessen, dass die beiden Salze, der Salmiak und das Kochsalz, jedes für sich gewirkt hat, gerade so, wie wenn das andere nicht dabei gewesen wäre, oder was das nämliche ist, jedem Salz käme eine besondere Wirkung zu.

Von Seiten des Generalcomités des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern wurden in der Gemarkung Bogenhausen, in der Nähe von München, im Sommer 1857 eine Reihe von Düngungsversuchen mit Ammoniaksalzen und gleichzeitig mit Kochsalz auf Sommergerste angestellt.

In diesen Versuchen wurden von 18 Stücken, ein jedes von 1914 Quadratfuss Fläche, eines völlig ausgetragenen Feldes, welches drei Jahre vorher in gewöhnlicher Stallmistdüngung Roggen, dann zweimal Hafer getragen hatte, vier Stücke mit Ammoniaksalzen gedüngt, ein Stück blieb ungedüngt; vier andere Stücke empfangen die nämliche Quantität Ammoniaksalze und gleichzeitig ein jedes 3080 Grm. Kochsalz ( $5\frac{1}{2}$  bis 6 Pfund). Alle Stücke empfangen in den Ammoniaksalzen eine gleiche Menge Stickstoff.

Als Ausgangspunkt zur Ermittlung der Menge der anzuwendenden Düngmittel wurde angenommen, dass 336 Pfund Guano (zu 500 Grm.) per Tagewerk (400 Pfund per 1 englische Acre) einer vollen Stallmistdüngung entsprechen, wonach auf die erwähnte Fläche 20 Pfund Guano sich berechnen. Eine gute Sorte Guano wurde für diesen Zweck gewählt und vorher der Analyse unterworfen und darin 14,53 Wasser, 52,10 organische Stoffe, wovon 15,39 Ammoniak, und 33,38 Asche gefunden. Zwanzig Pfunde dieses Guano enthielten demnach 3,07 Pfund Ammoniak. In den angewendeten Ammoniaksalzen ergab die Analyse in dem

kohlensauen	Ammoniak	29,84	pC.	Ammoniak
phosphorsauen	"	21,96	"	"
salpetersauen	"	19,11	"	"

und es wurden diesem Gehalt entsprechend von den acht gedachten Stücken zwei (I und V) mit  $10\frac{1}{2}$  Pfund (bayrisch = 560 Grm.) kohlensaurem Ammoniak, zwei (II und VI) mit  $7\frac{1}{2}$  Pfund salpetersaurem Ammoniak, zwei (III und VII) mit 12 Pfund phosphorsaurem Ammoniak gedüngt, zwei (IV und VIII) empfangen jedes 12 Pfund krystallisirtes schwefelsaures Ammoniak; ein anderes 20 Pfund von dem analysirten Guano; die Stücke V, VI, VII, VIII empfangen gleichzeitig ein jedes 3080 Grm. Kochsalz. Da diese Versuche nicht bloß in Beziehung auf die Wirkung, welche dem Kochsalz zugeschrieben werden muss, Interesse darbieten, so will ich sie hier vollständig mittheilen.

Ernteerträge der vier mit Ammoniaksalzen allein gedüngten Stücke in Gerstenkorn und Stroh in Grammen:

das ungedüngte	Stück	lieferte	6825	Grm.	Körner	u.	18375	Stroh
das Stück	I	"	6335	"	"	"	16205	"
" "	II	"	8470	"	"	"	16730	"
" "	III	"	7280	"	"	"	17920	"
" "	IV	"	6912	"	"	"	18287	"

Ernteerträge der vier mit Ammoniaksalzen und Kochsalz gedüngten Stücke in Gerstenkorn und Stroh:

Stück	V	14550	Grm.	Körner	u.	27020	Stroh
"	VI	16510	"	"	"	36645	"
"	VII	9887	"	"	"	24832	"
"	VIII	11130	"	"	"	27969	"

Mehrertrag der mit Kochsalz gedüngten Stücke V bis VIII über die mit Ammoniaksalzen gedüngten I bis IV:

Stück	V	8255	Grm.	Körner	u.	10815	Stroh
"	VI	7770	"	"	"	19915	"
"	VII	2607	"	"	"	6912	"
"	VIII	4218	"	"	"	9782	"

In der praktischen Landwirthschaft hat man bei Anstellung von Düngungsversuchen gewöhnlich nur einen Zweck, die Erhöhung der Erträge, vor Augen; wenn derselbe erreicht worden ist, so heissen die Versuche gelungene Versuche. In diesem Sinne sind die beschriebenen Versuche, die mit und ohne Kochsalz, misslungene Versuche, denn die gewonnenen Erträge erreichen kaum den Mitteltrug per Tagewerk; allein sie sind nicht in der Absicht angestellt, um einen Ertrag über den Mitteltrug zu gewinnen, sondern um die Wirkung der Ammoniaksalze für sich und mit Beigabe von Kochsalz zu erforschen, und in dieser Beziehung ist ihre Uebereinstimmung gross genug, um über die physiologische Bedeutung des Kochsalzes auf den Bogenhäuser Feldern jeden Zweifel zu verbannen; in allen Fällen wurden durch die Beigabe des Kochsalzes die Erträge erhöht, das kohlen-saure Ammoniak mit Kochsalz lieferte den doppelten Körnerertrag, beim salpetersauren Ammoniak mit Kochsalz nahm derselbe um 90 Procent, der Strohertrag um 120 Proc. zu.

Da die Mischung von salpetersaurem Ammoniak. und Kochsalz die Elemente enthält von salpetersaurem Natron, so erscheint ein Gegenversuch mit salpetersaurem Natron, welcher gleichzeitig auf einem gleich grossen Stücke desselben Feldes angestellt wurde, von besonderem Interesse. Die damit (mit 16

Pfund) gedüngte Parzelle lieferte nämlich 12320 Gm. Körner und 32480 Grm. Stroh, bei Zusatz von  $5\frac{1}{2}$  Pfund Kochsalz 17920 Gm. Körner und 35780 Grm. Stroh. Das Kochsalz hatte demnach auch die Wirkung des Chilisalpeters verstärkt, und eine Mischung von beiden Salzen gab einen noch etwas höhern Ertrag all Körnern, als eine Mischung von Kochsalz mit salpetersaurem Ammoniak worin sich die gleiche Menge Stickstoff befand. Der Versuch mit Guano (20 Pfund) lieferte von einem gleich grossen Stück Feld 17200 Gm. Körner und 33320 Grm. Stroh.

Es ist ganz sicher, dass an der Wirkung des Guano, der nach dem Chilisalpetere den höchsten Ertrag geliefert hat, das darin enthaltene Ammoniak einen ganz bestimmten Antheil hatte, allein im Gegensatz zu dessen Wirkung zeigen die Versuche mit kohlsaurem Ammoniak und salpetersaurem Ammoniak, dass eine, der in 20 Pfund Guano enthaltenen, gleiche Menge Ammoniak oder Stickstoff unter gleichen Verhältnissen so gut wie wirkungslos ist.

Ich will nicht weiter auf die Folgerungen eingehen, die sich an diese Düngungsversuche mit Ammoniaksalzen knüpfen, um nicht die wichtigste Thatsache, die daraus hervorgeht, in ihrer Bedeutung zu schwächen, dass nämlich das Kochsalz in der That eine günstige Wirkung auf die Entwicklung eines Halmgewächses, auf die Vermehrung seiner Masse an Pflanzensubstanz besitzt.

Diese Thatsache ist für den Landwirth nicht neu, aber in einer Menge von Fällen, in welchen das Kochsalz als Beigabe zu Düngemitteln als nützlich sich erwiesen hat, tritt seine Wirkung nicht klar und entschieden genug hervor, und es ist eine Regel in der Naturforschung, dass eine Thatsache zunächst unzweifelhaft festgestellt sein muss, ehe man ihre Erklärung versuchen darf.

Die Wirkung des Kochsalzes ist offenbar sehr ähnlich der Wirkung der Ammoniaksalze und des salpetersauren Natrons, aber wenn man die der Ammoniaksalze und des salpetersauren Natrons aus ihrem Stickstoffgehalt erklärt, weil Ammoniak und Salpetersäure unzweifelhaft Nahrungsstoffe sind, so ist diese Erklärung für das Kochsalz nicht zulässig, denn weder das Chlor noch das Kochsalz machen Bestandtheile eines Pflanzengebildes aus, und man kann darum nicht behaupten, dass einer dieser Bestandtheile nothwendig sei, obwohl sie häufig als Aschenbestandtheile angetroffen werden.

Die in jüngster Zeit gemachten Beobachtungen über das Verhalten der Ackerkrume gegen die Nahrungsmittel der Gewächse zeigen, wie wenig gründliche Kenntnisse wir besitzen über ihre Ernährungsweise und über die Rolle, welche der Boden durch seine physikalische Beschaffenheit dabei übernimmt, und das Verhalten der Ammoniaksalze, des Chlornatriums und des salpetersauren Natrons gegen die phosphorsauren Erdsalze in der Ackerkrume dürfte vielleicht einige Anhaltspunkte abgeben, um über die Wirkung derselben oder über eine ihrer Wirkungen auf den Pflanzenwuchs Licht zu verbreiten.

Das schwefelsaure Ammoniak, so wie andere lösliche Ammoniaksalze besitzen das Vermögen, die phosphorsauren Erdsalze in Wasser löslich zu machen, ähnlich wie dies durch Wasser geschieht welches eine gewisse Quantität Kohlensäure enthält.

Wir kennen keinen anderen Weg, durch welchen die phosphorsauren Erdsalze in der Ackerkrume verbreitet werden, als wie durch die Vermittelung des kohlen-sauren Wassers; und wenn es Wahr ist, dass eine der vorzüglichsten Wirkungen des Humus oder der verwesenden Pflanzenstoffe im Boden oder im Mist darauf beruht, dass sie Kohlensäurequellen darstellen, welche die Luft in der Ackerkrume und das sie benetzende Regenwasser an Kohlensäure bereichern - wenn es wahr ist, dass dieses kohlen-saure Wasser die phosphorsauren Erdsalze löslich macht und indem sich eine solche Lösung in der Erde verbreitet, auch diese Erdsalze im Boden verbreitet, so ist nicht zu bezweifeln, da die Ammoniaksalze diese nämliche Eigenschaft besitzen, dass sie in dieser Wirkung die organischen Materien zu ersetzen vermögen, und ihnen ein gleich günstiger Einfluss auf den Pflanzenwuchs dadurch zukommt.

Die nämliche Eigenschaft besitzen aber unter den Natronsalzen der Chilisalpeter und das Kochsalz. Es ist neuerdings gezeigt worden, dass das salpetersaure Natron und das Kochsalz auch in den verdünntesten Lösungen die Eigenschaft, phosphorsaure Erdsalze aufzulösen, in sehr bemerkenswerthem Grade besitzen, und dass sonach diesen Salzen ein ähnlicher Antheil an dem Ernährungsprocess der Pflanzen zukommen muss, den wir dem kohlen-sauren Wasser (dem Humus) und den Ammoniaksalzen zuschreiben.

Directe Versuche haben ergeben, dass 100 Kilogramm schwefelsaures Ammoniak, aufgelöst in 45000 Liter Wasser, mit zweibasisch-phosphorsaurem Kalk (wie derselbe in den mit Schwefelsäure aufgeschlossenen Knochen enthalten ist) in Berührung 3600 Grm. dieses phosphorsauren Kalkes aufzulösen vermögen (oder 100 Pfund schwefelsaures Ammoniak in 4500 Gallons Wasser lösen beinahe 4 Pfund phosphorsauren Kalk auf). In gleicher Weise lösen 100 Pfund Kochsalz gelöst in 50000 Liter Wasser 3300 Grm. und 100 Ko. salpetersaures Natron in 83400 Liter Wasser 2630 Grm. zweibasisch-phosphorsauren Kalk.

Die Löslichkeit des dreibasisch-phosphorsauren Kalkes in diesen Flüssigkeiten ist viel geringer.

	100 Kilogramm			
	schwefelsaures Ammoniak	Kochsalz	salpetersaures Natron	
gelöst in	54000	50000	33300 Liter	Wasser
lösen drei basisch- phosphors. Kalk	3400 Grm.	1500 Grm.	1200 Grm.	

In dem Samen der Getreidearten, namentlich des Weizens, ist phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Bittererde, letztere in überwiegend grosser Menge

enthalten. In manchen Weizensorten ist die Menge der phosphorsauren Bittererde viermal, oft zehnmal grösser als die des phosphorsauren Kalkes; in einem ähnlichen Verhältniss ist in den Samen des Roggens, Hafers, der Gerste die Menge des Bittererdesalzes überwiegend grösser als die des phosphorsauren Kalkes. Verhältnisse so beständiger Art können in der Cultur dieser Gewächse nicht unbeachtet bleiben; und es erscheint darum das Verhalten der obengenannten Salze gegen phosphorsaure Bittererde und phosphorsaures Bittererde-Ammoniak von besonderem Interesse.

	salpetersaures Natron	Kochsalz	
gelöst in	33000 Ko.	50000 Ko.	Wasser,
lösen phosphorsaure Bittererde	2160 Grm.	3790 Grm.	

Die Löslichkeit des phosphorsauren Bittererde-Ammoniaks in den genannten Salzlösungen ist besonders gross:

	100 Kilogramm			
	schwefelsaures Ammoniak	Kochsalz	salpetersaures Natron	
aufgelöst in	33300	50000	33300 Liter	Wasser,
lösen phosphors. Bittererde-Am.	4113	6170	4655 Grm.	

Die Menge von phosphorsauren Erdsalzen, die von den erwähnten Salzlösungen aufgenommen wird, steigt nicht proportional mit dem Salzgehalt der Flüssigkeit; es scheint im Gegentheil sich im Verhältniss mehr darin aufzulösen, je verdünnter die Flüssigkeit ist\*.

Diese Thatsachen stellen fest, dass Wasser, welches eine sehr geringe Menge Kochsalz, salpetersaures Natron oder ein Ammoniaksalz enthält, hierdurch das Vermögen empfängt, die Phosphorsäure in der Form der phosphorsauren Erdsalze in Lösung übergehen zu machen, eine Fähigkeit, die es für sich nicht, oder in weit geringerem Grade besitzt, und dass also diese schwachen Salzlösungen sich gegen die phosphorsauren Erdsalze verhalten wie Auflösungen von Kohlensäure in Wasser, und es entsprechen z. B. 100 Ko. schwefelsaures Ammoniak in Beziehung auf das Lösungsvermögen der Auflösung dieses Salzes für phosphorsauren Kalk der Wirkung, welche 4720 Liter Kohlensäure im Wasser gelöst auf dasselbe ausüben, und 100 Ko. Kochsalz lösen so viel phosphorsaures Bittererde-Ammoniak auf, als die wässrige Lösung von 3456 Liter Kohlensäure.

---

* 1000 CC. Flüssigkeit	lösen $\text{PO}_5$ , 2 $\text{MgO}$ , $\text{NH}_4\text{O}$	auf 1 Grm.
enthaltend		Salz
2,2 Grm. $\text{NH}_4\text{O}$ , $\text{SO}_3$	76,7 Milligrm.	84,9 Milligrm.
3 " " "	113,0 "	37,6 "
10 " " "	147,0 "	14,7 "
Temperatur $14^\circ$ .		

Directe Versuche zeigen, dass eine sehr verdünnte Lösung der genannten Salze mit einer Erde in Berührung, welche überschüssige phosphorsaure Erden enthält, Phosphorsäure daraus aufnimmt, und wenn diese Lösung mit einer andern Portion der nämlichen Erde zusammenkommt, welche nicht mit Phosphorsäure gesättigt ist, so giebt sie an diese die aufgenommene Phosphorsäure wieder ab.

Wenn wir das Verhalten der Ammoniaksalze, des Natronsalpeters und des Kochsalzes zur Ackererde einer genaueren Betrachtung unterwerfen, so ergibt sich, dass keines dieser Salze in der Form wirkt, in welcher es dem Boden gegeben worden ist.

Die Ammoniaksalze werden von der Ackerkrume zersetzt, das Ammoniak wird von der Erde zurückgehalten, während die Säure des Ammoniaksalzes eine Verbindung mit Kalk, Bittererde, mit Alkalien, kurz mit irgend einem basischen Stoffe eingeht, der sich in nächster Berührung damit befindet und die Fähigkeit hat, eine Verbindung damit einzugehen.

Die Wirkung dieser Salze ist demnach zweierlei Art; einestheils wirken sie, in so fern die Ackerkrume an Ammoniak reicher wird, andernteils durch die neue Verbindung, welche die Säure des Ammoniaksalzes gebildet hat. Die mit der Säure in Verbindung tretenden Alkalien und alkalischen Erden empfangen dadurch einen höheren Grad von Löslichkeit und Vertheilbarkeit im Boden. War der Boden reich an Bittererde oder Kalk, so werden sich Salze dieser Basen bilden, allein Bittererde Einfluss derselben kann mit Ausnahme des Gypses für gewisse Pflanzen nicht hoch angeschlagen werden; durch Salmiak anstatt des schwefelsauren Ammoniaks entstehen Chlormagnesium und Chlorcalcium, welche eher eine schädliche als nützliche Wirkung auf die Vegetation äussern. Dass sich Salze dieser Basen durch Zusammenbringen der Ackererde mit Ammoniaksalzen bilden und dass dieselben keinen besonders günstigen Einfluss auf die Erträge äussern können, dies sind Thatsachen, welche nicht bezweifelt werden können.

Wenn aber Theile der Ackerkrume, welche mit den Lösungen der Ammoniaksalze in Berührung kommen, an einzelnen Stellen phosphorsauren Kalk oder phosphorsaure Bittererde in Gestalt von groben Körnern, Knochenerde oder Knochenmehl enthalten, so wird sich eine Lösung dieser phosphorsauren Erdsalze bilden, die sich im Boden verbreitet.

Die Kalisalze verhalten sich in der Ackererde in Beziehung auf die Raschheit ihrer Zersetzung ähnlich wie die Ammoniaksalze, allein ganz verschieden von diesen ist das Verhalten der Natronsalze.

Von einer Lösung von salpetersaurem Natron (enthaltend  $\frac{1}{5}$  Procent Salz), welche durch ein gleiches Volum Ackererde (Bogenhauser Lehmerde) langsam hindurchsickerte, geht die Hälfte des Salzes unabsorbirt hindurch, während die andere Hälfte desselben sich in salpetersauren Kalk und salpetersaure Bittererde umsetzt. Von Chlornatrium bleiben unter gleichen Umständen  $\frac{3}{4}$  des Salzes unzersetzt.



Wenn demnach ein Feld mit salpetersaurem Natron oder Kochsalz gedüngt wird und sich durch das Regenwasser eine verdünnte Lösung dieser Salze bildet, die den Boden durchdringt, so bleibt ein grosser Theil dieser Salze unverändert im Boden, und sie müssen jetzt im feuchten Erdreich eine an sich schwache, aber durch ihre Dauer mächtige Wirkung ausüben.

Aehnlich wie die Ammoniaksalze, oder wie die durch Verwesung der organischen Bestandtheile des Mistes entstehende und im Wasser sich lösende Kohlensäure, müssen diese Salzlösungen sich mit phosphorsauren Erdsalzen an allen Stellen, wo diese angehäuft oder ungebunden von der Ackerkrume vorhanden sind, sättigen, und diese Phosphate werden dadurch in den Zustand versetzt, in dem sie sich im Boden verbreiten können. Wenn die gelöst sich verbreitenden phosphorsauren Erdsalze mit anderen Stellen der Ackererde in Berührung kommen, welche nicht, damit gesättigt sind, so nehmen diese die phosphorsauren Erdsalze auf und das Kochsalz oder das salpetersaure Natron behalten zum zweiten oder fortgesetzten Male das Vermögen, die nämliche auflösende und verbreitende Wirkung auszuüben, bis sie gänzlich in Kalk- und Bittererdesalze sich umgesetzt haben.

Wenn man den günstigen Einfluss der vergrösserten Löslichkeit und Verbreitbarkeit der Knochenerde im Boden durch ihre Aufschliessung mit Schwefelsäure in Betrachtung zieht, so kann die Bedeutung der oben erwähnten Eigenschaft der Ammoniaksalze, des Kochsalzes und des Chilisalpeters nicht hoch genug angeschlagen werden.

Die stärkste Düngung mit phosphorsauren Erden in grobem Pulver kann in ihrer Wirkung kaum verglichen werden mit der einer weit kleineren Menge in einem unendlichen Zustande der Zertheilung, welche bewirkt, dass ein Theilchen derselben sich in allen Theilen der Ackerkrume befindet. Eine einzelne Wurzelfaser bedarf von dem Orte aus, wo sie den Boden berührt, unendlich wenig an Nahrung, aber zu ihrer Function und zu ihrem Bestehen gehört, dass dieses Minimum gerade an dieser Stelle vorhanden ist; denn wenn sich die Nahrungsmittel im Wasser nicht lösen, so ist ein Ueberschuss an jeder anderen Stelle für ihre ernährende Function nicht vorhanden. Die genannten Salze besitzen nun die Eigenschaft, diese Pflanzennahrungsmittel von dem Orte aus wo sich ein Ueberfluss befindet, nach den Stellen hin, wo daran Mangel ist, zu verbreiten, und auch wenn sie durch ihre Elemente keinen Theil an dem Ernährungsprocesse nehmen, so müssen sie dennoch einen bemerklichen Einfluss auf die Steigerung der Erträge ausüben.

Wenn das schwefelsaure Ammoniak, der Chilisalpeter, sich vollständig in Kalk- und Magnesiaverbindungen, das Kochsalz in Chlorcalcium und Chlormagnesium sich umgesetzt haben, so hört diese Wirkung völlig auf; es ist alsdann eine wiederholte Gabe dieser Salze nöthig, um die Wirkung zum zweiten Male hervorzubringen.

Wenn die Wirkung der Ammoniaksalze auf dem Ammoniak beruht, so ist es kaum zu begreifen, warum nach starken Düngungen mit diesen Salzen der Theil, der im ersten Jahre nicht gewirkt hat, im zweiten nicht wirken sollte, da der Theil, welcher nicht wirkte, in derselben Form im Boden der Pflanze dargeboten wird, als der Theil, welcher gewirkt hatte.

Das schwefelsaure Ammoniak wirkt auf kieselsaure Alkalien auf eine ähnliche Weise, wie gegen phosphorsaure Erdsalze; wenn man dieses Salz in sehr verdünnter Lösung mit einer Ackererde in Berührung bringt, welche mit kieselsaurem Kali gesättigt ist und die an Wasser keine Spur von Kali abgibt, so löst sich augenscheinlich durch das Ammoniaksalz eine gewisse Menge durch die gewöhnlichen Reagentien nachweisbares Kali auf.

Es ist klar, dass der Landwirth durch die geeignete Anwendung der chemischen Actionen des Kochsalzes, Chilisalpeters und der Ammoniaksalze die mechanische Arbeit des Pfluges und die Wirkung der Atmosphäre in der Brache ersetzt und vertritt.

Man würde einen Fehler begehen, wenn man den Schluss ziehen wollte, dass der gleichen Eigenschaft gemäss das Kochsalz die nämliche Wirkung haben müsse, als eine entsprechende Quantität salpetersaures Natron, denn wenn wir uns denken, was in der Regel statt haben wird, dass beide Salze sich in Kalkverbindungen, das Kochsalz in Chlorcalcium, der Chilisalpeter in salpetersauren Kalk umsetzen, so wissen wir aus Kuhlmann's Versuchen, dass das Chlorcalcium für sich auf das Wachstum der verschiedenen Pflanzengattungen auf einer Wiese absolut wirkungslos oder eher schädlich ist, während der salpetersaure Kalk den Ertrag an Heu merklich steigert; dem salpetersauren Natron kommen mithin zwei günstige Wirkungen, dem Kochsalz nur eine zu, und während die Landpflanzen beträchtliche Mengen von salpetersauren Salzen im Boden vertragen, wirken Chlorverbindungen über eine gewisse sehr enge Grenze hinaus entschieden schädlich.

Alle Stoffe bezeichnen wir als Düngstoffe, wenn sie, auf das Feld gebracht, dessen Erträge an Pflanzenmasse erhöhen, ohne zu wissen, ob nicht manche einfach dadurch wirken, dass sie die vorhandene Nahrung aufnahmefähiger für die Pflanzen machen und zur Ernährung vorbereiten.

Die einfache Thatsache ihres günstigen Einflusses auf die Vegetation ist noch kein Beweis, dass sie als Nahrungsstoffe gewirkt haben. Wir vergleichen die Arbeit, welche der Pflug verrichtet, mit dem Zerkleinern der Speisen, wofür die Natur den Thieren eigene Werkzeuge gegeben hat, und wie aus den beschriebenen Versuchen hervorgeht, übernehmen manche Stoffe, wie Kochsalz, salpetersaures Natron und Ammoniaksalze, neben den Wirkungen, welche ihren Elementen zukommen, eine besondere, dem verdauenden Magen zu vergleichende Rolle, in welcher sie sich theilweise vertreten können, und in so fern sie die im Boden vorhandenen Nahrungsstoffe für die Ernährung vorbereiten und aufnahmefähiger machen,

müssen sie auf das Wachstum der Pflanze oder auf ihre Zunahme an Masse einen fördernden Einfluss ausüben.

Es erklärt sich hieraus, warum diese Salze nur auf gewissen Bodenarten eine dem Pflanzenwuchs günstige Wirkung äussern, und warum bei einer zweiten und dritten Düngung die Wirkung nicht oder nur theilweise wiederkehrt.

Ein Landwirth, welcher Felder besitzt, die an phosphorsauren Salzen keinen Mangel haben, in denen sie aber ungleich verbreitet im Boden sich befinden, würde unzweifelhaft, alle übrigen Verhältnisse gleich gesetzt, die Wirksamkeit dieser Phosphate erhöhen und damit die Erträge des Feldes zu steigern vermögen, wenn er ein Mittel besässe, die basischen Phosphate theilweise aus dem Boden herauszuziehen und demselben als Superphosphate wiederzugeben. Dieses Mittel wendet der praktische Landwirth thatsächlich an, wenn er seine Felder mit Chilisalpeter, mit Ammoniaksalzen oder Kochsalz düngt.