

Zeitschrift für angewandte Chemie

I. Band, S. 13—20

Aufsatzteil

11. Januar 1916

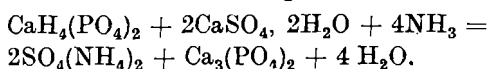
Über die Einwirkung von gasförmigem Ammoniak auf Superphosphate und die Verwendung der gewonnenen Ammoniakphosphate.

Von Professor Dr. GERLACH, Bromberg.

(Eingeg. 15./11. 1915.)

Läßt man gasförmiges Ammoniak auf frisches oder getrocknetes Superphosphat einwirken, so findet unter Wärmeentwicklung eine lebhaftete Absorption des ersteren statt. Ein Molekül Monocalciumphosphat nimmt vier Moleküle Ammoniak auf, und es entstehen durch weitere Umsetzungen bei gleichzeitiger Einwirkung des im Superphosphat enthaltenen Gipses als Endprodukte in Wasser unlösliche Kalkphosphate, sowie Ammoniumsulfat.

Die Reaktion verläuft in folgender Weise:



Verschiedene Umstände machen es wahrscheinlich, daß als Zwischenprodukte Doppelsalze entstehen, und obige Umsetzung erst nach dem Lösen des festen Gemisches in Wasser beendet ist. Theoretisch werden von 100 Teilen Phosphorsäure (P_2O_5) 39,4 Teile Ammoniakstickstoff aufgenommen.

Wird das Superphosphat in eine langsam rotierende Trommel gebracht und hierdurch Ammoniak geleitet, so gelangt innerhalb kurzer Zeit der größte Teil des Ammoniaks zur Bindung. Folgende Versuche zeigen dies:

1. Versuch:

Länge der Trommel	1,00 m
Durchmesser	10 cm
gefüllt mit	3 kg Superphosphat
durchgeleitet	283 l Ammoniak
Barometerstand	755 mm
Temperatur	17,5°
Überdruck	0
berechnet hieraus	204,87 g Ammoniak
Zeitdauer der Einwirkung	21 Minuten
fertiges Produkt	3,07 kg
mit 5,02 % Stickstoff	
	= 6,09 % Ammoniak
das sind	186,96 g Ammoniak
in den Vorlagen	14,45 „ „
zusammen:	201,41 g Ammoniak
Es sind demnach absorbiert worden	91 % des Ammoniaks
nicht wiedergefunden	1,7% d. Ammoniaks ¹⁾
zuviel gefunden	—

Das zu den Versuchen benutzte Superphosphat kam unmittelbar aus der Kammer, war nicht getrocknet und fein gemahlen.

Bei der Einwirkung des Ammoniaks erwärmt sich der Inhalt der Trommel so stark, daß das im Superphosphat enthaltene Wasser zum größten Teil verdampft wird. Es bleibt eine trockne Masse zurück, welche sich sehr leicht feinmahlen läßt. Das nicht absorbierte Ammoniak kann zurückgeführt und mit neuen Mengen dieses Gases über frisches Superphosphat geleitet werden.

¹⁾ Es handelt sich in Wirklichkeit nicht um einen Verlust oder Gewinn von Ammoniak, sondern um ein fehlerhaftes Arbeiten der trocknen Gasuhr.

2. Versuch:

1,50 m
15 cm
8 kg Superphosphat
833 l Ammoniak
757 mm
22°
0
594,81 g Ammoniak
50 Minuten
8,04 kg
6,11 % Stickstoff
= 7,42 % Ammoniak
596,35 g Ammoniak
5,41 „ „
601,76 g Ammoniak
100 % des Ammoniaks
1,2 g des Ammoniaks

3. Versuch:

1,50 m
15 m
10 kg Superphosphat
1250 l Ammoniak
758 mm
21°
30 mm
932,69 g Ammoniak
20 Minuten
10,05 kg
6,37 % Stickstoff
= 7,73 % Ammoniak
776,87 g Ammoniak
135,66 „ „
912,53 g Ammoniak
83 % des Ammoniaks
2,2 % des Ammoniaks

Um für Düngungsversuche ein größeres Quantum des ammoniakhaltigen Phosphates zu gewinnen, wurden später in einer 2 m langen Trommel wiederholt 25–30 kg rohes Superphosphat der Einwirkung des Ammoniaks ausgesetzt. Auch in diesem Falle verlief der Prozeß glatt. Die fabrikmäßige Darstellung dürfte demnach wohl kaum auf Schwierigkeiten stoßen.

Ein Produkt, welches durch langsames Überleiten von 370 l Ammoniak über 3 kg Superphosphat gewonnen wurde, enthielt:

Wasser (hygroskopisch)	3,42%
Gesamtstickstoff	7,15% = 8,68% Ammoniak
Gesamtphosphorsäure (P_2O_5)	16,73%
wasserl. Phosphorsäure	1,13% ²⁾
Gesamtkalk	24,78%
wasserl. Kalk	3,34% ²⁾
Gesamtschwefelsäure (SO_3)	30,92%
wasserl. Schwefelsäure	24,48% ²⁾
Eisenoxyd und Tonerde	1,48
Unlöslich in Salzsäure	4,26%

Hieraus würden sich berechnen:

3,42%	Wasser (hydr.)
33,71%	Ammoniumsulfat
12,74%	Dicalciumphosphat (2 Mol. Wasser)
30,10%	Tricalciumphosphat
22,55%	Gips
2,96%	Eisen- und Tonerdephosphat
4,26%	Unlösliches (Silicate usw.)
99,74%	

Durch die Einwirkung des Ammoniaks auf das Superphosphat ist demnach der größte Teil der Phosphorsäure in Wasser schwer oder unlöslich geworden. Verdünnte Lösungen von Citronensäure nehmen sie jedoch, wie folgender Versuch zeigt, leicht auf.

5 g der untersuchten Probe mit 16,73% Gesamtphosphorsäure wurden mit 500 ccm einer 1%- bzw. 2% ige Citronensäurelösung wie Thomashehle $\frac{1}{2}$ Stunde durchgeschüttelt. Er wurden gelöst:

durch 1% ige Citronensäurelösung 14,63% Phosphorsäure
durch 2% ige Citronensäurelösung 16,27% Phosphorsäure.

²⁾ 20 g Substanz gelöst in 1000 ccm Wasser.

Gegen Wasser, welches in der Kälte mit Kohlensäure gesättigt ist, verhalten sich die Phosphate des Gemisches ähnlich wie die durch Einwirkung von Calciumcarbonat auf Superphosphat im Boden entstandenen Phosphate. Beide bleiben zum größten Teil in kohlensäurehaltigem Wasser löslich.

Ammoniakverluste treten selbst bei monatelangem Lagern nicht ein. Ein Produkt, welches wiederholt untersucht wurde, enthielt:

	Gesamtstickstoff	wasserl. Stickstoff
am 18./3.	6,61%	6,47%
am 29./5.	6,54%	6,34%

Eine Verwendung der auf diese Weise gewonnenen Ammoniakphosphate an Stelle der Ammoniaksuperphosphate erschien demnach nicht ausgeschlossen. Dies gab Veranlassung zur Anstellung verschiedener Düngungsversuche. Sie gelangten in Vegetationsgefäßen, sowie in ummauerten Parzellen von je 1 qm Oberfläche zur Ausführung. Jede Reihe enthielt 5–6 gleichgedüngte Gefäße oder Parzellen. Die Pflanzen entwickelten sich normal. Nur der junge Hafer litt in den beiden letzten Jahren etwas unter der Dörrfleckenkrankheit.

Stickstoffversuche.

Versuch I.

1913

in Vegetationsgefäßen.

Bodenart: lehmiger, dunkler Sandboden (10 kg pro Gefäß).

Pflanze: Hafer. Nachfrucht weißer Senf.

Grunddüngung: 5 g Kali für jedes Gefäß.

2 g Phosphorsäure für jedes Gefäß.

Die Ernte ergab:

Reihe	Stickstoffdüngung für das Gefäß g	1913 Hafer Ertrag von je 5 gleichbehandelten Gefäßen			1913 weißer Senf Nachfrucht Ertrag von je 5 gleichbehandelten Gefäßen		Geerntete Trockensubstanz zusammen g
		Körner g	Stroh g	Trocken- substanz g	grüne Masse g	Trocken- substanz g	
I	ohne Stickstoff	51	91	114,28	48	8,16	122,44
II	0,5 g Stickstoff im Ammoniaksuperphosphat	158	254	319,31	47	7,23	326,54
III	0,5 g Stickstoff im Ammoniakphosphat	145	258	310,98	42	6,79	317,77
IV	1 g Stickstoff im Ammoniaksuperphosphat	201	256	368,20	46	6,95	375,15
V	1 g Stickstoff im Ammoniakphosphat	206	280	380,01	35	5,62	385,63

Versuch II.

1914

in Vegetationsgefäßen.

Bodenart: lehmiger, dunkler Sandboden.

Pflanze: Hafer. Nachfrucht: weißer Senf.

Grunddüngung: 3 g Kali für das Gefäß.

2 g Phosphorsäure für das Gefäß.

Die Ernte ergab:

Reihe	Stickstoffdüngung für das Gefäß g	1914 Hafer Ertrag von je 5 gleichbehandelten Gefäßen			1914 weißer Senf Nachfrucht Ertrag von je 5 gleichbehandelten Gefäßen		Trocken- substanz zusammen g
		Körner g	Stroh g	Trocken- substanz g	grüne Masse g	Trocken- substanz g	
I	ohne Stickstoff	32	43	69,06	63	8,06	77,12
II	0,5 g Stickstoff im Ammoniaksuperphosphat	135	146	258,23	46	6,95	265,18
III	0,5 g Stickstoff im Ammoniakphosphat	127	137	239,97	43	6,98	246,95
IV	1 g Stickstoff im Ammoniaksuperphosphat	97	163	233,51	56	9,52	243,03
V	1 g Stickstoff im Ammoniakphosphat	133	164	267,17	54	8,46	275,63

(Schluß folgt.)

Bericht der Internationalen Atomgewichtskommission für 1916.

Obwohl die wissenschaftlichen Arbeiten durch den europäischen Krieg vielfach unterbrochen worden sind, ist doch eine ziemlich große Anzahl von Bestimmungen von Atomgewichten erschienen, seit der Bericht für 1915 abgeschlossen war. Es sind dies kurz die folgenden:

Kohlenstoff. Richards und Hoover¹⁾ neutralisierten Natriumcarbonat mit Bromwasserstoffsäure, welche gegen Silber normiert worden war. In dieser Weise wurde das Verhältnis des Carbonats zu Silber bestimmt. Mit

Ag = 107,88, Br = 79,916 und Na = 22,995, ergibt sich C = 12,005.

Schwefel. Das Atomgewicht des Schwefels wurde gleichfalls durch Richards und Hoover²⁾ bestimmt, welche das Verhältnis zwischen Natriumcarbonat und Sulfat maßen. Mit den oben angegebenen Werten für Natrium und Kohlenstoff ergibt sich S = 32,060.

Jod. Durch unmittelbare Analyse des Jodpentoxyds fand Guichard³⁾ J = 126,92.

Kupfer. Das elektrolytische Verhältnis zwischen Kupfer und Silber wurde von neuem durch Shrimpton⁴⁾ ge-

¹⁾ Ebenda S. 108.

²⁾ Compt. rend. **159**, 185.

⁴⁾ Proc. Phys. Soc. London **26**, 292.

¹⁾ J. Am. Chem. Soc. **37**, 95.

Angesichts solcher Unternehmungslust und unserer eigenen Untätigkeit ist es nicht verwunderlich, wenn unsere Entwicklung fehlschlug. Wir taten nichts — oder sehr wenig — und hörten auf, ernste Konkurrenz zu sein, und wurden allmählich von allen Märkten verdrängt. Anders in Deutschland: der Inlandsbedarf wurde größer und größer, die Forschungslaboratorien waren sehr produktiv, und die Notwendigkeit eines Patentgesetzes stellte sich ein. Dies Ereignis stellte zusammen mit der Alkoholverwendung in der Industrie den Markstein in der Periode der raschen und phänomenalen Entwicklung der deutschen chemischen Industrie dar.

Die Schlußfolgerung überlasse ich dem Urteil des Lesers, hoffe aber, bald auf das Thema zurückzukommen.

Nachschrift

zum vorstehenden Aufsatz.

Von Dr. Th. Diehl.

Die vor kurzem von mir¹⁾ besprochenen Äußerungen englischer Fachmänner über den Niedergang der englischen chemischen Industrie und die Gründe hierfür finden in dem vorstehenden Artikel eine weitere Bestätigung. Die Ausführungen von Thornton sind aber weniger aus diesem Grunde beachtenswert, als deshalb, weil sie einen Beweis liefern, mit welchem Mangel an Sachkenntnis und Überfluß an Überhebung solche Artikel geschrieben und verbreitet werden. Thornton weiß wohl nicht oder will vielleicht nicht wissen, daß der Ruhm der deutschen chemischen Wissenschaft und ihrer Unterrichtslaboratorien durch Liebig, Will, Wöhler, Buff, Knapp u. a. schon lange Zeit begründet war, ehe Hofmann ein derartiges Institut für wissenschaftliche Forschungen in England einrichtete. In welchem Maße die Leistungen der englischen Wissenschaft und Industrie — besonders der Farbstoffchemie — von da ab unter dem Einfluß von Hofmanns Lehrtätigkeit standen und darauf zurückzuführen sind, das scheint Thornton auch nicht erinnerlich zu sein. Ich möchte Thornton empfehlen, doch einmal die zahlreichen Äußerungen englischer Chemiker aus dem Laufe des letzten Jahres nachzulesen, die ihm offenbar nicht genügend bekannt zu sein scheinen; dabei wird sich Thornton auch darüber belehren können, wie haltlos seine lächerlichen Behauptungen sind, die deutsche Farbstoffindustrie sei auf der Verletzung und Beraubung englischer Patente aufgebaut.

Thornton versucht, das Zurückgehen der englischen Industrie organischer Produkte mit der Schwierigkeit in der Beschaffung billigen Alkohols infolge der Steuerpolitik der englischen Regierung in Verbindung zu bringen. Die Versuche, die Alkoholfrage zum Sündenbock für die Vernachlässigung der chemischen Forschung zu machen, ist nicht neu. Wir wissen aber aus den Ausführungen von Ormady, Tyrer und der von letzterem zitierten englischen Chemiker und Handelskammern, daß es nicht die Alkoholfrage war, wodurch der Rückgang der chemischen Industrie Englands verschuldet wurde. Im übrigen hat eine Besteuerung des Alkohols auch schon seit langer Zeit in Deutschland stattgefunden, und sie ist durch das Branntweinsteuergesetz von 1909 und seine Ausführungsbestimmungen noch verschärft und mit viel Belästigungen für die

¹⁾ Angew. Chem. 28, I, 309 ff. und 441 ff. [1915].

alkoholverwendende Industrie verbunden. Wenn Thornton betont, daß die chemische Industrie Englands seit 1910 steuerfreien Alkohol zur Verfügung habe, so würde dies nur beweisen, daß die englische Industrie im Alkoholbezug schon seit geraumer Zeit weit besser gestellt ist als die deutsche. — Immerhin geben aber die englischen Äußerungen über die Alkoholfrage Veranlassung, die Augen offen zu halten, damit nicht die deutsche Industrie durch die Belastung mit der Spiritussteuer gegenüber anderen Nationen im Weltmarkt nach dem Kriege so viel nachteiliger gestellt wird, daß dadurch ihre Konkurrenzfähigkeit erheblich leidet. [A. 128.]

Über die Darstellung wasserfreier Alkohole.

Von L. W. WINKLER, Budapest.

(Eingeg. 3./12. 1915.)

Zur vollkommenen Entwässerung des Äthylalkohols hatte Verfasser schon vor Jahren ein Verfahren angegeben¹⁾, welches darauf beruht, daß käuflicher „absoluter Alkohol“, der noch etwa 1% Wasser enthält, mit metallischen Calcium destilliert wird.

Beim Entwässern des Alkohols wurde das Calcium in Form von Feilspänen angewendet, die aus glänzendem derben Metall mittels einer Raspel selbst hergestellt wurden. Diese Feilspäne enthielten nur Spuren von Calciumnitrid, so daß ein vollständig ammoniakfreier Alkohol erhalten werden konnte, wenn die ersten Anteile des Destillats verworfen wurden.

Bequemer und wirtschaftlicher ist es, das Metall in Form von käuflichen Calciumspänen anzuwenden. Da aber diese Späne zumeist mit bedeutenden Mengen Calciumnitrid verunreinigt sind, gelangt man für gewöhnlich zu einem ziemlich ammoniakreichen Destillat. Um einen ammoniakfreien 100%igen Alkohol zu erhalten, verfährt man mit Verwendung von käuflichen Calciumspänen wie folgt:

Vor allem werden die Späne mit einem nicht zu feinsmaschigen Drahtsieb gut ausgesiebt, wobei die größte Menge des Calciumnitrids durch das Sieb fällt. Um die an dem Metall haftenden Petroleumspuren zu entfernen, werden die Späne mit trockenem Kohlenstofftetrachlorid (oder mit einem anderen geeigneten Lösungsmittel) gewaschen²⁾. Das so vorbereitete nur geringe Mengen Nitrid enthaltende Metall wird dann zum Entwässern des Alkohols benutzt; auf den Liter nimmt man etwa 20 g. Um aus dem wasserfreien Destillat das Ammoniak vollständig zu entfernen, löst man im Liter einige Zentigramme Alizarin, entnimmt von dem Alkohol 10 ccm und löst darin etwa 0,5 g getrocknete Weinsäure. Von dieser Weinsäurelösung werden so viel zum gefärbten Alkohol hinzugefügt, bis dessen rötlichblaue Farbe ringelb geworden ist; man fügt dann noch einige Tropfen übersättigte Weinsäurelösung zu. Endlich wird, unter Ausschluß der Luftfeuchtigkeit, nochmals destilliert. [A. 141.]

¹⁾ Ber. 38, 3612 [1905].

²⁾ Die Metallspäne werden in einer Glasstöpselflasche mit dem Kohlenstofftetrachlorid kräftig zusammengeschüttelt und in einen ganz lose verschlossenen Trichter gesammelt, dann hier noch mit Kohlenstofftetrachlorid abgespült, wodurch gleichzeitig auch das an den Spänen haftende Nitrid entfernt wird. Man trocknet die Späne an der Luft oder besser in trockenem Kohlendioxyd so lange, bis sie den Geruch nach Kohlenstofftetrachlorid verloren haben.

Über die Einwirkung von gasförmigem Ammoniak auf Superphosphate und die Verwendung der gewonnenen Ammoniakphosphate.

Von Professor Dr. GERLACH, Bromberg.

(Schluß von S. 14.)

Versuch III.

1915

in Vegetationsgefäßen.

Bodenart: lehmiger Sandboden.
Pflanze: Hafer.

Grunddüngung: 3 g Kali für das Gefäß.
2 g Phosphorsäure für das Gefäß.

Die Ernte ergab:

Reihe	Stickstoffdüngung für das Gefäß g	1915 Hafer Ertrag von je 5 gleichbehandelten Gefäßen		
		Körner	Stroh	Trockensubstanz
		g	g	g
I	ohne Stickstoff	14	31	41,70
II	0,5 g Stickstoff im Ammoniaksuperphosphat	102	128	209,14
III	0,5 g Stickstoff im Ammoniakphosphat	112	132	224,21
IV	1 g Stickstoff im Ammoniaksuperphosphat	114	158	248,56
V	1 g Stickstoff im Ammoniakphosphat	115	172	261,86

Hieraus berechnen sich folgende Verhältniszahlen über die Wirkung des Stickstoffs in den beiden Düngemitteln:

	1913	1914	1915	Mittel
Stickstoff im Ammoniaksuperphosphat	100	100	100	100
Stickstoff im Ammoniakphosphat	96	104	90	106

Versuch IV.

1915

auf 1 qm großen ummauerten Parzellen.
Versuchspflanze: Hafer.

Grunddüngung: 8 g Kali für die Parzelle.
10 g Phosphorsäure für die Parzelle.

Die Ernte ergab:

Reihe	Stickstoffdüngung für die Parzelle g	1915 Hafer Ertrag von je 5 gleichbehandelten Parzellen		
		Körner	Stroh	Trockensubstanz
		g	g	g
I	ohne Stickstoff	532	730	1182,22
II	2,5 g Stickstoff im Ammoniaksuperphosphat	857	1004	1730,38
III	2,5 g Stickstoff im Ammoniakphosphat	889	1058	1751,71
IV	4 g Stickstoff im Ammoniaksuperphosphat	986	1239	2000,29
V	4 g Stickstoff im Ammoniakphosphat	1003	1204	2052,35

Die Versuche zeigen demnach, daß die Wirkung des Stickstoffs im Ammoniakphosphat nicht hinter derjenigen des Ammoniaksuperphosphates zurückgeblieben ist. Dies über-

rascht nicht, wenn man bedenkt, daß er in beiden Fällen als Ammoniakstickstoff, gebunden an Schwefelsäure vorhanden war.

Phosphorsäurereihe.

Versuch I.

1913—1915

in Vegetationsgefäßen³⁾.

Bodenart: gelber, sandiger Lehm.

Versuchspflanze:

1913: Gerste; weißer Senf.
1914: Hafer; weißer Senf.
1915: Gerste.

Grunddüngung: 3 g Kali im Jahr und für das Gefäß.

1913: 1,5 g Stickstoff zum Hafer.
0,5 g Stickstoff zum Senf.
1914: 1,0 g Stickstoff zur Gerste.
0,5 g Stickstoff zum Senf.
1915: 1,5 g Stickstoff zum Hafer.

Wir ernteten:

Reihe	Phosphorsäuredüngung für das Gefäß g	1913 Gerste Ertrag von je 5 gleichbehandelten Gefäßen			1913 weißer Senf Nachfrucht Ertrag von je 5 gleichbehandelten Gefäßen		1914 Hafer Nachfrucht Ertrag von je 5 gleichbehandelten Gefäßen			1914 weißer Senf Nachfrucht Ertrag von je 5 gleichbehandelten Gefäßen			1915 Gerste Nachfrucht Ertrag von je 5 gleichbehandelten Gefäßen			Geerntete Trockensubstanz, zusammen g
		Körner	Stroh	Trockensubstanz	Grüne Masse	Trockensubstanz	Körner	Stroh	Trockensubstanz	Grüne Masse	Trockensubstanz	Körner	Stroh	Trockensubstanz	Geerntete Trockensubstanz, zusammen	
		g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	
I	Ohne Phosphorsäure	115	175	254,38	175	21,98	63	63	115,38	104	14,06	23	53	71,83	477,63	
II	0,5 g wasserlösliche Phosphorsäure im Ammoniaksuperphosphat	193	206	354,58	307	38,65	105	95	182,39	271	38,24	57	81	124,49	738,35	
III	0,5 g Gesamtphosphorsäure im Ammoniakphosphat	222	239	414,71	349	45,93	94	93	168,35	325	39,59	39	64	97,66	766,24	
IV	1,0 g wasserlösliche Phosphorsäure im Ammoniaksuperphosphat	246	278	453,93	467	61,04	134	120	232,26	347	52,36	42	75	110,75	910,34	
V	1,0 g Gesamtphosphorsäure im Ammoniakphosphat	226	248	421,10	522	70,37	135	120	231,91	411	57,38	46	73	112,53	893,29	

³⁾ Bei den Phosphorsäureversuchen wurden an Stelle der Zinkgefäße Tongefäße benutzt.

Versuch II.
1914—1915
in Vegetationsgefäßen.

Bodenart: gelber, sandiger Lehm.
Versuchspflanze:
1914: Gerste; weißer Senf.
1915: Hafer.

Grunddüngung: 3 g Kali im Jahr und für das Gefäß.
1914: zur Gerste 2 g Stickstoff.
1914: zum Senf 0,5 g Stickstoff.
1915: zum Hafer 1,5 g Stickstoff.

Geerntet wurden:

Reihe	Phosphorsäuredüngung für das Gefäß	1914 Gerste Durchschnittsertrag von gleichbehandelten Gefäßen			1914 weißer Senf, Nach- frucht. Durchschnitts- ertrag von gleich- behandelten Gefäßen		1915 Hafer Nachfrucht Durchschnittsertrag von gleichbehandelten Gefäßen			Geerntete Trockensub- stanz, zusammen g
		Körner	Stroh	Trocken- substanz	Grüne Masse	Trocken- substanz	Körner	Stroh	Trocken- substanz	
		g	g	g	g	g	g	g	g	
I	Ohne Phosphorsäure	23	50	61,51	26	4,34	6	29	31,27	97,12
II	0,5 g wasserlösliche Phosphorsäure im Ammo- niaksuperphosphat	106	152	227,66	483	55,93	36	62	86,86	370,45
III	0,5 g Gesamtphosphorsäure im Ammoniakphos- phat	98	130	199,43	568	69,75	36	54	80,05	349,23
IV	1,0 g wasserlösliche Phosphorsäure im Ammo- niaksuperphosphat	128	162	256,72	781	96,69	56	106	148,57	501,98
V	1,0 g Gesamtphosphorsäure im Ammoniakphos- phat	68 ⁴⁾	136	176,40	1104	121,33	69	113	167,10	464,83

⁴⁾ Hier ist höchstwahrscheinlich ein Fehler unterlaufen. Trotzdem wurde die Zahl nicht fortgelassen.

Versuch III.
1915
in Vegetationsgefäßen.

Bodenart: Sand mit 5% Torf.
Versuchspflanze: Gerste.

Grunddüngung: 3 g Kali im Kaliumsulfat.
3 g kohlensaurer Kalk.
0,2 g Kochsalz.
2,0 g Stickstoff.

Die Ernte ergab:

Reihe	Phosphorsäuredüngung für das Gefäß g	1915 Gerste Ertrag von je 5 gleichbehandelten Gefäßen		
		Körner	Stroh	Trockensubstanz
		g	g	g
I	Ohne Phosphorsäure	38	124	149,62
II	0,75 g wasserlösliche Phosphorsäure im Ammoniaksuperphosphat	165	245	371,81
III	0,75 g Gesamt-Phosphorsäure im Ammoniakphosphat	154	273	388,60
IV	1,50 g wasserlösliche Phosphorsäure im Ammoniaksuperphosphat	136	238	342,81
V	1,50 g Gesamt-Phosphorsäure im Ammoniakphosphat	150	247	361,42

Hieraus berechnet sich für die Wirkung der Phosphorsäure im Ammoniaksuperphosphat und im Ammoniakphosphat:

	1913/15		1914/15		1915		Mitte
Wasserlösliche Phosphorsäure im Ammoniaksuperphosphat	100	100	100	100	100	100	100
Gesamtphosphorsäure im Ammoniakphosphat	111	96	92	91	108	110	101

Die Wirkung ist gleich.

Bei den ausgeführten Versuchen hat sich demnach das Ammoniakphosphat sowohl hinsichtlich seiner Stickstoff- als auch seiner Phosphorsäurewirkung dem Ammoniaksuperphosphat gegenüber ebenbürtig erwiesen. Es sind weitere Versuche im freien Felde eingeleitet, um festzustellen, ob auch unter diesen Verhältnissen volle Übereinstimmung zu erzielen ist, was auf Grund angestellter Versuche wohl erwartet werden darf.

Die Ammoniaksuperphosphate sind Mischungen aufgeschlossener und getrockneter Kalkphosphate mit schwefelsaurem Ammoniak. Ein Doppelzentner des letzteren (Handelsware mit 20% Stickstoff) enthält 70 kg Schwefelsäure. Es sind demnach zu seiner Darstellung mindestens 112 kg rohe Schwefelsäure von 50° Bé. erforderlich. Einen Düngewert besitzt diese Säure nicht. Sie verteuert infolgedessen nur den Ammoniakstickstoff, welcher zur Ernährung der Pflanzen Verwendung finden soll. Dadurch, daß man gasförmiges Ammoniak auf Superphosphat einwirken läßt und somit die darin enthaltene, an Kalk gebundene Schwefelsäure zur Bindung des ersteren benutzt, spart man obiges

Quantum Schwefelsäure. Zu ihrer Darstellung sind beträchtliche Mengen Schwefelkiese erforderlich, welche zum größten Teil vom Ausland bezogen werden und während des jetzigen Krieges schwer, sowie nur in unzureichender Weise zu beschaffen sind. Die Einfuhr betrug im Jahre 1913 rund 1 Mill. t.

Hierzu kommt folgendes. Das Ammoniakphosphat verläßt die Trommel so trocken und porös, daß ein Trocknen nicht erforderlich ist und das Mahlen nur wenig Kraft erfordern wird. Dagegen müssen Superphosphate erst einer Trocknung unterworfen werden, bevor sie zur Darstellung von Ammoniaksuperphosphaten benutzt werden können. Durch die Gewinnung und Verwendung von Ammoniakphosphaten nach dem beschriebenen Verfahren an Stelle von Ammoniaksuperphosphaten wird demnach nicht allein die zur Darstellung von Ammoniumsulfat erforderliche Schwefelsäure gespart, sondern es fallen auch die Einrichtungen und Kosten für das Eindampfen jenes Salzes, sowie diejenigen für das Trocknen des rohen Superphosphates fort, welches auf Ammoniaksuperphosphate verarbeitet werden soll. [A. 134.]