

## Turmsystem oder Kammersystem?

Von HUGO PETERSEN, Berlin W 9.

(Eingeg. 21./2. 1912.)

Wie T. h. M e y e r (diese Z. **25**, 203 [1912]) habe auch ich die Veröffentlichungen von E. H a r t m a n n (diese Z. **24**, 2302 [1911]) dankbar begrüßt, doch spreche ich das mit einem Körnchen Salz aus — die dadurch gegebene Möglichkeit, Vergleiche zwischen Turm- und Kammersystem anzustellen, ist mir sehr willkommen.

### Allgemeines.

H a r t m a n n gibt zunächst einen historischen Überblick über das Turmsystem, der recht ausführlich und doch wieder lückenhaft ist. Ich fülle diese Lücken aus. Nach O p l s Äußerung über meinen in dieser Z. **20**, 1101 (1907) beschriebenen Doppering von Glover- und Gay-Lussactürmen ist das Turmsystem eine Weiterbildung dieses Doppelinges, indem es die mit diesem bereits angebahnte Beseitigung des Kammerraumes vollkommen durchführt. Ich füge dem hinzu, daß ich gleichzeitig mit der Patentanmeldung des Doppelinges im Jahre 1905 eine andere Anmeldung einreichte, die diese vollkommene Beseitigung vorsieht. Ich sah mich genötigt, diese Patentanmeldung zur Wahrung meiner Prioritätsansprüche an der praktischen Durchbildung des Turmsystems zu veröffentlichen (Chem.-Ztg. **55**, [1911]).

Bei der Beschreibung des Turmsystems hält H a r t m a n n sich zunächst bei dem Patent, das O p l hierauf genommen hat, garnicht auf. Es ist ja auch in der Tat ohne jede Bedeutung. Die Beschreibung selbst aber und besonders die zu Anfang gegebene Erklärung für den Säurebildungsprozeß im Turmsystem erregt meinen lebhaften Widerspruch. H a r t m a n n will den Glover als vorzüglichen Säurebilder angesehen wissen und glaubt, das Turmsystem beruhe auf demselben Prinzip. Dem Gloverurm kommt jedoch die ihm beigelegte Funktion gar nicht zu, und er darf durchaus nicht als Produktionsturm aufgefaßt werden, auch wenn man sich dabei auf L u n g e berufen kann. Er hat lediglich die zugeführte Nitrose so schnell wie möglich zu denitrieren, und diese Denitrierung hat möglichst im obersten Teil des Turmes vor beginnender Konzentrierung der Säure zu erfolgen. Gelangt die Säure noch nitroshaltig in die untere Zone des Turmes, so besteht die Gefahr, daß die Konzentrierung erfolgt, bevor die Denitrierung beendet ist, und daß infolgedessen eine schlecht denitrierte Säure abfließt. Nach J u r i s c h und anderen muß man auch mit der Möglichkeit rechnen, daß die Stickoxyde der nitrosen Säure in der heißeren Zone des Turmes zu weit reduziert werden, so daß ihre Regenerierung ausgeschlossen ist. Es darf hiernach die Produktion im Gloverurm mittels der nitrosen Säure nur dem Gehalt dieser an  $\text{N}_2\text{O}_3$  entsprechen, und es kann damit gerechnet werden, daß auf  $1\text{N}_2\text{O}_3$   $1\text{SO}_2$  entfällt. Wieviel dies in jedem System ist, läßt sich leicht berechnen. Die Menge ist um so größer, je intensiver das System arbeitet, je mehr Stickoxyde also im Umlauf sind.

Außer dieser durch die Nitrose gebildeten Schwefelsäure wird im Turm noch die beim Röst-

prozeß und im Flugatabkanal primär gebildete  $\text{SO}_2$  niedergeschlagen. Diese Menge darf aber nicht eigentlich als Produktionssäure dem Glover gutgebracht werden.

Wenn dann der Vf. dazu übergeht, die Produktion nach Kubikmeter Turmraum zu berechnen, so kann ich auch hierin ihm nicht beistimmen. Der Turmraum als solcher tritt nur für einen sehr geringen Teil der Produktion in Erscheinung. Es handelt sich vielmehr, wie ich bereits in meiner Abhandlung über das Turmsystem (Chem.-Ztg. a. a. O.) nachgewiesen habe, fast ausschließlich um die Menge der in flüssiger Form aufgegebenen Stickoxyde. Der freie Turmraum kann um so weniger in Frage kommen, als H a r t m a n n und O p l neuerdings wieder zu Koksfüllungen übergehen, die in den Türmen nicht mehr als ein Fünftel freien Raum lassen. Übrigens ist, wie H a r t m a n n es tut, der Gay-Lussacraum doch wohl nicht für die Säurebildung mit heranzuziehen.

Die beim Turmverfahren hauptsächlich interessierenden Merkmale — es sind diese Menge der Berieselungssäure, ihre Grädigkeit und ihr Nitrogehalt — erwähnt der Vf. überhaupt nicht. Man kann aber aus einigen sonstigen Angaben schließen, wie groß die Menge dieser Säure sein muß. Der Vf. gibt an, daß er für eine Produktion von 18 t 60° Bé.-Säure 4000 cbm-angesaugte Luft zum Heben der Säure auf die Türme gebraucht. Mit dieser bedeutenden Menge Luft, für die der Kraftverbrauch später unter „Betriebskosten“ berechnet werden soll, kann man etwa 1200 t 15 m hoch drücken. Danach würde die mittlere Berieselungsmenge für jeden der 6 Türme in 24 Stunden 200 t betragen. Es ist dies mehr als die zehnfache Menge der Tagesproduktion, während man sonst beim Kammersystem nur mit der doppelten Menge rechnet.

### Anlagekosten.

T. h. M e y e r rechnet (a. a. O.) für sein Tangentialsystem gegenüber dem Turmsystem höhere Anlagekosten und größere Raumbeanspruchung heraus. Für die Falding-Hochkammer ist beides nicht zutreffend.

Die Raumbeanspruchung beträgt nach H a r t m a n n bei einem Turmsystem von 18 t 60° Bé. = 22,5 t 50° Bé. täglicher Produktion  $40 \times 8 = 320$  qm. Bei einem Faldingsystem ist sie:

bei 35 t 50° Bé. Leistung =  $24 \times 19 = 456$  qm  
bei 70 t 50° Bé. Leistung =  $24 \times 36 = 864$  qm  
bei 105 t 50° Bé. Leistung =  $24 \times 53 = 1272$  qm

Sie ist also hier nicht ungünstiger. Dabei aber kommen bei diesem System zwei Umstände hinzu, welche die Raumbeanspruchung weit günstiger erscheinen lassen. Die Faldingkammer besitzt in ihrem Kammerschiff einen Säurevorratsbehälter, der beim Turmsystem nicht ohne weiteres vorhanden ist, und der bei nur 0,8 m Säurestand bei der Anlage von 35 t Säure täglich 270 t aufnimmt. Abgesehen von dem Platz für die Maschinen, Säurebottiche, Kühler usw. verbleibt ferner unter der Faldingkammer noch freier Raum zur Lagerung von Materialien etc.

Bzüglich der Anlagekosten bekommt man aus den Angaben H a r t m a n n s kein klares Bild über die Art der Ausführung. Man weiß auch nicht,

was alles in dem „Gesamtkostenaufwand“ eingeschlossen ist. Sind z. B. Honorare für die Pläne und die Bauleitung, Lizenzen für das Verfahren mit eingeschlossen? Th. Meyer nimmt das letzte nicht an.

Ich gebe nun im nachstehenden die für einen rheinischen Ort geltenden verbindlichen Kostenanschläge für Faldingkammern verschiedener Größe unter Aufführung aller für die Beurteilung des Projektes notwendigen Angaben.

1. Eine Anlage mit 35 t 50° Bé. täglicher Produktion kostet 183 400 M.

2. Eine Anlage mit 70 t 50° Bé. täglicher Produktion kostet 326 100 M.

Für das Blei ist ein Preis von 40 M pro 100 kg einschließlich Lötarbeit und Montage vorgesehen. Die Stärke des Bleies ist die folgende:

	mm
Gloverturm . . . . .	8—10
Kühl- und Gay-Lussacturm . . . . .	4
Kammer, Decke und Schiff . . . . .	4
Kammerwände . . . . .	3
Rohrverbindungen vom Glover zur Kammer	5
Rohrverbindungen von der Kammer zu den Türmen . . . . .	4
Rohrverbindungen zwischen den Türmen .	4

Als Füllmaterial für sämtliche Türme ist bestes säurefestes Steinmaterial verwandt.

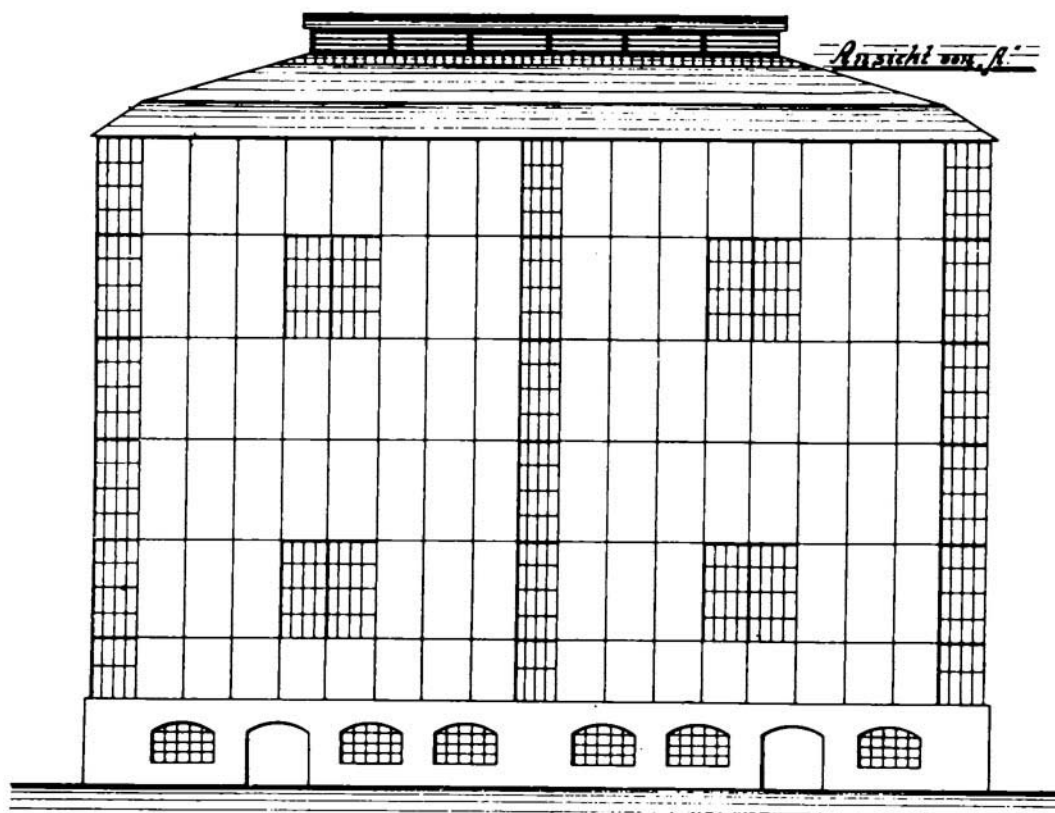


Fig. 1.

3. Eine Anlage mit 105 t 50° Bé. täglicher Produktion kostet 422 800 M.

Es ist überall nur mit einer Beanspruchung des Kammerraumes von 7 kg für 1 cbm gerechnet. In den Anlagekosten ist nicht enthalten: der Grund und Boden, die Röstanlage, die Anlage zur Erzeugung der elektrischen Energie für Kraft und Licht, die Bauleitung.

Eingeschlossen ist alles, was sonst zum Betriebe der Schwefelsäurefabrik gehört, insbesondere auch Honorar für die Zeichnungen und Lizenzen, Druckanlage für das Kühlwasser mit Wasserkessel, Kompressoranlage mit Preßluftkessel, Hartbleiventilatoren (Kestner), Pulsometeranlage (Kestner), Salpetersäureaufzug, Streudüsenanlage.

Für den Kompressor ist eine volle Reserve vorgesehen, das gleiche gilt für die verschiedenen Motoren.

Für Gebäude-, Kammer- und Turmgerüst sind lediglich Eisenkonstruktionen verwandt.

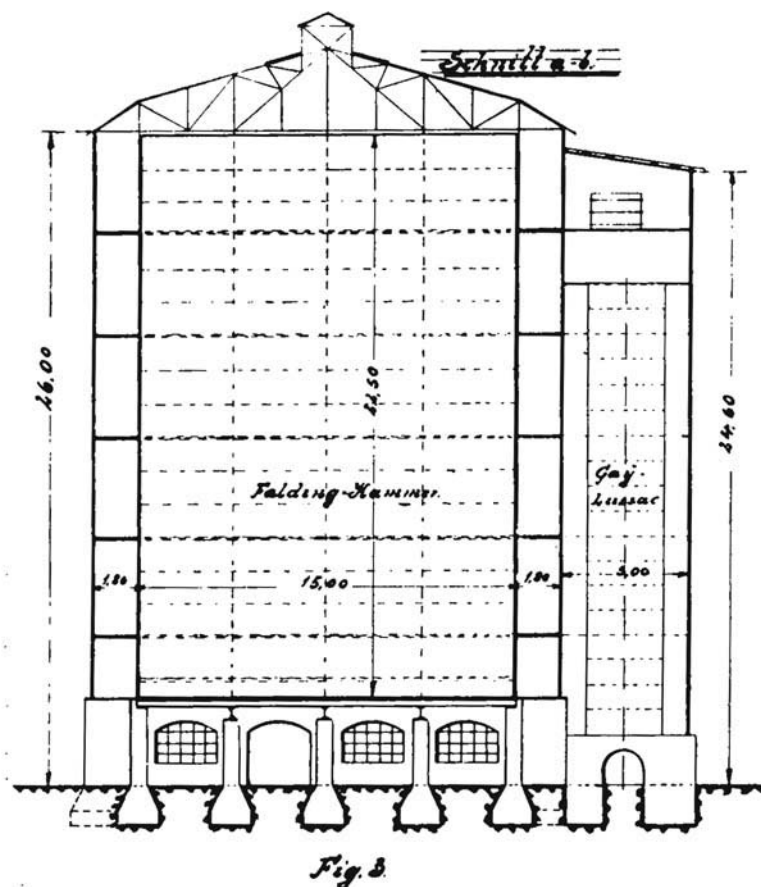
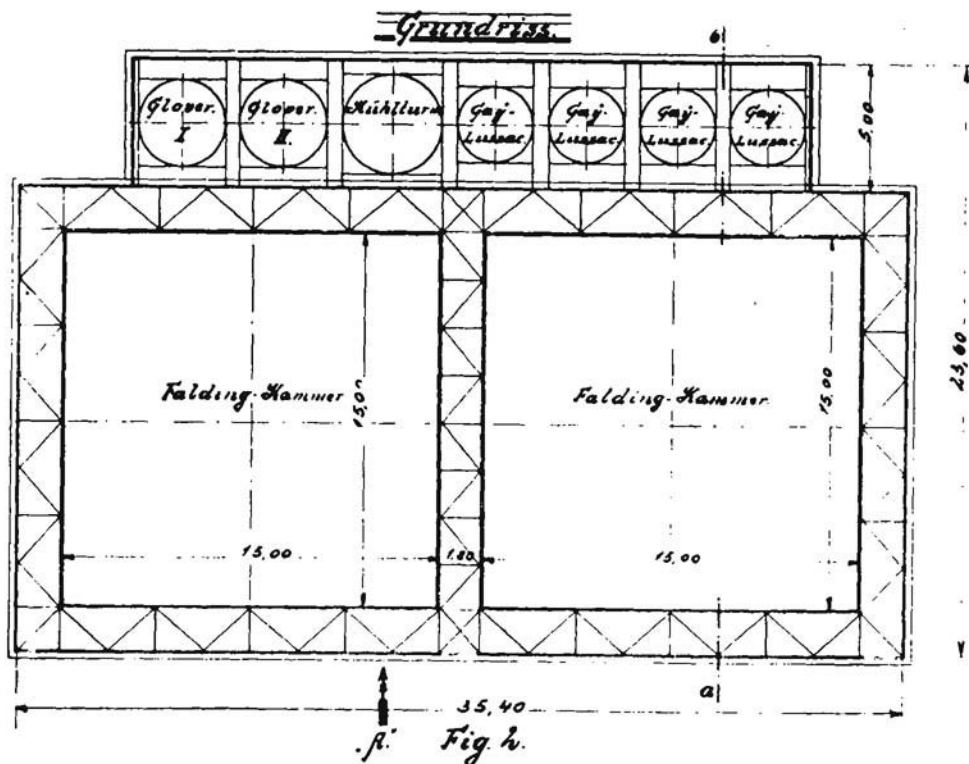
Die gesamte Anlage ist mit  $\frac{1}{2}$  Stein-Eisenfachwerk umbaut.

Durch die Verwendung von viel Drahtglas erhält die Anlage viel Licht.

Fig. 1 gibt die schematische Anordnung und die Bauart der Anlage unter 2. (70 t 50° Bé. täglicher Leistung.)

Vergleicht man die obigen Anlagekosten mit denen von Turmsystemen gleicher Produktion unter Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Momente, so glaube ich nicht, daß das Faldingsystem selbst bei einer Beanspruchung von nur 7 kg für 1 cbm höhere Anlagekosten als das Turmsystem aufzuweisen hat.

Bei einer Steigerung der Produk-



tion um 40%, deren Möglichkeit bei den bestehenden Faldungskammern unter Aufwand eines Salpetersäureverbrauches von 0,8% 36° Bé. auf 50° Bé. Schwefelsäure berechnet, erwiesen ist, läßt das System auch in diesem Punkte das Turmsystem weit hinter sich.

#### Betriebskosten.

Die Betriebskosten werden in den Punkten: Erzeugung der schwefligen Säure, Verbrauch an Salpetersäure, Wartung, Unterhaltungskosten, allgemeine Verwaltungskosten die gleichen sein. Auch die Quote für Amortisation und Verzinsung wird nicht zu Ungunsten von Faldung ausschlagen. Differenzen dagegen ergeben sich in allen Punkten zu seinen Gunsten in bezug auf Kraftverbrauch für das Heben der Säure, für die Exhaustorarbeit und die Kühlwasserbeschaffung.

Am meisten fällt das Heben der Säure ins Gewicht. Es ist bereits darauf hingewiesen, daß das

Turmsystem die fünffache Menge Säure zur Berieselung benötigt. Th. Meyer berechnet den Aufwand hierfür in der Weise, daß er für 1 cbm angesaugte Luft 1 Pf einsetzt. Da, wo die elektrische Energie billig ist, dürfte dieser Satz etwas zu hoch sein. Ich berechne, daß die für die Erzeugung der Preßluft, für den Ventilator und die für die Kühlung der Säure dienende Wasserpumpe benötigte Kraft beim Turmsystem mindestens eine dreimal so große ist, wie beim Kammer-system, wobei ich für das erstgenannte System noch günstig rechne. Einschließlich des Aufwandes für Bedienung und Unterhaltung der genannten Anlagen, der besonders für die Hebevorrichtungen der Säure bedeutend sein wird, berechne ich die PS.-Stunde mit 8 Pf und komme für eine Anlage von 35 t 50° Bé. täglicher Leistung beim Turmsystem auf einen Verbrauch von 30 PS., beim Kammer-system auf einen Verbrauch von 12 PS.

Der dauernde Mehrverbrauch beim Turmsystem beträgt also mindestens 18 PS., was einem täglichen Mehraufwand von 30,00 M entspricht und im Jahre also rund 11 000 M ausmacht. Die Kosten für das Kühlwasser selbst sind hierbei nicht berechnet.

Bei Anlagen mit doppelter und dreifacher Produktion wird sich dieser Mehrverbrauch annähernd im gleichen Verhältnis erhöhen.

Auch die sonst von Hartmann angeführten Vorzüge des Turmsystems — Übersichtlichkeit der Gesamtanlage, bequeme und übersichtliche Wartung — lassen sich nicht aufrecht erhalten. Im Gegenteil, die Wartung wird sich schwieriger gestalten, da man beim Turmsystem ganz außerordentlich von dem richtigen Arbeiten der Druckanlage abhängig ist. Jedes kleine Versagen macht sich hier in ganz anderer Weise bemerkbar als beim Kammer-system. [A. 35.]

## Über die Düngefähigkeit des kiesel-sauren Kaliums im Phonolith.

Von Dr. ARTHUR FELBER.

(Eingeg. 2./8. 1912.)

Im Heft 7 vom 16./2. 1912 veröffentlicht Max Geldmacher Betrachtungen über dieses Thema, welche er mit den Worten beschließt: „Es wäre von größtem nationalökonomischen Interesse, wenn unsere Agrikulturkapazitäten baldigst zu diesen Fragen Stellung nähmen.“ Daraufhin muß zunächst erwidert werden, daß schon recht viele Äußerungen von unseren führenden Agrikulturchemikern und Landwirten über das Phonolithmehl vorliegen, die übereinstimmend zu dem Schluß gekommen sind, daß das Phonolithmehl als Düngemittel unbrauchbar ist. Die Gründe liegen in der Schwerlöslichkeit des Kalis, wie sehr auch die Interessenten dieses als einen Vorteil hinstellen mögen. Wenn wir den Pflanzen Kali zuführen wollen, so müssen wir dies in einer Form tun, die sofort aufgenommen und verarbeitet werden kann, denn eine einfache Betrachtung lehrt, daß der bessere Boden stets eine ganz ungeheure Menge von Kaliverbindungen enthält, die, wenn sie den Pflanzen zugänglich wären, für 100 bis 200 Jahre reichliche Ernten gäben, und

gegenüber welchen die üblichen Düngungen von ca. 100 kg K<sub>2</sub>O im Jahre verschwinden. Ein Hektar Land enthält nämlich bei einer Tiefe von 25 cm 7500 kg Kali wenn die Analyse 0,2%, und 11 250 kg, wenn die Analyse 0,3% Kali im Boden feststellt, schließlich 15 000 kg, wenn der Chemiker 0,4% ermittelte. Daraus ergibt sich der klare Schluß, daß es der leichten Löslichkeit des Kalis bedarf, um eine sichtbare Einwirkung auf das Pflanzenwachstum zu ermöglichen.

Aus diesem Grunde hat auch tatsächlich keiner unserer führenden Agrikulturchemiker — mit einer später zu erörternden Ausnahme — so günstige Ergebnisse erzielt, daß einer Einführung des Phonolithmehles, oder wie es sonst genannt werden mag, das Wort geredet wurde; im Gegenteil haben aber sehr viele dieser Gelehrten und verschiedene offizielle landwirtschaftliche Interessenvertretungen (Landwirtschaftskammern) direkt vor dem Ankauf des Phonolithmehles zu Düngungszwecken gewarnt. M. Geldmacher bemerkt, es seien ihm zahlreiche günstige Düngungsergebnisse mit Kaliumsilicat zur Kenntnis gelangt; voraussichtlich hat er einige der vielen Reklameschriften der Phonolithinteressenten in die Hand bekommen, in welchen die Zeugnisse von praktischen Landwirten aufgenommen waren. Bei einer Nachprüfung dieser Resultate durch Besuch bei den betr. Landwirten hat sich nun in einer großen Anzahl von Fällen herausgestellt, daß die Landwirte diese Zeugnisse teils aus Gefälligkeit für die betr. Geschäftsreisenden, teils, um die Leute los zu werden, unterschrieben haben. Wirkliche exakte Düngungsversuche sind nicht in diesen Schriften aufgeführt, und Erntezahlen fehlen in fast allen Fällen.

Aber auch ein wissenschaftlicher Fachmann — der inzwischen verstorbene frühere Akademieprofessor Wein — hat günstige Ergebnisse mit Phonolithmehl veröffentlicht. Auch diese Versuche haben einer ernsten Kritik nicht standhalten können und untergraben seine Stellung, so daß er aus dem bayerischen Staatsdienst scheiden mußte. Ich verweise hinsichtlich dieser Versuche auf die auch im übrigen lesenswerte Schrift des Prof. Pfeiffer, Breslau, über: „Die Bedeutung des Phonolithmehles als Kalidüngemittel.“ (Verlag Paul Parey.)

Um nun zu der Wirkung der Kieselsäure überzugehen, welche M. Geldmacher auch als einen wirksamen Bestandteil des Phonolithmehles kennzeichnet, so ist zunächst zu sagen, daß man sehr wohl ganz gesunde Pflanzen ohne Zugabe von löslicher Kieselsäure erzeugen kann; andererseits soll durchaus nicht verkannt werden, daß den Pflanzen die Kieselsäure in vielen Fällen von Nutzen ist, sie steht aber wohl in den meisten Fällen in mehr als reichlichen Mengen zur Verfügung, und der Landwirt hat nicht nötig, seinen Düngemitteletat durch Ankauf derselben zu belasten. Nützlich könnte eine Kieselsäuredüngung doch auch nur dann werden, wenn dieselbe in leichtlöslicher Form geboten wird. Nun befindet sich aber im Phonolithmehl das Kali nicht direkt an Kieselsäure gebunden, da kein wirkliches „kiesel-saures Kalium“ in diesem Gesteinsmehl existiert, sondern es aus recht kompliziert zusammengesetzten Doppelsilicaten, und zwar Kalionterdesilicaten und Natrontonerdesilicaten besteht, in denen weder das Kali, noch die Kieselsäure von