

Einsatz des Agrarfluges

Die Organisation des Düngerstreuens mit dem Agrarflug erfolgte durch das ACZ auf der Grundlage eines Leistungsvertrages mit dem Stützpunkt Kyritz der Interflug. Die für die einzelnen Genossenschaften zu erbringenden Leistungen wurden vertraglich mit dem ACZ gebunden. Zum Einsatz kam eine Z 37, die in den Hauptarbeitszeiten beim ACZ stationiert ist. Die Anflugstrecke von den Arbeitsflugplätzen zum Feld betrug nicht mehr als 3 km. 2871 ha wurden mit Stickstoff abgedüngt (Tafel 3). Zur Auslastung der vertraglich gebundenen Flugstunden wurde 1968 trotz der geringeren Flächenleistungen auch noch ein Teil der PK-Düngung ausgebracht. In dem nassen Herbst konnten so auch Schläge mit PK abgedüngt werden, auf denen ein Einsatz des LKW W 50 mit Streuaufsatz nicht möglich war. Die Abhängigkeit der Leistung je Fh von der Streumenge je ha zeigt sich sowohl beim Vergleich zwischen der N- und PK-Düngung als auch bei der Aufgliederung in Tafel 6.

Der geringeren Aufwandmengen wegen werden vorrangig Stickstoffdünger ausgebracht. Besonders bewährte sich der Einsatz des Agrarfluges unter den schwierigen Witterungsbedingungen im Frühjahr 1969. Hier wurden bis zum 17. Juni in 228 Fh 5689 ha mit einer Leistung von 25,0 ha/Fh abgedüngt. Durch den Einsatz eines zweiten Piloten konnten die täglich möglichen Flugzeiten voll genutzt werden. Diese bewährte Arbeitsweise soll künftig vor allem auch bei der zweiten Stickstoffgabe zu Getreide verstärkt angewendet werden. Probleme ergeben sich für die Arbeitsorganisation

im ACZ bei zeitweiliger Unterbrechung des Flugbetriebes. Dann sind Transport- und Beladepazitäten sowie Arbeitskräfte gebunden, die sich nur schlecht anderweitig nutzen lassen.

Zusammenfassung

Das ACZ Dessau nahm als Gemeinschaftseinrichtung von 32 LPG und VEG 1968 die Arbeit auf. Die Selbstkosten betragen bei einem Düngerumschlag von 9905 t 8,52 M/t, für Transport 4,46 M/t.

1968 wurden 4069 ha mit PK abgedüngt. Dabei bewährte sich der Einsatz des LKW W 50 mit Streuaufsatz D 032. Bei einer durchschnittlichen Entfernung von 8,2 km und einer Streumenge von 0,76 t/ha betragen die Umlaufzeit 89 min/Ladung (4,42 t), die Flächenleistung 3,9 ha/h, die Selbstkosten 13,28 M/t bzw. 11,08 M/ha. Transportgeschwindigkeit und Flächenleistung sind abhängig von der Feldentfernung, die Umlaufzeit zudem von der Streumenge/ha. Für den rationellen Einsatz einer Brigade von drei LKW W 50 mit Streuaufsatz sind je nach Feldentfernung für eine Schicht zusammenhängende Flächen von 140 bis 80 ha vorzusehen.

Die Organisation des Agrarflugeinsatzes, der sich besonders unter den für den Einsatz von Bodengeräten schwierigen Bedingungen des Frühjahres 1969 bewährte, erfolgte durch das ACZ. Bei der Stickstoff-Düngung wurde mit der Z 37 im Jahre 1968 eine Leistung von 25,9 ha/Fh, bei der PK-Düngung von 12,6 ha/Fh erreicht.

A 7806

Lagerungsverhalten von Ein- und Mehrnährstoffdünger

Dipl.-Ing. Dr. G. TURNHEIM*

1. Aufgabenstellung

Das Verhalten der Dünger bei einer über eine längere Periode andauernden Zwischenlagerung in der Landwirtschaft hängt im wesentlichen von ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften und den Lagerungsbedingungen ab. Von den Düngereigenschaften haben in diesem Zusammenhang besondere Bedeutung:

- Kritische relative Luftfeuchtigkeit (Hygroskopizität),
- Nährstoffverhältnis (bei Mehrnährstoffdüngern),
- Korngröße, -form, -oberflächenbeschaffenheit,
- mechanische Festigkeit.

Als kritische relative Luftfeuchtigkeit (krL) wird der Wert der Luftfeuchtigkeit bezeichnet, bei dem der jeweilige Dünger beginnt, Wasser aus der Luft zu absorbieren. Wie Tafel 1 zeigt, haben Ammoniumnitrat und Kalziumnitrat die höchsten Werte der krL . Da Ammoniumnitrat als Einnährstoffdünger und als Komponente zur Herstellung von Kalkammonsalpeter und Mehrnährstoffdüngern große Bedeutung hat, ist die Kenntnis der physikalischen und chemischen Eigenschaften dieses Nährstoffs besonders wichtig.

Die Verbackung des Ammoniumnitrats kann hervorgerufen werden durch

- einen über 0,5 Prozent liegenden Wassergehalt. Feuchtigkeit, die im Granulat verbleibt, bewirkt ein Zusammenbacken, indem sie an die Oberfläche wandert, wo sie eine Lösung bildet, in der dann der Zyklus der Auflösung und Kristallisation stattfindet;
- eine über der krL des Ammoniumnitrats liegende Luftfeuchtigkeit bei der Lagerung. Ist im Lager eine Luftfeuchtigkeit über 60 Prozent bei 303 °K (30 °C), so kann Ammoniumnitrat unbeschränkt Wasser aus der Luft aufnehmen;

- Temperaturschwankungen um den Wert von 305,3 °K (32,3 °C). Diese Temperaturschwankungen verursachen eine Veränderung der Kristallart und Dichte, wodurch das Granulat zerstört wird. [1] [2] [3]

Ziel der nachfolgend beschriebenen Untersuchungen war es deshalb, unter besonderer Berücksichtigung ammoniumnitralthaltiger Dünger bei verschiedenen Lagerungsbedingungen Ein- und Mehrnährstoffdünger während 6 Monaten auf H₂O-Aufnahme, Verhärtungsneigung, N-Verluste und Änderung des Kornspektrums zu prüfen.

2. Methodik

Ausgewählte Dünger: Kalkammonsalpeter, NPK-Mehrnährstoffdünger und PK-Mehrnährstoffdünger wurden unter folgenden Lagerungsbedingungen auf ihr Lagerungsverhalten geprüft: Traglufthalle, Stahlbetonhalle mit Außengleisführung, Plastzelt, Plastfolienabdeckung im Freien.

Tafel 1. Kritische relative Luftfeuchtigkeit wichtiger Mineräldünger [4] [5]

% kritische Luftfeuchtigkeit bei	20 °C	30 °C
Kalkammonsalpeter	63,0	61,2
Ammonsulfat	80,8	80,5
Harnstoff	78,9	73,9
Ammoniumnitrat	66,9	59,4
Kalziumnitrat	—	46,7
Superphosphat	95,2	93,2
Alkalisinterphosphat	99,4	97,7
Kalidüngesalz 40	74,6	69,9
50	75,4	72,2
60	85,2	84,4
Mg-Kali	71,2	68,1
Kamex	71,3	68,9
PKMg-Dünger	71,1	69,4
NPK-Mehrnährstoffdünger (13/13/21)	71,6	70,2
NPK-Mehrnährstoffdünger (15/15/15)	67,8	63,8

* Institut für Mineräldüngung Leipzig der DAL zu Berlin (Direktor Prof. Dr. habil. P. KUNDLER)

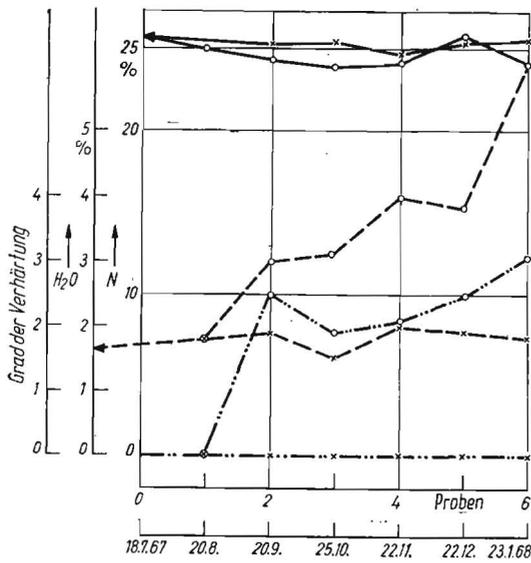


Bild 1. Lagerungsversuch Kalkammonsalpeter (VEB Farbenfabrik Wolfen) Stahlbetonhalle. X mit Plane abgedeckt, o offen, — Stickstoff, - - - - H₂O, - · - · - Verhärtung

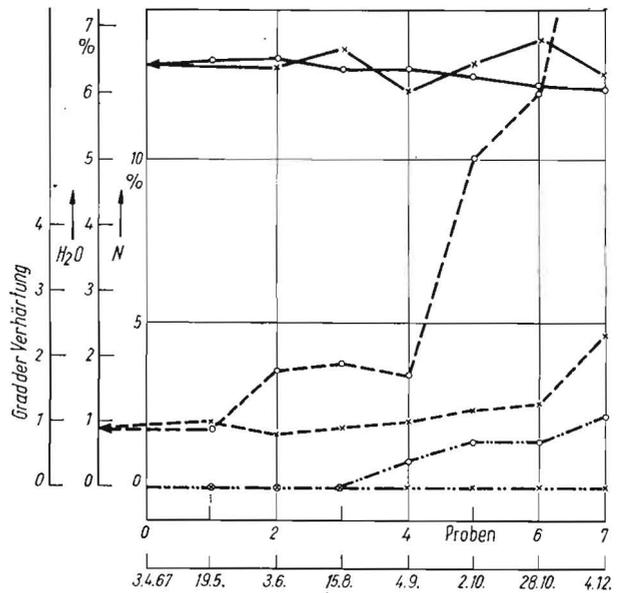


Bild 2. Lagerungsversuch NPK-Mehrstoffdünger (13:6:17, DBR) Traglufthalle. X mit Plane abgedeckt, o offen, — Stickstoff, - - - - H₂O, - · - · - Verhärtung

Tafel 2
Veränderungen des Kornspektrums und des Wassergehaltes bei NPK-Mehrstoffdüngern in % nach 8 Monaten Lagerungsversuch - Traglufthalle

Kornbereich bzw. Wassergehalt	Mehrnährstoffdünger 15:6,5:12,5				Mehrnährstoffdünger 13:6:17			
	Nullprobe	nicht abgedeckt Oberfläche	abgedeckt 30 cm Tiefe	abgedeckt	Nullprobe	nicht abgedeckt Oberfläche	abgedeckt 10 cm Tiefe	abgedeckt
> 4 mm	0,3	0,7	2,2	1,9	2,5	5,8	2,8	2,3
4...1,6 mm	97,6	61,4	95,6	95,8	97,0	88,6	96,7	97,1
< 1,6 mm	2,1	31,6	2,2	2,3	0,5	5,6	0,5	0,6
H ₂ O	1,8	14,2	7,5	2,3	0,9	16,3	2,2	2,3

Zur Untersuchung der Wasseraufnahme aus der Luft und der daraus resultierenden Verschlechterung der physikalischen Eigenschaften der Dünger blieb jeweils ein Düngerhaufen offen und ein anderer mit einer Plane bedeckt. Die Proben wurden in regelmäßigen Abständen mit dem Probenstecher nach TGL 9160 entnommen und auf Nährstoffgehalt, Wassergehalt und Kornspektrum untersucht. Die Stickstoffbestimmung erfolgte nach TGL 20 826 vom Juli 1965 mit einer Genauigkeit von $\pm 0,2$ Prozent Stickstoff, die Phosphorbestimmung nach L. SCHMITT (Methodenbuch, Bd. 2, Seite 27 und 33 bis 34) mit einer Genauigkeit von $\pm 0,25$ Prozent. Die Kaliumbestimmung wurde nach der Kalignost-Methode durchgeführt.

Die Wasserbestimmung erfolgte mit einer Genauigkeit von $\pm 0,05$ Prozent nach der Trockenschrank-Methode.

Methodisch schwer zugänglich war die Untersuchung der Verhärtung. Da aus der Literatur keine entsprechende Methode bekannt und die in der TGL 20298 festgelegte Methode für diese Untersuchung ungeeignet war, wurde ein besonderes Gerät gebaut. Durch eine Feder wird ein Bolzen mit einem Querschnitt von 1 cm² in den Dünger gedrückt. Die Eindringtiefe wurde als Maß des Verhärtungsgrades gewertet. Die Verhärtungsmessung erfolgte periodisch über den Versuchszeitraum an der Oberfläche und am Ende des Versuches in 0,5, 1,0 und 1,5 m Tiefe nach Entfernung der oberen Schichten. Ein Meßergebnis wurde als Mittelwert aus fünf Einzelmessungen gewonnen. Diese Methode hat den Nachteil, daß die Messungen nur an der Oberfläche des Düngerhaufens erfolgen können und daher nur die Verhärtung infolge Kristallisation und Dichteveränderung erfaßt wird. Unberücksichtigt blieb der Einfluß des Lagerungsdruckes auf die Verhärtung.

An allen Versuchsstandorten wurden Luftfeuchtigkeit und Temperatur im Lager und außerhalb mit dem Thermohygrographen mit 7-Tage-Laufwerk registriert.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1. Kalkammonsalpeter

Kalkammonsalpeter stellt mit seinem hohen Ammoniumnitratanteil die größten Anforderungen an die Lagerungsbedingungen. Die Untersuchungen zeigen die Abhängigkeit der Verhärtung vom Wassergehalt des Düngers (Bild 1). Wird somit ein nach DAMW-Güterrichtlinie Nr. 7003 mit 0,5 Prozent Wasser an die Landwirtschaft gelieferter Kalkammonsalpeter so zwischengelagert, daß keine Luft mit mehr als 60 Prozent relativer Luftfeuchtigkeit mit ihm in Berührung kommt, so kann der Kalkammonsalpeter über mehr als 6 Monate gelagert werden, ohne daß er seine Freifließbarkeit einbüßt. Die Versuche haben bewiesen, daß dies mit einer dicht abschließenden Plane erzielt werden kann. Sicherlich wird das Abdecken großer Düngerhaufen von mehreren 100, ja sogar 1000 t mit Planen Schwierigkeiten bereiten. Jedoch sind diese Schwierigkeiten und Mehrkosten weit geringer als die Kosten für den „bergmännischen Abbau“ des verhärteten Kalkammonsalpeters. Das ständige Auf- und Abdecken des Düngerhaufens in der Periode der Einlagerung kann zu keiner wesentlichen Wasserzunahme führen, wenn sofort nach der Abdeckung die Einlagerung des eingetroffenen Kalkammonsalpeters auf den bereits eingelagerten Kalkammonsalpeter beginnt und nach Einlagerung der Düngerhaufen sofort wieder zugedeckt wird. Entscheidend ist die ordnungsgemäße und sorgfältige Abdeckung.

3.2. NPK-Mehrnährstoffdünger

Bei den NPK-Mehrnährstoffdüngern hat der Stickstoffanteil wesentlichen Einfluß auf das Lagerungsverhalten. Verbindungen mit hohem Stickstoffanteil wie 15:6,5:12,5 (15:15:15) erfordern eine weit sorgfältigere Lagerung als Mehrnährstoffdünger der Sorte 13:6:17 (13:13:21). Der NPK-Mehrnährstoffdünger 13:6:17 zeigte über den Ver-

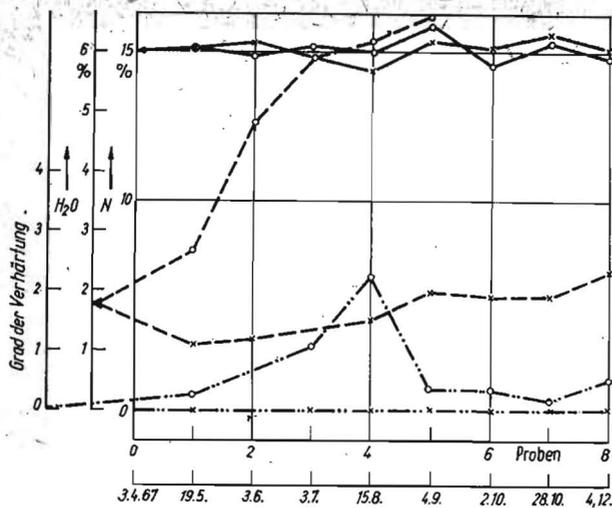


Bild 3. Lagerungsversuch NPK-Mehrnährstoffdünger (15:6,5:12,5) DDR: Stahlbetonhalle. X mit Plane abgedeckt, o offen, — Stickstoff, - - - - H₂O - - - - - Verhärtung

suchszeitraum von 6 Monaten keine Verhärtungserscheinungen (Bild 2).

Beim Mehrnährstoffdünger 15:6,5:12,5 war die durch Luftfeuchtigkeit und Temperatureinfluß zerstörte Schicht wesentlich stärker als bei der Sorte 13:6:17 (Tafel 2).

Auch hier zeigte sich, daß die Minderung der Düngereigenschaften fast ausschließlich auf die Wasseraufnahme aus der Luft zurückzuführen ist. Bei einer qualitätsgerechten Zwischenlagerung von NPK-Mehrnährstoffdüngern in der Landwirtschaft muß ein Kontakt des Düngers mit feuchter Luft verhindert werden.

Die Isolation des Mehrnährstoffdüngers von einer Luft mit mehr als 61 Prozent relativer Luftfeuchtigkeit kann mit Plastikfolie erfolgen. Wie die Versuche zeigten, genügt ein einfaches Abdecken ohne besondere Randbefestigung (Bild 2 und 3).

3.3. PK-Mehrnährstoffdünger

Bei der Untersuchung der PK-Mehrnährstoffdünger wurde der in der DDR in großem Umfang zum Einsatz vorgesehene PK-Mehrnährstoffdünger auf der Basis Alkalisinterphosphat und Kamex ausgewählt.

Die nicht abgedeckten Düngerhaufen nahmen zwar Wasser auf, verhärteten jedoch nicht (Bild 4 und 5). Der hohe Wassergehalt kann allerdings bei den nachfolgenden Arbeitsprozessen zu Störungen führen.

4. Vorschläge zur qualitätsgerechten Lagerung von Düngern in der Landwirtschaft

Die Untersuchungen zeigten, daß bei allen ammoniumnitrathaltigen Düngern eine Zwischenlagerung über mehrere Monate ohne Minderung der Qualität nur dann möglich ist, wenn eine Wasseraufnahme des Düngers aus der Luft verhindert werden kann. Dies ist auf drei Arten möglich:

- Umhüllen der Granalien während des Herstellungsprozesses
- Verhinderung des Zutritts feuchter Luft bei der Lagerung
- Klimatisierung des Lagerraumes.

Es ist kein Verfahren bekannt, das einerseits eine ökonomisch vertretbare Umhüllung der Granulate als Schutz gegen Wasseraufnahme aus der Atmosphäre ermöglicht und andererseits keine Minderung der Nährstoffverfügbarkeit des Düngers nach sich zieht. Könnte ein solches Verfahren entwickelt werden, würde das die Ideallösung des Problems darstellen. Die Verhinderung des Zutritts von feuchter Luft bei der Lagerung kann entweder durch Abdecken der Dün-

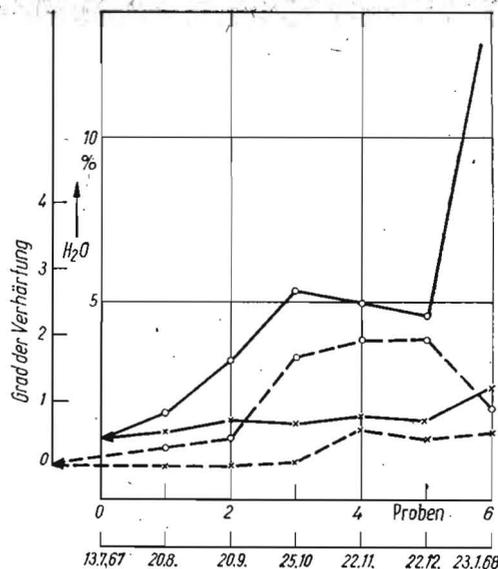


Bild 4. Lagerungsversuch PK-Mehrnährstoffdünger (0:6:17, DDR) Stahlbetonhalle. X mit Plane abgedeckt, o offen, — H₂O, - - - - Verhärtung

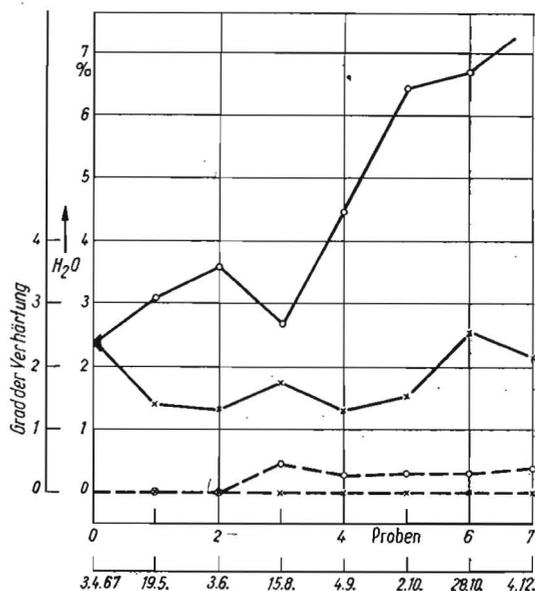


Bild 5. Lagerungsversuch PK-Mehrnährstoffdünger (0:16:17, DDR) Stahlbetonhalle. X mit Plane abgedeckt, o offen, — H₂O, - - - - Verhärtung

ger mit Planen oder durch einen Lagerraum gewährleistet werden, der nur eine sehr niedrige Luftfeuchtigkeit aufweist.

Die Abdeckung mit Planen läßt sich in allen gegenwärtig vorhandenen Lagern ausführen, wobei jedoch wie oben erwähnt, besondere Sorgfalt anzuwenden ist. Vor allem bei Kalkammonsalpeter muß das Eindringen des Wassers auch von unten her verhindert werden. Dieser Aufwand ermöglicht jedoch, daß im Frühjahr eine rechtzeitige Abgabe des freiließenden Kalkammonsalpeters zu den agrobiologisch günstigen Terminen möglich wird und eine weitaus bessere Arbeitsqualität beim Ausstreuen erzielt werden kann. Ein Abdecken ammoniumnitrathaltiger Dünger braucht nicht zu erfolgen, wenn das Lager eine sehr geringe Luftwechsellzahl aufweist (etwa 0,5).

Als dritte Möglichkeit bietet sich die Teilklimatisierung des Lagerraums an, eine mit hohen Kosten verbundene Lösung,

die jedoch eine qualitätsgerechte Lagerung aller Dünger garantiert.

Das Abdecken aller ammoniumnitrat-haltigen Dünger mit Planen stellt eine Lösung dar, die sofort in allen Düngern durchführbar ist. Die weitere Erhöhung des Anteils vergegenständlicher Arbeit bei den Arbeitsprozessen der Minereraldüngung erfordert jedoch in der Perspektive eine andere Lösung. Für die schon errichteten Lager muß im Zuge der Rekonstruktionsmaßnahmen eine Technologie entwickelt werden, die ein Minimum der Luftwechselzahl ($\leq 0,5$) in diesen Lagern gewährleistet. Bei der Errichtung neuer Anlagen sollte auf der Grundlage ökonomischer Variantenvergleiche unter Berücksichtigung der spezifischen Standortbedingungen eine der folgenden Möglichkeiten gewählt werden:

- Traglufthalle, bei Bedarf mit Umluftheizung,
- kegelförmige Stabnetzwerk-konstruktion,
- tonnenförmige Holzkonstruktion, bei Bedarf mit Umluftheizung.

5. Zusammenfassung

Dünger nehmen bei Überschreitung ihrer kritischen relativen Luftfeuchtigkeit aus der Atmosphäre Wasser auf, was die Verhärtung besonders ammoniumnitrat-haltiger Dünger zur Folge hat. Als wirksame und schnell realisierbare Maßnahme wird das sorgfältige Abdecken stickstoffhaltiger Dünger mit Plastikfolien festgestellt. Die Untersuchungen zeigten,

daß abgedeckter Kalkammonsalpeter und NPK-Mehrnährstoffdünger unter folgenden Lagerbedingungen über 6 Monate freiliegend bleiben:

- Stahlbetonlagerhalle,
- luftgetragene Halle,
- Plastikfolienzelt,
- Plastikfolienabdeckung im Freien.

Bei der weiteren Errichtung zentraler Düngelager muß durch besondere Gestaltung der Ein- und Auslagerungsprozesse, durch Erprobung eines Lagertyps mit minimaler Luftwechselzahl bzw. Teilklimatisierung der qualitätsgerechten Lagerung aller Dünger besondere Bedeutung beigegeben werden.

Literatur

- [1] SOKOLOVSKI, A. A.: Technologie der Mineraldünger. Verlag „Chimija“, Moskau 1966
- [2] POSIN, M. E.: Technologie der Mineraldünger. Verlag „Chimija“, Moskau 1965
- [3] SLACK, A. V.: Chemie und Technologie der Dünger. JOHN WILEY & SONS, New York 1967
- [4] MATZEL, W. / P. KUNDT / P. RUNGE / L. SUNTHEIM / W. TESKE: Forschungsbericht — Anwendungstechnische Eigenschaften von festen Mineraldüngern (1968), Institut für Minereraldüngung Leipzig
- [5] IGNATIEFF, N. B.: Technologie der Mineraldünger. Verlag „Chimija“, Moskau 1965
- [6] TURNHEIM, G. / W. BRINSCHWITZ / P. KUNDLER: Traglufthalle als Düngelager. Feldwirtschaft (1969) H. 11 A 7733

KV 66 zur Entladung von Mineraldüngemitteln aus Waggons

Dipl.-Ing. J. HAHN, KDT*

Wenn auch im In- und Ausland der Trend in der Transportkette „lose Düngemittel“ zur Schwerkraftentladung geht, so wird doch in den ACZ der DDR das Entladen geschlossener Waggons noch einige Jahre notwendig sein, unter anderem wegen des noch zu geringen Angebots an granulierten und konditionierten Düngemitteln. Die für die Waggonentladung vorhandenen Maschinen entsprechen in technischer, ökonomischer und arbeitshygienischer Hinsicht durchaus nicht allen Anforderungen. Während die Lademaschine T 335 bei guter Leistung vor allem Nachteile in der Einsatzsicherheit und in den Kosten aufwies, konnte der Schnellader T 176 mit Elektrohandschraper T 131 besonders in der Umschlagleistung und wegen der unzumutbaren Arbeitsbedingungen der Bedienperson nicht befriedigen. Vorteil beider Maschinen

ist die gegebene Möglichkeit, außer der Waggonentladung auch aus ebenerdigen Lagern aufnehmen zu können. Im sozialistischen Ausland werden für die Entladung von Schüttgut aus gedeckten Waggons drei Maschinentypen produziert und zwar:

- MWS-3M — UdSSR
- KV 66 — CSSR
- LMS 20 — VR Polen

Die beiden erstgenannten Maschinen wurden im Jahre 1968 im Rahmen einer internationalen Vergleichsprüfung durch die Zentrale Prüfstelle für Landtechnik getestet und dabei folgendes festgestellt:

Die Waggonentlademaschine MWS-3M (Bild 1) ist zum Entladen von losen bis stark verfestigten Schüttgütern aus Waggons sowie zur Aufnahme solcher Güter aus ebenerdigen Lagern verwendbar. Die robuste Maschine hat einen

* Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim (Direktor: Dr. habil. R. GATKE)

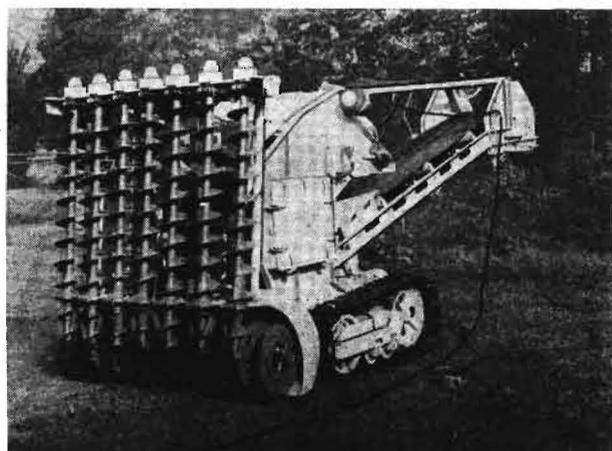


Bild 1. Waggonentlademaschine MWS-3M (UdSSR) (ohne Zusatzförderer)

Bild 2. Waggonentlademaschine KV 66 (CSSR) — Trichterseite —

