

Bild 3. Meßreihe B der Prüfanlage

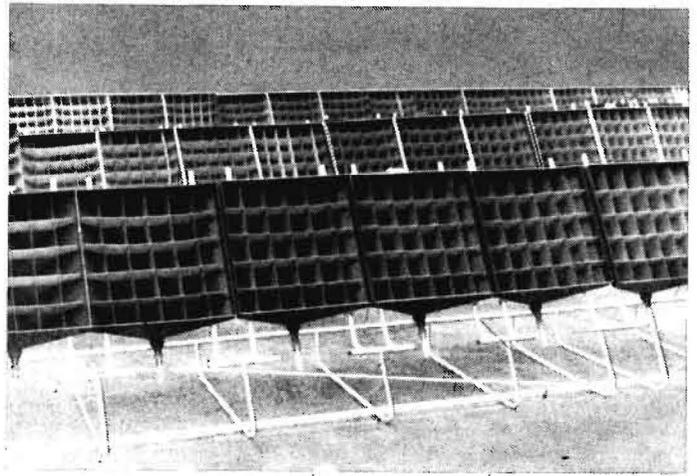


Bild 4. Auffangschalen nach der Meßfahrt

zugehörigen seitlichen Meßreihe vorangestellt. Diese Versetzung innerhalb einer Schalenreihe ist erforderlich, da zur Erfassung der Düngermengen im Bereich der Fahrbahn die Schalen seitlich aus den Kanälen gezogen werden müssen (Bild 3). Der Abstand der 4 Meßreihen zueinander beträgt 3,50 m.

Da die Auffangschalen im Bereich der Fahrspur von den Rädern des Streufahrzeugs überrollt werden, ist es von entscheidender Bedeutung, daß an den Rädern kein Dünger haften bleibt, der dann durch Reifenwalkung im Bereich der Gitterroste von den Rädern in die Auffangschalen abfällt und das Meßergebnis verfälscht. Zu Lösung dieses Problems wurden nach Standard TGL 10825 gefertigte Gitterroste auf der Fahrbahn ausgelegt. Der applizierte Dünger fällt dadurch in eine andere Ebene. Ein Anhaften des Düngers an den Rädern ist ausgeschlossen.

Die Ausführung der Auffangschalen hat für einen rationellen und fehlerfreien Meßablauf wesentliche Bedeutung. Da die Düngerteilchen während der Applikation meistens eine hohe kinetische Energie haben, besteht die Gefahr des Herausspringens aus den Auffangschalen und damit der Verfälschung der Meßergebnisse. Deshalb sind die Schalen mit Wabeneinsätzen versehen, die ein Herausspringen der Düngerkörner verhindern.

Die Schalen bestehen aus PVC und sind in ein Rohrgestell so eingebaut, daß sie gruppenweise

in eine schräge Lage von rd. 60° geschwenkt und arretiert werden können (Bild 4). Aufgrund der satteldachähnlichen Ausführung des Bodens der Schalen wird bei der Schräglage erreicht, daß sich der Dünger im Schalenauslauf sammelt. Den Verschuß des Auslaufs bildet ein abnehmbares Glasröhrchen, das den bei der Meßfahrt applizierten Dünger nach Schwenken der Schale aufnimmt.

Durch den Austausch der gefüllten Glasröhrchen und deren Magazinierung kann eine große Anzahl von Meßfahrten bei geringem Zeitbedarf durchgeführt werden. Der Inhalt der Glasröhrchen wird unabhängig vom Meßbetrieb ausgewogen. Das Ergebnis wird in genommene Meßbögen eingetragen. Die maximale Breite der Meßreihen beträgt bei der Bestimmung der Querverteilung 27 m. Bei größeren Streubreiten ist eine durch Versuche gesicherte Extrapolation der Schaleninhalte bis zu einer Breite von 43 m möglich. Die Bestimmung der Qualität der Längsverteilung von Mineraldüngerstreuern erfolgt bei abgeschalteten Schleuderscheiben. Dazu werden zwischen die Fahrspuren der Prüfanlage auf einer Länge von 40 m Flachschen in den Abmessungen 500 mm × 500 mm mit Wabeneinsätzen ausgelegt, in denen der geförderte Dünger aufgefangen wird. Analog den Querverteilungsmessungen wird der Dünger magaziniert und anschließend ausgewogen. Als optimale Besetzung der Prüfanlage, einschließlich des Fahrers des

Streufahrzeugs, sind 8 Arbeitskräfte vorgesehen. Unter diesen Bedingungen werden im Dauerbetrieb für eine Meßfahrt zur Bestimmung der Querverteilung 15 min benötigt. Die Mindestbesetzung liegt bei 3 Arbeitskräften.

3. Zusammenfassung

Zur exakten und reproduzierbaren Ermittlung der Verteilgenauigkeit von Mineraldüngerstreuern wurde im Institut für Düngungsforschung Leipzig—Potsdam eine Prüfanlage konzipiert und gebaut. Mit dieser Anlage können sowohl die Querverteilung als auch die Längsverteilung von Mineraldüngerstreuern rationell und lückenlos bestimmt werden. Die Anlage ist eine entscheidende Voraussetzung für die Prüfung neu entwickelter Düngerstreuer und für theoretische Arbeiten zur Verteilgenauigkeit. Sie ist auch nach einer entsprechenden Vereinfachung und weiteren Verringerung des Meßaufwands zur Einstellung der Streufahrzeuge der ACZ vor der Düngungskampagne gut geeignet.

Gegenwärtig wird eine zweite Prüfanlage errichtet, die eine bessere Quantifizierung des Windeinflusses und Meßbreiten bis zu 33 m zuläßt. Gleichzeitig wird durch elektrohydraulisches Ankippen der Auffangschalen ein erheblicher Rationalisierungseffekt erzielt.

A 3072

Entwicklung und Untersuchung des pneumatischen Düngerstreuers ES-3,5 in der Ungarischen Volksrepublik

Dr. F. Tündik, Landmaschinenwerk Debrecen
Dr. Z. Csizmazia, Agraruniversität Debrecen (UVR)

1. Einleitung

Durch die zweckmäßige Anwendung der den Landwirtschaftsbetrieben bereitgestellten Agrochemikalien werden die Produktionsergebnisse entscheidend beeinflusst. Deshalb ist die Entwicklung der Mechanisierung des Pflanzenschutzes und der Mineraldüngung von besonderer Bedeutung. Das wichtigste Problem innerhalb dieses Komplexes ist die gleichmäßige Ausbringung der Agrochemikalien.

Durch ungleichmäßige Ausbringung von Düngern werden ungenügende Nutzung der Nährstoffe für das Pflanzenwachstum sowie Wachstumsunterschiede im Bestand verursacht, was zur Verringerung der Erträge bzw. zu Qualitätsminderungen führen kann [1]. Die gleichmäßige Ausbringung des Düngers wird durch mehrere Faktoren bestimmt. Entspricht eine Düngerart, die unter günstigen Verhältnissen gelagert wurde, sowohl in ihrer

Kornzusammensetzung als auch hinsichtlich der Qualität den Anforderungen, wird die Verteilgenauigkeit lediglich von den einsatztechnischen Merkmalen des verwendeten Düngerstreuers bestimmt. Die Ausbringungstechnik wird unter Berücksichtigung kurz- und langfristiger Zielstellungen in drei Hauptrichtungen entwickelt.

In näherer Zukunft können Verbesserungen der Verteilgenauigkeit der Schleuderdünger-



Bild 1. Pneumatischer Granulatstreuer Pneugran ES-3,5

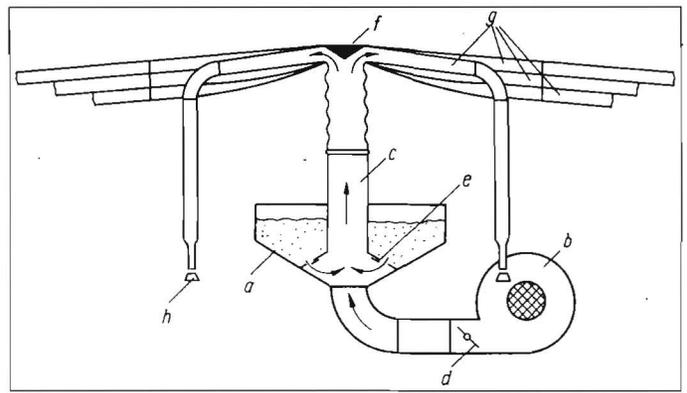


Bild 2. Arbeitsprinzip des pneumatischen Düngerstreuers mit zentraler Dosierung

streuer, die in der Praxis überwiegen, zu bedeutenden Ergebnissen führen. Hier handelt es sich vor allem um die Ermittlung und Verwendung optimaler Scheibenparameter [2, 3, 4]. Gute Ergebnisse bei der Verbesserung der Düngerverteilung werden durch den Einsatz pneumatischer Granulatstreuer erzielt [5]. Diese Geräte sind vor allem für Stickstoffdünger einzusetzen, an deren Ausbringung höhere Anforderungen gestellt werden. Zu diesen Maschinen gehört auch der Granulatstreuer Pneugran ES-3,5 aus der UVR mit zentraler Dosierung. Bei der Weiterentwicklung der pneumatischen Düngerstreuer sollten Erfahrungen mit berücksichtigt werden, die für Granulatstreuer mit geteilter Dosierung vorliegen [6, 7].

Die dritte Hauptrichtung ist die Ausbringung von drucklosen Flüssigdüngemitteln, wobei sich dieses Verfahren gegenwärtig immer mehr durchsetzt. Mit der allgemeinen Verbreitung dieses Verfahrens ist jedoch erst in weiterer Zukunft zu rechnen.

2. Granulatstreuer ES-3,5

Eine geringe Anzahl von Granulatstreuern Pneugran ES-3,5 (Bild 1) wurde im Jahr 1979 in ungarischen Landwirtschaftsbetrieben eingeführt.

Die für die ungarischen Betriebsverhältnisse geltenden einsatztechnischen Merkmale waren ungeklärt. Deshalb wurden Untersuchungen mit dem Ziel durchgeführt, die einsatztechnischen Merkmale, die auf eine gleichmäßige Verteilung Einfluß haben, als Grundvoraussetzung für den zielgerichteten Einsatz der Maschine zu ermitteln.

Der Granulatstreuer Pneugran ES-3,5 ist ein Einachs-Aufsattelgerät, an dessen Heck mit Dreipunktanbau eine pneumatische Streueinheit angeschlossen ist (Bild 2). Der kleine Behälter der Streueinheit a wird durch Kippen des Vorratsbehälters gefüllt. Durch das von der Zapfwelle des Traktors angetriebene Gebläse b wird Luft in den durch den Dosierbehälter hindurchgehenden Luftkanal c gefördert. Die Luftparameter können dabei mit der Drosselklappe d reguliert werden. Der Dünger fällt infolge seiner Eigenmasse durch die schieberverstellbaren Dosieröffnungen e in den Luftkanal. Am oberen Ende des senkrechten Luftkanals befindet sich ein Verteilerkegel f, mit dessen Hilfe der Dünger über 8 Dosierleitungen g zu den Pralldüsen h gelangt. An den Düsen wird er durch den Trägerluftstrom gleichmäßig auf dem Boden verteilt.

Die Maschine eignet sich zur gleichmäßigen Verteilung granulierter Dünger entsprechender Qualität. Die Verteilgenauigkeit wird durch

folgende Faktoren in entscheidendem Maß beeinflusst:

- Drosselklappenstellung
- Dosieröffnungsgröße
- richtige Ermittlung der Arbeitsbreite
- Fahrgeschwindigkeit
- Verteilerstellung
- Lage der Pralldüsen.

Von den o.g. Möglichkeiten sollten die beiden letzten der Werkeinstellung vorbehalten werden, während die anderen vom Nutzer gewählt bzw. eingestellt werden.

3. Prüfmethode

Die Ermittlung der wichtigsten einsatztechnischen Merkmale erfolgte durch Messung der

Tafel 1. Eigenschaften der bei der Prüfung verwendeten Düngersorten

Bezeichnung		Feuchtegehalt %	Dichte kg/m ³	Kornzusammensetzung	
				mm	%
Ammoniumnitrat	körnig	0,44	925	> 5,0	—
				5,0 ... 4,0	—
				4,0 ... 2,0	18,56
				2,0 ... 1,0	77,36
				1,0 ... 0,5	3,93
				0,5 ... 0,125	0,13
Harnstoff	körnig	0,50	783	> 5,0	0,76
				5,0 ... 4,0	0,60
				4,0 ... 2,0	29,36
				2,0 ... 1,0	61,03
				1,0 ... 0,5	4,13
				0,5 ... 0,125	4,10
Kombinationsdünger 16-16-16	körnig	0,90	1 112	> 5,0	—
				5,0 ... 4,0	—
				4,0 ... 2,0	37,60
				2,0 ... 1,0	51,79
				1,0 ... 0,5	9,76
				0,5 ... 0,125	0,84
gekörntes Superphosphat	körnig	11,58	1 225	> 5,0	18,98
				5,0 ... 4,0	25,27
				4,0 ... 2,0	45,54
				2,0 ... 1,0	7,32
				1,0 ... 0,5	1,55
				0,5 ... 0,125	0,89
Kalisalz	grobkörnig	1,04	1 150	> 5,0	1,96
				5,0 ... 4,0	16,40
				4,0 ... 2,0	62,44
				2,0 ... 1,0	12,01
				1,0 ... 0,5	4,20
				0,5 ... 0,125	2,56
Triplephosphat	Mischkorn	4,30	775	> 5,0	3,78
				5,0 ... 4,0	4,54
				4,0 ... 2,0	14,54
				2,0 ... 1,0	10,31
				1,0 ... 0,5	15,56
				0,5 ... 0,125	45,08
< 0,125	6,18				

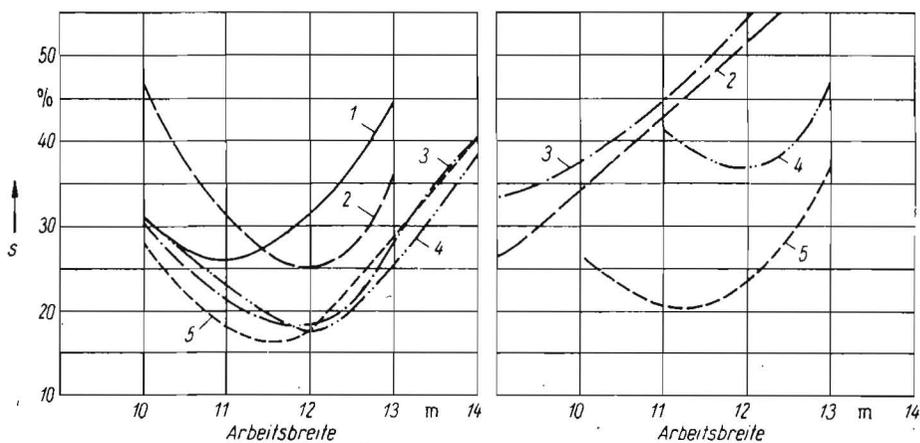


Bild 3
Änderung der Verteilgenauigkeit in Abhängigkeit von Arbeitsbreite und Drosselklappenstellung (Ziffernangabe an den Kurven) bei der Ausbringung von Ammoniumnitrat (l.) gekörntem Superphosphat (r.)

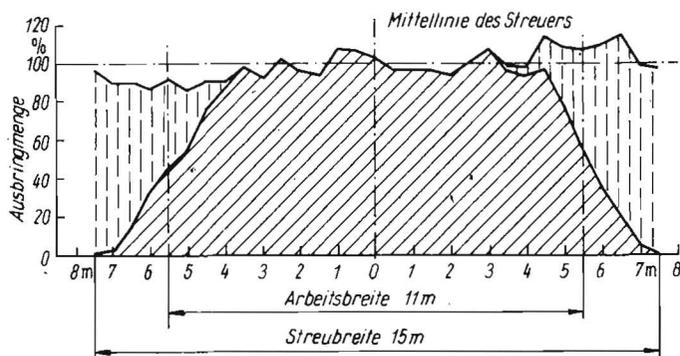


Bild 5
Querverteilung des pneumatischen Granulatstreuers bei der Ausbringung von Ammoniumnitrat (Dosieröffnungsstellung 7)

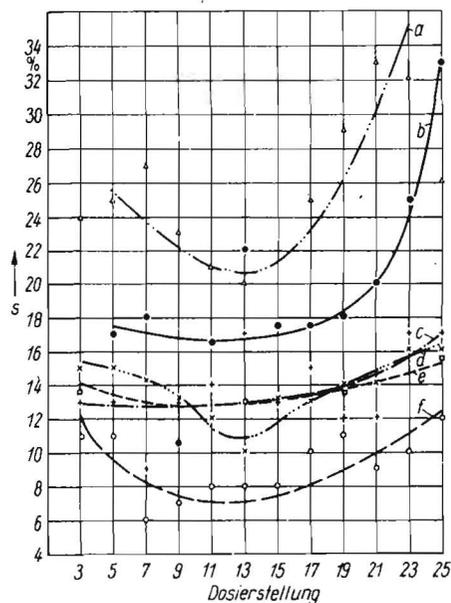


Bild 4. Zusammenhang zwischen Querverteilung und Dosiermenge bei verschiedenen Düngertypen:

a Triplephosphat, b gekörntes Superphosphat, c Harnstoff, d feiner Kombinationsdünger, e grobkristallines Kalisalz, f Ammoniumnitrat

Querverteilung. Mit der gesamten Arbeitsbreite der Maschine wurden auf dem Boden angeordnete Meßbehälter überfahren. Die in den Meßbehältern aufgefangenen Düngermengen wurden bestimmt. Die Abweichungen in der Querverteilung wurden mit dem Variationskoeffizienten s in % charakterisiert:

$$s_{\%} = \frac{\sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}}{\bar{x}} \cdot 100$$

x_i Düngermenge einer Meßstelle

\bar{x} Mittelwert der Düngermenge aller Meßstellen

n Anzahl der Meßstellen.

Bei den Versuchen wurden folgende zur Querverteilung gehörende Einstellmöglichkeiten ermittelt: Drosselklappenstellung, Dosieröffnungsbereich, Arbeitsbreite. Werte für mehrere Düngersorten wurden festgehalten. Obwohl die Maschine für die Ausbringung von Düngergranulaten geeignet ist, wurden zum Vergleich ein nichtgranulierter Dünger mit heterogener Kornzusammensetzung bzw. ein grobkristalliner Dünger mit in die Prüfung einbezogen. Die bei der Prüfung verwendeten Düngersorten hatten die in Tafel 1 zusammengestellten Eigenschaften.

4. Prüfergebnisse

4.1. Bestimmung der geeigneten Drosselklappenstellung

Sämtliche Parameter des Trägerluftstroms wurden mit Hilfe der auf der Druckseite des Gebläses befindlichen Drosselklappe reguliert. Die Drosselklappe hat 5 Stellungen. Stellung 1 bedeutet die größte, Stellung 5 die kleinsten Drosselung. Mit den in Tafel 1 angeführten Düngersorten wurden Versuche bei zwei wesentlich unterschiedlichen Dosieröffnungsstellungen

und 5 Drosselklappenstellungen durchgeführt.

Während der Prüfung erwies sich, daß die Maschine mit praxisüblichen Granulaten bei der Drosselklappenstellung 5 betrieben werden sollte, da diese Stellung mit den besten Querverteilungsergebnissen verbunden ist. Eine Ausnahme bildet der Fall, wenn mit der Maschine Feinkornut (Ammoniumnitrat, Harnstoff usw.) bei einer Dosieröffnungsstellung kleiner als 10 ausgebracht wird. In diesem Fall ergab sich nämlich die Stellung 4 als die günstigste. Andere Drosselklappenstellungen sind für Düngergranulate nicht zu empfehlen.

Die Ergebnisse für Ammoniumnitrat und Superphosphat sind im Bild 3 dargestellt.

4.2. Zusammenhang zwischen Dosieröffnungsgröße und Querverteilgenauigkeit

Mit den in Tafel 1 angegebenen Düngersorten wurden bei 12 Dosieröffnungsgrößen, die den gesamten 25-Stufen-Stellbereich repräsentativ erfaßten, Versuche durchgeführt.

Es wurde festgestellt, daß die Dosieröffnungsgröße die Querverteilgenauigkeit in geringem Maß beeinflußt. Die günstigsten Querverteilungswerte ergaben sich bei mittleren Dosieröffnungsstellungen (Bild 4). Aus dem Bild ist ersichtlich, daß die zur vorher bestimmten Drosselklappenstellung gehörenden Luftparameter für mittlere Mengen optimal sind. Bei der Verringerung der Dosiermenge nimmt die Verteilgenauigkeit in geringem Maß ab, was bei feinkörnigen Düngemitteln deutlicher zum Ausdruck kommt. Diese Erscheinung kann durch Veränderung der empfohlenen Drosselklappenstellung vermieden werden. Da die Verteilgenauigkeit außerhalb des Bereichs der Dosieröffnungsstellung 17 bis 19 in erhöhtem Maß abnimmt, reicht die Leistung des Gebläses dafür nicht mehr aus. Deshalb wird

zum Einsatz der Dosieröffnungsbereich 7 bis 19 empfohlen. Zur Erzielung höherer Düngeraufwandmengen sollte die Fahrgeschwindigkeit vermindert werden. Im Bild 4 ist außerdem ersichtlich, daß das Triplephosphat mit heterogener Kornzusammensetzung nicht mehr mit vertretbarer Querverteilgenauigkeit auszubringen ist. Die relativ großen Abweichungen für gekörntes Superphosphat ergaben sich aus dem hohen Feuchtigkeitsgehalt sowie der ungünstigen Kornstruktur des Düngers. Grobkörniges Kalisalz entsprechender Qualität kann durch die Maschine mit guter Querverteilgenauigkeit ausgebracht werden.

4.3. Bestimmung der Arbeitsbreite

Aufgrund der Prüfergebnisse gemäß Abschn. 4.2. wurde die Arbeitsbreite der Maschine bestimmt. Dabei wurde festgestellt, daß die Querverteilgenauigkeit der Maschine bei der Arbeitsbreite von 11 m optimal ist. Ein davon abweichender Wert ergab sich nur beim Streuen von grobkörnigem Kalisalz, bei dem die Querverteilgenauigkeit auf einer Arbeitsbreite von 12 m am günstigsten ausfiel.

4.4. Einfluß des Spüranschlußfehlers auf die Querverteilung

Wegen ihres langgestreckten, flachen Verteilbildes sind die allgemein verwendeten Schleuderstreuer gegen Spüranschlußfehler etwas unempfindlicher als andere Geräte. Bei den pneumatischen Düngerstreuern ist im Gegensatz dazu die seitliche Abgrenzung des Verteilbildes steil ansteigend (Bild 5), wodurch diese Maschinen einen exakten Spüranschluß erfordern. Bereits ein Anschlußfehler von einem Meter kann Abweichungen von 5 bis 10% in der Verteilgenauigkeit zur Folge haben. Daraus resultiert, daß pneumatische Düngerstreuer vorzugsweise mit Spürmarkierung eingesetzt werden müssen. Die konstruktive

Lösung der Maschine Pneugran ES-3,5 läßt den zusätzlichen Anbau einer bei den Pflanzenschutzgeräten üblichen Schaummarkiereinrichtung zu. Das ist die Voraussetzung dafür, daß die auf einer guten Querverteilgenauigkeit beruhenden Vorteile genutzt werden.

4.5. Weitere Kenngrößen, die auf die Querverteilung Einfluß haben

Die Querverteilung wird weiterhin von der Stellung des Verteilerkegels im oberen Ende des Luftkanals beeinflusst. Trotz Verstellmöglichkeit wird die Maschine vom Hersteller u. a. mit einer Kegeleinstellung geliefert, die sich beim Testen am günstigsten erwies, d. h., daß der Verteilerkegel vom Nutzer nicht verstellt werden sollte.

Eine Voraussetzung für die gleichmäßige Verteilung sind ein ausreichender Luftstrom und eine geeignete Luftaustrittsgeschwindigkeit. Deswegen sollten über die Drosselklappenstellung hinaus die richtige Keilriemenspannung vom Gebläse, die genaue Passung der Luftleit- und Dosierrohre sowie der Zustand der Gummianschlüsse an den Klappgelenken in regelmäßigen Zeitabständen kontrolliert werden.

Von großer Bedeutung bezüglich der Querverteilung sind noch die werkseitig eingestellten Pralldüsen. Barrendeformationen während des Einsatzes sind zu vermeiden bzw. zu beheben, denn eine Beschädigung des Barrens hat die Versetzung der Pralldüsen zur Folge. Darüber hinaus sollten die Prallflächen immer sauber gehalten werden.

Zur Vermeidung der Barrendeformation sowie zur Erzielung bester Längs- und Querverteilgenauigkeit ist es wichtig, eine den Geländebedingungen angemessene Fahrgeschwindigkeit zu wählen. Die genaue Einhaltung dieser Geschwindigkeit ist um so mehr zu beachten, da Geschwindigkeitsschwankungen zu

Abweichungen in den Aufwandmengen je Hektar führen. Bei Einhaltung der einsatztechnischen Merkmale weist der Streuer Pneugran ES-3,5 eine Querverteilgenauigkeit mit Abweichungen vom Mittelwert im Bereich von 5 bis 15% auf, die den an die Düngerstreuer gestellten Forderungen entspricht. Dadurch werden die Wirksamkeit der Mineraldüngung erhöht sowie die Hektarerträge bzw. Qualität des Erntegutes günstig beeinflusst.

5. Zusammenfassung

Der pneumatische Granulatstreuer Pneugran ES-3,5 wird vorzugsweise zur Ausbringung von Stickstoffdüngern bzw. stickstoffhaltigen Kombinationsdüngern, die vor allem einer gleichmäßigen Querverteilung bedürfen, eingesetzt. Bei Einhaltung der in Untersuchungen ermittelten und im Beitrag beschriebenen einsatztechnischen Hinweise liegen die Abweichungen der Querverteilung vom Mittelwert zwischen 5 und 10%.

Von den einsatztechnischen Parametern sollte die Drosselklappenstellung, die die Kenngrößen des Trägerluftstroms bestimmt, hervorgehoben werden.

Mit den in der Praxis üblichen Granulaten soll bei der Drosselklappenstellung 5 gearbeitet werden. Eine davon abweichende Drosselklappenstellung wird nur bei der Ausbringung von feinkörnigen Granulaten und einer Dosieröffnungsstellung von kleiner als 10 eingestellt. Hierfür wird die Drosselklappenstellung 4 empfohlen.

Der erforderliche Düngeraufwand soll mit gut gewählter Fahrgeschwindigkeit im Dosieröffnungsbereich 7 bis 19 realisiert werden, da diese Maschineneinstellung die günstigsten Querverteilergebnisse liefert.

Die Arbeitsbreite der Maschine beträgt 11 m. Eine Abweichung davon ist nur bei der Aus-

bringung von grobkörnigem Kalisalz gerechtfertigt. Für diesen Dünger bewirkt die Erhöhung der Arbeitsbreite auf 12 m einen geringfügigen Anstieg der Querverteilgenauigkeit. Durch Spüranschlußfehler wird die Querverteilgenauigkeit der Maschine wesentlich beeinträchtigt. Deshalb sollte der Düngerstreuer mit Spürmarkiereinrichtung eingesetzt werden. Vorteilhaft ist die Anwendung von Schaummarkiereinrichtungen, die auch an Pflanzenschutzgeräten zum Einsatz kommen.

Auf Veränderung der Luftparameter sowie Vermeidung von Barrendeformationen ist zu achten. Wichtig sind die Wahl und Einhaltung einer auf die Geländebedingungen abgestimmten Fahrgeschwindigkeit.

Literatur

- [1] Prummel, J.; Datema, P.: Streugenauigkeit der Düngung und deren Einfluß auf den Ertrag. Landbauwissenschaft, Wageningen (1962) H. 12, S. 742—752.
- [2] Cszimazia, Z.: Untersuchung von Einflüssen auf die Streugenauigkeit von Schleuderstreuern. Agraruniversität Gödöllő, Dissertation 1969.
- [3] Buczolics, Ö.; Király, L.: Prüfung der Parameter und Verteilgenauigkeit von Schleuderstreuern. Járnyék, Mezőgazdasági Gépek 17 (1970) H. 9, S. 352—358.
- [4] Demes, G.: Entwicklungsmöglichkeiten für inländische Schleuderstreuer, insbesondere zur Verbesserung der Verteilung und Erhöhung der Arbeitsbreite. Agraruniversität Gödöllő, Dissertation 1977.
- [5] Cszimazia, Z.: Prüfung der Dosierung des pneumatischen Granulatstreuers Pneumat-ES-3,5. Agraruniversität Debrecen, Forschungsbericht 1979.
- [6] Rühle, K.: Düngerverteilsystem und Besonderheiten von pneumatischen Geräten. Landtechnik 31 (1976) H. 12.
- [7] Heege, H. J.; Rühle, K.: Düngerverteilung durch pneumatische Streugeräte. Grundlagen der Landtechnik 26 (1976) H. 6, S. 222—230.

A 3020

Untersuchungen zur Werkstoffbeständigkeit in Flüssigdüngemitteln

Dipl.-Chem. H. Doll, KDT/Chem.-Ing. R. Peuker
VEB Stickstoffwerk Piesteritz, Stammbetrieb des VEB Kombinat Agrochemie

Verwendete Formelzeichen

A	cm ²	Fläche
Δm	g	Massedifferenz
ΔM	g/m ²	spezifische Massezunahme
t	d, a	Prüfzeit
V _K	g/m ² · d	Korrosionsgeschwindigkeit
V _L	mm/a	linearer Abtrag
ρ	g/cm ³	Materialdichte

Seit geraumer Zeit ist bei der Anwendung von Mineraldüngemitteln in einigen Ländern ein verstärkter Trend zu Flüssigdüngemitteln erkennbar. Gründe dafür dürften hauptsächlich eine bessere und genauere Applikationsmöglichkeit, die schnellere Pflanzenverfügbarkeit sowie eine verlustärmere Anwendungsmöglichkeit der Flüssigdüngemittel gegenüber festen Mineraldüngemitteln sein. Aber auch bestehende Probleme bei der Herstellung fester Dünger in Form hoher Produktionskosten durch Trocknung und Formgebung sowie bei Transport, Lagerung und Ausbringung durch Stauben, Verhärten und Segregation weisen

den Weg zu einer stärkeren Anwendung von Flüssigdüngemitteln.

Demgegenüber treten aber auch beim Umgang mit Flüssigdüngemitteln Schwierigkeiten durch Korrosionserscheinungen infolge der hohen Aggressivität der Düngertlösungen und nicht zuletzt durch die großen zu transportierenden und zu lagernden Flüssigkeitsmengen auf. Durch einen gezielten Materialeinsatz lassen sich dabei die auftretenden Korrosionserscheinungen weitgehend minimieren. Die Korrosivität der Flüssigdüngemittel und damit der notwendige Materialeinsatz wird naturgemäß durch die unterschiedliche Zusammensetzung als NPK-, NP- oder N-Flüssigdünger bestimmt, wobei neben dem Nährstoffverhältnis die Nährstoffkonzentration eine weitere wichtige Rolle spielt.

Ziel der Untersuchungen war es, für zwei gebräuchliche Flüssigdüngerelementzusammensetzungen (NPK- und N-Dünger) die korrosiven Eigenschaften gegenüber verschiedenen Werkstoff-

fen zu testen und Materialien für die praktische Anwendung vorzuschlagen.

1. Allgemeiner Literaturüberblick

Nach Literaturangaben sind austenitische Chrom-Nickel-Stähle [1 bis 5], Aluminium [6], glasfaserverstärkte Plaste [4, 7 bis 9], gummi- [4, 5, 10], neopren- [11] und plastbeschichtete Tanks [4, 5, 12] für Transport und Lagerung von Flüssigdüngemitteln anwendbare Werkstoffe.

Speziell für NP- und NPK-Flüssigdüngemittel wird darauf verwiesen, daß Kohlenstoffstahl und Aluminium angegriffen werden, wogegen Edelmetalle einsetzbar sind [13, 14].

Das korrosive Verhalten von NPK-Flüssigdüngern wird hauptsächlich durch die Anteile an kondensierten Phosphaten und Chlorid bestimmt. Während die kondensierten Phosphate hauptsächlich ebenmäßigen Abtrag bedingen [15] und unter Temperatureinfluß zu wenig korrosivem Monophosphat hydrolysiert wer-