

Bild 2. Hydrostatischer Schleuderscheibenantrieb mit direktgeflanschem Hydraulikmotor und Verbindungswelle mit Seilscheiben als Energieübertragungselemente zwischen beiden Getrieben (Fotos: N. Hamke)

Prüfprotokolle der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim, vorliegende SCHAEVER-Berichte und eine statische Erfassung in 20 ACZ zeigen, daß der größte Anteil der Ausfälle an Streuaufsätzen durch die Rollenkettengetriebe, die als Energieübertragungssystem vom Hydraulikmotor zu den Schleuderscheiben dienen, verursacht werden. Für den vorliegenden Anwendungsfall stellen Rollenkettengetriebe aus funktioneller Sicht und aus der Sicht des Verschleißverhaltens einen Schwerpunkt im Antriebssystem dar. Durch Drehen der Winkelgetriebe um 90° und

Einsatz einer Verbindungswelle mit zwei Seilscheiben als Energieübertragungselemente zwischen beiden Getrieben konnten die Rollenkettengetriebe beim Streuaufsatz D035 B entfallen (Bild 2). Das in Fahrtrichtung linke Getriebe wurde dahingehend geändert, daß durch Direktanflansung des Hydraulikmotors der Antrieb beider Schleuderscheiben realisiert wird.

Durch die Weiterentwicklung des hydrostatischen Schleuderscheibenantriebs des D035 B wurden im Vergleich zum D035 folgende Ergebnisse erreicht:

- Durch die Erprobung in den Kampagnen 1980 und 1981 wurde nachgewiesen, daß der neue Streuantrieb eine Kampagne ausfallfrei arbeitet. Im ACZ Falkenberg, Bezirk Cottbus, konnten mit einer Maschine bereits 2 Kampagnen ausfallfrei absolviert werden.
- Fünf Ersatzteilpositionen, die Hauptverschleißteile am Streuaufsatz D035 darstellen, entfallen. Neben einem volkswirtschaftlich ökonomischen Materialeinsatz ergibt sich dadurch gleichzeitig eine verbesserte Situation bei der Ersatzteilbereitstellung für diese Baugruppe.
- Materialimporte aus dem NSW im Wert von 2,5 Valuta-Mark je Meter Rollenkette 10 B-1 werden eingespart.

- Die mittlere ausfallfreie Nutzungsdauer konnte um über 100% gesteigert werden.
- Die Lebensdauer der Verbindungswelle mit Seilscheiben erhöht sich gegenüber dem Rollenkettengetriebe um das 2fache.
- Der Wart- und Pflegeaufwand des Schleuderscheibenantriebs wurde um rd. 90% gesenkt.

### Zusammenfassung

Mit dem Streuaufsatz D035 B wird der Landwirtschaft der DDR ein weiterentwickeltes Erzeugnis zur Verfügung gestellt, das wesentlich verbesserte Gebrauchseigenschaften aufweist.

Neben einigen Detailverbesserungen resultieren diese Gebrauchseigenschaften aus der Erhöhung der Zuverlässigkeit des Streuaufsatzes infolge konstruktiver Veränderung des hydrostatischen Schleuderscheibenantriebs. Durch den Einsatz einer Verbindungswelle mit Seilscheiben als Energieübertragungselemente zwischen den beiden Getrieben konnten die Rollenkettengetriebe im Schleuderscheibenantrieb entfallen, wodurch außer der Erhöhung der Zuverlässigkeit weitere Nutzelemente beim Anwender wirksam werden, wie z. B. Einsparung von fünf Hauptverschleißteilen, Senkung der Instandsetzungskosten und des Pflegeaufwands. A 3338

## Zusammenhang zwischen wesentlichen physikalischen Eigenschaften und der Verteilgenauigkeit der Mineraldünger bei der Applikation

Dr. sc. K. Kämpfe/Dr. H.-J. Jäschke, KDT/Dr. W. Brinschwitz, KDT  
Institut für Düngungsforschung Leipzig — Potsdam, der AdL der DDR

### 1. Einleitung

Mit der Erhöhung der Mineraldüngerproduktion durch die chemische Industrie wurde die Voraussetzung geschaffen, die Bereitstellung von Nährstoffen immer besser dem Bedarf der Pflanzen anzugleichen. In den Jahren 1979/80 wurden in der DDR 126,3 kg N, 28,3 kg P und 69,9 kg K je ha landwirtschaftlicher Nutzfläche ausgebracht. Damit sind die Voraussetzungen für eine optimale Versorgung der Pflanzen auf der Grundlage schlagbezogener EDV-Düngungsempfehlungen im wesentlichen gegeben. Mit steigenden Mineraldüngergaben erhöhen sich jedoch die Anforderungen an die Verteilgenauigkeit der Mineraldünger. In der DDR erfolgt die Charakterisierung der Verteilgenauigkeit mit Hilfe des Variationskoeffizienten. Er ist ein Streumaß, das die auf den Mittelwert bezogene Standardabweichung in Prozent angibt. Zur Sicherung einer gleichmäßigen Versorgung der Pflanzen wird in der DDR für Stickstoffdünger ein Variationskoeffizient der Querverteilung  $V_Q \leq 15\%$  und für Phosphor- sowie Kalidünger ein  $V_Q \leq 30\%$  für Bodenmaschinen gefordert. Besonders bei hohen Stickstoffgaben, die im Bereich der Optimalgabe liegen, können durch eine ungleichmäßige Düngerverteilung Ertragsausfälle entstehen. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Verteilgenauigkeit von Stickstoffdüngern und dem Getreideertrag in der DDR und in Holland, die nach unterschiedlichen Methoden durchgeführt wurden, er-

gaben, daß der Ertragsverlust eine nichtlineare Abhängigkeit von der Streumengenabweichung bzw. vom Variationskoeffizienten zeigt (Bild 1). Während der Ertragsverlust bei einer Streumengenabweichung bzw. einem Variationskoeffizienten von 15% etwa 0,5% beträgt, steigt er bei 25% bereits auf über 1% an. Die Verteilgenauigkeit der Mineraldünger hängt im wesentlichen von der Art des Applikationsprinzips ab. Während mit Schleuderscheibenstreuern eine Verteilgenauigkeit von 15 bis 20% kaum zu unterschreiten ist, kann mit pneumatischen Streuern eine Verteilgenauigkeit unter 10% erreicht werden. Die Verteilgenauigkeit der einzelnen Applikationsprinzipien kann jedoch nicht unabhängig von dem auszubringenden Mineraldünger betrachtet werden, da die unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der Mineraldünger auf die Verteilgenauigkeit großen Einfluß haben. Wesentliche physikalische Einflußgrößen sind u. a.:

- Korngröße  $d_K$
- Festigkeit der Düngergranalien oder -prills
- Kornform
- Fließverhalten
- Entmischungsneigung.

Zwischen den einzelnen physikalischen Eigenschaften bestehen wechselseitige Beziehungen, so daß ihr Einfluß auf die Verteilgenauigkeit schwierig zu quantifizieren ist.

Ziel der nachfolgend beschriebenen Untersuchungen war die Bewertung einiger physika-

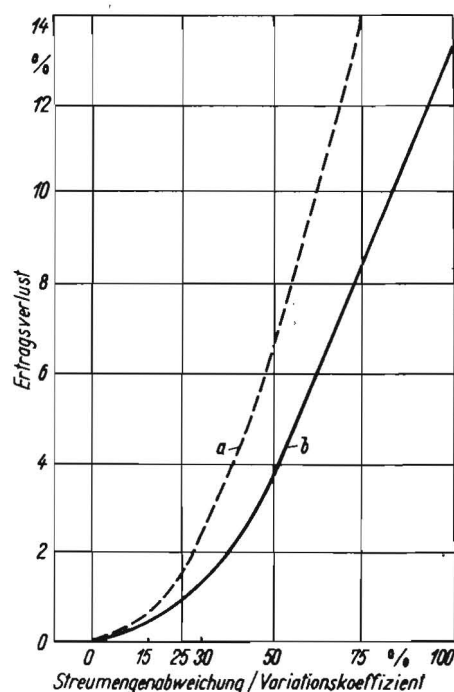


Bild 1. Relative Ertragsverluste bei Getreide durch ungleichmäßige N-Verteilung; a Ertragsverlust bei gestaffelter Abweichung von der Streumenge (nach Zimmermann), b Ertragsverlust bei Zugrundelegung von Variationskoeffizienten (nach Rummel und Datema)

lischer Düngereigenschaften hinsichtlich ihres Einflusses auf die Verteilgenauigkeit von Schleuderscheibendüngerstreuern.

## 2. Methodik

Zur Bestimmung des Einflusses der *Korngrößenzusammensetzung* wurden mit Harnstoff aus der Produktion des VEB Kombinat Agrochemie Piesteritz Applikationsversuche auf einer speziell für solche Untersuchungen errichteten Meßstrecke durchgeführt [1], wobei der Feinkornanteil  $d_K < 1$  mm bei Verringerung der übrigen Korngrößen bis auf 99% erhöht wurde. Der Einfluß der einzelnen Korngrößen auf die Verteilgenauigkeit wurde auch bei Kalkammonsalpeter aus der Produktion des VEB PCK Schwedt bestimmt.

Zur Bestimmung des Einflusses der *Kornfestigkeit* granulierter Mineraldünger auf ihre Verteilung wurden Kalkammonsalpeter und Harnstoff mit unterschiedlichen Werten der statischen Kornfestigkeit appliziert und der Anteil der durch die Schleuderscheiben zerstörten Körner ermittelt sowie die Verteilung der einzelnen Kornfraktion nach der Applikation bestimmt.

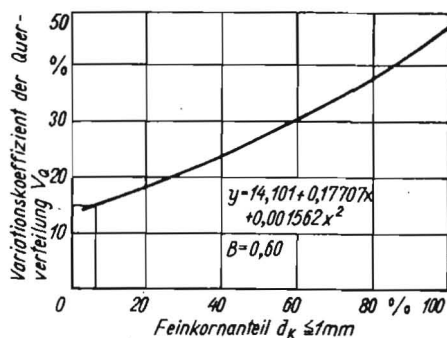
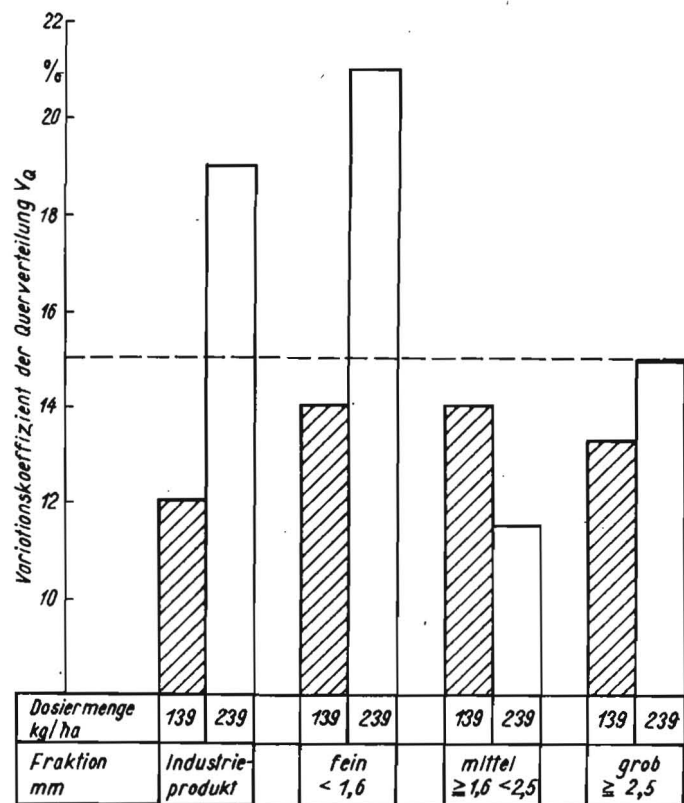


Bild 2. Einfluß des Feinkornanteils  $d_K \leq 1$  mm des Harnstoffs auf die Verteilgenauigkeit des Schleuderscheibenstreuers D 032 bei einer Arbeitsbreite  $b_A = 10$  m



Das *Fließverhalten* der Mineraldünger wurde in Versuchen bei Verwendung von Bunker- und Trichtermodellen bestimmt. Das Fließverhalten wird dabei durch den Massenstrom (auch Massenstromdichte) in  $\text{kg/min} \cdot \text{cm}^2$  charakterisiert. Zur Quantifizierung des Einflusses des Wassergehalts auf das Fließverhalten beim Gravitationsfluß wurden bei Kalkammonsalpeter Produkte mit unterschiedlicher Feuchte eingesetzt. Die Untersuchungen zur Entmischungsneigung von Einnährstoffdüngern und Düngermischungen wurden mit einem Modellbunker durchgeführt. In einem Modell-Trommelmischer hergestellte homogene Mischungen wurden zentral über Trichter in den transparenten Bunker gefüllt und in Teilproben abgezogen. Diese wurden auf die Korngrößen und/bzw. Komponentenzusammensetzung untersucht [2].

## 3. Ergebnisse und Diskussion

In der DDR werden ausnahmslos Schleuderscheibendüngerstreuer eingesetzt. Eine gute Verteilgenauigkeit der Schleuderscheibendüngerstreuer wird erreicht, wenn granuliert oder gepörlte Mineraldünger in einer *Korngrößenzusammensetzung* mit ausgewogenen Anteilen zwischen 1 bis 4 mm angewendet werden. Unterhalb einer Korngröße von 1 mm sind eine gleichmäßigen Düngerverteilung Grenzen gesetzt. Korngrößen über 4 mm können, besonders wenn kleinere Gaben verabreicht werden, eine geringere Pflanzenverfügbarkeit verursachen.

Die Untersuchungen mit variablem Feinkornanteil bis 99% bei Harnstoff ergaben bei einer Zunahme des Feinkornanteils  $d_K \leq 1$  mm eine erhebliche Verschlechterung der Verteilgenauigkeit und eine Verringerung der Arbeitsbreiten (Bild 2). Dies ist vor allem auf die geringere Flugweite kleiner Düngerteilchen zurückzuführen, da bei gleicher Beschleunigung der Düngerteilchen die Flugweite annähernd proportional der Teilchengröße ist. Der Feinkornanteil wird deshalb vorwiegend hinter den Schleuderscheiben in der Nähe der Fahrspur

abgelegt. Um die geforderte Verteilgenauigkeit von 15% bei Arbeitsbreiten von mindestens 10 m zu gewährleisten, darf der Feinkornanteil  $d_K \leq 1$  mm 10% nicht übersteigen, wobei die Fraktion  $< 0,5$  mm höchstens 3% betragen darf.

Die Verteilgenauigkeit der Mineraldünger wird von den einzelnen Korngrößen wesentlich beeinflusst (Bild 3).

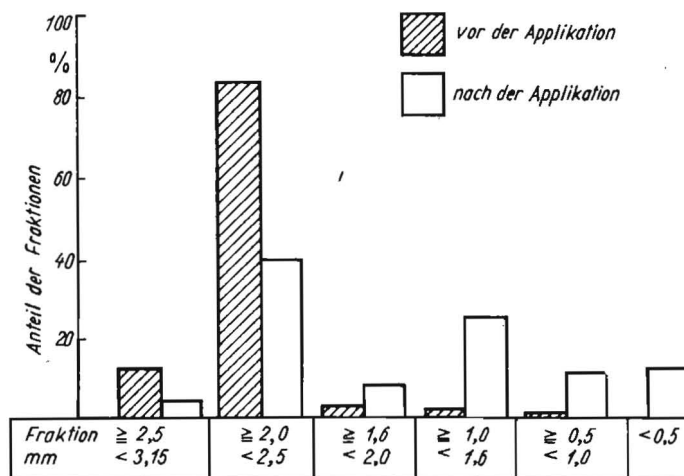
Aufgrund dessen, daß Schwedter Kalkammonsalpeter einen sehr geringen Feinkornanteil von nur 1,9% im Bereich von 0 bis 1 mm Korndurchmesser hat, wird eine sehr hohe Verteilgenauigkeit bei allen Fraktionen erreicht. Es zeigt sich jedoch, daß bei hohen Düngergaben und langsamer Fördergeschwindigkeit auch bei Schwedter Kalkammonsalpeter die feine Fraktion schlechter verteilt wird. Diese Erscheinung kann auf die veränderte Fließfähigkeit der feinen Fraktion zurückgeführt werden, wodurch eine ungleichmäßige Düngerezufuhr auf die Schleuderscheiben entsteht. Bei einem Granaliendurchmesser  $d_K > 1,6$  mm wurde bei beiden Dosiermengen eine hohe Verteilgenauigkeit von  $< 15\%$  erreicht.

In der DDR werden z. Z. nur pulverförmige Phosphor- und Kalidüngemittel eingesetzt. Während die Anwendung pulverförmiger Mineraldünger die Arbeitsbreite der Schleuderscheibenstreuer auf 6 bis 8 m begrenzt, kann diese bei der Bereitstellung granulierter Dünger auf 12 bis 18 m erhöht werden. Dadurch ist neben der Verringerung der Befahrtdichte des Bodens eine Einsparung von rd. 0,7 kg Dieselkraftstoff je ha Düngungsfläche möglich.

Die Verteilgenauigkeit der Mineraldünger und die Arbeitsbreite der Schleuderscheibenstreuer werden wesentlich von der *Kornfestigkeit* der Düngergranalien bzw. -prills beeinflusst. In Untersuchungen mit Kalkammonsalpeter und Harnstoff wurde deshalb bei Schleuderscheibendrehzahlen von 1000 U/min die Kornzerstörung bestimmt. Die statische Kornfestigkeit des Harnstoffs betrug 6,5 N/Korn ( $d_K = 2,0$  mm) bei Prills. Der Kalkammonsalpeter der Produktion Schwedt hatte eine Granalienfestigkeit von 10,7 N, der der Produktion Linz von 16,1 N/Granalie im Nenn-

Bild 3. Einfluß der einzelnen Korngrößen  $d_K$  auf die Verteilgenauigkeit von Kalkammonsalpeter (Schwedt) mit einem Schleuderscheibendüngerstreuer D 035 bei einer Arbeitsbreite  $b_A = 14$  m

Bild 4. Veränderung der Kornfraktionen des Harnstoffs durch die Applikation mit dem Schleuderscheibendüngerstreuer D 032 bei Schleuderscheibendrehzahlen von rd. 1000 U/min



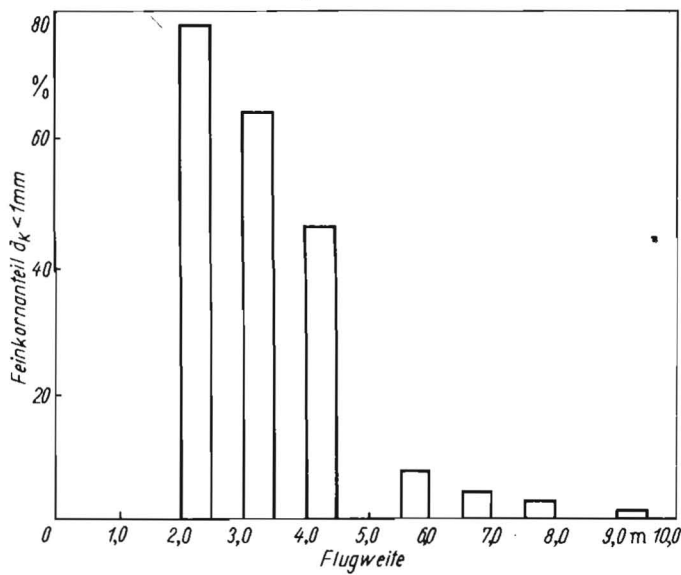


Bild 5. Flugweite des Feinkornanteils  $d_k < 1$  mm des Harnstoffs bei der Applikation mit dem Schleuderscheibendüngerstreuer D 032 bei Schleuderscheibendrehzahlen von rd. 1000 U/min

Bild 7. Entmischungsverhalten einer Mischung aus granuliertem Kali (Fraktion  $d_k > 2,5$  mm; nicht schraffiert dargestellt) und Harnstoff (Fraktion  $d_k < 2,0$  mm; schraffiert dargestellt) nach jeweils 1/10 der Bunkerentleerung

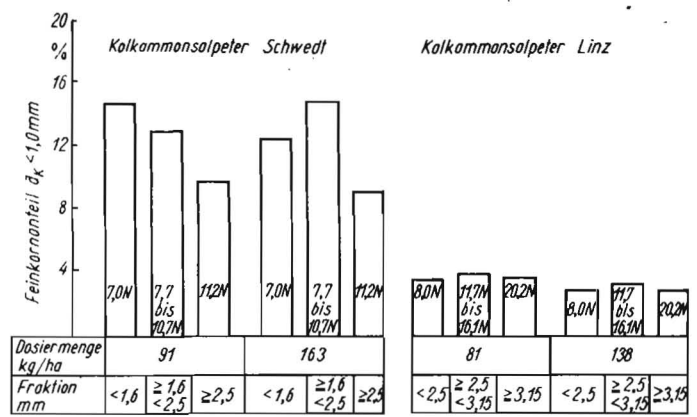
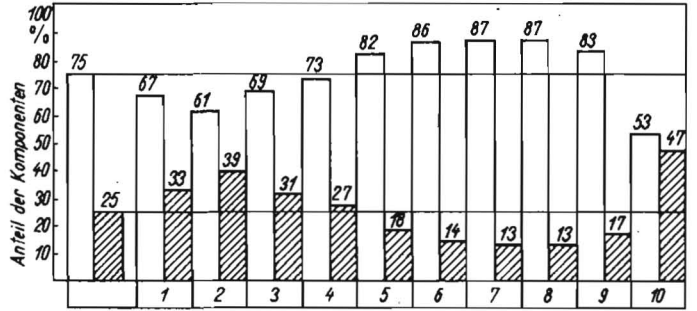


Bild 6. Zunahme des Feinkornanteils  $d_k < 1$  mm des Kalkammonsalpeters durch Kornzerstörung bei der Applikation mit dem Schleuderscheibendüngerstreuer D035 bei Schleuderscheibendrehzahlen von rd. 1000 U/min



kornbereich. Die Veränderung der Kornfraktionen des Harnstoffs nach der Applikation mit dem Schleuderscheibendüngerstreuer ist im Bild 4 angeführt. Aufgrund der geringen Kornfestigkeit des Harnstoffs wurden über 50% der Prills der Fraktion  $\geq 2,0$  mm zerstört. Dies wirkte sich nicht nur ungünstig auf die Verteilgenauigkeit aus, sondern führte auch zu geringeren Arbeitsbreiten des Düngerstreuers. Aus den Untersuchungen geht hervor, daß die Flugweite des Feinkornanteils  $d_k < 1$  mm auf maximal 5 m im Umkreis der Schleuderscheiben begrenzt ist, wobei jedoch bereits 60 bis 70% des Feinkornanteils im Umkreis von 2 bis 3 m abgelegt werden (Bild 5). Durch eine Verringerung der Schleuderscheibendrehzahl kann die Zerstörung der Prills oder Granalien während des Applikationsprozesses eingeschränkt oder auch völlig vermieden werden. Da die Verringerung der Schleuderscheibendrehzahl jedoch stets mit einer Abnahme der Arbeitsbreite verbunden ist, eine größere Befahrdichte des Bodens und einen höheren Kraftstoffverbrauch verursacht, ist es erforderlich, die Festigkeit der Harnstoffprills, besonders in der Fraktion  $d_k > 1,6$  mm, auf mindestens 10 N zu erhöhen.

Auch die Untersuchungen mit Kalkammonsalpeter bestätigen, daß bereits Schleuderscheibendrehzahlen von rd. 1000 U/min zu Kornzerstörungen führen (Bild 6). Aufgrund der hohen Granalienfestigkeit liegen diese beim Linzer Kalkammonsalpeter in allen Kornfraktionen unter 4%. Beim Schwedter Kalkammonsalpeter stiegen sie jedoch wegen der geringeren Granalienfestigkeit bis auf 15% an. Das Ausmaß der Kornzerstörung ist von der Dosiermenge abhängig. Mit größer werdender Aufwandmenge und der damit erhöhten Gutaufgabe auf die Schleuderscheibe werden die impulsartige Beschleunigung der Granalien gedämpft und eine geringere Zerstörung bewirkt. Aus den Unter-

suchungen ist abzuleiten, daß die Festigkeit der Kalkammonsalpetergranalien im Nennkornbereich bei der Applikation mit Schleuderscheibendüngerstreuern 15 N/Granalie ( $d_k = 2,5$  mm) nicht unterschreiten darf. In Abhängigkeit von Kornform, Oberfläche, Kornspektrum und Wassergehalt haben die Mineraldünger ein unterschiedliches Fließverhalten. Dies macht es notwendig, die Schleuderscheibendüngerstreuer bei jedem Wechsel der auszubringenden Düngersorte neu einzustellen. Vor allem gilt das für die Dosiermengeneinstellung und die Einstellung des Aufgabepunktes des Mineraldüngers auf die Schleuderscheibe.

Die Untersuchungen mit einem Bunkermodell ergaben, daß zwischen den einzelnen Mineraldüngern erhebliche Unterschiede bestehen (Tafel 1). Bei der Bestimmung des Massenstroms konnten in der Gruppe der pulverförmigen und feinkristallinen Mineraldünger Abweichungen bis zum 100fachen (Kieserit: Superphosphat) festgestellt werden. In der Gruppe der gekörnten Mineraldünger traten Unterschiede im Massenstrom bis zum 1,6fachen (Kalkammonsalpeter: Kali) auf. Durch die Granulierung der Mineraldünger können die Unterschiede im Fließverhalten wesentlich vermindert werden. Dies wirkt sich nicht nur positiv auf die Verteilgenauigkeit aus, sondern erhöht auch die Leistung der Ein- und Auslagerungstechnik entscheidend.

Zur Quantifizierung des Einflusses der Höhe des Wassergehalts auf das Fließverhalten wurden mit Kalkammonsalpeter vergleichende Untersuchungen durchgeführt. Der Wassergehalt der Versuchspartien betrug 0,50 und 0,80%. Trotz der geringen Differenz im Feuchtigkeitsgehalt lag der Massenstrom der trockeneren Probe um 13% über dem der feuchten Probe. Die Dosier- und Verteilgenauigkeit der Schleuderscheibendüngerstreuer wird durch die Entmischungsneigung

der einzelnen Mineraldünger und ihrer Mischungen beeinflusst. In zahlreichen Untersuchungen wurde nachgewiesen, daß die Korngrößenzusammensetzung einen wesentlich größeren Einfluß auf die Entmischung ausübt als die Form und die Oberfläche der Granalien oder Prills. Mit zunehmender Breite des Kornspektrums erhöht sich die Entmischungsneigung. Am Beispiel einer Mischung aus granuliertem Kali der Fraktion  $d_k > 2,5$  mm und aus gepulvertem Harnstoff der Fraktion  $d_k < 2,0$  mm wurde das Entmischungsverhalten beim Auslauf aus dem Modellbunker untersucht (Bild 7). Es wurde festgestellt, daß sich das im Bunker vorhandene Mischungsverhältnis von 75:25

Tafel 1. Fließverhalten ausgewählter Mineraldünger

Düngersorte	Massenstrom in kg/min · cm <sup>2</sup> Trichter	Bunker
<i>feinkristalline und pulverförmige Mineraldünger</i>		
Kieserit	9,65	4,00
Mg-Phosphat	8,61	4,08
Kali 40	6,92	2,78
Kali 50	6,12	2,70
Kali 60	5,31	2,63
Ammonsulfat	4,75	1,75
Kamex	3,18	2,15
Alkalisinterphosphat	1,00	—
Superphosphat	0,11	—
<i>gekörnte Mineraldünger</i>		
Kalkammonsalpeter (Schwedter)	5,85	2,06
Kalkammonsalpeter (Wolfen)	5,06	1,65
Kalkammonsalpeter (Linzer)	5,71	—
Harnstoff	4,42	1,60
Kali 60	3,60	1,60
Kainit	5,79	2,39
Ammophos (UdSSR)	5,31	2,00
Triphosphat (USA)	5,06	2,00



Tafel 2. Entmischung einer homogenen Superphosphat-Kali-Mischung mit einem Nährstoffverhältnis von 1:1 bei der Beladung des Streuers D 032

Probe-nahme	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Gehalt %	K <sub>2</sub> O-Gehalt %	Nährstoffverhältnis P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O
Kegelspitze	8,6	31,1	1:3,6
Kegelfuß	13,8	12,2	1:0,9
Kegel-mantel	13,2	14,4	1:1,1

durch die Schwerkraftentleerung erheblich verändert. In der ersten Phase der Entleerung tritt eine Verengung des Mischungsverhältnisses auf 61:39 durch Zunahme des Harnstoffanteils und gleichzeitiger Abnahme des Kaliantteils ein. In der zweiten Phase der Entleerung fließt bevorzugt Kali zu Lasten des Harnstoffs aus dem Bunker. Dadurch erweitert sich das Mischungsverhältnis bis auf 87:13. In weiteren Untersuchungen wurde der direkte Einfluß der Umschlag- und Applikationsprozesse der agrochemischen Zentren auf die Entmischung und Verteilgenauigkeit von Düngermischungen ermittelt. Dazu wurden pulverförmiges Superphosphat und Kali im Verhältnis 1:1 mit einem Mischer homogen vermengt, in einem Bunker zwischengelagert und anschließend in den Düngerbehälter des Schleuderscheibenstreuers D 032 geladen. Nach der Beladung wurde die in Tafel 2 dargestellte Entmischung festgestellt. Es konnte nachgewiesen werden, daß bereits bei der Be-

Tafel 3. Verteilgenauigkeit einer entmischten Superphosphat-Kali-Mischung mit einem mittleren Nährstoffverhältnis von 1:1

Lage der Prüfschale	Nährstoffgehalt		Nährstoffverhältnis P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	
LKW-Mitte	14,1	15,5	1:1,1
1 m nach links	14,1	15,5	1:1,1
2 m nach links	13,6	17,0	1:1,2
3 m nach links	13,1	18,9	1:1,4
4 m nach links	16,8	6,9	1:0,4
5 m nach links	17,7	4,1	1:0,2
LKW-Mitte	14,0	15,8	1:1,1
1 m nach rechts	14,2	15,2	1:1,1
2 m nach rechts	13,8	16,4	1:1,2
3 m nach rechts	13,8	16,4	1:1,2
4 m nach rechts	13,8	16,4	1:1,2
5 m nach rechts	15,3	11,8	1:0,8
6 m nach rechts	15,6	10,7	1:0,7

ladung der Streufahrzeuge eine wesentliche Entmischung eintritt. Das feine Kali lagert sich konzentriert an der Kegelspitze ab, während Superphosphat am Kegelfuß überwiegt. Mit dieser Mischung wurden anschließend Streuveruche durchgeführt und die Verteilgenauigkeit festgestellt (Tafel 3). Während im unmittelbaren Streubereich der Schleuderscheibe eine höhere Kalikonzentration festzustellen war, wurde Superphosphat stärker nach den Flanken abgelagert. Das feinere und trockenere Kali entmischte sich trotz vorheriger intensiver Vermischung aus dem feuchteren Superphosphat. Zur Klä-

rung des Einflusses der Entmischung auf die Verteilgenauigkeit von Düngermischungen sind weitere Untersuchungen notwendig.

#### 4. Zusammenfassung

Zur Sicherung einer gleichmäßigen Versorgung der Pflanzen wird in der DDR für Stickstoffdünger eine Verteilgenauigkeit von 15% und für Phosphor- sowie Kalidünger von 30%, gemessen als Variationskoeffizient der Querverteilung für Bodenmaschinen, gefordert. Neben der Art des Applikationsprinzips beeinflussen die physikalischen Eigenschaften der Mineraldünger die Verteilgenauigkeit wesentlich. Voraussetzungen für eine hohe Verteilgenauigkeit bei der Applikation mit Schleuderscheibendüngerstreuern sind:

- eine Korngrößenzusammensetzung mit gleichen Anteilen zwischen 1,5 und 4 mm
- eine Kornfestigkeit des Harnstoffs von > 10 N/Prill bei Prills mit einem Durchmesser von 1,6 mm und des Kalkammonsalpeters von > 15 N/Granalie bei Granalien mit einem Durchmesser von 2,5 mm
- ein hohes in engen Grenzen schwankendes Fließverhalten und eine geringe Entmischungsneigung.

#### Literatur

- [1] Jäschke, H.-J.; Kämpfe, K.: Prüfanlage zur Messung der Verteilgenauigkeit von Mineraldüngern. *agrartechnik* 31 (1981) H. 9, S. 392—393.
- [2] Brinschwitz, W.; Hagemann, O.: Zum Einfluß der physikalischen Eigenschaften der festen Mineraldünger auf ihren effektiven Einsatz. *agrartechnik* 30 (1980), H. 12, S. 544—546. A 3234

## Mobiles Kaltnebeln mit KANEMA S 160 — Grundlage effektiven Pflanzenschutzes

Gartenbauing. E. Toppler, KDT, GPG „Frohe Zukunft“ Frankfurt (Oder)

Krankheiten und Schädlinge verursachen in Kulturen unter Glas und Plaste oft erhebliche Ertragsverluste. Deshalb sind wirksame Maßnahmen zur Bekämpfung auftretender Schaderreger erforderlich. Neben den vorbeugenden Desinfektionsmaßnahmen, vor allem Bodendämpfung und Raumdesinfektion mit Formalin, sind derzeit in Treibgemüse- und Zierpflanzenkulturen bis zu 20 Behandlungen je Jahr mit Pflanzenschutzmitteln (PSM) notwendig.

Bis 1978 wurden PSM in der GPG „Frohe Zukunft“ Frankfurt (Oder) hauptsächlich im manuellen Spritzverfahren ausgebracht. Dieses Verfahren hat jedoch eine Reihe technologischer und anderer Nachteile, wie zum Beispiel

- zu hoher Arbeitsaufwand (78 AKh/ha bei Gerbera und 48 AKh/ha bei Gurken)
- niedrige Flächenleistung von weniger als 0,1 ha/h bei Brüheaufwandmengen von 2000 l/ha und Einsatz von 3 bis 4 Arbeitskräften gleichzeitig
- hohe Kraftanstrengungen beim Umgang mit den Zuführungsschläuchen zur Spritzeinrichtung
- hohe toxische Belastung der Arbeitskräfte während der Behandlung
- starke Abhängigkeit der Verteilungsqualität des PSM im Pflanzenbestand und der Ein-

haltung der Mittelaufwandmengen von der Qualifikation und Geschicklichkeit des Bedienpersonals.

Die Einhaltung der geforderten Arbeitsqualität, der angestrebten Bekämpfungstermine und arbeitshygienischer Normen sind bei der PSM-Ausbringung im Spritzverfahren schwer beherrschbare Probleme.

Diese Fragen konnten in der GPG „Frohe Zukunft“ Frankfurt (Oder) prinzipiell durch die Einführung des halbstationären Kaltnebelverfahrens (KNG 2) auf 1,5 ha MZG-Gewächshausfläche und des mobilen Kaltnebelverfahrens (KANEMA S 160) auf 1,2 ha EG II-Gewächshausfläche sowie 2,9 ha EG V-Gewächshausfläche gelöst werden. Nach der kurzfristig durchgeführten Schaffung von Einnebelöffnungen in den Giebeln der 15 Gewächshäuser und durch die Installation von 100-A-Steckdosen an jedem zweiten Gewächshaus sind alle Voraussetzungen für den Einsatz der Kaltnebelmaschine KANEMA S 160 geschaffen worden. Im Jahr 1981 wurde die KANEMA S 160 das vierte Jahr in der GPG „Frohe Zukunft“ Frankfurt (Oder) zur Applikation von PSM, Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse und von Desinfektionsmitteln genutzt. Dabei hat sich folgender Behandlungsumfang im Anbauzeitraum Januar bis August 1981 als effektiv erwiesen:

- bei Gurken bis zu 19 Behandlungen
- bei Tomaten bis zu 10 Behandlungen
- bei Gerbera bis zu 17 Behandlungen
- bei Chrysanthenen 4 Behandlungen.

Dieser relativ hohe Behandlungsumfang gegen die Hauptschaderreger Rote Spinne, Weiße Fliege sowie gegen Botrytis, Mehltau und Phytophthora ist vor allem auf den ganzjährigen Anbau der Gerbera und die damit gegebenen günstigen Lebensbedingungen für die Überwinterung der Schaderreger zurückzuführen.

Die Bekämpfung auftretender Schaderreger erfolgt nach dem betrieblichen Überwachungssystem. Die jeweils für eine Kultur zuständigen Brigadeleiter signalisieren dem Pflanzenschutzverantwortlichen den Erstbefall. Anschließend wird vom Pflanzenschutzverantwortlichen eine Bonitur bezüglich der Stärke des Schädlingsbefalls durchgeführt und anhand des Ergebnisses der Bekämpfungstermin und das einzusetzende PSM festgelegt.

Wichtig ist das rechtzeitige Erkennen des Erstauftretens eines Schaderregers für den notwendigen Behandlungsumfang. Bild 1 zeigt deutlich, daß selbst in Gerbera der Befall mit Spinnmilben durch nur 2 Behandlungen mit Lannate 90 WP im mobilen Kaltnebelverfahren auf ein die Pflanze nicht schädigenden Umfang reduziert werden konnte. Im