

# Die funktionelle Überprüfung der LKW-Streuaufsätze D 035 und D 032/N

Dr. agr. L. Hannusch, Institut für Düngungsforschung Leipzig—Potsdam der AdL der DDR

Zur funktionellen Überprüfung eines Düngerstreuers gehören:

- Erarbeitung von Dosiertabellen für alle zu streuenden Düngemittel
- Kontrolle und Einstellung der Querverteilung.

## Erarbeitung von Dosiertabellen

Aufgrund des unterschiedlichen Verschleißes einzelner Bauteile und Baugruppen der Streuer und infolge der verschiedenen physikalischen Eigenschaften der Düngemittel (insbesondere Korngrößenspektrum, Wassergehalt und Kornfestigkeit) müssen die Dosiertabellen jährlich überprüft werden. Da selbst bei gleicher Einstellung vieler Streuer eine unterschiedliche Dosierung erfolgen kann (Schwankungsbreite einer Einstellung bei 6 D032/N z. B. 240 bis 302 kg/ha), müssen diese Überprüfungsarbeiten jährlich für jeden Streuer vorgenommen werden. Die Dosiertabellen sind damit maschinengebunden, die Ergebnisse auf andere Streuer sowie N-Dünger nicht übertragbar. Bei der Erarbeitung der Dosiertabellen ist vor allem der Einfluß des Korngrößenspektrums zu beachten. Bedingt durch die Entmischung im Düngelager bei der Schüttkegelbildung, sind auch bei der Dosierung unterschiedliche Werte zu erwarten (Tafel 1). Messungen des Korngrößenspektrums von Wolfener Kalkammonsalpeter (KAS) im Streuaufsatz D032/N ergaben, daß die im Schüttkegel nachweisbare Entmischung auch im Vorratsbehälter des Düngerstreuers vorhanden ist und bei der Kranbeladung (T 174) keine wesentliche Vermischung der getrennten Korngrößen erfolgt (Tafel 2).

Aus diesen Zusammenhängen ergibt sich, daß die mit entmischten Partien erstellten Dosiertabellen nur eine eng begrenzte Gültigkeit haben und es zweckmäßig ist, für Dosiermessungen vorher eine Durchschnittspartie herzustellen. Werden z. B. überdurchschnittlich große Granulate vom Schüttkegelrand zur Erarbeitung der Dosiertabellen verwendet, ergeben sich bei einer späteren Beladung mit feinerem Granulat aus der Schüttkegelmitte Abweichungen bei Wolfener KAS bis 20% von der Streutabelle (Tafel 3). Aus Tafel 3 ist auch zu erkennen, daß die Dosiergenauigkeit bei feinem Granulat mit zunehmender Entleerung des Vorratsbehälters etwa gleich bleibt und daß unter den gleichen Bedingungen bei Verwendung von grobem Granulat sich mit zunehmender Behälterentleerung die Streumenge je ha verringert (Auflockerung des Gutstroms). Daraus ergibt sich der Hinweis, daß zur Erarbeitung der Dosiertabellen der Vorratsbehälter etwa zur Hälfte gefüllt sein sollte.

Zur Messung der Dosiergenauigkeit wird das Streufahrzeug entweder mit beiden Hinterrädern aufgebockt oder auf Laufrollen gesetzt. Das linke Hinterrad wird mit einem Kreidestrich gekennzeichnet, so daß die Umdrehungen gezählt werden können. Unter die Aufgabetrichter werden Behälter mit einem Volumen von 20 bis 30 l gestellt. Bei den Messungen sollte eine Fläche von 0,2 ha, das entspricht bei Harnstoff (Arbeitsbreite 10 m) einer

Tafel 1. Ergebnisse der Korngrößenanalyse eines Schüttkegels von KAS (Wolfen); n = 8

Korngrößenspektrum mm	Probenahmestelle		
	Schüttkegelrand rel.	halber Schüttkegel rel.	Schüttkegelmitte rel.
< 4	86,3	99,7	99,0
< 3,15	76,7	99,2	98,6
< 2,5	49,3	97,4	97,0
< 2	25,9	91,9	91,8
< 1,6	9,0	67,8	69,4
< 1	1,5	30,2	38,2
< 0,5	0,8	5,6	12,6

Tafel 2. Ergebnisse der Korngrößenanalyse von KAS (Wolfen) aus dem Vorratsbehälter des D 032/N; n = 72

Korngrößenspektrum mm	Kran greift	
	aus dem unteren Drittel des Schüttkegels %	aus der oberen Hälfte des Schüttkegels %
< 6,3	97,6	100
< 4	87,9	99,3
< 3,15	75,6	98,1
< 2,5	57,5	94,7
< 2	31,7	86,8
< 1,6	11,0	70,7
< 1	0,5	35,3
< 0,63	0,2	16,6
< 0,5	0,2	9,0

Strecke von 200 m ( $\pm 62$  Umdrehungen des Rades ND 16-20), abgedreht werden.

Je Düngemittel werden mindestens 4 verschiedene Dosierstufen eingestellt. Bei Düngerstreuern, die vorwiegend zur N-Düngung eingesetzt werden, müssen davon 2 Dosiereinstellungen im Bereich < 200 kg/ha liegen. Alle Einstellungen werden dreimal wiederholt, und der Mittelwert wird in ein maschinengebundenes Dosierdiagramm eingetragen. Die Grenzparameter einer noch zulässigen Schwankung der Dosiergenauigkeit werden im Standard TGL 20891/04 beschrieben.

An dieser Stelle wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß der Streuer beim Abdrehen nicht

einseitig angehoben werden darf. Bedingt durch den auf der Talseite stärker verdichteten Gutstrom, treten in Abhängigkeit von der seitlichen Neigung des Fahrzeugs erhebliche Dosierunterschiede zwischen den Seiten auf. Diesbezügliche Untersuchungen am LKW-Streuaufsatz D035 ergaben die in Tafel 4 zusammengestellten Werte.

Da bereits bei Standkontrollen mit aufgebocktem Hinterrad Neigungen von 6% erreicht werden, ergeben sich unzulässige Differenzen bei der Einstellung des Streuers.

## Kontrolle und Einstellung der Querverteilung

Die Überprüfung der Querverteilung zur Bestimmung oder Bestätigung der Arbeitsbreite sollte auf einer befestigten Meßstrecke von mindestens 50 m  $\times$  30 m vorgenommen werden. Das Überfahren der quer zur Arbeitsrichtung ausgelegten

Prüfschalen (50 cm  $\times$  50 cm  $\times$  5 cm) sollte mit einer Arbeitsgeschwindigkeit von 12 bis 15 km/h bei Windgeschwindigkeiten  $\leq 1,5$  m/s erfolgen.

Ein besonderes Merkmal des Schleuderdüngerstreuers ist es, daß er auf Veränderungen des Aufgabepunktes außerordentlich empfindlich reagiert. Die Lage des Aufgabepunktes auf der Streuscheibe und sein Abstand zum Scheibenmittelpunkt bestimmen den Abwurfpunkt und damit die Querverteilung. Da die einzelnen Düngemittel ein unterschiedliches Reibungsverhalten haben, wird bei gleichem Aufgabepunkt ein von Gutart und Gutstrom abhängiger Abwurfpunkt erreicht, so daß sich die Querverteilung ändert. Leicht von der Streuscheibe gleitende Düngemittel, wie z. B. Harnstoff, erreichen deshalb den Abwurfpunkt wesentlich früher als Produkte mit einer rauen Oberfläche (z. B. KAS Wolfen). Der Aufgabepunkt für Harnstoff muß deshalb in Drehrichtung der Streuscheibe vor dem für KAS liegen. Auch höhere Streumengen beeinflussen die Querverteilung, da sich durch den Stau des Gutstroms an den Schaufeln die Verweilzeit des Gutes auf der Streuscheibe erhöht. Damit wandert der Abwurfpunkt in Drehrichtung der Streuscheibe, der Streuwinkel wird größer und das Streubild zeigt eine typische Anhäufung in den Flanken. Aus diesen Zusammenhängen wird deutlich, daß Harnstoff und KAS nicht

Tafel 3. Einfluß des Korngrößenspektrums auf die Dosiergenauigkeit des LKW-Streuaufsatzes D 032/N bei unterschiedlichen Dosiereinstellungen und Nutzmassen von KAS (Wolfen); n = 24

Schieberstellung D 032/N	4,5 t Nutzmasse		Differenz zur Variante		1 t Nutzmasse		Differenz zur Variante	
	grob Granulat <sup>1)</sup>	fein Granulat <sup>2)</sup>	grob Granulat	rel.	grob Granulat	fein Granulat	grob Granulat	rel.
	10 km Transport kg/ha	10 km Transport kg/ha	10 km Transport kg/ha		10 km Transport kg/ha	10 km Transport kg/ha		
2	134	157	+23	117,2	122	158	+36	129,5
5	202	242	+40	120,0	185	147	+62	133,5
10	312	353	+41	113,2	287	363	+76	126,5
15	424	484	+60	114,1	397	480	+83	121,0

1) s. Tafel 1: Schüttkegelrand

2) s. Tafel 1: Schüttkegelmitte

Tafel 6. Fehler und ihre Ursachen bei der Einstellung der Querverteilung

Fehler	Ursache
Arbeitsbreite zu gering	— Scheibendrehzahl zu niedrig
	— Aufgabepunkt zu weit am Scheibenrand
	— Traverse zu weit in Fahrtrichtung
Streubild in der Mitte überhöht	— Staubanteil im Düngemittel zu hoch
	— Aufgabepunkt zu weit am Scheibenrand
	— Traverse zu weit in Fahrtrichtung
ungleiche Streumengen auf beiden Streuhälften	— Drehzahl der Scheibe zu hoch
	— Staubanteil im Düngemittel zu hoch
	— Leck im Vorratsbehälter (vordere Umlenktrummel)
	— Förderkette läuft nicht symmetrisch zur Öffnung im Düngerbehälter
	— Symmetrie des Dosierschiebers falsch
	— Schiebergummi nicht parallel
wellenförmiges Streubild (in der Mitte zu wenig)	— Gutstromteiler schief
	— Verstopfungen am Schieber oder im Trichter
	— Schleuderscheibendrehzahl zu gering
ungleichmäßige Streuweite beider Streuhälften	— Traversenstellung zu weit vom Fahrerhaus entfernt
	— Aufgabepunkt zu weit zum Scheibenmitelpunkt
	— Abgabewinkel der Streuscheiben ungleichmäßig
	— unebene Prüfbahn

Tafel 4. Abhängigkeit der Dosiergenauigkeit von der Neigung des Fahrzeugs

Neigung %	Dosiergenauigkeit	
	Talseite %	Bergseite %
0	100	100
6	107	94
13	116	84

Tafel 5. Arbeitsqualität bei unterschiedlichen Streumengen und gleicher Einstellung des D032/N (Traverse 3, Trichter 150 mm zur Scheibenmitte)

Düngemittel	Streumenge kg/ha	Variationskoeffizient s in % bei einer Arbeitsbreite von			
		8 m	10 m	12 m	14 m
Harnstoff	< 150	10,4	14,2	15,4	—
	150...300	10,5	13,1	17,8	—
	> 300	—	15,5	20,5	—
KAS (Wolfen)	< 150	11,2	11,5	12,7	—
	150...300	16,4	15,2	15,6	—
	> 300	27,6	24	27	—
KAS (Schwedt)	< 150	—	8,3	9	11,1
	150...300	—	12,4	13,6	17,05
	> 300	—	31,1	32	46,4

mit der gleichen Trichtereinstellung appliziert werden können und daß auch bei der Applikation von KAS mit höheren Streumengen (> 300 kg/ha) der Aufgabepunkt noch einmal korrigiert werden muß, wenn die zulässige Grenze von  $s = \pm 15\%$  nicht überschritten werden soll (Tafel 5). Bei der Einstellung des Aufgabepunktes sind folgende charakteristische Merkmale zu beachten:

- Wird der Aufgabepunkt im Schwenkbereich der Trichter zur Scheibenmitte hin verschoben, nimmt die Streubreite etwas zu. Das Streubild bekommt Wellenform, da neben ansteigenden Flanken auch eine Überhöhung in der Mitte sichtbar wird.
- Wird der Aufgabepunkt im Schwenkbereich der Trichter zum Scheibenrand hin verschoben, erhöht sich die Streumenge in der Mitte des Streubildes. Die Flanken des Streubildes werden steiler, die Streubreite verringert sich.
- Wird die Traverse in Richtung Fahrerhaus verschoben, ergibt sich die im vorgenannten Punkt aufgeführte Wirkung.
- Wird die Traverse entgegengesetzt zum Fahrerhaus verschoben, werden die Granulate zunehmend nach außen geworfen, so daß das Streubild in der Mitte eine gleichmäßige Einbuchtung bekommt. Die Flanken des Streubildes steigen nach außen hin an und fallen dann steil ab.

- Bei gleichem Aufgabepunkt verlassen die Düngergranulate mit abnehmenden Streumengen die Schleuderscheibe früher als bei großen Streumengen (Grenze bei KAS: 300 kg/ha). Wird die Streumenge über diese Grenze hinaus verringert, muß der Aufgabepunkt gegen die Scheibendrehrichtung verstellt werden, wenn eine Anhäufung in der Mitte vermieden werden soll. (Im Bereich der üblichen Streumengen ist bei Harnstoff diese Erscheinung zwar auch nachweisbar, sie erreicht jedoch keine kritische Grenze, so daß eine mengenabhängige Einstellung der Querverteilung nicht erforderlich ist.)
- Erreichen die Schleuderscheiben ihre Nenndrehzahl, wird bei gut granulierten Düngemitteln jede Verstellung des Aufgabepunktes sichtbar. Umgekehrt wirkt die Verstellung des Aufgabepunktes um so weniger, je größer die Minusdifferenz zur Nenndrehzahl und je höher der Staubanteil im Düngemittel ist. Schleuderscheibendrehzahlen > 1200 U/min führen in Abhängigkeit von der Kornstabilität zu einer zunehmenden Zerstörung der Granulate und damit zu einer Erhöhung der Streubildmitte, die durch Einstellungen nicht mehr korrigiert werden kann. Die häufigsten bei der Einstellung der Querverteilung sichtbaren Fehler und ihre Ursachen sind in Tafel 6 dargestellt.

#### Zusammenfassung

Einen wesentlichen Einfluß auf die technologische Umsetzung der EDV-Düngungsempfehlungen haben folgende im Komplex wirkende Faktoren:

- acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen
  - technische Überprüfung der Streuer
  - funktionelle Überprüfung.
- Die sich daraus ergebenden Aufgaben sowie zu beachtende Zusammenhänge zwischen Ursache und Wirkung werden beschrieben. Das betrifft vor allem die Probleme Fahrgassen im Getreide, Anschlußfahren, notwendige technische und funktionelle Überprüfungen der LKW-Streuaufsätze zur N-Düngung, Zusammenhänge zwischen Dosiergenauigkeit und Korngrößenspektrum sowie Fehler und ihre Ursachen bei der Einstellung der Querverteilung.

A 3024/2

## KATALOG

über die lieferbare und in Kürze erscheinende Literatur des VEB VERLAG TECHNIK kostenlos erhältlich durch jede Fachbuchhandlung oder direkt durch den Verlag, Abteilung Absatz – Werbung