



Düngerstreuer im Vergleich

Markus Bisang

Düngerstreuer können sich leicht in Geldstreuer verwandeln, wenn sie den Dünger ungenau streuen. Geld, das allerdings nicht wächst und keinen Ertrag bringt. Ein Test von 18 Maschinen zeigte unter anderem bedeutende Unterschiede bezüglich Arbeitsbreite und Streugenauigkeit. Nicht alle Streuanleitungen verdienen das Prädikat «gut», und exaktes Düngerstreuen will eine sorgfältige Arbeit sein.

Aus zwei Gründen soll Dünger in der richtigen Menge möglichst gleichmässig auf die Felder verteilt werden: Zum einen verlangt unsere Umwelt eine sinnvoll-sparsame Verwendung des Düngers. Zum anderen wirkt sich auch ein zuviel an Dünger, besonders Stickstoffdünger, nachteilig auf das Betriebsergebnis aus.

Solche Einbussen, die letztlich Hunderte von Franken je ha ausmachen können, lassen sich unter anderem durch sorgfältiges Streuen und allenfalls durch die Wahl eines geeigneten Streuers vermeiden.



Abb. 1: Unsorgfältige Düngung kann zu Lagergetreide führen.

In der Regel kann der Landwirt nicht beurteilen, wie gleichmässig der Dünger verteilt wird. Das menschliche Auge vermag nur sehr grobe Unregelmässigkeiten wahrzunehmen. Der vorliegende Bericht soll deshalb nicht nur beim Kauf eine Hilfe sein. Er mag auch Hinweise geben, wie eine bereits gekaufte Maschine zweckmässig eingesetzt werden kann.

Prüfprogramm und geprüfte Maschinen

Das Hauptgewicht der Prüfung lag bei der Messung der Streueigenschaften von Ammonsalpeter (**schwarzer Ammonsalpeter Lonza mit 27,5% N**) und Harnstoff (**Harnstoff Ems mit 46% N**). Streueigenschaf-



Abb. 2: Die Messeinrichtung.

In einer Halle wurden quer zur Fahrbahn in zwei Reihen quadratische Kistchen der Grösse 50 cm x 50 cm aufgestellt, die mit Schikanen zum Zurückhalten der hineingeschleuderten Düngerkörner ausgerüstet waren. In langsamer Fahrt wurde Dünger gestreut und anschliessend Kiste für Kiste gewogen, woraus sich die Streubilder ergaben.

ten bedeutet in diesem Zusammenhang Gleichmässigkeit der Verteilung (Streugenaugigkeit) und Arbeitsbreite.

Mehrere Streuer können gemäss Betriebsanleitung durch Änderung der Anbauhöhe, des Anbauwinkels, der Drehzahl usw. für verschiedene Arbeitsbreiten optimal eingesetzt werden. An der FAT wurde das Streubild für Ammonsalpeter und Harnstoff in je einer Maschineneinstellung gemessen. Dabei wurde, sofern nichts dagegen sprach, die Arbeitsbreite 12 m bevorzugt.

Die Messungen wurden, sofern in den grafischen Darstellungen am Ende des Berichtes nicht anders vermerkt, bei 540 U/min an der Gelenkwelle und horizontalen Streuscheiben durchgeführt. Auf eine Geschwindigkeit von 6 km/h bezogen wurde eine Düngergabe von 300 bis 350

Tabelle 2: Die wichtigsten Daten der pneumatischen Streuer

Marke Typ	Amazone Jet 1201 ¹⁾	Nodet DPS 12	Nordsten Air-o-matic KSH 12	Rauch Aero 1112	Roger DPA 12
Anmelder	Bucher-Guyer Niederweningen	Haruwy Romanel	Griesser Andelfingen	APV Ott Worb	Aebi Burgdorf
Inhalt ²⁾	l 970	1000	1000	700	980
Gewicht	kg ca. 480	630	720	630	610
Arbeitsbreiten	m 6/12	4/6/8/10/12	3/6/9/12	3/6/9/12	4,5/6/9/10,5/12
Höhe der Rückwand	cm 108	106	150	96	105
Länge/Breite/ Höhe (Streuer abgestellt)	cm 135/285/295	145/280/320	170/270/335	115/300/205	110/295/255
Düsenabstand	cm 75	33	60	75	75
Preis	Fr. 9 200.-	10 900.-	11 980.-	10 325.-	7 900.-

¹⁾ Das Nachfolgemodell, Jet 1202, unterscheidet sich nach Firmenangabe nur im Bau des Rahmens

²⁾ Gerechnet bis zur Höhe der Rückwand

Tabelle 1: Die wichtigsten Daten der Schleuderstreuer

Marke / Typ	Scheiben: Anzahl Drehzahl in U/min	Behälter: Inhalt ¹⁾ Form	Höhe der Rückwand cm	Preis Fr.
Amazone ZA-F 402 Bucher-Guyer, Niederweningen	2 720	390 l achteckig	90	2 110.- ⁶⁾
Bögballe BL 600 Haruwyl, Romanel	1 540	600 l viereckig	92	1 990.-
Bögballe C II Haruwyl, Romanel	2 400-800 ²⁾	980 l viereckig	98	4 990.-
Diadem FS 650 Aebi, Burgdorf	1 675	620 l viereckig	94	2 250.-
Eurospand R 433 Althaus, Ersigen	1 540	380 l rund	90	1 280.-
Eurospand 680/2 E Althaus, Ersigen	2 570	560 l viereckig	90	2 020.-
Kuxmann Gigant S 750 Müller, Bättwil	2 540	670 l viereckig	76	2 830.-
Lely Centerliner CBH 2400 VGL, Ebikon	2 360-1035 ³⁾	1200 l viereckig	110	4 450.-
Muli HS 500 VGL, Ebikon	1 405	440 l viereckig	88	1 790.-
Rauch Komet ZS 450 N ⁴⁾ APV Ott, Worb	2 980 ⁵⁾	400 l viereckig	85	2 050.-
Rotast 303 Rapid, Dietikon	1 405	290 l rund	100	1 000.-
Sulky Rotor 400 Aecherli, Reiden	1 360	360 l rund	117	1 150.-
Bovet, Villars le Grand				
Vicon PS 402 Grunderco, Aesch/Satigny	1 Pendel 540	400 l eckig-rund	92	2 165.- ⁶⁾

1) Gerechnet bis zur Höhe der Rückwand

2) Antrieb über Ölmotor

3) Je nach Kombination der Zahnräder

4) Baugleich mit Kuhn Komet ZS 450 N, Service Company Dübendorf

5) Rührfinger: 235 U/min

6) Inkl. Schwenkschaufeln bzw. Streubügel für Harnstoff

kg/ha Ammonsalpeter bzw. 200 bis 250 kg/ha Harnstoff angestrebt.

Jede Firma konnte von den Einscheiben-Streuern, Zweiseiben-Streuern, Pendelstreuern und von den pneumatischen Streuern nur je eine Maschine zur Prüfung anmelden. Ferner kamen bei den Einscheiben-Streuern nur jene in Frage, bei denen über den sogenannten

Symmetriehebel eingestellt werden kann, dass der Dünger mehr auf die rechte oder mehr auf die linke Seite gestreut wird.

In den grafischen Darstellungen ist aufgeführt, welche Streuertypen mit einem gleichen Streuwerk ausgerüstet sind, sich im wesentlichen also nur in Grösse oder Form des Behälters vom geprüften Modell unterscheiden. Es handelt sich dabei um

Firmenangaben. Man kann davon ausgehen, dass Streuer mit unterschiedlichem Behälter, aber gleichem Streuwerk ähnliche Streueigenschaften wie die getesteten Maschinen haben.

In der Tab. 1 und 2 sind die geprüften Düngerstreuer mit Preis und den wichtigsten technischen Daten aufgeführt.

Die Streueigenschaften im Überblick

Alle geprüften pneumatischen Streuer sind auf 12 m Arbeitsbreite ausgelegt. Grössere oder kleinere Maschinen sind jedoch auch erhältlich. Die Streugenauigkeit ist bei allen für beide Düngerarten gut bis sehr gut mit Ausnahme des Roger DPA, der bei 13 m und 14 m Arbeitsbreite gleichmässiger als bei 12 m streut.

Tab. 3 gibt einen Überblick über die Streueigenschaften der Schleuderstreuer. Die darin empfohlenen Arbeitsbreiten entsprechen den Angaben der Streuanleitungen für Ammonsalpeter und Harnstoff oder,

wenn diese Dünger in der Anleitung nicht namentlich erwähnt sind, für solche mit ähnlichen Streueigenschaften.

Es ist kein Widerspruch, dass sich bei ein und derselben Streueinstellung beispielsweise für 9 m, 12 m und 15 m Arbeitsbreite eine gute Streugenauigkeit ergeben kann.

Unterschiede zwischen den Streusystemen

Unter den Einscheiben-Streuern wie auch unter den Zweischeiben-Streuern gibt es Maschinen mit guter und weniger guter Streugenauigkeit. Die Arbeits-

breite ist bei einigen Einscheiben-Streuern kleiner als bei den übrigen Schleuderstreuern. Der Pendelstreuer kann am ehesten mit den Zweischeiben-Streuern verglichen werden.

Richtige Maschineneinstellung ist bei den Einscheiben-Streuern am schwierigsten

Bei den Einscheiben-Streuern besteht mehr als bei den Zweischeiben- und Pendelstreuern das Problem der nicht spiegelgleichen Verteilung. Alle getesteten Einscheiben-Streuer sind mit einem Symmetriehebel ausgerüstet, mit dessen Hilfe es möglich sein sollte, den Dünger gleichmässig nach links und rechts, also symmetrisch, zu streuen. Allerdings ist die richti-

Tabelle 3: Streugenauigkeit der Schleuderstreuer im Überblick

Arbeitsbreite	Nach Streuanleitung empfohlene Arbeitsbreiten		Testergebnis ¹⁾ , Streueinstellung entsprechend der fettgedruckten Arbeitsbreite					
	Ammonsalpeter m	Harnstoff m	Ammonsalpeter			Harnstoff		
			9 m	12 m	15 m	6 m	9 m	12 m
Amazone ZA-F 402	10/12/15	9/10/12	**	***		*	***	
Bögballe BL 600	12-13	9/12-13	**	****		****	*	***
Bögballe C II	12/15/18	12	****	****	****	****	****	**
Diadem FS 650	10/12/15	10/12	****	***	**	****	**	*
Eurospand R 433	-	-	**			(** bei 7 m)		
Eurospand 680/2 E	14	12	(** bei 7 m)			****	*	***
Kuxmann Gigant S 750	10/12 ²⁾	9/10	*	***		***	***	
Lely Centerliner CBH 2400	10/14 ³⁾	10 ⁴⁾	****	**	**	*	(** bei 13 m)	
Muli HS 500	-	-	***	*		**		
Komet ZS 450 N	10/12/15	10/12	****	***		****	*	***
Rotast 303	12	7,5	(** bei 6 m)			(** bei 4 m)		
Sulky Rotor 400	9	-	****			***	**	
Vicon PS 402	6-9/9-11,5/ 11,5-14	6-9/9-11,5/ 11,5-14	****	***	***	***		**

1) Die Wertung (**** = sehr gut, * = befriedigend, ohne * = weniger geeignet) gilt nur für die getestete Steuereinstellung.

2) Gegen Mehrpreis auch 15 und 18 m

3) Gegen Mehrpreis von 6 bis 27 m

4) Gegen Mehrpreis auch 8 und 9 m

ge Stellung dieses Symmetriehebels oft Glücksache. Sie kann je nach Düngerart und je nach Schieberöffnung ändern.

Bei den Einscheiben-Streuer ist deshalb die Gefahr grösser, dass durch falsche Maschineneinstellung die Streugenauigkeit beeinträchtigt wird.

Pneumatische Streuer weisen gegenüber den Schleuderstreuer nicht nur Vorteile, sondern auch Nachteile auf

Die pneumatischen Streuer zeichnen sich vor allem durch zwei **Vorteile** aus: die pro ha zu streuende Düngermenge kann mit verhältnismässig wenig Aufwand recht genau eingestellt werden. Zudem kann man davon ausgehen, dass sich praxisübliche Bedingungen (unebene Fahrbahn, nicht genaues Einhalten zum Beispiel der Anbauhöhe usw.) und verschiedenartige Dünger verhältnismässig wenig auf die Streugenauigkeit auswirken. Vor allem ist die Arbeitsbreite für jeden Dünger die gleiche, selbst bei Spätdüngung.

Daneben sind jedoch für die pneumatischen Streuer auch **Nachteile** zu nennen, wovon die wichtigsten sind:

- Um gleichmässig zu streuen, muss die vorgegebene Arbeitsbreite sehr genau eingehalten werden, was nur bei Fahrgassen leicht möglich ist.
- Pneumatische Streuer sind zirka 400 kg schwerer und mindestens Fr. 5000.– teurer als Schleuderstreuer vergleichbarer Behältergrösse.
- Streuen und Reinigen ist bei Schleuderstreuer ähnlicher Arbeitsbreite schneller und einfacher.

Pneumatische Streuer kommen für **grössere Ackerbaubetriebe** in Frage. Ihre Vor- und Nachteile lassen sich nur teilweise in Zahlen ausdrücken, weshalb der

Entscheid – ob pneumatischer Streuer oder Schleuderstreuer – nicht immer leicht ist.

Bewährung unter Praxisbedingungen

Soweit festgestellt werden konnte, wirkt sich **Hangneigung** bei den Einscheiben-Streuer mehr als bei den übrigen Streuer auf schlechtere Streugenauigkeit aus.

Nur ein Streuer, der auf dem Prüfstand gut abschneidet, kann sich auch im Feldeinsatz (Wind, Bodenunebenheiten) bewähren

Streubilder auf dem Prüfstand sind gewissermassen unter Laborbedingungen entstanden. Auch wenn im praktischen Einsatz keine Bedienungsfehler erfolgen, ist die Streugenauigkeit wegen Wind und wegen der Schaukelbewegungen des Traktors weniger gut als auf dem Prüfstand.

Bei den pneumatischen Streuer übt der **Wind** im allgemeinen einen unbedeutenden Einfluss auf die Streugenauigkeit aus. Bei Schleuderstreuer grosser Wurfweite wird zum Teil davor gewarnt, bei windigem Wetter zu düngen. Aufgrund der Ergebnisse von Messungen bei mässigem Seitenwind (Windgeschwindigkeit rund 4 m/sec) scheint jedoch der Schluss berechtigt, dass die Streugenauigkeit durch gleichmässig blasenden, mässigen Wind nicht sehr stark beeinträchtigt wird.

Soweit bei Messungen auf einer Holperbahn festgestellt werden konnte, wirken sich mässige **Bodenunebenheiten** bei pneumatischen Streuer weniger ungünstig auf die Streugenauig-

keit als bei den meisten Schleuderstreuer aus.

Auch leichte **Bedienungsfehler** wie nicht genaues Einhalten der Anbauhöhe, der Neigung oder der Tourenzahl – nicht aber der Arbeitsbreite! – dürfte die Streugenauigkeit der pneumatischen Streuer weniger beeinträchtigen als diejenigen vieler Schleuderstreuer.

Eignung und Einsatzmöglichkeiten

Nicht alle Schleuderstreuer sind für die Spätdüngung geeignet

Die pneumatischen Streuer geben bei der Spätdüngung kaum Probleme auf. Viele Schleuderstreuer erreichen aber zum Beispiel in Fahrgassen von 12 m bei der Spätdüngung die geforderte Arbeitsbreite nicht, weil sie zu wenig hoch über die Pflanzenspitzen gehoben werden können. Bezüglich der Anbauhöhe sind bei Böggalle CII und Lely am wenigsten, bei Kuxmann und Vicon am ehesten Probleme zu erwarten.

Auch durch Verkürzen des Oberlenkers und Erhöhen der Tourenzahl kann die Arbeitsbreite, oft auf Kosten der Streugenauigkeit, etwas vergrössert werden. Besteht nach der Streuanleitung die Möglichkeit, die Maschine auf 15 m Arbeitsbreite bei Normaldüngung einzustellen (siehe Tab.3), dürfte das je nach Streuertyp und Getreidehöhe in vielen Fällen eine genügend exakte Spätdüngung in 12-m-Fahrgassen erlauben. Bei mehreren Streuer wird dem Problem der Spätdüngung in besonderer Form Rechnung getragen. Amazone ist hierfür mit Schwenkschaufeln ausgerü-

stet. Zu Komet wird eine spezielle Maschineneinstellung angegeben. Zu Kuxmann werden spezielle Streuschaufeln angeboten, die zu wechseln allerdings nicht einfach ist. Preislich mehr ins Gewicht (Fr. 500.– bis 1250.–) fallen die Zusatzausrüstungen, die zu Bögballe BL 600, Diadem, Kuxmann (bei Verwendung der Streuschaufeln nicht in jedem Fall nötig), Lely, Komet und Vicon angeboten werden.

Für Thomasmehl sind nur Schleuderstreuer mit hohem Behälter geeignet

Alle geprüften Streuer eignen sich für gekörnte Dünger. Die pneumatischen Streuer können überdies für Mikrogranulate ausgerüstet werden. Staubige Dünger wie Thomasmehl können mit den pneumatischen Streuern nicht ausgebracht werden. Weil dieser Dünger schlecht nachrutscht, eignen sich von den Schleuderstreuern jene am besten, deren Behälter rund oder vieleckig sind, steile Wände haben und mit einem speziellen Rührwerk ausrüstbar sind. Das trifft in erster Linie bei den Streuern Amazone, Sulky und Rotast zu, aber auch bei Eurospand R 433 und Vicon. Die Arbeitsbreite für Thomasmehl beträgt zirka 6 m. Versuchsergebnisse über das Ausbringen von Thomasmehl finden sich in den Blättern für Landtechnik Nr. 109 (Aug. 1976).

Streuanleitung, Bedienung und Handhabung

Ein Schleuderstreuer ist selten besser als seine Streuanleitung

Exaktes Streuen wird mehr oder weniger zu einer Sache des Zu-

Probleme einer Streuerprüfung

Die Streueigenschaften ein und desselben Düngers können von Jahr zu Jahr etwas ändern. Es ist deshalb anzunehmen, dass durch Nachmessungen mit leicht geänderter Maschineneinstellung auch bei guten Streuern noch etwas bessere (oder auch etwas schlechtere) Ergebnisse hätten erzielt werden können.

Solche Nachmessungen wurden (mit einer Ausnahme) nicht gemacht, weil ein Landwirt mit Hilfe der Betriebsanleitung in der Lage sein sollte, genau zu streuen, ohne dass der Düngerstreuer zuerst auf einem Prüfstand ausprobiert werden muss.

Aus technischen Gründen (Spurweite und Bereifung des Traktors) liess es sich nicht vermeiden, dass es sich bei den im Bericht durchgehend mit ganzen Zahlen bezifferten Arbeitsbreiten in Wirklichkeit um 6,2 m, 7,2 m . . . usw. handelt. Bei den Streubildern mit steilen Flanken, vorab also bei den pneumatischen Streuern, hat das die Ergebnisse geringfügig beeinflusst.

falls, wenn die Streuanleitung unvollständig ist oder zuwenig konkrete Hinweise enthält. In diesem Sinne fallen die Anleitungen zu den beiden Eurospand, zu Muli und Sulky negativ auf.

Zwei Beispiele zur Illustration der Wichtigkeit einer guten Streuanleitung:

Bei **Rotast** ist die Streugenauigkeit besser, wenn der Symmetriehebel nicht nach den Angaben der Streuanleitung eingestellt wird. Der Streuer **Eurospand 680/2 E**, in dessen Streuanleitung nichts über die beste Position der Streuschaufeln steht, wurde nach Firmenangabe eingestellt. Eine Nachmessung bei Ammonsalpeter, für die dann alle Schaufeln im mittleren Loch befestigt wurden, hat bis zu 12 m Arbeitsbreite eine gute und von 13 bis 17 m eine befriedigende bis gute Streugenauigkeit ergeben.

Die Betriebsanleitung inklusive Streutabelle gehört zu einer Maschine wie ein Bestandteil. Es empfiehlt sich, vor dem Kauf eines Streuers die Betriebsanleitung auch auf Übersichtlichkeit und Verständlichkeit der Sprache zu prüfen.

Die richtige Mengendosierung ist oft ein Problem

Die Streuanleitungen geben für eine Auswahl von Düngern Richtwerte an, wie weit die Schieber geöffnet oder welche Getriebestellung gewählt werden muss, um die gewünschte Düngermenge zu streuen. Die effektive, genaue Einstellung kann beim selben Dünger von Jahr zu Jahr etwas ändern, sogar dann, wenn er aus derselben Fabrik stammt. Auch wer sich sicher fühlt, sollte deshalb bei jedem Arbeitsgang die Säcke zählen und mit der bestreuten Fläche vergleichen, um das nächste Mal allfällige Abweichungen von Sollwert korrigieren zu können.

In keinem Fall darf man sich blind auf die Streutabelle verlassen, will man nicht das Risiko eingehen, **den Sollwert um bis zu 30% zu verfehlen.**

Für das **Abdrehen** der gewünschten Menge (Notizen über die Einstellung erübrigen ein Abdrehen vor jedem Streuen) wird für die Schleuderstreuer Amazone, Bögballe C II, Diadem und Komet zum Preis von Fr. 200.– bis 440.– eine Einrichtung zum Auffangen der

Körner angeboten. Bei Vicon ist dies ohne Zusatzeinrichtung durch Wegschrauben des Streurohres möglich. Bei den übrigen geprüften Schleuderstreuern ist ein Abdrehen nicht möglich, während die pneumatischen von Grund auf dafür eingerichtet sind.

Die pro ha eingestellte Düngergabe stimmt natürlich nur für eine bestimmte Arbeitsbreite und Fahrgeschwindigkeit. Wird die Motorendrehzahl wider die Empfehlungen der Streuanleitung geändert, wirkt sich das lediglich bei den pneumatischen Streuern nicht auf die Gabe pro ha aus. Bei Roger – ebenfalls bei Rauch Aero, wenn ein beachtlich teures Zusatzgerät angeschafft wird – wirkt sich auch ein Gangwechsel nicht auf die Hektargabe aus (Mengendosierung abhängig von der Drehzahl eines Traktorrades). Über eine vollständig wegabhängige Mengendosierung schliesslich verfügt Nordsten.

Auch die beste Maschine streut nicht gleichmässig, wenn die Bedienung unsorgfältig ist

Beim Düngerstreuen ist der Begriff «Bedienung» weit zu fassen, da er auch die Fahrweise des Traktorfahrers einschliesst. Schleuderstreuer sind nur solange einfach in der Bedienung, als man keinen Wert auf exaktes Streuen legt. Kleine Bedienungsfehler müssen sich nicht zum vornherein katastrophal auf das Streuergebnis auswirken. Doch sollte man, um die Vorteile eines Düngerstreuers auszunützen, folgende Hinweise beachten:

- Anbauhöhe und Anbauwinkel (Neigung des Streuers) einhalten. Dabei ist zu beachten, dass die Räder des Traktors in losem Ackerboden bis zu 15 cm einsinken können.

- Einstellungen an der Maschine richtig vornehmen. Das betrifft unter anderem die Mengendosierung und bei einigen Maschinen den Symmetriehebel und die Wurf-schaukeln.
- Tourenzahl an der Zapfwelle einhalten.
- Arbeitsbreite einhalten.
- Fahrgeschwindigkeit einhalten (ausser bei Nordsten und Roger). Es ist zu beachten, dass auf dem Feld je nach Bodenzustand mit 0–20% Schlupf gerechnet werden muss.

Es ist nicht bei allen Streuern möglich, die Streubreite während der Fahrt dem (unförmigen) Feldrand anzupassen

Der Ausdruck «einseitig streuen» darf bei den Schleuderstreuern nicht immer im engsten Sinne des Wortes gebraucht werden. Wenn zum Beispiel einseitig nach rechts gestreut wird, fliegt ein Teil der Körner immer noch einige Meter nach links. Man muss dabei, vor allem bei den Einscheibenstreuern, unter Umständen eine etwas schlechtere Streuge-nauigkeit in Kauf nehmen.

Einseitig Streuen ist mit allen geprüften Schleuderstreuern möglich. Es kann besonders dann vorteilhaft sein, wenn die entsprechende Verstellung an der Maschine während der Fahrt vorgenommen werden kann. Bei den Schleuderstreuern Amazone, Bögballe BL 600, Diadem, Kuxmann und Komet ist dies problemlos möglich, auch noch bei Lely. Bei Bögballe CII und Vicon müssten hiezu Streuschaukeln bzw. das Pendelrohr ausgetauscht werden.

Bei den pneumatischen Streuern spricht man eher von Teilbreiten als von einseitig Streuen, wobei die Teilbreiten

genau den in Tabelle 2 angegebenen Arbeitsbreiten entsprechen. Bei Roger ist die Bedienung der Teilbreitenschaltung vom Traktor aus nicht möglich, bei Amazone Jet nur gegen Mehrpreis, wobei die zusätzliche Schaltung der Teilbreiten 3 und 9 m möglich ist. Bei den übrigen pneumatischen Streuern sind nur bei Rauch Aero sämtliche Teilbreiten vom Traktor aus schaltbar.

Schleuderstreuer sind in der Handhabung (beim Reinigen und beim Streuen) einfacher als pneumatische

Es versteht sich von selbst, dass das Arbeiten mit Schleuderstreuern einfacher als mit pneumatischen ist. Bäume, Böschungen usw. sind ein Hindernis für die Ausleger. Das Ein- und Ausklappen der Ausleger kann bei Amazone Jet, Nordsten und Rauch Aero durch Hydraulik (Fr. 1100.– bis 3500.–) erleichtert werden.

Bei den pneumatischen bleibt im Gegensatz zu den Schleuderstreuern immer ein **Rest Dünger** im Behälter zurück, der am Ende des Arbeitsganges auf den Boden oder in ein Auffanggefäss geleert werden muss. Diese Arbeit ist bei Amazone Jet mit mehr Aufwand verbunden als bei den übrigen Streuern.

Wie einfach der **Anbau an den Traktor** ist, hängt in erster Linie vom freien Zwischenraum zwischen Behälter und Traktorrads und vom Gewicht der Maschine ab. Bei einem grossen Schleuderstreuer kann diese Arbeit ebenso unbequem wie bei einem pneumatischen sein. Bögballe CII, Nodet, Nordsten und Roger sind serienmässig mit einer Anbauhilfe ausgerüstet.

Die Behälterform

Flach gebaute Behälter mit weiten Einfüllöffnungen erleichtern das Befüllen, verringern aber besonders am Hang den nutzbaren Behälterinhalt

Die niedrigen, flach gebauten Behälter erleichtern dank ihrer geringen Einfüllhöhe (siehe Tab. 1 und 2) und der weiten Öffnung das Befüllen. Auch lassen sich allfällige Düngerklumpen oder Fremdkörper leichter herauslesen.

Hingegen können oben weite Behälter für das Arbeiten am Hang, besonders wenn in Schichtenlinie gestreut wird, wegen Überschwappen des Düngers weniger gefüllt werden als hohe Behälter. In verringerter Masse trifft das auch für schnelle, holperige Fahrten in der Ebene zu. Je nach Behälterform und Lage der Auslauföffnungen ist es am Hang möglich, dass bei bald leerem Behälter der Dünger zu wenig nachrutscht oder die eine Auslauföffnung nicht mehr beschickt wird.

Diese Nachteile, die die Arbeitsleistung beeinflussen können, betreffen die Streuer Rotast und Sulky am wenigsten, am meisten die beiden Bögballe, Kuxmann, Muli sowie alle pneumatischen Streuer.

Oben **nach innen gezogene Behälterränder** tragen etwas, jedoch nicht allzuviel dazu bei, dass der Dünger weniger überschwappt. Ausser Eurospand R 433, Rotast und Vicon weisen alle Schleuderstreuer einen solchen nach innen gezogenen Rand auf. Bei Streuern, deren Rückwand weniger hoch gebaut ist als die übrigen Wände, vergrössert sich der nutzbare Be-

hälterinhalt geringfügig. Diese Bauweise trifft man bei Eurospand 680/2 E, Kuxmann, Muli, Amazone Jet, Nodet und Rauch Aero an. Zu einigen Streuern werden zudem Behälteraufsätze angeboten.

Vorderachsentlastung am Traktor

Bei vollgefülltem Behälter sind für grosse Düngerstreuer nur Traktoren mit guter Hydraulik und grosser Vorderachslast geeignet

Die zum Düngerstreuen minimale Grösse des Traktors ist dadurch bestimmt, wieviel Gewicht er an der Hydraulik zu tragen vermag. Im einen und anderen Fall kann die Hubkraft der Unterenlenker der begrenzende Faktor sein, in der Regel wird es jedoch das Gewicht auf der Vorderachse sein.

Als grobe Faustregel kann angenommen werden:

Das Leergewicht des Traktors soll mehr als das 3,5-fache des

Gewichts des gefüllten Streuers betragen, sonst muss schon bei kleinen Bodenunebenheiten die Einzelradbremse als Lenkhilfe benutzt werden. Fahrten auf öffentlichen Strassen sind in diesem Zustand nicht erlaubt, denn die Vorderachslast muss nach Gesetz mindestens 20% des Gewichtes des ganzen Gefährtes betragen.

Die Schleuderstreuer sind je nach Grösse rund 80 bis 200 kg schwer, in Ausnahmefällen (Bögballe CII, Lely) bis 350 kg. Die pneumatischen Streuer wiegen leer rund 500–700 kg (siehe Tab. 2). Das spezifische Gewicht vieler Dünger liegt ungefähr zwischen 0,8 und 1,3 kg/l. Mit Hilfe dieser Angaben kann geschätzt werden, welche Streuergrösse zu welchem Traktor passt.

Zur Interpretation der Streubilder

Das Streubild einer einzelnen Durchfahrt sagt für ein geübtes

Der Variationskoeffizient

Die in Abb. 3 dargestellte Gesamtmenge (graue Fläche) ist durch einzelne Gewichte bestimmt (alle 50 cm ein Messpunkt). Die Abweichungen dieser Einzelgewichte von der durchschnittlichen Hektargabe werden nach einer mathematischen Formel verrechnet. Das Ergebnis wird Variationskoeffizient genannt, der als Kennzahl zur Beurteilung der Streugenauigkeit dient. Diese Kennzahl bringt Unregelmässigkeiten gut zum Ausdruck. Sie wird durch einzelne starke Abweichungen mehr beeinflusst als durch viele kleine.

Liegt die Kennzahl zwischen 10 und 15, wird die Streugenauigkeit als gut beurteilt, zwischen 20 und 25 als befriedigend. Die Linien «gut» und «befriedigend» in den Grafiken liegen bei 12,5 bzw. 22,5.

Im Ausland werden zum Teil andere Kennzahlen verwendet und strengere Massstäbe angelegt. Die FAT setzte die Massstäbe etwas weniger streng, weil nicht die Möglichkeit bestand, das beste Ergebnis aus mehreren, optimierten Messungen herauszusuchen.

Auge bereits etwas über die Streueigenschaften einer Maschine für die betreffende Düngerart aus. Das angegebene Verhältnis der Düngermenge auf der linken zu der auf der rechten Hälfte bleibt auch nach dem Überlappen das gleiche, wenn auf dem Feld hin und her gefahren wird und die Arbeitsbreite grösser als die halbe Streubreite ist.

Wesentlich einfacher und sicherer als nur auf das einfache Streubild abzustellen ist es, die Grafik «Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten» zu Hilfe zu nehmen.

Streubilder mit flachen, gradlinigen Flanken haben den Vorteil, dass sich kleine Bedienungsfehler in der Regel wenig auf die Streugenauigkeit auswirken. Für die Streuarbeit am Feldrand wünscht man sich allerdings eines mit steilen Flanken, wenigstens auf der einen Seite.

Die Wurfseite nach hinten ist bei den Schleuderstreuern grob gesehen etwa die gleiche wie zur einen Seite. Einzig Vicon streut weniger weit nach hinten, was beim Streuen am Feldrand als Vorteil angesehen werden kann.

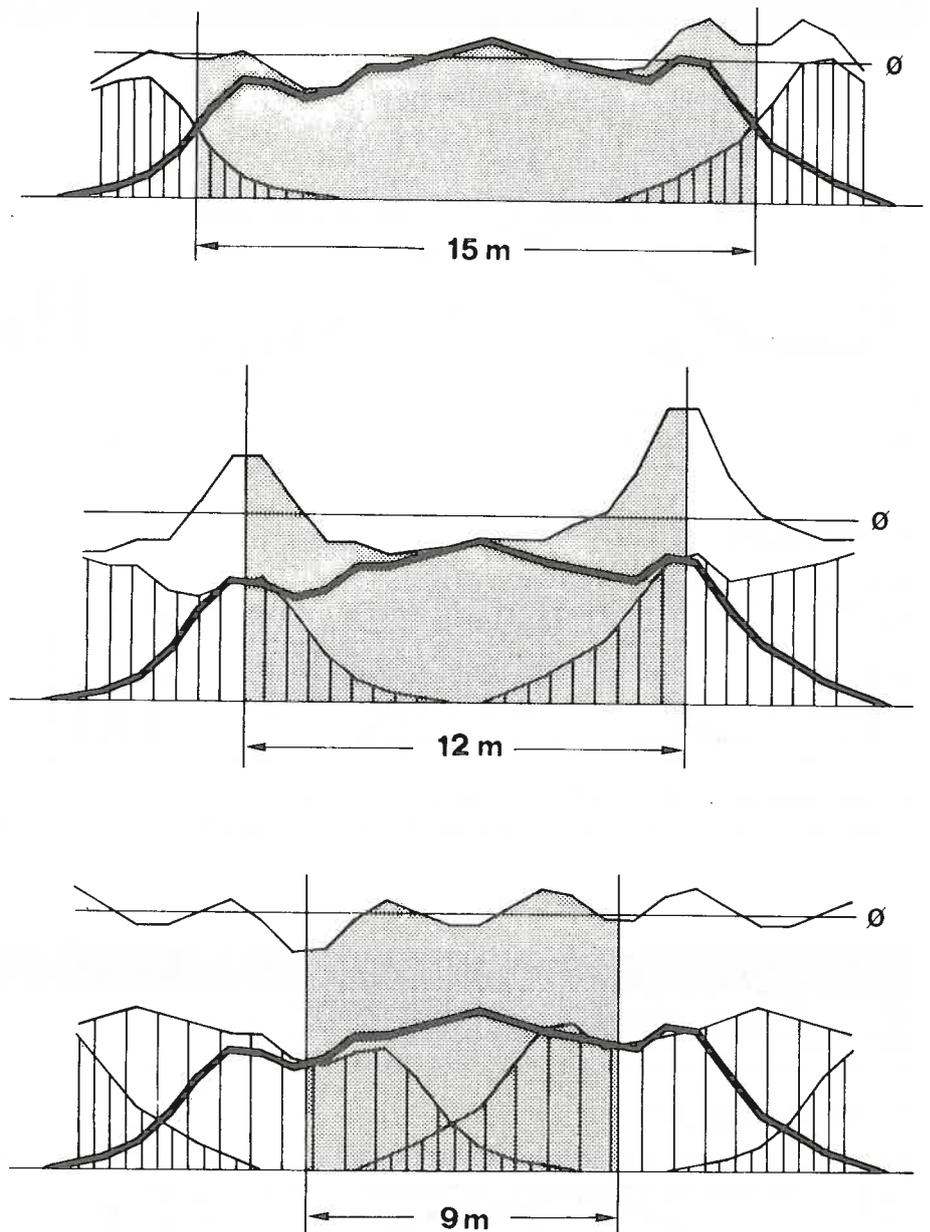
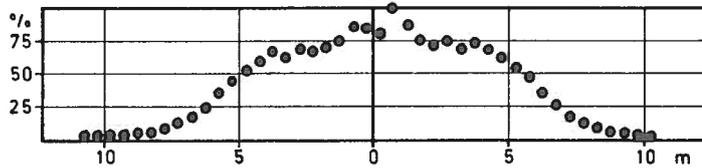


Abb. 3: Die Darstellungen, denen dreimal das gleiche Streubild zu Grunde liegt, zeigen, wie sich eine Änderung der Arbeitsbreite auf die Streugenauigkeit und die Hektargabe auswirken können. Im gewählten Beispiel wird der Dünger bei 12 m Arbeitsbreite weniger gleichmässig als bei 9 m und 15 m verteilt. Zur Berechnung der Streugenauigkeit geht man davon aus, dass auf dem Feld hin und her gefahren wird. Die Düngermenge, die bei der Hinfahrt zu Boden fällt, ist durch die dicke Linie gekennzeichnet. Die Düngermengen bei der Rückfahrt links und rechts davon werden durch dünne Linien angedeutet. Die graue Fläche gibt die innerhalb einer Arbeitsbreite gestreute Gesamtmenge an, die sich rechnerisch durch Hinzuzählen der senkrechten Striche zur dicken Linie ergibt. Die waagrechte Linie (\emptyset) markiert die durchschnittliche Gabe.

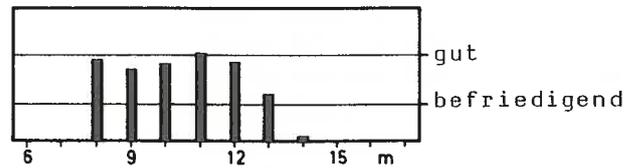
Die Typen ZA-F 603, ZA-F 803, ZA-F 1003 sind nach Firmenangabe mit dem gleichen Streuwerk ausgerüstet.

1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



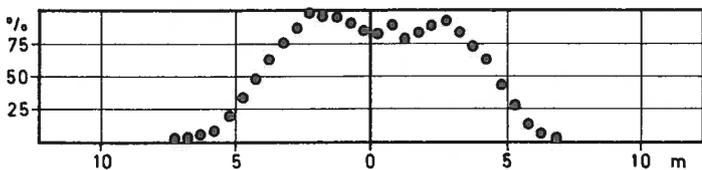
Streugenaugigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



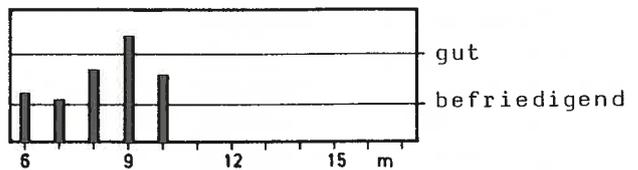
Düngermenge links: 46 % / rechts: 54 %
Streuscheibe 80 cm über Boden; Schwenkschaufeln unten

2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenaugigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten

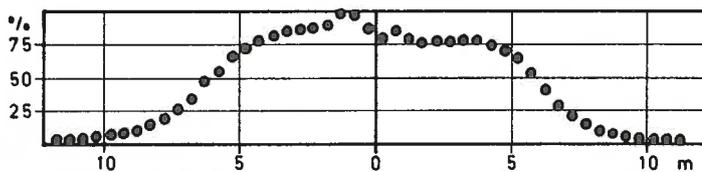


Düngermenge links: 49 % / rechts: 51 %
Streuscheibe 80 cm über Boden; Schwenkschaufeln unten; ohne Rührfinger

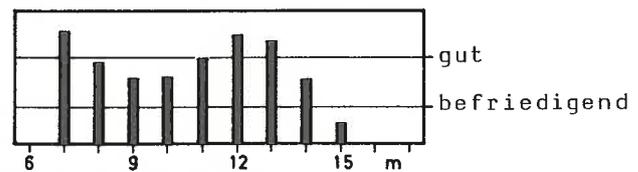
Die Typen BL 800, BL 1000, B 500, B 700 sind nach Firmenangabe mit dem gleichen Streuwerk ausgerüstet.

1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



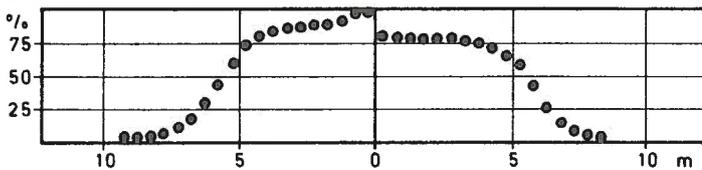
Streugenaugigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



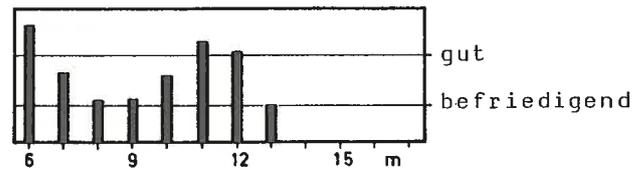
Düngermenge links: 53 % / rechts: 47 %
Streuscheibe 75 cm über Boden; Symmetriehebel 1,5 aufwärts

2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



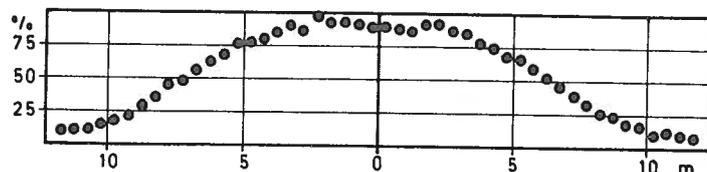
Streugenaugigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



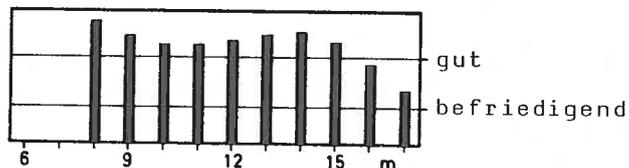
Düngermenge links: 54 % / rechts: 46 %
Anbauzapfen 80 cm, hinterste Streuscheibe 90 cm über Boden; Symmetriehebel 4 aufwärts; 570 U/min an der Gelenkwelle

1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten

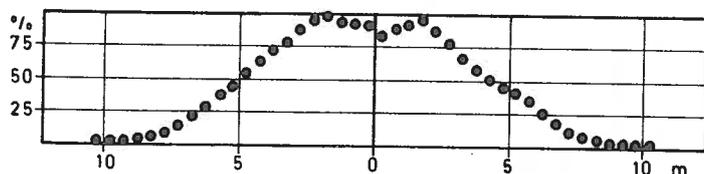


Düngermenge links: 52 % / rechts: 48 %

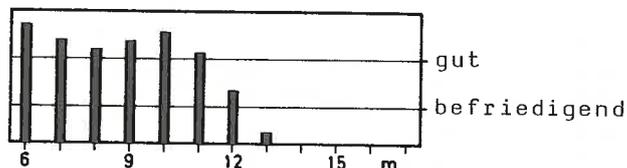
Streuscheibe 75 cm über Boden, 700 U./min; Streuschaufeln im Loch 1

2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



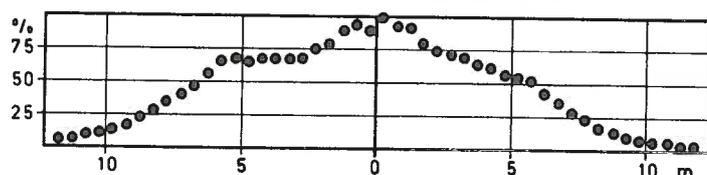
Düngermenge links: 53 % / rechts: 47 %

Streuscheibe 80 cm über Boden, 650 U./min; Streuschaufeln im Loch 1

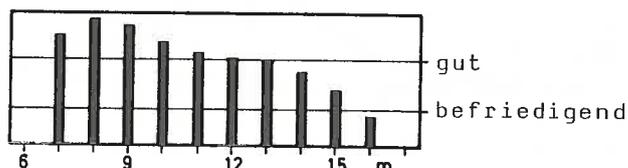
DIADEM FS 650

1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten

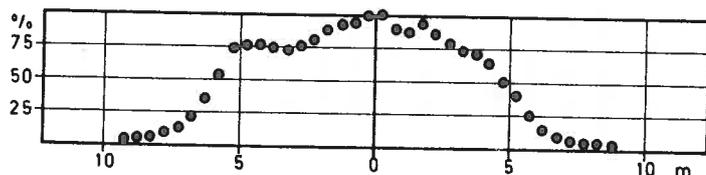


Düngermenge links: 53 % / rechts: 47 %

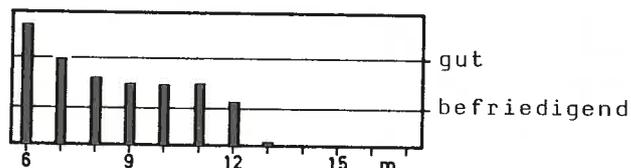
Streuscheibe 80 cm über Boden, Symmetriehebel auf 4

2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



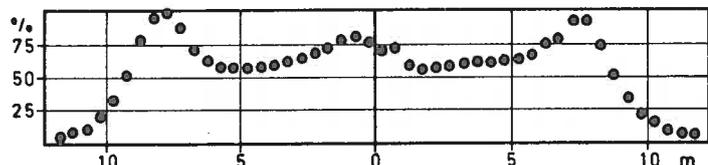
Düngermenge links: 54 % / rechts: 46 %

Streuscheibe 90 cm über Boden; Symmetriehebel auf 1

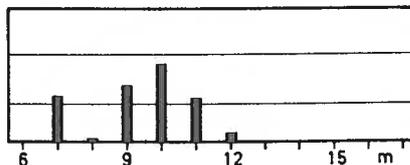
Die Typen R 533, R 733 sind nach Firmenangabe mit dem gleichen Streuwerk ausgerüstet.

1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten

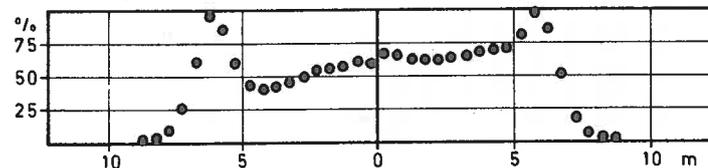


gut
befriedigend

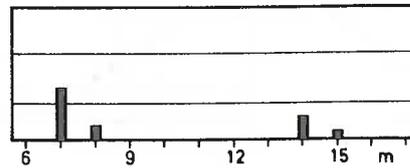
Düngermenge links: 52 % / rechts: 48 %
Streuscheibe 70 cm über Boden; Symmetriehebel auf 0; 450 U/min an der Gelenkwelle

2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



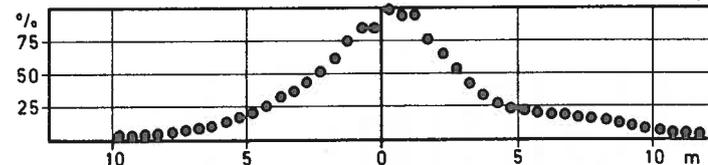
gut
befriedigend

Düngermenge links: 46 % / rechts: 54 %
Streuscheibe 70 cm über Boden; Symmetriehebel auf 0; 450 U/min an der Gelenkwelle

Die Typen 480/2 E sind nach Firmenangabe mit dem gleichen Streuwerk ausgerüstet.

1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



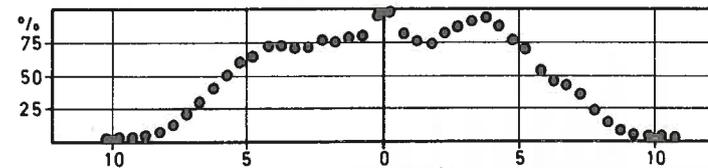
Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten

Unbefriedigende Streugenauigkeit bei Einstellung nach Firmenangabe

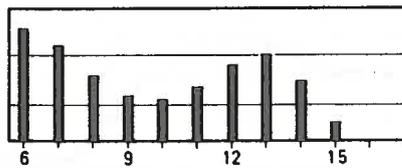
Düngermenge links: 43 % / rechts: 57 %
Streuscheibe 75 cm über Boden; 450 U/min an der Gelenkwelle; Streuscheufeln im hintersten Loch (in Drehrichtung gesehen)

2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



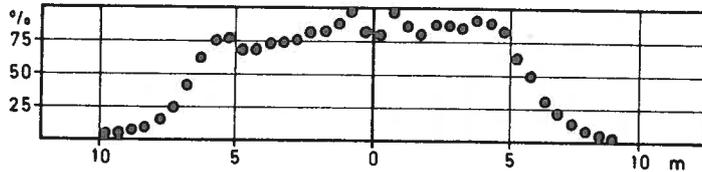
gut
befriedigend

Düngermenge links: 46 % / rechts: 54 %
Streuscheibe 70 cm über Boden; 450 U/min an der Gelenkwelle; Streuscheufeln im mittleren Loch

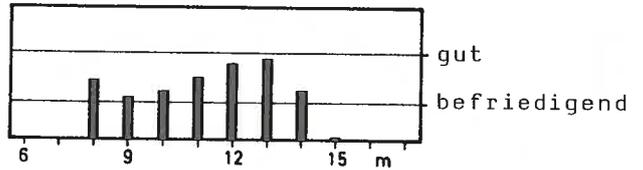
Die Typen Gigant S 1000 sind nach Firmenangabe mit dem gleichen Streuwerk ausgerüstet.

1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



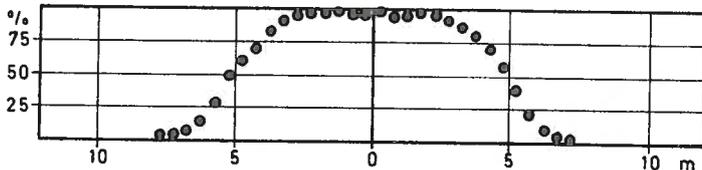
Streugenaugigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



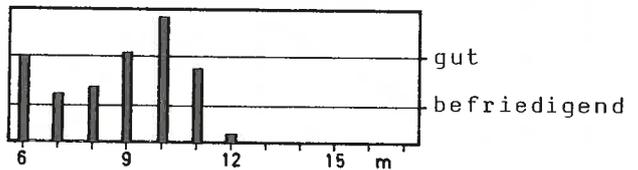
Düngermenge links: 51 % / rechts: 49 %
Streuscheibe 80 cm über Boden; Streuschaufeln im Loch III

2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenaugigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten

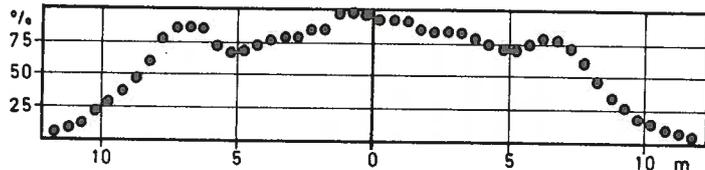


Düngermenge links: 51 % / rechts: 49 %
Streuscheibe 80 cm über Boden; Streuschaufeln im Loch III

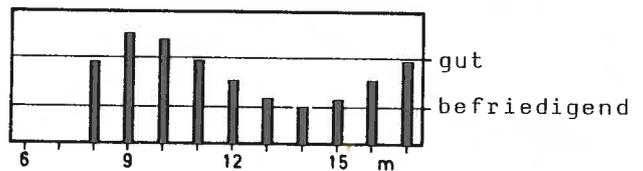
Die Typen CBH 1600 sind nach Firmenangabe mit dem gleichen Streuwerk ausgerüstet.

1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



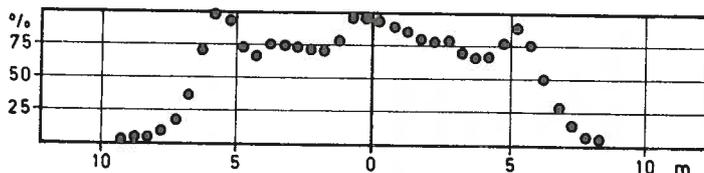
Streugenaugigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



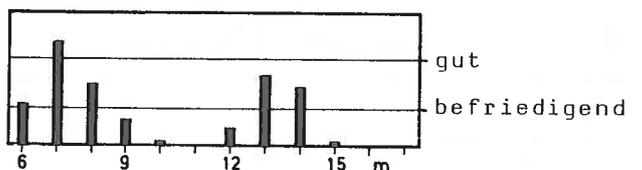
Düngermenge links: 52 % / rechts: 48 %
Streuscheibe 60 cm über Boden; Zahnräder oben 19, unten 16 Zähne

2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenaugigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten

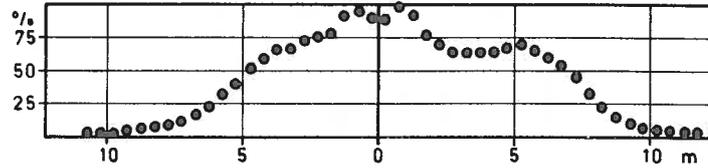


Düngermenge links: 51 % / rechts: 49 %
Streuscheibe 60 cm über Boden; Zahnräder oben 19, unten 16 Zähne

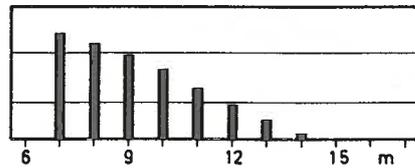
Die Typen HS 700, HS 900 sind nach Firmenangabe mit dem gleichen Streuwerk ausgerüstet.

1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten

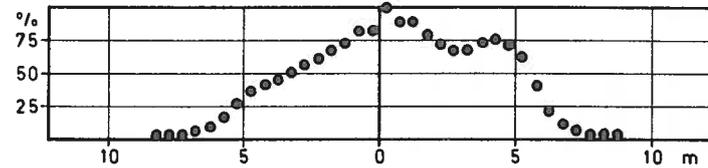


gut
befriedigend

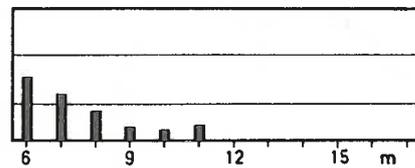
Düngermenge links: 44 % / rechts: 56 %
Streuscheibe 60 cm über Boden; Symmetriehebel im mittleren Loch

2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



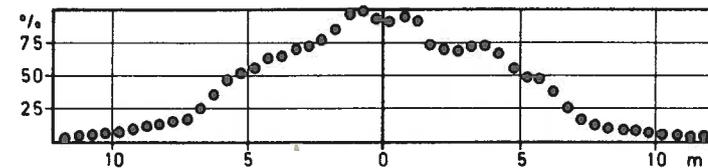
gut
befriedigend

Düngermenge links: 41 % / rechts: 59 %
Streuscheibe 60 cm über Boden; Symmetriehebel im mittleren Loch

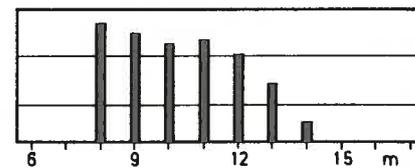
Die Typen Komet ZS 430, Komet ZS 600, Komet ZS 600 N, Komet ZS 800 N, Komet ZS 1000 N sind nach Firmenangabe mit dem gleichen Streuwerk ausgerüstet.

1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten

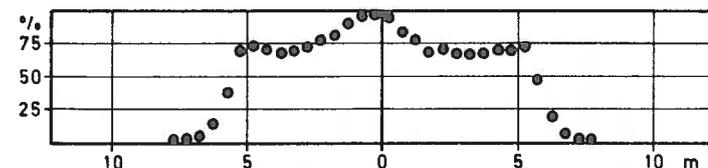


gut
befriedigend

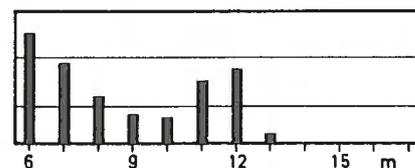
Düngermenge links: 51 % / rechts: 49 %
Streuscheibe vorne 70 cm, hinten 68 cm über Boden

2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten

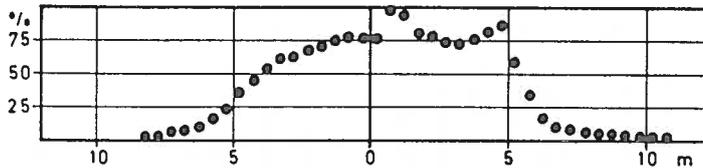


gut
befriedigend

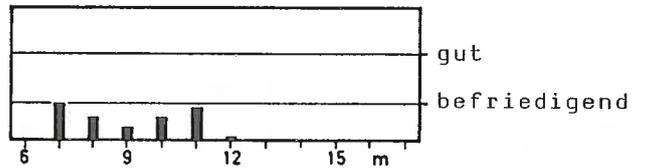
Düngermenge links: 51 % / rechts: 49 %
Streuscheibe 85 cm über Boden

1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



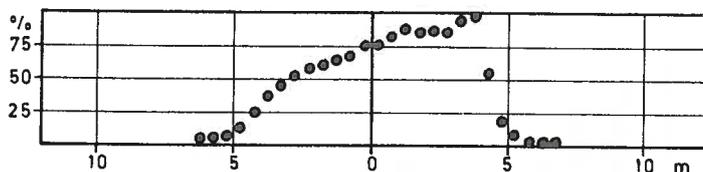
Streugenaugigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



Düngermenge links: 42 % / rechts: 58 %
 Streuscheibe 70 cm über Boden; Symmetriehebel im Loch C

2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



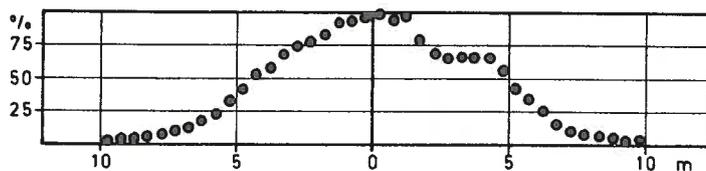
Streugenaugigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten

Unbefriedigende Streugenaugigkeit bei Einstellung nach Firmenangabe

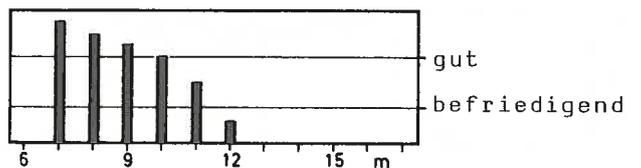
Düngermenge links: 39 % / rechts: 61 %
 Streuscheibe 70 cm über Boden; Symmetriehebel im Loch C

1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



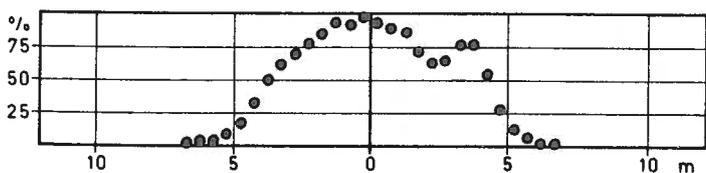
Streugenaugigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



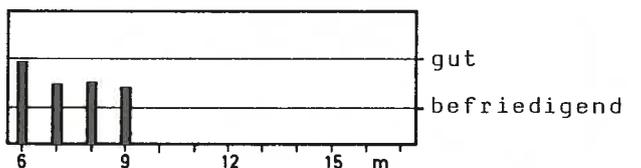
Düngermenge links: 48 % / rechts: 52 %
 Streuscheibe 70 cm über Boden; Symmetriehebel im 4. Loch von rechts

2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenaugigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten

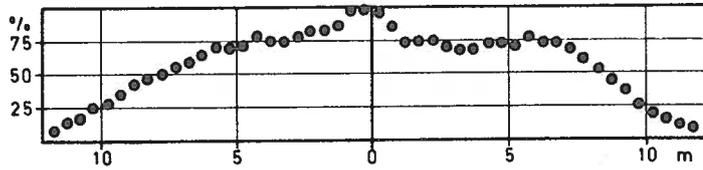


Düngermenge links: 49 % / rechts: 51 %
 Streuscheibe 70 cm über Boden; Symmetriehebel im 4. Loch von rechts

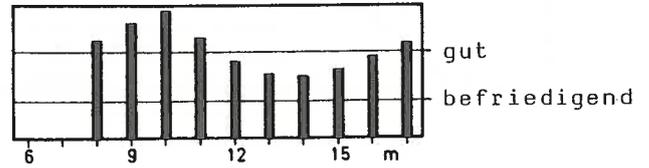
Die Typen PS 202, PS 302, PS 602, PS 802, PS 1002 S, PS 1502, PS 1502 T, PS 2512 sind nach Firmenangabe mit dem gleichen Streuwerk ausgerüstet.

1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten

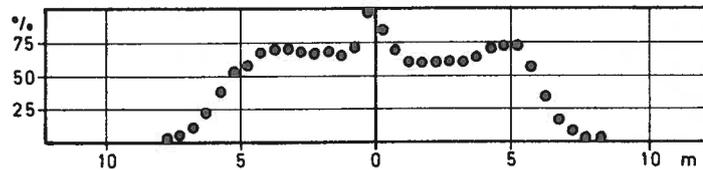


Düngermenge links: 50 % rechts: 50 %

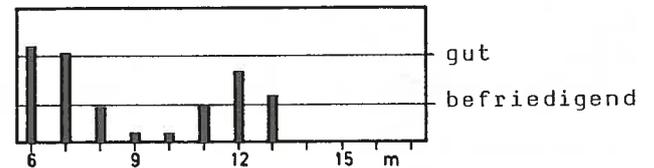
Universalstreurohr 75 cm über Boden; grösste Arbeitsbreite; Behälter horizontal

2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten

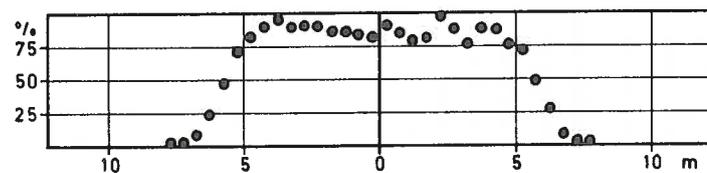


Düngermenge links: 49 % / rechts: 51 %

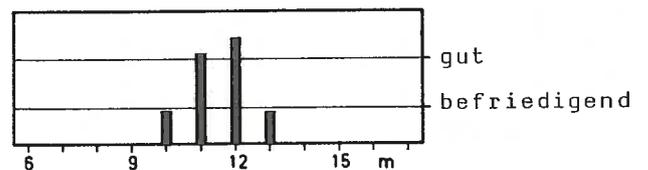
Streurohr für Harnstoff 75 cm über Boden; grösste Arbeitsbreite; Behälter horizontal

1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten

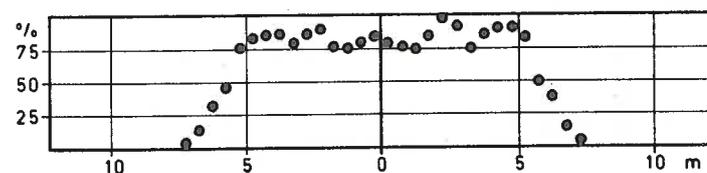


Düngermenge links: 51 % / rechts: 49 %

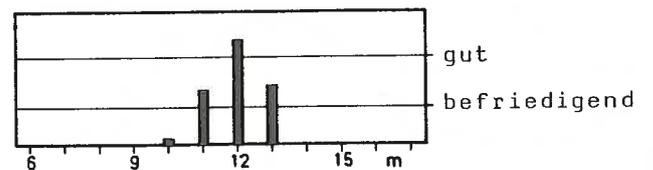
Gestänge 70 cm über Boden

2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten

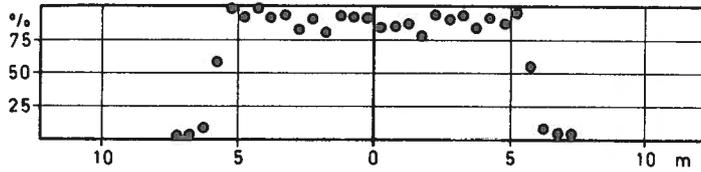


Düngermenge links: 49 % / rechts: 51 %

Gestänge 70 cm über Boden

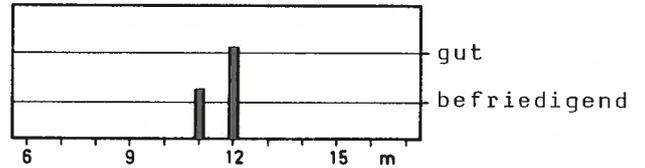
1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



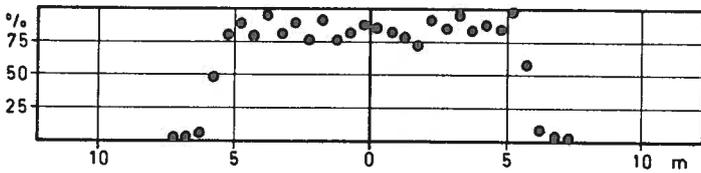
Düngermenge links: 51 % / rechts: 49 %
Prallteller 75 cm über Boden

Streugenaugigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



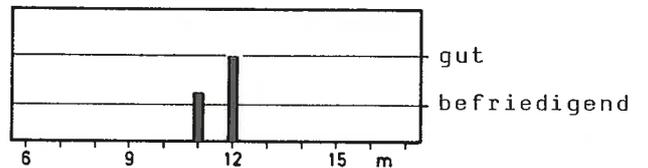
2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



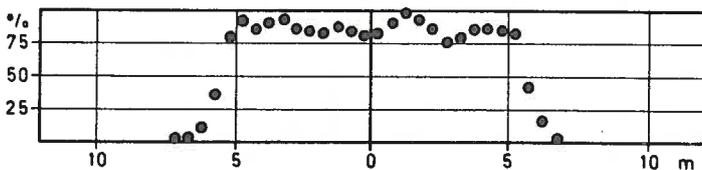
Düngermenge links: 49 % / rechts: 51 %
Prallteller 75 cm über Boden

Streugenaugigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



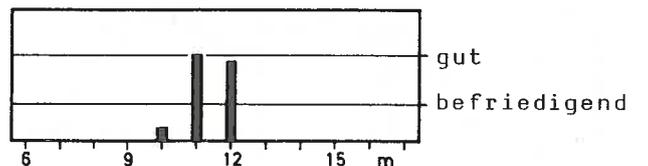
1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



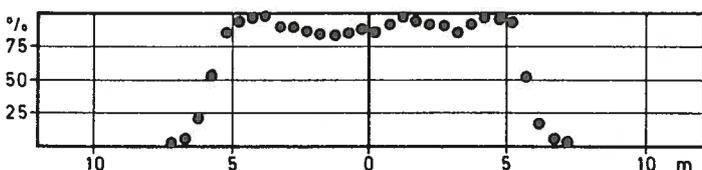
Düngermenge links: 50 % / rechts: 50 %
Gestänge 75 cm über Boden; Bodenklappe 3

Streugenaugigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



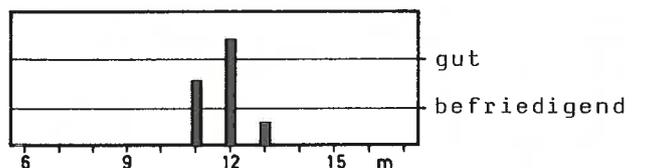
2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



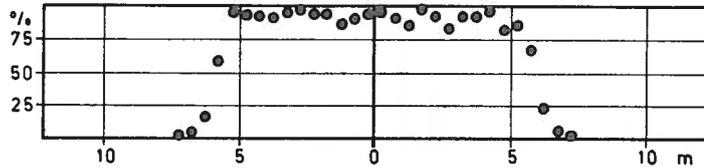
Düngermenge links: 49 % / rechts: 51 %
Gestänge 75 cm über Boden; Bodenklappe 1

Streugenaugigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



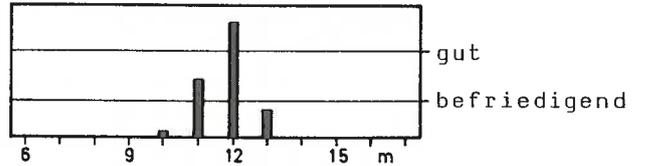
1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



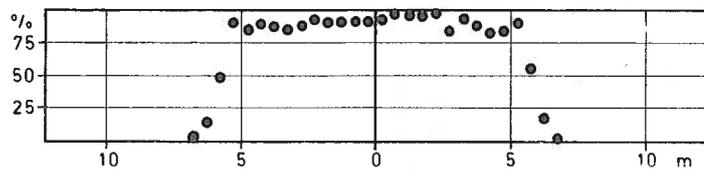
Düngermenge links: 50 % / rechts: 50 %
Prallteller 70 cm über Boden

Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



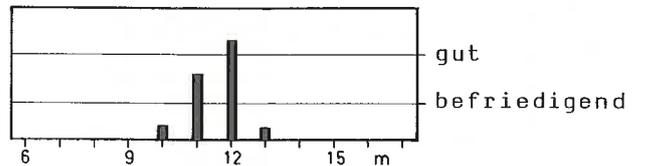
2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



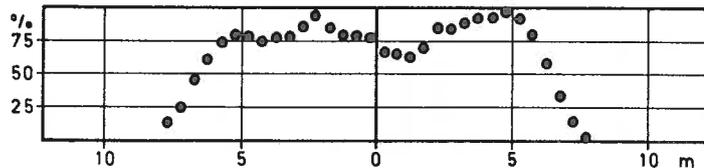
Düngermenge links: 49 % / rechts: 51 %
Prallteller 70 cm über Boden; Luftklappe zu

Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



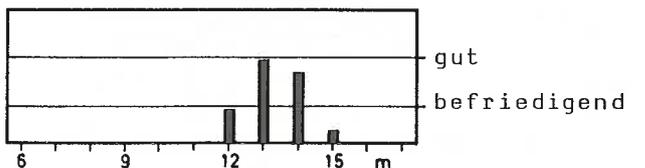
1. Ammonsalpeter

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



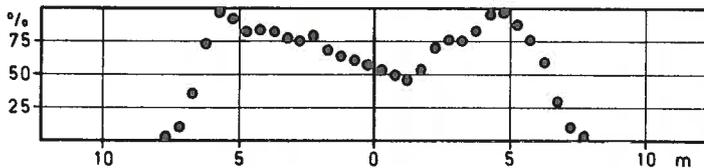
Düngermenge links: 51 % / rechts: 49 %
Gestänge 70 cm über Boden

Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten



2. Harnstoff

Streubild einer einzelnen Durchfahrt



Düngermenge links: 52 % / rechts: 48 %
Gestänge 70 cm über Boden

Streugenauigkeit bei verschiedenen Arbeitsbreiten

