

Separatdruck aus FAT-Mitteilungen Nr. 2/75
in der «Schweizer Landtechnik» Nr. 2/75
herausgegeben von der Eidg. Forschungsanstalt für
Betriebswirtschaft und Landtechnik CH 8355 Tänikon

Vergleichsuntersuchung über Granulatstreuer für Reihenbehandlung

E. Irla

1. Allgemeines

Zum Schutz der Mais- und Zuckerrübenpflanzen vor Schädlingen, besonders während der Jugendentwicklung, wird neben den pflanzenbaulichen Massnahmen (Fruchtfolgewechsel, Bodenbearbeitung, Saattermin usw.) nach Notwendigkeit eine direkte chemische Bekämpfung empfohlen. Da der Mais und zum Teil auch die Rüben auf Endabstand gesät werden, ist für die Ertragssicherung der Schutz der Einzelpflanzen von grösster Bedeutung.

Neuerdings werden für die Bekämpfung der Drahtwürmer, Engerlinge und Erdflöhe in Rüben sowie der Drahtwürmer und Fritfliegen im Mais zwei Präparate (Curaterr und Dyfonate) angeboten. Beide Präparate werden in Granulatform hergestellt. Als Trägerstoff bei Curaterr wurde ein feinkörniger Quarzsand (\varnothing 0,4 bis 0,8 mm) und bei Dyfonate ein fein- bis mittelkörniger Bimsstein (\varnothing 0,5 bis 3,0 mm) verwendet. Die Präparate sind zum Ausbringen bei gleichzeitiger Einzelkornsaat bestimmt.

Zum Ausbringen der Insektizid-Granulate werden neuerdings diverse Granulatstreuer angeboten. Diese Geräte sind zum Aufbau auf Einzelkornsämaschinen bestimmt. Infolge der geringen Streumenge (Curaterr 0,6 bis 0,7 g/Laufmeter, Dyfonate 2,0 g/Laufmeter) muss eine exakte Ausbringung der Granulate vorausgesetzt werden. Darüber hinaus sind an die Streuorgane hohe Anforderungen hinsichtlich Verschleiss gestellt. Um die Eignung und die Arbeitsqualität der in der Schweiz angebotenen Granulatstreuer zu er-

mitteln, führten wir im Laufe des Jahres 1974 an der FAT eine Vergleichsuntersuchung durch. Die zur Verfügung gestellten Geräte Gandy, Granyl, Hassia, Horstine Farmery und Nodet wurden im praktischen Einsatz und auf einem Prüfstand untersucht.

2. Beschreibung der Geräte

2.1 Bauart und Arbeitsweise

Die Granulatstreuer bestehen im wesentlichen aus einem Aufbaurahmen und einem (bei Nodet) bzw. mehreren Streugeräten. Die Streugeräte sind mittels Klammern und Schrauben an einen Aufbaurahmen befestigt. Der Antrieb der Streugeräte erfolgt zentral von der Antriebswelle der Einzelkornsämaschine, mit Ausnahme von Hassia (vom Laufrad der Einzelkornsämaschine). Darüber hinaus ist bei Horstine Farmery eine Ausführung mit Bodenantrieb durch ein Laufsternrad erhältlich. In bezug auf Bauart und Arbeitsweise des Streuorgans unterscheidet man ein mechanisches und ein mechanisch-pneumatisches Streusystem.

Das **mechanische Streusystem** findet sich bei Gandy, Granyl, Hassia und Horstine. Jedes Streugerät besitzt im unteren Teil des Behälters ein Streuorgan, welches mit einer waagrecht liegenden Antriebswelle verbunden ist. Das Streuorgan bei Gandy (Abb. 1 A) besteht aus einer Gummi-Schubwelle und

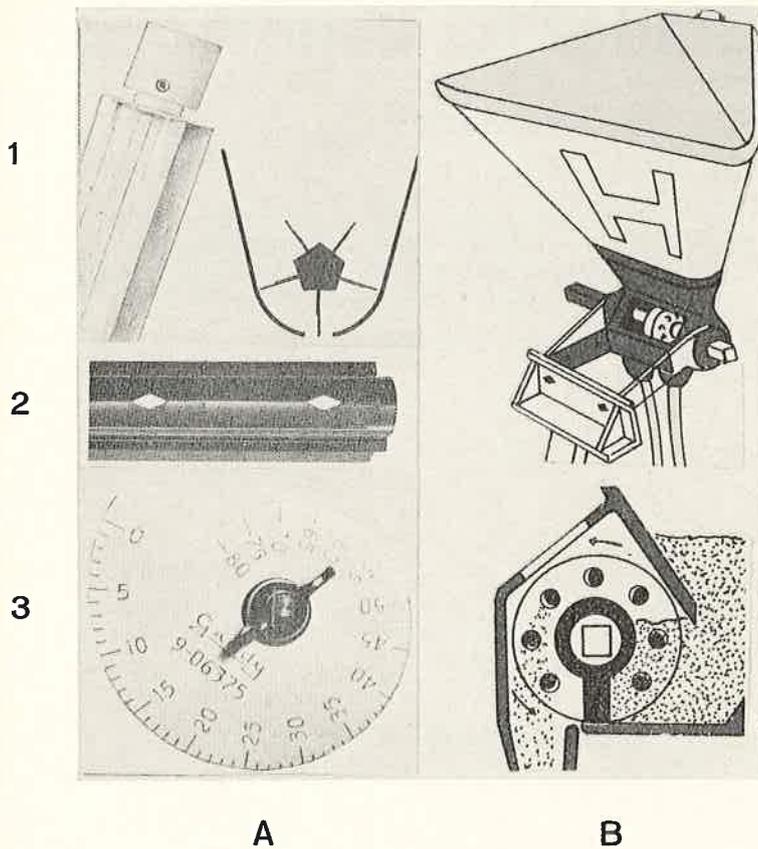


Abb. 1:
Bauart und Arbeitsweise
des Streuorgans

A. Gandy:
1) Gummi-Schubwelle
2) Schieber mit Dosieröffnungen
3) Exzentrerscheibe mit Skala

B. Granyl:
oben zweireihiges Streugerät,
unten Schema des Schrägzellen-
rades

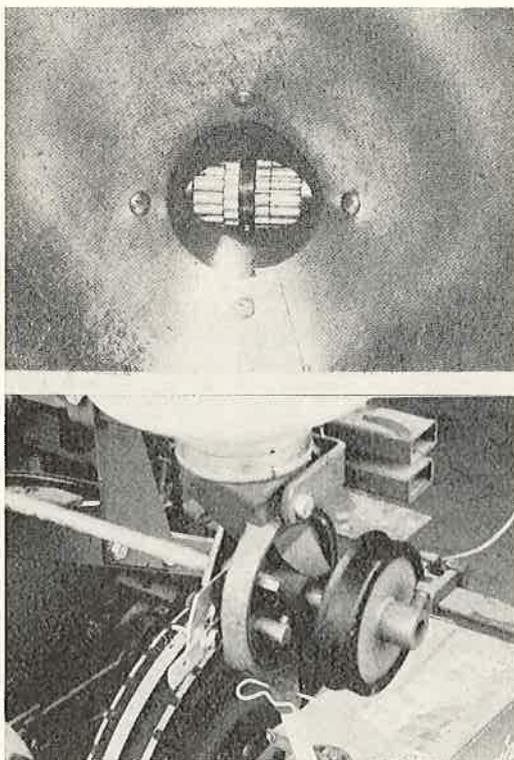


Abb. 2: Bauart des Streuorgans

A. Horstine: Aluminium-Schubräder für zwei Streu-
reihen

B. Hassia: Einreihiges Streuorgan mit Gummihubrad
und einstellbarer Dosieröffnung

einem Schieber mit zwei Dosieröffnungen. Die Ein-
stellung der erforderlichen Ausbringmenge erfolgt
durch eine Verschiebung des Schiebers mittels der
Exzentrerscheibe. Dabei kann der Querschnitt der
Dosieröffnungen und somit die Durchlaufmenge des
Granulates stufenlos reguliert werden. Der Granulat-
streuer Granyl (Abb. 1 B) weist als Streuorgan ein
doppeltes Kunststoff-Schrägzellenrad auf. Die Regu-
lierung der Ausbringmenge lässt sich durch die
Drehzahländerung des Schrägzellenrades mittels 18-
stufigem Zahnradgetriebe erreichen. Als Streuorgan
bei Horstine dienen Aluminium bzw. Kunststoff-
schubräder und zwei Auslauföffnungen (Abb. 2 A).
Die erforderliche Ausbringmenge kann durch die
Verwendung von entsprechend breiten Schubrädern
oder – bei der Ausführung mit Laufsternrad – durch
eine Uebersetzungs-Veränderung am Keilriemenan-
trieb eingestellt werden. Bei den bereits beschriebenen
zweireihigen Streugeräten wird das Granulat
durch die Abwärtsbewegung des Streuorgans zu
den Streurohren geführt, von wo es anschliessend
in die Saatfurchen fällt.

Der Granulatstreuer Hassia besteht hingegen aus
einreihigen Streugeräten. Das Streuorgan setzt sich
aus einem Gummihubrad und einer stufenlos einstell-
baren Dosieröffnung zusammen. Das Granulat ge-
langt unter Mitwirkung der Schwerkraft durch die
Dosieröffnung auf ein rotierendes Gummihubrad, von
wo es über ein Streurohr in die Saatfurchen fällt
(Abb. 2 B).

Das mechanisch-pneumatische Streusystem findet sich bei Nodet. Das Gerät besteht im wesentlichen aus einem Behälter, einer als Streuorgan (Abb. 3) ausgebildeten Schubradwalze aus Kunststoff mit Dosierschieber, sechs Streuschläuchen sowie einem Radialgebläse mit Drosselklappe. Der Antrieb der Schubradwalze erfolgt von der Antriebswelle der Einzelkornsämaschine. Das Gebläse wird hingegen von der Traktorzapfwelle angetrieben. Das Granulat wird durch die Schubradwalze in sechs Streueingänge aufgeteilt. Von dort wird es mit dem Luftstrom des Gebläses zu den Schlauchausläufen gefördert. Die Einstellung der erforderlichen Ausbringmenge lässt sich durch die Drehzahländerung der Schubradwalze (Wechsel-Zahnräder) und das Verstellen des Dosierschiebers erreichen.

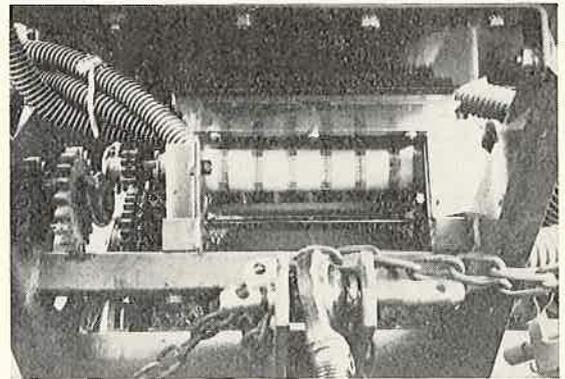


Abb. 3: Sechsstufiges Streuorgan mit mechanisch-pneumatischem Streusystem bei Nodet (links Wechselzahnräder und Streuschläuche, Bildmitte Schubradwalze aus Kunststoff und Dosierschieber).

2.2 Technische Daten

	Marke	Typ	Gandy S-902-PRR	Granyl Herriau	Hassia	Horstine Farmery	Nodet
Technische Daten	Anmelder		Schaumlöffel W. Birmensdorf ZH	Allamand Morges VD	VOLG Winterthur	VLG Bern	H. Wyss Romanel VD
Behälter aus:	M = Metall						
	K = Kunststoff		M	K	K	M	M
Inhalt pro Streugerät (l)			12	25	7	16	85
Streuohre aus:	M = Metall						
	K = Kunststoff		M	K	K	M/K	K
Art:	S = Spiralrohr						
	T = Teleskoprohr						
	SL = Schlauch		S	SL	T	T	SL
Entleeren des Behälters durch:							
	A = Kippen						
	B = Schieber						
	C = Zapfen						
	D = Demontage		D	A	C	D	B
Preis mit Aufbaurahmen (1974)							
vierreihige Ausführung	(Fr.)		2000.-	2640.-	1540.-	1150.- ¹⁾	2500.-
fünf- bis sechsstufig	(Fr.)		2550.-	3350.-	1925.-	1450.- ¹⁾	2500.-

¹⁾ mit Bodenantrieb über Laufsternrad (Mindestpreis Fr. 100.- bei Antrieb von Sämaschine).

3. Untersuchungsverlauf und Ergebnisse

3.1 Praktischer Einsatz

Der praktische Einsatz der Granulatstreuer erfolgte beim Ausbringen von Granulaten (Curaterr, Dyfonate 5 G) mit der Maissaat. Der Granulatstreuer Horstine wurde zudem bei der Ausbringung von Curaterr mit der Rübensaat eingesetzt. Für die Feldversuche wurden die Granulatstreuer in vierreihigen Ausführungen auf einer pneumatischen Einzelkornsämaschine «Nodet-Pneumasem» aufgebaut. Eine Ausnahme bildete Hassia, welcher auf einer mechanisch arbeitenden Einzelkornsämaschine «Hassia-Exakta» aufgebaut wurde. Die Beurteilung der Funktion und der Eigenschaften der einzelnen Granulatstreuer lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Der Aufbau der Granulatstreuer kann grundsätzlich auf allen Einzelkornsämaschinen vorgenommen werden, unter der Voraussetzung allerdings, dass der Aufbaurahmen an die Tragschiene der Einzelkornsämaschine angepasst wird. Eine Ausnahme bildet das Fabrikat Nodet, das in der derzeitigen Ausführung

nur auf die Nodet-Einzelkornsämaschinen montierbar ist.

Die Einstellung der für die Behandlung von Mais- und Rübensaat erforderlichen Ausbringmengen (siehe Punkt 1) war anhand einer Abdreprobe bei Gandy, Granyl und Horstine in zirka 10 Minuten möglich.

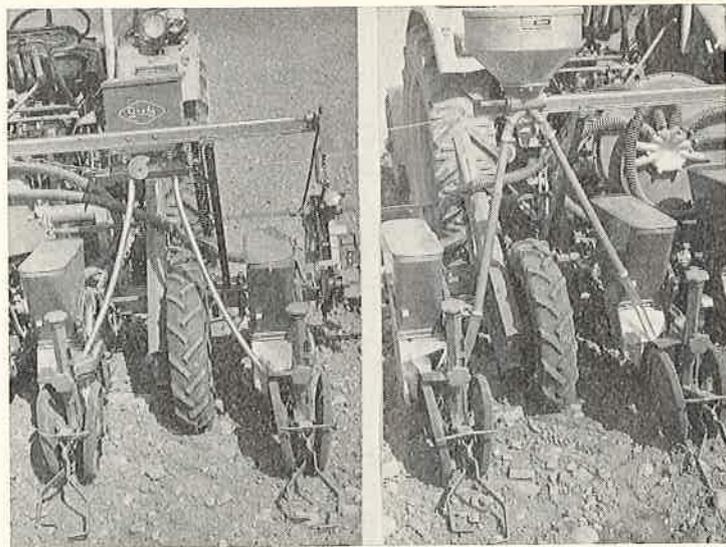


Abb. 4: Granulatstreuer Horstine (erste Ausführung) mit Bodenantrieb über ein Laufsternrad und Keilriemen.

Abb. 5: Zweireihige Streugeräte bei der Ausbringung von Dyfonate mit der Maissaat.

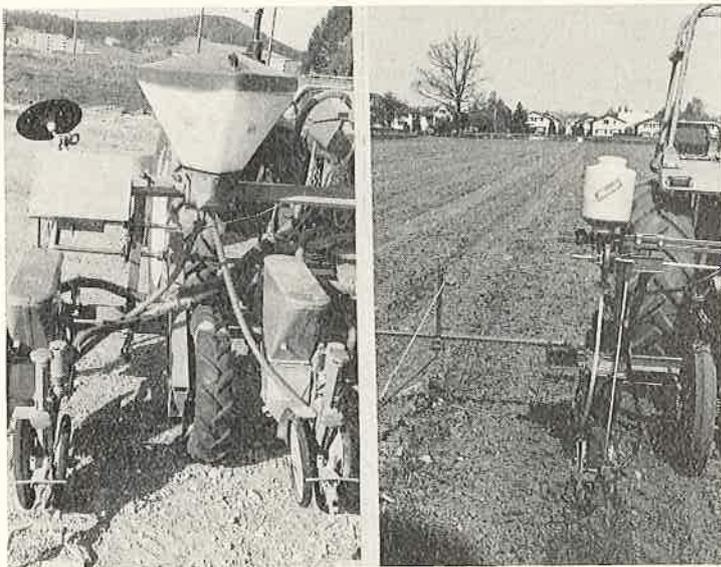
A. Gandy: mit Spiral-Streurohre

B. Horstine: die Teleskopstreurohre bewährten sich gut.



A

B



A

B

Abb. 6: Streugeräte in Arbeitsstellung

A. Granyl mit biegsamen Streuschläuchen

B. Hassia mit schmalen Teleskopstreurohr

Die Abdrehproben bei Hassia und Nodet nahmen aber jeweils über 1/2 Stunde in Anspruch. Um gleiche Ausbringmengen pro Reihe zu erreichen, musste bei Hassia jedes Streugerät einzeln kontrolliert und eingestellt werden. Bei Nodet lag der Grund bei der Einstellung des Dosierschiebers, dessen Ausführung und Befestigung zu wenig exakt waren.

Der Antrieb der Streugeräte von der Antriebswelle der Einzelkornsämaschine bzw. von deren Laufrad bewährte sich bei allen Fabrikaten gut. Der Antrieb durch ein Laufsternrad bei Horstine (erste Ausführung) befriedigte hingegen weniger (Abb. 4). Die Ursache lag im ungleichmässigen Einsinken des Laufsternrades im Boden. Infolgedessen stimmte die ausgebrachte Granulatmenge mit der Abdrehprobe nur annähernd überein. Die Haltevorrichtung des Laufsternrades erwies sich zudem als zu wenig zuverlässig. Beim Hochheben der Maschine verdrehte sich die Halterung unter dem Gewicht des Laufstern-

rades und erschwerte dadurch das Wenden erheblich.

Die Streurohre haben bei der Ausbringung der Granulate eine bedeutende Funktion. Die Ausläufe der Streurohre werden in der Regel hinten an der Sächar, bzw. zwischen Sächar und Druckrolle eines Einzelkornsägerätes befestigt. Da sich die Sägeräte während des Säens in vertikaler Richtung bewegen, müssen auch die Streurohre beweglich sein. Im Hinblick auf die erwähnten Anforderungen bewährten sich die Teleskop-Streurohre Horstine, zweite Ausführung (Abb. 5 B), sowie die biegsamen Kunststoff-Streuschläuche bei Granyl (Abb. 6 A) und Nodet. Die Spiral-Streurohren bei Gandy (Abb. 5 A) wiesen hingegen einen hohen Verschleiss auf. Sie waren nach kurzer Einsatzzeit defekt (verzogen) und mussten mit einem Klebband abgedichtet werden. Bei Hassia (Abb. 6 B) waren die Teleskop-Streurohre am Streugerät gegen das Herausfallen ungenügend gesichert.

Ausserdem knickten sie beim Senken der Maschine ein, was das Wenden erschwerte. Auch die einteiligen Kunststoff-Streurohre bei Horstine (erste Ausführung) bewährten sich nicht. Sie knickten entweder bei der Arbeit ein oder wurden beim Ausheben der Maschine aus ihrer Führung gerissen.

Die Ablagetiefe des Granulates hängt grundsätzlich von der Sätiefe der Mais- bzw. Rübensamen ab. Bei einer Sätiefe von 5 cm bei Mais wurde das Granulat in einem 2 bis 3 cm breiten Band zirka 3 bis 4 cm tief gestreut. Bei einer 1,5 bis 2 cm tiefen Rübensaart gelangte das Granulat zirka 1 bis 1,5 cm tief in den Boden (Bandbreite 1 bis 2 cm). Die erwähnten Ablagetiefen des Granulates wurden in schweren Böden mit gut vorbereitetem Saatbett (nach Herbstfurche) erreicht.



Abb. 7: Granulatstreuer Nodet bei der Ausbringung von Curaterr, fünfter und sechster Streuschlauch am Hauptbehälter angeschlossen (bei Dyfonate musste hingegen für die übrigen zwei Streuschläuche unten ein Zusatzbehälter angebracht werden).

Die Streuarbeiten fielen mit Ausnahme der ersten Ausführung von Horstine sowohl bei Curaterr als auch bei Dyfonate positiv aus. Beim Ausbringen von Dyfonate durch Nodet musste allerdings für die zwei unbenutzten Streuschläuche unten ein Zusatzbehälter angebracht werden. Der vom Gebläse erzeugte Luftstrom war sonst zu schwach, um das ausgebrachte Präparat in den Hauptbehälter zurückzuführen (Abb. 7). Bei einer Einsatzfläche von 2 bis 4 ha je Fabrikat stimmten die Ausbringmengen mit den abgedrehten Streumengen überein.

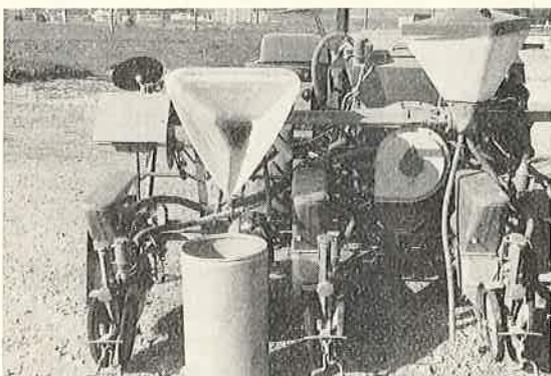


Abb. 8: Das Entleeren des Behälters durch Kippen ist einfach und schnell durchführbar (Granyl).

Das Entleeren des Behälters durch Kippen war bei Granyl einfach und schnell durchführbar (Abb. 8). Bei Hassia und Nodet bereitete das Entleeren mittels Entleerungsklappen keine besonderen Schwierigkeiten. Bei Gandy und Horstine hingegen mussten die Behälter vom Aufbaurahmen demontiert werden. Der Arbeitsaufwand pro vierreihige Ausführung betrug dabei rund 10 Minuten.

3.2 Prüfstandmessungen

Die Prüfstandmessungen bezweckten die Überprüfung der Ausbringmenge in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit, der Behälter-Füllmenge, der Einsatzfläche und der Neigung der Granulatstreuer. Die dabei gewonnenen Erfahrungen und Ergebnisse lassen sich wie folgt beschreiben:

Die Ausbringmenge bei Horstine und Nodet wurde durch die **Fahrgeschwindigkeit** zwischen 3,8 bis 7,8 km/h nur unwesentlich beeinflusst. Die Abweichungen von den Sollwerten lagen zwischen +1,3 bis -2,1%. Bei Gandy, Granyl und Hassia hingegen wurde die Ausbringmenge durch die Veränderung der Fahrgeschwindigkeit stark beeinflusst.

Tabelle 1: Abweichungen der Ausbringmenge der einzelnen Granulatstreuer in Abhängigkeit von Fahrgeschwindigkeit und Granulatart (Verhältnis zur Ausbringmenge bei einer Fahrgeschwindigkeit von 5,8 km/h).

Fahrgeschwindigkeit km/h	Gandy		Granyl		Hassia	
	Abweichungen in %					
	C	D	C	D	C	D
3,8	+45,6	+53,8	-2,6	+6,7	+2,5	+4,1
4,8	+18,5	+19,0	-1,1	+5,5	+0,8	+3,5
6,8	-13,6	-10,3	+0,8	-5,8	-1,4	-3,8
7,8	-22,3	-23,7	+1,4	-10,0	-5,4	-6,1

C = Curaterr

D = Dyfonate

Die Ergebnisse zeigen, dass die Abdrehrprobe (zum Beispiel Fahrstrecke von 100 m) jeweils auf die gleiche Fahrgeschwindigkeit, die bei der Saat gewählt wird, abgestimmt werden muss.

Die Füllmengen von $\frac{1}{4}$ bis zirka $\frac{1}{10}$ (Hassia, Horstine) bis $\frac{1}{15}$ (Gandy, Granyl) und bis $\frac{1}{20}$ (Nodet) des Behälters beeinflussen die Ausbringmenge nur unwesentlich. Das Nachrutschen des Granulates zum Streuorgan ist nur gewährleistet, wenn die erwähnten Mindest-Füllmengen (besonders bei Dyfonate) nicht unterschritten werden. Andernfalls ist mit einer verringerten Ausbringmenge zu rechnen.

Nach der **Einsatzfläche** von 5 ha, dann 10 und 15 ha (Messungen bei gleicher Einstellung der Granulatstreuer) blieb die Ausbringmenge bei Gandy, Granyl und Hassia praktisch unverändert. Der Verschleiss der Streuorgane, mit Ausnahme der Halterungen des Gummihubrades bei Hassia, war sehr gering. Bei Horstine und Nodet hingegen nahm die Ausbringmenge mit der Einsatzfläche stark zu, was durch den übermässigen Verschleiss der Streuorgane hervorgerufen wurde.

Tabelle 2: Prozentuale Zunahme der Ausbringmenge in Abhängigkeit von Einsatzfläche und Granulatart (Verhältnis zur Sollmenge).

Nach Einsatzfläche von:	Curaterr		Dyfonate	
	Zunahme der Ausbringmenge in %			
	Horstine ¹⁾	Nodet	Horstine ²⁾	Nodet
5 ha	4,5	5,6	5,9	0,5
10 ha	11,8	9,0	7,8	2,1
15 ha	22,5	12,3	16,4	3,0

1) Kunststoff-Schubräder 2) Aluminium-Schubräder

Infolge der Abnutzung der Schubräder (aus Aluminium und Kunststoff) betrug die Zunahme bereits nach einer Einsatzfläche von 5 ha bei Horstine 5,9%, bei Dyfonate oder Curaterr 4,5%, und stieg nach 15 ha Einsatzfläche sogar auf 16,4 bzw. 22,5%. Beim Ausbringen von Dyfonate mit Nodet nahm die Ausbringmenge nach einer Einsatzfläche von 15 ha nur um 3% zu. Bei Curaterr (Trägerstoff Quarzsand) hingegen war die Schubradwalze einem grösseren Verschleiss ausgesetzt. Nach einer Einsatzfläche von 5 ha vergrösserte sich die Ausbringmenge bereits um 5,6%, nach 15 ha stieg sie sogar auf 12,3%. Die Schubradwalze wurde zudem am Rande so weit abgenutzt, dass Curaterr selbsttätig herausfiel. Aufgrund der durchgeführten Messungen sind an den Streuorganen von Horstine und Nodet entsprechende Verbesserungen bezüglich der Materialfestigkeit erforderlich.

Die Neigung der Granulatstreuer Gandy, Granyl, Horstine und Nodet beeinflusst die Ausbringmenge nur unwesentlich. Die Abweichungen von den Sollwerten lagen bei diesen Messungen zwischen 0 und $\pm 3,7\%$. Die Ausbringmenge bei Hassia wurde hingegen durch die Neigung nach rechts stark beeinflusst. Bei der Neigung von 10° verringerte sie sich mit Curaterr um 20,8% und mit Dyfonate um 22,3%; bei einer Neigung von 18° sogar um 23,2 bzw. 30,0%. Die Messungen zeigten, dass die Arbeit des Granulatstreuers in der derzeitigen Ausführung praktisch nur im ebenen Gelände befriedigen kann.

4. Schluss

Die Untersuchungen zeigten, dass eine gleichmässige Ausbringung der Granulate Curaterr und Dyfonate praktisch nur mit Granyl, Gandy und im ebenen Gelände auch mit Hassia gewährleistet ist. Bei Horstine und Nodet war die Ausbringmenge infolge des hohen Verschleisses der Streuorgane ungleichmässig. Die Streurohre bei Gandy und Hassia sind verschleiss- bzw. störungsanfällig. Die Einstellung der Granulatstreuer (Abdrehprobe) soll grundsätzlich auf die bei der Saat gewählten Fahrgeschwindigkeit abgestimmt werden.

Nach Angaben der Firmen sollen die festgestellten Mängel bezüglich Ausführung und Materialfestigkeit bei den zukünftigen Granulatstreuern behoben werden.

Allfällige Anfragen über das oben behandelte Thema, sowie auch über andere landtechnische Probleme, sind nicht an die FAT bzw. deren Mitarbeiter, sondern an die unten aufgeführten kantonalen Maschinenberater zu richten.

ZH Schwarzer Otto, 052 / 25 31 21, 8408 Wülflingen
ZH Schmid Viktor, 01 / 77 02 48, 8620 Wetzikon
BE Mumenthaler Rudolf, 033 / 57 11 16, 3752 Wimmis
BE Schenker Walter, 031 / 57 31 41, 3052 Zollikofen
BE Herrenschwand Willy, 032 / 83 12 35, 3232 Ins
LU Rüttimann Xaver, 045 / 6 18 33, 6130 Willisau
LU Widmer Norbert, 041 / 88 20 22, 6276 Hohenrain
UR Zurluh Hans, 044 / 2 15 36, 6468 Attinghausen
SZ Fuchs Albin, 055 / 48 33 45, 8808 Pfäffikon
OW Gander Gottlieb, 041 / 96 14 40, 6055 Alpnach
NW Lussi Josef, 041 / 61 14 26, 6370 Oberdorf
GL Jenny Jost, 058 / 61 13 59, 8750 Glarus
ZG Müller Alfons, landw. Schule Schluechthof, 042 / 36 46 46, 6330 Cham
FR Lippuner André, 037 / 9 14 68, 1725 Grangeneuve
BL Wüthrich Samuel, 061 / 96 15 29, 4418 Reigoldswil
SH Seiler Bernhard, 053 / 2 33 21, 8212 Neuhausen

AR Ernst Alfred, 071 / 33 34 90, 9053 Teufen
SG Haltiner Ulrich, 071 / 44 17 81, 9424 Rheineck
SG Pfister Th., 071 / 83 16 70, 9230 Flawil
GR Stoffel Werner, 081 / 81 17 39, 7430 Thusis
AG Müri Paul, landw. Schule Liebegg, 064 / 31 15 53, 5722 Gränichen
TG Monhart Viktor, 072 / 6 22 35, 8268 Arenenberg.
 Schweiz. Zentralstelle SVBL Küssnacht, Maschinenberatung,
 Telefon 01 - 90 56 81, 8703 Erlenbach.

Nachdruck der ungekürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.

Die «Blätter für Landtechnik» erscheinen monatlich und können auch in französischer Sprache unter dem Titel «Documentation de technique agricole» im Abonnement bei der FAT bestellt werden. Jahresabonnement Fr. 27.—, Einzahlung an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8355 Tänikon, Postcheckkonto 30 - 520. In beschränkter Anzahl können ferner Vervielfältigungen in italienischer Sprache abgegeben werden.