

# Verteilgenauigkeit von Schleppschlauchverteilern\*

20 Jahre alt ist die Entwicklung von Schleppschlauchverteilern. Die Firmen haben die Handhabung und Funktionssicherheit (unter anderem auch am Hang) laufend verbessert. Grund genug für Agroscope FAT Tänikon, die zurzeit auf dem Schweizer Markt befindliche Technik näher anzusehen.

## Wie akzeptiert die Praxis Schleppschlauchverteiler?

Die Praxisumfrage mit 118 Rückmeldungen zeigt: Für den Erwerb eines Schleppschlauchverteilers spielt für 96% der Käufer das Argument einer verbesserten Ausnutzung des betriebseigenen Stickstoffes eine wichtige Rolle. Zusätzlich wollen 92% eine Reduktion der Geruchsemissionen bewirken. Finanzielle Anreize zum Erwerb bieten die Kantone sehr wenig an. Die durchschnittliche jährliche Ausbringungsmenge der derzeit eingesetzten Schleppschlauchverteiler beträgt 2700 m<sup>3</sup> Gülle, in der Regel 1:1 verdünnt. Obwohl am meisten Gülle auf ebenen Flächen ausgebracht wird, werden 48% der Verteiler auch bei Hangneigungen über 20% eingesetzt. Im Allgemeinen sind die Landwirte mit ihren Maschinen sehr zufrieden. 99% der Besitzer würden die Maschine wieder kaufen.

Joachim Sauter,  
Agroscope FAT Tänikon,  
Eidg. Forschungsanstalt  
für Agrarwirtschaft  
und Landtechnik,  
CH-8356 Ettenhausen

Die Untersuchung erfolgte in zwei Teilen. Der erste Teil basiert auf einer Umfrage mittels Fragebogen, die an Praxisbetriebe verschickt wurden. In einem zweiten Teil wurden auf einem Prüfstand sechs verschiedene Verteilsysteme in drei Hangneigungstufen (0, 15 und 30%) bei zwei Fördermengen (450 l/Minute und 750 l/Minute) getestet. Es zeigte sich, dass alle gewählten Verteiler in der Ebene eine gute bis sehr gute Verteilung besitzen. Am Hang gab es Unterschiede. Die ausführlichen Ergebnisse können dem soeben erschienenen FAT-Bericht Nr. 617 entnommen werden.

## Messungen auf dem Prüfstand

Im praktischen Teil wurde die Verteilqualität von sechs verschiedenen Schleppschlauchverteilern, mit unterschiedlichen Verteilerköpfen auf einem Prüfstand untersucht. Eine drehbare Aufhängung des Verteilers ermöglichte die Simulation von unterschiedlichen Hangneigungen. Der Zufluss der Gülle



Abb. 1: Simulation des Gülleeinsatzes bei 30% Hangneigung

erfolgte wahlweise über eine Exzenterschneckenpumpe oder ein Vakuum-/Druckfass. Zur Messung dienten 60-Liter-Behälter, in denen während 30 Sekunden die Gülle pro Schlauch aufgefangen worden war. Anschliessend wurde die Verteilung anhand der Güllemenge in Kilo pro Behälter bestimmt. Durch Schrägstellen der Verteileraufhängung und entsprechende Verlängerungen der Schleppschläuche war

es möglich, eine Hangneigung von 15 und 30% zu simulieren (Abb. 1).

Für die Messungen stand verdünnte Rindergülle mit einem TS-Gehalt von 3,4 bis 4,5% zur Verfügung. Die Auswahl der Verteiler erfolgte auf Grund des verwendeten Verteilerkopfes (siehe tabellarische Darstellung nächste Seite). Einige Hersteller von Schleppschlauchverteilern kaufen dieselben Verteilerköpfe als fertige Bau-

\* Kurzfassung zum FAT-Bericht 617

Ausführliche Resultate im FAT-Bericht Nr. 617, «Verteilgenauigkeit von Schleppschlauchverteilern». Zu bestellen bei: Agroscope FAT Tänikon, Bibliothek, CH-8356 Ettenhausen, Telefon 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90, E-Mail doku@fat.admin.ch

## ERGEBNISSE

### Markus Brunner, 9536 Schwarzenbach

**RAB 8,4 m** Verteilerkopf: Brunner Landmaschinen



**Arbeitsbreite:** 8,4 m  
**Anzahl der Abgänge:** 28  
**Funktionsprinzip:** Rotierende Düse  
**Gewicht:** 610 kg  
**Hydraulikanschlüsse:** 2 DW  
**Anbau:** Akkorddreieck/Kat. 2  
**Ausrüstung der geprüften Maschine:** Kombianlage: sowohl für Fass als auch Verschlauchung, Tropfstop  
**Listenpreis:** CHF 13 500.–

Die Verteilgenauigkeit des Güllenverteilers von Markus Brunner wurde bei der Verschlauchung bei zwei Durchflussmengen (450 und 740 l/Minute) und beim Anschluss an ein Vakuumfass bestimmt. Die Messungen zeigen, dass mit zunehmender Durchflussmenge die Verteilgenauigkeit zunimmt und mit zunehmender Hangneigung abnimmt (Abb. 2–4). Die Ergebnisse bei einer Fördermenge von ca. 450 l/Minute an der Exzentrerschneckenpumpe bei 0 und 15% Hangneigung waren sehr gut. Vom Einsatz bei 30% Hangneigung wichen die Ausflussmenge einzelner Verteilerschläuche mehr als 30% vom Mittelwert ab (Abb. 4). Sehr gute Ergebnisse wurden bei der Fördermenge von 750 l/Minute in allen drei Hangneigungsstufen sowie beim Anschluss an ein Vakuumfass in der Ebene erzielt (Abb. 3). Auffallend bei diesem Verteiler ist der hohe Gegenruck bei der Verschlauchung, der bei einer Fördermenge von 740 l/Minute bis zu 2,7 bar betragen kann und die Pumpe zusätzlich belastet.

### Fankhauser, CH-6102 Malters

**Perfekt 9,0 m** Verteilerkopf: Fankhauser Maschinenfabrik



**Arbeitsbreite:** 9,2 m  
**Anzahl der Abgänge:** 36  
**Funktionsprinzip:** Liegende Lochscheibe  
**Gewicht:** 560 kg  
**Hydraulikanschlüsse:** 1 DW  
**Anbau:** Kat. 2  
**Ausrüstung der geprüften Maschine:** Beleuchtung, Hangausgleich, Dreiweghahn, Fremdkörperabscheider, Gelenkwellenanschluss  
**Listenpreis:** CHF 13 600.–

Die Verteilgenauigkeit des Schleppschlauchverteilers der Firma Fankhauser Maschinenfabrik wurde bei einer Ausbringleistung von 750 l/Minute am Anschluss an eine Schneckenpumpe und an ein Vakuumfass bestimmt (Abb. 2 und 3). Die mittleren Abweichungen betragen bei allen Messungen zwischen 7,5 und 10,0% und sind daher mit Gut zu bezeichnen. Es konnte kein Einfluss der Hanglage auf die Verteilung festgestellt werden. Auffallend war, dass die Ausflussmengen von zwei Verteilerschläuchen sehr hoch vom Mittelwert abweichen und bei einer Versuchseinstellung die 30%-Marke knapp überschritten. Eine Halbierung der Drehzahl des Hydraulikmotors verbesserte die Ergebnisse, ist jedoch bei direktem Zapfwellenanschluss nicht immer möglich. Zudem würde dies nach Angaben des Herstellers die Gefahr des Verstopfens erhöhen.

### Fliegl, 3052 Zollikofen

**Garant 9 m** Verteilerkopf: Fliegl GmbH



**Arbeitsbreite:** 9,0 m  
**Anzahl der Abgänge:** 36  
**Funktionsprinzip:** Schneckenverteiler  
**Gewicht:** 970 kg  
**Hydraulikanschlüsse:** 1 DW  
**Anbau:** Akkorddreieck/Kat. 2  
**Ausrüstung der geprüften Maschine:** Elektrohydraulische Betätigung aus der Schlepperkabine, Tropfstop, zeitgesteuerte Schneckensteuerung  
**Listenpreis:** CHF 16 700.–

Der Schleppschlauchverteiler der Firma Fliegl zeichnet sich durch ein dezentrales Verteilsystem in Form von zwei Schnecken aus. Die Ausflussquerschnitte sind durch Bohrungen im Schneckenrotor fest vorgegeben. Bei der Maschine, die der FAT zur Verfügung stand, ergab sich während der Messungen ein sehr geringer Druck von 0,18 bis 0,16 bar am Kupplungspunkt. Dies lässt vermuten, dass die Ausflussquerschnitte zu gross gewählt wurden, sodass die Gulle zu schnell abfloss. Folglich kam an den äusseren Schläuchen zu wenig Gulle an. Mit einer Fördermenge von 1000 l/Minute konnte in der Ebene bei der Verschlauchung eine sehr gute Verteilgenauigkeit erzielt werden (Abb. 3). An den äusseren Schläuchen kam jedoch zu wenig Gulle an, vor allem dann, wenn die Drehrichtung der Räumungsschnecken (zeitgesteuert) geändert wurde. Beim Anschluss an das Vakuumfass war die Verteilgenauigkeit etwas schlechter, da hier ein äusserer Schlauch zum Verstopfen neigte (es wurde kein Schneidwerk eingesetzt) (Abb. 2). Für einzelne Schläuche überschritt die Abweichung 30% des Mittelwertes. Während der Hangsimulation wurde permanent bei den äussersten oben stehenden Schläuchen eine geringere Ausflussmenge gemessen. Dies führte bei 30% Hanglage zu einem unbefriedigenden Ergebnis. Mit einer Reduzierung der Ausflussquerschnitte ist mit einer Erhöhung des Druckes und einer Verbesserung der Verteilqualität zu rechnen.





Der von Hadorn's Gülletechnik zur Verfügung gestellte Schleppschlauchverteiler war mit Lochscheiben (TFL 619) mit sehr engen Öffnungen ausgestattet. Von einer am Vakuumfass angeschlossenen Prüfung wurde abgesehen, da hierzu nach Herstellerangaben Lochscheiben mit grösseren Öffnungen nötig gewesen wären. Die Ergebnisse zeigen, dass bei einer niedrigen Fördermenge (450 l/Minute) eine gute Verteilung bei 0 und 15% Hangneigung möglich ist (Abb. 4). Bei einer Hangneigung von 30% wich der Durchfluss einzelner Schläuche deutlich über 30% vom Mittelwert ab. Bei einer Fördermenge von 750 l/Minute erzielte der Verteiler bei allen Schräglagen gute Ergebnisse (Abb. 3). Abschliessende Messungen mit zwei Lochscheiben mit grösseren Querschnitten (TFL 616/3) verbesserten bei einer Durchflussmenge von 750 l/Minute die mittlere Abweichung von (gut) 6,4% auf 2,7% (sehr gut). Auch bei einer Erhöhung der Durchflussrate auf 1000 l/Minute bestätigte sich die sehr gute Verteilung (2,6% mittlere Abweichung). Aus zeitlichen Gründen konnten die mittleren Abweichungen bei diesen Lochscheiben im Hangeinsatz nicht gemessen werden.

Die Verteilgenauigkeit des Schleppschlauchverteilers wurde beim Anschluss an eine Verschlauchung bei 450 l/Minute und 750 l/Minute sowie beim Anschluss an ein Vakuumfass bestimmt. Bei einer Durchflussmenge von 450 l/Minute zeigte der Verteiler bei 0 und 15% Hangneigung sehr gute Ergebnisse (Abb. 4). Bei 30% Neigung wichen einzelne Schläuche um deutlich mehr als 30% vom Mittelwert ab. Der Verteiler zeigte bei einer Durchflussmenge von 750 l/Minute am Vakuumfass und bei der Verschlauchung mit 0 und 15% Hangneigung sehr gute Ergebnisse (Abb. 2 und 3). Auch bei der hohen Durchflussmenge wichen bei 30% Hangneigung einzelne Schläuche mehr als 30% vom Mittelwert ab.

### Hadorn, 4935 Leimiswil

**Spider Compact 9,0 m** Verteilerkopf: Vogelsang Maschinenbau GmbH

- Arbeitsbreite:** 9,0 m
- Anzahl der Abgänge:** 30
- Funktionsprinzip:** Zwei stehende Lochscheiben
- Gewicht:** 620 kg
- Hydraulikanschlüsse:** 1 DW
- Anbau:** Akkorddreieck/Kat. 2
- Ausrüstung der geprüften Maschine:** Beleuchtung, Hangausgleich, Dreiweghahn, Fremdkörperabscheider, verstärktes Drehgelenk, Manometer
- Lochscheibe:** TFL 619
- Listenpreis:** CHF 17 200.–



### Hochdorfer, 6403 Küsnacht

**Exzenter-Cut 9,0 m** Verteilerkopf: Harsø Maskiner A/S

- Arbeitsbreite:** 9,0 m
- Anzahl der Abgänge:** 30
- Funktionsprinzip:** Zwei stehende Lochscheiben
- Gewicht:** 570 kg
- Hydraulikanschlüsse:** 1 DW
- Anbau:** Kat. 2
- Ausrüstung der geprüften Maschine:** Beleuchtung, Hangausgleich, Dreiweghahn, Fremdkörperabscheider, erhöhte Montage des Verteilerkopfes



**Listenpreis:** CHF 16 700.–

### Schweizer, 9536 Schwarzenbach

**Terracare 7,8 m** Verteilerkopf: Schweizer AG

- Arbeitsbreite:** 7,8 m
- Anzahl der Abgänge:** 26
- Gewicht:** 550 kg
- Funktionsprinzip:** Stehende Lochscheibe
- Hydraulikanschlüsse:** 1 DW
- Anbau:** Kat. 2
- Ausrüstung der geprüften Maschine:** Gelekwellenantrieb, Manometer, hydraulisch klappbar
- Flügelrotor:** mit 3,5 Öffnungen
- Lochscheibe:**
  - Ø 22 + Ø 24 Bohrungen
- Listenpreis:** CHF 13 550.–



Die zur Verfügung gestellte Maschine war mit einer Lochplatte (22/24) und einem Spezial-Flügelrotor, der 3½ Löcher gleichzeitig frei gab, ausgestattet. Die Einstellung des Verteilers blieb bei allen Versuchsvarianten konstant. In den Varianten 0 und 15% Hangneigung bei einer Fördermenge von 450 l/Minute erzielte der Verteiler gute Ergebnisse, bei einer Hangneigung von 30% war das Ergebnis befriedigend (11,1% mittlere Abweichung) (Abb. 4). Mit einer höheren Fördermenge von 750 l/Minute wurden unabhängig von der Hangneigung gleich gute Messergebnisse (7,6–8,8%

mittlere Abweichung) erzielt (Abb. 3). Beim Anschluss an ein Vakuumfass ergab sich wegen des hohen Gegendrucks eine geringe Fördermenge von 650 l/Minute. Die Verteilung betrug bei dieser Variante (8,7%) (Abb. 2).

MEA - JAUCHETECHNIK TOTAL

**Hans Meier AG**  
 6246 Altshofen    062-756 44 77

Internet: <http://www.meierag.ch>  
 E-Mail: [hansmeierag@bluewin.ch](mailto:hansmeierag@bluewin.ch)  
 vorm. Aecherli AG

teile zu (z. B. Hadorn's Gülletechnik, Leimiswil, und Kohli AG, Gisikon). In solchen Fällen wurde nur eine Maschine mit dem entsprechenden Verteilerkopf geprüft.

## Wirtschaftlichkeit

Durch die Reduktion der Amoniakemissionen beim Einsatz von Schleppschlauchverteilern erhöht sich nach Schätzungen der FAT der Wert der Gülle um CHF 0.36/m<sup>3</sup>. Gleichzeitig steigen durch höhere Anschaffungskosten die Kosten der Ausbringung im Vergleich zur Breitverteilung. Bei einer durchschnittlichen Ausbringungsmenge von 2000 m<sup>3</sup>/Jahr verteuert sich unter Berücksichtigung des Mehrwertes der Gülle und einer damit verbundenen Einsparung von mineralischem N-Dünger die Ausbringung um CHF 0.38/m<sup>3</sup>. Zusätzliche Kosteneinsparungen würden durch den Ersatz von zwei bis drei einzelbetrieblichen Verfahrensketten zur Güllenausbringung und durch ein überbetrieblich genutztes Verfahren mit einem Schleppschlauchverteiler möglich.

## Schlussfolgerung

Insgesamt wurden sechs Verteiler zur Verschlauchung auf ihre Einsatzmöglichkeiten im Hangeinsatz bei 0, 15 und 30% Hangneigung geprüft. Bei fünf Maschinen konnte zusätzlich die Verteilung in der Ebene beim Anschluss an ein Vakuumfass bestimmt werden. Es zeigte sich, dass alle gewählten Maschinen in der Ebene die Gülle gut bis sehr gut verteilen können. Bei 15% Hangneigung sind noch fünf von den sechs Maschinen einsetzbar.

Abb. 3 (Mitte): Mittlere Abweichung der Verteiler beim Anschluss an eine Schneckenpumpe (750 l/Minute, bei Garant 1000 l/Minute), Mittelwert aus drei Messungen.

Abb. 4 (unten): Mittlere Abweichung der Verteiler beim Anschluss an eine Schneckenpumpe (450 l/Minute).

Nach einer Steigerung der Hangneigung auf 30% sind bei einer niedrigen Pumpenleistung (450 l/Minute) ein Verteiler bzw. bei der hohen Leistung (750 l/Minute) vier Verteiler zu empfehlen.

Schleppschlauchverteiler erhöhen den Wert der Gülle, verursachen jedoch höhere Ausbringkosten, daher ist auf eine genügende Auslastung zu achten. ■

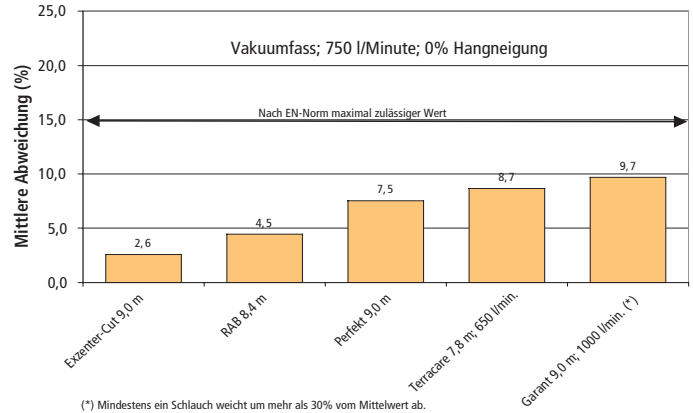


Abb. 2 (oben): Mittlere Abweichung der Verteiler beim Anschluss an ein Vakuumfass (750 l/Minute) in der Ebene gemessen (Mittelwert aus drei Messungen).

