

Schleppschlauch- und Breitverteiler im Vergleich

Den Vorteilen des Schleppschlauchverteilers stehen höhere Kosten gegenüber

Dezember 2010



Autoren

Joachim Sauter, Christoph Moriz,
Sören Honegger, Thomas Anken,
Gregor Albisser, ART
joachim.sauter@art.admin.ch

Bei der Umstellung von Breit- zur Schleppschlauchverteilung lohnt es sich, das Management zu überprüfen (Foto: Joachim Sauter, ART).

Impressum

Herausgeber:
Forschungsanstalt Agroscope
Reckenholz-Tänikon ART
Tänikon, CH-8356 Ettenhausen,
Redaktion: Etel Keller, ART

Die ART-Berichte/Rapports ART
erscheinen in rund 20 Nummern
pro Jahr. Jahresabonnement
Fr. 60.–. Bestellung von Abonne-
ments und Einzelnummern:
ART, Bibliothek, 8356 Ettenhausen
T +41 (0)52 368 31 31
F +41 (0)52 365 11 90
doku@art.admin.ch
Downloads: www.agroscope.ch

ISSN 1661-7568

Schleppschlauchverteiler für Gülle weisen im Vergleich zu Breitverteilern eine hohe Verteilgenauigkeit auf und vermindern Ammoniakemissionen durch die streifenförmige Ablage der Gülle effektiv. Diese präzise und umweltschonende Verteiltechnik weist jedoch gewisse Nachteile auf. Die im Vergleich zum Prallteller aufwändige Konstruktion eines Schleppschlauchverteilers führt zu einem höheren Gewicht, zu höheren Kosten und beim Auftreten von Verstopfungen zu einem zusätzlichen Arbeitsbedarf. Eine Praxisumfrage zeigt, dass die Landwirte mit dieser Technik zufrieden sind. Das Hauptproblem liegt bei den Verstopfungen, die jedoch bei

neueren Fabrikaten weniger häufig auftreten. Zusätzlich sollten die Landwirte darauf achten, dass keine Fremdkörper wie Ballenfolien, Holzteile, Ohrmarken etc. in die Güllegrube gelangen, denn häufig verursachen diese die Verstopfungen. Fremdkörperabscheider bieten hier Abhilfe. Die wirtschaftlichen Berechnungen zeigen, dass mit einer guten Auslastung die Mehrkosten aufgefangen werden können. Bezüglich Arbeitszeit unterscheiden sich die verschiedenen Systeme nur geringfügig, da der Anteil der Transportzeit jener der Verteilzeit übersteigt.



Problemstellung

Unbestritten sind die Vorteile von Schleppschlauchverteilern – die Verminderung von Ammoniakemissionen und die regelmässige Gülleverteiler. Gewisse Nachteile wie Verstopfungen, hohes Gewicht und höhere Kosten geben aber immer wieder zu Diskussionen Anlass. Wie Landwirte diese Nachteile beurteilen und wo diese zu Problemen führen, wurde mittels einer grossen Praxisumfrage im Kanton Thurgau und einer zusätzlichen Umfrage zu Verschlauchungsanlagen durch die Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART erkundet. Vertiefte Erhebungen und Berechnungen klären Fragen bezüglich Wirtschaftlichkeit, Arbeitszeitbedarf und Zugkraftbedarf, die durch den Einsatz von Schleppschlauchverteilern im Vergleich zu Breitverteiler (wie z. B. Pralltellern) entstehen. Aufgrund mangelnder Datengrundlagen wird in diesem Bericht nicht näher auf die pflanzenbaulichen Erträge sowie auf das Problem der Futtermittelverschmutzung durch «Strohwürste» eingegangen.

Technische Bauarten

Schleppschlauchverteiler ermöglichen gleichmässige Verteilung

Untersuchungen der Verteilgenauigkeiten zeigen, dass Schleppschlauchverteiler eine sehr genaue Querverteilung aufweisen, während dessen Breitverteiler ungenau verteilen (Frick 1999; Sauter et al. 2004). Schleppschlauchverteiler lassen sich bei 35 % Hangneigung (Sauter et al. 2004) einsetzen und eröffnen dadurch auch in hügeligen Regionen ein grosses Einsatzgebiet.

Der Aufbau von Schleppschlauchverteilern lässt sich in zwei Gruppen ordnen: Verteiler mit Hinterlüftung (Abbildung 1) und Verteiler ohne Hinterlüftung (Abbildung 2). Bei den hinterlüfteten Systemen (zum Beispiel Hochdorfer, Harso und Vogelsang) fliesst die Gülle, sobald sie den Verteilerkopf verlassen hat, mittels Schwerkraft aus den Schläuchen. Bei den nicht hinterlüfteten Systemen (zum Beispiel Fankhauser und Schweizer) wird die Gülle durch die Schläuche gepresst. Hinterlüftete Verteiler besitzen eine etwas bessere Verteilgenauigkeit als nicht belüftete. Nachteilig für hinterlüftete Verteiler ist, dass der Verteiler-

kopf sich an der höchsten Stelle des Verteilers befinden muss, damit die Gülle in den Schläuchen abfliessen kann. Dies kann bei starker Hangneigung problematisch werden, weshalb von den Herstellern Hangaugleiche angeboten werden, die den Verteiler in steilem Gelände zum Hang neigen können. Nicht hinterlüftete Systeme arbeiten unabhängig von der Hangneigung. Sie ermöglichen einen Aufbau mit einem tiefen Schwerpunkt. Der Antrieb erfolgt in der Regel direkt über die Zapfwelle und nicht über Hydraulikmotoren, sodass ein Anbau an kleinere, ältere Traktoren ohne grosse Hydraulikleistung möglich ist. Bezugsadressen von Schleppschlauchverteilern für Fissanbauten und Verschlauchungsanlagen sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Gewichtsunterschiede und Zugkraftbedarf

Welcher zusätzliche Zugkraftbedarf verursacht das Zusatzgewicht des Schleppschlauchverteilers? Dies lässt sich einfach berechnen, da die Zugleistung linear abhängig von der Fahrzeugmasse, der Fahrgeschwindigkeit, dem Hanganstieg und dem Rollwiderstandsbeiwert ist. Nach Angaben von Rinaldi (2003) wurden in Abbildung 3 zwei Beispiele gerechnet. Bei diesen Beispielen erhöht der Schleppschlauchverteiler das Gesamtgewicht um 10 %. Der zusätzliche Zugleistungsbedarf nimmt im selben Masse zu.

Konkret bedeutet dies, dass ein Schleppschlauchverteiler mit einem Zusatzgewicht von einer Tonne auf einer Wiese an einem 8-m³-Fass bei einer Geschwindigkeit von 6 km/h 1,3 kW zusätzliche Zugleistung benötigt. Auf einer ebenen Teerstrasse werden bei 40 km/h zusätzliche 3,0 kW Zugleistung benötigt.

Das Befahren einer Wiese mit 10 % Steigung erfordert bei 6 km/h 3,0 kW an zusätzlicher Zugleistung. Auf der Strasse steigen aufgrund der höheren Geschwindigkeiten die Differenzen. Bei 15 km/h und 10 % Hanganstieg werden zirka 5,0 kW zusätzlicher Leistung benötigt.

Arbeitswirtschaftliche Berechnungen

Auf der Basis von bestehenden arbeitswirtschaftlichen Datenmodellen von ART wurde ein arbeitswirtschaftlicher



Abb. 1: Der hinterlüftete Verteilerkopf muss sich stets an höchster Stelle befinden, damit die Gülle im Schlauch abfliessen kann (Foto: Joachim Sauter, ART).



Abb. 2: Bei nicht hinterlüfteten Systemen kann der Verteilerkopf tief installiert werden (Foto: Joachim Sauter, ART).

Tab. 1: Hersteller und Importeure von Schleppschauchverteilern (kein Anspruch auf Vollständigkeit).

Adresse	Verteilerkopf	Fassanbau	Verschlauchung	Kombianlagen
Hadorn's Gülletechnik AG Lindenholz 4935 Leimiswil	Vogelsang	X	X	
Hochdorfer Technik AG Siegwartstrasse 8 6403 Küssnacht a. R.	Hochdorfer	X	X	X
H.U. Kohli AG An der Reuss 3 6038 Gisikon	Vogelsang	X	X	X
Maschinenfabrik Malters Fankhauser Luzernstrasse 36 6102 Malters	Fankhauser Perfekt	X	X	X
Schweizer AG 9536 Schwarzenbach	Schweizer oder Harso	X	X	
A. Wälchli Bahnhofstrasse 14 4805 Brittnau	RAB	X	X	X
Landtechnik Zollikofen Eichenweg 39 3052 Zollikofen	Schneckenverteiler Garant, Fliegl	X		

Vergleich der Schleppschauch- und Breitverteiler berechnet. Für die Berechnungen werden eine Parzellengrösse von 2 ha, ein Fassinhalt von 8m³, eine Ausbringmenge von 30m³/ha und eine Arbeitsbreite von 12 m angenommen.

Arbeitswirtschaftlich unterscheiden sich diese beide Verfahren nur geringfügig bei den Rüstzeiten (0,14 AKh/ha), Störzeiten (0,07 AKh/ha) und Ausbringzeiten (0,02 AKh/ha), so dass bei gleicher Feld-Hof Entfernung das Verfahren «Prallteller» je Hektar rund 0,23 AKh/ha bzw. 14 Arbeitskraftminuten/ha weniger erfordert als die Ausbringung mit dem Schleppschauchverteiler.

Prozentual gesehen wirken sich mit steigenden Feld-Hof Entfernungen diese Differenzen gering aus. So erhöht sich

zum Beispiel bei einer Entfernung von 1000 m der Arbeitszeitbedarf um 15 %. Bei 5000 m Hof-Feld Entfernung beträgt der Anstieg 7 %. Hierbei nimmt der vom Verteilsystem unabhängige Transport 75 % des Gesamtarbeitszeitbedarfes ein (Abbildung 4). Dies verdeutlicht, dass die Gülleausbringung in erster Linie eine Transportarbeit ist. Ausgenommen sind betriebsnahe Flächen. In Verbindung mit einem Schleppschauchverteiler bedeutet dies, dass die teure Verteiltechnik zu einem hohen Anteil auf der Strasse «spazieren» gefahren und lediglich zu einem kleinen Teil (8–20 %) zweckbestimmt zum Einsatz kommt. Für grössere Entfernungen sind demnach Verfahren mit getrennten Zubringfässern und Verteilergeräten von besonderem Interesse.

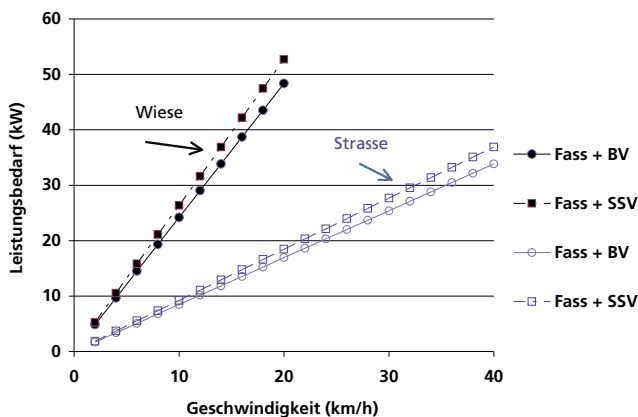


Abb. 3: Zugleistungsbedarf für das Ziehen eines Fasses mit Breitverteiler (BV), 11,1 t, und eines Fasses mit Schleppschauchverteiler (SSV), 12,1 t, auf Wiese und Strasse (Steigung = 0 %, Rollwiderstand Wiese = 0,08, Rollwiderstand Strasse = 0,028).

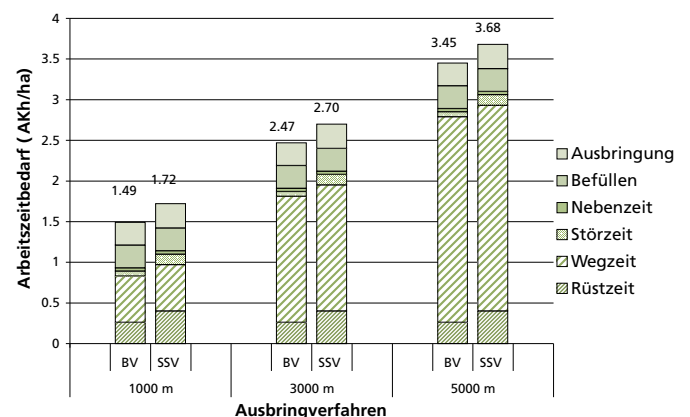


Abb. 4: Die Gülleausbringung ist eine Transportarbeit. Ein Güllefass ist abhängig von der Hof-Feld-Entfernung (1000–5000 m) 0,6 bis 2,5 h pro Hektar auf der Strasse unterwegs (BV: Breitverteiler; SSV Schleppschauchverteiler; AKh/ha: Arbeitskraftstunden pro Hektar).

Betriebswirtschaftliche Berechnungen

Hohe Auslastung ermöglicht wirtschaftlichen Einsatz

Der Vergleich der totalen Jahreskosten pro Kubikmeter für ein Güllefass mit dem Mietpreis gibt Aufschluss, ob es wirtschaftlich sinnvoller ist, das Fass zu kaufen oder zu mieten. Die Berechnungen der Maschinen- und Verfahrenskosten zum Ausbringen der Gülle basieren auf bestehenden arbeitswirtschaftlichen Modellen (Stark et al. 2009) und Maschinenkostenberechnungen (Gazzarin und Albisser 2010).

Für ein Güllefass (8 m³) mit Schleppschlauchverteiler ist der Anschaffungspreis fast doppelt so hoch wie bei einem Vakuumfass (8 m³) mit Prallteller (Tabelle 2). Deshalb liegt für das System mit Schleppschlauch die Kaufschwelle bei einer Auslastung von über 4100 m³. Das heisst, erst bei einer jährlichen Ausbringung von über 4100 m³ Gülle ist es günstiger, die Maschine zu kaufen, als sie zu mieten. Für das Vakuumfass (8 m³) mit Prallteller ist die Kaufschwelle tiefer und liegt bei etwas mehr als 2600 m³ Gülle pro Jahr.

Tab. 2: Kostenvergleich Güllefass mit Schleppschlauch (SSV) oder Breitverteiler (BV).

	Einheit	SSV		BV	
Volumen Fass	m ³	8		8	
Verteiler		Schleppschlauch		Prallteller	
Neupreis	Fr.	73 000		43 000	
Auslastung	m ³	2000	4000	2000	4000
Restwert	Fr.	0.25	0.10	0.25	0.10
Fixkosten pro Jahr	Fr.	6911	7824	3236	3624
Variable Kosten	Fr./m ³	0.53	0.53	0.28	0.28
Gesamtkosten pro Jahr	Fr.	7964	9929	3789	4730
Gesamtkosten pro m ³	Fr./m ³	3.98	2.48	1.89	1.18
Mietpreis ¹	Fr./m ³	2.20		1.50	
Kaufschwelle (ohne Beitrag Ressourcenprogramm Ammoniak)	m ³	4129		2645	
Beitrag Ressourcenprogramm Ammoniak ²	Fr./m ³	1.50		0.00	
Kaufschwelle (mit Beitrag Ressourcenprogramm Ammoniak)	m ³	2178		2645	

¹ ART-Bericht 733 (Gazzarin und Albisser 2010)

² Entspricht einem Beitrag von 45 Fr./ha aus dem Ressourcenprogramm bei einer Ausbringungsmenge von 30 m³ Gülle pro ha

Im Rahmen des Ressourcenprogramms des Bundes fördern etliche Kantone die Schleppschlauchtechnik mit Beiträgen zwischen 25 und 60 Franken pro Hektare und Gabe. Wird pro Hektare eine Güllegabe von 30 m³ ausgebracht und mit einem Beitrag von 45 Franken pro Hektare gefördert, so reduzieren sich die Kosten für den Schleppschlauch um Fr. 1.50 pro Kubikmeter ausgebrachte Gülle. Somit sinkt die Kaufschwelle für den Schleppschlauch unter diejenige des Breitverteilers (Tab.1). Je nach Auslastung werden somit die Mehrkosten in vielen Fällen ausgeglichen oder

sogar noch unterboten. Der Schleppschlauch ist dann kostengünstiger als der Breitverteiler.

Verfahrenskosten sprechen für überbetrieblichen Einsatz

Zur Berechnung der Verfahrenskosten wurden folgende Annahmen getroffen. Die Gülle wird mit einem Traktor (60 kW, 4-Rad-Antrieb) und einem Güllefass (8 m³) ausgebracht, wobei die beiden oben betrachteten Fässer mit Schleppschlauch (12 m) bzw. Prallteller verglichen werden. Die angenommene Feldgrösse beträgt zwei Hektaren, die Ausbringungsmenge 30 m³ Gülle pro Hektare, die Feld-Hof-Distanz ein Kilometer und der Lohnansatz pro Stunde beträgt Fr. 28.–. Die arbeitswirtschaftlichen Berechnungen erfolgten nach Stark et al. 2009.

In Abbildung 5 sind die berechneten Verfahrenskosten bei unterschiedlicher Auslastung des Güllefasses dargestellt. Dabei wird ein Vakuumfass (8 m³) mit Breitverteiler (BV) mit einem Fass (8 m³) mit 12 Meter breitem Schleppschlauch (SSV) verglichen. Zudem ist die Variante Schleppschlauch mit und ohne Förderbeitrag aus den kantonalen Ressourcenprogrammen dargestellt. Als Förderbeitrag wurde Fr. 1.50 pro Kubikmeter Gülle eingesetzt.

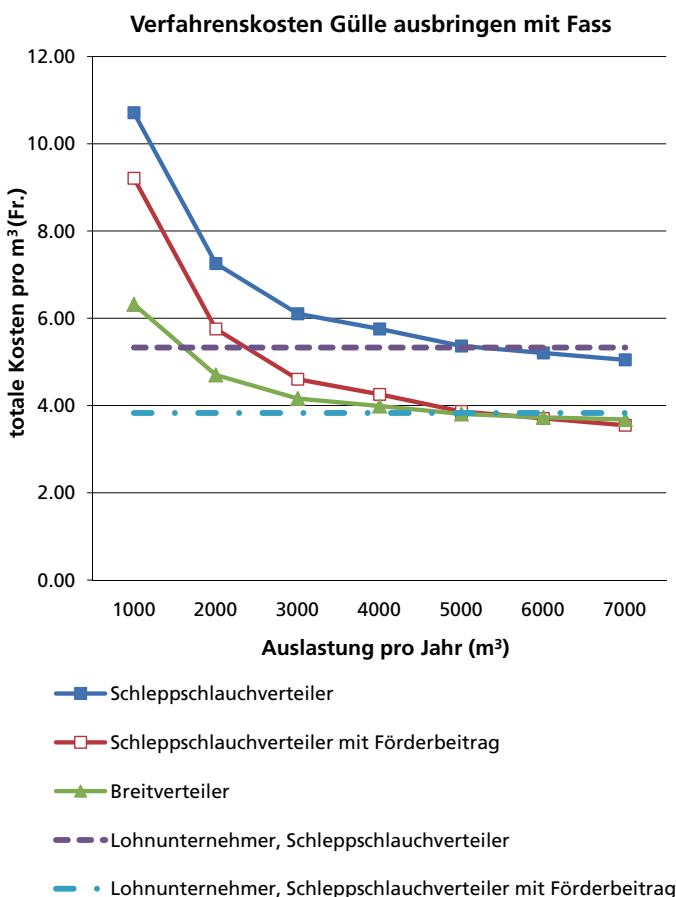


Abb. 5: Verfahrenskosten unterschiedlicher Verfahren pro Kubikmeter Gülle bei variabler Auslastung.

Als weitere Variante in Abbildung 5 ist das Ausbringen der Gülle durch ein Lohnunternehmen mit einem Fass mit Schleppschauch (LU SSV) dargestellt. Zur Ermittlung der Verfahrenskosten durch den Lohnunternehmer wurde ein mittlerer Preis von Fr. 5.11 pro Kubikmeter Gülle sowie die Arbeitszeit der Landwirtin oder des Landwirts für die Vergabe und Kontrolle des Auftrags berücksichtigt. Für die Schätzung der Lohnunternehmerpreise wurden jene Lohnunternehmungen berücksichtigt, die im Internet unter www.maschinenring.ch (N.N. 2010) ihre Preise veröffentlicht haben.

Der Vergleich der Verfahrenskosten in Abbildung 5 zeigt auf, dass ohne Förderbeitrag die Neuanschaffung von einem Vakuumfass mit Breitverteiler (BV) nur dann günstiger als der Lohnunternehmer (LU SSV ohne Beitrag) ist, wenn mehr als 1600 m³ Gülle pro Jahr ausgebracht werden. Besitzt eine Landwirtin oder ein Landwirt beziehungsweise eine Maschinengemeinschaft ein Fass mit Schleppschauchverteiler (SSV ohne Beitrag), so muss die jährliche Auslastung mehr als 5200 m³ betragen, damit dieses Verfahren günstiger als ein Lohnunternehmen (LU SSV ohne Betrag) ist. Wird jedoch ein Förderbeitrag für den Einsatz von Schleppschauch mit Fr. 1.50 pro Kubikmeter Gülle von den Verfahrenskosten abgezogen, so reduzieren sich die Verfahrenskosten der Selbstmechanisierung (SSV mit Beitrag) sowie des Lohnunternehmens (LU SSV mit Beitrag) um diesen Betrag. Die Auslastungsschwelle von 5200 m³ Gülle für das Fass mit Schleppschauch wird dabei nicht verändert. Für das Vakuumfass mit Breitverteiler (BV) hingegen erhöht sich die Auslastungsschwelle auf 4900 m³. Erst ab dieser ausgebrachten Menge Gülle ist das Vakuumfass (BV) günstiger als ein Lohnunternehmen (LU SSV mit Beitrag).

Praxiserfahrung aus dem Thurgau

Aus dem Ressourcenprojekt Thurgau sowie aus einer früheren Umfrage von ART standen 771 Adressen von Betrieben zur Verfügung, die Schleppschauchverteiler einsetzen. Von den angeschriebenen Betrieben antworteten 34 %.

Die Beliebtheit des Vakuumfasses spiegelt sich in der Auswertung wider. So haben sich 47 % der Betriebe für die Kombination Vakuumfass und Schleppschauch entschieden. 42 % der teilgenommenen Betriebe benutzen eine Verschlauchungsanlage. Die restlichen 9 % teilen sich auf Pump- und Schleuderfässer auf. Der Anteil an Verschlauchungsanlagen war hoch, weil diese Betriebe in der Umfrage von ART gezielt angeschrieben wurden.

Mit Verstopfungen umgehen können

19 % der Betriebe (44 von 234) gaben an, dass die eingesetzten Verteiler regelmässig verstopfen (Abbildung 6). Das Vakuumfass schneidet hierbei überdurchschnittlich schlecht ab, da 27 % der insgesamt 96 eingesetzten Vakuumfässer mit diesem Problem konfrontiert sind. Die Ver-

schlauchungsanlagen reagieren weniger empfindlich auf Verstopfung (20 %). Antworten zu Pump- und Schleuderfässern gab es wenig. Diese Technik scheint jedoch wie jene der Verschlauchungsanlagen weniger von der Verstopfungsproblematik tangiert zu sein. Dies erscheint logisch, da Vakuumfässer einen deutlich tieferen Druck aufbauen, die Gülle nicht durch Pumpen bearbeiten, sodass Klumpen nicht verkleinert werden und eher im Verteilkopf stecken bleiben. In den meisten Fällen traten Verstopfungen allerdings nur einmal täglich auf (Tabelle 2). Entgegen den häufig erwähnten Bedenken, dass vor allem Betriebe

Tab. 3: Angaben zur Häufigkeit der Verstopfungen bei Schleppschauchverteilern

Anzahl an Verstopfungen/Tag	Nennungen
1 Verstopfung in 2 Tagen	3
1 Verstopfung pro Tag	33
1 bis 2 Verstopfungen pro Tag	4
Mehr als 2 Verstopfungen pro Tag	4
Total	44

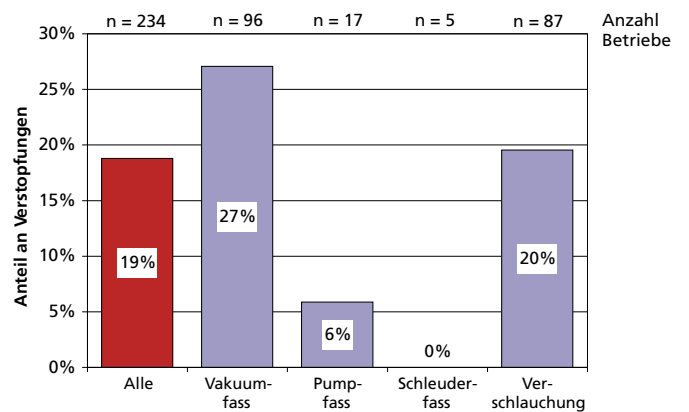


Abb. 6: Im Durchschnitt gaben 19 % der Betriebe an, dass bei ihnen Verstopfungen auftreten. Jene 96 Betriebe, die mit einem Vakuumfass arbeiten, sind mit 27 % stärker von Verstopfungen tangiert (n=Anzahl an Rückmeldungen).

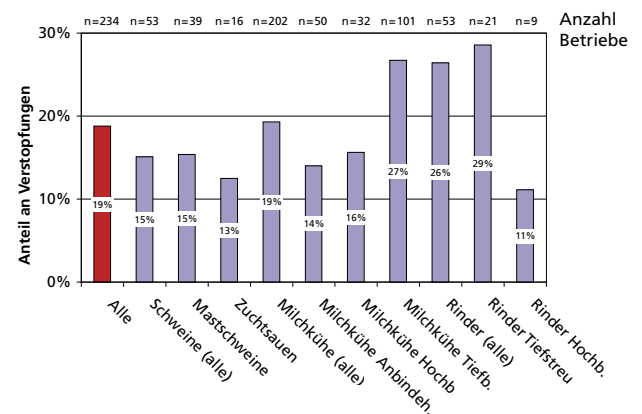


Abb. 7: Bei der Haltung von Milchkühen in Tiefboxen und Rindern treten häufiger Verstopfungen auf als bei der Schweinehaltung (Mehrfachnennungen möglich, da häufig mehrere Tier- oder Haltungsarten auf einem Betrieb vorkommen, n=Anzahl an Rückmeldungen).

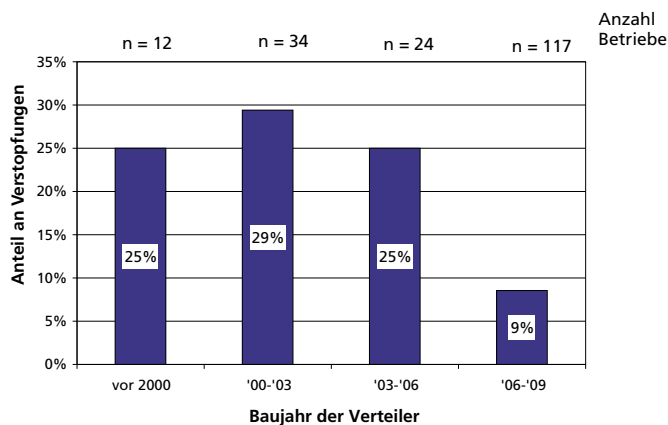


Abb. 8: Ältere Verteiler sind gegenüber Verstopfungen stärker anfällig als Jüngere, die mit 117 Verteilern vertreten waren (n = Anzahl an Rückmeldungen).

mit Schweinehaltung Verstopfungen aufweisen, zeigte es sich, dass Betriebe mit Milchkühen und Tiefstreuboxen sowie Betriebe mit Rinderhaltung überdurchschnittlich häufig davon betroffen sind (Abbildung 7).

Neue Verteiler verstopfen weniger

Die Entwicklung bleibt nicht stehen, so auch bei der Gülletechnik. Während bei älteren Modellen jeder dritte bis vierte Anwender sich über verstopfte Verteiler äusserte, sind es bei den jüngeren Modellen (ab 2006) weniger als 10 % der eingesetzten Verteiler (Abbildung 8). Aufgrund des Rücklaufs zeigte sich, dass verstärkt jüngere Verteiler (117) im Einsatz sind.

Fremdkörperabscheider ist empfehlenswert

Die meisten Hersteller von Verteilerköpfen (Fankhauser, Harso, Hochdorfer, Vogelsang) bieten Fremdkörperabscheider an. Diese schützen den Verteilerkopf von Gegenständen, die eine höhere Dichte als die Gülle haben (z. B. Steine oder Metalle). Trotz dieser Abscheider besteht kein vollständiger Schutz gegenüber Verstopfungen. Telefonische

Nachfragen bei von Verstopfungen betroffenen Betriebsleitenden zeigten, dass entgegen den Erwartungen nicht nur Stroh zu Verstopfungen führt sondern häufig Fremdkörper mit im Spiel sind. Die Abscheidung von schweren Fremdkörpern funktioniert gut. Funktionsstörungen werden meistens durch schwimmende Fremdstoffe hervorgerufen. Hierzu zählen: Ohrmarken, Gehhilfen (Sohlen), Ballennetze, -folien sowie Teile der Stalleinrichtungen, die in der Gülle schwimmen (Abbildung 9). Kleine Äste, die mit dem Futter von Wiesen, die an Waldrändern liegen, mit auf den Futtertisch gelangen, können ebenfalls zu Problemen führen. Hier muss der Betreib darauf bedacht sein, dass diese erst gar nicht in die Gülle gelangen. Darüber hinaus werden für Fässer noch zusätzliche Fremdkörperabscheider angeboten. Sie können fest an das Fass installiert (Abbildung 10) oder mobil in die Ansaugleitung eingebunden sein (Abbildung 11). Mobile Abscheider können sinkende und schwimmende Fremdstoffe abscheiden und kosten zirka Fr. 7000.–. Dies ist jedoch kein ausreichender Schutz vor hohen Strohmassen. Eine Kombination aus Fremdkörperabscheider und Schneidwerk wird von Vogelsang (Rota-Cut) angeboten. Diese wird fest an das Fass angebaut. Solche Geräte können eine Alternative für Tauchschneidpumpen sein, sind jedoch aufgrund der Anschaffungskosten (zirka Fr. 12000.–) vor allem für den überbetrieblichen Maschineneinsatz empfehlenswert.

Schlussfolgerungen

- Die Berechnung des Zugkraftbedarfs zeigte, dass der Schleppschlauchverteiler im Vergleich zum Prallteller nur eine geringfügig höhere Zugleistung benötigt.
- Die wirtschaftlichen Berechnungen belegen, dass auf eine hohe Auslastung zu achten ist und sich in vielen Fällen der überbetriebliche Einsatz als kostengünstiger erweist. Die durch viele Kantone ausgerichteten Beiträge (Ressourcenprogramm) kompensieren die Mehrkosten im Vergleich zum Prallteller.
- Arbeitswirtschaftlich gesehen ist nur ein geringfügiger Mehraufwand feststellbar, da besonders bei grösseren Feld-Hof-Entfernungen die Transportzeit den Hauptanteil der Gülleausbringung beansprucht.
- Verstopfungen treten bei Milch- und Rindvieh mit Strohhaltungssystemen am häufigsten auf. Neben dem Stroh



Abb. 9: Schwimmende Fremdstoffe, wie verloren gegangene Gehhilfen, ausgerissene Ohrmarken, Reste von Silagefolie und Ballennetze, finden sich häufig in der Gülle wieder und verstopfen die Verteiler (Fotos: Joachim Sauter, ART).



Abb. 10: Ans Fass angebaute Schneideinrichtungen mit zusätzlichem Fremdkörperabscheider vermindern Verstopfungen effektiv (Foto: Joachim Sauter, ART).



Abb. 11: Mobile Fremdkörperabscheider zur Fassbefüllung können auch schwimmende Fremdstoffe zurückhalten (Foto: GVS, Schaffhausen).

verursachen aber auch Fremdkörper zahlreiche Verstopfungen (Bsp. Ballenfolien, Äste, Gehhilfen). Es lohnt sich darauf zu achten, dass diese nicht in die Güllegrube gelangen. Verteiler neuerer Bauart sowie Schleppschlauchverteiler mit Pumpen wiesen im Vergleich zu älteren Modellen und Vakuumfässern weniger Verstopfungen auf.

- Fremdkörperabscheider stellen ein wirksames Hilfsmittel gegen Verstopfungen dar.

Literatur

- Frick R. 1999: Verteilgeräte an Güllefässern. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), FAT-Berichte 531, Tänikon, 37 S.
- Gazzarin C. u. Albisser G. 2010: Maschinenkosten 2010. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, ART-Bericht 733, Ettenhausen, 52 S.
- N.N. 2010: Herzlich Willkommen beim Maschinenring. Internetauftritt: Dachverband Maschinenring Schweiz, Zugriff unter: <http://www.maschinenring.ch/>, Zugriff am 02.11.2010.
- Rinaldi M. 2003: Zugkraftbedarf von Tandem-Pendelachsen. Informationstagung Landtechnik 14.10.2003, Vortrag, Tänikon.
- Sauter J., Dux D. u. Ammann H. 2004: Verteilgenauigkeit von Schleppschlauchverteilern. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), FAT-Berichte 617, Tänikon, 12 S.
- Stark R., Schick M. u. Moriz C. 2009: ART-Arbeitsvorschlag 2009. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Software Version 2009, Ettenhausen.

Anfragen über andere landtechnische Probleme sind an die unten aufgeführte Beratung für Landtechnik zu richten.
Weitere Publikationen und Prüfberichte beziehen Sie direkt bei ART:
Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90, doku@art.admin.ch, www.agroscope.ch

- ZH** Berger Stephan, Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 99 52
Blum Walter, Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 98 24
Mayer Gerd, Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 99 16
- BE** Marti Fritz, Inforama Rütli und Waldhof,
Zollikofen, Telefon 031 910 52 10
Hofmann Hans Ueli, Inforama Rütli und Waldhof,
3052 Zollikofen, Telefon 031 910 51 54
- LU** Moser Anton, BBZN Schüpfheim,
6170 Schüpfheim, Telefon 041 485 88 00
Walthert Lukas, BBZN Schüpfheim, Sennweidstrasse,
6276 Hohenrain, Telefon 041 914 30 77
- UR** Hörler Cyrill, LBBZ Seedorf,
6462 Seedorf, Telefon 041 870 14 94
- SZ** Landolt Hugo, Landw. Schule Pfäffikon,
8808 Pfäffikon, Telefon 055 415 79 22
- OW** Amgarten Martin, Amt für Landwirtschaft und
Umwelt, 6061 Sarnen, Telefon 041 666 63 15
Müller Erwin, BWZ Obwalden,
6074 Giswil, Telefon 041 675 16 16
- NW** Schlegel Sabrina, Amt für Landwirtschaft,
Kreuzstr. 2, 6371 Stans, Telefon 041 618 40 01
- GL** Amt für Landwirtschaft, Postgasse 29,
8750 Glarus, Telefon 055 646 66 40
- ZG** Gut Willi, LBBZ Schluechthof,
6330 Cham, Telefon 041 784 50 54
Villiger Albert, LBBZ Schluechthof,
6330 Cham, Telefon 041 784 50 59
- FR** Zwahlen Fabian, Landw. Schule Grangeneuve,
1725 Posieux, Telefon 026 305 58 50
- SO** Ziörjen Fritz, Landw. Bildungszentrum Wallierhof,
4533 Riedholz, Telefon 061 552 21 21
- BL** Ziörjen Fritz, Landw. Zentrum Ebenrain,
4450 Sissach, Telefon 061 552 21 21
- SH** Hauser Peter, LBZ Charlottenfels,
8212 Neuhausen, Telefon 052 674 05 20
- AI** Landw. Beratungsdienst AI, Gaiserstrasse 8,
9050 Appenzell, Telefon 071 788 95 76
- AR** Vuilleumier Marc, Landwirtschaftsamt AR,
9102 Herisau, Telefon 071 353 67 56
- SG** Lehmann Ueli, Landw. Zentrum SG,
9465 Salez, Telefon 081 758 13 19
Steiner Gallus, Landw. Zentrum SG,
9230 Flawil, Telefon 071 394 53 94
- GR** Merk Konrad, LBBZ Plantahof,
7302 Landquart, Telefon 081 257 60 38
- AG** Astrid Böll, LBBZ Liebegg,
5722 Gränichen, Telefon 062 855 86 27
- TG** Baumgartner Christof, BBZ Arenenberg,
8268 Salenstein, Telefon 071 663 33 06
Dubach Michael, BBZ Arenenberg,
8570 Weinfelden, Telefon 071 626 10 50
- TI** Müller Antonio, Ufficio consulenza agricola,
6501 Bellinzona, Telefon 091 814 35 53
- AGRIDEA**
Abteilung Landtechnik,
8315 Lindau, Telefon 052 354 97 00