

Technische Herausforderungen und aktuelle Entwicklungen bei der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern

A. PÖLLINGER

Einleitung

Die sachgerechte Wirtschaftsdüngeranwendung liegt im ureigenen Interesse der Landwirtschaft selbst und kann auch auf eine sehr langjährige Tradition zurückblicken. So unterlag die Wirtschaftsdüngerbehandlung und -lagerung seit jeher einer besonderen Sorgfalt und galt als Reichtum des Bauern. In der heutigen Landwirtschaft haben sich die technischen Möglichkeiten im Wirtschaftsdüngerkreislauf wesentlich geändert und die Landwirte von heute sind mit vielen gesetzlichen Reglementierungen und Auflagen konfrontiert, nicht zuletzt auch im Zusammenhang mit der Anwendung von Wirtschaftsdüngern.

Zum einen sind es Vorgaben seitens des Boden- und des Wasserschutzes, die Höchstmengen an Düngergaben vorgeben, zum anderen internationale Verträge (NEC Richtlinie, Göteborg Protokoll und Kyoto Protokoll), in deren Rahmen die Emissionen auch aus der Landwirtschaft reduziert oder wenigsten in derzeitigen Grenzen gehalten werden müssen. Die Landwirtschaft ist zu über 90 % an den Ammoniakemissionen beteiligt. Davon entfallen 85 % auf die Tierhaltung und davon wiederum an die 50 % auf die Ausbringung von Wirtschaftsdünger. Verpflichtende Maßnahmen sind „noch“ nicht vorgesehen, während andere Länder, wie beispielsweise Deutschland bis zum Jahr 2010 die derzeitigen Ammoniakemissionen von

600 kt/a auf 450 kt/a reduzieren muss. Für Österreich liegt die Höchstmenge bei 66 kt/a und nach aktuellen Berechnungen des Umweltbundesamtes liegen wir bei ca. 64 kt/a (ANDERL, 2006).

Daraus ergeben sich klare Anforderungen an die Ausbringtechniken für Wirtschaftsdünger.

Die Wirtschaftsdünger sind mit einer entsprechenden Exaktheit in der Quer- und Längsverteilung auszubringen. Die DLG (Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft) und die FAT Tänikon (Schweiz) führen bei bestehenden technischen Verteilgeräten auf Ansuchen der Firmen Verteilerprüfungen durch. Dabei wird die Verteilgenauigkeit bestimmt und mit dem Variationskoeffizient in Prozent ausgedrückt (*Tabelle 1*). Der Variationskoeffizient (VK %) gibt die mittlere Abweichung vom Mittelwert an, d.h. bei einem VK von 20 % und einer Gülleausbringmenge von 20 m³/ha weicht die Ausbringmenge im Mittel um 16 bis 24 m³/ha auf den Teilflächen ab.

In *Tabelle 1* ist die Bewertungsskala der DLG für die Prüfung der Querverteilgenauigkeit von Stallmist-/Kompoststreuer sowie Flüssigmistverteiler (Breitverteiler und Schleppschauchverteiler) zu sehen. Nach den Prüfkriterien bekommen nur jene Geräte die Beurteilung „bestanden“, wenn die Gesamtnote „Befriedigend“ erreicht wurde. D.h. das ein Verteiler für Stallmist einen VK % von wenigstens 25 % oder kleiner erreichen

muss. Bei Flüssigmist-Breitverteilern liegt die Grenze bei 20 % und bei Schleppschauchverteilern bei 15 %. Diese Werte sind sehr gut zur Beurteilung der angebotenen Verteiler geeignet. Leider sind nicht alle am österreichischen Markt erhältlichen Flüssig- und Festmistverteiler geprüft worden, weshalb nur bedingt eine Aussage über bauähnliche Verteiler getroffen werden kann. Zur Verbesserung der Genauigkeit der Verteilung auch bei Kleingaben sollte eine derartige Prüfung für eine Positivliste an Verteilern verpflichtend eingeführt werden.

Eine weitere Anforderung an die Ausbringtechnik von Gülle auf Grünland ist die Forderung, den Flüssigmist bodennah auszubringen. Es sollen zum einen weite Wurfbahnen nach Möglichkeit vermieden werden, zum anderen soll die Gülle bei Breitverteilern so großtropfig wie möglich ausgebracht werden. Nur für die Düngung von Restflächen, in der Regel extensiv bewirtschaftete Flächen, sollen Weitwurfdüsen eingesetzt werden. Dabei sollen alle managementbedingten günstigen Rahmenbedingungen für die Flüssigmistausbringung gewährleistet sein (Witterung, Verdünnung, Tageszeit).

Für Festmist gilt bei der Ausbringung auf Grünland vor allem im Frühjahr die Anforderung, neben der Gleichmäßigkeit der Verteilung den Mist so fein als möglich zu verteilen, damit er möglichst rasch in die Grasnarbe einwachsen kann.

Nachdem ein flächenmäßig großer Anteil des Grünlandes im Berggebiet zu finden ist, sind auch von dieser Seite spezielle Anforderungen an die Wirtschaftsdüngeranwendung gestellt. Zum einen ist es die Steilheit des Geländes, die eine Befahrbarkeit bei den witterungsbezogen „günstigen“ Bedingungen/Zeitpunkten (feucht) schwer oder unmöglich macht,

Tabelle 1: DLG-Bewertungsskala für Kompost- und Stallungstreuer sowie für Flüssigmistverteiler

Beurteilung	VK % Stallmist- und Kompoststreuer	VK % Flüssigmistverteiler	
		Breitverteiler	Schleppschauchverteiler
Ungenügend (--)	> 35 %	> 25 %	> 20 %
Genügend (-)	> 25 - 35 %	> 20 - 25 %	> 15 - 20 %
Befriedigend (o)	> 20 - 25 %	> 15 - 20 %	> 10 - 15 %
Gut (+)	> 15 - 20 %	> 10 - 15 %	> 5 - 10 %
Sehr gut (++)	bis 15 %	bis 10 %	bis 5 %

Autor: Dipl.-Ing. Alfred PÖLLINGER, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 IRDNING, alfred.poellinger@raumberg-gumpenstein.at

zum anderen die verstärkte Gefahr der Abschwemmung von Wirtschaftsdüngern. Neben einem niederen Fahrzeugschwerpunkt sind meist geringere Motorleistungen vorhanden und der Zugleistungsbedarf höher, welche die Ausbringleistungen stark begrenzen. Bei der Fassausbringung sind 2.500 Liter auf dem Transporter und 4.000 Liter als Anhängerfahrzeug übliche Größenordnungen. Bei weiteren Feld-Hofentfernungen erhöhen sich damit die Gesamtarbeitszeiten um 30 bis 50 % im Vergleich zu Fässern mit 6.000 bis 8.000 Liter, wie sie in ebenen Gebieten sehr häufig anzutreffen sind. Die Flurstücke sind in den Berggebieten in der Regel außerdem kleinteiliger und von der Form her ungünstiger zu bewirtschaften. Diese Tatsache verringert zusätzlich die Ausbringleistungen. Ein weiterer Punkt, der für die Auswahl der richtigen Ausbringtontechnik wichtig ist, ist die möglicherweise notwendige Flexibilität im Hinblick auf unterschiedliche Erntezeitpunkte der Einzelparzellen - Nordlagen unterscheiden sich von Südlagen und die Höhenstufen haben ebenfalls einen deutlichen Einfluss auf unterschiedliche Düngezeitpunkte.

In *Tabelle 2* sind alle Anforderungen, die an die Wirtschaftsdüngertechniken gestellt werden, zusammengefasst.

Der Unterschied zwischen den Ausbringtontechniken auf Ackerland und Grünland liegt neben den unterschiedlichen Nährstoffansprüchen (Wirtschaftsdüngermengen) in der unterschiedlichen Be-

fahrbarkeit und der Nachbearbeitungsmöglichkeit. Auf Ackerflächen lassen sich die Wirtschaftsdünger zu Zeiten der notwendigen Bodenbearbeitung (Stoppelsturzes, Saatbeetbereitung, Hackpflege) einfach einarbeiten. Die Einarbeitung auf Grünlandflächen ist nicht nur technisch aufwendiger, sondern auch aus Gründen der wesentlich höheren Kosten, des erhöhten Zugleistungsbedarfes und der oftmals erhöhten Lachgasemissionen unter österreichischen Klima-, Vegetations- und topografischer Bedingungen nicht sinnvoll.

Neben den technischen Möglichkeiten zur sachgerechten Ausbringung von Wirtschaftsdüngern sind einige sehr wichtige Grundsätze zu berücksichtigen.

Besonders im Zusammenhang mit Ammoniakemissionen haben folgende Faktoren erheblichen Einfluss.

- Witterung (Temperatur während und nach der Ausbringung, Feuchtigkeits- und Windverhältnisse)
- Konsistenz der Wirtschaftsdünger
- Vegetation, Bodenbedeckung und Bodenzustand

Einfluss der Witterung

Der wichtigste Witterungseinfluss auf die Ammoniakverluste ist die Lufttemperatur. Je höher die Temperatur, desto höher sind die Verluste. Höhere Emissionen treten bei hohen Windgeschwindigkeiten auf. Dagegen wirken sich Niederschläge und hohe Luftfeuchtigkeit verlustmindernd aus.

Einfluss der Konsistenz der Wirtschaftsdünger

Je dickflüssiger Wirtschaftsdünger (Gülle, Jauche) sind, desto höher sind die zu erwartenden Ammoniakverluste bei und nach der Ausbringung. Deshalb weist Rindergülle meist deutlich höhere Ammoniak-Emissionen auf als Schweinegülle und Jauche. Rindergülle enthält einen relativ hohen Anteil an Trocken- und Schleimstoffen. Dadurch ist die Fließfähigkeit herabgesetzt und das Einsickern in den Boden wird verzögert, was zu höheren Ammoniak-Emissionen führt. Die Homogenisierung der Rindergülle verbessert die Fließfähigkeit und muss daher vor jeder Ausbringung durchgeführt werden. Wenn der Trennungsprozess (Sink- oder Schwimmschichtenbildung) bereits sehr rasch nach der Homogenisierung wieder einsetzt, kann es sogar notwendig sein, während der Güllegrubenentleerung eine laufende Homogenisierung durchzuführen. Speziell für stark zur Sedimentation neigende Gülle sollte ein Fass mit Rührwerk verwendet werden. Nur ein Umspülen der Gülle im Tank bringt keine ausreichende Homogenisierung mit sich. Generell gilt, dass dünnflüssige Wirtschaftsdünger von den Pflanzenoberflächen besser ablaufen und schneller in den Boden eindringen. Deshalb sollten die flüssigen Wirtschaftsdünger speziell für die Ausbringung auf Grünland mit Wasser verdünnt werden. Diese Maßnahme ist besonders bei hofnaher Ausbringung und die Sommerausbringung zu empfehlen.

Einfluss von Vegetation, Bodenbedeckung und Bodenzustand

Jede Art von Bodenbedeckung wirkt sich zunächst in Form einer Erhöhung der Emissionen bei der Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger aus. Auf Grünland ist es die Grasnarbe, auf Acker kann es die Pflanzendecke oder eine Stroh-schicht sein. Fließt der Flüssigmist allerdings rasch von den Pflanzen ab ist er durch die Pflanzenschicht durch eine höhere rel. Luftfeuchtigkeit im bodennahen Bereich und die Abschattung vor direkter Sonneneinstrahlung besser vor übermäßigen Ammoniak-Emissionen geschützt. Auch bei verdichteten oder wassergesättigten Böden kommt es zu einer Zunahme der Ausgasung.

Tabelle 2: Anforderungen an die Wirtschaftsdüngerausbringtontechniken und zu beachtende Rahmenbedingungen für Grünland (x = wichtig; - = unwichtig)

Parameter für Flüssigmist und Festmist	ebene bis leicht geneigte Flächen	Hanglagen ab ca. 25 %
hohe Querverteilgenauigkeit	x	x
hohe Längsverteilgenauigkeit	x	x
geeignet für Kleinmengen ³⁾	x	x
erhöhte Unfallgefahr	-	x
begrenzte Zugleistung	-	x
kleines Transportvolumen	-	x
ungünstige Parzellenform	- ²⁾	x ²⁾
speziell für Flüssigmist		
großtropfig, kein Sprühstrahl	x	x ¹⁾
bodennah	x	x
Einarbeitungsmöglichkeit ⁴⁾	-	-
speziell für Festmist		
feine Verteilung	x	x
Befahrbarkeit gedüngter Flächen	-	x

¹⁾ Pendelverteiler auf geringeren Druck einstellen - für Restflächen muss der Druck erhöht werden.

²⁾ eher auf Berggebiete zutreffend - den Geländegegebenheiten angepasst

³⁾ Kleinmengen für Gülle 10 m³/ha, Stallmist 15 t/ha und Kompost 5 t/ha

⁴⁾ Tiefeninjektion

Derzeitiger Stand der verfügbaren Technik und deren Beurteilung

Flüssigmistausbringung

Für die Gülleausbringung auf Grünland eignen sich aus der Sicht der Verteilgenauigkeit mehrere Verteilsysteme gut. Einige alte Verteiler, die sich noch am Markt und im praktischen Einsatz befinden sind jedoch in jedem Fall abzulehnen und sollten ersetzt werden.

Breitverteiler

Zu den Breitverteilern zählen alle Verteilerbauarten, welche die Gülle über die gesamte Arbeitsbreite breit auf die Pflanzen verteilen. Dazu gehören die oft kritisierten Pralltellerverteiler ebenso wie die Vertikalverteiler (Prallkopfverteiler), die Pendelverteiler (Pendelbewegung durch Eigenantrieb) und die Schwenkdüsenverteiler (Horizontal- und Vertikalbewegung sind veränderbar).

Zur Beurteilung von Breitverteilern sollten hinsichtlich der Querverteilgenauigkeit die Kriterien der FAT Prüfung bzw. der DLG Prüfschlüssel herangezogen werden. Ein VK von maximal 20 % (= befriedigend) sollte von den Verteilern erreicht werden. Bei der vorliegenden FAT Prüfung (FRICK, 1999) wurden 16 Pralltellerverteiler geprüft. Davon erreichten 10 Verteiler das vorgegebene Ziel - VK % ist kleiner gleich 20 % und damit ein „befriedigend“, in zwei Fällen sogar ein gut (VK > 10 bis 15 %). „Nur“ sechs Verteiler erhielten eine „genügende“ (VK > 20 bis 25 %) oder „ungenügende“ Beurteilung (VK > 25 bis 30 %). In Österreich sind vier geprüfte Pralltellerverteiler, ein Hochverteiler, ein Pendelverteiler und ein Schwenkdüsenverteiler mit einem VK von < 20 % erhält-

lich (siehe *Tabelle 3*). Drei Pralltellerverteiler sind an jedes Druckfass anbaubar, ebenso der Hochverteiler (Prallkopfverteiler) und der Pendelverteiler.

Bei den *Pralltellerverteilern* ist auffallend, dass alle Verteiler mit einer seitlichen Begrenzung besser in der Querverteilgenauigkeit beurteilt werden, als Pralltellerverteiler ohne Begrenzung. Der *Prallkopfverteiler* ist aufgrund des exakten Randgüllens am Beginn und Ende des Flurstückes erwähnenswert, außerdem ist die Überlappungstoleranz am höchsten. Das heißt, dass Überlappungsfehler keinen so großen Einfluss haben wie bei den Pralltellerverteilern.

Der *Pendelverteiler* besticht durch seine einfache Bauart und seine Funktionssicherheit. In einem DLG Prüfbericht (Nr. 4956) wird auch die großtropfige Verteilung und damit geringere Windempfindlichkeit der Gülle besonders hervorgehoben. Nach diesem DLG Bericht lässt sich die Arbeitsbreite sehr einfach durch Umstecken der Begrenzungsbolzen in drei Stufen zwischen 11,5 m bis 17,5 m verändern. Bei der FAT Prüfung wurde beim Vorgängermodell die Arbeitsbreite von 10,5 auf 14,0 m verändert. Die Arbeitsgeschwindigkeit darf jedoch 6 km/h nicht überschreiten, da es sonst zu Überlappungslücken in der Längsrichtung kommt.

Nur mit den *Schwenkdüsenverteilern* ist eine Teilbreitenschaltung möglich. Die Verteiler können elektrohydraulisch oder nur elektrisch in der Arbeitsbreite und im Hoch-Tief-Schwenkbereich verändert werden. Allerdings sind diese Verteiler, ebenso wie der Pralltellerverteiler G87, auf einen Pumpendruck von ca. 6 bar angewiesen. Das heißt, diese Verteiler können nur auf ein Pumpfass montiert oder in Kombination mit einer Ver-

schlauchungsanlage betrieben werden. Ein weiterer Vorteil der Verteilertechnik ist neben der exakten Verteilung in Quer- und Längsrichtung die hohe Überlappungstoleranz.

Hinsichtlich der Vermeidung von Ammoniak-Emissionen sind alle Breitverteiler im Vergleich zu Schleppschlauch- und Schleppschuhverteilern ähnlich schlecht zu beurteilen. Mit den Breitverteilern müssen deshalb umso mehr die managementbedingten Maßnahmen zur Reduktion der Ammoniak-Emissionen angewendet werden (Witterung, Bodenverhältnisse, Tageszeit, Wasserdünnung). Technisch sollten die Verteiler, bzw. das System jedenfalls so eingestellt werden, dass die Gülle möglichst großtropfig ausgebracht werden kann.

Schleppschlauchverteiler

Schleppschlauchverteiler sind Verteiler, bei denen die flüssigen Wirtschaftsdünger über ein Verteilsystem (Zentrifugalverteiler, Schneckenverteiler, ExaCut Verteiler) flexiblen Schläuchen zugeführt werden, über welche die Gülle dann abgeleitet und am Boden streifenförmig in einem Abstand von 25 cm abgelegt wird. Die „Schleppschläuche“ berühren den Boden und legen damit die Gülle förmlich ab. Damit gibt es keine Flugphase bei der Ausbringung und die Ammoniakverluste sind damit wesentlich niedriger. Während bei Breitverteilern bis zu 90 %, im Mittel 50 % des in der Gülle enthaltenen Ammonium-N als Ammoniak-N gasförmig verloren gehen kann, sind es beim Schleppschlauchverteiler nur mehr 15 bis 30 %, im Mittel 20 %. Vorausgesetzt, die Gülle bleibt nicht aufgrund schlechter Fließfähigkeit und hohem Trockenmassegehaltes auf der Boden- oder Pflanzenoberfläche

Tabelle 3: FAT geprüfte Gülle-Breitverteiler, die auch in Österreich erhältlich sind und eine VK (Variationskoeffizienten) von kleiner 20 % erreicht haben (FRICK, 1999)

Fabrikat	Typ	Verteilsystem ¹⁾	Spritzweite	Arbeitsbreite		effektive	erforderliche	Verteilgenauigkeit ²⁾	
			hinten	m	Druck in bar	Arbeitsbreite ²⁾	Überlappung	VK %	Beurteilung
			m	m		m	m		
Bauer	Universalverteiler	PT	10,5	9-9,5	1,1	9	1	15,9	befriedigend
Bauer	Breitverteiler	PT	5	10-12,5	1,1	12	1	17,1	befriedigend
Hadorn	PT-Verteiler G87	PT	5,5	11-13	6	13	1	11,2	befriedigend
Oehler	Schirmprallteller	PT	11	9-13	1,1	12,5	1	18,7	befriedigend
Vakutec	Prallkopfverteiler	H	0,5	9-9,5	1,1	9,5	4	15,8	befriedigend
Möscha	Spezial	P	9	10,5-14	1,1	13,5	1,5	8,1	sehr gut
Hadorn	SchwenkVT G92	SD	13	bis 20	6	13	3	8,8	sehr gut

¹⁾ PT=Pralltellerverteiler; H=Hochverteiler; P=Pendelverteiler; SD=Schwenkdüsenverteiler

²⁾ bei optimierter Einstellung und bei optimierter Überlappung

streifenförmig liegen. Trockenmassereiche Gülle muss entweder separiert oder mit Wasser verdünnt und sehr gut homogenisiert werden. Ein Mazerator (Strohschneider) und ein Fremdstoffabscheider sind in jedem Fall sinnvoll. Zentrifugalscheibenverteiler sind sehr anfällig hinsichtlich strohreicher, dickflüssiger Gülle. Schneckenverteiler können dickflüssigere Gülle verstopfungsfrei ausbringen (bis zu 8 % TM-Gehalt), allerdings müssen dann ebenso wie bei den Breitverteilern die Witterungsverhältnisse besonders beachtet werden. Die Gülle wird mit hydrostatisch angetriebenen Schnecken über ein Gestänge den Verteilschläuchen zugeführt.

Die FAT Tänikon führte eine Prüfung der Verteilgenauigkeit von sechs Schleppschlauchverteilern, auch in geneigter Verteilerposition durch, vergleichbar mit einer Hangausbringung (SAUTER et.al. 2004). Die gewonnenen Ergebnisse ergaben einen interessanten Überblick über die Möglichkeit, Schleppschlauchverteiler auch in Hanglagen auf Grünlandflächen einzusetzen. Beinahe 50 % der in der Schweiz eingesetzten Schleppschlauchverteiler werden auch auf Hangflächen mit mehr als 20 % Hangneigung eingesetzt.

Nur 1 % der befragten Landwirte und Lohnunternehmer beurteilten die Verteilqualität bei der Hangausbringung mit schlecht. Immerhin 73 % der Befragten gaben an, dass das Verteilergebnis im Hang „gut“ war. Der Rest war jedenfalls noch zufrieden. Diese Aussagen decken sich auch mit den Prüfergebnissen. Bei der Prüfung erreichten fast alle Geräte die geforderte Verteilgenauigkeit - VK unter 15 %. Nur ein Verteiler konnte bei hoher Pumpenleistung (750 l/Minute) die Gleichmäßigkeit bei einer eingestellten Hangneigung von 30 % nicht erreichen. Die Ausbringmenge einzelner Schläuche lag mit über 30 % abweichend vom Mittelwert, der VK lag über 15 %. Bei niedrigerer Pumpenleistung (450 l/min) konnte nur ein Teilnehmer die Kriterien erfüllen.

Fünf Verteileranlagen wurden auch an ein Vakuumfass angebaut und die Verteilgenauigkeit auf der Ebene bestimmt. Alle Verteiler blieben mit dem VK unter 10 %.

Schleppschuhverteiler

Schleppschuhverteiler sind ähnlich aufgebaut wie Schleppschlauchverteiler, allerdings befindet sich am Ende jedes Spiralschlauches eine Kombination aus einem Scheibensech, einem Schleppschuh, einer Schlitzdüse und einem Tropfstop. Der Schleppschuhverteiler wurde speziell für die Grünlandausbringung gebaut und soll die Gülle sehr seicht (0 - 5 cm) in den Boden einarbeiten (im Gegensatz zur Tiefeninjektion - 20 cm). Die Scheibenseche werden hydraulisch in den Boden gedrückt und sollen den Boden leicht öffnen, der Schleppschuh führt den Spiralschlauch, durch den die Gülle in den offenen Schlitz eindringen kann (siehe *Abbildung 1*).

Beurteilung: Schleppschuhverteiler sind jedenfalls hinsichtlich der Verringerung der Ammoniakemissionen positiv zu beurteilen. Die Verluste liegen bei 0 bis 10 % des Ammoniumstickstoffanteils. Die Ausbringung von Kleinmengen ist bei gleich bleibender sehr guter Verteilgenauigkeit ebenfalls möglich (VK zwischen 1 bis 4 %). Die Verteiler sind jedoch völlig ungeeignet auf steileren Grünlandflächen eingesetzt zu werden. Im vorliegenden DLG Prüfbericht wurde ein Schleppschuhverteiler auf einer mit 6 % leicht geneigten Grünlandfläche getestet. Auf hängigen Flächen ab 15 % Hangneigung dürften der höhere

Zugkraftbedarf und das wesentlich höhere Eigengewicht (zusätzlich 1.500 kg für den Verteiler) bereits stark begrenzend wirken. Ein wirtschaftlicher Einsatz ist nur bei sehr hohen Jahresausbringmengen (3000 m³ und mehr) erreichbar.

Kosten der Wirtschaftsdüngerausbringung

Die Wirtschaftsdüngerausbringung wird in Österreich sehr stark über Maschinengemeinschaften organisiert und durchgeführt. In den letzten 10 Jahren haben sich vermehrt große Güllegemeinschaften gebildet, die mit einer schlagkräftigen Ausbringkette die Gülle emissionsarm, meist mit Güllegrubber oder auf Grünland mit Schleppschlauchtechnik ausbringen. In der *Tabelle 4* sind Anhaltswerte für die Kosten von unterschiedlichen Ausbringssystemen aufgelistet.

In dieser Auflistung ist die starke Kostendegression der Fixkosten bei einer höheren Auslastung der Maschinen und Geräte zu erkennen. Für den einfachen Breitverteiler sind Kosten von rund zwei bis fünf Euro/m³ ausgebrachter Gülle zu kalkulieren. Bei Ausbringmengen von 3000 m³/a ist der Schleppschlauchverteiler im Vergleich zum Breitverteiler bereits konkurrenzfähig. Rechnet man mit einer N-Einsparung von 0,5 kg/m³ ausgebrachter Gülle im Vergleich zum Breitverteiler, so ergibt das bei N-Kos-

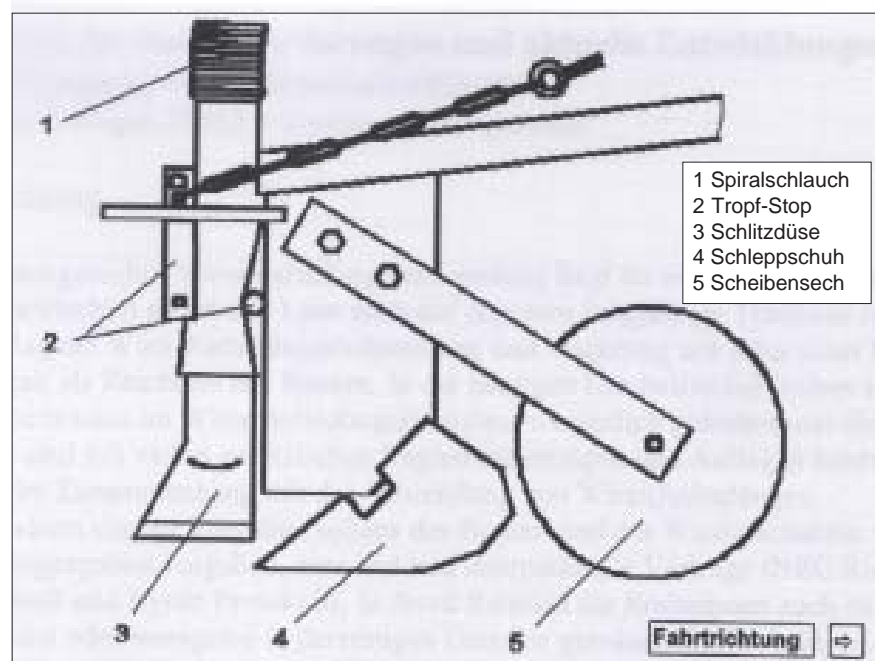


Abbildung 1: Systemskizze des Slootsmid Gülleverteilers SK 6 M (DLG Prüfbericht 4652)

Tabelle 4: Kosten der eigenmechanisierten und überbetrieblichen Gülleausbringung (DÖHLER et al. 2001)

Jahresmenge Verteiltechnik	500 m ³ Euro/m ³	1000 m ³ Euro/m ³	3000 m ³ Euro/m ³	überbetrieblich Euro/m ³
Breitverteiler	5,2	3,8	2,2	3,1
Schleppschlauch	6,9	5,5	3,0	3,1
Schleppschuh	9,3	7,5	3,8	3,5

ten von rd. 90 Cent/kg N, 45 Cent Einsparung durch die emissionsarme Ausbringtechnik. Die restlichen Mehrkosten sollten über spezielle Förderprogramme der Länder abgegolten werden.

Bei der überbetrieblichen Gülleausbringung sind keine Kostenunterschiede zwischen Breitverteiler und Schleppschlauchverteiler ausgewiesen, weshalb in dieser Situation in jedem Fall die Schleppschlauchausbringung vorzuziehen ist, sofern es aufgrund der topografischen Rahmenbedingungen technisch möglich ist.

Zusammenfassung

Die sachgerechte Wirtschaftsdüngeranwendung stellt an die Ausbringtechniken der festen und flüssigen Wirtschaftsdüngerverteilsysteme hohe Anforderungen. Zum einen sollen möglichst alle in der Praxis vorhandenen Wirtschaftsdünger mit den gleichen Systemen ausgebracht werden können, zum anderen sollen die Verteilgenauigkeit und die Anforderungen seitens des Emissionsschutzes gut erfüllt werden. Dabei ist die Situation der österreichischen Grünlandgebiete mit den topografischen Gegebenheiten besonders zu berücksichtigen. Auf Hangneigungen von bis zu 60 % werden noch Wirtschaftsdünger ausgebracht.

Die Verteilerprüfung an der FAT Tänikon hat deutlich gezeigt, dass es gute Verteiler auch noch im Segment der Pralltellerverteiler gibt. Die Landwirte können einfache Verteilsysteme zu günstigen Preisen für die einfache Grünlanddüngung bekommen. Die positiv geprüften Verteiler sind dabei besonders zu forcieren.

Das einfache und funktionssichere Prinzip eines Pendelverteilers sollte sich in Zukunft noch besser durchsetzen. Mit einfachen Handgriffen lässt sich die Arbeitsbreite anpassen und das Anschlussverfahren ist aufgrund der hohen Überlappungstoleranz einfach.

Schleppschlauchverteiler sollten besonders auf jenen Betrieben zum Einsatz kommen, auf denen Biogasgülle, oder ähnlich emissionsgefährdete Flüssigmistarten zur Ausbringung kommen. Mit einer guten Auslastung und in Kombination mit entsprechenden Förderprogrammen lassen sich diese Techniken auch kostengünstig einsetzen. Strohzerreißer und Fremdkörperabscheider sind insbesondere im überbetrieblichen Einsatz wichtig. Güllegemeinschaften mit Spezialgeräten sind jedenfalls eine positive Entwicklungstendenz im Hinblick auf die Möglichkeit, emissionsarme Ausbringtechniken zu günstigen Preisen nutzen zu können. Der Schleppschuh wird sich in Österreich aufgrund der verringerten Ausbringleistung im Vergleich zu Breitverteilern und Schleppschlauchverteilern, der nicht vorhandenen Hangtauglichkeit und des wesentlich höheren Eigengewichtes, bei gleichzeitig höherem Zugleistungsbedarf nicht durchsetzen. Für die klassische Grünlanddüngung mit Wirtschaftsdüngern werden sich auch in Zukunft „gute“ Breitverteiler halten können. „Schlechte“ Verteiler sollten mittel- bis kurzfristig überhaupt vom Markt verschwinden.

Für die Landwirtschaft geht es im Wesentlichen um die zur Verfügungstellung von kostengünstigen (2,5 bis 3,5 Euro/m³) Ausbringtechniken, die den Anforderungen bezüglich Genauigkeit der Ausbringung und der Emissionsminderung entsprechen.

Literatur

- AID, 2003: Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft mindern. Gute fachliche Praxis. AID 1454/2003. Herausgeber: AID Infodienst Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft e.V. und das Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL).
- ANDERL, M., 2006: Mündliche Mitteilungen. Dipl.-Ing. Michael Anderl, Umweltbundesamt am 23. Februar 2006, Wien.
- DLG, (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft), 2000: Prüfbericht Nr. 4915, BSA-Dosiersteuerung für Flüssigmist-Pumptankwagen mit

wegabhängiger Fahrgeschwindigkeitserfassung, DeLaval, BSA GmbH, D-95509 Marktchorngast.

DLG, 2001: Prüfbericht Nr. 4956, Möscha-Schwenkverteiler, Spezial für Flüssigmist, Helmut Mößner, Gerätebau D-89294 Oberroth.

DLG, 2003: Prüfbericht Nr. 5183F, Fliegl Schneckenverteiler „Garant“ mit Kompressorwagen, Fliegl GmbH, D-84543 Töging.

DLG, 2004: Prüfbericht Nr. 5350F, Ausbringgenauigkeit - Längsverteilung, Kotte Kompressorwagen „Garant“ mit Jurop-Kompressor Typ „PNE 12.2“, Kotte Landtechnik GmbH & CoKG, D-49597 Rieste.

EURICH-MENDEN, B., H. DÖHLER, S. FRITZSCHE und M. SCHWAB, 2001: Kosten ausgewählter Ammoniak-Emissionsminderungsmaßnahmen, KTBL/UBA Symposium, Seite 179, Emissionen der Tierhaltung, 3.-5.12.2001, Bildungszentrum Kloster Banz, Herausgeber: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, e.V., Darmstadt.

FRICK, R., H. MENZI und P. KATZ, 1996: Ammoniakverluste nach der Hofdüngeranwendung, FAT Tänikon, FAT-Bericht Nr. 486.

FRICK, R., H. MENZI und P. KATZ, 1997: Hofdüngenanwendung, Wie Ammoniakverluste vermindern? FAT Tänikon, FAT-Bericht Nr. 496.

FRICK, R., 1999: Verteilgeräte an Güllefässern - Große Unterschiede bezüglich Arbeitsbreite und Verteilgenauigkeit. FAT Tänikon, FAT-Bericht Nr. 531.

FRICK, R., 2001: Gülletechnik, Exakte und schlagkräftige Verfahren sind gefragt, Top Journal Heft Nr. 9, 26-29.

MOTZ, I., 2003: Einfluss von Bodenbearbeitung, Düngung und Fruchtfolge auf die Lachgasemissionen aus Ackerflächen, Dissertation, Uni Hohenheim, Forschungsbericht Agrartechnik, Arbeitskreis Forschung und Lehre, Max-Eyth-Gesellschaft, Agrartechnik im VDI Nr. 410.

REITZ, P. und H. D. KUTZBACH, 1998: Ammoniakemissionen nach der Flüssigmistausbringung, Institut für Agrartechnik an der Universität Hohenheim, D-70599 Stuttgart, Zeitschrift Landtechnik, Heft 6.

SAUTER, J., D. DUX und H. AMMANN, 2004: Verteilgenauigkeit von Schleppschlauchverteilern, Eidgen. Forschungsanstalt für Agrartechnik und Landtechnik, FAT Tänikon, FAT-Bericht Nr. 617.

SCHÜRER, E., 2000: Verdünnung der Gülle, wirksame Maßnahme zur Minderung von Emissionen?, Institut Agrartechnik, Universität Hohenheim, Zeitschrift Landtechnik, SH 2000, 126-127.

SCHÜRER, E., 2001: Lachgas- und Methanemissionen nach der Ausbringung von Gülle auf Grünland im Allgäu, Dissertation, Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim.

TOP AGRAR, 2000: Die Gülle 24 m breit ausbringen?, Heft 5, 110-113.

TOP AGRAR, 2000: Das richtige Güllefass für ihren Betrieb, Kaufberatung, Heft 9, 78-81.

TOP JOURNAL, 2004: Hier wird Gülle schlagkräftig und ohne Gestank ausgebracht, Güllegemeinschaft Südburgland, Heft 4, 27-29.

