

Sylvia Pahlke und Hermann Auernhammer, Freising

# Absätzig überbetriebliche Gülleausbringung

## Organisation und Arbeitszeitbedarf

**Im Rahmen eines vom KTBL finanzierten Forschungsprojektes wurden verschiedene Verfahren der absätzigen überbetrieblichen Gülleausbringung hinsichtlich Arbeitsablauf und Arbeitszeitbedarf untersucht. Aus den Untersuchungsergebnissen konnte ein Modell zur Kalkulation des Arbeitszeitbedarfes verschiedener Verfahren unter den unterschiedlichsten betriebsspezifischen Bedingungen entwickelt werden.**

Neue schlagkräftige Techniken werden im Bereich der Gülleausbringung mit zunehmender Tendenz überbetrieblich eingesetzt. Dadurch ergeben sich höhere, teilweise neuere Anforderungen an die Arbeitsorganisation. Deren Beurteilung und Verbesserung erfordern Kenntnisse über den Arbeitsablauf und den Arbeitszeitbedarf heute üblicher und künftig verbesserter Verfahren. Um diese Aufgabe zu lösen, wurden Untersuchungen hinsichtlich des Arbeitsablaufes und des erforderlichen Arbeitszeitbedarfes bei den in *Übersicht 1* genannten Verfahren der überbetrieblichen Gülleausbringung durchgeführt. Sie beschränkten sich alle auf sogenannte „absätzig“ Verfahren, bei denen eine Trennung zwischen dem Transport der Gülle und deren Ausbringen auf dem Feld stattfindet.

### Datenermittlung und Modellbildung

Arbeitsanalysen haben dann die größte Aussagekraft, wenn sie auf statistisch abgesicherte Einflußgrößen zurückgeführt werden. Dies erfordert eine genaue Zerlegung aller Arbeitsabläufe der in *Übersicht 1* genannten Verfahren von der Gesamtarbeit bis hin zu den zu messenden Arbeitselementen. Für die Reproduzierbarkeit und zur Orientierung für die jeweilige Meßperson mußte eine eindeutige Definition sämtlicher, später im Kalkulationsmodell enthaltener Arbeitsabschnitte einschließlich einer Festlegung der zu erfassenden Einflußgrößen erfolgen. Ge-

messen wurde mit digitalen Stoppuhren mit Speicherfunktionen und Zeitaufnahmebögen, in welche die Werte per Hand eingetragen wurden. Da es sich bei den untersuchten Verfahren um absätzig arbeitende Verfahren handelte, waren mehrere parallel arbeitende Meßpersonen erforderlich. Auf Grund der starken Witterungsabhängigkeit stand für die eigentlichen Untersuchungen meist nur ein sehr begrenzter Zeitraum zur Verfügung. Die Verfahren wurden fast ausschließlich beim Einsatz in höheren Beständen gemessen.

Aus den gemessenen Daten wurden standardisierte Planzeitelemente abgeleitet [1, 2, 3]. Über eine hierarchisch definierte Verknüpfung entstanden daraus betriebsspezifisch einsetzbare Modelle für die Simulation des Arbeitszeitbedarfes auf verschiedenen Aggregationsebenen. Die Kalkulationen in den beiden Gesamtarbeitsmodellen erfolgen nach den Rahmenbedingungen des Kalkulationssystems LISL (Landwirtschaftliches Informations-System Landtechnik) [1, 2, 3].

### Arbeitsablauf in der Ist-Situation

Der gesamte Ablauf bei der absätzigen überbetrieblichen Gülleausbringung unterteilt sich in zwei parallel ablaufende Verfahrensteile, deren Schnittstelle an der Übergabe der Gülle am Feldrand besteht (*Übersicht 2*). Die in *Übersicht 1* genannten Verfahren sind dabei im Ablauf der einzelnen Arbeitsteilvorgänge weitgehend identisch. Sie unterscheiden sich lediglich in der Übergabe- oder Übernahmeform der Gülle am Feldrand.

## Ausbringleistung und Leistungsverluste

Die untersuchten Verfahren unterscheiden sich im Hinblick auf die ermittelten Ausbringleistungen und Leistungsverluste sehr stark (*Übersicht 3*). Danach besitzt Verfahren Nr. 3 mit 60 m<sup>3</sup> je Stunde die größte durchschnittliche Ausbringleistung. Sie liegt nahezu um 100 % über dem Verfahren mit der niedrigsten Ausbringleistung von 32 m<sup>3</sup> je Stunde (Verfahren Nr. 4).

Neben der betriebsspezifischen Einflußgrößenstruktur sind es vor allem ablaufbedingte Wartezeiten und technische Störzeiten, die zu einem Absinken der Ausbringleistung führen. Dabei haben Warte- und Störzeiten im Verfahrensteil „Zubringen“ eine direkte Auswirkung auf auftretende Warte- und Störzeiten im Verfahrensteil „Ausbringen“ und umgekehrt. Störzeiten lassen sich künftig nur durch technische Verbesserungen vermeiden. Eine Reduzierung der Wartezeiten auf ein unabdingbares Minimum – insbesondere im Bereich „Ausbringen“ – kann durch eine verbesserte Arbeitsorganisation erreicht werden.

### Folgerungen für die Arbeitsorganisation

Um ablaufbedingte Wartezeiten innerhalb des Gesamtverfahrens zu vermeiden, ist es neben einer Optimierung des Arbeitszeitbedarfes innerhalb der beiden Verfahrensteile „Zubringen“ und „Ausbringen“ auch erforderlich, die Leistungskapazitäten dieser Teilbereiche aufeinander abzustimmen. Ziel der Arbeitsorganisation eines Gesamtverfahrens ist es, eine möglichst hohe Schlagkraft bei weitgehend reduziertem Arbeitszeitbedarf zu erreichen. Dafür ist eine optimale Ausnutzung der vergleichsweise teuren Ausbringtechnik auf dem Feld erforderlich. Diese ist nur dann gewährleistet, wenn am Feldrand stets ausreichende Güllemengen bereitgestellt werden können, ohne ein zu großes Angebot aufzubauen.

Für die Verfahrensorganisation in der

Verfahren Nr.	Verfahrensbezeichnung: "absätzig Gülleausbringung mit ..."	untersucht bei
1	... direkter Feldrandübergabe und selbstfahrendem Tankschleppschlauchverteiler"	Getreide
2	... Feldrandbehälter und gezogenem Tankschleppschlauchverteiler"	Getreide Grünland
3	... Verschlauchung und mobiler Pumpstation am Feldrand"	Getreide Acker
4	... direkter Feldrandübergabe an pflegebereiftem Selbstfahrer mit Maisspezialverteiler"	Mais

Übersicht 1: Untersuchte Verfahren der absätzigen überbetrieblichen Gülleausbringung

Table 1: Methods of intermittent multi-farm slurry application investigated

PD Dr. Hermann Auernhammer leitet die Abteilung „Arbeitslehre und Prozeßtechnik“ am Institut für Landtechnik, Vöttinger Str. 36, 85350 Freising (Dir. Prof. Dr. H. Schön); Frau Dipl. Ing. agr. Sylvia Pahlke ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in dieser Abteilung.

Verfahrensteil	zugehörige Arbeitsteilvorgänge
<b>Zubringen</b>	=> Rangieren im Hof
	=> Befüllen der Transportfahrzeuge an der Güllegrube
	=> Transport der Gülle zum Feld
	=> Übergabe der Gülle am Feldrand (bei Verfahren Nr. 1 und 4 direkt an Ausbringfahrzeug; bei Verfahren Nr.2 an Feldrandbehälter; bei Verfahren Nr.3 über Feldrandpumpe an Ausbringfahrzeug)
	=> Rücktransport der leeren Transportfahrzeuge zum Hof/ Güllegrube
<b>Ausbringen</b>	=> Übernahme der Gülle am Feldrand (bei Verfahren Nr. 1 und 4 direkt aus einem Transportfahrzeug; bei Verfahren Nr. 2 aus einem Feldrandbehälter; bei Verfahren Nr. 3 über Feldrandpumpe aus einem Transportfahrzeug)
	=> Transport der Gülle auf dem Feld (nur bei Verfahren Nr.1, 2 und 4)
	=> Ausbringen der Gülle in den Bestand (bei Verfahren Nr. 1, 2 und 4 mit Faß; bei Verfahren Nr.3 mit Verschlauchung)
	=> Transport der leeren Ausbringtechnik zur jeweiligen Übernahmestation am Feldrand (nur bei Verfahren 1, 2 und 4)

Übersicht 2: Verfahrensteile bei der überbetrieblichen Gülleausbringung nach dem absätzigen Prinzip

Table 2: Process parts of multi-farm intermited slurry application

Praxis ergibt sich daraus die Forderung, daß die gesamte Zubringkapazität je Zeiteinheit mindestens so hoch sein muß wie die Ausbringkapazität je Zeiteinheit. Der Arbeitszeitbedarf der einzelnen Verfahrensteile kann durch eine Optimierung der jeweiligen zugehörigen Einflußgrößen entsprechend verringert werden. So kann der Arbeitszeitbedarf für die Güllezubringung durch eine möglichst gute Zugänglichkeit der Güllebefüllstation auch für größere Transportfahrzeuge bei einer entsprechend hohen Befülleistung der Pumpe bei gegebener Hof-Feld-Entfernung verringert werden.

Die Hauptansatzpunkte zur Reduzierung des Arbeitszeitbedarfes (Übersicht 3) innerhalb des Verfahrensteiles „Ausbringen“ mit Faßverfahren (Verfahren Nr. 1, 2 und 4) liegen in einer möglichst guten Zugänglichkeit der Überladevorrichtung am Feldrand und in einer Reduzierung der Leerfahrten, Wendungen und reinen Transportfahrten auf dem Acker.

Innerhalb des Verfahrensteiles „Ausbringen“ mit Verschlauchung (Verfahren Nr. 3) ist eine Optimierung nur über eine reibungslose Arbeitsorganisation im Verfahrensteil „Zubringen“ zu erreichen.

Für die Gesamtzubringkapazität eines Verfahrens spielt auch das zeitliche Intervall zwischen den eingesetzten Zubringfahrzeugen eine nicht unerhebliche

Rolle. Werden mehrere Fahrzeuge eingesetzt, müssen vor allem bei unterschiedlicher Einzelkapazität die Einsatzintervalle aufeinander abgestimmt werden. Andernfalls entstehen bereits innerhalb des Verfahrensteiles „Zubringen“ ablaufbedingte Wartezeiten bei den einzelnen Transportfahrzeugen, die dann zu einer Reduzierung der Gesamtzubringkapazität führen würden.

Für betriebsspezifische Arbeitszeitkalkulationen und zur Berechnung der Gesamtzubring- oder Gesamtausbringkapazität für die untersuchten Verfahren bietet sich innerhalb des Kalkulations-

Verfahren Nr.	Ø Ausbringleistung in m <sup>3</sup> /Aph		Leistungsverlust durch Wartezeiten und Störzeiten
	mit Wartezeiten und Störzeiten (gemessen)	ohne Wartezeiten und Störzeiten (berechnet)	
1	36,0	51,9	30,6 %
2	37,7	43,8	13,9 %
3	32,4	60,4	46,4 %
4	23,6	32,2	27,0 %

Übersicht 3: Durchschnittliche Ausbringleistungen und Leistungsverluste bei Verfahren der absätzigen überbetrieblichen Gülleausbringung

Table 3: Average application capacities and efficiency losses in methods of multi-farm intermited slurry application

systemes LISL die Möglichkeit, aussagefähige Werte auf verschiedenen Ebenen der Arbeitserledigung zu erhalten. Mit deren Hilfe kann ein betriebsspezifisches Aufeinanderabstimmen der beiden Verfahrensteile „Zubringen“ und „Ausbringen“ innerhalb eines jeden Gesamtverfahrens erfolgen. Kurzfristig ist eine Anpassung der Verfahrensteile bei gegebener Ausbringtechnik nur über eine Variation von Anzahl und Fassungsvermögen der Zubringer möglich. Dafür wurden standardisierte Planungswerte erarbeitet und dem KTBL übergeben.

## Literatur

Bücher sind mit • gezeichnet

- Auernhammer, H.: Eine integrierte Methode zur Arbeitszeitanalyse, Planzeiterstellung und Modellkalkulation landwirtschaftlicher Arbeiten, dargestellt an verschiedenen Arbeitsverfahren der Bullenmast. Dissertation, Landtechnik Weihenstephan, 1975
- Pahlke, S. und H. Auernhammer: Ermittlung von Arbeitszeitbedarfs- und Organisationsdaten für die überbetriebliche Gülleausbringung in Pflanzenbestände zur Vegetationszeit – Endbericht 1993. Landtechnik Weihenstephan, 1993
- Pahlke, S. und H. Auernhammer: Ermittlung von Arbeitszeitbedarfs- und Organisationsdaten für die überbetriebliche Gülleausbringung in Pflanzenbestände zur Vegetationszeit – Endbericht 1994. Landtechnik Weihenstephan, 1994

## Schlüsselwörter

Überbetrieblicher Maschineneinsatz, Gülleausbringung, Arbeitsorganisation und -zeitbedarf

## Keywords

Multi-farm machinery use, slurry application, work organization and labour requirements