

Hinweise zum Ausbringen organischer Dünger

Dr. agr. M. Schulz, Institut für Düngungsforschung Leipzig – Potsdam der AdL der DDR, Bereich Potsdam

1. Problemstellung

Das Ausbringen organischer Dünger tierischer Herkunft ist Bestandteil von Produktionsverfahren der Tier- und Pflanzenproduktion. Die Verfahren haben die umweltgerechte Verwertung dieser Dünger zu gewährleisten und sie als Träger von organischer Substanz und Pflanzennährstoffen bedarfsgerecht der Pflanzenproduktion zuzuführen. Aufgrund des Transportumfangs hat die Gestaltung der Verfahren zum Ausbringen organischer Dünger mit Fahrzeugen einen bedeutenden Einfluß auf den landwirtschaftlichen Reproduktionsprozeß. Die organischen Dünger in Form von Stalldung, Jauche und Gülle bilden annähernd 1/3 aller in der Landwirtschaft zu transportierenden Mengen. Dazu werden etwa 10 % des für die pflanzliche Produktion benötigten Dieselkraftstoffs verbraucht. Etwa 65 % entfallen davon auf das Ausbringen von Gülle, reichlich 10 % auf das Ausbringen von Jauche sowie knapp 25 % auf das Ausbringen von Stalldung [1]. Vor der Behandlung spezieller Probleme soll auf einige grundsätzliche Zusammenhänge eingegangen werden.

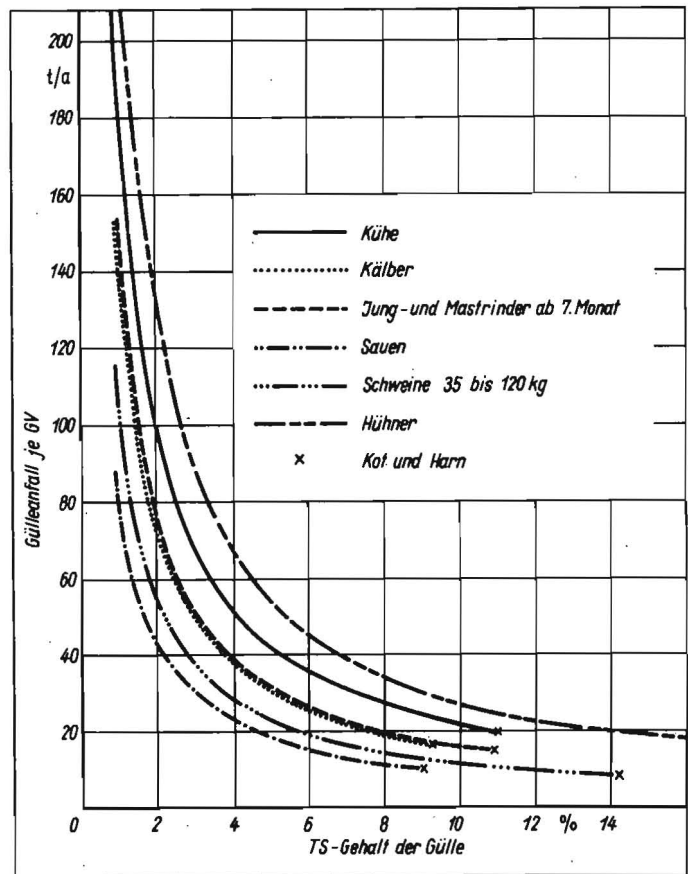
Bei der Suche nach Möglichkeiten und Ansatzpunkten für eine weitere Senkung des Aufwands an Arbeitszeit, Verfahrenskosten und Energie beim Ausbringen organischer Dünger darf nicht übersehen werden, daß jede Qualitätserhöhung beim Lagern, Aufbereiten und Ausbringen eine effektivere Nutzung der Inhaltstoffe in der Pflanzenproduktion zur Folge hat, was bereits eine Senkung des spezifischen Aufwands bedeutet. Sowohl aus der Sicht eines hohen und stabilen Ertragsniveaus und einer hohen Fondsökonomie als auch aus Gründen einer steigenden Effektivität bei der Verfahrensgestaltung sind die Anstrengungen um eine höhere Qualität beim Ausbringen organischer Dünger mehr als bisher in den Mittelpunkt der täglichen Arbeit zu stellen. Oft sind es bewährte Erfahrungen und Erkenntnisse, die häufig schon ohne nennenswerten Mehraufwand realisierbar sind.

2. Möglichkeiten der Reduzierung des Bedarfs an Arbeitszeit, Verfahrenskosten und Energie

2.1. Senkung des Transportaufwands

Mit dieser Maßnahme sind je nach dem bereits erreichten Stand die nachhaltigsten Effektivitätssteigerungen zu erzielen. Ihre

Bild 1
Jährlicher Gülleanfall je Großvieheinheit (GV) und Tierart in Abhängigkeit vom TS-Gehalt nach Standard TGL 24198/01



Durchsetzung nimmt daher eine zentrale Stellung ein, da die Aufwendungen an Energie, Zeit und Kosten annähernd proportional mit der reduzierten Transportmenge an organischen Düngern sinken.

Die Höhe des Transportaufwands wird von der Transportmenge und von der durchschnittlichen Transportentfernung bestimmt. Die Transportentfernung ist i. allg. kaum zu reduzieren, da diese durch die Lage der Schläge im Territorium, die mit organischer Substanz zu versorgen sind, fixiert ist. Falls bislang nicht oder nur ungenügend mit organischer Substanz versorgte Außenschläge in eine bedarfsgerechte Fruchtfolgedüngung einzubeziehen sind, kann sich die mittlere Transportentfernung zuweilen erhöhen. Demzufolge verschiebt sich der Schwerpunkt auf die Reduzierung der Transportmenge. In der Güllewirtschaft bedeutet dies

die Erhöhung des Trockensubstanzgehalts (TS-Gehalt). Die auf diese Weise erreichbaren Verringerungen des Gülleanfalls sind im Bild 1 dargestellt. Darüber hinaus wirken weitere Vorteile, z. B. die Verbesserung der Qualität beim Ausbringen oder die Erhöhung der Kapazität des vorhandenen Lagerraums ohne zusätzliche Investitionen. Da einem über der Norm liegenden Wasserzusatz meist subjektive Ursachen zugrunde liegen, ist hier oft verhältnismäßig leicht eine Verringerung des Aufwands erreichbar. Wichtigste Maßnahmen sind das Anwenden wassersparender Reinigungsverfahren, die ständige Kontrolle der Selbsttränken und Schadensbehebung, die Wiederverwendung von Gülleflüssigkeit bei der Spülentmischung und das getrennte Ableiten von Dach-, Wege- und Hofabwasser. Die durch den reduzierten Transportaufwand erreichten Einsparungen

Fortsetzung von Seite 502

Literatur

- [1] Hörnig, G.; Schemel, H.; Heinlein, B.: Einsatz von Stauklappen in Fließkanälen von Schweineproduktionsanlagen zur Wassereinsparung und Erhöhung der Funktionssicherheit bei der Gülleabführung. FZM Schlieben/Bornim, Forschungsbericht 1977 (unveröffentlicht).
- [2] Hörnig, G.; Heinlein, B.: Ermittlung optimaler

- Abmessungen für Fließkanäle mit Stauklappen in Kanälen der Schweineproduktion. FZM Schlieben/Bornim, Forschungsbericht 1980 (unveröffentlicht).
- [3] Dokumentation Stauklappe 070. VEB LIA Cottbus, Sitz Neupetershain, 1980.
- [4] Hörnig, G.; Heinlein, B.: Grundsätze für die Projektierung, Bauausführung und Bewirtschaftung von Gülleabführungssystemen mit Stau-

klappen. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 4, S. 178–181.

- [5] Mahnke, I.: Untersuchungen zur Gülleabführung aus der SMA Todendorf unter den Bedingungen einer gezielten Wassereinsparung. Ingenieurschule für Fleischwirtschaft Oranienburg, Ingenieurarbeit 1982 (unveröffentlicht).

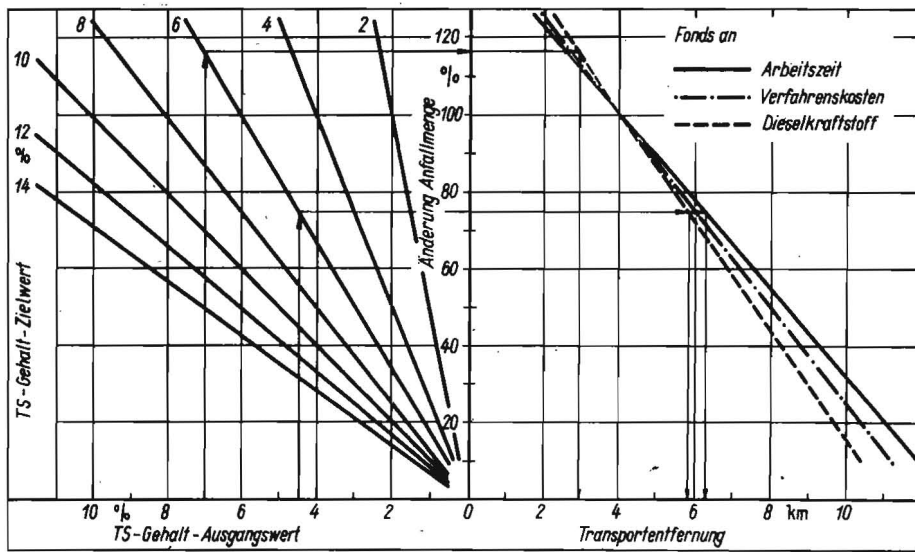


Bild 2. Einfluß auf die Gülleanfallmenge bei Veränderung des TS-Gehalts und auf die hieraus ableitbaren möglichen Transportentfernungen bei gleichen Fonds an Arbeitszeit, Verfahrenskosten und Dieselkraftstoff (Vergleichsvariante Transportentfernung 4 km)

ermöglichen, falls erforderlich, das Zurücklegen weiterer Transportentfernungen bei gleichem Aufwand. Letzteres trägt zur Einbeziehung aller Schläge des Betriebsterritoriums in eine bedarfsgerechte Versorgung mit organischer Substanz tierischer Herkunft bei. Beispielsweise bedeutet nach Bild 2 das Anheben des TS-Gehalts von 4,5 % auf 6 % eine Abnahme des Gülleanfalls um 25 %. Mit der durch die Mengenreduzierung erreichten Einsparung an Dieselkraftstoff kann die übrige Gülle 1,8 km oder aber bei gleichem Arbeitszeitbedarf 2,3 km weiter, d. h. 5,8 km bzw. 6,3 km, transportiert werden. Bei einer zentralen Lage des Güllelagers vergrößert sich dadurch die Einsatzfläche um über das Doppelte, von 2 000 ha auf 4 200 ha, wenn z. B. 40 % der Katasterfläche für die Gülledüngung unterstellt sind. Andererseits reicht die gleiche DK-Menge bei einem Abfall des TS-Gehalts von 7 % auf 6 % nur noch für eine Transportentfernung von 2,9 km. Die gleiche Situation besteht bei einem Abfall des TS-Gehalts von beispielsweise 4,6 % auf 4 %.

Ähnlich wirkt die Reduzierung der Transportmenge beim Ausbringen fester organischer Dünger. Aufgrund des kontinuierlichen Anfalls und der zeitlich begrenzten Verwertungsmöglichkeiten ist das Lagern und damit das Entstehen von Rotteverlusten nicht zu vermeiden. Im Interesse einer hohen Wirk-

samkeit des Stallungs in der Pflanzenproduktion sind diese Verluste so niedrig wie möglich zu halten. Hinzu kommt, daß jeder Verlust an organischer Substanz und an Nährstoffen vom Lager bis zum wirksamen Einsatz in der Pflanzenproduktion den spezifischen Aufwand ansteigen läßt. Denn jede Tonne Stallung, die umgeschlagen, gelagert und transportiert wurde, jedoch für die Pflanzenproduktion nicht verfügbar ist, läßt Aufwendungen entstehen, die die verbleibende wirksam eingesetzte Menge zusätzlich belasten. Diese Belastung ist um so höher, je größere Verluste bis zum Einsatz in der Pflanzenproduktion auftreten. Damit liegt gegenüber dem einstufigen Transport eine Erhöhung des Transportaufwands vor [1]. Tafel 1 enthält den Bedarf an Zeit, Kosten und Kraftstoff für verschiedene Verfahrensbeispiele bei 1 000 t Ausgangsmasse. Dadurch können bei gleichen Transportentfernungen gegenüber dem einstufigen Transport bis zu 30 % höhere Transportaufwendungen sowie ein Mehrbedarf an Zeit bis über 90 %, an Kosten bis zu 85 % und an Kraftstoff bis knapp 70 % auftreten. Aufgrund solcher Überlegungen ist das Lagern von Stallung bis zum Einsatz in der Pflanzenproduktion so lange wie möglich entsprechend den betrieblichen Erfordernissen und Möglichkeiten in Nähe des Anfallorts vorzunehmen. An diesem ersten Lagerort sollten zum größten Teil die nicht

Tafel 1. Transportaufwand sowie Bedarf an Arbeitszeit, Verfahrenskosten und Dieselkraftstoff verschiedener Verfahren für das Ausbringen von Stallung am Beispiel von 1 000 t Ausgangsmasse (Frischmist)

Verfahren	Verluste		Transportaufwand t · km	Bedarf je t auf der Ackerfläche eingesetzten Düngs an		
	1. Lagerort %	2. Lagerort %		Zeit AKh/t	Kosten M/t	Kraftstoff (DK) kg/t
einstufiges Ausbringen	40	—	3 900	0,185	6,10	0,90
Zwischentransport;	20	20	5 100	0,314	9,90	1,3
Verteilen ab Feldrand	20	30	5 050	0,356	11,30	1,5
	40	—	3 900	0,243	7,60	1,0

Unterstellte Bedingungen:

- Entfernungen bei einstufigem Transport bzw. Zwischentransport 6 km bei Streuen ab Feldrand 0,5 km
- einstufiger Transport sowie Ausbringen ab Feldrand mit Traktor ZT 300/303 + Spezialanhänger T 088
- Zwischentransport mit Traktor ZT 300/303 + Anhänger HW 80.11 und Anhänger HW 60.11
- Hochsetzen am Feldrand

vermeidbaren Rotteverluste entstehen. Hier existieren meist auch die günstigeren Bedingungen für relativ niedrige Verluste bei geringerem Aufwand an Kosten und Zeit gegenüber dem Lagern am Feldrand. Soweit möglich, ist der Zwischentransport beim zweistufigen Ausbringen zeitlich so zu legen, daß das Ausstreuen vom Feldrand aus innerhalb von 14 Tagen erfolgt. Ist diese Forderung aus betriebswirtschaftlichen Gründen nicht realisierbar, dann ist der Stallung in Feldrandmieten mit einer Stapelhöhe von möglichst über 2 m aufzusetzen, damit weitere Rotteverluste so gering wie möglich gehalten werden.

Bereits bei der Anbauplanung und dem daraus abzuleitenden Einsatz der organischen Dünger ist auf eine Verminderung des Transportaufwands hinzuwirken. Soweit erforderlich, sind die übrigen Gutströme hierbei mit zu berücksichtigen. Reservieren liegen in der Organisation des Transports auf der Grundlage einer die Gülle- und Stallungsausbringung einbeziehenden Transportoptimierung. Soweit es die Fruchtfolge und die Verteilung der Fruchtarten auf die Schläge sowie die Versorgung mit organischer Substanz zulassen, sollten nach Möglichkeit die festen organischen Dünger auf Schlägen im weiteren und die flüssigen organischen Dünger im näheren Umkreis eingesetzt werden. Für abgelegene Schläge sind verstärkt die Strohdüngung oder andere Maßnahmen zur Versorgung mit organischer Substanz anzuwenden. Auch in den Investitions- und Rationalisierungsvorhaben für Stallanlagen und Lagerstätten sollte der Transportaufwand berücksichtigt werden.

2.2. Effektivere Verfahrensorganisation

2.2.1. Arbeitsgang Beladen bzw. Füllen

Im Interesse einer hohen Verfahrenseffektivität sollten die Leistungen beim Füllen der Tankwagen über 100 t/h liegen, was oft nur über Gülleheber realisiert werden kann. Daher ist bei Tierproduktionsanlagen ab etwa 200 GV zu prüfen, ob die Installation von Güllehebern gerechtfertigt ist. Zudem besteht bei dieser Befüllung die Möglichkeit des Austausches der Gebrauchsenegieeträger, d. h. die Ablösung von Kraftstoff durch Elektroenergie. Je nach den Bedingungen, wie TS-Gehalt, Saugschlauchlänge u. a., sind hierbei Einsparungen von 0,2 bis 0,5 kg DK je Tankwagenfüllung möglich (Bedarf an Elektroenergie von 0,8 kWh je Tankfüllung). Wie bei allen Transporten ist auch bei den hier abgehandelten Verfahren die weitestgehende Auslastung der vorhandenen Nutzmasse ein Schwerpunkt. Beim Gülletankanhänger HTS 100.27 ist durchaus eine Lademasse von 10 t je Tankfüllung erreichbar. Der beim Fremdbefüllen im Tank auftretende Schaum sowie der mögliche Rückgang der Dichte beim Selbstbefüllen mit TS-reicher Gülle verringern aber häufig die Auslastung der Nutzmasse um 25 bis 30 %. Dieser Erscheinung begegnet man meist mit einer angemessenen Beruhigungsphase und anschließendem Nachbefüllen. Die Wartezeit bedeutet aber in jedem Fall Zeitverlust und damit Leistungsminderung. Wird jedoch von einer Nachbefüllung abgesehen, so treten bei einem beispielsweise nur zu 70 % gefüllten HTS 100.27 bei einer Transportentfernung von 4 km ein Mehrbedarf je transportierter Tonne Gülle an Arbeitszeit von rd. 30 %, an Kosten von rd. 35 % sowie an DK

von rd. 25 % auf. Verschiedene Betriebe versuchen dieses Problem zu lösen, indem sie über den Auslaßstutzen die Tankwagen befüllen. Gegenwärtig wird an der Entwicklung eines geschlossenen Befüllsystems bei weiterer Reduzierung des Handarbeitsaufwands und Verbesserung der Arbeitsbedingungen gearbeitet [2]. Beim Laden fester organischer Dünger bestehen ähnliche Probleme. Durch eine zweckentsprechende Organisation am Arbeitsplatz, wie kurze Schwenkwege, ausreichende Stapelhöhen, richtige Wahl der Greifer u. a., ist die Leistungsfähigkeit der Lader soweit wie möglich auszuschöpfen. Beispielsweise vermindert breitflächig gelagerter Stalldung die Kranleistung mindestens um 25 % [3]. Mit dem T 174-2 sind beim Laden von Rotteung und bei Unterstellung von 3 Arbeitsspielen je Minute gegenüber Frischmist mindestens um 15 t/h höhere Leistungen erreichbar. Auch birgt die Bereitstellung noch größerer Zinkgreifer als der KN 254 mit 0,4 m³ weitere Leistungsreserven.

Die Umschlagarbeiten sind auch bei festen organischen Düngern oft Schwachstellen innerhalb des betreffenden Verfahrens. Deshalb ist eine gute Abstimmung der vorhandenen Lade- und Streukapazitäten erforderlich. Hohe Verfahrensleistungen bei niedrigem Bedarf an Arbeitszeit, Verfahrenskosten und Energie erfordern vorrangig den Einsatz der verfügbaren leistungsstärksten Lader. Andererseits sind die Lader durch ausreichende Zuordnung von Streufahrzeugen oder anderen Transporteinheiten so hoch wie möglich auszulasten. Damit ist zugleich der kleinste Umfang eines Streu- bzw. Transportkomplexes gegeben, der entsprechend den örtlichen Voraussetzungen und Erfordernissen jeweils um ein Vielfaches vergrößert werden kann.

2.2.2. Arbeitsgang Transportieren

Beim Zwischentransport fester organischer Dünger sollten – außer bei erschwerten Einsatzbedingungen – möglichst großvolumige Anhänger und diese nur im Doppelzug mit Traktoren oder in Kombination mit LKW eingesetzt werden. Vergleichsweise werden für den Transport von Stalldung über eine Entfernung von 4 km mit ZT 300 und HW 80.11 annähernd 30 % Arbeitszeit, 22 % Verfahrenskosten sowie 24 % DK mehr je Tonne bei einer um 28 % geringeren Verfahrensleistung gegenüber dem ZT 300 mit HW 80.11 und HW 60.11 benötigt. Die um etwa 13 % höhere Dichte von Rotteung gegenüber Frischmist und damit die höhere Auslastung des Transportraums deutet gleichfalls auf die Vorteile der bereits erwähnten Hauptlagerzeit von Stalldung am ersten Lagerort. Auch das sorgfältige Beladen der Anhänger bzw. Streufahrzeuge trägt zur hohen Auslastung bei. Eine nur 70%ige Auslastung der möglichen Nutzmasse von 13,8 t beim ZT 300 mit HW 80.11 und HW 60.11 erfordert z. B. bei einer Transportentfernung von 4 km eine Erhöhung des Zeitbedarfs um rd. 26 %, der Verfahrenskosten um rd. 34 % sowie des Kraftstoffbedarfs um etwa 40 % je transportierter Masseinheit. Die Nutzmasse setzt auch beim Ausbringen von flüssigen organischen Düngern den Maßstab der Verfahrenseffektivität. So ist das Ausbringen mit ZT 300 bzw. ZT 303 und dem HTS 100.27 gegenwärtig das leistungsfähigste und ökonomisch vorteilhafteste Verfahren. Bei einer Transportentfernung von 4 km wird eine

Bild 3
Fahrspuranteil (FSA) je Hektar beim Ausbringen flüssiger organischer Dünger durch ZT 300 bzw. ZT 303 mit HTS 100.27 in Abhängigkeit von verschiedenen Einflußfaktoren (verändert nach [8])

Beispiel Schlagform und -größe	Variante 1 ¹⁾		Variante 2 ¹⁾	
	FSA ²⁾ in km/ha		FSA in km/ha	
	1	2	1	2
A 	1,3	1,7	2,2	3,1
B 	4,5	5,4	8,3	10,2
C 	2,8	6,8	5,0	13,0
2) Unterstellungen	Variante 1		Variante 2	
Lademasse t	10		10	
Verteileröffnung cm ²	36		62	
Ausbringmenge t/ha	30		60	
Verteilstrecke m	370		278	
Arbeitsbreite m	9		6	
2) 1 Fahrtrichtung von der Breitseite des Schlages aus 2 Fahrtrichtung von der Schmalseite des Schlages aus				

Verfahrensleistung von 9,6 t/h (T_{0a}) bei einem mittleren Bedarf an Verfahrenskosten von 3,50 M/t und an Kraftstoff von rd. 0,6 kg/t realisiert. Der LKW W 50 LA/G dagegen weist eine um 45 % geringere Leistung auf. Der Bedarf an Verfahrenskosten ist um etwa 70 % und der an Kraftstoff etwa 50 % höher. Deshalb ist der Einsatz des LKW W 50 LA/G nur an solchen Standorten gerechtfertigt, wo aufgrund seiner Wendigkeit und Schnelligkeit gegenüber der Kombination ZT 300 bzw. ZT 303 und HTS 100.27 Vorteile bestehen oder wo dieser den Bestand an HTS 100.27 sinnvoll ergänzt. Eine Überlegenheit ist auch bei ungünstigen Zu- und Abfahrten, bei Zwang zum Rückwärtschieben sowie bei vielen kleinen Entnahmestellen vorhanden. Die Auswahl der günstigsten Verkehrswege mit möglichst wenigen Hindernissen, wie Ortsdurchfahrten, Straßenkreuzungen, Bahnüberfahrten u. a. m., senkt die Hilfs- und Wartezeiten. Hierbei können größere Entfernungen durchaus gerechtfertigt sein, wenn auf diesem längeren Weg die gleiche oder im günstigeren Fall sogar eine geringere Fahrzeit benötigt wird. Das Nichterreichen der möglichen mittleren Geschwindigkeit ist oft die Folge einer Häufung von Anfahr- und Beschleunigungsphasen. Diese wiederum erhöhen den Kraftstoff- und Ölverbrauch. Nach Ehlich [4] wird der DK-Bedarf von LKW beispielsweise durch Verringern der mittleren Fahrgeschwindigkeit von 40 km/h auf 20 km/h um etwa 52 % erhöht.

Auch der Ausbau und die Instandsetzung des Wirtschaftswegenetzes erschließen nennenswerte Kraftstoffeinsparungen. Wreßnig [5] rechnet mit einem um 4 bis 8 kg geringeren DK-Verbrauch je 100 km. Ebenso sind unnötige Fahrstrecken bzw. zusätzliche Leer- sowie An- und Abfahrten bei Beginn bzw. am Ende der Arbeitszeit oder während der Pausen zu vermeiden. Zusätzliche Transportleistungen zur Feststellung der Masse sind durch Zählen der Fuhren mit einzelnen

Probewägungen, durch Volumenermittlung bei Übergabe der zu entleerenden Behälter oder durch Kopplung des Ein- und Ausschaltens beim Befüllen mit einem Zählwerk u. a. m. zu ersetzen.

Bei der Beurteilung der Transportwürdigkeit von organischen Düngern gilt allgemein der Grundsatz, daß die Verfahrenskosten für das Ausbringen den Wert der pflanzennutzbaren Nähr- und Inhaltsstoffe nicht übersteigen sollten. Steigende Konzentration an Nährstoffen und organischer Substanz durch Rückgang des Wasseranteils erhöht die Transportwürdigkeit der Gülle. Jeder Kubikmeter Wasser in der Gülle erfordert dieselben Transportaufwendungen wie das Kot-Harn-Gemisch.

2.2.3. Arbeitsgang Entladen bzw. Verteilen

Für das Verteilen müssen die optimalen pflanzenbaulichen Einsatzzeitpunkte und Zeitspannen mit günstigen Fahrverhältnissen auf der Düngefläche genutzt werden. Auch das Bauprogramm zur Schaffung von Lagerraum und -fläche wird bis 1985 günstigere Voraussetzungen dafür schaffen. Mit der weiteren Verbesserung der Lagerkapazität muß die Erhöhung des Leistungsvermögens für die Ausbringung einhergehen. Werden diese engen Wechselbeziehungen bei der Bedarfsplanung der Tankfahrzeuge nicht beachtet, so können sich die Vorteile der höheren Lagerkapazität nicht oder nur ungenügend auswirken.

Günstige Fahrverhältnisse auf der Einsatzfläche vermeiden Beeinträchtigungen der Bodenfruchtbarkeit durch Bodenverdichtungen bei vertretbarem Aufwand an Energie und Kosten für das Verteilen der Dünger. Spurentiefen sollten 10 cm nicht überschreiten [6].

Verfestigungen im Krumbasisbereich führen zu einer nachhaltigen Erhöhung des Zugkraftwiderstands bei der folgenden Bodenbearbeitung und zu Ertragsminderungen. Steigende spezifische Aufwendungen für die

Ernteprodukte sind die Folge. Alle Maßnahmen zur Behebung oder Abschwächung von Verdichtungsschäden sind außerdem mit einem erhöhten Aufwand an Energie, Kosten und Zeit verbunden. Nach Kalk [7] erfordert die Beseitigung bewirtschaftungsbedingter Krumenbasisverdichtungen, zu denen die Ausbringung organischer Dünger bei ungünstiger Witterung auch beiträgt, in jeder Fruchtfolgerotation etwa 20 % DK zusätzlich zur Bodenbearbeitung.

Lockere Fahrbahnen lassen den DK-Verbrauch erheblich ansteigen. Beispielsweise werden Berechnungen zufolge vom ZT 300 mit HTS 100.27 für das Verteilen mit einer Geschwindigkeit von 4,5 km/h auf Stoppelflächen etwa 6,8 kg DK je Stunde benötigt. Wird jedoch auf frisch gepflügtem Acker oder auf trockenem losen Sandboden gefahren, erhöht sich der DK-Bedarf um über 60 % (11,2 kg/h). Treten möglicherweise noch 20 % Schlupf auf, steigt der Bedarf nochmals um weitere 60 %. Bereits mit dem zweiten bis dritten Wiederbefahren einer neuen Spur liegt der Kraftstoffverbrauch nur noch um 0 bis 5 % über dem von befestigten Fahrbahnen, bei nur noch geringer Nachverdichtung des Bodens, falls dieser eine Wassersättigung von 75 % der Feldkapazität oder darunter hat. Dieser Tatsache sollte durch das Vorfahren von Spuren mit entleerten Fahrzeugen auf der Rückfahrt vom Schlag für das nachfolgende Fahrzeug Rechnung getragen werden.

Große Schläge werden auch beim Ausbringen organischer Dünger zweckmäßigerweise in einzelne Beete aufgeteilt. Dabei ist die Ausbringungsrichtung unter Berücksichtigung der Windrichtung und -stärke, Lage der Zufahrt und Fahrbedingungen auf der Düngefläche möglichst von der Breitseite aus in Richtung der gegenüberliegenden Schlagseite zu wählen [1]. Im Bild 3 sind drei verschiedene Schläge dargestellt, die in unterschiedlichen Richtungen befahren werden. Unterstellt wurde, daß sich Zu- und Abfahrt an einem Schlagende befinden und der jeweils kürzeste Weg vom Standort bei Verteilschluß bis zur Schlagabfahrt gewählt wird. Befinden sich Zu- und Abfahrt an zwei gegenüberliegenden Schlagenden, verringern sich die Feldfahrstrecken um etwa 50 %. Bei der Nennweite des Reifens 16–20 von rd. 420 mm würden 10 % der Fläche mit 1,2 km/ha bzw. 100 % der Fläche mit 11,9 km/ha Fahrspuranteil befahren. Nichtübereinstimmung der Spurweiten von Traktor und Tankwagen erhöhen den jeweilig befahrenen Flächenanteil ebenso wie den Zugkraftbedarf und damit den Kraftstoffverbrauch.

Weil fast jedes Befahren des Ackers, wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß, Bodenverdichtungen und erhöhte Kraftstoffaufwendungen bewirkt, sollte der Feldfahranteil auf einen technologisch begründeten Umfang begrenzt bleiben.

Eine ähnliche Situation besteht auch beim Ausbringen fester organischer Dünger. Bei dem zweistufigen Ausbringen sind Feldrandmieten bzw. Stapel so anzulegen, daß die Transportstrecken auf der Düngefläche 500 m nicht überschreiten. Ein Aufteilen der Stapel darf andererseits bei längerem Zwischenlagern die zusätzlichen Rotteverluste nicht noch weiter erhöhen. Stallungslagerplätze auf den gegenüberliegenden Schlagseiten verringern gleichsam die Feldfahrstrecke wie gegenübergelegene Zu- und Abfahrten um die Hälfte.

Im allgemeinen erhöht sich der Fahrspuranteil je Flächeneinheit mit sinkender Lademasse je Verteilfahrzeug, zunehmender Schlaglänge, ansteigender Ausbringungsmenge und abnehmender Arbeitsbreite. Falls es die jeweiligen acker- und pflanzenbaulichen Anforderungen sowie betriebswirtschaftlichen Voraussetzungen zulassen, sollte die organische Düngung möglichst so in die Gesamtverfahren der Pflanzenproduktion eingeordnet werden, daß ihr noch eine tiefere Bodenbearbeitung folgt (Stoppeldüngung, Ausbringung nach Aberntung der Zwischenfrüchte u. a.).

Die dargestellten Möglichkeiten zur Aufwandreduzierung bei den Verfahren der organischen Düngung werden durch allgemeine Anforderungen verstärkt. Dazu gehören optimale Fahrzeugpflege und -wartung, energiebewußtes Fahren, Reifenauswahl und -innendruck, materielle Interessiertheit an der Einsparung von DK und weitere Aktivitäten im Rahmen der Betriebs- und Arbeitsorganisation.

3. Zusammenfassung

Die Verfahren zum Ausbringen organischer Dünger haben eine bedeutende Stellung im Reproduktionsprozeß. Mit der Senkung des Transportaufwands sind nachhaltige Effektivitätssteigerungen zu erzielen. Bei Gülle ist der TS-Gehalt zu erhöhen, und die Hauptlagerzeit bei Stallung sollte möglichst am ersten Lagerort sein. Sowohl die Anbauplanung als auch die Rationalisierungs- oder Investitionsvorhaben sollten den Transportaufwand berücksichtigen. Bei Tieranlagen ab etwa 200 GV sind Güllegeber zweckmäßig. Die hohe Auslastung der vorhandenen Nutzmasse und verfügbaren Zugkraft senken den Aufwand an Zeit, Kosten und Energie. Für das Verteilen müssen die optimalen pflanzenbaulichen Einsatzzeitpunkte und Zeitspannen mit günstigen Fahrverhältnissen auf der Düngefläche genutzt werden. Dadurch werden Bodenverdichtungen eingeschränkt und der Kraftstoffverbrauch vermindert. Der Fahrspuranteil auf den Flächen kann durch verschiedene Maßnahmen verringert werden.

zenbaulichen Einsatzzeitpunkte und Zeitspannen mit günstigen Fahrverhältnissen auf der Düngefläche genutzt werden. Dadurch werden Bodenverdichtungen eingeschränkt und der Kraftstoffverbrauch vermindert. Der Fahrspuranteil auf den Flächen kann durch verschiedene Maßnahmen verringert werden.

Literatur

- [1] Schulz, M.: Technologische und ökonomische Ergebnisse über das Ausbringen von flüssigen und festen organischen Düngern tierischer Herkunft mit Fahrzeugen. Institut für Düngungsforschung Leipzig-Potsdam, Dissertation A 1980.
- [2] Holjewilken, H.; Scholz, G.: Befüllung von Gülletankfahrzeugen mit Hilfe geschlossener Systeme. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 11, S. 514–516.
- [3] Eich, D.; Körschens, M., u. a.: Richtwerte und Normative für die Versorgung der Böden mit organischer Substanz zur Erzielung hoher und stabiler Erträge als Bestandteil komplexer Verfahren zur Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Bereich Bad Lauchstädt, Forschungsbericht 1979.
- [4] Ehlich, M.: Methode zur Bestimmung des Transportmittelbedarfs und Schlußfolgerungen für die Ausrüstung der Landwirtschaft und Nahrungsgüterproduktion. Dt. Agrartechnik, Berlin 19 (1969) 1, S. 31–33.
- [5] Wreßnig, G.: Dieseldieselfkraftstoffverbrauchsrichtwerte für landwirtschaftliche Transporte und deren Handhabung. Kooperation, Berlin 16 (1982) 8, S. 361–362.
- [6] TGL 24198 Aufbereitung und Verwertung von Gülle. Ausg. 1982.
- [7] Kalk, D.: Zur rationalen Nutzung von Energie bei der Bodenbearbeitung. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 8, S. 370–373.
- [8] Ehlich, M.: Feldfahrstrecken der Erntemaschinen und Transportfahrzeuge in der industriemäßigen Pflanzenproduktion. agrartechnik, Berlin 23 (1973) 4, S. 156–157. A 3724

KATALOG

über die lieferbare und in Kürze erscheinende Literatur des
VEB VERLAG TECHNIK kostenlos erhältlich durch jede Fachbuchhandlung
oder direkt durch den Verlag, Abteilung Absatz-Werbung