

Gülle- und Gärresttransport (Teil 2)

Verfahrensalternativen



Fotoquelle: Schleicher AELF Schwandorf (Güllegemeinschaft Schwarzenfeld GbR), 2009

Nr. II – 16/2011

Zusammengestellt für die Arbeitsgruppe II (Substratbereitstellung) im „Biogas Forum Bayern“ von:



Roland Schleicher
L 3.2 Fachzentrum Agrarökologie
AELF Amberg

Inhaltsverzeichnis

1	Übersicht Technik und Beschreibung	2
1.1	Feststoffausbringung	2
1.1.1	Laden von Feststoffen	2
1.1.2	Einphasige Transport- und Verteiltechnik (Schlepper mit Streuer ab Anlage)	2
1.1.3	Mehrphasige Transport- und Verteiltechnik (Transport ab Anlage, Zwischenlagerung Verteiltechnik)	3
1.2	Flüssig-Wirtschaftsdüngerausbringung.....	3
1.2.1	Einphasig	3
1.2.1.1	Schleppergezogene Tankwagen	3
1.2.1.2	Schleppergezogene Sonderkonstruktionen	4
1.2.1.3	Agrar-LKW	4
1.2.2	Zweiphasig.....	4
1.2.2.1	Transportfahrzeuge.....	5
1.2.2.2	Verteifahrzeuge.....	5
1.2.2.3	Spezialverfahren	6
1.3	Gesetzliche Vorgaben.....	7
2	Systemvergleich.....	7
3	Ökonomische Bewertung und Faustzahlen	8
4	Weiterführende Literatur aus dem Biogas Forum Bayern	10

1 Übersicht Technik und Beschreibung

Der umfangreiche Bereich der Ausbringung von flüssigem Wirtschaftsdünger, zu deren Kategorie Gülle und Gärrest gehören, erfordert die Beschreibung gängiger und praxiserprobter Ausbringverfahren. Gülle- und Gärresttransport Teil 1 beschäftigt sich mit Fragen aus dem Bereich der Düngeverordnung (Ausbringfristen, Lagerkapazität) und des angewandten Pflanzenbaus (Gülle- und Gärrestkalender). Darüber hinaus werden Tipps zu bodenschonendem Fahrzeugeinsatz gegeben genauso wie Hinweise zum gültigen Straßenrecht und der erforderlichen Verkehrs-Infrastruktur. Der Frage nach der Transportwürdigkeit wird genauso nachgegangen als wie z. B. der Gestaltung des Abfüllplatzes für flüssige Wirtschaftsdünger oder den Anforderungen an die Anlagenperipherie. Als Ergänzung dazu zeigt vorliegender Teil 2 einen Überblick wichtiger Verfahrensalternativen der Verbringung flüssiger Wirtschaftsdünger in der gängigen Praxis. Ein Quervergleich mit ökonomischer Bewertung schließt sich an. Die Beschreibung zur „Verteiltechnik zur Gärrestausrückung – wirtschaftliche und umweltgerechte Lösungen“ bietet dazu als bereits verfügbare Veröffentlichung eine stichhaltig Ergänzung mit wertvollen Hinweisen für den Praktiker im Feld.

1.1 Feststoffausbringung

1.1.1 Laden von Feststoffen



Verfahren: Radlader, Teleskoplader, Schlepper mit Frontlader, stationäre Befüllkräne befüllen vor Ort (Anlage, Betrieb) das Ausbring- bzw. Transportfahrzeug.

1.1.2 Einphasige Transport- und Verteiltechnik (Schlepper mit Streuer ab Anlage)



Verfahren: Die Transporteinheiten (Schlepper mit Streuer bzw. LKW) übernehmen das Transportgut an der Anlage, transportieren es bis zum Feld und bringen es unmittelbar aus.

1.1.3 Mehrphasige Transport- und Verteiltechnik (Transport ab Anlage, Zwischenlagerung Verteiltechnik)



Verfahren: Der Transport erfolgt bis zum Feldrand zur kurzfristigen Zwischenlagerung, von dort erfolgt unmittelbar die Beladung auf die Ausbringfahrzeuge.

1.2 Flüssig-Wirtschaftsdüngerausbringung

Die Technik zum Befüllen kann hier über eine (zumeist) externe Pumpstation erfolgen, bei den einphasigen Verfahren ist häufig auch die Eigenbefüllung des Fasses zu finden (Vakuumfass oder Pumptankwagen).

1.2.1 Einphasig

Ein Einphasiges Verfahren liegt vor, wenn der Transport und die Verteilung des flüssigen Wirtschaftsdüngers von ein und demselben Fahrzeug vorgenommen werden. Die Befüllung kann von einer separaten Pumpstation her kommen oder über eine eigene Vorrichtung am Fass erfolgen. Die einphasigen Verfahren können ökonomisch Sinn machen bis zu einer Entfernung von ca. 10 km, was abhängig ist von der Geländeform und vorhandener Infrastruktur. Generell sollte aber keine direkte Einarbeitung mit dem Ausbringfahrzeug erfolgen (z. B. Grubber), sondern die Verteilung mittels Prallkopf bzw. Schleppschlauch oder Schleppschuh durchgeführt werden können (Hinweis: Die Anwendung des Prallkopfes ist seit 2010 nicht mehr zugelassen bzw. ab 2016, wenn die Inbetriebnahme vor dem 14.01.2006 erfolgte). Als Faustzahl gelten ca. 1000 Tankladungen pro Jahr an Ausbringleistung. Die Fasskapazität richtet sich dann nach der Jahresmenge und Zeitspanne, welche zur Verfügung steht. Das Zugfahrzeug ist alternativ einsetzbar, insofern fallen geringere Stillstandskosten an. Der Arbeitszeitaufwand ist verhältnismäßig gering.

1.2.1.1 Schleppergezogene Tankwagen



Verfahren: Gezogene Fässer gibt es als 1-, 2- oder 3-Achs-Ausführungen.

1.2.1.2 Schleppergezogene Sonderkonstruktionen



Ein LKW-Sattelaufleger auf einem Dolly¹ vom Schlepper gezogen oder ein LKW-Gliederzuganhänger wird sowohl für den Transport als auch für die Ausbringung eingesetzt.

1.2.1.3 Agrar-LKW



Hier können wir unterscheiden zwischen LKW mit festem oder Wechselaufbau sowie den Einsatz des LKW als reine Zugmaschine, ebenso als Sattelaufleger mit angebauter Verteiltechnik (z. B. Schleppschlauch).

1.2.2 Zweiphasig

Als zweiphasiges Verfahren versteht sich die Trennung zwischen Transport und Verteilung des flüssigen Wirtschaftsdüngers. Die Übergabe zwischen beiden Fahrzeugen erfolgt am Feldrand, das Transportfahrzeug verbleibt auf befestigten Wegen, das Verteilfahrzeug sollte möglichst das Feld nicht verlassen (Verschmutzung öffentlicher Wege). *Die erforderliche Motorleistung des Zugfahrzeuges sollte entsprechend von Praxiserfahrungswerten pro m³ Fassinhalt 7 bis 10 kW betragen².* Diese Verfahren eignen sich bereits ab Entfernungen von etwa 5 km, was abhängig ist von der Geländeform und vorhandener Infrastruktur. Größere Jahresmengen (ab ca. 30.000 m³) sind in der zur Verfügung stehenden Feldarbeitszeit (z. B. im Frühjahr ca. 20 Tage im Durchschnitt) einfacher zu bewältigen (Reifendruck mit beachten).

¹ Ein Dolly (engl. Rollwagen) ist ein kurzer Anhänger bestehend aus ein bis drei Achsen und einer Sattelkupplung zur Aufnahme eines Sattelauflegers.

² Universität für Bodenkultur Wien: Optimierung der Beschaffungs- und Distributionslogistik bei großen Biogasanlagen, Endbericht, 2008, Seite 48;

1.2.2.1 Transportfahrzeuge

Schleppergezogene Güllefässer



Ausgestattet mit einem Ansaugdom für das Ausbringfahrzeug kann jeder Schlepper oder Agrar-LKW als Zugfahrzeug verwendet werden. Die Bereifung braucht keine Agrar-Bereifung darzustellen, muss aber auf Geschwindigkeit und Gewicht des Zuges abgestimmt sein.

Schleppergezogene LKW-Tankwagen



Ein LKW-Sattelaufleger auf einer Dolly vom Schlepper gezogen oder ein LKW-Gliederzuganhänger wird ausschließlich für den Transport eingesetzt. Die Bereifung braucht keine Agrar-Bereifung darzustellen, muss aber auf Geschwindigkeit und Gewicht des Zuges abgestimmt sein.

LKW



Ein LKW kann als Solofahrzeug, Gliederzug oder als Sattelzug eingesetzt werden.



1.2.2.2 Verteilfahrzeuge

Schleppergezogene Tankwagen



Diese Verteilwagen dienen ausschließlich der Übernahme des Flüssigdüngers am Feldrand und dessen Verteilung mit diversen Verteilern (nach DüVO), Ausführungen sind i. d. R. 2- oder 3-Achsfahrzeuge.

Selbstfahrer



Selbstfahrer sind als Solofahrzeuge (teilweise mit Aufbauten im Wechselsystem) oder als Sattelfahrzeuge zu finden. Es gibt derzeit keinen Selbstfahrer, der voll befüllt auf (bundesdeutschen) Straßen fahren darf!

1.2.2.3 Spezialverfahren

Verschlauchung



Die Gülle wird mittels Schlauchverbindung direkt zum am Schlepper montierten Verteilgerät geleitet. Dies erledigt eine Pumpe am Feldrand (motor- oder schlepperbetrieben), das Ansaugen kann vom Zubringfahrzeug oder über einen Feldrandcontainer erfolgen, direkt aus der Grube bis ca. 1.500 m Entfernung.



Der TS-Gehalt ist mit entscheidend für die Ausbringleistung (z. B. 60 m³/h, max. 6 % TS). Geringer Bodendruck ist ein wichtiger Vorteil des Verfahrens. Dagegen steht ein Aufwand beim Umsetzen von einem Feld zum nächsten.

Feldrandcontainer



Ein zwischengeschalteter Container dient als Puffer zwischen Transport- und Verteilfahrzeug. Die beiden Fahrzeuge sind dadurch zeitlich nicht so stark abhängig, Standzeiten können dadurch stark reduziert werden.

1.3 Gesetzliche Vorgaben

Im Zusammenhang mit dem Transport von Gärrest müssen auch diverse gesetzliche Vorgaben beachtet werden. Insbesondere gelten:

- [Düngeverordnung \(bezüglich Verteiltechnik\)](#)³
- [Verordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdünger](#)
- Straßenverkehrsordnung (StVO)⁴
- Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO)

2 Systemvergleich⁵

System	Jährlicher Leistungsbereich	Vorteile	Nachteile
1-Achs Tankwagen	bis 3.000 m ³	leicht, bodenschonend, günstig in der Anschaffung	nur für kurze Strecken, begrenzte Kapazität, begrenzte Feldentfernungen
Tandem-Tankwagen	3.000 bis 25.000 m ³	preiswert pro m ³ , noch bodenschonend, universell einsetzbar	Reichweite für große Schläge zu kurz, für große Entfernungen zu klein
Tridem-Tankwagen	bis 40.000 m ³	hohe Kapazität, große Reichweite, große Arbeitsbreiten möglich	hohe Anschaffungskosten, hoher Bodendruck; Gesamtgewicht beachten
Selbstfahrer Kette	40.000 bis 200.000 m ³	Straßen bleiben sauber, sehr hohe Stundenleistungen, mit Bodenbearbeitung einsetzbar	hohe Investition, nicht in Fahrgassen
Verschlauchung	5.000 bis 50.000 m ³	sehr bodenschonend, Straßen bleiben sauber	Querstraßen stören, Aufwand auf- und Abbau, Schlauch verdrückt

³ Biogas-Forum-Bayern: [Verteiltechnik zur Gärrestausrückführung – wirtschaftliche und umweltgerechte Lösungen](#), II-8/2010

⁴ Eine Zusammenfassung der wichtigsten Vorschriften nach StVO bzw. StVZO stellen die Broschüren der AID „Sicher transportieren“ (Nr. 1574) und „Landwirtschaftliche Fahrzeuge im Straßenverkehr“ (Nr. 1035) dar.

⁵ Zunhammer, Sebastian: 2011, Vortrag FvB-Praxistag, Schwand

3 Ökonomische Bewertung und Faustzahlen⁶

Entscheidenden Einfluss auf die Kosten der Ausbringung für die unterschiedlichen Verfahren haben die Kenngrößen Jahresmenge, Stundenleistung und Hof-Feld-Entfernung (HFE). Als erste Grobschätzung über die Ausbringkosten von flüssigem Wirtschaftsdünger können als Sockelbetrag 4 €/m³ bei 1 km Entfernung angesetzt werden. Jeder km mehr kostet ca. 0,5 €/m³.

Technik auf dem aktuellen Stand ist jedoch kein Garant für kostengünstige Ausbringlösungen. Die beste Technik macht keinen Sinn, wenn sie nicht in das System des Betriebes passt. Faktoren wie Arbeitskraftverfügbarkeit sind ebenso zu beurteilen wie die Flächenstruktur und das Wegenetz. Nachfolgend erläutert sind mehrere denkbare Varianten der Flüssigmistausbringung.

Variante A (Selbstfahrer)

- Trägerfahrzeug Agriloc-4 zzgl. Bordcomputer etc.
- Flüssigmisttechnikaufbau
- Schleppschlauchverteiler
- mobile Drehkolbenpumpe
- betriebseigener Pumpenantriebsschlepper
- mindestens zwei angemietete Lkw-Zubringereinheiten

Verfahren B (Verschlauchung)

- Exzentrerschneckenpumpe
- Saugschlauch, Druckschläuche, Haspel, Verteileranschluss Drehgelenk
- Bordcomputer etc.
- mobile Drehkolbenpumpe
- Schleppschlauchverteiler
- zwei betriebseigene Pumpenantriebsschlepper und ein Ausbringschlepper
- mindestens zwei angemietete Lkw-Zubringereinheiten

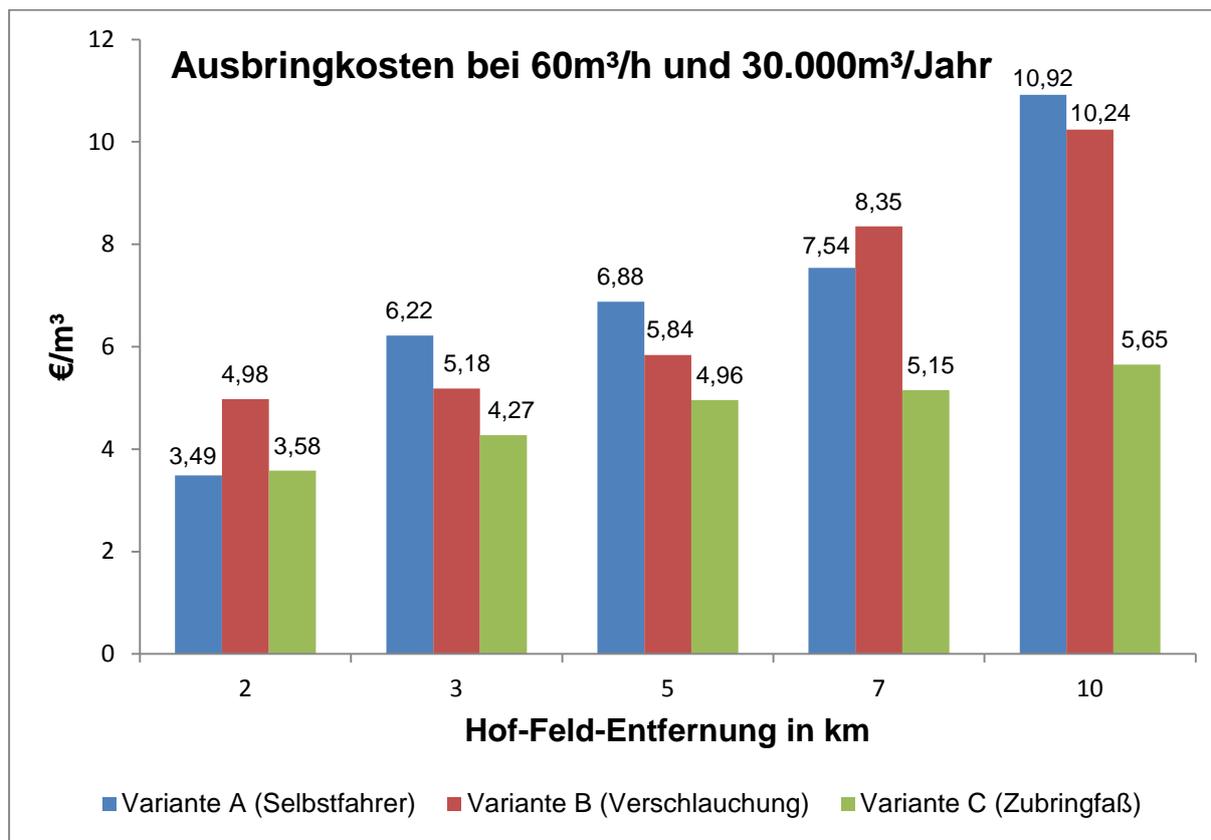
Verfahren C (Zubringfass, Ausbringfass mit Schlepper)

- Ausbringfass mit Bordcomputer etc.
- zwei Transportfässer
- mobile Drehkolbenpumpe
- Schleppschlauchverteiler
- betriebseigener Pumpenantriebsschlepper
- mindestens zwei betriebseigene Transportschlepper und ein Ausbringschlepper

Verfahren D (Pumptankwagen 7 m³)

- Drehkolbentankwagen, Bordcomputer etc.
- Schleppschlauchverteiler
- betriebseigener Ausbringschlepper

⁶ Auszüge/Daten aus: Düringer (2002): Verfahrensoptimierung und –vergleiche zur Ausbringung von Flüssigmist unter bundesdeutschen Rahmenbedingungen; Dissertation an der Justus-Liebig-Universität Gießen; Seite 181 ff; zur Verfügung gestellt von Frau Dr. Wagner;



In der oben stehenden Grafik ist ein Vergleich der Kostenentwicklung dargestellt in Abhängigkeit der Hof-Feld-Entfernung und unter den Leistungsparametern 60 m³/h sowie 30.000 m³/Jahr und einem Lohnansatz von 17,90 €/Akh⁷. Die Ausbringleistung von 60 m³ wurde wegen der besseren Vergleichbarkeit gewählt und liegen in der Praxis oft höher (WUNDER, 2010)⁸. So kann der Selbstfahrer durchaus Leistungen von über 100 m³/h erreichen, was geringfügig höhere Kosten/m³ verursachen kann (höhere Zubringleistung erforderlich). Bei der Verschlauchung sind bis zu 90 m³ ebenfalls im Rahmen des Möglichen. Bei hofnahen Flächen fallen dann die Kosten geringer aus, als oben angegeben.

Der Kostensprung bei Verfahren A von 2 auf 3 km liegt darin begründet, dass der Selbstfahrer bis 2 km den Flüssigdünger selbst an der Entnahmestelle aufnimmt, darüber kommen Zubringfahrzeuge zum Einsatz.

Ähnliches bietet sich bei Verfahren B, wo über 1,5 km mindestens 2 Zubringfässer eingesetzt waren (dies ist die Erklärung für die relativ hohen Kosten in der 2 km-Variante). Der Kostensprung bei höheren Entfernungen liegt ebenfalls in weiteren Zubringeinheiten begründet (Verbunden mit gestiegenen Personalbedarf- und kosten).

⁷ Dürer: Verfahrensoptimierung und –vergleiche zur Ausbringung von Flüssigmist unter bundesdeutschen Rahmenbedingungen, Dissertation Justus-Liebig-Universität Gießen, 2002

⁸ Wunder, Alexander: Systemanalyse leistungsfähiger Technologieketten in der Flüssigmistausbringung; TU München; 2010; mangels verfügbarer Daten kann die Variante D auf dieser Vergleichsbasis nicht dargestellt werden (die Daten 60m³/h u. 30000m³/Jahr wurden in der Variante D innerhalb der Dissertation nicht untersucht)

Die „Bestückung“ im Verfahren C ist durchgehend mit 3 Personen (3 Fahrzeuge), weshalb die kontinuierlich leicht steigenden Kosten hauptsächlich in der geringeren Ausbringleistung bei zunehmenden Feld-Hof-Entfernungen begründet sind.

Mangels verfügbarer Daten kann die Variante D auf dieser Vergleichsbasis nicht dargestellt werden (die Daten 60m³/h u. 30.000m³/Jahr wurden in der Variante D innerhalb der Dissertation nicht untersucht).

4 Weiterführende Literatur aus dem Biogas Forum Bayern

[Verteiltechnik zur Gärrestausbringung – wirtschaftliche und umweltgerechte Lösungen](#)

[Gülle- und Gärresttransport \(Teil 1\) – Grundüberlegungen und Empfehlungen zur Lagerkapazität und Ausbringung](#)

Das „Biogas Forum Bayern“ ist eine Informationsplattform zum Wissenstransfer für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern

Arbeitsgruppe II (Substratbereitstellung)

hier erarbeiten Experten Publikationen zu folgenden Themen:

- Logistik der Ernte
- Gärrestausbringung
- Konservierung und Silagequalität

Mitglieder der Arbeitsgruppe II (Substratbereitstellung)

- **Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Bayreuth, Pfaffenhofen und Schwandorf**
- **Bayerisches Landesamt für Umwelt**
- **Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten**
- **Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit**
- **Biogasanlagenbetreiber**
- **EBA-Zentrum Triesdorf**
- **Fachverband Biogas e.V.**
- **Firma Claas**
- **Fliegl Agrartechnik GmbH**
- **Hochschule Weihenstephan-Triesdorf**
- **Kuratorium Bayerischer Maschinen- und Betriebshilfsringe e.V.**
- **KWS SAAT AG**
- **Landesanstalt für Landwirtschaft**
 - Institut für Landtechnik und Tierhaltung
 - Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft
 - Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik
- **Landmaschinenschule im Agrarbildungszentrum Landshut-Schönbrunn**
- **Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V.**
- **Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung in Bayern e.V.**
- **Landwirtschaftliche Lehranstalten des Bezirkes Oberfranken**
- **r.e Bioenergie GmbH**
- **Regens Wagner Stiftung**



Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft Landtechnik
und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
Vöttinger Straße 36
85354 Freising
Telefon: 08161/71-3460
Telefax: 08161/71-5307
Internet: <http://www.biogas-forum-bayern.de>
E-Mail: info@biogas-forum-bayern.de