

Befüllung von Gülletankfahrzeugen mit Hilfe geschlossener Systeme

Dr.-Ing. H. Holjewilken, KDT/Ing. Gabriele Scholz, Institut für Düngungsforschung Leipzig—Potsdam der AdL der DDR

Vor zwei Jahren haben die Verfasser in dieser Zeitschrift über Möglichkeiten einer teilautomatischen Befüllung von Gülletankfahrzeugen berichtet [1]. Damals wurden die Sinnfälligkeit der Suche nach neuen Befüllmöglichkeiten für Gülletankfahrzeuge ausführlich begründet und einige vorstellbare Varianten von Befüllrichtungen aus theoretischer Sicht beschrieben. In den Jahren 1980 und 1981 konnten einige dieser Varianten als Versuchsmuster gebaut und praktisch bzw. labormäßig erprobt werden. Zusätzlich konnten einige Befüllvarianten, die in der Praxis auf der Grundlage von Neuerer-vorschlägen entstanden waren, in die Untersuchungen einbezogen werden. Im folgenden sollen die untersuchten fünf Varianten beschrieben und die Ergebnisse der Erprobungen mitgeteilt werden.

Allen untersuchten Befüllvarianten ist gemeinsam, daß sie im geschlossenen System arbeiten, d.h. daß jeweils ein Befüllrohr mit einem Befüllstutzen am Fahrzeug über eine entsprechende Kupplung saug- und druckdicht verbunden wird (im Gegensatz zum bekannten Güllegeber für die Fremdbefüllung, bei dem ein Fallrohr in die offene Einfüllöffnung des Tankfahrzeugs ragt). Die seinerzeit erwarteten Vorteile haben sich bei den durchgeführten Untersuchungen im wesentlichen auch ergeben. Vor allem ist hervorzuheben, daß sich bei allen geschlossenen Systemen eine erheblich bessere Auslastung des Ladevolumens erreichen läßt, wodurch weniger Fahrten erforderlich werden und somit eine Einsparung an Dieselkraftstoff möglich ist.

Zur Durchführung der Versuche wurde in der Nähe eines vorhandenen Güllegebers eine Befüllstation nach Bild 1 angelegt. Sie besteht aus einem Straßenstück mit in der Mitte angeordnetem Gully, der überlaufende Gülle aufnimmt und über eine unterirdische Freispiegelleitung in einen vorhandenen Sammelschacht abführt, und einer mit Unterflurschieber absperbaren Gülledruckleitung, von der eine Ableitung neben der Straße bis etwa 200 mm über Flur herausgeführt und eine zweite Ableitung in Straßenmitte bis etwa 200 mm unter Straßoberkante hochgeführt ist. An die Abschlußflansche dieser Ableitungen können die anlagenseitigen Bauteile der verschiedenen Befüllvarianten angebaut werden.

Befüllrichtung mit manuell vorgenommener Kupplung der Rohrenden am seitlichen Befüllstutzen

Für die Versuche wurde ein LKW mit Sattelauflieger HLS 150 eingesetzt, an dessen linker Seite vor der hinteren Doppelachse in 1000 mm Höhe über dem Boden ein starrer Befüllstutzen angebracht ist, der wahlweise mit Vater- oder Mutterteil einer Kardangelnschnellkupplung und einem pneumatisch zu betätigenden speziellen platzsparenden Absperrschieber ausgerüstet werden kann. Dieser Befüllstutzen kann vom Fahrerhaus aus eingesehen werden, der Absperrschieber ist vom Fahrerhaus aus bedienbar. An der Versuchs-

Bild 1
Befüllstation;
a Güllegeber, b Gülledruckleitung, c Sammelbehälter, d Freispiegelleitung, e neuer Straßenzug, f Gully, g Unterflurschieber, h seitlicher Anschlußstutzen, i Anschlußstutzen in Straßenmitte

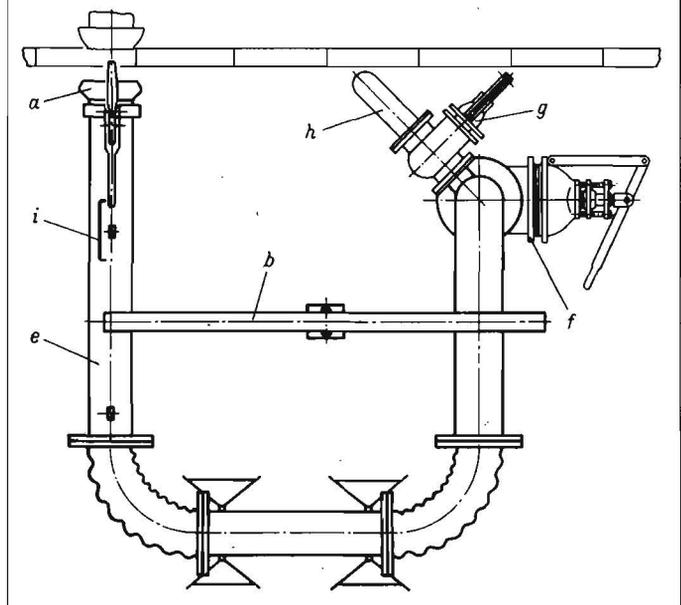
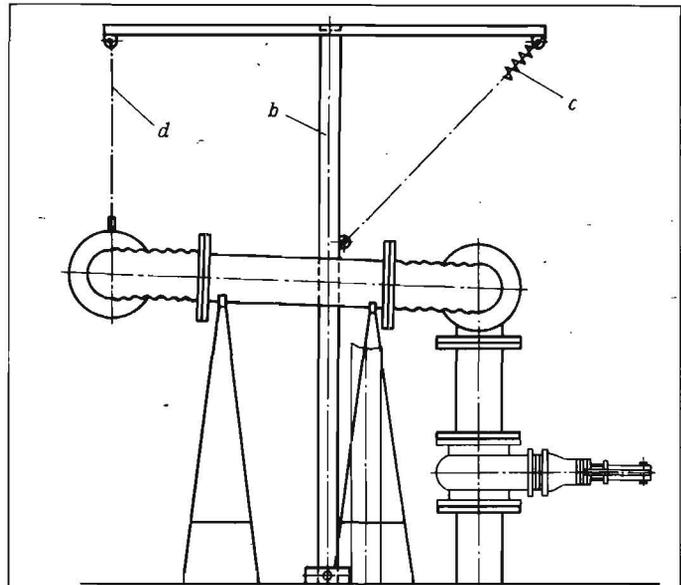
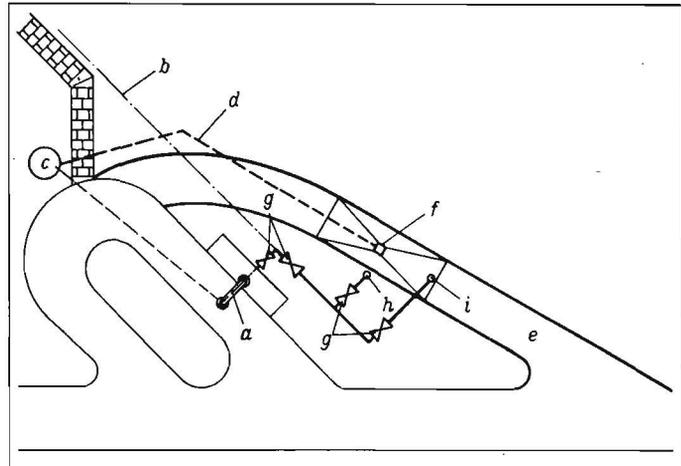


Bild 2
Befüllrichtung mit manuell vorgenommener Kupplung der Rohrenden am seitlichen Befüllstutzen;
a Kardangelnschnellkupplung (M-Teil), b Stütze mit beweglichem Querbalken, c Feder, d Seil, e Rohrbogen mit flexiblen Schläuchen, f Schieber, g Rücklaufventil, h Rücklaufleitung, i Handgriff

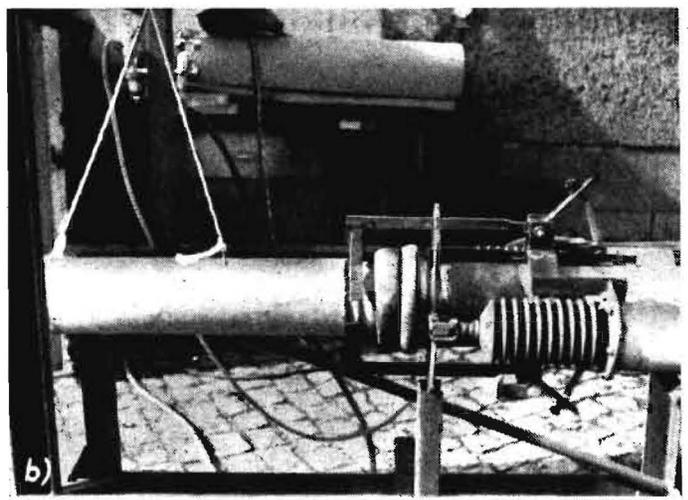
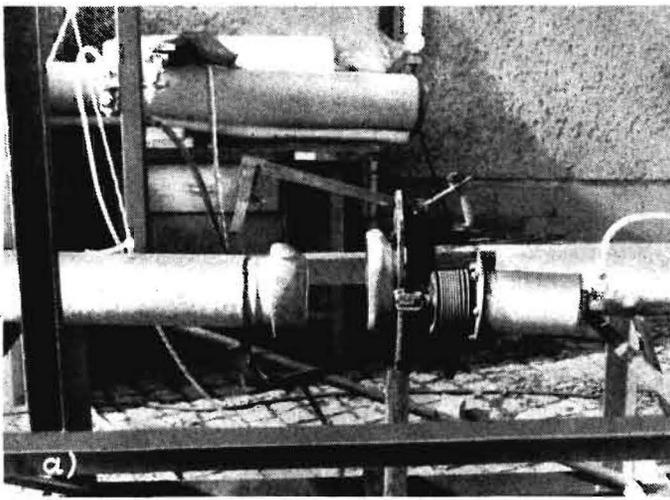


Bild 3. Befüllstation mit vom Fahrersitz aus bedienbarer kraft- und formschlüssiger Kupplung der Rohrenden;
a) geöffnet

b) geschlossen

Befüllstation war für diese Variante an der neben der Straße liegenden Zapfstelle eine anlagenseitige Einrichtung nach Bild 2 angeflanscht. Sie besteht aus einer festen Stütze und einem beweglichen Querbalken, an dem frei pendelnd und über eine Feder im Gleichgewicht gehalten ein Rohrstück mit dem Kupplungsteil in 1000 mm Höhe über dem Straßenniveau hängt. Mit Hilfe eines Handgriffs kann dieses Rohrstück sehr leicht in aufrechter Haltung an den Rohrstützen am Fahrzeug herangeführt und die Schnellkupplung geschlossen werden. Da die Versuchs-Befüllstation unmittelbar neben einem Güllegeber der bekannten Art errichtet worden war, konnte diese Variante im Vergleich mit der herkömmlichen Fremdbefüllung mit dem gleichen Fahrzeug und dem gleichen Fahrer untersucht werden. Die Messungen ergaben die in Tafel 1 zusammengestellten Durchschnittswerte.

Bei einer industriellen Weiterentwicklung dieser Variante läßt sich durch bessere Lageanordnung der Bedienknöpfe für die Pumpeneinschaltung und kraftbetätigte Schnellschlußschieber als Dreiwegeschieber mit selbsttätiger Druckentlastung eine weitere Senkung der Hilfszeiten und damit eine weitere Steigerung der Befülleistung erreichen.

Befüllstation mit vom Fahrersitz aus bedienbarer kraftschlüssiger Kupplung der Rohrenden (Hebelvariante)

Diese Variante wurde an der gleichen Versuchs-Befüllstation wie in der ersten Variante entsprechend Bild 2 aus [1] untersucht. Das anlagenseitige Rohrnde mit der Kupplungshälfte ist am Lastarm eines Hebels gelagert und wird durch einen pneumatisch betätigten Stößel, der auf eine Druckplatte des Kraftarms des Hebels drückt, gegen die Kupplungshälfte des seitlichen Befüllstutzens am Fahrzeug gepreßt, wodurch eine druck- und saugdichte Verbin-

dung kraftschlüssig hergestellt wird. Hierbei ist eine recht genaue Positionierung des Fahrzeugs in Längsrichtung erforderlich. Da sich der Befüllstutzen am Tankfahrzeug bei der Befüllung je nach Steifigkeit der Fahrzeugfedern und Abplattung der Reifen bis zu 10 mm absenkt, ist eine Beweglichkeit des Befüllstutzens in dieser Größenordnung in senkrechter Richtung erforderlich. Im Versuchszeitraum konnte diese technische Veränderung nicht realisiert werden. Deshalb wurden nur jeweils Teilmenngen bis zu 5 t in das Tankfahrzeug gefördert und dann die Absenkung mit Hilfe der am Hebel befindlichen Spindel von Hand ausgeglichen.

Demzufolge konnten keine realistischen Befüllungen vorgenommen, wohl aber der Nachweis erbracht werden, daß die über Stößel und Hebel ausgeübten Preßkräfte an der Kupplung ausreichen, um die Kupplung unter allen Füllbedingungen dicht zu halten. Daraus konnte abgeleitet werden, daß auch diese Variante technisch realisierbar und evtl. infolge der Teilautomatisierung eine weitere Verringerung der Hilfszeiten bei der Befüllung erreichbar ist.

Befüllstation mit vom Fahrersitz aus bedienbarer kraft- und formschlüssiger Kupplung der Rohrenden (Hakenvariante)

Diese Variante entspricht etwa dem Bild 3 aus [1]. Für ihre Untersuchung wurden ein Prüfstand gebaut und der Kupplungsvorgang simuliert. Dabei sollte ermittelt werden, welche Toleranzen bei der Positionierung des Fahrzeugs relativ zur anlagenseitigen Befüllstation zulässig sind (Bilder 3a und 3b). Bei dieser Variante wird wie bei der zuerst beschriebenen Handvariante das pendelnd aufgehängte anlagenseitige Rohrnde mit einem Vater-teilkupplungsstück von einem am Befüllstutzen des Fahrzeugs angebrachten, pneumatisch betriebenen und vom Fahrersitz aus betätigten Hakenpaar gefangen und gegen das Mutter-teilkupplungsstück des Befüllstutzens gezogen und angepreßt. Folgende Abweichungen in der Positionierung wurden als zulässig ermittelt:

- vertikale Abweichung ± 50 mm
 - horizontale Abweichung in Fahrtrichtung ± 30 mm
 - horizontaler Abstand der Kupplungshälften senkrecht zur Fahrtrichtung 5 bis 100 mm.
- Aufgrund dieser Ergebnisse kann angenommen werden, daß diese Variante mit etwa den glei-

chen Vorteilen wie die Hebelvariante ebenfalls technisch realisierbar ist.

Da die Vorteile einer Befüllung — auch einer Fremdbefüllung — von Tankfahrzeugen in geschlossenen Systemen offensichtlich sind, ist es nicht verwunderlich, daß sich auch ideenreiche Praktiker mit diesem Problem befaßten und in Neuerervorschlägen praktikable Lösungen vorgeschlagen und realisiert haben. Veränderungen am Druckbehälter der Gülletankfahrzeuge sind den Praktikern aus sicherheitstechnischen Gründen verwehrt. Deshalb basieren alle Lösungen auf der Nutzung des hinteren Auslaufstutzens zur Befüllung. Dazu muß das Verteilerstück wie bei der Selbstbefüllung mit einigen Handgriffen entfernt und ein Befüllschlauch angekuppelt werden.

Befüllstationen mit Kupplung am hinteren Auslaufstutzen

Beispiel LPG Frohndorf,

Neuerervorschlag der AIV Berstedt

In der LPG Frohndorf, Bezirk Erfurt, wurde eine Befüllstation zur Fremdbefüllung der Tankfahrzeuge über den hinteren Auslaufstutzen gebaut (Bild 4). Sie besteht aus betonierten Spurleisten, zwischen denen in einem Grabenstück der Befüllschlauch liegt. Das Gülletankfahrzeug HTS 100.27 fährt über dieses Grabenstück, der Traktorist öffnet den Schieber am Auslaufstutzen, löst das Verteilerstück, hebt den Schlauch aus dem Graben, kuppelt ihn an den Auslaufstutzen und schaltet die Befüllpumpe ein. Nach Abschluß der Befüllung wird der Schieber am Auslaufstutzen geschlossen und die Befüllpumpe abgeschaltet. Ein spezieller im Grabenstück angeordneter Dreiwegeschieber schließt den Befüllschlauch von der Druckleitung der Befüllpumpe ab und gibt einen Rücklauf in den Sammelbehälter der Befüllstation frei. Hierdurch erfolgt die Druckentlastung im Befüllschlauch, und die Restgülle fließt in den Sammelbehälter. Erst jetzt werden der Befüllschlauch abgekuppelt und das Verteilerstück wieder angebracht. Eventuell aus dem Schlauch nachlaufende Gülle fließt über einen Gully auch in den Sammelbehälter ab. Die Spurleisten verhindern auf jeden Fall ein Breitlaufen über die Fahrbahn.

Die Messungen (Übernahme von Meßdaten der Martin-Luther-Universität Halle—Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion, und eigene Kon-

Tafel 1. Erreichte Parameter im Vergleich der Varianten Güllegeber und Versuchs-Befüllstation

		Güllegeber	seitlicher Befüllstutzen
erreichte Lademasse	t	13,90	15,00
Befüllzeit, gesamt	min	8,65	7,06
Befülleistung	t/min	1,60	2,12



Bild 4. Befüllrichtung mit Kupplung am hinteren Auslaufstutzen (System Berstedt)

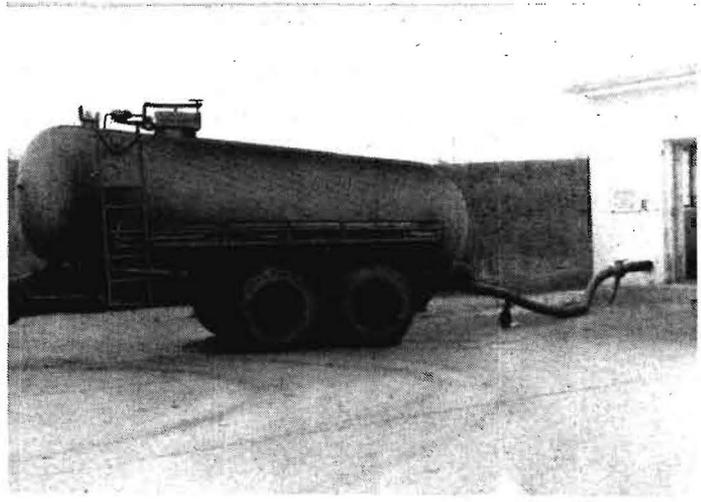


Bild 5. Befüllrichtung mit Kupplung am hinteren Auslaufstutzen (System Döbeln)

trollmessungen) ergeben folgende Durchschnittswerte:

— erreichte Lademasse bei Gülle mit einem TS-Gehalt von 6,4 bis 6,9 % von	10,4 t
— Befüllzeit	2,50 min
— Gesamtzeit	4,90 min.

Beispiel MVA Güstow, Neuerervorschlag des VEB LTA Leipzig, BT Döbeln

Die MVA Güstow, Bezirk Neubrandenburg, hat ebenfalls eine Befüllstation zur Fremdbefüllung über den hinteren Auslaufstutzen errichtet (Bild 5). Die Druckleitung der Befüllpumpe führt über ein T-Stück im Gebäude einmal zu dem im Bild sichtbaren Rohrstück mit Varterteil der Kardangelkupplung außerhalb des Gebäudes und zum anderen in eine Rücklaufleitung zum Sammelbehälter. Beide Leitungen sind durch Schieber sperrbar. Während der Gülleausbringung wird an das Rohrstück ein Befüllschlauch angeschlossen. Zur Befüllung fährt das Tankfahrzeug HTS 100.27 im Bogen an den Schlauch heran. Dieser wird wie bei der vorher beschriebenen Variante am hinteren Auslaufstutzen angekuppelt, der Schieber am Tankfahrzeug geöffnet und die Befüllpumpe eingeschaltet. Am Ende der Befüllung wird der Schieber am Fahrzeug geschlossen, die Pumpe ausgeschaltet und der Schieber der Rücklaufleitung zur Druckentlastung des Befüllschlauches geöffnet. Dann wird abgekuppelt und die aus dem Schlauch austretende Restgülle läuft über einen Gully in den Sammelbehälter. Auch bei dieser Variante wurde das Ladevolumen bei jeder Befüllung nahezu vollständig ausgelastet. Bei den Zeitmessungen konnten folgende Ergebnisse erzielt werden:

— erreichte Lademasse	10,3 t
— Befüllzeit	2,60 min
— Gesamtzeit	4,95 min.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Aus den Untersuchungen können folgende Schlüsse gezogen werden:

- Alle Befüllvarianten mit geschlossenem System ermöglichen eine nahezu 100%ige Auslastung des realen Nutzvolumens. Aus zahlreichen bisherigen Untersuchungen an unterschiedlichen Standorten ist bekannt, daß das Tankfahrzeug HTS 100.27 über den bekannten Güllegeber infolge von Schaumbildung im Durchschnitt nur mit 9,6 t befüllt werden kann. Mit den geschlossenen Systemen wird je Fahrt eine um etwa 7 % höhere Lademasse erreicht (beim HLS 150, der allerdings nicht serienmäßig produziert wird, waren es 8 %). Zum Ausbringen einer bestimmten Güllemenge sind also auch etwa 7 % weniger Fahrkilometer erforderlich, was zu einer Einsparung von Dieselmotorkraftstoff in etwa dieser Größenordnung führt. Bei allen Varianten ist die Verschmutzung der Fahrzeuge wesentlich geringer als beim herkömmlichen Güllegeber.
- Befüllvarianten mit manuell vorgenommener Kupplung eines Befüllschlauches an den hinteren Auslaufstutzen haben den Vorteil, daß sie mit einfachen Mitteln in Eigeninitiative von den Betrieben der Praxis realisiert werden können. Nachteilig ist noch die Arbeit beim Kuppeln in gebückter Haltung.
- Konstruktiv gut ausgeführte Befüllvarianten mit geschlossenem System, bei denen manuell an einen seitlichen Befüllstutzen angekuppelt wird und die Druckentlastung und Rückführung der Restgülle aus dem toten Rohrende sicher gelöst ist, bilden das Optimum der Handvarianten.
- Teilmechanisierte Varianten zur seitlichen Befüllung sind realisierbar. Sowohl mit der Hebelvariante als auch mit der Hakenvariante läßt sich bei zumutbaren Positioniertoleranzen eine dichte, sichere Kupplung zwischen Befüllrichtung und Tankfahrzeug erreichen. Der Handarbeitsaufwand wird hierbei weiter gesenkt.

Zur Nutzung der positiven Ergebnisse wird empfohlen:

- Alle interessierten Betriebe der Praxis können in Eigeninitiative kurzfristig auf geschlossene Befüllsysteme umstellen,

wenn sie unter Nutzung der vorliegenden Neuerervorschläge die Varianten mit Befüllung der Tankfahrzeuge über den hinteren Auslaufstutzen anwenden. Sehr nützlich wäre es, wenn hierzu von den zuständigen Einrichtungen eine allgemeingültige Anleitung für den Eigenbau und die Nutzung dieser Befüllvariante zur Verfügung gestellt werden könnte.

- Die Befüllung im geschlossenen System über einen seitlichen Befüllstutzen sollte auf der Grundlage der vom Institut für Düngungsforschung Leipzig—Potsdam erarbeiteten Agrotechnischen Forderung (ATF) in die industrielle Entwicklung aufgenommen werden. Die Tankfahrzeuge werden nach dieser Entwicklung mit einem seitlichen Befüllstutzen serienmäßig ausgerüstet, und es werden Angebotsprojekte für Befüllstationen zur seitlichen Befüllung wahlweise für eine Handvariante oder eine teilautomatisierte Variante zur Verfügung gestellt.

Zusammenfassung

Die Untersuchung verschiedener Varianten der Gülletankwagenbefüllung im geschlossenen System hat ergeben, daß damit gegenüber der Fremdbefüllung mit dem bekannten Güllegeber im offenen System erhebliche Vorteile erzielt werden können. Diese liegen in der um 7 % höheren Auslastung des Nutzvolumens der Tankfahrzeuge und damit in einer Einsparung von Dieselmotorkraftstoff in etwa dieser Größenordnung bei der mobilen Gülleausbringung, in einer geringeren Verschmutzung der Tankfahrzeuge und in einer Verringerung der Befüllzeiten. Im Beitrag werden Vorschläge für die praktische Nutzung dieser Erkenntnisse unterbreitet.

Literatur

- [1] Holjwilken H.; Scholz, G.: Möglichkeiten einer teilautomatischen Befüllung von Gülletankfahrzeugen. *agrartechnik* 30 (1980) H. 4, S. 177—179.

A 3432