

# Stand und Entwicklungsperspektiven von Verfahren zur mobilen Ausbringung von Gülle

Dr. agr. K. Kreiß/Prof. Dr. habil. H. Koriath

Institut für Düngungsforschung der AdL der DDR Leipzig—Potsdam, Bereich Potsdam

Die fortschreitende Konzentration der Tierbestände und der zunehmende Gülleanfall erfordern es, die gegenwärtig verfügbaren und künftigen Ausbringungsverfahren für Gülle in noch stärkerem Maße an die territorial-standörtlichen und ökonomischen Produktionsbedingungen anzupassen. Für das hydrômechanische Gülleausbringen wird dabei der Grundsatz beibehalten, daß kombinierte Wasser-Gülle-Verregnungsanlagen aus ökonomischen Gründen Vorrang besitzen. Das ermöglicht besonders im Hinblick auf hohe Tierkonzentrationen die Steigerung der Arbeitsproduktivität und die weitere Einsparung von Arbeitskräften vergleichsweise zum Ausbringen mit Tankfahrzeugen. Andererseits sind an die Errichtung von Wasser-Gülle-Verregnungsanlagen bestimmte Voraussetzungen gestellt, wie z. B. geeignete Fruchtarten und das Vorhandensein von Beregnungswasser.

Die mobilen Ausbringungsverfahren für Gülle sind aufgrund der höheren Disponibilität, der weitestgehend standortunabhängigen Anwendbarkeit und ihrer relativ einfachen Handhabung allgemein schnell in die Territorien einzugliedern. Für die Anwendung von Verfahren zur Gülleausbringung mit Fahrzeugen können gegenwärtig folgende Einsatzbereiche abgegrenzt werden:

- Standorte ohne Beregnungsbedürftigkeit
- Standorte, an denen Wasserdargebot, Geländere relief oder die territoriale Lage der Tierproduktionsanlagen zu den Gülleinsatzflächen ein Verregnen technisch oder technologisch nicht zulassen
- Tierproduktionsanlagen und Standorte, wo die jährlichen Gülleanfallmengen den Einsatz kombinierter Wasser-Gülle-Verregnungsanlagen ökonomisch, insbesondere finanziell nicht rechtfertigen
- Tierproduktionsanlagen und Standorte, wo der Tierbestand vergrößert wurde und weitere, an der Peripherie vorhandener Bewässerungsgebiete gelegene Gülleinsatzflächen teilweise durch die mobile Ausbringung erschlossen werden können; dabei werden die Verregnungsstrassen bedarfsweise zur hydromechanischen Förderung von Gülle genutzt
- Standorte innerhalb landeskulturell exponierter Gebiete, an denen umweltfreundliche Verfahren zum Einbringen der Gülle in den Boden herangezogen werden müssen.

Die mit Gülletankfahrzeugen auszubringenden Mengen an Gülle oder deren flüssiger Trenn- bzw. Aufbereitungsprodukte erreichen 1975 etwa 35 Mill. t/Jahr. Sie werden bis 1980 auf etwa 50 Mill. t jährlich ansteigen und dann einen Anteil von 70% der insgesamt anfallenden Rohgülle ausmachen. Der übrige Teil wird verregnet oder teilweise als Güllefeststoff verwertet.

## 1. Direkte Gülleausbringung mit Fahrzeugen von der Tierproduktionsanlage bis zur Einsatzfläche

Das herkömmliche Verfahren „Mobiler Gülletransport zwischen Tieranlage und Gülleinsatzfläche mit Verteilen auf die Bodenoberfläche“ nimmt heute praktisch den gesamten Umfang der Gülemengen ein, die auf mobilem Wege auszubringen sind.

Die Übergabe der Gülle in die Tankfahrzeuge erfolgt in den Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion durch stationäre Befüllrichtungen an den Güllelagerbehältern, deren Errichtung die veterinärhygienischen Forderungen nach Schwarz-Weiß-Trennung vom Produktionsteil und mindestens viertägiger Rückhaltezeit der Gülle vor dem Ausbringen gewährleisten sollen. Die Kombination Kreiselpumpe KRCH 80.325/1 und Güllegeber LTP, Var. 02 mit Fernbedienung vom Traktorsitz, hat sich bewährt. Eine maschinelle Abtrennung der besonders in Rindergülle

befindlichen Grobstoffe (Futterreste, Plastteile, Rückstände der tierärztlichen Behandlung) ist bei direkter Ausbringung auf die Bodenoberfläche nicht erforderlich. Unabhängig davon gilt es nach wie vor, einen leistungsfähigen Rechengutzerkleinerer, der auch als Zerkleinerungspumpe arbeitet, beschleunigt in die Serienproduktion zu überführen.

Zur Ausbringung wird vorrangig der traktorgezogene Tankwagen HTS 100.27 mit 10 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen eingesetzt. Die Fahrzeugkombination ist in Verbindung mit dem ZT 300, teilweise mit Zugkraftverstärker, oder dem allradgetriebenen Traktor ZT 303 relativ einsatzsicher. An Standorten mit Tierproduktionsanlagen von 2000 bis 3000 GV entstehen bei Schlagentfernungen von 3 bis 5 km Verfahrenskosten in Höhe von etwa 2,50 bis 3,00 M/t Gülle.

Die Mengendosierung erfolgt über die Arbeitsgeschwindigkeit, die absolute Höhe der Ausbringungsmengen beträgt 35 t/ha; beides kann zur technologischen Einhaltung der im EDV-Programm „Organische Düngung“ vorgegebenen Güllegaben noch nicht befriedigen. Die Forderung nach Bereitstellung eines Zellenverdichters mit mindestens doppelter Luftmengenleistung gegenüber dem gegenwärtigen Serientyp und eine einfach zu handhabende Mengeneinrichtung unmittelbar am Verteiler muß deshalb nachdrücklich unterstrichen werden.

Das Tankfahrzeug mit 3,3 m<sup>3</sup> hat aufgrund der um mehr als 50% niedrigeren Verfahrenskosten noch an Standorten der Mittelgebirgslagen oder mit extrem nassen Böden Bedeutung und kann dort die Brigaden mit 10-m<sup>3</sup>-Tankwagen ergänzen.

Zu einem leistungsfähigen Güllefahrzeug hat sich auch der LKW W 50 LA/G (4,8 m<sup>3</sup>) entwickelt. Frühere funktionelle Mängel des Fahrzeugs, hervorgerufen insbesondere durch die höhere Güllekonsistenz gegenüber der von kommunalen Abwässern, fallen heute nicht mehr ins Gewicht.

Ein Vergleich der unmittelbar quantifizierbaren ökonomischen Kriterien der W 50-Variante mit dem 10-m<sup>3</sup>-Tankwagen ergibt eine um durchschnittlich 30 bis 20% geringere Effektivität der ersteren bis 8 km Schlagentfernung. Es kommt aber z. B. auch darauf an, die Möglichkeiten der günstigen technologischen Eingliederung von Mechanisierungsmitteln in die sozialistische Betriebswirtschaft und insbesondere die Arbeitsbedingungen als wichtigen leistungsstimulierenden Faktor in stärkerem Maße mit heranzuziehen. Besonders bei der Übernahme der organischen Düngung durch ACZ-Brigaden erlangt der Gülle-LKW, der zudem kürzere Anfahrtzeit zu den einzelnen Tieranlagen ermöglicht und über eine bessere Wendigkeit als traktorgezogene Fahrzeugeinheiten verfügt, größere Bedeutung.

Diesem Entwicklungstrend folgend, wird gegenwärtig eine Fahrzeugkombination entwickelt, die aus einem LKW mit Sattelkupplung, Allradantrieb und Niederdruckbereifung als Sattelzugmaschine und einem Güllefahrzeug als Sattelaufliager mit etwa 15 m<sup>3</sup> Tankinhalt besteht. Erste und vorläufige Ergebnisse der Erprobung mit Funktionsmustern des Aufliagers, denen zunächst Zugmittel auf der Basis von umgerüsteten LKW-W 50-Kippeln zugeordnet wurden, lassen trotz der erwartungsgemäß unzureichenden Leistungsreserve des 125-PS-Motors einen erfolgreichen Abschluß der Serienvorbereitung erwarten. Der Einsatz des Gülletank-Sattelaufliagers erfolgt künftig vorzugsweise in Brigaden der ACZ und wird die Grundlage dafür sein, die Effektivität der lebendigen Arbeit auf etwa 140 bis 150% vergleichsweise zum 10-m<sup>3</sup>-Tankwagen zu steigern. Das ist aber nur dann uneingeschränkt möglich, wenn die Forderung nach einer einheitlichen, leistungsstärkeren Allrad-Sattelzugmaschine erfüllt wird.

## 2. Kombinierte hydromechanisch-mobile Gülleausbringung

Die Anwendung von Verfahrensvarianten der kombinierten hydromechanisch-mobilen Gülleausbringung kam bisher nur an wenigen Standorten in Betracht. Mit der örtlich differenzierten Zunahme des Gülleanfalls treten immer größere Entfernungen zwischen den Tieranlagen und den Gülleinsatzflächen auf, die auch mit großvolumigen und schnellfahrenden Fahrzeugeinheiten nur teilweise effektiv überbrückt werden können. Die Entwicklung von Verfahrenskombinationen der hydromechanischen und mobilen Ausbringung geht deshalb in erster Linie davon aus, durch gezielten Einsatz von Investitionen für die Förderstrecke Tieranlage-Gülleinsatzfläche den beim Straßentransport zunehmenden Anteil lebendiger Arbeit weitestgehend einzuschränken. Das wirkt sich an manchen Standorten außerdem vorteilhaft auf die Gestaltung der örtlichen Verkehrssituation aus, denn die ausschließlich mobile Ausbringung von Gülle kann die Arbeits- und Wohnbedingungen der Anwohner erheblich belasten oder den Erholungswert in solchen Gebieten verringern. Der Anwendungsumfang von Verfahrensvarianten der hydromechanisch-mobilen Ausbringung der Gülle wird in den nächsten Jahren stark ansteigen. Zur Verringerung der Absetzerscheinungen und der Druckverluste in Förderleitungen, die in entferntere Gebiete führen, muß sich allerdings der Aufbereitungsgrad der Gülle gegenüber dem bisher angewendeten Verfahren erhöhen. Im wesentlichen zeichnen sich gegenwärtig zwei Grundvarianten ab.

### 2.1. Variante 1

Bei Variante 1 wird Gülle im stationären Rohrnetz vorhandener Wasser-Gülle-Verregnungsanlagen zur Peripherie des Beregnungsgebietes gefördert. Diese Maßnahme bietet sich immer dort an, wo die Tierkonzentration in Nähe einer schon produzierenden Tieranlage erhöht worden ist und/oder die projektierte Verregnungsfläche nicht erweiterungsfähig bzw. nicht erweiterungsbedürftig ist. An den Trassenendpunkten werden Lagerbehälter errichtet und beschickt, die entweder zur Zwischen- oder zur Vorratslagerung dienen und abhängig davon ohne oder mit Homogenisierungsaggregat (Gitterrührwerk bzw. Mobilkran T 174-16 mit Rührschnecke) zu bauen sind. Die Zwischenschaltung einer Abtrennanlage für Güllegrobstoffe über 15 mm Kantenlänge, wie sie jetzt tieranlageseitig in den Projekten mit nachfolgender Gülle-Verregnung grundsätzlich vorgesehen wird, ist zweckmäßig. Um den Beregnungsbetrieb für Gülle oder Wasser nicht zu behindern und um die Spitzenzeiten für Elektroenergie zu entlasten, werden die Lagerbehälter außerhalb der Verregnungszeiten gefüllt. Die Befüllung der Tankfahrzeuge erfolgt bei vorhandener Elektroenergie ebenso wie bei Lagerung direkt an den Tieranlagen mit Pumpe und Güllegeber; andererseits muß auf die zeitaufwendige und arbeitshygienisch unzulängliche Selbstbefüllung der Fahrzeuge mit Unterdruck zurückgegriffen werden. Es können aber auch beide Befüllungsmöglichkeiten Anwendung finden, wo Druckverhältnisse und Gestaltung des Rohrnetzes bei gleichzeitig ablaufendem Gülle-Beregnungsbetrieb die direkte Übergabe der Gülle aus den Trassen in Tankfahrzeuge anstelle einer Zwischenbevorratung in investitionsaufwendigen Lagerbehältern gestatten. Dieses Prinzip hat allerdings nur dann technologische Vorteile, wenn die anfallende Gülle nicht mit Wasser verdünnt werden muß.

Die Ausbringung ab feldseitiger Entnahmestelle erfolgt wie beim direkten Gülletransport zwischen Tieranlagen und Gülleinsatzfläche. Die Schlagentfernungen innerhalb der am Bewässerungsgebiet gelegenen Gülleinsatzfläche variieren entsprechend den unterschiedlichen Standortverhältnissen, sollen aber durchschnittlich 3 km nicht überschreiten. Daraus läßt sich auch ein in perspektivischer Sicht noch ökonomischer Einsatzbereich für den traktorgezogenen 10-m<sup>3</sup>-Tankwagen ableiten.

### 2.2. Variante 2

Sie beinhaltet das Fördern der Gülle in neu zu errichtenden Pipelines. Diese Variante wird künftig innerhalb der kombinierten Ausbringung die größte Bedeutung erlangen. Sie wird auch an Standorten mit Anlagen hoher Tierkonzentration als ausschließliches Verfahren angewendet werden, wenn eine Gülle-Verregnung

nicht erfolgen kann. Dabei ist — ebenso wie bei der Anwendung von kombinierten Wasser-Gülle-Verregnungsanlagen — standortmäßig eine Verwertung der Rohgülle anzustreben oder ein höherer Aufbereitungsgrad durch Fest-Flüssig-Trennung der Rohgülle zu erreichen.

Für die Bauten, baulichen Anlagen und Ausrüstungen zur Lagerung und Homogenisierung der Gülle bzw. zur Befüllung der Tankfahrzeuge gelten im Prinzip die bereits bei der Variante 1 erläuterten Grundsätze. Wegen des insgesamt weitaus höheren Investitionsumfanges sollte bei der Projektierung in ökonomischer Hinsicht untersucht werden, ob z. B. feldseitige Lagerbehälter mit stationären Füllrichtungen oder aber die Pipeline direkt mit aufgesetzten Güllegebern zur Gülleübergabe vorgesehen werden. Die Beschickung von Lagerbehältern für die Zwischen- oder Vorratslagerung innerhalb der Gülleinsatzfläche in einem ersten und die Befüllung der Tankfahrzeuge in einem zweiten Arbeitsgang kann an manchen Standorten den Vorteil haben, daß sich Druckerhöhungsstationen erübrigen. Bei kontinuierlicher Befüllung der Lagerbehälter sind Fördermengen ab 50 m<sup>3</sup>/h ausreichend. Wird der feldseitige Bau der Lagerbehälter als teilweiser oder voller Ersatz der Lagerkapazität an der Tieranlage vorgesehen, ist die zur Homogenisierung erforderliche Elektroenergie gleichzeitig mit der für die Befüllstation (Befülleistung 200 t/h) zuzuführen.

Die gegenüber der ausschließlich mobilen Ausbringung eingesparte Entfernung zwischen Tieranlage und feldseitiger Umschlagstelle sollte mindestens 5 km betragen. Die Förder- bzw. Ausbringungsmenge je Leitungsabschnitt bzw. je erschlossene Fläche sollte auf etwa 15 000 bis 35 000 t/a (bezogen auf 0,4% N-Gehalt; bei Fugat oder aufbereitetem Fugat dementsprechend mehr) bemessen werden. Diese Forderungen sind vor allem deshalb zu erfüllen, um einen hohen Gülleumschlag über die Lagerbehälter und damit geringere Kosten zu erreichen. Aussichtsreicher kann aus heutiger Sicht die Errichtung von Güllepipelines mit direkt aufgesetzten Güllegebern als Zapfstellen eingeschätzt werden. Die gesamte Lagerkapazität einschließlich der erforderlichen Ausrüstungen und der Hauptpumpstation mit der Steuer- und Regeleinrichtung für den Fördervorgang verbleibt in diesem Fall an der Tierproduktionsanlage. Die technischen Ausrüstungen und die Organisation der Lagerung und Förderung der Gülle werden anlagenseitig mit überwacht. Diesbezügliche Forschungsarbeiten sind darauf ausgerichtet, auf die Zuführung von Elektroenergie zu den Zapfstellen verzichten zu können, da die Inbetriebnahme der Pumpen der Hauptpumpstation und der gegebenenfalls zu installierenden Zwischenpumpwerke durch den Druckabfall beim Öffnen der Schieber an den Güllegebern erfolgen kann. Es werden Abstände der Übergabestellen auf der Pipeline zwischen 0,5 und 2,0 km empfohlen, so daß im Prinzip geringere Schlagentfernungen als bei der Variante mit feldseitiger Lagerung auftreten werden. Eine Befülleistung von 100 bis 150 t/h wird anhand erster Kalkulationen als technologisch und ökonomisch günstig gewertet. Die optimale jährliche Durchflußmenge je Zapfstelle und erschlossene Teilfläche innerhalb der Gülleinsatzfläche sollte zwischen 5000 und 15 000 t/a betragen (bezogen auf 0,4% N-Gehalt, bei Fugat oder aufbereitetem Fugat entsprechend mehr). Für die Ausbringung selbst werden — wie auch bei anderen kombinierten Verfahrensvarianten der hydromechanischen Gülleförderung und mobilen Verteilung — die traktorgezogenen Tankfahrzeuge mit 10 m<sup>3</sup> bevorzugt eingesetzt. Die Variante der Gülleförderung in einer unter ständigem Druck stehenden Pipeline bei gleichzeitiger Übergabe in Tankfahrzeuge wird gegenwärtig hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit geprüft. Außer der Erprobung des hydraulischen Verhaltens der Gülle und der Förder- und Steuertechnik gilt es insbesondere, die Eignung der Schnellschlußschieber und Entleerungsventile im Winterbetrieb nachzuweisen. Die Variante verbucht als zusätzlichen Vorteil die bessere Anpassungsmöglichkeit an die sich entwickelnden ökonomischen Produktionsbedingungen bei der industriemäßigen Tier- und Pflanzenproduktion, weil bauliche Anlagen innerhalb der Gülleinsatzfläche nicht erforderlich sind. Unter der Annahme technisch realisierbarer Abstände von nur 0,5 km zwischen den einzelnen Zapfstellen und bei Befülleistungen von 100 bis 150 t/h wird die Effektivität der lebendigen Arbeit für das

Verteilen des betreffenden Substrats mit 25 bis 30 t/AKh ( $T_{08}$ ) einen auch gegenüber der Gülleverregung ökonomisch vertretbaren Bereich erreichen.

### 3. Umweltfreundliche mobile Gülleausbringung

Starke Bemühungen werden gegenwärtig bei der Entwicklung von Verfahren zur umweltfreundlichen mobilen Ausbringung von Gülle unternommen, um der Praxis standortgerechte, arbeitswirtschaftlich und finanziell optimale Verfahrenslösungen übergeben zu können. Hier besteht die Zielstellung darin, Verfahren zu entwickeln, die zur Verminderung der Geruchsverbreitung von Gülle beitragen, jedoch den Bedarf an lebendiger und vergegenständlichter Arbeit nicht oder nicht wesentlich erhöhen.

#### 3.1. Oberflächliche Gülleausbringung mit kurzfristiger nachfolgender Einarbeitung

Diese Variante beinhaltet das herkömmliche Verteilen von Gülle auf die Bodenoberfläche. Für das Einarbeiten werden Scheibengege oder Scheibenschälplug mit oder ohne Zusatzgeräte in einem weiteren, zeitlich getrennten Arbeitsgang eingesetzt. Das Verfahren ermöglicht zwar nur eine begrenzte Lösung des Problems der Geruchsbeeinträchtigung, ist aber einfach und praktisch ohne zusätzlichen finanziellen und arbeitswirtschaftlichen Aufwand durchführbar. Es wird bereits an verschiedenen Standorten erfolgreich praktiziert, wobei die Zeit zwischen der Gülleausbringung und der Einarbeitung aus Gründen des Umweltschutzes möglichst gering gehalten werden sollte, aus arbeitsorganisatorischen Gründen aber meistens bis zu 24 Stunden beträgt. Die Variante wird an Standorten mit leicht bearbeitbaren Böden bevorzugt angewendet werden, da sich mit höherem Feinerdegehalt die Einsatzsicherheit von nachfolgenden Zugmitteln bzw. Bodenbearbeitungsgeräten verschlechtern kann, besonders bei größeren Gülmengen je Flächeneinheit und bei ungünstiger Witterung.

#### 3.2. Güllebringung in den Boden im parallelen

##### Arbeitsgang von Tankfahrzeug und Bodenbearbeitungsgerät

Die technische Prinziplösung beruht auf einem am Standort Flöha, Bez. Karl-Marx-Stadt, realisierten Neuerervorschlag. Das Tankfahrzeug HTS 100.27 wird so umgerüstet, daß die Gülle mit Hilfe einer Übergabevorrichtung dem mit einer Übernahmeeinrichtung ausgerüsteten Pflug B 200 während des Arbeitsgangs beider Aggregate zugeführt wird. Koppeln und Trennen der beiden Leitungsenden erfolgen handarbeitslos während der Heran- bzw. Wegfahrt des Tankwagens an den Pflug bzw. vom Pflug. In den Zuführungsleitungen auf dem Bodenbearbeitungsgerät fließt die Gülle jeweils vor die Pflugkörper in den umbrechenden Erdstreifen; die Ausbringungsmengen werden über die Arbeitsgeschwindigkeiten beider Aggregate reguliert. Es wird jedoch eine durchflußmengenabhängige Dosierung angestrebt, um die für ungünstige Bodenverhältnisse zu erwartenden Schwierigkeiten in der Übereinstimmung der vorgegebenen Arbeitsgeschwindigkeiten zu vermindern.

Die technische Lösung des Übergabe-, Kopplungs- und Übernahmepinzips hat in bisherigen Versuchen eine gute Funktionsfähigkeit ergeben. In weitergehenden technologischen Untersuchungen, die gegenwärtig erfolgen, kommt es jedoch darauf an, zu prüfen, wie sich diese Variante der umweltfreundlichen Gülleausbringung unter den Bedingungen der industriemäßigen Pflanzenproduktion bewährt. Es ist abzusehen, daß auch andere Bodenbearbeitungsgeräte (z. B. Scheibenschälplug) zur Güllebringung im Parallelverfahren mit herangezogen werden müssen, um den Anwendern eine den Produktionsbedingungen entsprechende Auswahl zu ermöglichen. Untersuchungen in einer Pflugbrigade beim Einbringen von Gülle sollen weiterhin den Nachweis erbringen, wie stark sich der betriebswirtschaftliche Einfluß in Fruchtfolgen auswirkt, die auf spezialisierte Bodennutzungstypen ausgerichtet sind.

#### 3.3. Direkte Güllebringung in den Boden mit einem Zusatzgerät am Tankfahrzeug

Diese Variante wird unter Anwendung internationaler Erfahrungen (UdSSR, UVR) technisch und technologisch erprobt. Dabei ist im Hinblick auf den steigenden Energiebedarf die optimale

Tankwagengröße zu ermitteln. Das Zusatzgerät soll direkt am Tankfahrzeug angebaut oder aufgesattelt am Fahrzeug mitgeführt werden.

Diese Variante könnte die Voraussetzungen schaffen, Gülle praktisch ohne eine zusätzliche Arbeitskraft sofort einzuarbeiten. Inwieweit bei der sofortigen Güllebringung mit Bodenbearbeitungswerkzeugen am Tankfahrzeug eine zweistufige Ausbringung bei feldseitiger Übergabe durch großvolumige schnellfahrende Aufliegezüge aktuell werden kann, ist eine weitere wichtige technologische Frage, deren Prüfung mit den zu entwickelnden Aggregaten verbunden werden muß.

### 4. Zusammenfassung

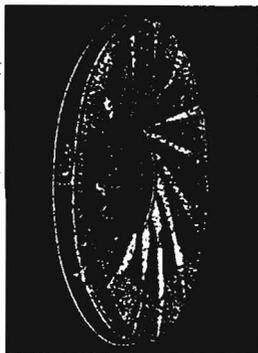
Die zunehmende Herausbildung industriemäßiger Tierproduktionsanlagen und der Übergang zu höheren Tierkonzentrationen erfordert, standortgerechte Verfahren der mobilen Ausbringung von Gülle zu entwickeln, die sich in die jeweiligen territorialen Bedingungen der Tier- und Pflanzenproduktion einordnen lassen. Das herkömmliche Verfahren der direkten Gülleausbringung zwischen Tierproduktionsanlage und Gülleinsatzfläche, wobei Gülle oder deren flüssige Trenn- bzw. Aufbereitungsprodukte auf die Bodenoberfläche durch Druckluft verteilt werden, hat gegenwärtig und auch bis 1980 die überwiegende Bedeutung. Für die auftretenden höheren Schlagentfernungen und für den Einsatz in ACZ-Brigaden der organischen Düngung werden neue Fahrzeugeinheiten entwickelt.

Bei entfernter Lage der Gülleinsatzflächen (> 8 km) treten an die Stelle der Straßentransporte auch hydromechanische Fördersysteme, wobei entweder vorhandene Verregnungstrassen genutzt oder gesonderte Pipelines errichtet werden.

In Abhängigkeit von landeskulturellen Erfordernissen wird es an verschiedenen Standorten notwendig werden, die Gülle durch kurzfristige oder sofortige Einarbeitung in den Boden zu verwerten.

A 1004

# ORANO



**Mühlensleine  
in allen Größen  
Rationell**

durch weiches Herzstück  
Vorschrotbahn  
Feinmahlbahn und  
halbweichen Luftfurchen

**Deshalb der  
Schrotstein von  
höchster Wirtschaftlichkeit**

**Referenzen stehen zur Einsicht zur Verfügung.**

**Rechtzeitige Bestellung sichert baldige Erledigung  
Ihres Auftrages.**

**Neu: Hartvermahlungsstein mit weichen Furchen und  
mit weichem Herz.**

**Reparatur und Herstellung**

## ORANO-MUHLLENBAU

**Norbert Zwingmann, Mühlensbaumeister  
5821 Thamsbrück (Thüringen)  
Telefon: Bqd-Langensalza 28 14**