

# Forschungsergebnisse und Entwicklungstrends zur Gestaltung von Transport-, Umschlag- und Lagerverfahren

Dr. agr. L. Käsebier/Prof. Dr. agr. G. Kleinke/Dr. agr., Dipl.-Ing. U. Forbriger  
 Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben

## Langjährige Erfahrungen

Ausgehend von bescheidenen Anfängen in den ersten Jahren, hat sich in Meißen die technologische Forschung als Bestandteil der Forschungsarbeiten zu Transport, Umschlag und Lagerung (TUL) in der Landwirtschaft bedeutend weiterentwickelt. Schwerpunkte der technologischen Forschung waren:

- Erarbeitung von agrotechnischen Forderungen für TUL-Mittel einschließlich der Bedarfsermittlung für die industrielle Fertigung  
 Das beinhaltet neben den notwendigen theoretischen Arbeiten auch eine umfassende Erprobung der Forschungsmuster unter Versuchs- und Praxisbedingungen und ist das Gebiet, auf dem die Zusammenarbeit mit Partnern aus Landwirtschaft und Industrie langjährig am intensivsten war. In den letzten Jahren mußte die Arbeit im Interesse der Landwirtschaft verstärkt auf die Erprobung und Einsatzvorbereitung von Rationalisierungsmitteln orientiert werden.
- Beratung der staatlichen Organe bei der Strategiebildung bezüglich TUL
- Erarbeiten theoretischer Grundlagen und des methodischen Instrumentariums zur Nutzung vorhandener Technik unter den gegebenen territorialen Bedingungen.

Vor allem durch technologisch-organisatorische Maßnahmen, die in der Praxis zu überprüfen waren, sollten weitere Produktionssteigerungen ermöglicht werden. Dabei war die weitere Einschränkung von Ressourcen (DK, VK, AK) eine wesentliche Randbedingung.

In den vergangenen Jahren wurden aufgrund des Querschnittcharakters von TUL beinahe alle landwirtschaftlichen Gutarten untersucht, wobei besonders zu Massengutarten ständig ein aktueller Überblick bestand. Aber auch zum Tiertransport, zum Ameisensäuretransport sowie zum Transport verschiedener Obst- und Gemüsearten u. a. liegen langjährige Erfahrungen vor. Grundsätzlich ist einzuschätzen, daß vor allem in den letzten Jahren das theoretische Niveau in der Verfahrensforschung deutlich angehoben werden konnte. Dabei sind aus heutiger Sicht zwei Etappen zu nennen, die ursächlich mit der Schaffung bestimmter Voraussetzungen zusammenhängen.

## Erhöhung der Qualität in der Forschung

Die erste Etappe fällt mit der breitenwirksamen Einführung der betriebsnahen Rechen-technik in der technologischen Anwendungsforschung zusammen. Sie war dadurch gekennzeichnet, daß bei vorhandener Primärdatenbasis kurzfristig eine Vielzahl von Varianten berechnet und bewertet werden konnte. Damit wurden wesentliche Fortschritte bei der Modellierung und Projektierung von Verfahren sowie ihrer Bewertung erreicht. Gegenwärtig wird eine Methodik für die Bewertung von Maschinen und Verfahren im Landwirtschaftsbetrieb erarbeitet.

Die zweite Etappe beginnt mit der Öffnung der Grenzen zur BRD und zu Westeuropa. Damit wird es möglich und notwendig, die verschiedenartigsten landtechnischen Arbeitsmittel, die auf dem europäischen Markt existieren, auch experimentell zu untersuchen und damit gesicherte Primärdaten für die Verfahrensforschung zu gewinnen. Zu erwarten ist weiterhin, daß die Bereitschaft der Industrie zur Entwicklung neuer Maschinen deutlich steigen wird und damit auch das Interesse an verwertbaren Ergebnissen der Vorlauftforschung wieder zunimmt. Sichtbar wird auch, daß sich für die Landwirtschaftsbetriebe als Nutzer der Forschungsergebnisse im Zusammenhang mit dem gemeinsamen deutschen und europäischen Markt Änderungen abzeichnen, die eine Neuorientierung ihrer technologisch-ökonomischen Strategie erfordern.

## Der Markt bestimmt die Schwerpunkte der Forschung

Auch wenn vieles zum gegenwärtigen Zeitpunkt erst in Ansätzen erkennbar ist und

noch keine vollständige Übersicht besteht, sollen einige Wirkungen und Konsequenzen dieser neuen Bedingungen am Beispiel der TUL-Prozesse mit Gülle dargestellt werden. Zu beachten sind folgende grundsätzliche Randbedingungen:

- Bereits heute ist der EG-Agrarmarkt erheblich übersättigt. Das führt zu einem starken Druck auf die Erzeugerpreise bei steigenden Qualitätsanforderungen. Bisher zugrunde gelegte Erzeugerpreise lassen sich nicht mehr realisieren, wobei außerdem Preisschwankungen in Kauf genommen werden müssen.
- Die weit über dem Prokopfverbrauch der Bevölkerung liegende Prokopfproduktion an Nahrungsmitteln in der DDR muß schrittweise reduziert werden. Gleichzeitig muß damit eine Neuorientierung auf effiziente Produktion erfolgen. Das schließt u. a. Flächenstillegungen an ungünstigen Standorten nicht mehr aus, wobei auch für diese Flächen sinnvolle Bewirtschaftungs- bzw. Verwertungskonzeptionen zu erarbeiten sind.

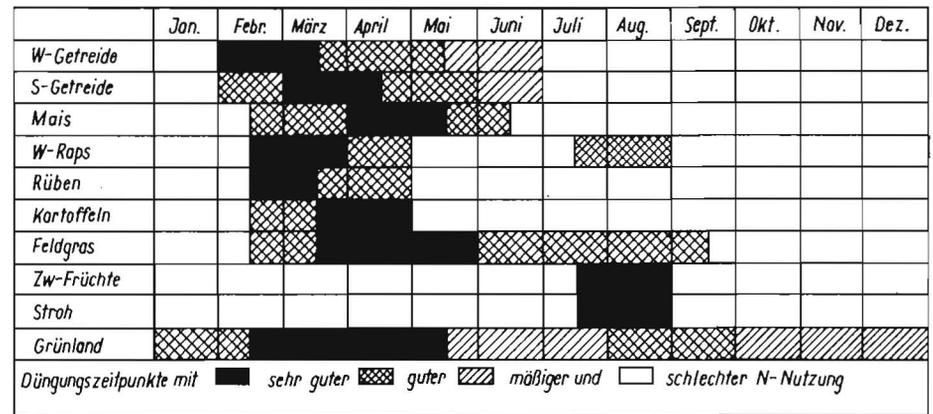


Bild 1. Ausbringungskalender für eine Gülledüngung mit unterschiedlichen Feldfrüchten

Bild 2. Analyse zum Stand der Gülleausbringung in der LPG Groß Naundorf

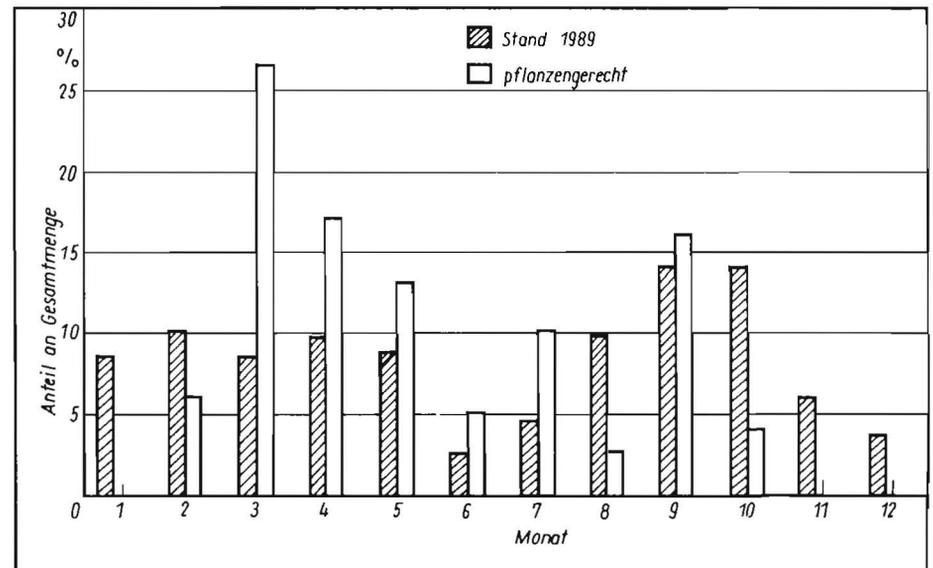




Bild 3  
Grobstruktur der Gülleausbringeverfahren

- Quotenregelungen werden in den nächsten Jahren bei einem stärkeren Zusammenwachsen von Pflanzen- und Tierproduktion und Reduzierung extremer Betriebs- und Flächengrößen sowie Tierkonzentrationen zu veränderten Produktionsstrukturen führen.
- Auf dem künftigen Produktionsmittelmarkt werden die unterschiedlichsten Maschinen und Geräte für die einzelnen Arbeitsgänge angeboten. Dem Nutzer ist es überlassen, die für seine Bedingungen geeignete Maschine bei vertretbarem Kosten-Nutzen-Verhältnis auszuwählen.
- Wesentlich verschärfen werden sich die Umweltschutz- und Qualitätsanforderungen mit Gesetzescharakter. Das wird in besonderem Maß Standorte mit hohen Tierkonzentrationen treffen, die damit zur schadlosen Entsorgung der Gülle gezwungen werden sollen. Die Nichtbeachtung der Vorschriften bzw. die Nichteinhaltung der zulässigen Grenzwerte führt zu Bußgeldern, Entschädigungszahlungen oder im Extremfall zur Stilllegung der Produktionskapazitäten.

### Ökologische Gülleverwertung – ein Schwerpunkt in der Verfahrensforschung

Die Gülleausbringung erfolgte in den vergangenen beiden Jahrzehnten fast ausschließlich im Direktverfahren mit der Fahrzeugkombination ZT 303 bzw. ZT 323 + HTS 100.27. In Abhängigkeit von der Transportentfernung wurden dabei Ausbringeleistungen von 16,7 t/h (2 km) bis 6,3 t/h (12 km) erreicht. Die Schwachstellen dieses Verfahrens sind bekannt. Bei einer Nutzmasse von fast 10 000 kg hat der HTS 100.27 einen spezifischen Bodendruck von 325 kPa bzw. eine Radlast von 30 kN (Bereifung 16–20). Damit verursacht er nachhaltige Bodenverdichtungen. Um sie in Grenzen zu halten, wurden staatliche Vorschriften bzw. Empfehlungen erlassen.

Für Tierproduktionsanlagen wurden Gülle-

Tafel 1. Auszug aus der Gülleverordnung des Bundeslandes Schleswig-Holstein

Tiergruppen	Tiere/ Dungeinheit	Tiere/ ha
Milchvieh		
Rinder > 2 Jahre	1,0	2,0
Mutterkühe		
Fleischrinder > 2 Jahre	2,0	4,0
Rinder 1...2 Jahre	1,4	2,8
Rinder < 1 Jahr	3,3	6,6
Schweine > 20 kg	7,0	14,0
Zuchtsauen mit Nachzucht	3,0	6,0

stapelkapazitäten von  $\geq 90$  Tagen vorgeschrieben. Gleichzeitig erfolgte eine Begrenzung der Ausbringezeiten und Ausbringemengen in Abhängigkeit von der Jahreszeit und vom Bewuchs, um die Gülle weitgehend für die Pflanzenernährung nutzen zu können und Umweltschäden möglichst auszuschließen.

Inzwischen ist experimentell nachgewiesen, daß durch die Verwendung von Breitreifen, Zwillingbereifung oder auch Gummigleisbandfahrwerken erhebliche Minderungen des spezifischen Bodendrucks erreicht werden können. Durch Verwendung der Zwillingbereifung  $2 \times 12-20$  reduziert sich zum Beispiel beim Gülletankwagen HTS 100.27 der spezifische Bodendruck von 325 auf 175 kPa. Damit wird eine deutliche Verringerung der Bodenschädigung erreicht. Ähnliche Wirkungen sind von Reifendruckregelungen zu erwarten, die aus technologischer Sicht recht interessant sind, sich bisher in der Landwirtschaft aber nicht durchsetzen konnten, da leistungsfähige technische Lösungen noch nicht zur Verfügung stehen. Dennoch ist eindeutig klar, daß es neben dieser Lösung, die in vielen Betrieben auch für die Zukunft Bedeutung haben wird, weitere Verfahrenslösungen geben muß, die den unterschiedlichen betrieblichen Bedingungen und Einsatzfällen besser Rechnung tragen.

Das Hauptziel der Forschungsarbeiten besteht darin, Voraussetzungen dafür zu schaffen, daß die Gülle von einem „Abprodukt“, das „beseitigt“ werden muß, zu einem wertvollen pflanzenverfügbaren Nährstoffträger wird, der, richtig in die Verfahren der Pflanzenproduktion eingeordnet, ökologisch unbedenklich ist und zur weiteren Steigerung der Erträge bei Senkung der Kosten in der Pflanzenproduktion führt.

Folgende Anforderungen sind zu erfüllen:

- Erhöhen der Güllelagerkapazität, damit die Gülle optimal durch die Pflanzen verwertet werden kann (nach eigenen Untersuchungen sind Lagerkapazitäten bis zu 180 Tagen erforderlich)
- Einordnen der Gülle in die Verfahren der Pflanzenproduktion und Ausbringen nach exakter Analyse des Nährstoffbedarfs in mehreren Gaben
- Entwicklung und Einsatz von Maschinen und Geräten, die das Ausbringen der Gülle ohne nachhaltige irreversible Bodenschädigung ermöglichen.

Das erfordert in vielen Fällen ein gebrochenes Verfahren mit höheren Verfahrensaufwendungen. Schwerpunkte sind die Monate Februar bis April, da in dieser Zeit aus Sicht der Gülle-N-Aufnahme durch die Pflanzen die besten Verwertungsbedingungen bestehen, also Gülle eine echte Alternative zur mineralischen Düngung darstellt. Bei bodennaher Ausbringung wird zugleich eine geringstmögliche Belastung der Luft und des Grundwassers gesichert (Bild 1).

Gleichzeitig wird den Vorschriften zum Ausbringen von Gülle entsprochen, die bisher mit einem Standard (TGL 24 198) geregelt wurden und voraussichtlich künftig in Anlehnung an das bisherige bundesdeutsche Recht auch länderspezifisch Gesetzeskraft erhalten (Tafel 1). Den gegenwärtigen Stand bei der Gülleausbringung in Landwirtschaftsbetrieben verdeutlicht eine Analyse der LPG Groß Naundorf (Sachsen-Anhalt), die, wie Beispiele aus anderen Betrieben zeigen, durchaus als repräsentativ angesehen werden kann (Bild 2). Fruchtartenbezogene Hochrechnungen auf der Basis der Nährstoffäquivalente verdeutlichen, daß bei Einhaltung der 3 Komponenten Ausbringezeitpunkt, Ausbringemenge und bodenschonende Ausbringung bis zu 27,93 Mark je Hektar, das sind 231 480,- Mark insgesamt, an Kosten für Mineraldünger eingespart und zugleich ökologische Vorteilswirkungen erreicht werden könnten.

Werden die möglichen Ausbringeverfahren systematisiert, so ergibt sich eine Grobstruktur nach Bild 3. Daraus resultieren für den gebrochenen Transport die unterschiedlichsten Kombinationsmöglichkeiten. Für alle diese Varianten gibt es bereits mehr oder weniger ausgereifte technische Lösungen. Gegenwärtig zeichnet sich ab, daß der gebrochene Transport mit Zwischenspeicher am Feldrand und bodennaher Ausbringung zunehmend Bedeutung erlangen könnte, da er gute Voraussetzungen für die Nährstoffverwertung und die bodenschonende Ausbringung bietet und damit ökologischen Anforderungen entspricht.