

Der nach wie vor besondere Schwerpunkt des landwirtschaftlichen Transports sind die relativ leichten Güter, die zwar nur etwa 15 Prozent der Transportmasse ausmachen, aber > 50 Prozent des Transportvolumens umfassen. Die Transportentfernung für die relativ leichten Güter wird im Zeitraum nach 1980 etwa um 1,0 km über der Transportweite für relativ schwere Güter liegen.

Zu begründen ist diese Erscheinung mit der verstärkten Nutzung der Gutart Stroh zu Futterzwecken und dem rd. 100prozentig höheren Anteil technischer Trocknung bei Grün- und Welkgut.

Die Vergrößerung der Transportmasse und der Transportentfernung führt zur Erhöhung der notwendigen Transportleistung über 100 Prozent, um die Ortsveränderung der relativ leichten Güter zu sichern.

Es wird damit ein Schwerpunkt bei der technisch-technologisch-ökonomischen Gestaltung von Transportprozessen sichtbar.

### 3.3. Transportleistung

In Tafel 5 sind die notwendigen Transportleistungen zur Bewältigung der Transportaufgaben dargestellt.

Die Transportleistung wird durch die quantitative Veränderung der Einflußgrößen

- Transportmasse (t) und
  - Transportentfernung (km)
- im aufgeführten Zeitraum um über 50 Prozent ansteigen.

Die Ergebnisse dieser Trendberechnungen sind Ausgangsmaterial für die Planung und Bilanzierung des Transportmittelbedarfs der Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft und bilden somit eine volkswirtschaftlich wichtige Größe im Prozeß der Einordnung des landwirtschaftlichen Transports in den Güterverkehr der Volkswirtschaft.

Tafel 5. Stand und Entwicklung der Transportleistung in tkm /5/

Bezugsebene		1974/75	1980	1985
Transport vom und zum Feld	10 <sup>3</sup> tkm	980 834	1 438 180	1 648 315
	%	100	147	168
Bezugs- und Absatzgüter	10 <sup>3</sup> tkm	923 446	1 083 038	1 394 662
	%	100	117	151

### 4. Zusammenfassung

Die Landwirtschaft ist einer der transportintensivsten Bereiche der Volkswirtschaft.

Der Aufwand für die Bewältigung der Transportaufgaben wächst im besonderen durch die quantitativen Veränderungen der Einflußgrößen Transportmasse und Transportentfernung.

Die Transportmasse erhöht sich von gegenwärtig 305 000 kt auf 322 100 kt im Zeitraum um 1980, das entspricht einer Steigerung von 9,4 Prozent.

Die Transportentfernung erfährt bei allen Güterströmen eine differenzierte, quantitative Veränderung.

Beide Einflußgrößen führen zur Erhöhung der Transportleistung um über 50 Prozent gegenüber dem gegenwärtigen Niveau. Die Ergebnisse können der Vorbereitung von Leistungsentscheidungen dienen.

### Literatur

- /1/ Marx, K.: Das Kapital, 2. Bd. Berlin: Dietz Verlag 1972, S. 151.
- /2/ Autorenkollektiv: Lexikon der Wirtschaft, Band Verkehr. Berlin: transpress VEB Verlag für Verkehrswesen 1972.
- /3/ —: Statistisches Jahrbuch 1974 der DDR. Berlin: Staatsverlag der DDR 1974.
- /4/ Mührel, K.: Landwirtschaftliche Transport- und Fördertechnik. 2., stark bearbeitete Auflage. Berlin: VEB Verlag Technik 1974.
- /5/ Hey, W.: Die Ermittlung wesentlicher Kennwerte für den Transport von Pflanzen — Gutartmasse, Transportentfernung, zeitliche Verteilung und Stoffkennwerte — als Grundlage für die Planung und Leitung der Transportprozesse in der Landwirtschaft. Diss. Hochschule f. LPG Meißen 1974. A 9882

## Senkung und Vermeidung von Belade- und Transportverlusten bei der Halmfütterbergung<sup>1</sup>

Dr. agr. Ing. H. Döll, KDT

Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR, Zweigstelle Meißen — Landwirtschaftlicher Transport

Die Mechanisierung, ein Teil des Intensivierungsprogramms unserer Landwirtschaft, erfordert nicht nur eine hohe Leistungsfähigkeit der Maschinensysteme, sondern auch lückenlos aufeinander abgestimmte Maschinen, mit denen eine verlustlose Bergung von landwirtschaftlichen Gütern möglich ist.

### 1. Bisher aufgetretene Belade- und Transportverluste

Beim Bergen von Getreide, Hackfrüchten und anderen Schwergütern wird die verlustlose Übergabe des Erntegutes mehr oder weniger sicher beherrscht und Transportverlusten z. B. bei Getreide durch Abdichtung und Abdeckung entgegengewirkt.

Nicht so ist das beim Häckseln von Halmgut. Beim Häckseln von Grün- und Welkgut sowie von Heu und Stroh treten

Überblas- und Überwirbelverluste auf. Untersuchungen über die Höhe der Übergabeverluste zeigten, daß an erster Stelle Übergabeverluste stehen, die durch unsachgemäße Bedienung verursacht werden. So wurden z. B. beim Transport mit dem LKW W 50 mit SHA 16 bis zu 5 Prozent Verluste

Bild 1. Kombination von Überblasschutz und Laderaumabdeckung bei der Beladung



<sup>1</sup> Referat zur KDT-Tagung „Rationalisierung des Transports in der industriemäßig organisierten Pflanzenproduktion“ am 19. und 20. Februar 1975 in Neubrandenburg



Bild 2. Abgesenkter Überblasschutz unmittelbar nach der Beladung



Bild 3. Nach einer kürzeren Fahrstrecke hat sich der Überblasschutz soweit abgesenkt, daß er als Laderaumabdeckung wirksam wird

vom Ernteertrag festgestellt. Die durch Bedienungsfehler bedingten Verluste resultieren aus falscher Klappenstellung des Häckslerauswurfbogens, Nichteinhalten des optimalen Abstands des Transportmittels zur Erntemaschine, Ausdehnung des Beladevorgangs zugunsten einer hohen Nutzmasse u. a. m. Dabei sind solche Verluste nicht mit einbezogen, die auftreten, wenn die Erntemaschine beim Fahrzeugwechsel zur Erreichung einer hohen Flächenleistung weiterarbeitet.

Um diese genannten Verlustquellen auszuschalten, wurde eine entsprechende Einweisung und Qualifizierung der Fahrer der Erntemaschine und der Transportmittel durchgeführt. Danach war es möglich, einzelne objektiv bedingte Verlustquellen zu quantifizieren. Die objektiv bedingten Verluste betragen z. B. beim LKW W 50 mit SHA 16 0,6 bis 1,5 Prozent in Abhängigkeit von Trockenmassegehalt, Windrichtung und Windstärke.

Von den objektiv bedingten Verlustquellen sind für die weitere Betrachtung einer Verlustsenkung die Gestaltung der Aufbauten und der Beladezustand von Bedeutung.

- Je geschlossener und dichter ein Häckselaufbau ist, desto geringer sind die auftretenden Verluste /1/.
- Mit steigendem Füllungsgrad erhöht sich der Anteil der Verluste an den Gesamtbeladeverlusten /1/.

Beim Transport von Halmgut, besonders mit hohem Trockenmassegehalt, wie Welkgut und Stroh, werden Transportverluste durch Fahrtwindverwehungen verursacht. Sie rufen starke und lästige Umweltverschmutzungen hervor.

Die Forderungen, die objektiv bedingten Übergabeverluste zu senken, die subjektiv vom Fahrer bedingten Verluste möglichst auszuschalten und die Transportverluste zu vermeiden, waren Anlaß für eine komplexe Untersuchung, deren erste Ergebnisse nachfolgend vorgestellt werden sollen.

Bild 4. Beim Laden von Welkgut traten bei dem bisherigen Überblasschutz größere Verluste auf



Bild 5. Bei der gleichen Arbeit werden durch die neue Kombination Überblasschutz-Laderaumabdeckung Verluste fast vollkommen vermieden



## 2. Neue Kombination Überblasschutz-Laderaumabdeckung

Die Lösung beruht darauf, den bisherigen Überblasschutz zu entfernen und den Schwerhäckselaufbau von oben her mit einer in einem Rahmen befestigten Plane abzudecken. Vor dem Beladen wird die Abdeckung auf der Beladeseite angehoben und gibt eine Öffnung für die Beladung frei (Bild 1). Nach der Beladung wird der Überblasschutz abgesenkt und erfüllt die Funktion einer Laderaumabdeckung (Bild 2). Nach etwa 50 bis 100 m Fahrt senkt sich die Laderaumabdeckung durch das Zusammenrutschen des Ladegutes vollständig und verschließt den Laderaum von oben (Bild 3).

Das Anheben und Absenken dieser Kombination von Überblasschutz und Laderaumabdeckung erfolgt pneumatisch und wird vom Fahrersitz aus gesteuert.

Durch den Einsatz dieser Kombination von Überblasschutz und Laderaumabdeckung konnten folgende erste Ergebnisse erreicht werden:

- Die oben genannten quantifizierten objektiven Verluste werden auf ein Minimum gesenkt, z. B. beim Beladen von Welkgut mit einem Trockenmassegehalt von 15 Prozent beträgt die Verlustsenkung 50 bis 150 kg/ha oder etwa 0,20 bis 0,25 GE je Schnitthektar. Zu beachten ist dabei, daß diese Überblas- und Überwirbelverluste im Durchschnitt einen um 50 Prozent höheren Trockenmassegehalt besitzen und Blattanteile sind. Diese bisher weggeblasenen nährstoffreichsten Bestandteile des Erntegutes können jetzt fast vollständig geborgen werden. Dieses Qualitätsmerkmal wird ersichtlich in den Bildern 4 und 5 beim Bergen von Welkgut, ähnlich sind die Verhältnisse beim Bergen von Stroh.
- Der Einfluß von Windstärke und Windrichtung auf die objektiv bedingten Verluste wird durch die vorgestellte Lösung weitgehend vermindert.

- Weiterhin werden mit dieser vorgestellten Lösung Verluste, die aus oben genannten Bedienungsfehlern resultieren, fast vollkommen ausgeschaltet und führen somit zu einer Entlastung des Fahrers sowohl der Erntemaschine als auch der Transportmittel.
- Ein weiterer wesentlicher Vorteil des vergrößerten Überblattschutzes ist, daß dadurch ein etwa 20 Prozent größeres Nutzvolumen erreicht wird. Das ermöglicht beim Transport von Welkgut, Stroh und anderen Leichtgütern eine entsprechend bessere Auslastung der Transportmittel. Die verbesserte Effektivität beträgt beim Transport von Stroh rd. 1,60 M/t und bei Welkgut rd. 0,40 M/t.
- Beim Transport werden Verluste infolge Verwehungen durch den Fahrtwind vollständig ausgeschaltet. Neben der Vermeidung von Umweltverschmutzungen beim Leichtguttransport wird die StVZO eingehalten, und mögliche Gefährdungen im Straßenverkehr treten nicht mehr auf.
- Durch den beweglichen Überblattschutz verringert sich die Fahrzeughöhe beim Transport um etwa 400 mm, was Vorteile beim Fahren, besonders unter Brücken und Toren, zur Folge hat.

Die Laderaumabdeckung wird noch an Bedeutung gewinnen durch den künftigen Transport von Stroh über größere Entfernungen zu Pelletieranlagen. Weiterhin sind Überlegungen anzustellen, wie diese Lösung der Laderaumabdeckung für

andere Gutarten, wie Getreide, Düngemittel u. a., genutzt werden kann. Das gilt auch unter der Sicht, daß eine einheitliche Abdeckung mit nur geringer Modifikation als Baukastenteil, industriell in relativ hohen Stückzahlen gefertigt, der Landwirtschaft zur Verfügung gestellt wird und sowohl für die Nachrüstung gegenwärtig vorhandener Fahrzeuge als auch bei der Weiter- und Neuentwicklung von Transportmitteln Berücksichtigung finden sollte.

### 3. Zusammenfassung

Begründet auf einer quantitativen und qualitativen Analyse einzelner Verlustquellen bei der Halmgutbergung wird eine Lösung zur Senkung und Vermeidung von Belade- und Transportverlusten vorgestellt.

Die Ergebnisse des Einsatzes der Kombination von Überblattschutz und Laderaumabdeckung zeigen, daß subjektiv und objektiv bedingte Mängel bei der Bergung und beim Transport von Halmgut beseitigt werden können und daß eine effektivere Nutzung des Transportraums bei Leichtgut möglich ist.

### Literatur

- 1/ Döll, H.; Jorschick, H.: Untersuchung einiger Einflußfaktoren auf die Gestaltung der Laderäume beim Transport von Grün- und Welkgut. IFM Potsdam-Bornim, Zweigstelle Meißen 1974. A 9881

## Optimale Gestaltung transportverbundener Fließarbeitsverfahren mit Simulation

Dipl.-Landw. Renate Liepelt / Dipl.-Landw. A. Liepelt, VEB Robotron, Zentrum für Forschung und Technik Dresden

### 1. Problemstellung

Die Intensivierung des landwirtschaftlichen Reproduktionsprozesses ist durch die Einführung industriemäßiger Produktionsmethoden auf dem Weg der Kooperation gekennzeichnet. Durch die dabei auftretende Mechanisierung ganzer Arbeitskettens nehmen Umfang und Bedeutung von Fließarbeitsverfahren zu.

Fließarbeitsverfahren zeichnen sich durch eine zeitlich fortschreitende Folge von Teilarbeiten aus <sup>1/1</sup>. Aufgrund der Unteilbarkeit der eingesetzten Produktionsmittel und Arbeitskräfte entstehen technologisch bedingte Verlustzeiten, die mehr oder weniger hoch, niemals jedoch Null werden können. So sind z. B. bei dem transportverbundenen Fließarbeitsverfahren „Mähdrusch-Körnertransport“ die Anzahl Mährescher je Komplex, die diesem Komplex zugeordnete Anzahl an Transportfahrzeugen sowie die Abnahmekapazität der den (zumeist mehreren) Komplexen zugeordneten Abnahmestellen des VEB Getreidewirtschaft so zu planen, daß sowohl die Verlustzeiten durch falsche Arbeitsdisposition als auch die technologisch bedingten Verlustzeiten minimal werden. Während des Arbeitsprozesses kann es außerdem zu Störungen im Arbeitsablauf durch Maschinenstörungen oder durch ungünstige Witterung kommen.

Das Problem der Abstimmung von Maschinengruppen für Teilarbeiten bei transportverbundenen Fließarbeitsverfahren wurde bereits mehrfach beschrieben. Zur Lösung des Abstimmungsproblems wurden bisher analytische Ausdrücke (um die Höhe der Verlustzeiten zu ermitteln) und die Methode der gemischt-ganzzahligen Optimierung (um die Höhe der Verlustzeiten zu minimieren) angewendet <sup>1/1</sup> <sup>2/2</sup>

<sup>3/3</sup>. Diese Verfahren erfordern Einschränkungen bezüglich der Komplexität des originalen Prozesses und der Berücksichtigung stochastischer Einflüsse.

Nachstehend wird am Beispiel des transportverbundenen Fließarbeitsverfahrens „Mähdrusch-Körnertransport“ gezeigt, wie mit der Methode der Simulation das Problem ohne diese Einschränkungen gelöst werden kann.

### 2. Lösungsmethode

Simulation bedeutet Nachbildung von speziellen Verhaltensweisen eines Originals durch ein Modell. Erfolgt die Nachbildung auf einem Digitalrechner, spricht man auch von digitaler Simulation. Durch diese Methode des „Nachahmens“ kann ein originaler Prozeß mit Hilfe eines Simulationsmodells zum Zwecke seiner Optimierung mehrfach durchgespielt werden. Sowohl Eingangsgrößen als auch Parameter des Prozesses können durch systematische oder stochastische Auswahl aus einem vorgegebenen Wertebereich verändert werden. Voraussetzung ist, daß die zwischen den Elementen bestehenden Relationen und auch die Eigenschaften der Elemente selbst durch arithmetische oder logische Ausdrücke erfaßt werden können.

Gegenüber einem mathematisch-analytischen Modell hat ein Simulationsmodell im allgemeinen einen geringeren Abstraktionsgrad. Auf verhältnismäßig einfache Weise können in einem Simulationsmodell die Wirkungen beliebiger Einflußgrößen (auch Zufallsgrößen) auf eine Zielgröße (Ergebnis) erfaßt werden. Dabei ist es unerheblich, welcher Art der Zusammenhang zwischen Einflußgrößen und Zielgröße ist