

## 5. Zusammenfassung

Für die betriebswirtschaftliche Planung ist die Abgrenzung von Bereichen der ökonomisch zweckmäßigen Jahresausnutzung von Maschinen genau so wichtig wie die Kenntnis der Optima. Dadurch ist der Planungsspielraum bekannt, der für die Disposition der Arbeiten in allen Zweigen der Pflanzenproduktion innerhalb einer KAP genutzt werden kann.

Ist infolge fruchtartenspezifischer bzw. betriebsökonomischer Anforderungen die kurzfristige Bewältigung bestimmter Feldarbeiten unumgänglich, kann die Jahres- bzw. Kampagneleistung der Maschinen bei Wahrung der Wirtschaftlichkeit auf die Minimalausnutzung vermindert werden. Dadurch sind bei gleichbleibenden Einsatzbereichen mehr Maschinen erforderlich und die Feldarbeiten werden beschleunigt. Die Investitionsaufwendungen für die zusätzlich angeschafften Maschinen fließen jedoch noch innerhalb der normativen Nutzungsdauer zurück. Ursache dafür sind Mehrerlöse durch bessere Termineinhaltung. Die Kenntnis des Bereichs der ökonomisch zweckmäßigen

Ausnutzung von Maschinen ermöglicht eine genaue Bemessung der Schlagkraft, die exakte Anpassung des Maschinenbesatzes an organisatorische Bedingungen und agrarbiologische Erfordernisse. Darüber hinaus gelingt es besser, Leistungsreserven für ungünstige Einsatzbedingungen und Havariefälle im ökonomisch möglichen Bereich einzuplanen.

## Literatur

- [1] Wissing, P.; Kunze, A.: Planung und Organisation der Bodenbearbeitung. *agrar-technik* 25 (1975) H. 1, S. 6—8.
- [2] Thurm, R.: Der Einfluß der Ausnutzung von Traktoren und Landmaschinen auf die Kosten und den Maschinenbedarf. *Dt. Agrartechnik* 17 (1967) H. 1, S. 20—24.
- [3] Wissing, P.: Die Ermittlung optimaler Arbeitszeitspannen in der Pflanzenproduktion. *Feldwirtschaft* 13 (1972) H. 2, S. 58—61.
- [4] Wissing, P. u. a.: Erschließung von Ertragsreserven durch Einhaltung agrotechnischer Termine. *agra-Merkblatt*, Markleeberg 1974.
- [5] Wissing, P.: Zur Ermittlung optimaler Mährescherkapazität. *agrar-technik* 23 (1973) H. 8, S. 365—367. A 1286

# Probleme des Gutumschlags im landwirtschaftlichen Transport

Dr. agr. M. Dreißig, KDT

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

Industriemäßige Methoden in der Pflanzenproduktion stellen an die Transport-, Lager- und Umschlagprozesse neue Anforderungen. Bei der Ernte nehmen die Güterströme durch steigende Erträge, größere Entfernungen und höhere Leistungen der Maschinen weiter zu. Die agrotechnisch günstigen Zeiträume können durch schlagkräftige Maschinenkomplexe besser genutzt werden, wodurch die täglich zu transportierenden Massen steigen.

Bei geringen Entfernungen ist der direkte (ungebrochene) Transport ökonomisch vorteilhaft. Aus technologischen und ökonomischen Gründen ist von einer bestimmten Entfernung an der zweiphasige Transport effektiv. Er stellt jedoch Anforderungen an den Umschlag. Die wesentlichsten Maßnahmen sind:

- Nutzung befestigter Umschlagplätze
- Einsatz leistungsfähiger Umschlagmaschinen (Krane, Lader, Stapler usw.)
- Auswahl der zweckmäßigsten Fahrzeuge für die jeweilige Transportphase.

## Merkmale von Umschlagplätzen

Die Anlage von Feldrandmieten genügt nicht mehr den Anforderungen. Befestigte Umschlagplätze für Einzugsflächen, nach heutigen Erkenntnissen bis 2000 ha, sind nach langfristigen Konzeptionen zu schaffen.

In Abhängigkeit von den Anbauverhältnissen sollte ihre Größe mindestens 0,3 bis 0,5 ha betragen, die bis 1 ha ausbaufähig ist. Das Aufschütten der antransportierten Güter zur Verminderung in Reichhöhe der Umschlagmaschinen ist erforderlich. Die Umschlagplätze sind vorrangig zur kurzfristigen Zwischenlagerung von Zuckerrüben, Stallung und Kalk zu nutzen. Nur in Ausnahmefällen sollten sie zur längeren Bevorratung mit Stroh oder gar zur Silierung dienen.

## Anforderungen an Umschlagmaschinen

Außer in den Erntemaschinen sind nur in Anlagen und in Betrieben der Verarbeitungsindustrie stetigfördernde, gutartenspezifische Umschlaganlagen vorhanden. Überwiegend werden mobile, umstetigfördernde Maschinen eingesetzt. Die Universallader (T 157, T 159, T 1H-445) und Mobilkrane (T 172, T 174) besitzen eine Leistungsfähigkeit von 15 bis 30 t/h (40 bis 60 t/h in T<sub>04</sub>), die in vielen Produktionsverfahren ausreichend ist oder teilweise noch gar nicht ausgelastet wird. So kann z. B. ein T 174, der zur

Beladung von Agrarflugzeugen benötigt wird, nicht sein Arbeitsvermögen auslasten. Er ist in der Umschlagleistung von der Ausbringeleistung des Flugzeugs abhängig und erreicht in der Arbeitsstunde nur einen Umschlag von 3 bis 5 t. Dies gilt sinngemäß auch bei der Beladung anderer Ausbringemaschinen.

In einigen Verfahren begrenzt jedoch die Lademaschine die möglichen und erforderlichen Leistungen. Vergleicht man die Leistungsfähigkeit der bestimmenden Maschinenkomplexe der Bodenbearbeitung, Bestellung, mineralischen Düngung, Pflege und Ernte mit denen der organischen Düngung, ist heute noch ein zu großer Leistungsabfall vorhanden. Eine schlagkräftige Ausbringung organischen Düngers ist die Voraussetzung für eine schnelle Bestellung und damit für hohe Erträge.

Ein Komplex von 4 ZT 300 mit Kratzbodenanhänger T 088 und Breitstreuer kann mit entsprechender Beladeleistung am Feldrand rd. 3 ha/h bei der Stallungsausbringung erreichen. Damit ist die Düngung eines 100-ha-Schlages in 2 Tagen (4 × 8-h-Schichten) möglich. Bei einer Aufwandmenge von 450 dt/ha ergibt sich daraus eine erforderliche Beladeleistung in T<sub>07</sub> von

$$P = \frac{Qf}{t} = \frac{45 \cdot 100}{30} = 150$$

P Beladeleistung in t/h  
Q Aufwandmenge in t/ha  
f Fläche in ha  
t Durchführungszeit in h

Diese gegenwärtig von keiner Lademaschine in der Landwirtschaft erreichte Beladeleistung zeigt anzustrebende Grenzwerte. Werden zum Erreichen dieser Beladeleistungen zwei Lademaschinen eingesetzt, erhöht sich folglich auch die Anzahl der benötigten Streuer um ein Fahrzeug, da schwerlich ein Streuer gleichzeitig von zwei Ladern beschickt werden kann. Die Verfahrenskosten einer Lademaschine mit 150 t/ha könnten somit gleich denen von zwei Ladern mit rd. 70 t/h (T 174) und einem ZT 300 mit T 088 sein. Selbstverständlich muß eine solche Lademaschine ganzjährig ausgelastet werden.

Folgende Arbeiten ermöglichen eine ebenfalls hohe Leistungsabgabe:

- Laden von Zuckerrüben vom Zwischenlager
- Räumen von Freiflächen beim VEB Getreidewirtschaft
- Einlagern von Grün- und Welkgut in horizontale Silos

- Auslagern von Mineräldünger im Agrochemischen Zentrum (ACZ)
- Erdstoffe laden; Fjärmelioration.

Zur Sicherung einer hohen Auslastung ist der Einsatz dieser Maschinen in den Transportabteilungen der ACZ notwendig. Welche Effektivität von leistungsfähigen Transportmittelkomplexen (Lademaschinen und Fahrzeugen) erreicht werden kann, zeigt ein Beispiel aus der ČSSR.

Im Kreis Jičín werden seit Ende der 60er Jahre im Rahmen eines Experiments der Transport von Getreide, Zuckerrüben und Zuckerrübenschnitzeln vom Kraftverkehrsbetrieb übernommen. Bedingung ist die Zwischenlagerung der Rüben auf befestigten Lagerplätzen. Der Einsatz von leistungsfähigen Lademaschinen und Lastkraftwagen sichert eine hohe Effektivität (Bild 1):

<b>Lademaschine</b>	Hochlöffelbagger auf LKW	
— Arbeitsgefäß		Rübenkorb 1 m <sup>3</sup>
— Leistung in T <sub>02</sub>	5 t/min (1 Lastzug in 5,5 min)	
<b>Transportfahrzeug</b>	Lastzug Tatra T 138 mit Anhänger	
— Anzahl der Fahrzeuge im Kreis		5
— Lademaschine bei Rüben		20 bis 22 t
— Entfernung Ladeplatz—Zuckerfabrik		17 bis 28 km
— Tagesleistung je nach Entfernung		650 bis 900 t

### Entwicklungen bei landwirtschaftlichen Ladern

Wie bereits ausgeführt, bleibt für den Umschlag von Hilfs- und Versorgungsgütern der Bedarf nach Ladern mit 15 bis 30 und 40 bis 60 t/h erhalten. Damit werden auch bei Neuentwicklungen die Grundparameter, wie Lastmoment, Hauptabmessungen u. ä., im wesentlichen unverändert bleiben. Das Hauptziel von Neuentwicklungen wird auf höhere Zuverlässigkeit und geringen Wartungs- und Bedienungsaufwand gerichtet sein. Erhöhte Motorleistung und verbesserte hydraulische Systeme werden in Verbindung mit zweckmäßigen Arbeitsgefäßen beim Umschlag von Massengütern Leistungssteigerungen ermöglichen. Eine Vervielfachung der Leistungsfähigkeit, wie sie bei neuentwickelten Erntemaschinen immer noch erreicht wurde, ist bei neuen, speziell für die Landwirtschaft zu entwickelnden Umschlagmaschinen nicht zu erwarten. Eine Ausnahme bilden dabei gutspezifische Stetigförderer (Rübenstapler, Getreidelader u. a.). Es bestehen aber folgende Möglichkeiten zu einer Leistungssteigerung:

- Bei den vorhandenen Ladern sollte durch Rationalisierungsmittel eine effektivere Beladung gesichert werden.
- Aus anderen Volkswirtschaftszweigen können leistungsfähigere mobile Lademaschinen zeitweilig oder in großen Territorien auch ständig in der Landwirtschaft genutzt werden.
- Gutartenspezifische, meist stetigfördernde Lademaschinen sollten für den Umschlag exponierter Gutarten (z. B. Getreide, Zuckerrüben, Stallung) eingesetzt werden.

Sowohl zur Rationalisierung der in der Landwirtschaft vorhandenen Lader wie auch zur Nutzung geeigneter Maschinen aus den anderen Zweigen der Volkswirtschaft ist die Auswahl der geeigneten Gefäße bedeutungsvoll.

Bei den überwiegend vorhandenen Ladern dominiert für den Umschlag loser Schüttgüter der Greiferbetrieb.

Zuerst bei den Seilgreiferkränen (T 170 und T 172) ausschließlich möglich, wurde dieses universelle Ladegerät auch bei den heute üblichen zweigliedrigen (zwei Ausleger) hydraulischen Ladern angewendet. Beim T 174 ist prinzipiell die Ausrüstung als Löffelbagger (Hoch- und Tieflöffel) und mit einer Ladeschaufel möglich.

Diese Kombination ist international bei fast allen ähnlichen hydraulischen Mobilbaggern bzw. Mobilkränen üblich. In der Fördertechnik werden diesen drei Arbeitswerkzeugen folgende prinzipiellen Einsatzaufgaben zugeordnet.

#### Löffelbagger:

Lösen und Laden vorwiegend aus Lockergestein mit Losreißkräften; Hochlöffel lösen über Planum, Tieflöffel unter Planum

#### Greifer:

Lösen und Laden aller Güter von unter oder über Planum bei großem Höhenunterschied zwischen Aufnehmen und Abgeben (typisches Beispiel: Schiffsentladung)

#### Ladeschaufel:

Lösen und Laden von gleich oder über Planum bei begrenzter Abgabehöhe mit Schaufelladern bei größeren horizontalen Entfernungen zwischen Aufnahme und Abgabe.

Von diesen Einsatzaufgaben entsprechen alle Fahrzeugbeladungen aus Zwischenlagern (Zuckerrüben, Stallung u. a.) den Bedingungen für die Ladeschaufel, d. h., dafür bestehen die höchsten Leistungsanforderungen.

### Lassen sich mit Ladeschaufeln höhere Leistungen erreichen?

Ein Vergleich der zu Hydraulikbaggern oder -ladern angebotenen Gefäße zeigt, daß die Ladeschaufeln gegenüber Greifern und Löffeln ein größeres Volumen haben, was folgende Zuordnungen verdeutlichen:

Löffel	0,40 m <sup>3</sup>
Greifer	0,40 m <sup>3</sup>
Ladeschaufel	0,63 m <sup>3</sup>
Löffel	1,00 m <sup>3</sup>
Greifer	1,00 m <sup>3</sup>
Ladeschaufel	1,60 m <sup>3</sup>

Das ist durch fehlende Losreißkräfte begründet. Bei Schaufelladern dürfen Losreißkräfte nur durch Nach-hinten-Kippen der Schaufel (Füllvorgang), aber nicht durch Heben des Auslegers aufgebracht werden.

Für die Ladearbeiten über Planum mit Ausschütten in Fahrzeughöhe werden oft verkürzte Ausleger verwendet, woraus Kraftreserven für vergrößerte Gefäße resultieren. Ladeschaufeln haben in Abhängigkeit ihrer Gefäßbreite den Vorteil, daß sie ebene Lagerplätze ohne weiteres sauber beräumen können. Dafür ist Bedingung, daß sie gegen einen Stapel arbeiten könne. Die letzten Gutreste auf einer Fläche können sie schwer oder nicht aufnehmen.

### Wie läßt sich die Leistungsfähigkeit der in der zweiten Transportphase eingesetzten LKW gegenwärtig und in Zukunft erhöhen?

Die Trennung des Feld- und Straßentransports durch befestigte Umschlagplätze ist eine Voraussetzung zum Einsatz hochdruckbereiteter LKW mit hoher Nutzmasse auf der Straße. Durch die Beladung im Stand ist das Fahren mit einem Anhänger unbedingtes Erfordernis und das Koppeln von 2 Anhängern hinter LKW prinzipiell möglich. Dabei bestimmen die Dichte des Gutes und die dadurch entstehende Lademasse die Auswahl der Anhänger. Beim Transport von Stroh vom Zwischenlager zur Verarbeitung lassen sich zwei Anhänger HW 80.11 mit Aufbauten hinter einem LKW W 50 LA/Z koppeln. Damit wird das zur Zeit größte Transportvolumen im Rahmen der StVZO gebildet. Während beim W 50 LA/Z mit Niederdruckreifen die zulässige Anhängermasse

Bild 1. Zwischenlagerung von Zuckerrüben auf einem befestigten Umschlagplatz in der ČSSR



12 t beträgt, sind für den W 50 LA/Z und L/Z mit Hochdruckreifen 16 t Anhängemasse zulässig. Das entspricht zwei HW 60.11 mit je 5,5 t Nutzmasse. Zum Beispiel sind so beim Zuckerrüben-transport vom befestigten Umschlagplatz insgesamt rd. 15 t Nutzmasse zu bewältigen. Bei entsprechend abgestimmten Entladeplätzen in der Zuckerfabrik sind damit Leistungssteigerung und Kostensenkung möglich.

Damit ist es in der zweiten Transportphase technisch möglich, auch LKW mit hoher Nutzmasse (rd. 20 t Nutzlast im Zug) aus anderen Zweigen der Volkswirtschaft zum Brechen von Transportspitzen einzusetzen.

Abschließend muß nochmals darauf hingewiesen werden, daß die Schaffung befestigter Umschlagplätze, der Einsatz von leistungssteigerten Umschlagmaschinen und von LKW-Zügen mit hoher Nutzmasse für den Straßentransport eine Einheit darstellen. Leistungsfähige Lademaschinen senken die Stillstandszeiten von LKW-Zügen mit hoher Nutzmasse wesentlich (bis 15 Minuten je Beladung), wodurch eine deutliche Effektivitätssteigerung im gesamten Transport-, Umschlag- und Lagerprozeß möglich ist.

### Schlußfolgerungen

Die täglich in der Pflanzenproduktion zu bewältigenden Gü-

terströme zwingen zur höchstmöglichen Auslastung der leistungsfähigen Transportfahrzeuge und Umschlagmaschinen. Dazu sind neue Organisationsformen nötig. Durch Konzentration der Technik in Spezialbrigaden der Transportabteilungen der ACZ ist die abgestimmte Zuordnung der für die jeweilige Aufgabe am besten geeigneten Maschinen möglich.

Für die Leistung der Lademaschinen sind zweckmäßige Gefäße erforderlich. Hierzu sind u. a. die zum T 174 vorhandenen Ladeschaukeln zu modifizieren und für landwirtschaftliche Güter stärker zu nutzen. Gleiches trifft für die in zahlreichen ACZ vorhandenen Schaufellader L 2 A zu.

### Zusammenfassung

Die Leistungsanforderungen an den Umschlag landwirtschaftlicher Güter wurden herausgearbeitet. Für die über den gegenwärtigen Stand hinausgehenden Anforderungen wurde sowohl auf Grenzbereiche aufmerksam gemacht als auch eine zukünftige Lösung der Probleme angedeutet. Die Konzentration der leistungsfähigsten Maschinen in Spezialbrigaden ist der effektivste Weg. A 1295

## Zum Abscheiden von ferromagnetischen Fremdkörpern aus Halmfruchtsilage

Dr.-Ing. D. Ehlert, Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR

### 1. Problemstellung

Immer wieder treten in der Landwirtschaft Schäden an Maschinen und Verletzungen an Tieren durch Fremdkörper (Eisenteile, Steine) auf, die im Erntegut enthalten sind. Bei größeren Abmessungen der Fremdkörper sind während der Halmfruchternte mit hoher Wahrscheinlichkeit Schäden am Häcksler zu verzeichnen. Neben den Maschinenschäden wurden gleichfalls Verletzungen bei Tieren, insbesondere bei Rindern, durch das Aufnehmen von Metallteilen festgestellt. Werden durch Feldhäcksler Spanndrähte von Koppelzäunen aufgenommen und zerkleinert, so stellt das mit den Drahtstücken behaftete Halmfutter eine große Gefahrenquelle für die Tiere dar. Infolge der Art der Futteraufnahme und -verdauung setzen sich die Drahtstücke im Verdauungssystem der Rinder fest. Deshalb wurde die Forderung nach dem Aussondern von Metallteilen aus dem Halmfutter gestellt.

Aus der Literatur sind die elektrische Ortung [1] [2] [3] [4] und die magnetische Abscheidung [5] [6] als Möglichkeiten zum Aussondern von metallischen Fremdkörpern bekannt. Gegenstand der weiteren Betrachtungen ist das Abscheiden von ferromagnetischen Körpern durch Magnetabscheider. Da in der Landtechnik überwiegend Eisenmetalle verwendet werden, wird der Anwendungsbereich von Magnetabscheidern nur unwesentlich eingeengt. Bei Magnetabscheidern erfolgt das Abscheiden der

Fremdkörper aus dem Halmfutter selbständig ohne Unterbrechen des Produktionsprozesses.

### 2. Versuchsdurchführung und -einrichtungen

Für die experimentellen Untersuchungen wurden zwei Elektromagnete vom VEB Schwermaschinenbau-Kombinat „Ernst Thälmann“ (SKET) Magdeburg eingesetzt:

- Elektromagnetrolle EMR 500/600  
Durchmesser: 500 mm Breite: 600 mm  
Masse: 600 kg Magnet-Erregung: 110 V —  
Preis: 8600 Mark (mit Gleichrichter)
- Elektromagnet EMH 500/500  
Länge: 500 mm Breite: 500 mm  
Masse: 735 kg Höhe: 600 mm  
Magnet-Erregung: 110 V —

Die beiden Magnete wurden jeweils in zwei verschiedenen Gestaltungsvarianten auf ihren Abscheidungsgrad untersucht (Bild 1):

- Variante 1.1. Elektromagnetrolle EMR 500/600
- Variante 1.2. Elektromagnetrolle EMR 500/600 mit zusätzlicher Verdichtungswalze
- Variante 2.1. Elektromagnet EMH 500/500, Über-Band-Anordnung
- Variante 2.2. Elektromagnet EMH 500/500, Anordnung im Abwurf.

Als Fremdkörper wurden Drahtstücke mit einer Länge von 50 mm und einem Durchmesser von 4 mm verwendet, da die meisten Spanndrähte diesen Durchmesser besitzen und die mittleren Häcksellängen von Silagen 40 bis 60 mm betragen.

Als Halmgut wurde Welksilage aus Wiesengras eingesetzt, weil dabei besonders mit dem Auftreten von gehäckselttem Draht zu rechnen ist.

Die verwendeten Gurtbänder wurden auf einer Länge von 3 m mit einem rechteckigen Belegungsquerschnitt belegt. In der Silage befanden sich die ferromagnetischen Fremdkörper (Tafel 1), die durch Vermischen zufällig verteilt wurden. Für jede Parametervariation von Bandgeschwindigkeit und Schichthöhe wurden 5 Einzelversuche durchgeführt (Tafel 1), so daß dem Berechnen

### Verwendete Formelzeichen

B	Bestimmtheitsmaß
b	Gurtbandbreite in m
HL <sub>m</sub>	mittlere Häcksellänge (nach Masseprozenten) in mm
h <sub>s</sub>	Schichthöhe in m
m/b	spezifischer Massedurchsatz in kg/m · s, bezogen auf 1 m Gurtbandbreite
m <sub>ts</sub> /b	spezifischer Trockensubstanzdurchsatz in kg/m · s, bezogen auf 1 m Gurtbandbreite
TS	Trockensubstanzgehalt in %
v	Bandgeschwindigkeit des Gurtbandförderers in m/s
η <sub>A</sub>	Abscheidungsgrad in %
ρ <sub>t</sub>	Lagerungsdichte in kg/m <sup>3</sup>