

Zeitabschnitte (bis 1975/1980, bis 1985/1990) einzuordnen sind. In den achtziger Jahren ist auf der Grundlage des Standes von 1975 (s. Tafel 2) die technisch und technologisch bedingte Ausweitung des gebrochenen Transports im nachfolgenden Zeitraum schrittweise vorzubereiten.

Für den naheliegenden Zeitabschnitt 1980/1985 zeigt sich:

- Im Zeitbedarf ist der ungebrochene Transport selbst bei Transportentfernungen von 20 km noch überlegen (abhängig von den einzelnen Gutarten 16 bis 20 km).
- Die gleiche Aussage trifft im wesentlichen für den Fahrzeugbedarf je Erntemaschine zu.

— Kostengleichheit zwischen gebrochenem und direktem Transport ergibt sich für 12 t Nutzmasse bei 10 km, für 14 t Nutzmasse bei 12 bis 14 km.

Werden nun die: o.g. Grenzwerte beider Verfahren den im vorgezeichneten Zeitraum anzutreffenden Transportentfernungen gegenübergestellt, so ergibt sich die Schlußfolgerung, daß für die Transporte vom und zum Feld der gebrochene Transport bis 1990 keine durchgängige Bedeutung erlangen wird.

4. Zusammenfassung

Nach einer Gegenüberstellung des direkten und des gebrochenen Feldtransports werden die Entwicklungstendenzen beider Verfahren ein-

geschätzt. Da der gebrochene Transport erst bei relativ großen Transportentfernungen ökonomisch überlegen ist, wird seine Bedeutung in den nächsten 10 bis 15 Jahren zwar anwachsen, seine Anwendung aber auf bestimmte Gutarten und Transportbedingungen beschränkt bleiben.

Literatur

- [1] Priebe, D.: Grundkonzeption zur Gestaltung des Transportsystems in der Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft und dessen Einordnung in das einheitliche Gütertransportsystem der Volkswirtschaft. IfM Potsdam-Bornim, Zweigstelle Meißen, Forschungsbericht 1972.

A 1513

Umfang und Bedeutung von Übergabeverlusten zwischen Erntemaschine und Transportfahrzeug

Dr. agr. Maria Ehlich

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR, Bereich Meißen

Problemstellung

Nur ein Teil der gewachsenen Masse an Erntegut kann verwendet werden, denn ein nicht unbedeutender Anteil geht bei Gewinnung (Ernte), Transport, Umschlag, Lagerung, Be- und Verarbeitung sowohl an Masse als auch an Qualität verloren. Die Forderung nach Verbesserung der Materialökonomie in allen Volkswirtschaftszweigen [1] gilt auch für die Landwirtschaft und bedeutet u. a. die Senkung von Ernteverlusten. Durch den Versuch, Umfang und Bedeutung der Übergabeverluste einzuschätzen, soll bewiesen werden, daß diese Thematik in der Praxis und bei weiteren Forschungs- und Entwicklungsarbeiten mehr Aufmerksamkeit verdient.

Begriffsbestimmung

Bei der Gutübergabe von der Erntemaschine auf nebenherfahrende Transportmittel können Erntegutverluste an folgenden Positionen entstehen:

- Gut fällt seitlich neben dem Lademassträger auf den Boden:
 - Gutverlust zwischen Erntemaschine und Fahrzeug
 - Gutverlust an der der Erntemaschine entgegengesetzten Fahrzeugseite
- Gut fällt vor und/oder hinter dem Lademassträger herab, d. h. bei Fahrzeugkombinationen mit mehreren Lademassträgern auch zwischen diesen.

Der Begriff „Übergabeverlust“ wird gegenwärtig mit unterschiedlichem Inhalt verwendet. Beispielsweise wird er im Standard TGL 24636/01 „Ernteverluste bei der Halmfütterbergung“ als „Verlust von Erntegut bei der Übergabe von Erntemaschine und Transportmittel“ bezeichnet, aber in der Prüfmethode nur auf die Gutmasse, die seitlich zwischen Erntemaschine und Transportfahrzeug herabfällt, begrenzt. Jorschick [2] berücksichtigt zusätzlich die Überblasverluste und wählt für die Summe aus Übergabeverlusten und Überblasverlusten die Bezeichnung Beladeverluste. Die von ihm untersuchten Meßmethoden

erfassen die Übergabeverluste an allen Positionen.

Kade [3] führt den Begriff „Überwurfverluste“ für die Erntegutmassen ein, die „infolge ungenügenden Gleichlaufs zwischen Erntemaschine und Transportfahrzeug an der Front- und Heckseite des Schwerhäckselaufbaus verloren gehen. Die Summe aus Übergabe-, Überblas- und Überwurfverlusten bildet die Beladeverluste“.

Der von Fechler u. a. [4] für die Zuckerrübenenernte verwendete Begriff der Übernahmeverluste bezieht sich auf die Gesamtverluste an Erntegut, die während der Gutübergabe eintreten. Die vorgeschlagene Meßmethodik schließt aber einen Teil der Rodeverluste mit ein. Der Begriff „Übergabeverluste“ im Sinne des Standardentwurfs TGL 33738 „Güte- und Bewertungsvorschriften für Arbeiten der Pflanzenproduktion“ und für die eingangs genannten Positionen wird nachfolgend so verstanden: „Verluste an zu transportierenden Gütern, die bei der Gutübergabe von einer Maschine zur Transporteinheit oder umgekehrt entstehen können.“

Festlegungen in Standards

In den Standards zur Ernte der wichtigsten Erzeugnisse der Pflanzenproduktion sind die in den Tafeln 1 und 2 zusammengestellten Vorschriften enthalten.

Auffallend ist, daß für die Futterernte (Häckseln) der Grenzwert für die Übergabeverluste recht exakt formuliert wurde, aber die Prüfmethode mit subjektiven Mängeln behaftet ist, wogegen bei der Hackfruchternte die Prüfmethode exakt vorliegt, sich aber auf die Summe von Rode- und Übergabeverlusten bezieht. Dazwischen rangiert das Preßbladen, für das ebenfalls keine gesonderten Festlegungen zu den Übergabeverlusten getroffen wurden, bei dem aber die „Aufnahme- und Ladeverluste“ zu schätzen sind. Für die Körnerfruchternte wurde auch im neuen Standardentwurf kein Grenzwert für die Übergabeverluste genannt. Aufgrund der anzuwendenden Prüfmethode beziehen sich die für die Futterpflanzenernte vorgeschlagenen Grenzwerte auf die Erntegutmasse, die für die Hackfruchternte ausschließlich auf die Fläche. Dabei besteht der Widerspruch, die visuell leichter und über einen

Tafel 1. Festlegungen zu den Übergabeverlusten zwischen Erntemaschine und Transportfahrzeug in gegenwärtig geltenden Standards

Kurzbezeichnung des Standards	gültig seit Monat/Jahr ¹⁾	Festlegungen bezüglich der Übergabeverluste (Zitate).
Ernte von Futterpflanzen (TGL 80-24303)	9/1969	Beim Beladen der Transportfahrzeuge dürfen die Übergabeverluste beim Häckseln und Schlegeln 3% nicht überschreiten. Beim Pressen ist der Ballenwerfer so einzustellen, daß alle gebundenen Ballen auf den Anhänger gefördert werden.
Betarübenenernte (TGL 80-24622)	11/1969	Die Köpf- und Ladeverluste dürfen beim Rübenkraut höchstens 5% betragen. Die Rode- und Ladeverluste dürfen bei Zuckerrüben über 3 cm Durchmesser insgesamt 5 Masse-% nicht überschreiten. Keine speziellen Festlegungen hinsichtlich der Übergabeverluste, sondern nur eine allgemeine Vorgabe: „Die Verluste dürfen nicht mehr als 8 dt/ha Kartoffeln, größer als 30 mm Quadratmaß, betragen“.
Kartoffelernte, Sammelroden (TGL 80-24621)	11/1969	

1) bis zum Inkrafttreten des Standards TGL 33738 „Güte- und Bewertungsvorschriften für Arbeiten der Pflanzenproduktion“

Tafel 2. Festlegungen zu den Übergabeverlusten zwischen Erntemaschine und Transportfahrzeug im Standardentwurf TGL 33738

Arbeitsart	Gütermerkmal	Grenzwert	Prüfmethode
Futterpflanzenernte			
Häckselladen	Übergabeverluste vermieden Transportfahrzeug vollständig gefüllt und so beladen, daß keine Transportverluste entstehen	Übergabeverluste \leq 3% zulässige Lademasse	schätzen visuell
Schwadhäckseln	dto.	Übergabeverluste Futter \leq 3% Stroh \leq 6%	schätzen
Preßbladen	Erntegut restlos aufgenommen und alle gebundenen Ballen auf das Transportfahrzeug gefördert	Aufnahme- und Ladeverluste Futter \leq 3% Stroh \leq 6%	schätzen
	Fehlbindungen	Anteil fehlgebundener Ballen \leq 2%	Zählprobe
Körnerfruchternte			
Mähdeschen	Übergabeverluste beim Abbunkern vermieden		visuell
Kartoffelernte			
Sammelroden	Rode- und Übergabeverluste vermieden	Verluste \leq 8 dt/ha	2 Proben je Erntemaschine und Tag von je 10 m ² wiegen
Zuckerrübenerte			
Köpfladen	Krautübergabeverluste vermieden	Übergabeverl. \leq 1 Masse-%	visuell, schätzen
Rodeladen	Rode- und Übergabeverluste vermieden	Verluste \leq 5%	gerodete Fläche aufgrubbern, auf 5 Prüfflächen von je 10 m ² Rüben auf- sammeln und wiegen

Tafel 3. Verluste bei der Gutübergabe von der Erntemaschine auf das Transportfahrzeug bei ausgewählten Ernteverfahren

Gutart	Erntemaschine	Ernteverluste insgesamt	Übergabeverluste insgesamt	Übergabeverluste durch fehlende Gleichlaufregelung ¹⁾	Quellenangaben	
Kartoffeln	E 660/	dt/ha	8...10	4...5	3...4	[6]
	E 665					
Zuckerrüben	E 765	dt/ha	40	5	3...4	[4] [7]
	E 512	dt/ha	—	0,5...1	0,5...1	[8]
Getreide	E 280	dt/ha ²⁾	—	7...10	3,5...5	[2] [9]
Welkgut	E 301	dt/ha ²⁾	6 ³⁾	5...7	2,5...3,5	[10] [11]
	+ E 280 K 453	%	2,3	2	—	[12]

1) ohne Verluste durch andere Ursachen, z. B. Nichteinhaltung des Standards TGL 25864; Umfang nach kollektiver Einschätzung unterstellt

2) Schnitt-Hektar

3) bzw. 12 bis 18 % Trockenmasseverlust bei günstiger/ungünstiger Witterung

Tafel 4. Kalkulation des finanziellen Wertes der Übergabeverluste zwischen Erntemaschinen und Transportfahrzeugen bei ausgewählten Ernteverfahren

Ernte von	Aufkaufs- bzw. Verrechnungspreis in M/dt ¹⁾	Übergabeverluste in M/ha von bis	unterstellt	Anbau- bzw. Erntefläche 1975 in 1000 ha	Übergabeverluste in Mill. M/a
Kartoffeln	11,0	33,0...44,0	38	579 ³⁾	22,0
Zuckerrüben	8,5	25,5...34,0	30	270 ³⁾	8,1
Getreide	35,0	17,5...35,0	25	2550 ³⁾	63,8
Grüngut	4,0	14,0...20,0	17	1331 ³⁾	22,6
Welkgut	7,0	12,5...24,5	21	1000 ³⁾	21,0

1) nach den gültigen Anordnungen festgelegt

2) nach „Statistisches Jahrbuch der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft 1976“. Berlin: Staatliche Zentralverwaltung für Statistik.

3) kalkuliert (Schnitt-Hektar)

längeren Zeitraum einschätzbaren Verluste an Hackfrüchten exakt zu messen, den wesentlich schwerer zu beurteilenden Verlust an Häckselgut aber schätzen zu sollen. Die praktische Arbeit nach diesem Standardentwurf wird zeigen, ob das Schätzen als bewußt einfach gewählte Prüfmethode ausreicht. Ohne Zweifel könnte völlig auf das Messen der Übergabeverluste verzichtet werden, wenn sie durch technische Lösungen weitgehend vermeidbar sind. Das ist letztlich als Zielstellung anzustreben.

Ursachen von Übergabeverlusten

Übergabeverluste haben eigentlich nur zwei Hauptursachen, wenn elementare Einflüsse, wie Wind beim Häckseln, ausgeklammert werden:

- Zulässige Grenzen des erforderlichen Abstands zwischen Erntemaschine und Transportfahrzeug werden seitlich und/oder in Längsrichtung nicht eingehalten (fehlende Gleichlaufregelung)
- ungünstiges Nutzmasse-Ladevolumen-Verhältnis des Fahrzeugs und/oder unzureichende Qualität des durch die Übergabeeinrichtung der Erntemaschine geformten Gutstroms.

Diesen Hauptursachen ordnen sich z. B. folgende Ursachen unter:

- Ungünstige Sichtverhältnisse und hohe physische Belastung des Fahrers
- Beladung bei Kurvenfahrten
- Hangabtrieb
- Differenzen in den möglichen Fortschrittgeschwindigkeiten der Erntemaschine und des Fahrzeugs (besonders nach Arbeitsunterbrechungen)
- Bestreben nach vollständiger Auslastung des Ladevolumens, oft ohne Rücksichtnahme auf die dabei progressiv steigenden Übergabeverluste
- fehlende praktische Erfahrungen und ungenügende Motivation der Arbeitskräfte.

Die Ursachen der Übergabeverluste wurden u. a. durch Otto[5] am Beispiel der Futterernte mit Feldhäckseln analysiert.

Tendenzen der Entwicklung der Übergabeverluste

Folgende Tendenzen wirken erhöhend auf die Entwicklung der Übergabeverluste:

- Steigende Ernteerträge führen zur Erhöhung des notwendigen Fahrzeugwechsels je Flächeneinheit
- Leistungssteigerung der Erntemaschine, steigender Durchsatz
- steigende Fortschrittgeschwindigkeiten erhöhen die Havariegefahr und erfordern die Konzentration des Fahrers auf die seitliche Orientierung
- Zunahme der Schichtarbeit.

Dagegen wirken sich die nachfolgenden Tendenzen senkend auf die Übergabeverluste aus:

- Einsatz von Fahrzeugen mit größerer Pritschenlänge und größerem Ladevolumen absolut und bezogen je Tonne zulässige Nutzmasse
- Nutzung technischer Hilfsmittel zur Verhinderung von Übergabeverlusten (z. B. Überblasschutz)
- höhere Zuverlässigkeit der Erntemaschine, günstigere Schlagformen, geringere Zahl von Arbeitsunterbrechungen einschl. Wendevorgängen
- Rückgang subjektiver Fehler.

Im Ergebnis der Gegenüberstellung ist zu beachten, daß die erhöhenden Faktoren bereits

heute wirken bzw. mit großer Wahrscheinlichkeit und komplex eintreffen werden. Deshalb sind die auf die Übergabeverluste senkend wirkenden Einflußgrößen ebenso rasch zu realisieren. Gleichzeitig ist zu garantieren, daß bei der Entwicklung bzw. beim Import neuer Erntemaschinen unbedingt der Standard TGL 25864 eingehalten wird.

Der Umfang der Übergabeverluste bei der Beladung durch Erntemaschinen kann nur durch auf groben Einschätzungen beruhenden Kalkulationen ungefähr eingegrenzt werden (Tafeln 3 und 4).

Danach ergibt sich eine Gesamtsumme der Übergabeverluste von 137,5 Mill. M/a. Selbst wenn sie tatsächlich nur halb so hoch wäre wie ausgewiesen, wären etwa 70 Mill. M an jährlichen Primärverlusten noch außerordentlich hoch. Bei der Beurteilung dieser Angabe ist zu beachten, daß unberücksichtigt blieben:

— Sekundärverluste durch entgangenen Wiedereinsatz in der Tierproduktion oder durch weitere Verarbeitung in der Nahrungsgüterwirtschaft; nach Normativberechnungen bewirkt z. B. ein Futterausfall von 10% einen Produktionsausfall in der Milchproduktion von 15 bis 17%, in der Bullenmast von 17 bis 18% und in der Schweinemast von 22 bis 24% [13]

— Aufwendungen, die für Vorrichtungen oder Maßnahmen zur Verminderung von Übergabeverlusten erforderlich wären.

Zusammenfassung

Ausgehend von der Bestimmung des Begriffs „Übergabeverluste“ und einer Übersicht über diesbezügliche Festlegungen in Standards wird der Versuch unternommen, Umfang und Bedeutung von Übergabeverlusten zwischen Erntemaschine und Transportfahrzeug einzuschätzen.

Literatur

- [1] Direktive des IX. Parteitages der SED zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft in den Jahren 1976—1980. Berlin: Dietz Verlag Berlin 1976.
- [2] Jorschick, H.: Variantenvergleich und Optimierung zur Gestaltung einer Einrichtung zum Messen der Beladeverluste in der Halmfütterternte. Ingenieurschule Nordhausen, Belegarbeit 1973.
- [3] Kade, H.: Untersuchung an Halmfütterterntemaschinen mit verschiedenen Varianten der Gutübergabe und deren Auswirkungen auf den Transport. TU Dresden, Diplomarbeit 1976.
- [4] Fechler, P. u. a.: Erfahrungen und Ergebnisse bei der Gütekontrolle in der Zuckerrübenerte 1975

- in der ZBE „8. Mai“ Gröbzig. Feldwirtschaft (1976) H. 8, S. 351—355.
- [5] Otto, G.: Studie über Möglichkeiten zur Verminderung von Futterverlusten beim Feldhäckseln. Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim 1970.
- [6] Leberecht: Persönliche Information, ZPL Potsdam-Bornim 1975.
- [7] Mührel, K.: Information von der „Zuckerrüben-tagung“ in Neubrandenburg 1975.
- [8] Schmalfuß, R.: Kalkulation aufgrund der Forschungsergebnisse zur „Transportkette Getreide...“. Zentrales Forschungsinstitut des Verkehrswesens 1973.
- [9] Döhl, H.: Persönliche Mitteilung.
- [10] Dreißig, M. u. a.: Abschlußbericht zum Thema „Spezialisierte Transportmittel...“. Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim, Zweigstelle Meißen, 1975.
- [11] Autorenkollektiv: Produktionsverfahren Welksilage. Herausgeg. von der AdL der DDR, agra 1972.
- [12] Maiwald, R.; Bayn, H.: Ergebnisse der gemeinsamen Werkerprobung und Prüfung der Hochdruckpresse K 453. agrartechnik 25 (1975) H. 4, S. 168—169.
- [13] Köhler, W.: Zu methodischen Problemen bei der Bestimmung von Ausfallkosten infolge Nichtverfügbarkeit landtechnischer Arbeitsmittel der Pflanzenproduktion. Wiss. Zeitschrift d. Universität Rostock (1974) H. 6/7.

A 1496

Ergebnisse der Beladeverlustmessung bei der Getreideganzpflanzenernte¹⁾

Dipl.-Ing. R. Dworek, KDT

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR, Betriebsteil Potsdam-Bornim

Bei der Getreideganzpflanzenernte mit dem Feldhäcksler E 280 treten bei der Beladung der Transportfahrzeuge Ernteverluste bis zu 600 kg TS/ha auf.

Die Beladung der Transportfahrzeuge erfolgt hauptsächlich im Parallelverfahren. Als leistungsfähigste Transportfahrzeuge werden der LKW W 50 und der Anhänger HW 80.11 mit den weitgehend körnerdichten Aufbauten SHA 16 bzw. SHA 8 eingesetzt [1]. Ausgehend von den ermittelten Verlustursachen wurden Maßnahmen zur Senkung der Verluste vorgeschlagen.

1. Methodik der Untersuchungen

Auf die Beladeverluste wirken folgende Einflußgrößen:

- Fahrweise der Bedienpersonen des Transportfahrzeugs und der Erntemaschine
- Abstand zwischen Erntemaschine und Transportfahrzeug
- Einstellung der Übergabeeinrichtung
- Füllungsgrad des Laderaums des Transportfahrzeugs
- Trockensubstanzgehalt des Erntegutes
- Einflüsse durch Witterung und Geländegestaltung.

Die Parameter der Übergabeeinrichtung des Feldhäckslers sind während der Untersuchungen konstant.

Die Beladeverluste können nach einer stationären und nach einer mobilen Meßmethode ermittelt werden. Das Hauptmerkmal der stationären Verlustmeßmethode ist die auf der Bodenoberfläche innerhalb einer Meßstrecke

angeordnete Auffangeinrichtung für das vom Transportfahrzeug herabfallende Erntegut. Dazu werden Planen unter Einhaltung eines geringen Abstands zum Bestand parallel zur Fahrtrichtung ausgebreitet. Die Transportfahrzeuge überfahren während des Beladevorgangs die Auffangeinrichtung. Diese Methode wurde bereits bei der Welkguternte erfolgreich eingesetzt [2] und erbringt folgende Vorteile:

- Geringer Handarbeitsaufwand
- keine An- bzw. Umbauten am Transportfahrzeug
- kontinuierliche Versuchsdurchführung
- Durchführung weiterer Untersuchungen.

Für eine Meßfläche von 10 m × 10 m ergeben sich bei der Getreideganzpflanzenernte Variationskoeffizienten von 30 bis 42%. Die absolute Streuung der Meßwerte nimmt mit Vergrößerung des Füllungsgrades zu. Für eine statistisch gesicherte Aussage waren je Fahrzeug- und Getreideart 25 bis 30 Wiederholungen notwendig. Gleichzeitig wurden Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Abstand zwischen Transportfahrzeug und Erntemaschine bestimmt, die Gutstrahlrichtung festgelegt und der Füllungsgrad des Transportfahrzeugs geschätzt.

Während der Untersuchungen zeigten sich folgende Nachteile:

- Der große Variationsbereich der Meßwerte erfordert eine sehr hohe Stichprobenanzahl.
- Eine genaue Untersuchung der Verlustursachen ist nicht möglich, da die Beladeverluste insgesamt erfaßt werden.

Zur genauen Erfassung der Verlustursachen

war deshalb eine Differenzierung der Beladeverluste in Übergabeverluste, Überblasverluste und Überwurfverluste notwendig.

Übergabeverluste entstehen zwischen der Erntemaschine und dem Transportfahrzeug. Die Körner, Ähren- und Halmteile, die über den Überblasschutz der Aufbauten des Transportfahrzeugs gleiten, werden als Überblasverluste definiert. Als Überwurfverluste wird die Masse an Körnern, Ähren- und Halmteilen bezeichnet, die während des Beladevorgangs über die vordere und hintere Bordwand der Aufbauten des Transportfahrzeugs fällt.

Eine getrennte Messung der Übergabe-, Überblas- und Überwurfverluste ist mit der mobilen Meßmethode möglich. Die mobile Methode wird durch das Anbringen der Auffangeinrichtung am Transportfahrzeug charakterisiert (Bild 1). Dabei ergab sich der Nachteil, daß die Auffangeinrichtung vor dem Straßentransport demontiert werden muß, da sonst die zulässigen Abmessungen gemäß der StVZO überschritten werden. Dadurch entstand ein hoher Montageaufwand.

Die Untersuchungen zeigten, daß infolge der Krümmung des Gutstrahls bei großen Abständen zwischen der Erntemaschine und dem Transportfahrzeug bei der Auswertung unter Einbeziehung des Abwurfwinkels Ungenauigkeiten auftreten. Im Gegensatz zur stationären Methode wurden deshalb bei der Anwendung der mobilen Meßmethode die Auftreffstellen des Erntegutes und somit die Gutstrahlrichtung erfaßt. Ausgehend von der Plattform des Anhängers waren dazu an der Innenseite der