

Bild 1. Steinabscheidung der Schwadaufnahmetrommel in Abhängigkeit von der Lage der Steine, der spezifischen Schwadrockenmasse und der Fahr- geschwindigkeit;
a Steine im Schwaden, b Steine unter dem Schwaden

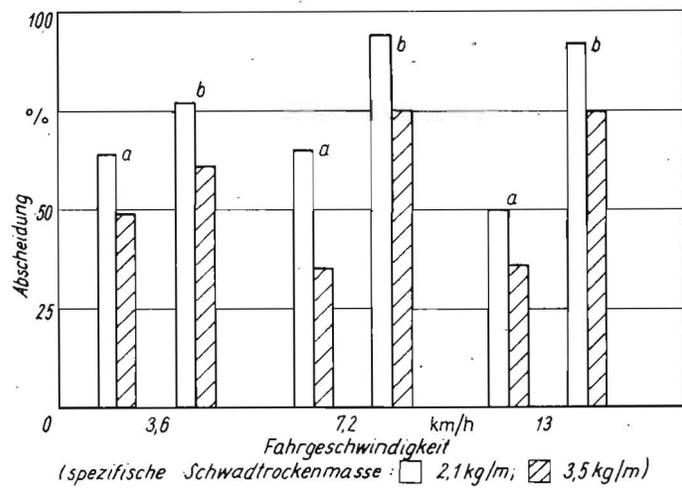


Bild 2. Abscheidung von Stahlteilen durch die Schwadaufnahmetrommel in Abhängigkeit von der Lage der Teile, der spezifischen Schwadrockenmasse und der Fahr- geschwindigkeit;
a Stahlteile im Schwaden, b Stahlteile unter dem Schwaden

merstallfütterung begegnet werden. Bei einem Ausbleiben des Frischfutters läßt sich die Silagegabe zur vollen Ration erweitern, so daß keine Produktionsausfälle als Folge von Futterzeitverschiebungen zu erwarten sind.

In Trocknungsanlagen können kurzzeitige Unterbrechungen der Trocknungsgutanlieferung durch eine entsprechende Vorratshaltung überbrückt werden. Eine derartige Vorratshaltung ist bei dem Verhältnis der unterschiedlichen Durchsätze von Trocknungsanlage und Feldhäcksler durchaus möglich.

Ein Teil der Havarieschäden an Feldhäckslern läßt sich vermeiden, wenn liegendegebliebene und abgebrochene Maschinenteile von den Futterflächen entfernt werden. Auch die Ackerbodenentsteinung kann unmittelbar und mittelbar durch eine Verringerung abgebrochener Maschinenteile zur Senkung von Havarieschäden beitragen. Dieses aufwendige Verfahren zur Verringerung von Havarieschäden ist auf bestimmten Böden nur dann gerechtfertigt, wenn neben dem Feldhäcksler auch bei anderen Maschinen hohe Kostensenkungen aufgrund niedrigerer Instandsetzungskosten

und Maschinenausfallzeiten zu erwarten sind.

Literatur

Wünsche, G.: Untersuchungen über den Einfluß von Fremdkörpern auf den Einsatz des Feldhäckslers E 280 sowie der Maßnahmen zur Verminderung von Havarieschäden. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Dissertation 1980. A 3059

Einige Möglichkeiten der Energieeinsparung beim Grobfuttertransport

Dr.-Ing. A. Haase, KDT/Dipl.-Ing. W. Marx, KDT

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

In der Landwirtschaft der DDR werden jährlich rd. 90 Mill. t Grobfutter produziert. Dabei entfallen etwa 50 % der notwendigen Aufwendungen an Energie, Kosten und Arbeitskräften auf Transport- und Umschlagprozesse.

Der Transport bildet hierbei einen besonderen Schwerpunkt. Sein Anteil an den Gesamtaufwendungen zur Ernte und Bergung des Strohs beträgt z. B. bis zu 70 %.

Von allen Maßnahmen zur effektiven Gestaltung des Grobfuttertransports kommt dem rationellen Energieeinsatz eine zunehmende volks- und betriebswirtschaftliche Bedeutung zu.

Untersuchungen in verschiedenen Produktionsbetrieben und Erfahrungen lassen eine Reihe von technologischen Möglichkeiten erkennen, den Energieaufwand, bezogen auf das Endprodukt, zu senken. Als am wirksamsten erweisen sich dabei Maßnahmen zur Erhöhung der Transportleistung, von denen einige wichtige im folgenden dargestellt werden sollen.

1. Verkürzen der Transportentfernung

Die Beziehungen zwischen den notwendigen

Aufwendungen und der Transportentfernung werden am Beispiel des Strohtransports besonders deutlich (Bild 1). Bei einer jährlich anfallenden Menge von 7 Mill. t Stroh in der DDR bedeutet jeder eingesparte Kilometer Transportweg vom Lager zum Verbraucher eine Einsparung von etwa 10,7 Mill. M Kosten. Darin sind 3,1 Mill. l DK und 350 000 Arbeitskraftstunden eingeschlossen. Die gleiche Strecke im Transportabschnitt vom Feld zum Lager bringt noch größere Einsparungen.

Das sind Größenordnungen von volkswirtschaftlicher Bedeutung. Es ist deshalb dringend erforderlich, entsprechend den gegebenen örtlichen Bedingungen und Möglichkeiten die Fahrstrecke optimal zu verkürzen. Vorrang muß die Reduzierung der gegenwärtigen Transportentfernungen über eine ausgewogenere Zuordnung zwischen Feld, Lager und Verbraucher erreicht werden. Eine im Detail sorgfältige Prüfung diesbezüglicher Möglichkeiten in der Praxis stellt eine große Reserve dar.

Neben der absoluten Verringerung der Gesamtfahrstrecke vom Feld bis zum Verbraucher kommt es besonders darauf an, die erste

Phase des Transports (vom Feld zum Lager) so kurz wie möglich zu halten, da

- die während des Erntens auf den Transportfahrzeugen erreichten Schüttdichten meistens geringer sind, als nach der Überlagerung (Stroh, Grüngut, Silage)
- Überlagerungs- und Konservierungsverluste in der zweiten, eventuell längeren Transportphase nicht transportiert werden müssen (z. B. bei der Silierung etwa 20 %).

Das Reduzieren der Transportentfernung vom Feld zum Lager von beispielsweise 8 auf 4 km beim Transport von Mais ermöglicht eine Senkung des spezifischen DK-Verbrauchs um etwa 25 bis 30 %.

2. Einfluß der Erntemaschine auf den Transport

Haupteinflüsse der Erntemaschine auf die Transportleistung und damit auf den spezifischen Energieverbrauch sind ihre Beladeleistung und die sich auf dem Transportfahrzeug einstellende Schüttdichte.

Eine Erhöhung der Beladeleistung führt zum

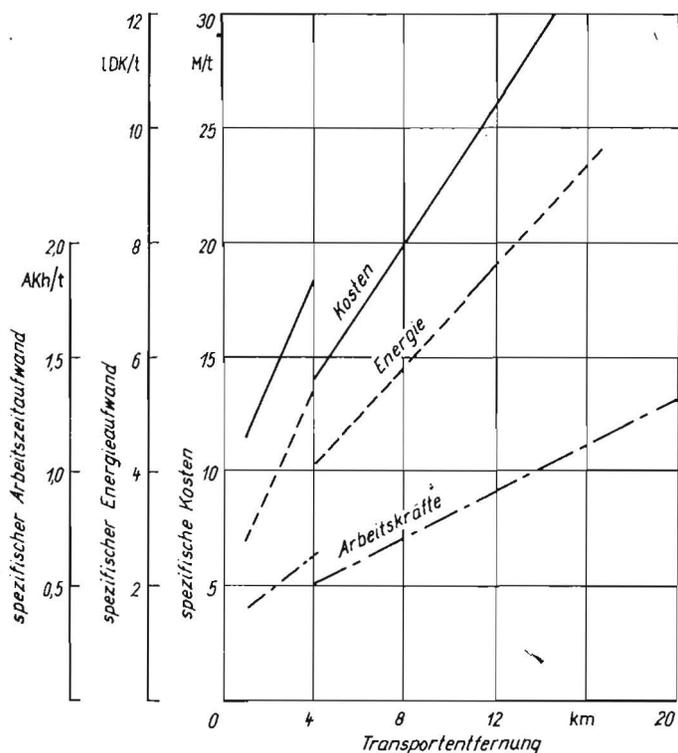


Bild 1
Abhängigkeit des spezifischen Kosten-, Energie- und Arbeitszeitaufwands von der Transportentfernung beim Strohttransport (ZT 300 + 2 HW 80/SHA 8)

3. Einsatz des Doppelzuges

Eine weitere Reserve zur Senkung des spezifischen Energieverbrauchs ist der konsequente Einsatz des Doppelzuges (z. B. Transporteinheit W 50 LA/Z + HW 80.11; ZT 303 + 2 HW 80.11).

Durch Realisierung des Doppelzuges ist gegenüber dem Einfachzug eine Einsparung an Transporteinheiten und Arbeitskräften von 30 bis 40% und eine Steigerung der Transportleistung um 50 bis 60% möglich.

Trotz erhöhten DK-Bedarfs der einzelnen Zugmittel beim Fahren im Doppelzug sinkt insgesamt der spezifische Energieverbrauch.

Die Vorzüge des Doppelzuges sind aus den in Tafel 2 dargestellten DK-Verbrauchswerten ersichtlich. Des Weiteren ist zu erkennen, daß die Vorteile des Doppelzuges gegenüber dem Einfachzug besonders beim Transport mit Traktoren bei wachsender Transportentfernung zunehmen.

Deshalb ist der Doppelzugbetrieb weiter durchzusetzen. Das Fahren mit einem Anhänger sollte der Ausnahmefall werden.

Das Durchsetzen dieser Forderung fällt beim Strohttransport leichter als z. B. beim Transport von Mais, da die Lademasse bei Stroh weit geringer als die zulässige Lademasse des Anhängers ist. Damit wird die Grenze der Einsetzbarkeit des Doppelzuges erst bei schwierigen Gelände- oder Fahrbahnbedingungen erreicht.

4. Einsatz zweckmäßiger Fahrzeuge

Eine wichtige Voraussetzung für einen rationalen Grobfuttertransport sind technologisch geeignete Transportmittel und Aufbauten.

Gegenwärtig reicht die Palette unterschiedlicher Lösungen von nicht kippbaren Eigenbauanhängern (teilweise noch beim Strohttransport eingesetzt) bis zu Fahrzeugen mit serienmäßig gefertigten Universalaufbauten. Es ist notwendig, daß das Ladevolumen der Aufbauten der Schüttdichte der zu transportierenden Grobfutterart im Interesse einer hohen Ausnutzung der zulässigen Lademasse weitgehend angepaßt wird.

Ein effektiver Strohttransport erfordert aufgrund der geringen Schüttdichte des Strohs, die Größe der Laderäume der Transportfahrzeuge maximal zu gestalten. Ihre Außenmaße werden jedoch durch die Bestimmungen der StVZO weitgehend begrenzt.

Im Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim wurde ein spezieller Strohaufbau (SA 29) für den Anhänger THK 5 entwickelt (Bild 2). Die große Anzahl vorhandener, seit Jahren nicht mehr produzierter Anhänger THK 5, von denen viele

Ansteigen der Transportleistung und somit zur Senkung des spezifischen Energieverbrauchs der Transportfahrzeuge. Das wird besonders bei kurzen Transportentfernungen wirksam. Vergrößern sich die Fahrstrecken, wird der Einfluß der Beladefähigkeit der Erntemaschine geringer.

Im Ergebnis technologischer Untersuchungen während der Welkgut- und Maisernte in der LPG (P) Groß Naundorf, Bezirk Cottbus, wurde festgestellt, daß z. B. eine Erhöhung der Beladefähigkeit des Feldhäckslers um 80% eine Steigerung der Transportleistung um etwa 12% sowie eine Senkung des spezifischen DK-Verbrauchs für den Transport um rd. 10% ermöglicht.

Bei einer Erhöhung der Beladefähigkeit muß jedoch beachtet werden, daß der möglicherweise dafür benötigte Mehraufwand an Energie für die Erntemaschine nicht die beim Transport oder bei anderen nachgelagerten Verfahrensabschnitten eingesparte Energiemenge überschreitet.

Der Einfluß der Erntemaschine auf die Schüttdichte im Laderaum des Transportfahrzeugs wird besonders bei der Strohernte deutlich. Je nach Strohernteverfahren werden unterschiedliche Dichten und Lademassen erreicht. Wie Tafel 1 zeigt, stellen sich bei Ballenstroh je

nach Ballendichte, die von der Einstellung der Presse abhängt, höhere Schüttdichten und Lademassen ein, als bei Häckselstroh und ungebundenem Preßgut. Es wird also schon bei der Wahl des Ernteverfahrens und der Einstellung der Erntemaschine über die Effektivität des Strohttransports und damit verbunden über den spezifischen Energieverbrauch entschieden.

Messungen in Landwirtschaftsbetrieben ergaben, daß die Ballendichten häufig im Bereich von 60 bis 80 kg/m³ lagen, in einzelnen Fällen sogar darunter. Der Vergleich in Tafel 1 zeigt, daß die mit solchen Ballen beladenen Fahrzeuge nicht viel mehr Stroh transportieren als Stroh in gehäckselter Form.

Es ist deshalb erforderlich, die gegebenen maschinentechnischen Potenzen der Hochdruckpresse K 453 entsprechend den jeweiligen Bedingungen unter Berücksichtigung der Stroffeuchte und des Einlagerungsverfahrens besonders unter energiewirtschaftlichen und transportökonomischen Aspekten besser auszuschöpfen als bisher.

Nach Tafel 1 führt z. B. die Erhöhung der Ballendichte von 80 auf 100 kg/m³ zu einer Steigerung der Lademasse je Anhänger von etwa 0,5 t Stroh.

Tafel 1. Beziehungen zwischen Strohkonsistenz, Schüttdichte und Lademasse

Strohkonsistenz	Schüttdichte	Lademasse je Anhänger
	kg/m ³	THK 5/SA 29 (29 m ³) t
Häckselstroh ungebundenes	35...40	1,0...1,1
Preßgut	35...45	1,0...1,3
Ballenstroh mit Ballendichte		
60... 80 kg/m ³	40...50	1,1...1,5
80... 100 kg/m ³	50...70	1,5...2,0
120... 140 kg/m ³	80...100	2,3...2,9

Tafel 2. Spezifischer DK-Verbrauch ausgewählter Transportvarianten beim Transport von Welkgut in der LPG (P) Groß Naundorf

Transportvariante	mittlere Transportentfernung			
	4 km		8 km	
	spezifischer DK-Verbrauch l/t	%	spezifischer DK-Verbrauch l/t	%
W 50 LA/Z/SHA 16	1,23	100	1,97	100
W 50 LA/Z/SHA 16 + HW 80.11/SHA 8	0,95	77	1,51	76
ZT 303 C + HW 80.11/SHA 8	1,26	100	1,93	100
ZT 303 C + 2 HW 80.11/SHA 8	1,06	83	1,51	78

Tafel 3. Vergleich unterschiedlicher Aufbauvarianten zum Anhänger HW 80.11 beim Transport von Welkgut (mittlere Transportentfernung 4 km)

Transportvariante	Ladevolumen m ³	Transportleistung in T ₀₈ t/h	spezifischer DK-Verbrauch l/t
ZT 303			
2 HW 80.11/SHA 8	42	3,7	1,06
ZT 303			
2 HW 80.11/neuer Aufbau	50	4,7	0,79



Bild 2. Anhänger THK 5 mit speziellem Strohaufbau SA 29 (Foto: Kotte)



Bild 3. Funktionsmuster volumenvergrößerter Anhängeraufbauten bei der Beladung durch Feldhäcksler (Foto: Kotte)

kaum oder nicht mehr genutzt werden, ermöglicht eine ökonomisch günstige Lösung für den Leichtguttransport.

Das große Ladevolumen von 29 m³ ermöglicht gegenüber dem Anhänger HW 80.11/SHA 8 eine um 30 bis 40% höhere Lademasse. Der Bedarf an Transporteinheiten sinkt dadurch um etwa 15 bis 20%. Gleichermaßen verringert sich auch der Energieaufwand. Bei günstigen Fahrbahnbedingungen ist auch der Traktor MTS-50/52 als Zugmittel verwendbar, was zu einer weiteren Senkung des DK-Verbrauchs führt.

Es ist in diesem Zusammenhang ausdrücklich festzustellen, daß besonders beim Transport voluminöser leichter Güter ein großer Energiespareffekt durch Vergrößerung der Lademasse je Transporteinheit erzielbar ist.

Für den absoluten DK-Verbrauch je Transporteinheit ist es fast ohne Auswirkung, ob beispielsweise 2 oder 3t Stroh transportiert werden. Bei einer Eigenmasse der Transporteinheit ZT 300 + 2 HW 80.11 von rd. 13t und 2t Stroh als Lademasse bedeutet 1t Stroh Lademassenzuwachs lediglich einen Gesamt-

zuwachs je Transporteinheit von 7%, aber der Energieverbrauch während des Transports verteilt sich auf ein um 50% größeres transportiertes Produkt.

Beim Transport von Grün- und Welkgut werden gegenwärtig hauptsächlich die Aufbauten SHA 6 zum HW 60.11, SHA 8 zum HW 80.11 und SHA 16 zum W 50 eingesetzt. Diese Aufbauten schöpfen noch nicht alle Reserven der Grundfahrzeuge für einen effektiven Transport aus. Deshalb wurden in den letzten Jahren Untersuchungen zu technologisch-technischen Lösungen betrieben, die sowohl den Erfordernissen des Grün- und Welkguttransports optimal gerecht wurden als auch anderen differenzierten Anforderungen des Grobfuttertransports entsprechen.

Während der Erprobung von entsprechenden Funktionsmustern (Bild 3) im direkten Vergleich zu den Aufbauten SHA 8 in der Praxis bestätigte sich neben vielen anderen Vorteilen die erwartete Senkung des spezifischen Energieaufwands (Tafel 3). Die Erprobungsergebnisse weisen nach, daß neben dem größeren Ladevolumenangebot je Transportfahrzeug auch technologisch-ergonomisch günstige Vor-

aussetzungen zum Einsatz des Doppelzuges beim Grobfuttertransport geschaffen worden.

5. Zusammenfassung

Zur Senkung des spezifischen Energieverbrauchs beim Grobfuttertransport werden einige technologische Möglichkeiten dargestellt.

Der optimale Einsatz der Transporttechnik ist von entscheidender Bedeutung für die Energieeinsparung. Solche Möglichkeiten sind die Verkürzung der Transportentfernung, der zweckmäßige Einsatz der Erntemaschinen und die bessere Auslastung der technisch gegebenen Möglichkeiten.

Zusammenfassend ist gleichfalls festzustellen, daß besonders bei spezifisch leichten Grobfutterarten (beispielsweise Stroh, Welkgut) große Reserven zur Energieeinsparung gegeben sind, die zielgerichtet erschlossen werden müssen.

Dazu sind alle Möglichkeiten des Rationalisierungsmittelbaus (z. B. Anhänger THK 5/SA 29) auch weiterhin zu nutzen.

A 3133

Einsatz des Traktors K-700 mit Heckschiebegabel T 301 zur Horizontalsilobeschickung

Dr. agr. M. Dreißig, KDT/Ing. R. Kühne

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Einleitung

Die Produktion von Anwelk- und Frischsilagen in Horizontalsilos mit hoher Qualität erfordert die Einlagerung, Verdichtung und das Abdecken des Futterstocks in wenigen Einsatztagen. Die im Rahmen des Silobauprogramms errichteten Horizontalsilos haben Nutzvolumen von 5000 bis 10000 m³ [1]. Sie bestimmen im wesentlichen durch ihren Querschnitt die erforderliche tägliche Einlagerungsmenge. Wegen der arbeitswirtschaftlichen Vorteile und besseren Silagequalitäten haben sich in der Landwirtschaft der DDR das Entladen des Siliergutes vor dem Futterstock und das sofortige Einschleiben mit Traktoren durchgesetzt.

Die Einlagerungstechnik bestimmt somit im Zusammenwirken mit leistungsfähigen Häckslerkomplexen und darauf abgestimmten Transportkapazitäten die Verfahrensleistung.

2. Aufgabenstellung

Aus den Anforderungen an das Verfahren „Silagebereitung im Horizontalsilo“ wurde die Aufgabe abgeleitet, Einlagerungstechnik auf der Grundlage vorhandener energetischer Mittel für folgende Masseströme zu entwickeln und zu erproben:

- Welkgut 80 bis 100 t/h (T₁)
 - Frischgut 150 bis 200 t/h (T₁).
- Diese Masseströme entsprechen dem Durch-

satz eines Komplexes von 4 bis 6 Feldhäckslern E 280 bzw. E 281 oder eines zahlenmäßig kleineren Komplexes von leistungsstärkeren Häckslern.

Um im Horizontalsilo bei der abschnittswisen Befüllung den zur Qualitätssicherung erforderlichen täglichen Füllungsfortschritt von 10 bis 15 m in Silolängsachse zu erreichen, sind täglich 600 t Welkgut bzw. 900 t Silomais einzulagern. Damit wird auch gesichert, daß die typischen Silos in maximal 10 Tagen gefüllt, abgedeckt und geschlossen sind.

Mit den eingangs genannten Masseströmen wird die Forderung verbunden, für das Beschicken des Horizontalsilos einen Arbeits-