



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 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup> [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 Einschleppen 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 (T<sub>1</sub>)
  - Frischgut 150 bis 200 t/h (T<sub>1</sub>).
- 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-

und Energieaufwand von rd. 0,05 AKH/t Trokensubstanz und 0,6 l DK/t Trockensubstanz aufzuwenden.

### 3. Kennzeichen der untersuchten Einlagerungstechnik

Aus der Analyse der zur Verfügung stehenden energetischen Mittel der Landwirtschaft der DDR wurde abgeleitet, daß die in der Praxis verbreitete Lösung „Traktor ZT 303 mit Heckschiebegabel“ auch mit Verbesserungen am Schiebewerkzeug die gestellten Aufgaben nicht erfüllt. Deshalb wurde der Traktor der Baureihe K-700 mit Heckschiebegabel T 301 als technische Lösung ausgewählt (Bild 1).

#### 3.1. Voraussetzungen für den Einsatz der Traktoren K-700, K-700 A oder K-701 zur Horizontalsilobefüllung

##### 3.1.1. Fangrahmen

Da der Traktor beim Einschleichen von Siliergut in das Horizontalsilo ständig auf einer heterogenen Einlagerungsschräge arbeitet, ist ein Umstürzen des Traktors nicht auszuschließen. Eine umsturzsichere Kabine ist z. Z. am K-700 noch nicht vorhanden. Deshalb besteht die arbeitsschutztechnische Forderung, am Einlagerungstraktor einen Fangrahmen anzubauen. Die Entwicklung und die Prüfung dieser Fangrahmen erfolgten in der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim, die Produktion wurde im VEB Ausrüstungskombinat Nauen aufgenommen. Für K-700 A und K-701 liegen in allen VEB Kombinat für Landtechnische Instandhaltung der Bezirke entsprechende Dokumentationen vor.

##### 3.1.2. Zwillingsreifen

Zur Begrenzung der Umsturzgefahr, zur Verbesserung der Bewegungssicherheit auf der Einlagerungsschräge, besonders bei nassem Futter, und zur gleichmäßigen Verdichtung des Futterstocks sind Zwillingsreifen — zumindest auf der Traktorhinterachse — dringend zu empfehlen. Die Fertigung der benötigten Zwischenstücke erfolgt im Rahmen des zentralen Rationalisierungsmittelbauprogramms.

##### 3.1.3. Bedienplatz

Bei den durchgeführten Erprobungen wurde ein Traktor K-700 mit einem um 180° gedrehten Bedienplatz ausgerüstet. Obwohl durch diese Variante eine Massestromerhöhung im Verhältnis zum K-700 mit Originalbedienplatz nicht nachgewiesen werden konnte, wurde eine wesentliche Verbesserung der Arbeitssicherheit durch die bessere Sicht auf das Arbeits-

werkzeug festgestellt. Während bei dieser Variante noch ein Aufwand von etwa 2 h zum Drehen des Bedienplatzes notwendig war, wird an einer Lösung gearbeitet, die mit geringstem Aufwand (unter 10 AKmin) für das Drehen des Bedienplatzes eine echte Wechsellnzung des Traktors K-700 — Bodenbearbeitung, Schiebearbeit — sichert. Dieser drehbare Bedienplatz kann ab 1982 nach einer vorliegenden Dokumentation auf Wunsch in Traktoren K-700 und K-700 A eingebaut werden.

#### 3.2. Beschreibung der Heckschiebegabel T 301

Auf der Basis einer bestätigten agrotechnischen Forderung wurde vom VEB Ausrüstungskombinat Nauen die Heckschiebegabel T 301 für Traktoren der Nennzugkraftklasse 30 kN entwickelt und zu den Erprobungen zur Verfügung gestellt.

#### Abmessungen

Zur Sicherung des geforderten Durchsatzes wurde ein Volumen von 8 m<sup>3</sup> als notwendig erachtet. Damit läßt sich weitestgehend die zur Verfügung stehende Tragfähigkeit des Traktors ausnutzen.

Die Eigenmasse der Heckschiebegabel konnte unter Beachtung der Prinzipien des Leichtbaus in vertretbaren Grenzen bleiben. Die Heckschiebegabel ist 4000 mm breit. Dieses Maß überschreitet die für Landmaschinen im Straßenverkehr zulässige Breite. Der K-700 mit Zwillingsreifen ist auch etwa 3400 mm breit, so daß beim Umsetzen auf öffentlichen Straßen Werkzeug und Zwillingsreifen abgenommen werden müssen.

Die auswechselbaren Zinken sind 1500 mm lang.

#### Zinkengreifer

Um vor allem bei der Einlagerung von Welkgut eine optimale Füllung der Heckschiebegabel zu sichern, ist ein Zinkengreifer angeordnet, der zur Gutaufnahme über 2000 mm Höhe zu öffnen ist. Seine Betätigung erfordert einen Hydrauliksteuerkreis.

#### Abkippwinkel

Zur Entleerung der Heckschiebegabel läßt sich diese aus der Horizontalen durch einen weiteren Hydrauliksteuerkreis um einen Winkel von 42° abkippen. Dieser Winkel genügt, um auch bei einem noch auf der Einlagerungsschräge (Neigung  $\leq 20\%$ ) stehenden Traktor die Heckschiebegabel zu entleeren. Die Bewegung des Dreipunkt-Krafthebers allein genügt nicht zur Entleerung der Gabel. Dieser Mangel zeigte

sich besonders bei nicht kippbaren Eigenbau-Heckschiebegabeln.

### Anbau-Schnellwechseinrichtung

Die Heckschiebegabel wurde mit einem Koppeldreieck analog zum Pflug B 501 versehen. Damit wird eine vorhandene Schnellwechseinrichtung genutzt, die einen Anbau bzw. Abbau der Heckschiebegabel in weniger als 5 AKmin gewährleistet.

### 4. Beschreibung des Einlagerungsverfahrens

#### 4.1. Abkippen des Siliergutes

Die zum Transport eingesetzten Fahrzeuge, vorrangig Traktoren ZT 300 mit zwei Anhängern HW 80.11/SHA 8 oder LKW W 50 LA/Z mit Anhänger HW 80.11/SHA 8, kippen das Häckselgut in entsprechender Entfernung vor der Einlagerungsschräge ab (Bild 2). Falsch ist es, die Fahrzeugladung auf den Fuß der Einlagerungsschräge abzukippen. Für ein störungsfreies Arbeiten müssen die Einlagerungstraktoren die Möglichkeit haben, durch Rückwärtsfahrt mit vollständig horizontal abgesenkter Heckschiebegabel das Häckselgut aufzunehmen und vor Erreichen der Einlagerungsschräge die Heckschiebegabel hoch anzuheben. Liegt das Häckselgut auf der schon festgefahrenen Schräge, ist es unvermeidlich, daß die Zinken der Heckschiebegabel in das verdichtete Siliergut einstecken.

Neben einer unnötigen Auflockerung werden dabei auch die Zinken überlastet, und es kommt vor allem bei Welkgut mit hohem Feuchtegehalt zu Überlastung und Deformation an der Heckschiebegabel.

#### 4.2. Fördern

Aus der Bezeichnung „Heckschiebegabel“ oder „Schiebetraktor“ darf nicht abgeleitet werden, daß das Häckselgut ähnlich wie Erde mit einem Planierschild geschoben wird. Nur die Gutaufnahme erfolgt schiebend, der eigentliche Fördervorgang ist das Tragen des Gutes in der Heckschiebegabel (Bild 3). Sehr vereinfacht kann dargestellt werden, daß etwa ein Drittel des einzulagernden Gutes bis zur Krone des Silos zu transportieren ist, ein Drittel im Verlauf der Gutaufnahme mitgeführt, aber dann am Silofuß abfällt, und ein weiteres Drittel auf der Schräge zu verteilen ist. Wenn letzteres nicht erfolgt, erreicht die Siloschräge eine unverträgliche Steilheit. Aus arbeitsschutztechnischer Sicht darf eine Neigung von 20% nicht überschritten werden. Bei Silomais mit hoher

Bild 1. Traktor K-700 mit Heckschiebegabel T 301, Fangrahmen, Zwillingsreifen auf der Hinterachse und gedrehtem Bedienstand

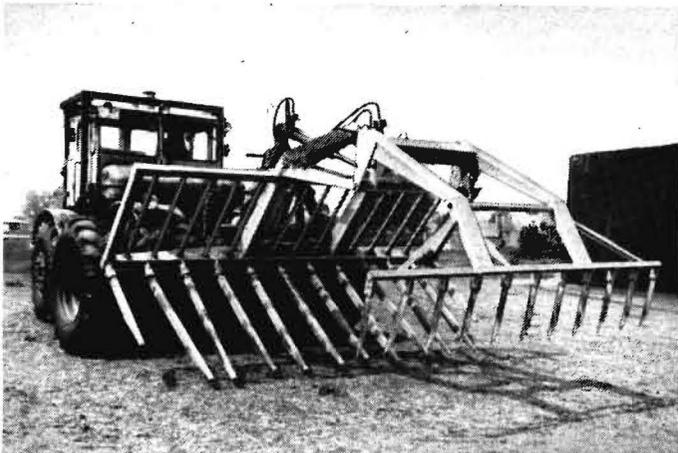


Bild 2. Entleeren der Transporteinheiten im Horizontalsilo vor der Einlagerungsschräge





**Bild 3**  
K-700 mit Heckschiebegabel T 301 beim Aufnehmen des Siliergutes auf der Silosohle (Fotos: G. Kotte)

Trockenmasse wurden Einlagerungsschrägen mit wesentlich größerer Neigung bewältigt, jedoch sinkt dann der Massestrom merklich ab.

#### 4.3. Verteilen und Verdichten

Bei geschickter Arbeitsweise des Mechanisators auf dem K-700 kann der größte Teil der Verteil- und Verdichtarbeiten auf der Einlagerungsschräge ausgeführt werden. Zur Sicherung der geforderten Masseströme ist es erforderlich, zum Ausbilden einer gewölbt geformten Silooberfläche und zum Füllen und Verdichten der Randzonen an den Silowänden einen weiteren Traktor, zweckmäßigerweise einen ZT 303 mit Verteilhaken, einzusetzen. Durch den Einsatz des K-700 mit einer Masse von über 15 t mit gefülltem Werkzeug und den vier gleichgroßen angetriebenen niederdruckbereiften Rädern wird eine gute Verdichtung geleistet, und auch auf der Einlagerungsschräge wird stets eine glatte Oberfläche erreicht. In dieser Hinsicht ist der Traktor K-700 beim Beschicken von Horizontalsilos dem ZT 303 deutlich überlegen.

#### 5. Leistungskenndaten der untersuchten Einlagerungstechnik

Bei den Untersuchungen in den Kampagnen 1979 und 1980 wurden mehrere Silos mit Gras-Welksilage und Silomais gefüllt. Die ermittelten Leistungskenndaten sind in Tafel 1 zusammengestellt. Für die Werte des Massestroms konnte eine statistische Sicherheit von 95% nachgewiesen werden.

Während der Untersuchungen konnten maximale tägliche Einlagerungsmengen von 1000 t Welkgut und von 1780 t Maishäcksel erreicht werden. Vergleichende Untersuchungen zur Horizontalsilobefüllung wurden mit dem Trak-

tor ZT 303 und Heckschiebegabel durchgeführt (Tafel 2).

#### 6. Schlußfolgerungen

Die Untersuchungen zur Einlagerung von Frisch- und Welkgut mit dem Traktor K-700 und Heckschiebegabel T 301 haben ergeben, daß die gestellte Aufgabe hinsichtlich des geforderten Massestroms der täglich einzubringende Masse sowie des Arbeits- und Energieaufwands erfüllbar ist. Der Vergleich mit dem ZT 303 zeigt, daß kein höherer Energiebedarf zu erwarten ist.

Der Einsatz des K-700 mit Heckschiebegabel T 301 zur Horizontalsilobefüllung ist bei leistungsstarken Häckslerkomplexen aus folgenden Gründen zu empfehlen:

- Durch die zügige Befüllung der Silos wird die Einhaltung agrotechnischer Termine gesichert.
- Es werden eine aktive Verdichtung und eine ebene Oberfläche auch an der Schräge erreicht, wobei der Einsatz eines zusätzlichen Verteil- und Festfahrtraktors zu empfehlen ist.
- Mit diesem Einlagerungsverfahren werden eine zusätzliche Verschmutzung vermieden und insgesamt eine bessere Silagequalität gesichert.
- Der drehbare Bedienplatz erhöht die Sicherheit und verbessert die Arbeitsbedingungen für den Mechanisator.
- Die Aufwendungen an Arbeitszeit werden gesenkt, und es ist kein höherer Energie- und Kostenaufwand als beim ZT 303 zu verzeichnen.

#### 7. Zusammenfassung

Im Beitrag wurden die Anforderungen des Produktionsverfahrens „Silagebereitung im Ho-

**Tafel 1. Leistungskenndaten bei der Horizontalsilobefüllung mit Traktor K-700 und Heckschiebegabel T 301 im Jahr 1980**

		Welkgut (TS = 35%)	Mais (TS = 20%)
Massestrom	t/h (T <sub>1</sub> )	155	260
	t/h (T <sub>04</sub> )	104	125
	t/h (T <sub>08</sub> )	66	85
mittlere Arbeitsspielzeit T <sub>1</sub>	min	0,81	0,8
mittlere Lademasse erreichte Futterstockhöhe	t	2,1	3,3
spezifischer DK-Verbrauch bez. Originalsubstanz	l/t	0,171	0,139
bez. Trockensubstanz	l/t	0,489	0,696
Arbeitszeitaufwand je t TS	AKh/t	0,047	0,058

**Tafel 2. Vergleich von Kennzahlen bei der Horizontalsilobefüllung mit Welkgut zwischen ZT 303 und K-700 mit Heckschiebegabeln**

		ZT 303	K-700
Massestrom	t/h (T <sub>1</sub> )	64	155
	t/h (T <sub>08</sub> )	38	66
mittlere Arbeitsspielzeit T <sub>1</sub>	min	0,51	0,81
mittlere Lademasse	t	0,54	2,1
DK-Verbrauch	l/h	7,0	10,5
spezifischer DK-Verbrauch je t TS	l/t	0,53	0,52

izontalsilo“ aus der Sicht leistungsstarker Häckslerkomplexe an die Einlagerung des Häckselgutes dargestellt. Die Mechanisierungslösung für das Befüllen von Horizontalsilos mit Traktor K-700 und Heckschiebegabel T 301 kann zum Einsatz in der sozialistischen Landwirtschaft der DDR empfohlen werden. Damit wird ein Beitrag zur Erzielung besserer Silagequalitäten geleistet

#### Literatur:

- [1] Munder, F.: Erarbeitung technischer Prinziplösungen für das neue Verfahren der industriemäßigen Produktion von Silage aus Grünfütter. FZM Schlieben/Bornim. Forschungsbericht 1980 (unveröffentlicht). A 3144