

Während die Getreideproduktion nahezu vollmechanisiert, mit einem geringen Aufwand an lebendiger Arbeit ausgeführt wird, muß in der Strohernte noch beträchtliche Handarbeit geleistet werden.

Die Preßgutlinie ist eine weitverbreitete Form der Strobergung in der DDR. Bei Verwendung der HD-Sammel- presse K 442 mit Ballenwerfer K 490 werden jedoch die technischen Möglichkeiten, insbesondere die maximal erreichbaren Preßdichten oft nicht genutzt. Die für den Ballentransport vornehmlich verwendeten Kippanhänger THK 5 mit dem Aufbau LSHA 5/LSHA 6 (33 m<sup>3</sup>) oder den vielerorts selbst gefertigten Aufbauten (30 bis 40 m<sup>3</sup>) werden in ihrer Tragfähigkeit schlecht ausgelastet. Die Schüttdichten auf den Fahrzeugen betragen in der Praxis oft nur 30 bis 50 kg/m<sup>3</sup>, bedingt durch zu geringe Preßdichte, regellose Beladung mit dem K 490 und schlechte Auslastung des Transportvolumens.

Die meisten Aufbauten verfügen über keine selbsttätig öffnende Seitenwand. In unfallgefährdeter Handarbeit muß die Seitenwand angehoben und abgestützt sowie entladen werden.

Die nachfolgende Balleneinlagerung ist unzureichend mechanisiert. Die manuelle Ballenaufgabe auf Förderbänder (T 221/T 224) oder Fördergebläse (G 3, FG 630) bedingt, daß handliche und leichte Ballen (4 bis 6 kg) bevorzugt werden. Das Leistungsvermögen der Gebläse wird schlecht genutzt. Infolge der genannten Faktoren steigen der Bindegarnverbrauch und die Kosten vielfach auf Werte von 17,00 bis 18,00 M/t  $\cong$  50 bis 60 M/ha.

Die regellose Einlagerung mit der genannten Technik wird von zwei bis drei Arbeitskräften ausgeführt, die die Preßballen von drei bis vier K 442 abnehmen können. Das entspricht einer Einlagerungsleistung von 7 bis 9 t/h T<sub>04</sub>.

Die wesentlich geringere Leistung der Hochdruckpressen gegenüber einem Komplex von 5 Mähdreschern E 512 bedingt Komplexgrößen von 9 bis 12 Einheiten zur Strobergung. Hieraus resultiert, daß je Mähdrescherkomplex meist drei Einlagerungsstellen mit einer großen Zahl von Arbeitskräften erforderlich sind.

Die reibungslose Organisation des Transports und der Einlagerung durch einen Komplexleiter wird dadurch erschwert.

### 1. Zielstellung und Untersuchungsobjekt

Unsere Forschungsarbeiten /1/ waren darauf gerichtet, Möglichkeiten aufzuzeigen, wie die genannten Unzulänglichkeiten abzubauen sind und eine Lösung mit Untersuchungsergebnissen zu belegen.

Dazu wurde eine Maschinenkette entwickelt und unter Praxisbedingungen in der KAP Jessen-Nord erprobt und etwa 1000 t HD-Ballen eingelagert. Das Kernstück dieser Kette ist ein neuartiger Annahmeschwingförderer. Dieser setzt Fahrzeuge mit selbsttätig öffnender Seitenwand voraus, die im Einsatzbetrieb in der im Bild 1 gezeigten Ausführung als 28-m<sup>3</sup>-Aufbauten zum THK 5-2 vorhanden waren.

Über einen nachgeordneten Dosierer und Bandförderer wird der Ballenstapel aufgelöst, gefördert und durch ein Gebläse FG 630/1 regellos eingelagert.

Alle Förderer sind ortsveränderlich ausgeführt, einige sind mit eigenem Fahrwerk versehen.

Der elektrische Anschlußwert beträgt 32 kW, der Strom wird von einem Notstromaggregat erzeugt.

### 2. Untersuchungsergebnisse und Auswertung

Die Funktion, insbesondere die Fördergeschwindigkeit der Ballen und die beabsichtigte Wirkung des Schwingförderers auf die Beschleunigung des Entladevorgangs, wird maßgeblich von der Lage der angekippten Ladefläche zum Schwingtisch, vom Ablauf des Öffnungsvorgangs der Seitenwand des Anhängers sowie vom freien Durchgang der Ballen unter der angehobenen Bordwand beeinflusst. Während der Untersuchungen zeigte sich, daß nicht ohne Rampe auszukommen ist. Die Maschinenkette mußte um eine Rampe ergänzt werden, die den freien Durchgang der Ballen um 500 mm vergrößerte und damit deren ungehinderte Momententladung ermöglichte.

Die Untersuchungen ergaben, daß sich das Schwingförderprinzip zur Annahme und Förderung von Hochdruck-Ballen von den bisher bekannten Entladeverfahren als das geeignetste erwies und überhaupt erst die Voraussetzung zu einer vollmechanisierten Balleneinlagerung schafft. Durch dieses Förderprinzip wird der Entladevorgang unterstützt und der Ballenstapel in Förderrichtung auseinandergezogen. Die Ballen gelangen in einer Schicht an den Dosierer.

In Tafel 1 sind die durchschnittlichen Meßergebnisse des gesamten Untersuchungszeitraums zusammengestellt. Hervorzuheben ist, daß es zwei Arbeitskräften möglich war, ohne schwere Handarbeit rund 2000 Ballen je h mit je 8 kg  $\cong$  16 t/h T<sub>04</sub> einzulagern. Dabei übernahmen sie lediglich die Bedienung der Förderkette und die Beseitigung von Stockungen. Die durchschnittliche Entladezeit, d. h. Standzeit der

\* Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR, Zweigstelle Meißen - Landwirtschaftlicher Transport (Leiter: Prof. Dr. habil. K. Mührel)

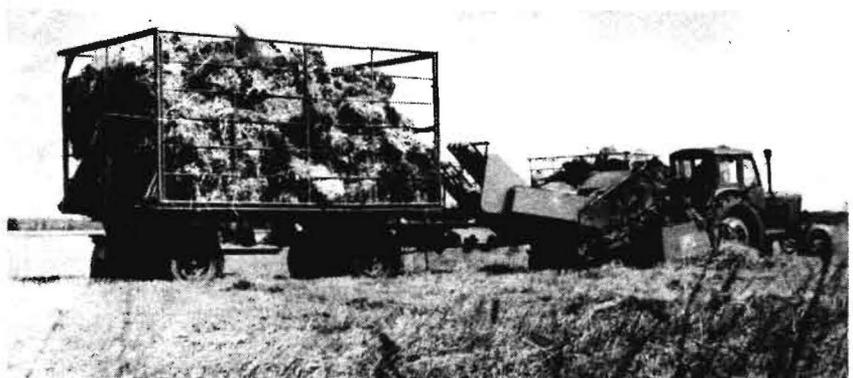


Bild 1  
Kippanhänger THK 5-2 mit 28-m<sup>3</sup>-Aufbau der kooperativen Abteilung Pflanzenproduktion Jessen-Nord

Tafel 1. Mechanisierte Balleneinlagerung mit Annahmeschwingförderer (durchschnittliche Meßergebnisse)

		Durchschnittswerte des gesamten Untersuchungszeitraums	Tagesmittelwerte	
			min	max
Entladezeit	min	2,33	1,82	3,15
Ballenmasse	kg	7,80		
Ballendichte	kg/m <sup>3</sup>	106,50	94,70	120,10
geförderte Ballen				
in T <sub>1</sub>	h <sup>-1</sup>	3856,00	3134,00	4637,00
in T <sub>04</sub>	h <sup>-1</sup>	2044,00	1722,00	2497,00
Förderleistung				
in T <sub>1</sub>	t/h	30,10	22,60	41,10
in T <sub>04</sub>	t/h	16,00	12,40	21,10
K <sub>04</sub> der Gesamtförderkette		0,53	0,41	0,72

Anhänger betrug 2,33 min. Der Faktor K<sub>04</sub> = 0,53 der gesamten Förderkette konnte nicht befriedigen. Er wurde vornehmlich durch die funktionelle Störanfälligkeit des Gebläses FG 630/1 verursacht.

Die erzielten Leistungsparameter sind von verschiedenen Einflußgrößen abhängig.

Hauptsächlich sind das:

- Höhere Ballendichte, d. h. schwere Ballen bei gleichbleibenden Abmessungen, und eine Vergrößerung der geförderten Ballenzahl je Zeiteinheit wirken leistungssteigernd in T<sub>1</sub>
- Diskontinuität des Ballenflusses in Verbindung mit einer Ballenmasse > 12 kg und Ballenfolgen > 0,8 Stück/s erhöhen die funktionelle Störanfälligkeit, vornehmlich des Fördergebläses und mindern die Leistungsfähigkeit der gesamten Förderstrecke in T<sub>04</sub>.

Die unstetige Ballenförderung kann durch einige konstruktive Veränderungen der dem Gebläse vorgeschalteten Förderer wesentlich abgebaut werden.

Es läßt sich einschätzen, daß bei einer annähernd kontinuierlichen Zuführung – ohne Veränderungen des Gebläses – im Durchschnitt 40 bis 43 Ballen zu je 10 bis 11 kg in 1 min gefördert werden können.

Das entspricht einer Leistung von etwa 26 t/h in T<sub>1</sub> bei einer Förderlänge von 15 m und -höhe von rund 10 m (zusätzlich 10 m Wurfweite). Die übermäßige Zeit für das Beseitigen der Gebläseverstopfungen (1,31 min/t) müßte dann nahezu entfallen, wobei mit einem K<sub>04</sub> = 0,86 Förderleistungen von rund 22 t/h in T<sub>04</sub> erreichbar werden (technisch vervollkommnete Förderkette).

Die untersuchte Förderstrecke, selbst mit den genannten Unzulänglichkeiten behaftet, erhöhte die Effektivität des

Tafel 2. Effektivität des Transports und der mechanisierten Balleneinlagerung mit Annahmeschwingförderer

Einlagerungsvariante		Handentladung u. -beschickung des Förderbands/Gebläses	mechanisierte Balleneinlagerung mit Annahmeschwingförderer	
			erprobte Förderkette 1972	technisch vervollkommnete Förderkette
Ballendichte	kg/m <sup>3</sup>	70,00	106,00	120,00
Lademasse je Anhänger	t	0,91	1,27	1,43
Entladezeit je Anhänger	min	7...8	2...3	2...3
Bedarf an Arbeitskräften	Anzahl	15	7	6
Traktoren	St.	9	5	4
Anhänger	St.	15	11	10
spez. Arbeitskraftbedarf	A Kh/t	1,00	0,47	0,40

Für alle Varianten gilt: HD-Presser K 442, Transportentfernung 4 km, THK 5 mit 28-m<sup>3</sup>-Leichtgutaufbau, Einlagerungsleistung 15 t/h in T<sub>04</sub>

Tafel 3. Vergleich der Verfahrenskosten in M/t der Ballenstrohhöbergung bei verschiedenen Einlagerungsvarianten

Einlagerungsvarianten	Handentladung u. -beschickung des Förderbands/Gebläses	mechanisierte Balleneinlagerung mit Annahmeschwingförderer	
		erprobte Förderkette 1972	technisch vervollkommnete Förderkette
Bergung	8,28	8,28	8,28
Transport	9,10	5,14	3,71
Einlagerung	1,70	1,97	1,40
Bindegarn	17,85	11,38	10,43
Gesamt	36,93	26,77	23,82

Für alle Varianten gilt: HD-Presser K 442, Transportentfernung 4 km, THK 5 mit 28-m<sup>3</sup>-Leichtgutaufbau, Einlagerungsleistung 15 t/h in T<sub>04</sub>

Transports und der Einlagerung von Hochdruck-Strohballen (Tafel 2).

Beachtlich ist, daß der untersuchten Entladestelle mit 2 Arbeitskräften sieben K 442 zugeordnet werden konnten, während bei Handentladung durch 3 Arbeitskräfte in Gebläse oder Bandförderer nur etwa die Hälfte Ballen abgenommen wurden. Auf gleiche Leistung (15 t/h in T<sub>04</sub>) bezogen sind durch die untersuchte Lösung Einsparungen von 8 AK, 4 Traktoren und Anhänger zu erreichen. Der Aufwand an lebendiger Arbeit reduzierte sich von 1,0 auf 0,47 AKh/t.

Mit einer technisch vervollkommenen Förderstrecke, der ein Komplex von neun K 442 zugeordnet werden kann, sollten sich die genannten Vorteile noch weiter ausbauen lassen. Die erreichte Kostenminderung des Gesamtverfahrens ist Tafel 3 zu entnehmen. Sie bezieht sich ebenfalls auf das derzeit in der Praxis anzutreffende Verfahren.

Beachtlich ist die Senkung der Bindegarnkosten um etwa 6,00 M/t und der Transportkosten um rund 4 M/t.

Ein nicht völlig zu umgehender Nachteil der neuen Anlage im Vergleich zur Lösung der Praxis ist z. Z. noch ihre aufwendige Umsetzbarkeit von einem Standort zum anderen.

2 AK, 1 Traktor und 1 Kran T 157 waren dazu 3 bis 6 Stunden je nach Transportentfernung und Arbeiterfahrung erforderlich.

### 3. Zusammenfassung

Es wird über Untersuchungsergebnisse zu einer Förderkette der mechanisierten Einlagerung von Hochdruck-Ballen berichtet. Aufgrund unzureichender Mechanisierung der Balleneinlagerung werden derzeit von der Praxis leichte und handliche Ballen bevorzugt. Die mit der K 442 erreichbaren Preßdichten werden nicht genutzt, der Bindegarnverbrauch und die Kosten erhöhen sich, die Effektivität des Transports und der Einlagerung mit Förderbändern und Gebläsen ist gering.

Diese Unzulänglichkeiten können durch die untersuchte, mechanisierte Förderkette mit einem neuartigen Annahmeschwingförderer wesentlich gemindert werden.

Diese Maschinenkette trägt Merkmale industriemäßiger Produktionsmethoden. Mit ihr wird schwere Handarbeit beiseitigt und die Strohbergung mit HD-Ballen insgesamt leistungserhöhend und kostenmindernd beeinflusst.

Es empfiehlt sich, diese Förderstrecke an Lagerstellen für mindestens 250 t Strohballen vorzusehen.

Es ist zweckmäßig, dieses Förderprinzip weiterhin zu beachten, da es sich abzeichnet, daß auch andere landwirtschaftliche Produkte (z. B. Häckselgut) damit gefördert werden können.

### Literatur

- /1/ Heimbürge, H.: Rationalisierung des Leichtguttransports und der Leichtguteinlagerung. Forschungsbericht. Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim. Zweigstelle Meißen – Landw. Transport Nov. 1972 A 9130