

1. Aufgabenstellung

Die Bereitstellung von Welksilage in Hochsilos fand in den letzten Jahren in vielen Ländern weite Verbreitung. Durch das Welken des Siliergutes auf 30 bis 50 % Trockenmassegehalt kann in Hochsilos mit geringen Konservierungsverlusten aus schwer vergärbaren eiweißreichen Futterpflanzen eine Silage mit sehr guter Qualität ohne Sicherungszusätze und ohne technischen Verdichtungsaufwand hergestellt werden. Dieses Verfahren der Gärfutterbereitung ist auch für die Landwirtschaft der DDR von Bedeutung. Im Jahre 1967 wurden Untersuchungen zur Mechanisierung der Ernte und Einlagerung von welkem Siliergut in Hochsilos durchgeführt.

Zur Einschätzung der Ernte- und Einlagerungsverfahren dienen die Maschinenleistungen, der Arbeitszeitaufwand und die Störanfälligkeit der Einzelaggregate sowie die Verfahrensleistung.

2. Meßmethoden

Zur Bestimmung der Leistungen und Arbeitszeitaufwendungen des Gesamtverfahrens waren die Anzahl der eingesetzten Traktoren, Maschinen und Arbeitskräfte sowie die Einsatzstunden zu ermitteln. Durch Zeitstudien werden Arbeitsabschnitte analysiert, insbesondere der Arbeitsabschnitt Einlagern.

Bei den untersuchten Verfahren wurden die in Tafel 1 genannten Maschinen eingesetzt.

Tafel 1. Untersuchte Verfahren und eingesetzte Maschinen

		Verfahren		
		I	II	III
Silierbehälter				
Höhe	m	21	16	21
Durchmesser	m	7,3	6,0	7,3
Siliergut				
Mittl. TM ¹ -Gehalt	%	39	54	31
Mähen				
Aufbereiten		Anbaumähw.	Anbaumähw.	Schlegelmähw.
Aufnehmen u. Häckseln		Radrechwd.	Sternradrwd.	Radrechwd.
Häckseln				
Häcksler-Typ		Superstar	KS 69/A	E 066
Zugtraktor-Typ		Ford 65 PS	Zetor 5511	MTS-50
Transport. u. Abladen				
Selbstentladeanhänger-Typ		F 931	PzO-35	T 087
Fassungsvermögen	m ³	10	10	17
Mittl. Lademasse (TM)	t	0,8	0,5	0,6
Zugtraktor-Typ		RS 14/36	Zetor 4011	RS 14/40
Einlagern				
Gebläse-Typ		Transit	SMP1-80	FG-35
Antriebsleistg.	kW	30	30	30
Verteilen				
Verteilmasch.-Typ		Schneckenverteiler Big Jim	ohne	Schneckenverteiler Big Jim

¹ TM Trockenmasse

3. Ergebnisse

3.1. Gesamtverfahren

Zur Beurteilung des Gesamtverfahrens werden die Leistungen und Aufwendungen nach Arbeitsgängen gegliedert (Tafel 2).

Tafel 2. Aufwand an Gesamtarbeitszeit (T₀₇) und bereitgestellter Antriebsenergie für die Silierguternte und Hochsilofüllung 1967 (Verfahren I)

Lfd. Nr.	Arbeitsgang	Arbeitszeitaufwand ¹			Bereitgest. Antriebsenergie		
		Akmin/t	EM ²	TM ³ rel. (TM)	MotPS/h	EM rel. (TM)	(kWh/t)
1	Mähen	14	36	12	8	21	12
2	Wenden u. Schwadziehen	14	37	13	10	24	14
3	Aufnehmen u. Häckseln	17	43	15	18	47	28
4	Transportieren u. Entladen	51	130	45	30	78	46
Zwischensumme Arbeitsgänge 1 ... 4							
		96	246	85	66	170	100
5	Einlagern	9	23	8	(9)	(23)	(92)
6	Verteilen	8	21	7	(1)	(2)	(8)
Zwischensumme Arbeitsgänge 5 ... 6							
		17	44	15	(10)	(25)	(100)
Insgesamt Arbeitsgänge 1 ... 6							
		113	290	100	--	--	--

¹ einschließlich organisatorischer, technischer und funktioneller Störungen

² EM Erntemasse des welken Siliergutes

³ TM Trockenmasse

Die Ernte- und Einlagerungsleistungen sind mit 1,3 t Trockenmasse je h Gesamtarbeitszeit (T₀₇) gering. Als Gründe sind u. a. organisatorische, technische und funktionelle Störungen, insbesondere beim Aufnehmen und Häckseln, zu nennen.

Die hohen Ausfallzeiten der Häcksler wurden vor allem durch die Aufnahme von Fremdkörpern hervorgerufen. Besonders das Schwadziehen auf steinigten Flächen trägt zur Erhöhung des Fremdkörperbesatzes im Siliergut bei. In Tafel 2 ist der Arbeitszeitaufwand für die in der Werkstatt durchgeführten Instandsetzungs- und Wartungsarbeiten an den Häckslern nicht enthalten. Hierfür waren 71 Akmin je 1 t Trockenmasse (TM) aufzuwenden. Der Einfluß der technischen Störzeiten auf die erreichbaren Verfahrensleistungen und Aufwendungen wird hiermit unterstrichen.

Bild 1. Selbstentladewagen T 087 beim Abladen auf das Förderband des Wurfgebläses FG - 35



* Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim der DAL zu Berlin (Direktor: Obering. O. BOSTELMANN)



Bild 2. Futterverteilungswagen F 931 beim Abladen in die Fördermulde des Wurfgebläses Transit

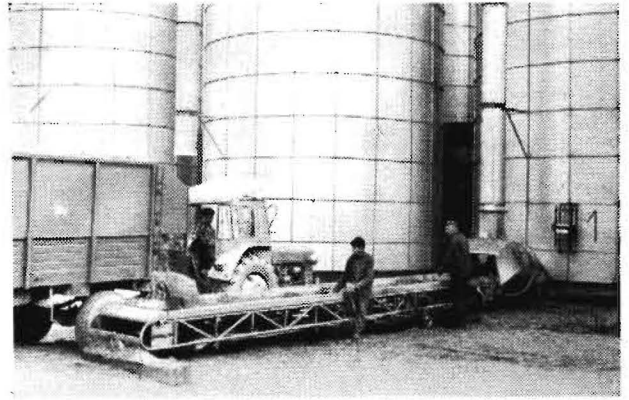


Bild 3. Futterverteilungswagen PzO-35 beim Abladen auf das Förderband des kombinierten Fördergebläses SMPU-80

Beim Ernteverfahren Schwadhäckseln erhöhte sich der Aufwand an Arbeitskraftstunden gegenüber der Ernte mähdreschen Siliergutes durch die zusätzlichen Arbeitsgänge der Welkgutbereitung um 40 % und der Aufwand an MotPSh/t Trockenmasse um 35 %. Transport und Abladen nehmen 45 % des Arbeitszeitaufwands in Anspruch. Der Transportaufwand wird durch die erreichte Lademasse von nur 0,8 t Trockenmasse bei den 10-m³-Anhängern erhöht.

3.1. Einlagerungsverfahren

Ein wesentlicher, begrenzender Faktor der Einlagerungsleistung (Tafel 3) war die Gebläseleistung. Besonders im hohen Durchsatzbereich wirkten sich beim FG 35 mit 30 kW Antriebsleistung Schwankungen in der Dosiergenauigkeit störend auf den Arbeitsablauf aus. Bei der Entladung des Mehrzweckanhängers T 087 (Bild 1) wird die Wagenladung von den beiden Frästrollen nicht ganzflächig erfaßt. Die dadurch über die obere Frästrolle herabfallenden größeren Portionen führen zu Verstopfungen am Gebläse (FG-35 mit 30-kW-Motor und 250 mm Rohrleitung), deren Beseitigungen zeitaufwendig sind und zu längeren Ausfallzeiten führen.

Das Abladen nach vorn (Futterverteilungswagen F 931 und

PzO-35, Bild 2 und 3) ist dem Abladen nach hinten überlegen. Für die Hilfszeiten — zum Abladeplatz fahren, Vorbereiten, Nachbereiten und den Anhänger vom Abladeplatz wegfahren — waren beim Abladen nach vorn 1,5 min je Anhänger aufzuwenden, beim Abladen nach hinten jedoch 5 min je Anhänger. Das entspricht einem Anteil von 12 % (F 931) oder 25 % (T 087) an der Operativzeit (T_{02}).

Die mögliche Entladeleistung der Anhänger wird von der mittleren Gebläseleistung begrenzt (Tafel 4).

Der Ausnutzungsgrad der Gebläselaufzeit als Anteil an der Gesamtarbeitszeit ist unzureichend. Bei Verfahren I betrug die Einlagerungszeit z. B. für 1 t TM in der Stückzeit (T_{05}) 13 min (Tafel 3). Umgerechnet auf die Gesamtarbeitszeit (T_{07}) kann eine Einlagerungszeit von 16 min je 1 t TM angenommen werden. Damit ist eine Einlagerungsleistung von 3,8 t TM/h bei voller Ausnutzung der Gebläselaufzeit möglich. Durchschnittlich eingelagert wurden jedoch nur 1,3 t/h. Obwohl die Nennleistung der in den Verfahren I und III eingesetzten Gebläse gleich ist, wurde bei Verfahren I eine um 100 % höhere Einlagerungsleistung erreicht (Tafel 3). Einmal sind diese Unterschiede auf die bereits erwähnten Nachteile der Entladung nach hinten zurückzuführen und zum anderen bestätigt ein Vergleich der Häcksellängen die Abhängigkeit der Gebläseleistung auch von der Zusammensetzung des Häckselgemisches (Tafel 5). Besonders nachteilig wirken sich hierbei Überlängen aus.

Eine Bevorratung von Siliergut auf Vorratsdosierern kann zur Erhöhung der Einlagerungsleistung führen, weil sich damit organisatorische Unzulänglichkeiten bis zu einem gewissen Grade ausgleichen lassen (Tafel 6).

Der Vorratsförderer DoDS-7 erfüllt diese Anforderungen nur zum Teil. Die Zeiten für das Abladen werden im Vergleich zum Selbstentladewagen kürzer. Die Standzeiten der An-

Tafel 3. Einlagerungsleistungen und Arbeitszeitaufwand (Stückzeit T_{05} und Störzeiten T_{s1} und T_{s2}) für verschiedene Ablade- und Einlagerungsverfahren bei der Hochsilofüllung 1967

Verfahren	Mittl. Einlagerungsleistung t/h		Arbeitszeitaufwand T_{05} rel. (TM)	Arbeitszeitaufwand Akmin/t			Störzeiten T_{s1} und T_{s2} Akmin/t			
	EM	TM		EM	TM	rel. (TM)	EM	TM	rel. (TM)	
I	10	4	100	Abladen	5	13				
				Sonst. Arbeiten ¹	1	3				
				Bed. v. Gebläse u. Verteil-einrichtg.	6	15				
				Insgesamt	12	31	100	3	7	100
II	6	3	75	Abladen	8	15				
				Sonst. Arbeiten	2	4				
				Bed. v. Gebläse u. Verteil-einrichtg.	9	16				
				Insgesamt	19	35	115	5	10	145
III	5	2	50	Abladen	9	29				
				Sonst. Arbeiten	5	16				
				Bed. v. Gebläse u. Verteil-einrichtg.	10	31				
				Insgesamt	24	76	245	15	47	670

¹ Summe der Einzelzeiten: zum Abladeplatz fahren, Vorbereiten, Nachbereiten und vom Abladeplatz wegfahren

Tafel 4. Nutzung der möglichen Entladeleistung bei den eingesetzten Selbstentladewagen bezogen auf die Grundzeit (T_1)

Selbstentladewagen	Mögliche Entladeleistung t TM/h	Tatsächlich erreichte Entladeleistung t TM/h	relativ ¹
Typ F 931	13,7	4,5	0,33
Typ PzO-35	10,0	3,9	0,39
T 087	9,0	2,6	0,29

¹ relativ = $\frac{\text{tatsächlich erreichte Entladeleistung}}{\text{mögliche Entladeleistung}}$

Tafel 5. Häcksellängen bei der Einlagerung im Durchschnitt alle Messungen

	Verfahren I	Verfahren III
50 % der Häckselmasse	< 30 mm	< 40 mm
15 % der Häckselmasse	> 50 mm	> 110 mm

