

stärkerem Maße eine unbedingte Voraussetzung dafür sein. Die Forderung des 11. Plenums nach einem volkswirtschaftlich richtigen Einsatz der Investition (Devisen!) und die Dringlichkeit solcher Importe bei der Sicherung des erforderlichen wissenschaftlichen Vorlaufes sprechen dagegen, diese auf der Grundlage einer kommerziellen Reklame und subjektiver Messe- und Ausstellungseindrücke durchzuführen. Wir müssen ökonomisch importieren. Die Importdringlichkeit sollte im allgemeinen durch ein fundiertes Gutachten des für den wissenschaftlichen Vorlauf verantwortlichen Fachinstituts begründet werden. Wo uns eigenes wissenschaftliches Material dazu noch fehlt, können uns die Ergebnisse der Nachbar-Institute und die direkte internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Mechanisierung der Landwirtschaft bereits heute wirksam helfen. Das Harvestore-System ist nur ein Beispiel dafür.

Zusammenfassend kann festgestellt werden:

1. Die breite Einführung vollmechanisierter bzw. automatisierter landwirtschaftlicher Groß-Produktions-Anlagen, die einen hohen wissenschaftlichen Vorlauf voraussetzt, macht eine direkte und permanente internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Mechanisierung der Landwirtschaft dringend erforderlich.
2. Der hohe nationale volkswirtschaftliche Vorteil bei der Schaffung des ständig wachsenden wissenschaftlichen Vorlaufes, bei der Einsparung von Devisen, Investitionen und Forschungskapazität macht sie ökonomisch.
3. Die weitgehende Gleichartigkeit der Aufgabenstellung in den landtechnischen Instituten der sozialistischen Länder und die echte Bereitschaft der Wissenschaftler dieser Institute zur Zusammenarbeit machen sie möglich.

Die Form dieser Zusammenarbeit sollte entsprechend den unterschiedlichen Bedingungen variabel sein. Sie erscheint beispielsweise sinnvoll auf der Grundlage eines kurzzeitigen, devisenlosen Austausches von Wissenschaftlern zur Mitarbeit am Forschungsobjekt (Harvestore-Anlage). Diese Form der wissenschaftlichen Zusammenarbeit wird bereits seit einem

Jahr zwischen dem Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim und dem Institut für Landtechnik Prag-Repy erfolgreich praktiziert. Der Direktor des dortigen Instituts schreibt zur Mitarbeit eines unserer Wissenschaftler an der Hochsiloforschung des Prager Instituts:

... durch welche er zum erfolgreichen Verlauf der Untersuchungen hervorragend beigetragen hat. Zugleich halte ich es für notwendig, in unserer Zusammenarbeit auf diesem Felde auch im nächsten Jahr in der sich so gut bewährten Form fortzufahren.“ [5]

Ich glaube, daß es möglich sein sollte, die internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Mechanisierung der Landwirtschaft in jedem Falle devisenvermehrend und nicht devisenverzehrend zu gestalten.

Ohne Zweifel entspringen dieser Zusammenarbeit auch weitere Impulse, die die Entwicklung der noch relativ jungen wissenschaftlichen Einrichtungen der sozialistischen Länder auf dem Gebiet der Mechanisierung der Landwirtschaft wechselseitig fördern, und deshalb sollten alle diese Gemeinschaftsarbeit noch hemmende Formalitäten überwunden werden.

5. Zusammenfassung

Am Beispiel des Harvestore-Systems werden Betrachtungen zur internationalen wissenschaftlichen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Mechanisierung der Landwirtschaft angestellt und dabei die Forderungen des 11. Plenums des ZK der SED hinsichtlich des Nutzeffekts der Investitionen als Ausgangspunkt gewählt.

Literatur

- [1] DAHSE, F. und AGUMEDOWA, M.: Das Mechanisierungssystem der Rinderhaltung. Deutsche Agrartechnik (1965) H. 7, S. 303 bis 306.
- [2] Forschungsbericht L. O. 3041, Prag-Repy 1965
- [3] MÖLBERT, H.: Siloformen nur eine Modefrage? Deutsche Landtechnische Zeitschrift (1965), H. 7, S. 470 bis 472.
- [4] WEIDINGER, A.: Füttern von Silage aus dem Hochsilo. Bauen auf dem Lande (1965), H. 6, S. 141 bis 144.
- [5] Schreiben des Instituts für Landtechnik Prag-Repy an das IML.

A 6416

Einige Fragen der Anwendung von Hochsilos

Ing. J. BLAZEK*

Ing. Z. FISER*

Die derzeitigen technologischen Verfahren der Futterbereitung für Rinder in der CSSR sind unbefriedigend, eine rasche und entscheidende Steigerung der Arbeitsproduktivität ist nicht gewährleistet. Ein hohes Niveau fehlt, größtenteils sind die qualitativen und quantitativen Verluste relativ bedeutend. Deshalb wurde im Forschungsinstitut für Landtechnik in Repy bei Prag 1964 eine Forschungsaufgabe mit folgenden Hauptzielen in Angriff genommen:

1. Qualitätsverbesserung der Silofutterarten,
2. Senkung der Konservierungs-Verluste,
3. Suche nach Methoden der Gärfutterbereitung, die einen hohen Grad der Mechanisierung bzw. Automatisierung gestatten.
4. Einbau dieser Methoden in unsere Produktionsbedingungen und technologischen Verfahren.

1. Neue Methoden der Gärfutterbereitung

Zur Senkung der Verluste bei der Silierung voluminöser Futterarten in Hochsilos tragen folgende Maßnahmen bei:

1. Das in Hochsilos einzulagernde Futter muß für luftdichte Silos auf einen Trockensubstanzgehalt von 50 bis 60 %, bei offenen Silos auf 35 bis 40 % vorgewelkt werden.

2. Es ist auf ≈ 2 cm Länge zu häckseln, was nicht nur einem erfolgreichen Verlauf der Konservierung dient, sondern auch eine zufriedenstellende Funktion der Futterbereitmashinen sichert.

3. Das Futter ist ohne Luftzutritt zu konservieren, hierauf ist größere Sorgfalt zu verwenden als dies früher der Fall war.

4. Der Hochsilo muß genügend hoch sein (15 m und mehr), um die Investkosten relativ zu senken und damit durch die Eigenmasse des Gutes das Einstampfen erübrigt werden kann.

5. Die Füllzeit des Hochsilos soll möglichst kurz sein; bei 400 m³ Fassungsvermögen sollte man ihn in 3 bis 5 Tagen füllen können.

1.1. Hochsilotypen und Versuchsanlage

Die modernen Hochsilos kann man in luftdichte Silos und offene Silos mit oder ohne Dach unterteilen.

Luftdichte Silos gewährleisten die beste Silage; man kann aber auch mit offenen Silos gute Ergebnisse erzielen, wenn die Konservierung richtig erfolgt. Das ist wichtig, denn offene Hochsilos sind vor allem billiger und vorteilhafter im Betrieb.

Bei luftdichten Silos erfolgt die Entnahme des Siliergutes von unten und bei offenen Silos von oben. Hochsilos mit Unterenahme ermöglichen die „kontinuierliche“ Einsilierung, d. h. das Nachfüllen zu einem beliebigen Zeitpunkt, also auch während der Futterentnahme. Dieser Vorzug kann jedoch

* Forschungsinstitut für Landtechnik, Repy bei Prag (CSSR), Direktor: Dipl.-Ing. M. PREININGER, Übersetzer: E. MARTIN

Tafel 1. Technische Daten der Hochsilos

Bezeichnung des Silos	Harvestore	Alkosil	Eisenbetonsilo	Silo aus Fertigteilen	Maryson
Hersteller	A. O. Smith, USA	E. Hinke Österreich	Industriebau Pardubice (CSSR)	Montagebau Brno (CSSR)	Frankreich
Ausführung der Montagearbeiten	Lieferfirma	Lieferfirma	Lieferfirma	Lieferfirma	mit eigenen Mitteln
Dauer der Montage	7 Tage	7 Tage	21 Tage	28 Tage	21 Tage
Baustoff	Stahlblech	Alu-Blech	Eisenbeton	Beton-Fertigteile	Stahlblech
Silotyp	luftdicht	luftdicht	offen	offen	offen
Entnahmevorrichtung	unten	unten	oben	unten u. oben	oben
Hauptkennzeichen d. Konstruktion	zylindrisch, mit Ausgleichssäcken	zylindrisch, ohne Ausgleichssäcke	zylindrisch, ohne Dach	zylindrisch, mit Dach	zylindrisch, mit Dach
Wandstärke [mm]	4,5 unten 2 oben	8 unten 3,5 oben	200	90	2,5 unten 1,5 oben
Schutz der Innenfläche	Pernaglas	ohne Schutz	Zweikomponenten-Epoxyd	Polyurethan, Epoxyd-Teer, Aluminium (zu Versuchszwecken)	Zinkblech, Anstrich wie vom Hersteller geliefert
Farbe und Schutz der Außenfläche	dunkelblau, Pernaglas	blank, ohne Anstrich	hellgelb, Latex	hellgelb, Latex	blank, verzinkt
Abmessungen:					
Höhe [m]	15	14,6	15,3	14	14
Durchmesser [m]	6	6	9	6	6
Nutzraum [m ³]	360	360	900	330	330
Masse [dt]	116	45	—	—	60

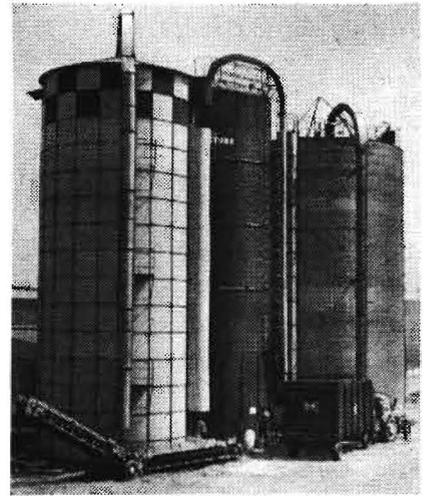


Bild 1. Teil der Versuchsanlage im Forschungsinstitut für Landtechnik — Repy. Von links nach rechts: Silotypen Maryson, Harvestore und im Gauzen gegossener Betonsilo

auch bei offenen Silos mit Obenentnahme gegeben sein, wenn der Landwirtschaftsbetrieb über mindestens vier Silos verfügt. Dann kann man einige Silos füllen und aus anderen Silage entnehmen, während in den übrigen das Futter den Gärungsprozess durchmacht.

Luftdichte Hochsilos sind einfach zu füllen, jedoch muß man vor dem Beschießen in der Mitte des Silobodens ≈ 150 kg Körner (z. B. Hafer) aufschütten und den ganzen Boden mit einer ≈ 10 cm hohen Strohhäckselschicht bedecken. Diese Maßnahme erleichtert später das Anlaufen der Entnahmevorrichtung. Das in den Silo eingebrachte Gut braucht weder eingeebnet noch eingestampft zu werden, auch chemische Zusätze sind nicht notwendig. Eine ebenso einfache Beschickungsmethode wurde mit Erfolg auch bei offenen Silos erprobt, hier braucht man die unterste Schicht der Füllung nicht besonders vorzubereiten, nach dem Füllen ist die Oberfläche der Silage einzuebnen und abzudecken.

Hochsilos mit Untenentnahme schränken den Luftzutritt zum Siliergut sowohl während der Konservierung als auch bei der Entnahme wesentlich ein. Bei offenen Silos ist die Begrenzung des Luftzutritts nur während der Konservierung möglich, bei der Entnahme bleibt die Oberfläche des Füllgutes unbedeckt.

Die schwerwiegendsten Mängel bei luftdichten Hochsilos sind jedoch einige Schwierigkeiten, die bei laufender Entnahmevorrichtung besonders zu Beginn der Entnahme auftreten.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß luftdichte Hochsilos neben Vorzügen auch einige gewichtige Mängel aufweisen. Deshalb hat man auch die offenen Silos sorgfältig geprüft. Die bisher erzielten Ergebnisse sind zufriedenstellend, jedoch ist eine vollständige ökonomische Analyse noch nicht erarbeitet worden.

Einen Überblick über die geprüften Silos gibt die Tafel 1, eine Teilansicht von der Versuchsanlage vermittelt Bild 1.

2. Maschinenketten für Ernte, Transport, Füllung und Entnahme

2.1. Die Erntekette

Der Aufbau der Erntekette muß sowohl der Beschaffenheit des Grünsgutes (50 bis 60 % Feuchte, 2 cm Häcksellänge) als auch dem Betrieb Rechnung tragen. Hier ist es vor allem die Betriebssicherheit, die durch Steine usw. in dem vom Häcksler aufgenommenen Material stark beeinträchtigt wird. Eine weitere Voraussetzung ist, daß die Vorwelkzeit nicht mehr als 24 h beträgt.

Der Ernteablauf gliedert sich in Schnitt, Zetten und Quetschen, Wenden und Schwaden sowie Aufnehmen des Grünsgutes. Das Quetschen erfolgt hauptsächlich bei Luzerne und Klee, um die Vorwelkzeit zu verkürzen und die Bröckelverluste zu senken. Für das Schwaden bewährte sich der Kettenrechner. Sauberes Grünsgut erreichte man mit dem Getreideschwadmäher — die von ihm gebildeten Schwaden wurden direkt mit dem Häcksler aufgenommen — allerdings zum Nachteil der Schnelligkeit und Gleichmäßigkeit des Trocknungsverlaufes. Andererseits kann die Störanfälligkeit der Häcksler durch die im Grünsgut enthaltenen Steine so groß werden, daß die Anwendung dieser Technologie ernstlich in Frage gestellt ist. Im kommenden Jahr soll ein Steinsammler erprobt werden.

Von Feldhäckslern wurden die KS-69 (Jugoslawien), Köla-Star (Ködel & Böhm, DBR) und E 066 (DDR) geprüft. In Betriebssicherheit, Bedienungs- und Wartungsaufwand, Durchsatz und Häcksellänge hat sich der KS-69 hinter dem Zetor 50 am besten bewährt, wobei die Leistung des Zetor 50 die volle Ausnutzung der KS-69 nicht zuließ. Bei der Ernte von Mais wurde ein durchschnittlicher Grünsgutdurchsatz von 3,71 kg/s ermittelt. Bei der möglichen Leistung der KS-69 von 6 kg/s Durchsatz wäre ein Traktor von ≈ 90 PS erforderlich.

In bezug auf die Häcksellänge genügte auch der Köla-Star den Anforderungen, reichte jedoch in den übrigen Betriebskennziffern nicht an den KS-69 heran. Der E 066 erfüllte hinsichtlich der Häcksellänge hauptsächlich beim Aufnehmen und Häckseln von vorgewelktem Gut (Luzerne, Klee) die Anforderungen nicht.

2.2. Die Transportketten und das Füllen

Zum Füllen der Hochsilos können entweder Gebläseförderer oder mechanische Schubförderer dienen. Für die Prüfung wurden folgende Ketten für den Transport und das Füllen zusammengestellt:

- K 1 Selbstentladeanhänger Gehl (USA), SPI-90B (Jugoslawien), PZO-35 (CSSR);
- K 2 Großraum-Kippanhänger PZS-5I-VN (CSSR) — Annahmeh-Dosierförderer DoDS-7;
- K 3 Großraum-Kippanhänger PZS-50-VN (CSSR) — Bandförderer DoP-8.

Zum vertikalen Transport verwendete man einmal die Fördergebläse SMPU-80, Zralok (beide CSSR), Gehl FB 85 (USA), Köla-Transit (DBR) und Silomat 2000 (Österreich), zum anderen das Funktionsmuster eines mechanischen Schub-

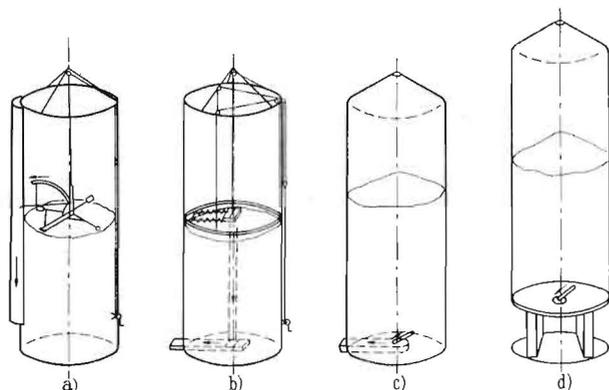


Bild 2. Schematische Darstellung der verschiedenen Typen von Entnahmeverrichtungen a) Obenfräse mit Antriebsrad und Abwurf des Materials durch einen Außenschacht; b) Obenfräse mit aufgehängtem Rahmen und Abwurf des Materials durch einen zentralen Innenschacht; c) Untenfräse mit schwenkendem Fräsarm und seitlicher Ausbringung des Materials aus dem Silo; d) Untenfräse mit schwenkendem Fräsarm und Ausbringung des Materials in Silomitte nach unten in die Durchfahrt

förderers. Teilweise war noch ein kurzer Verbindungsförderer notwendig, um das Umsetzen des Grünguts vom Selbstentladewagen in das Fördergebläse zu verbessern.

Die Haupteigenschaften der bei den Prüfungen untersuchten Maschinenketten sind in Tafel 2 zusammengefaßt. Bei der Bewertung der Kette K 2 ist jedoch zu bemerken, daß es sich bei dem Annahme-Dosierförderer DoDS-7 um ein Funktionsmuster handelte, das nicht betriebssicher war. Nach den bisherigen Erkenntnissen hat die K 1 (mit Selbstentladewagen) die besten Eigenschaften. Von den geprüften Fördergebläsen steht Gehl FB 85 an erster Stelle, es folgen SMPU-80 und Zralok 500. Bei feuchterem Gut ($\approx 25\%$) sinkt die Förderleistung des Zralok 500 beträchtlich ab. Die übrigen Fördergebläse sind für Großproduktion nicht zu empfehlen. Bei der Funktionsprüfung des mechanischen Förderers erreichte man 240 dt/h Durchsatz (Silomais).

Tafel 2. Prüfungsergebnisse der Maschinenketten

Maschinenkette	Feuchte des Materials [%]	durchschnittlicher Durchsatz der Kette in der Hauptzeit		maximaler absoluter Durchsatz der Kette [dt/h]	Bedarf an menschl. Arbeit [AE/t]	direkte Betriebskosten (relat.)			eingesetztes Fördergebläse
		absolut [dt/h]	umgerechnet auf Trockensubstanz [dt/h]			Arbeitskräfte [Ksc/t]	Maschinen [Ksc/t]	Arbeitskräfte + Maschinen [Ksc/t]	
K 1	33	72,0	48,2	89,4	0,55	4,44	15,50	19,94	SMPU
	70	206,0	61,75	218,4	0,19	1,55	5,58	7,13	SMPU
	80	250,0	50,0	300,0	0,16	1,28	4,46	5,74	SMPU
K 2	25	90,0	67,0	110,0	0,44	3,56	12,40	15,96	Gehl FB 85
	60	150,0	60,0	180,0	0,27	2,13	7,43	9,56	Gehl FB 85
	77	280,0	62,0	340,0	0,14	1,14	3,98	5,12	Gehl FB 85
K 3	50,9	50,1	24,7	57,2	1,00	6,78	17,00	23,78	Transit
	53,2	45,6	21,35	67,9	1,10	7,46	18,65	26,11	Transit
K 3	59	72,7	29,8	120,3	0,41	3,30	15,06	18,36	SMPU-80
	72,3	127,2	35,2	164,6	0,71	4,24	6,12	10,36	SMPU-80
	35,0	51,2	33,3	63,4	1,18	7,65	14,25	21,90	Transit
	37,0	38,8	24,5	48,0	1,29	8,77	19,15	27,92	Silomat 2000

Anmerkung: Förderhöhe bei allen Maschinenketten ≈ 15 m.

Tafel 3. Ergebnisse verschiedener Fördergebläse bei unterschiedlichen Förderhöhen

Maschinenkette	Feuchte des Materials [%]	durchschnittlicher Durchsatz der Kette in der Hauptzeit		maximaler absoluter Durchsatz der Kette [dt/h]	Bedarf an menschl. Arbeit [AE/t]	direkte Betriebskosten (relat.)			eingesetztes Fördergebläse	Förderhöhe [m]
		absolut [dt/h]	umgerechnet auf Trockensubstanz [dt/h]			Arbeitskräfte [Ksc/t]	Maschinen [Ksc/t]	Arbeitskräfte + Maschinen [Ksc/t]		
K 1	85	420	63,0	460,0	0,09	0,76	2,65	3,41	Gehl FB-85	15,75
	85	350	52,5	400	0,11	0,91	3,18	4,09	„	17,00
	85	260	39,0	290	0,15	1,23	4,28	5,51	„	19,00
	25	96	72,0	113,4	0,42	3,33	11,60	14,93	Zralok 500	19,00
	79	97	20,4	112,2	0,41	3,30	11,50	14,80	„	19,00
	85	95	14,3	110	0,42	3,37	11,70	15,07	SMPU	19,00

Alle genannten Daten für die verschiedenen Fördergebläse beziehen sich auf Förderhöhen von ≈ 15 m. Um jedoch Beispiele für die Errichtung noch höherer Silotürme zu bringen, hat man auch Versuche bei größeren Förderhöhen durchgeführt. Danach lassen sich die gegenwärtig produzierten Fördergebläse auch im Großbetrieb für 19 m hohe Hochsilos verwenden (Tafel 3).

2.3. Die Entnahme des Materials aus Hochsilos

Die Einrichtungen zur Silageentnahme aus Hochsilos sind entweder für die Obenentnahme oder für die Untenentnahme konstruiert. Von den Obenfräsen wurden bei uns sowohl Typen, die das Material in einen Außenschacht abwerfen, als auch solche mit Abwurf in einen zentralen Innenschacht erprobt. Die Untenfräseinrichtungen unterscheiden sich in Maschinen mit seitlicher Ausstrahlung aus dem Silo und solchen, die nach unten in eine Unterführung unter dem Silo ausbringen. Schematisch sind sie in Bild 2 dargestellt. Die Charakteristik der geprüften Maschinen ist in Tafel 4 enthalten, die wichtigsten Prüfungsergebnisse sind in Tafel 5 zusammengefaßt.

3. Vergleich zwischen Obenfräsen und Untenfräsen

3.1. Betrieb der Anlagen

Die Obenfräsen sind im Betrieb einfacher als die Untenfräsen. Die letzteren werden erst dann in den Silo eingeführt, wenn die Entnahme des Gärftutters beginnen soll, und zur Erleichterung des Anlaufens muß der Fräsarm gekürzt werden. Nach Auflockerung der unteren zusammengedrückten Schichten ist der Fräsarm wieder zu verlängern, und erst von diesem Augenblick an beginnt die normale Funktion der Anlage. Soll bei diesem Typ die Entnahme für längere Zeit unterbrochen werden, muß man die Anlage mindestens alle zwei Tage einmal in Betrieb setzen, da sonst eine Blockierung der Mechanismen durch das Siliergut zu befürchten ist. Außerdem ist die normale tägliche Wartung bei den Einrichtungen für die Untenentnahme komplizierter als bei denen, die das Gut von oben abfräsen.

Tafel 4. Beschreibung und technische Daten der geprüften Entnahmevorrichtungen

Maschine	Typ der Maschine	Hauptkennzeichen d. Konstruktion	Masse d. Maschine [kg]	Nennleistung des Motors [kW]	Durchmesser des Silos [m]
Badger	mit einem Antriebsrad u. Abwurf in Außenschacht	eine Frässhnecke u. Fördergebläse; Maschine an einem Seil aufgehängt	817	6,2	9
Starline	mit zwei Antriebsrädern u. Abwurf in Außenschacht	zwei parallele gegenläufige Frässhnecken u. Fördergebläse; Maschine an einem Seil aufgehängt	625	5,5	6
DVS-6	mit aufgehängtem Rahmen u. Abwurf in Außenschacht	Frässhneiben u. Fördergebläse; Maschine an drei Seilen aufgehängt	1079	6,2	5,4 bis 6
Big Jim	mit aufgehängtem Rahmen u. Abwurf in Innenschacht	zwei parallele gegenläufige Frässhnecken; Maschine an acht Seilen aufgehängt		3,2	6
VUZS	mit zwei Antriebsrädern u. Abwurf in Innenschacht	endloses Fräsband; Maschine nicht aufgehängt	480	4,0	6
Harvestore	mit umlaufendem Fräsarm	Austragung d. Materials durch Förderer seitlich aus dem Silo	840	5,5	6
Alkosil	mit umlaufendem Fräsarm	Austragung d. Materials in Silomitte in d. Durchfahrt	900	5,5	6

Tafel 5. Die wichtigsten Ergebnisse bei der Prüfung der Entnahmevorrichtungen

Maschine	Material	Häcksel-länge [cm]	Trocken-substanz [%]	bei d. Prüfung entnommene Menge [dt]	Stunden-durchsatz		spezif. Energieverbrauch		Leistungs-aufnahme [kW]
					absolut [dt/h]	unge-rechn. auf Trocken-substanz [dt/h]	absolut [kWh/dt]	unge-rechn. auf Trocken-substanz [kWh/dt]	
Badger	Mais	1,44	22,38 bis 23,73	33,73	59,18	13,80	0,074	0,316	4,362
	Luzerne Weizen Hafer	1,21 bis 1,34	27,54 bis 31,74	286,50	50,60	15,37	0,110	0,362	5,568
Starline	Rübenblatt m. Stroh	nicht meßbar	19,74 bis 29,09	203,00	21,58	5,60	0,221	0,850	4,736
	Klee	1,70 bis 2,66	34,00 bis 63,95	1050,90	14,25	6,28	0,331	0,752	4,721
DVS-6	Mais	3,50	20,00	12,10	21,50	4,20	0,238	1,190	5,000
Big Jim	Gemisch	1,85 bis 3,19	32,00 bis 51,96	286,95	32,91	13,38	0,076	0,186	2,410
	Luzerne mit Klee	1,68 bis 2,76	30,55 bis 57,95	221,60	51,95	23,44	0,073	0,161	3,113
VUZS	Luzerne mit Klee	1,80 bis 2,63	30,55 bis 46,90	446,90	36,30	14,22	0,105	0,267	3,652
Harvestore	Luzerne	1,20 bis 1,80	51,93 bis 58,27	147,10	11,49	6,42	0,298	0,533	3,370
Alkosil	Luzerne	1,41 bis 2,06	63,04 bis 68,68	127,95	10,59	7,05	0,439	0,655	4,566

3.2. Die Folgen von Störungen

sind bei Untenentnahme weit schwerwiegender als bei Obenentnahme. Die Obenfräsen sind nämlich bei notwendigen Reparaturen allseitig leicht zugänglich, während die Untenfräsen erst aus dem Silo herausgeholt werden müssen, was mit großen Schwierigkeiten verbunden sein kann.

3.3. Behelfsmäßige Ausbringung

ist bei Obenentnahme möglich, sei es auch nur von Hand (bei Untenentnahme ausgeschlossen).

3.4. Bedienung

Beide Arten müssen von 1 Ak bedient werden. Im Falle der Untenentnahme sind bei Verlängerung oder Kürzung des Fräsarms 2 Ak erforderlich. Die Untenfräsen verlangen die Bedienung durch eine qualifizierte oder eingearbeitete Kraft.

3.5. Materialdurchsatz der Anlage

Obenfräsen können einen Durchsatz von 60 bis 80 dt/h erreichen, während die Werte bei den Untenfräsen bedeutend niedriger sind.

3.6. Verbrauch an Antriebsenergie für die Entnahme

ist bei Obenentnahme meist viel geringer als bei Untenentnahme.

3.7. Ausnutzung der Anlage für mehrere Hochsilos

Die Untenfräsen sind leichter von einem Silo zum anderen umsetzbar als die Obenfräsen.

3.8. Luftzutritt zur Silage

Die Untenentnahme ermöglicht eine wesentliche Einschränkung des Luftzutritts zum Siliergut, wohingegen dies bei Obenentnahme während des Entnahmeprozesses nicht möglich ist.

3.9. Zeitpunkt der Entnahme

Bei Untenentnahme ist der Beginn der Ausbringung zu einem frühen Zeitpunkt möglich, weil die zuerst in den Silo eingefüllte Masse auch zuerst wieder entnommen wird.

3.10. Erforderliche Vorbehandlung des Siliergutes

Beide Maschinentypen verlangen kurzen Häcksel. Silage mit höherem Feuchtigkeitsgehalt ist für die Obenentnahme nicht so ungünstig wie für die Untenentnahme.

3.11. Die Funktion der Entnahmevorrichtungen bei Frost

ist wesentlich vom Feuchtigkeitsgehalt des Gutes abhängig. Während des Winters 1964/65 wie auch im Anfangsstadium des Winters 1965/66 wurden bei keinem Typ irgendwelche Funktionsstörungen festgestellt, die man hätte auf den Frost zurückführen können.

3.12. Wartung und Instandhaltung

In Anbetracht der Gefahren, die sich aus den Folgen technischer Störungen ergeben, verlangen die Untenfräsen in hohem Maße ein rasches und gutes Funktionieren des Kundendienstes.

3.13. Auswertung des Vergleichs

Aus dem vorstehenden Überblick über die Eigenschaften der einzelnen Maschinentypen kann man ableiten, daß die Obenfräsen in den wichtigsten Kennziffern vorteilhafter sind als die Untenfräsen, abgesehen davon, daß luftdichte Hochsilos sehr kostspielig sind. Deshalb laufen Versuche mit der Silierung eiweißhaltigen Materials in offenen, mit einem luftdichten Mantel ausgerüsteten Silos mit Obenentnahme, um einerseits die gleichen günstigen Voraussetzungen für die Konservierung wie bei luftdichten Silos zu schaffen und andererseits die Obenfräsen verwenden zu können. Die ersten Ergebnisse dieser Versuche sind gut, allerdings sind die Arbeiten noch nicht abgeschlossen.

Abschließend noch einige Bemerkungen, die für die Bewertung der verschiedenen konstruktiven Ausführungen der Obenfräse von Belang sind:

Die Obenfräsen mit zentralem Innenschacht haben gegenüber denen mit Außenschacht einige bedeutende Vorzüge (hauptsächlich der wesentlich höhere Durchsatz, der geringere spezifische Energieverbrauch und die höhere Betriebssicherheit). Die letzten beiden Merkmale sind darin begründet, daß bei dieser Variante kein Fördergebläse verwendet wird. Solche

Anlagen sind also gegenüber festen Fremdkörpern, die sich in der Silage befinden können, unempfindlich. Mit längerem Häckselgut können diese Anlagen jedoch nicht arbeiten. Bei dieser Art der Gärfutterentnahme besteht noch der Nachteil, im Inneren des Silos einen Abwurfschacht schaffen zu müssen. Dieses Problem ist bisher noch nicht zufriedenstellend gelöst, man kann deshalb solche Anlagen vorläufig nicht empfehlen. Die Qualitätsminderung des nahe dem Abwurfschacht befindlichen Materials ist nicht von Belang.

4. Zusammenfassung

Es werden Untersuchungen über die verschiedenen Typen von Hochsilos erläutert, über die Auswertung von Vergleichen mit unterschiedlichen Entnahmeverrichtungen (Oben- und Untenfräsen) berichtet sowie die Futterkette im Rinderstall bei verschiedenen Aufstellungsarten beschrieben. Die Einführung der Hochsilos in die landwirtschaftliche Praxis darf

jedoch nicht dazu führen, die Bedeutung der Fahrsilos zu unterschätzen. Diese werden auch weiterhin für solche Futterarten, die sich für die Silierung in Hochsilos nicht eignen (Rübenblatt und Rübenschnitzel) und die leicht vergärbare sind, Verwendung finden. Die Frage der ganzjährigen Fütterung mit Vorwelksilage aus Hochsilos ist vorläufig noch sehr ungenügend geklärt, und deshalb kann man diese Methode für die Praxis noch nicht empfehlen.

Literatur

- [1] Bericht über die 1. Forschungsetappe zur Untersuchung der Großproduktionstechnologie bei der Konservierung von Grünfütter durch Silieren (Forschungsinstitut für Landtechnik in Repp bei Prag, März 1965). Verfasser: Kollektiv von Mitarbeitern des genannten Instituts.
- [2] MIKULIK, I./J. CECH: Die Forderungen hinsichtlich der Aufbereitung und Bergung von Grünfütter zum Zwecke des Silierens. *Zemědělská technika*, Praha (1965) H. 8 und 9
- [3] Zwischenbericht zur Aufgabe A-0-13-17.
Foto: J. MASEK

A 6424

Untersuchungen verschiedener Regnertypen

Dr.-Ing. D. VOIGT*

Entsprechend der Bedeutung der Bewässerung für eine Steigerung der landwirtschaftlichen Erträge ist auch in der DDR eine beträchtliche Vergrößerung der bewässerten Flächen geplant. Als Bewässerungsverfahren kommt dabei vor allem die Beregnung in Frage. Die in der DDR vorhandenen Beregnungsgeräte sind jedoch veraltet. Es ist daher erforderlich, moderne, dem internationalen Stand entsprechende Geräte zu entwickeln. Besondere Beachtung verdienen dabei die Regner. Die durchgeführte Arbeit soll Unterlagen für die Entwicklung geeigneter, leistungsfähiger Regnertypen liefern. Vergleichende Untersuchungen verschiedener Regnertypen wurden bisher u. a. vor allem von OEHLER [1], WITTE [2], HOFMEISTER [3] sowie DOBOS und SALAMIN [4] durchgeführt.

Da diese Untersuchungen z. T. mehrere Jahre zurückliegen, beziehen sie sich naturgemäß auf den damaligen technischen Stand. Außerdem wurden in den verschiedenen Untersuchungen stark voneinander abweichende Untersuchungsmethoden und Meßverfahren angewendet, so daß es nicht möglich ist, die Ergebnisse direkt miteinander zu vergleichen.

Es war daher zur Lösung der gestellten Aufgaben erforderlich, in die Untersuchungen vor allem die modernen Regner, also den neuesten technischen Stand einzubeziehen und zum anderen die bekannten Untersuchungsmethoden so anzuwenden, daß ein Vergleich der untersuchten Regner möglich wurde.

* Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim der DAL zu Berlin (Leiter: Dipl.-Ing. TUREK)

1. Durchführung der Untersuchungen

Es wurden eine Vielzahl in- und ausländischer Regner unterschiedlicher Konstruktion auf Wasserverbrauch, Wurfweite, Tropfenfall und Wasserverteilung untersucht. Außerdem wurden die Regner unter anderem nach ihrem Handhabungs- und Bedienungsaufwand, der Betriebssicherheit sowie der Korrosionsfestigkeit eingeschätzt.

Man kann die untersuchten Regner nach ihrem Arbeits- bzw. Antriebsprinzip in Drehstrahl-, Schwenk- und Standregner einteilen.

1. Drehstrahlregner sind Regner mit Düsen, die sich um eine Vertikalachse drehen. (Bild 1 bis 2a)
2. Schwenkregner sind Regner mit Düsen, die sich um die Horizontalachse drehen. (Bild 2b)
3. Standregner haben feststehende Düsen. (Bild 3)

Bei den Drehstrahlregnern kann man nach der Art des Antriebes weiter unterscheiden zwischen Reaktions-, Propeller-, Vakuum-, Turbinen- und Schwinghebelregner.

Vor Beginn der Messungen wurden die technischen Daten der Regner aufgenommen. Dazu gehören Düsenweiten, Anzahl und Abmessungen der Einzelteile sowie die Masse der Regner. Bei den Drehstrahlregnern wurden außerdem Strahlrohrneigung, Strahlrohrlänge und -weite und Düsenform (Konuswinkel) ermittelt. (Tafel 1).

Bei den einzelnen Regnern wurden jeweils Wasserverbrauch, Wurfweite, Umdrehungsdauer und Gleichmäßigkeit der Drehung, Tropfenfall sowie Wasserverteilung bei verschiedenen Düsenweiten und Drücken gemessen. Bei jeder Messung

Bild 2. a Vakuumregner. b Schwenkregner ▶

Bild 1. a Schwinghebelregner, federbelastet. b Propellerregner

