

fräsen in Betrieb sein müssen, um genügend Futter in den Stall zu fördern.

Beim HS 25 erfolgt die Entnahme ebenfalls durch eine Obenentnahmefräse. Das Futter wird jedoch durch einen genügend großen zentralen Abwurfschacht abgeworfen. Über Förderbänder mit einem Zwischendosierer gelangt das Futter wieder kontinuierlich in den Stall. Die Leistung der Entnahmefräse ist jetzt so groß, daß eine Fräse zur Versorgung von 2 000 Jungrindern voll ausreicht.

#### 2.4. Wartung

Die Wartung der Hochsilanlage erfolgt im Gesamtsystem der Jungrinderaufzuchtanlage. In der Anlage arbeiten ständig zwei Schlosser. Ihnen steht eine kleine Werkstatt zur Verfügung. Die Elektro- und BMSR-Technik wird durch den Elektriker der Anlage instand gehalten. Bei größeren Reparaturen unterstützen die Kollegen der LPG-Werkstatt die Schlosser der Anlage. Diese Kollegen setzen auch in den meisten Fällen die DoDS-7 und das FG 35 instand.

Dr. W. Schwandt\*  
Dipl.-Ing. J. Nischwitz\*

DK 631.243.24.003

#### Agrotechnische Forderungen an Gärfuttersilos

Der Silo nimmt infolge seiner relativ langen Nutzungsdauer und des großen Einflusses, den er hinsichtlich des täglichen Befüllanspruches, der Ein- und Auslagerungsleistung, der Gärverluste, der Ernte-, Ein- und Auslagerungstechnik und des Investitionsbedarfs ausübt, bei der Gestaltung industriemäßiger Siliervverfahren eine zentrale Stellung ein.

Folgende allgemeine Forderungen sind, ausgehend von dem derzeitigen Mechanisierungsgrad, dem Stand der naturwissenschaftlichen Erkenntnisse und dem zu erwartenden Konzentrationsgrad der landwirtschaftlichen Produktion an Konservierungsbehälter zu stellen:

- Mindestannahmeleistung 40 bis 50 t Welkgut/h<sub>T</sub> 06 und 80 bis 90 t Frischgut/h<sub>T</sub> 06
- Fassungsvermögen 2 500 m<sup>3</sup>
- geringe Gasdurchlässigkeit der Wandungen
- Möglichkeit der abschnittsweisen Befüllbarkeit der Silos
- möglichst sicherer gas- und wasserdichter Abschluß der Futterstockoberfläche
- niedrige Konservierungsverluste
- vollmechanisierte Ein- und Auslagerung ohne zusätzliche Verschmutzung des Futters
- Anschlußmöglichkeit an mobile und stationäre Fütterungsketten
- niedriger Investitionsaufwand
- niedrige Konservierungskosten

Diese Forderungen werden von den bekannten Siloformen — Horizontal- bzw. Hochsilo — in unterschiedlicher Weise erfüllt.

Den Vorteilen des Horizontalsilos bei der Bewirtschaftung mit herkömmlichen Maschinen und hinsichtlich der Ein- und Auslagerungsleistung stehen im Vergleich zum Hochsilo u. a. ein höherer Aufwand für das sichere Gelingen der Silagen, geringere Lagerungsdichten, größere Futterstockoberflächen, der Zwang zur aktiven Verdichtung des Futterstapels und kaum eine Möglichkeit zur gasdichten Abdeckung mit Folie sowie höhere AKH-Aufwendungen für Verdichten und Zudecken, Einlagern und Entnehmen gegenüber.

In Hochsilos werden ohne aktive Verdichtung im Vergleich zum Horizontalsilo um 20 bis 30 Prozent höhere Lagerungs-

#### 3. Erfahrungen aus dreijähriger Bewirtschaftung der Hochsilos

Die Hochsilos sind zunächst für die Genossenschaftsbauern neue, nicht unkomplizierte Produktionsmittel, deren Bedienung bestimmte Vorkenntnisse und eine gewisse Einarbeitungszeit erfordert. Es ist günstig, wenn von Anfang an eine Stammmannschaft die Bewirtschaftung der Hochsilos übernimmt. Es muß ein Kollektiv von Technikern in der Anlage tätig sein, das Havarien sofort beseitigt, um Störungen in der Tierproduktion zu verhindern.

Die neuen Hochsilos vom Typ HS 25 stellen eine Weiterentwicklung des Typs HS 09 dar. Die ersten Ergebnisse zeigen, daß mit dem Hochsilo HS 25 die Erzeugung eines guten Futters unter besseren Bedingungen möglich ist.

#### Literatur

- /1/ Dreißig, M. / G. Brune: Katalog zur Bestimmung der notwendigen Anzahl der beim Transport von Grün- und Welkgut einzusetzenden Fahrzeugkombinationen. Hochschule für LPG Meißen A 8675

#### Ökonomischer Vergleich von Horizontal- und Hochsilanlagen bei der Welksilierung

dichten erreicht, die gegen Niederschläge und Luftzutritt zu schützende Oberfläche beträgt nur  $\frac{1}{5}$  der bei Horizontalsilos. Nachgärverluste treten in wesentlich geringerem Umfang auf. Der Anschluß an stationäre Fütterungsketten ist einfacher realisierbar als bei Horizontalsilos mit mobiler Entnahme und der Flächenbedarf je m<sup>3</sup> Siloraum ist geringer als bei Horizontalsilos.

Die Frage nach der zweckmäßigsten Siloform kann nicht eindeutig zugunsten eines Silotyps entschieden werden. Wesentlich ist, daß Silage hoher Qualität bei niedrigen Konservierungskosten erzeugt werden kann. Dafür bieten beide Behälterformen die Voraussetzungen.

#### Ökonomischer Vergleich von Hoch- und Horizontalsilos

Für die ökonomische Beurteilung unterschiedlicher Verfahren der Silobewirtschaftung sind streng genommen nur vier Bewertungskriterien aussagekräftig. Das sind:

- Kosten der Konservierung einschließlich Siliergutein- und -auslagerung
- Nährstoffverluste
- Aufwand an lebendiger Arbeit
- Investitionsbedarf.

In dem nachfolgenden Vergleich wurden die in Tafel 1 aufgeführten Silos einbezogen.

Als Bezugsbasis aller Aufwendungen für die Silobewirtschaftung kann nur die im Konservatfutter verfügbare Nährstoffmenge gelten. Sie ist bei der Darstellung der Ergebnisse als verfügbare Trockenmasse (TM<sub>v</sub>) gekennzeichnet.

Ein realer ökonomischer Vergleich ist nur gegeben, wenn die Maschinenkosten für alle behälterbedingten Mechanisierungsmittel bei der Silierguteinlagerung und Silageentnahme in den Verfahrenskosten Berücksichtigung finden und die bei der Konservatfuttersauslagerung eingesetzten mobilen oder stationären Maschinenketten an dem gleichen Punkt in oder an der Stallanlage enden. Diesem Grundsatz wurde in den ökonomischen Untersuchungen wie folgt Rechnung getragen:

- Der Entnahmeprozess erstreckt sich für alle Silos bis zur Übergabe des Konservatfutters auf einen Dosierer, der an oder in einer Stallanlage steht.
- In die einzelnen Verfahren der Futterentnahme werden derzeit verfügbare Mechanisierungsmittel in einer für

\* Institut für Grünland- und Moorforschung Paulinenaue (Leiter: Dr. H. Thöns)

die Sicherung eines kontinuierlichen Entnahmeprozesses ausreichenden Stückzahl aufgenommen und bewertet.

In Tafel 2 sind die bei der Siliergutein- und -auslagerung erreichbaren Verfahrensleistungen aufgeführt. Daraus ist ersichtlich, daß die geforderte Einlagerungsleistung von 40 bis 50 t Welkgut/h<sub>TM</sub> von den zukünftig bedeutsamen Hoch- und Horizontalsilos erreicht wird.

Tafel 1. Übersicht über die zu vergleichenden Silos sowie Größe der Siloanlagen

Siloform	Typ	Anlagengröße		Maschinen zur Bewirtschaftung	
		Anzahl der Silos	m <sup>3</sup>	Einlagern	Auslagern
1. Formsteinhochsilo	HS 09	8	7 350	Gebläse	Fräse
2. Formsteinhochsilo	HS 25	6	15 000	Gurtbandförderer	Fräse
3. Horizontalsilo	Hzs 3,60	3	9 000	Überfahren	Mobilkran
4. Horizontalsilo	Hzs 5,00	3	10 800	Hochschieben m. Traktoren	Mobilkran

Tafel 2. Verfahrensleistungen bei der Silierguteinlagerung und Silogauslagerung (Welksilage, 40 Prozent Trockenmasse)

		HS 09	HS 25	Hzs 3,60	Hzs 5,00
Einlagern	t WG/h T <sub>06</sub>	15	40	45	45
	t TM <sup>2</sup> /h T <sub>06</sub>	6	16	16	18
Auslagern	t WS <sup>3</sup> /h T <sub>06</sub>	4	10	15	25
	t TM/h T <sub>06</sub>	1,6	4	6	10

<sup>1</sup> WG Welkgut; <sup>2</sup> TM Trockenmasse; <sup>3</sup> WS Welksilage

Tafel 3. Ausgangswerte für die Berechnung der Konservierungs- und Lagerungskosten — Welksilage

		HS 09	HS 25	Hzs 3,60	Hzs 5,00
Siliverluste	% TM	15	12	17	15
Füllungsgrad		0,8	0,8	0,8	0,9
TM-Dichte (40 % TM, 28 % Rf)	kg TM/m <sup>3</sup>	320	320	260	270
Nutzungsdauer	Jahre	20	25	20	20
Investitionsbedarf					
— Bau	M/m <sup>3</sup> UR <sup>2</sup>	118	124	55	50
— Ausrüstung	M/m <sup>3</sup> UR	25	33	7	8
Instandhaltungskosten					
— Bau	%/Jahr	1,7	1,5	1,5	1,5
Versicherungen					
— Bau	%/Jahr	0,1	0,1	0,1	0,1

<sup>1</sup> Rf Rohfaser; <sup>2</sup> UR umbauter Raum

Tafel 4. Investitionsbedarf (Bau und Ausrüstungen) bei der Welksilierung in Hoch- und Horizontalsilos je Tonne verfügbarer Trockenmasse

		HS 09	HS 25	Hzs 3,60	Hzs 5,00
Investitionsbedarf	M/t TM <sub>v</sub>	560	615	300	240
	rel.	100	110	54	43

Tafel 5. Spezifische Kosten der Konservierung und Lagerung von Welksilage (40 Prozent TM, 28 Prozent Rohfaser i. d. TM)

		HS 09	HS 25	Hzs 3,60	Hzs 5,00
Abschreibungen	M/m <sup>3</sup> NR <sup>1</sup>	7,40	6,20	3,45	2,80
Instandhaltung	M/m <sup>3</sup> NR	2,20	2,25	1,05	1,00
Versicherungen	M/m <sup>3</sup> NR	0,15	0,15	0,05	0,05
Konservierungsverluste	M/m <sup>3</sup> NR	11,20	8,80	9,20	9,60
Kosten der Konservierung und Lagerung	M/m <sup>3</sup> NR	20,95	17,40	13,75	13,45
	M/t TM <sub>v</sub>	65,50	54,40	52,80	49,90
	rel.	100	83	81	76

<sup>1</sup> NR Nutzraum

Tafel 6. Verfahrenskosten und AKh-Aufwendungen für die Welksilierung in Hoch- und Horizontalsilos

		HS 09	HS 25	Hzs 3,60	Hzs 5,00
Verfahrenskosten insgesamt	M/t TM	105,80	79,10	73,20	70,30
	rel.	100	75	69	66
Aufwendungen an lebendiger Arbeit insgesamt	A Kh/t TM <sub>v</sub>	1,04	0,41	0,85	0,48
	rel.	100	39	82	46

Alle für den ökonomischen Vergleich wichtigen Ausgangswerte sind in Tafel 3 zusammengestellt. Die zur Bewirtschaftung der Horizontalsilos eingesetzten mobilen Mechanisierungsmittel fanden im Investitionsbedarf für Ausrüstung anteilige Berücksichtigung. Die sehr verbreitete Beurteilung von Gärfuttersilos allein nach dem Investitionsbedarf je m<sup>3</sup> umbauten Raum führt zu einer Fehleinschätzung, weil dabei die je m<sup>3</sup> umbauten Raum konservierte Nährstoffmenge sowie alle anderen auf die Konservierungskosten wirksamen behälterspezifischen Einflußgrößen unberücksichtigt bleiben. Zur realen Beurteilung des Investitionsbedarfes von Hoch- und Horizontalsilos ist neben dem absoluten Bedarf je Silo und je m<sup>3</sup> umbauten Raum unbedingt der in Tafel 4 ausgewiesene Investbedarf — bezogen auf eine Tonne verfügbare Trockenmasse — heranzuziehen, der allein eine ökonomische Aussage zuläßt. Hochsilos weisen danach den 2- bis 2,5fachen Bedarf gegenüber Horizontalsilos auf. Das ist volkswirtschaftlich unter Berücksichtigung der nicht unbegrenzt möglichen Investitionen von großer Bedeutung, läßt aber noch keine Aussage über die tatsächlichen Auswirkungen derartiger investitionsintensiver Konservierungsbehälter auf die Kosten der Konservierung bzw. des Konservatfutters zu. In Tafel 5 sind die spezifischen Kosten für die Konservierung und Lagerung — bezogen auf die verfügbare Trockenmasse — zusammengestellt. Daraus geht hervor, daß zwischen dem Hochsilo HS 25 und den Horizontalsilos nur noch unwesentliche Unterschiede bestehen, sofern man die Konservierungsverluste mit 0,20 M/kg TM wertmäßig berücksichtigt.

Das wird ebenso deutlich beim Vergleich der Verfahrenskosten, die zusammen mit den Aufwendungen an lebendiger Arbeit für Ein- und Auslagerung, Konservierung und Lagerung in Tafel 6 ausgewiesen sind. Die geringen Verfahrensleistungen des Hochsilos HS 09 finden ihren Niederschlag in den im Vergleich zu den anderen Silos um 25 bis 30 Prozent höheren Verfahrenskosten. Der vollmechanisierte Hochsilo HS 25 weist erwartungsgemäß den niedrigsten Bedarf an lebendiger Arbeit auf. Die bei der Befüllung des hohen Horizontalsilos zur Anwendung kommende Verfahrenstechnik des Hochschiebens mit schweren Planiertraktoren führt ebenfalls zu einem niedrigen Bedarf an lebendiger Arbeit.

### Schlußfolgerungen

Die Tatsache, daß hinsichtlich der Baukosten, des Investitionsbedarfs, der Kosten für Einlagerung, Lagerung und Auslagerung sowie des Bedarfs an lebendiger Arbeit je Tonne verfügbarer Trockenmasse zwischen großvolumigen Hochsilos und großen traktorenbewirtschafteten Horizontalsilos nur unwesentliche Unterschiede bestehen, erlaubt es nicht, die Frage nach der optimalen Siloform eindeutig zugunsten eines Silotyps zu entscheiden. Für beide Behälterformen gibt es in unserer Landwirtschaft derzeit und zukünftig spezifische Einsatzbedingungen.

Aufgrund des volkswirtschaftlich begrenzten Umfangs der für die Landwirtschaft zur Verfügung stehenden Investitionsmittel wird es im Rahmen der Kooperationen und gemeinsamen Abteilungen Pflanzenproduktion zur möglichst schnellen Deckung des bestehenden Siloraumbedarfs auch in den nächsten Jahren noch erforderlich sein, in großem Umfang Horizontalsilos zu errichten. Sie müssen in ihrer Auslegung den Anforderungen der industriemäßigen Produktion entsprechen und sind vorrangig zur Versorgung noch längere Zeit zu nutzender Altbauställe vorzusehen.

Moderne großvolumige Hochsilos bieten die besten Voraussetzungen für die industriemäßige Silageproduktion. Ihr hoher Investitionsbedarf begrenzt den Umfang ihrer Einführung in die Landwirtschaft. Industriemäßig produzierten Großanlagen der Tierproduktion sollten bevorzugt moderne Hochsilos zugeordnet werden, deren technologische und gärbioologische Vorteile unter diesen Bedingungen voll zur Wirkung kommen.

A 8700