

Förderband (Bild 4). Diese Vorrichtungen verwendet man in Vorwelk- und Heusilagesilos bis zu 6 m Dmr., Leistungsbedarf 5 PS.

Bei anderen Silagen wirken jedoch hohe Drücke auf die Arbeitswerkzeuge und es sind hohe Reibungskräfte zu überwinden. Es sind Häcksellängen von 2 cm und ein TS-Gehalt des Silogutes von mindestens 35 % notwendig. Wesentlich einfacher und nicht so störanfällig wie die Fräsen mit den Förderaggregaten zur Siloaußenwand ist die schon erwähnte Esterer-Fräse; sie kann auch bei gefülltem Silo leicht an- und abgebaut werden.

Für die *Obenentnahme* wird die in Bild 5 gezeigte Vorrichtung mit Hilfe von Seilen an der Deckenkonstruktion der Silos aufgehängt und nach und nach heruntergelassen. Dadurch wird die Entnahmemenge bestimmt. Diese Anlagen arbeiten in Silos mit 3 bis 6 m Dmr., Leistungsbedarf 7,5 PS. Die Oberfläche der Silage wird von einer oder zwei parallel laufenden Schnecken und Scheiben abgefräst, zur Mitte geschoben, von einem Lüfter abgesaugt und durch ein flexibles Rohr in einen seitlichen Abwurfschacht geworfen. Der Silo muß dafür einige „Fenster“ haben. Ein auf der Silage umlaufendes Antriebsrad sorgt für langsames Drehen der Fräse, zusätzliche Gummirollen — sie stützen sich an den Silo-Innenwänden ab — halten die Fräse ständig in zentraler Lage.

Ähnliche Anlagen arbeiten mit Förderern oder Schnecken (Leistungsbedarf 8,5 kW) anstelle des Auswurfrohrs. Für Silodurchmesser über 6 m werden zusätzlich Trogschnecken angeboten, die die Silage vom Wurfgebläse zur Abwurfklappe bringen (Bild 5, IV). Eine Entnahmevorrichtung mit einer umlaufenden Förderkette statt der Fräschnecke (ähnlich wie in Bild 5, II) wurde im Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim erprobt. Trotz ausreichender Ergebnisse — mit 2,3 kW wurden 100 kg/min gefördert — haben diese Anlagen aber im Ausland kaum Verbreitung gefunden.

Bei anderen Typen verzichtet man auf die Seilaufhängung der Fräse und führt sie mit 4 Laufrädern auf der Silageoberfläche über den Futterstock. Die Auswurfmenge wird durch Höhenverstellbarkeit der Räder bestimmt. Bei Frost zeigten sich diese Anlagen recht störanfällig.

Eine gänzlich andere Lösung vermittelt Bild 6. Die Silage wird hier ebenfalls von Schnecken oder Scheiben abgefräst, doch gibt es weder Fräsen, Schleuderrörderer oder Lüfter, da die Silage durch einen zentralen Schacht fällt. „Big-Jim“ (Kanada) besitzt ein Fördergebläse, mit dem das Grüngut beim Füllen durch einen Behälter gedrückt wird und dann zur Silomitte herabfällt. Mit dem Grüngut hebt sich die ganze Anlage und auch der zentrale Rohrstutzen, der einen nur aus Silage gebildeten Kanal zurückläßt. Nach beendetem Füllen wird das Rohr herausgezogen. Bei der Entnahme

tauscht man die Schnecken gegeneinander aus, wodurch die Bewegungsrichtung des Futters umgekehrt wird. Im freien Fall durch den zentralen Schacht gelangt das Futter auf einen Förderer, der es am Grunde des Silos auf einen Futterwagen bzw. eine Beschickungsanlage schiebt. Die Anlage ist für Silos mit 6 bis 9 m Dmr. geeignet.

Betrachtet man die verschiedenen Systeme in Bild 5, dann erkennt man den Vorteil der industriellen Fertigung und Anpassung an verschiedene Durchmesser. Allerdings braucht man einige Abwurföffnungen im Silomantel und einige empfindliche Geräte. Die Entnahmevorrichtungen für „fensterlose Silos“ sind weniger kompliziert, weil sie zum Transport des Futters weder Fräsen noch Gebläse benötigen. Diese Aggregate haben bei den Säureinflüssen im Silo eine geringe Nutzungsdauer und sind bei Frost, mit dem man in der Winterfütterung rechnen muß, störanfällig. Fensterlose Silos haben auch den Vorteil, daß die Gefahr des Lufteintritts verhindert wird und sie statisch nicht so stark beansprucht werden.

Die Baukosten der einzelnen Anlagen unterscheiden sich kaum. Sie werden in der westdeutschen Literatur mit 3000 sowie 4000 bis 5000 DM angegeben. Die Leistung beträgt bei Untenfräsen ≈ 50 , bei Obenfräsen 100 und bei Obenfräsen mit zentralem Schacht 200 kg/min.

Mit Jahresbeginn 1961 wurden in der ČSSR einige Versuchsbauten (Patent-Nr. 87 122) errichtet und erprobt. Zum Unterschied von den kanadischen Anlagen wird in diesen Silos nur der zentrale Kranz angetrieben. Die Schnecken oder Scheiben arbeiten hier also passiv. Um einen möglichen Schachteinsturz zu verhindern (es wurde darüber aus Kanada nichts bekannt), werden in der ČSSR zusammengesetzte Rohre verwendet. An jedem Rohrteil sind zwei Seile befestigt, die über eine Rolle zu einer Winde führen. Damit werden die Rohre bei der Entnahme schrittweise herausgezogen. Als Vorteil dieser Anlage ist zu werten, daß Verteilung und Verdichtung während des Füllens möglich sind.

Literatur

- MAKUS: Fahrsilo oder Hochsilo. Mitteilg. d. DLG 1962/49
LANG: Betriebsökonomische Untersuchungen verschiedener Grünfuttersilos. Dissert. Universität Jena 1961
CERMAK: Vollmechanisierter Hochsilo mit großem Durchmesser. Zemel'ska tehnika Prag (1961)
Silokonstruktionen für Feinsilage. Lund 1958 (Staatl. Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Schweden)
ZIMMER: Druckuntersuchungen. Futterkonservierung (1957) H. 2/3
CORDS-Parchim: Gärfutterbehälter — Das Bauen auf dem Lande
BERGER: Bauhandbuch für LPG
Forschungsarbeit 100 123-b-190. Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim 1957
SCHURIG: Hochsilos — mechanisch entleert. Landtechnik (1961) H. 21
BLEICH: Die Bedeutung technisierter Hochsilos für die Landwirtschaft und die Mechanisierung der Entnahmearbeiten in der Hochsiloanlage der LPG Klein Kussewitz. Wisnar 1964 A 5972

Dr. H.-J. TEGGE, KDT*

Transport- und Entladeverfahren bei der Silierung

Das schwächste Glied in der Arbeitskette „Silagebereitung“ sind Transport und Entladung von Schwerguthäckseln. Für den Transport sind in der Praxis z. Z. vorzugsweise noch die normalen Pritschenwagen für Traktorenzug anzutreffen. Auf die Bordwände werden etwa 80 cm hohe Aufsatzbretter gesetzt, die hintere Bordwand ist häufig mit einem noch höheren Aufsatz versehen, um das Überblasen der Hänger beim Beladen mit dem Schlegelernter E 069 oder dem Feldhäcksler E 066 zu verhindern. Der so ausgerüstete Anhänger hat einen Rauminhalt von etwa 11 m³. Die Masse der möglichen La-

dung beträgt bei frischem Gras etwa 1,4 bis 1,5 t, bei angewelktem Gras, das einen Trockensubstanzgehalt von 30 % hat, wird die Masse bei annähernd gleichem Volumen um etwa $\frac{1}{3}$ geringer. Der Hänger würde die 3- bis 4fache Menge tragen. Von einer ökonomischen Auslastung der Tragfähigkeit kann also in diesem Fall nicht gesprochen werden. Die kostensparenden Vorteile bei der Bereitung von Grassilage im Vergleich zur Heuwerbung können durch den unvertretbar hohen Transportaufwand mit den 11 m³ fassenden Aufbauten erheblich geschmälert werden. Der Transportaufwand ist bei Verwendung dieser Aufbauten fünfmal höher als bei der Heuwerbung.

* Forschungs- und Entwicklungsstelle Falkenberg (Direktor: Dr. F. MÜLLER)

Auch hinsichtlich der auftretenden Verluste beim Beladen mit dem Schlegelernter oder Feldhäcksler bei allen Silierpflanzen müssen diese Art Hängeraufbauten abgelehnt werden. Aus der Praxis sind Fälle bekannt, in denen das Silieren von Mais vorübergehend unterbrochen werden mußte, weil der Wind ein Beladen der Hänger unmöglich machte; es traten Ernteverluste von 30 bis 40 % auf.

Alle diese Überlegungen und Feststellungen haben die Forschungs- und Entwicklungsstelle Falkenberg veranlaßt, das Problem der Hängeraufbauten speziell für Schwerguthäcksler aufzugreifen. Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf Aufbauten für Pritschenhänger, da diese am verbreitetsten sind.

In Anlehnung an die seit etwa 5 Jahren im Versuchsgut Falkenberg genutzten Aufbauten für Kipphänger sind 20 m³ fassende Aufbauten für Pritschenhänger entwickelt worden. Diese Anhänger werden von einem Traktor durch Abziehen des Grüngutes mit einem Seil bzw. einer Kette oder einem Abziehschild nach hinten entladen.

Die Höhe des Hängeraufbaues ist entscheidend für das Ladevolumen, aber auch für die auftretenden Verluste beim Beladen. Je höher der Hängeraufbau ist, um so mehr Schwerguthäcksler kann erfaßt werden und um so geringer sind die Abtriebsverluste. Die Höhe der Hängeraufbauten wird aber ganz entscheidend von der Oberflächengestaltung sowie den Wege- und Bodenverhältnissen bestimmt. Bei hängigem Gelände, schlechten Wirtschaftswegen und mit Bäumen bestandenen Straßen wird die maximal zulässige Höhe durch diese Faktoren bestimmt. Auch die Tragfähigkeit der Wiesen bzw. Mähweiden oder des Ackers ist entscheidend für die Festlegung der Aufbauhöhen.

Unter den schwierigen Boden- und Wirtschaftswegverhältnissen in der Altmärkischen Wische konnten bisher 18 m³ und 20 m³ fassende Aufbauten bei einer Höhe von 2 bzw. 2,25 m mit bestem Erfolg und ohne Nachteil eingesetzt werden. Dieser Aufbau (Bild 1)¹, eine Eisenrohrkonstruktion mit 2 Seitenteilen, der nach oben klappbaren Rückwand, dem Vorderteil und Schrägdach, ruht auf der Hängergrundplatte mit 6 Rohrstützen. Seiten- und Vorderteile sowie die Rückwand haben Rohrrahmen; die Seitenteile können voll mit Brettern ausgefüllt sein, bei Verwendung von engem Maschendraht müssen sie bis zu 1,20 m Höhe unbedingt mit Brettern verkleidet sein, damit das Grünfutter beim Abziehen gut gleitet. Das Drahtgeflecht zur Verkleidung des oberen Drittels sollte etwa 2 × 2 cm Maschenweite haben. Die Seitenteile werden in etwa 30 cm lange Rohrstützen gestellt bzw. darauf gesetzt. In beiden Fällen sind die Rohrstützen mit einer Grundplatte versehen, die wiederum auf dem Hängerboden aufgeschraubt sind. Die Seitenteile werden außerdem an drei Stellen miteinander verbunden:

1. durch das Vorderteil,
2. durch das Schrägdach an der höchsten Stelle des Aufbaues,
3. durch die klappbare Rückwand. Das zur Aufhängung der Rückwand dienende Rohr verbindet beide Seitenteile.

Alle diese Verbindungen sind nicht geschweißt, sondern werden durch Verschraubung hergestellt, so daß der Aufbau nicht starr ist. Das ist sehr wichtig, weil er bei Verwindungen des Hängerbodens nachgeben muß.

Die nach hinten geneigte Überdachung des letzten Hängerdrittels hat sich als vorteilhaft erwiesen. Bei Nichtanbringung dieser Überdachung kommt es sehr leicht zum Überblasen des Häcksels, der Traktorist muß sich stärker auf das Füllen des Hängers konzentrieren und die volle Auslastung des Hängeraufbaues ist nicht gegeben oder läßt sich nur unter hohen Ernteverlusten erreichen.

Um das Hängerrüsten nach dem Entladen im Silo zu verkürzen und zu vereinfachen, ist an beiden Seitenteilen des

Aufbaues 25 cm über dem Hängerboden ein 10 cm breiter, von hinten nach vorn durchgehender Spalt zwischen zwei gut gehobelten Brettern eingearbeitet. Außerdem ist unmittelbar an der Stirnwand ein rechteckiger Ausschnitt in den Seitenwänden angebracht. Der Hänger braucht beim Wiederfertigmachen — beim Rüsten — nach dem jeweiligen Entladevorgang nicht bestiegen zu werden. Das Abziehschild wird seitlich durch das Rechteck auf den Hänger geschoben und mit einer Federklammer an der Stirnwand befestigt, so daß es sich beim Transport nicht verschieben kann. Die Abzugseile bzw. Ketten werden von hinten durch den 10 cm breiten Spalt nach vorn eingelegt und am Abziehschild befestigt. Bei Nichtinanspruchnahme des Abziehschildes, z. B. bei Gras, werden die beiden Seilenden zusammengehakt und ebenfalls an der Stirnwand befestigt. Dieser durchgehende breite Spalt im Seitenteil hat sich in der Praxis auch für das Einlegen des Abzugseiles beim beladenen Hänger bewährt. Dazu ist man gezwungen, wenn beim Abziehen Seil oder Kette reißen.

Mit diesen 20 m³ fassenden Aufbauten für Schwerguthäcksler ist die Tragfähigkeit der Hänger bei der Grassilageernte annähernd, bei der Markstammkohlernte (beispielsweise) völlig ausgelastet.

Diese oben beschriebenen Hängeraufbauten sind hinsichtlich der Ernteverluste gegenüber den nur mit Aufsatzbrettern versehenen Hängern geprüft worden. Die Ernteverluste betragen bei den 20 m³ fassenden Aufbauten nur 1/6 der bei den anderen Hängeraufbauten ermittelten Verluste. Sie steigen bei höheren Windgeschwindigkeiten weiter an und können sich sogar verdoppeln.

Auch die Entladezeit beider Hängeraufbautypen wurde verglichen. Das Entladen der Hänger erfolgte nach dem gleichen Prinzip: das Gras wurde durch ein Seil mit Hilfe eines Kettentraktors abgezogen. Bei den 20-m³-Aufbauten konnten 27 dt in 2,64 min entladen werden, wogegen bei Hängern mit Aufsatzbrettern 3,88 min nötig waren, um 13,74 dt Gras zu entladen. In diesen Zeiten ist sowohl das eigentliche Abladen des Futters als auch das Rüsten des Hängers enthalten. Vergleicht man die Entladeleistungen in der Zeiteinheit, so sind sie bei dem 20-m³-Aufbau etwa 2,9 mal so hoch wie bei dem Anhänger mit Aufsatzbrettern.

Wenn ein 20-m³-Aufbau voll beladen ist, kommt es beim Entladen mit dem Seil darauf an, daß mit dem Abziehen in sehr langsamer Fahrgeschwindigkeit begonnen wird. Erst wenn das Seil das Ladegut zusammengedrückt hat, darf man die Geschwindigkeit erhöhen. Nur so kann der Hänger vollständig entladen werden.

Die größten Ansprüche stellt das Verteilen des Futters an die im Silo beschäftigten Ak. Das Gras läßt sich von allen Silierpflanzen am schwersten verteilen. Häufig trifft man 5 Ak und mehr im Silo an. Diese schwere und arbeitsaufwendige Verteilarbeit kann ein mit Hydraulik versehener Traktor übernehmen, der mit einem Verteilhaken ausgerüstet ist. Dieser Verteilhaken kann aus einem Anbaugrubber bestehen, dessen Zinkenzahl verringert wurde und der mit der Hydraulik ausgehoben wird. Zum Verteilen von Gras im Silo ist ein Allrad- (Bild 2) oder Kettentraktor notwendig. Mais und andere Silierpflanzen lassen sich mit einem hinterachsgetriebenen Traktor (evtl. mit Radverbreiterungen) bei Einsatz eines Anbauhakens mit bestem Erfolg verteilen.

Abschließend kann festgestellt werden, daß bei Verwendung des 20-m³-Aufbaues im Vergleich zu Hängern mit Aufsatzbrettern mehrfache Vorteile erreicht werden:

1. wesentlich geringere Ernteverluste;
2. stark verringerter Transportaufwand;
3. Tragfähigkeit der Hänger wird besser ausgelastet;
4. in der Zeiteinheit lassen sich erheblich größere Mengen von Schwerguthäcksler entladen;
5. die unproduktive Zeit verringert sich;
6. dem Traktoristen wird die Arbeit erleichtert.

¹ Bilder auf der 2. Umschlagseite