

Vorzugslösungen für die Lagerung von Trockenfuttermitteln

Dr. agr. K. Müller/Dipl.-Ing. Angelika Krafczig/Dr. agr. S. Prüfer
 Institut für Futterproduktion Paulinenaue der AdL der DDR

1. Aufgabenstellung

Die Produktion von Trockengrünfütter-, Ganzpflanzen- und Strohpellets sowie von Trockenhackfrüchten wurde in der DDR von 640 kt im Jahr 1970 auf rd. 2 700 kt im Jahr 1978 gesteigert. Damit kommt der verlustarmen und effektiven Lagerung dieser Futtermittel eine wachsende Bedeutung zu.

In diesem Beitrag werden Lösungen für den Aufbau von Lagerhallen und für die Mechanisierung der Ein- und Auslagerung von kompaktierten Trockenfuttermitteln vorgeschlagen, die in der Praxis anwendbar und teilweise bereits erprobt sind.

Grundsätzlich werden weitestgehend einheitliche Verfahrenslösungen angestrebt. Die einzusetzenden Bauelemente und Mechanisierungsmittel müssen im Produktions- bzw. Handelssortiment der DDR enthalten sein.

2. Empfehlungen für den Aufbau von Lagerhallen

Die vielfältigen Anforderungen an die Lagerbauten, wie z. B.

- universelle Nutzung für die Lagerung von kompaktierten Trockenfuttermitteln (Trockengrünfütter, Ganzpflanzen- und Strohpellets) sowie von Getreide, Zuckerrüben- und Trockenkartoffeln
- Schaffung günstiger Bedingungen für die Bewirtschaftung
- Belüftungsmöglichkeit
- Einhaltung der Bestimmungen des Arbeits- und Brandschutzes
- hohe Raumaussnutzung
- niedriger Investitionsaufwand,

können gegenwärtig nur durch Lagerhallen erfüllt werden. Zur Vorbereitung der Entwicklung von Lagerbauten wurden durch das Institut für Landwirtschaftliche Bauten der Bauakademie der DDR eine bautechnische Analyse und ökonomische Vergleiche von Lagerhallen, die gegenwärtig für die Trockenfutterlagerung eingesetzt sind, durchgeführt [1]. Deren Ergebnis zeigte, daß keine der untersuchten Konstruktionen alle wichtigen Anforderungen erfüllt. Deshalb wurde die Entwicklung eines Wiederverwendungsprojekts notwendig [2].

Gegenwärtig steht das vom VEB Landbauprojekt Potsdam entwickelte Wiederverwendungsprojekt „Komponentenlagerhalle“ [3] zur Verfügung und wird bereits beim Bau von Grobfutteraufbereitungsanlagen des Typs GFA 600 eingesetzt.

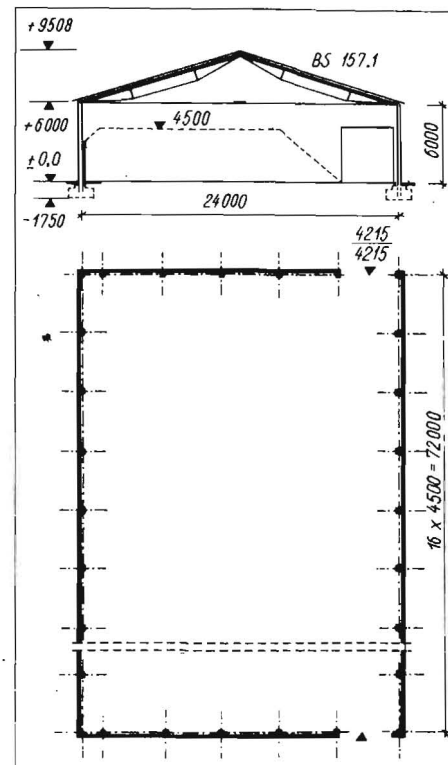
Diese Lagerhalle ist ein Kaltbau in Mischbauweise mit unterspanntem Holzklebebinder, Stahlbetonstützen des Landwirtschaftsbaus in Hülsenfundamenten, Winkelstützelementen an einer Längswand und an beiden Giebelwänden sowie mit einer seitlich liegenden Längsdurchfahrt (Bild 1, Tafel 1) [2]. Die Lagerhalle läßt sich günstig mit mobilen Mechanisierungsmitteln bewirtschaften (Hallenbreite 24 m ohne Mittelstützen; Längsdurchfahrt). Durch die Längsdurchfahrt wird zwar die nutzbare Lagerfläche verringert, sie bietet aber die Voraussetzung für die mehrfache Beschickung und Entnahme von unterschiedlichen Gutarten oder Partien in einer Halle.

Wenn diese hohen Forderungen an die Disponibilität nicht gestellt werden, wie z. B. bei der Lagerung von Trockengrünfütter- oder Ganzpflanzenpellets, die für den kontinuierlichen Futtereinsatz während der Winterfütterperiode bevorratet werden, dann sollten eine Querdurchfahrt vorgesehen und die zweite Längsseite ebenfalls mit Winkelstützelementen ausgerüstet werden. Dadurch läßt sich Lagerfläche gewinnen, so daß bereits bei einer Schütthöhe von 5,40 m ein Ausnutzungsgrad von mehr als 60 % erreichbar ist.

Tafel 1. Technische und ökonomische Hauptparameter des Wiederverwendungsprojekts „Komponentenlagerhalle“ [2, 3]

Kriterien	
Systembreite	24 000 mm
Systemlänge	72 000 mm
Systemhöhe	6 000 mm
Stützen- und Binderabstand	4 500 mm
bebaute Hallenfläche	1 742 m ²
Nutzfläche	1 671 m ²
umbauter Raum	13 200 m ³
Nutzraum	10 081 m ³
Schütthöhe	4 500 mm
Lagerraum	5 170 m ³
Verhältnis Lagerraum/Nutzraum	51 %
Bauabgabepreis lt. Projekt	402 427 M
Baupreis je m ³ Lagerraum	78 M

Bild 1. Wiederverwendungsprojekt „Komponentenlagerhalle“ — bautechnische Vorzugslösung (nach [2, 3])



Im Interesse einer sicheren Lagerung (Verhinderung bzw. Einschränkung der Temperaturentwicklung im Lagerstapel) ist eine Kaltbelüftung für alle kompaktierten Trockenfuttermittel und möglichst auch für Getreide zu empfehlen. Gearbeitet wird z. Z. an der Entwicklung und Erprobung geeigneter

- Unterflurbelüftungsanlagen, die beim Neubau von Lagerhallen einsetzbar sind
- Oberflurbelüftungsanlagen zur Rationalisierung vorhandener Lagerbauten.

3. Mechanisierungslösungen für die Ein- und Auslagerung

Die Mechanisierungslösungen für die Trockenfutterlagerung müssen folgende Hauptanforderungen erfüllen:

- Durchsatz 30 t/h (für die Auslagerung mindestens 10 t/h)
- Realisieren der zulässigen Stapelhöhe von 5 m im Interesse einer hohen Raumaussnutzung
- schonende Behandlung kompaktierter Futtermittel
- universeller Einsatz zur Beschickung und Entnahme aller Lagergutarten
- Investitionsaufwand ≤ 40 M/m³ Lagergut
- Einhaltung der Bestimmungen der ABAO 105/3 und der geltenden Standards hinsichtlich arbeitshygienisch-ergonomischer Forderungen.

Unter den gegenwärtigen Produktions- und Einsatzbedingungen und bei Berücksichtigung der volkswirtschaftlichen Möglichkeiten sind mobile Mechanisierungslösungen günstiger zu beurteilen als stationäre. Gründe dafür sind:

- deutlich geringerer Investitionsaufwand für Ausrüstungen und keine zusätzlichen Anforderungen an Bauinvestitionen
- höherer Ausnutzungsgrad des Nutzraums
- höhere Funktions- und Betriebssicherheit
- Einsatzmöglichkeit für Umschlagarbeiten außerhalb des Lagerbereichs.

Die einsetzbaren mobilen Mechanisierungsmittel wurden nach technischen und ökonomischen Gesichtspunkten entsprechend den genannten Anforderungen bewertet, woraus 4 Vorzugslösungen resultieren (Tafel 2, Bild 2) [4].

Die Varianten 1 bis 3 erfüllen die Anforderungen an die Mechanisierung für Trockenfutterlagerhallen am besten. Die Variante 4 ist als mögliche Rationalisierungslösung für kleinere Lagereinrichtungen zu werten. Für den Transport der Gutarten vom Lager zur Produktions- oder Stallanlage bzw. von der Produktionsanlage zum Lager sind Traktoren (MTS-50, MTS-80, ZT 300) und Anhänger HW 80.11 vorteilhaft einsetzbar. Zu beachten ist jedoch, daß Traktoren und selbstfahrende Lader, die mit Dieselmotoren angetrieben werden, mit einem Zusatzzyklon auszurüsten sind, damit die Schutzgüteanforderungen bezüglich Funktionssicherheit eingehalten werden. Ein Realisierungsvorschlag dazu wurde von der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim erarbeitet.

Untersuchungsergebnisse zum Einsatz des Mobilkrans T 174-2 bei der Ein- und Auslagerung von Trockenfuttermitteln sind in Tafel 3

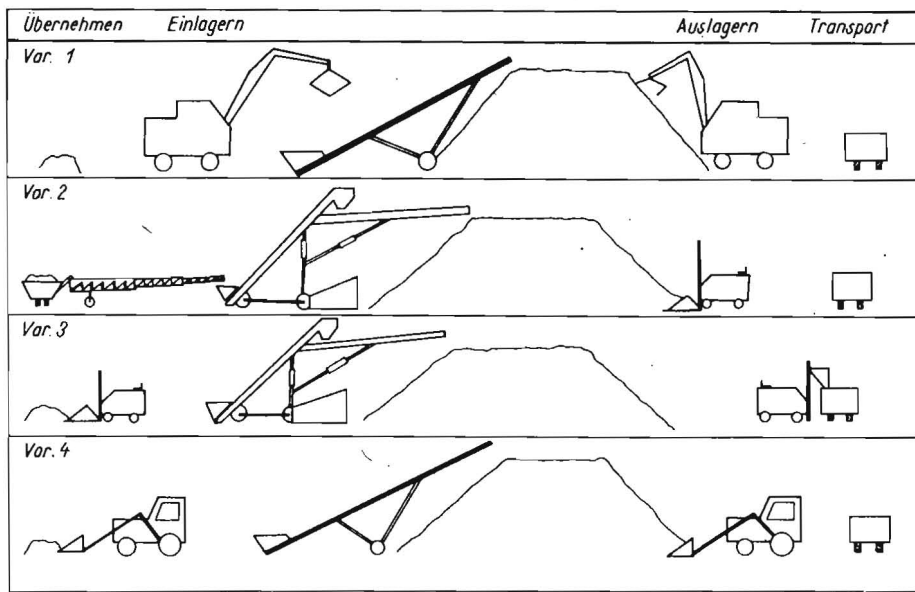


Bild 2. Vorzugslösungen für die mobile Mechanisierung von Trockenfutterlagerhallen (s. Tafel 2)

Tafel 2. Vorzugslösungen für die Lagerhallenmechanisierung [4]

Var.	Bezeichnung/Typ	Anz.	Hersteller	Investition M	Durchsatzbereich t/h
1	Mobilkran T 174-2	1	VEB Weimar-Werk	101 000	16...48
	Gurtbandförderer A 1-1-12,5 mit Fahrgestell	1	VEB Förderanlagenbau Calbe		
2	Annahmeförderer T 237	2	VEB Landmaschinenbau Falkensee	92 700	13...26
	Gurtbandförderer A 1-1-5	1	VEB Förderanlagenbau Calbe		
	Teleskopförderband TF 8-15	1	VEB LTA Schwerin		
	Einlagerungsgerät Marzahna	1	VEB KfL Jüterbog		
	Dieselgabelstapler DFG 2002/2 NA	1	VEB Verlade- und Transportanlagen Leipzig		
3	Dieselgabelstapler DFG 2002/2 NA	1	VEB Verlade- und Transportanlagen Leipzig	66 400	13...26
	Einlagerungsgerät Marzahna	1	VEB KfL Jüterbog		
4	Radtraktor MTS-50 mit Frontlader T 182	1	Import UdSSR	37 500	15...30
	Gurtbandförderer A 1-1-12,5	1	VEB Landmaschinenbau Güstrow		
	mit Fahrgestell	1	VEB Förderanlagenbau Calbe		
Transportkapazität					
	Radtraktor MTS-50/80	1	Import UdSSR	95 500	
	Anhänger HW 80.11	4	VEB Kraftfahrzeugwerk Werdau		

aufgeführt. Die Leistung wird bei gleichen Einsatzbedingungen im Lager vor allem durch die Schüttdichte der Gutart beeinflusst. Beim Einsatz des Gabelstaplers DFG 2002 mit

Kippschaufel ($0,6 \text{ m}^3$) zur Auslagerung gelten folgende Leistungsrichtwerte (Angaben in T_{02}):

— Getreide 26 t/h

Tafel 3. Richtwerte zur Leistung des Mobilkrans T 174-2 beim Umschlag von Trockenfuttermitteln (Angaben in T_{02}) und Angaben zur erreichten Lagerhöhe

Kriterien		Getreide	Zuckerrüben-trockenprodukte	Stroh-pellets
Leistung bei				
Einlagerung	t/h	48	26	38
Auslagerung	t/h	32	16,5	24
erreichte Stapel-höhe (ohne Förderband)				
Schüttwinkel	m	3,30	4,0	—
	°	28	43	—

Tafel 4. Richtwerte zum Arbeitszeitaufwand für die Ein- und Auslagerung von Trockenfuttermitteln beim Einsatz mobiler Mechanisierungsmittel (T 174)

Kriterien		Anlage Selbelang (Bez. Potsdam)	Westeregeln (Bez. Magdeburg)
Lagergutumschlag ges.	t	12 700	19 400
Arbeitszeitaufwand je t Umschlag	AKh/t	0,34	0,36
Getreideumschlag	AKh/t	0,22	0,22
Zuckerrüben-trocken-produkte	AKh/t	0,42	0,42

— Zuckerrüben-trockenprodukte 13 t/h

— Strohpellets (abhängig vom Strohannteil) 15 bis 20 t/h.

Für den Einsatz des MTS-50 mit HW 80.11 zum innerbetrieblichen Transport von Komponenten für die Strohpelletierung wurden folgende Richtwerte ermittelt (Beladen mit T 174; Transport über 400 bis 700 m; Entladen in T 237):

— Getreide 9,5 t/h

— Zuckerrüben-trockenprodukte 5,0 t/h.

4. Arbeitszeitaufwand, Investitionen und Verfahrenskosten

Der Arbeitszeitaufwand für den Umschlag des Lagergutes beim Einsatz mobiler Mechanisierungsmittel wird in Tafel 4 einerseits für den Lagergutumschlag insgesamt und andererseits für den Umschlag der Komponenten Getreide und Zuckerrüben-trockenprodukte am Beispiel von zwei Betrieben ausgewiesen. Er beträgt 0,2 bis 0,4 AKh/t für einzelne Gutarten und für den Gesamtumschlag rd. 0,35 AKh/t. Die Leistung der Mechanisierungsmittel beeinflusst den Arbeitszeitaufwand direkt (vgl. Tafeln 3 und 4). Berücksichtigt man außerdem den Zeitaufwand für Kontrollmaßnahmen im Lager, Belüftungseinsatz und Leitung bzw. Abrechnung, so erhöht sich der Arbeitszeitaufwand auf etwa 0,4 AKh/t Lagergutumschlag.

Die Investitionen für Bau und Ausrüstung und die Verfahrenskosten der Lagerung werden in Tafel 5 als Orientierungswerte dargestellt. Grundlage bilden der Einsatz des Wiederverwendungsprojekts „Komponentenlagerhalle“ (Tafel 1) und die Mechanisierungslösung nach Variante 1 (Tafel 2) sowie ein jährlicher Lagergutumschlag von 10 bis 15 kt. Die Investitionen betragen bei diesen Ausgangsbedingungen 95 bis 115 M/m³ Lagergut. Es entstehen Verfahrenskosten von 15 bis 18 M/t Lagergut bei einmaligem Umschlag[5]. Mit steigendem Lagergutumschlag je Jahr und höherer Umschlagzahl fallen der spezifische Investitionsaufwand und damit auch die Verfahrenskosten. Es ist jedoch auch darauf hinzuweisen, daß vorhandene dezentrale Lagerstätten weiterhin genutzt und durch geeignete Rationalisierungsmaßnahmen komplettiert werden müssen, um den Lagerbedarf für Trockenfuttermittel ab-sichern zu können.

5. Zusammenfassung

Die steigende Produktion von Trockenfuttermitteln erfordert die Entwicklung und Einführung effektiver Verfahren zur Lagerung dieser Futtermittel. Für den Lagerbau wird der Einsatz des Wiederverwendungsprojekts „Komponentenlagerhalle“ empfohlen. Zum Lagergutumschlag sind unter den gegenwärtigen Bedingungen mobile Mechanisierungsmittel am besten geeignet.

Tafel 5. Orientierungswerte für Investitionsbedarf und Verfahrenskosten bei der Trockenfutterlagerung

Kriterien		Aufwand	
		mit Belüftung	ohne Belüftung
Investitionen			
gesamt	M/m ³ Lagergut	115	95
dav. Bau	M/m ³ Lagergut	90	80
Ausrüstung	M/m ³ Lagergut	25	15
Verfahrenskosten			
gesamt	M/t Lagergut	18	15
dav. Ausrüstung einschl. lebendiger Arbeit	M/t Lagergut	—	8

Die Vorzugslösungen basieren auf dem Einsatz des Mobilkrans T 174-2 und des Gabelstaplers DFG 2002 mit Kippschaufel (0,6 m³). Zum Arbeitszeitaufwand, Investitionsbedarf und zu den Verfahrenskosten werden Orientierungswerte mitgeteilt.

Literatur

[1] Günther, W.; Wulff, H.: Bautechnische Analyse und ökonomische Vergleiche für Lagerhallen der Teilfertig- sowie Fertigfuttermittel und deren Komponenten. Institut für Landwirtschaftliche

Bauten der Bauakademie der DDR, Berlin 1976 (unveröffentlicht).
 [2] Rieck, K.: Bauliche Lösungen — Rationalisierungsmaßnahmen. VEB Landbauprojekt Potsdam, 1978 (unveröffentlicht).
 [3] Basedow, L., u.a.: Wiederverwendungsprojekt „Komponentenlagerhalle“ für Futtermittelpelletieranlagen. VEB Landbauprojekt Potsdam, 1977 (unveröffentlicht).
 [4] Müller, K.; Schade, E.: Mechanisierungslösungen für die Ein- und Auslagerung von Trockenfuttermitteln. FZM Schlieben/Bornim, IFP Paulinenaue, Arbeitsmaterial 1978 (unveröffentlicht).
 [5] Müller, K., u.a.: Verfahren der Lagerhaltung von Trockenfutterkomponenten und Teilfertigfuttermitteln auf der Basis vorhandener baulicher Lösungen und Mechanisierungsmittel. IFP Paulinenaue, Forschungsbericht 1978 (unveröffentlicht). A 2329

Hinweise zur Ermittlung des Mindestlagerraumbedarfs für kompaktierte Trockengrobfuttermittel und Komponenten

Dr. agr. K. Müller/Dr. agr. S. Prüfer, Institut für Futterproduktion Paulinenaue der AdL der DDR

1. Zielstellung

Der Umfang der Trockenfutterproduktion und somit auch der Lagerraumbedarf haben in den vergangenen Jahren infolge der Rationalisierung bestehender und des Aufbaus neuer Anlagen erheblich zugenommen. Anlagen mit einer jährlichen Produktionskapazität von etwa 20 000 t Trockenfuttermitteln, wie sie bereits gegenwärtig und auch zukünftig für die Heißlufttrocknung und Strohpelletierung aufgebaut werden, stellen besonders hohe Anforderungen an die Bereitstellung geeigneter und ausreichender Lagerkapazitäten. Lagerkapazität wird nicht nur für die kompaktierten Trockenfuttermittel (Trockengrünfutter-, Ganzpflanzen- und Strohpellets), sondern auch für die zur Strohpelletierung eingesetzten Komponenten — hauptsächlich Getreide und Zuckerrüben-trockenprodukte — benötigt.

Dieser Beitrag soll methodische Hinweise zur Ermittlung des Mindestlagerraumbedarfs geben und Richtwerte für den Lagerhöchstbestand am Beispiel von Trocknungs- und Pelletieranlagen vermitteln.

2. Kalkulationsmethode und Berechnungsgrundlagen

Für die Ermittlung des Mindestlagerraumbedarfs für Trocknungs- und Pelletieranlagen sind folgende Faktoren von entscheidender Bedeutung:

- Erzeugnisstruktur und Produktionszeitraum für die einzelnen Trockenfuttermittel
- zeitlicher Verlauf des Verbrauchs der Trockengrobfuttermittel durch die Tierproduktion.

Bei der Produktion von Strohpellets kommen die Hauptanlieferungszeiten für Komponenten

und die im Jahr angewendete Durchschnittsrezeptur als wichtige Einflußfaktoren hinzu.

2.1. Kalkulationsmethode

2.1.1. Bestimmung des Lagerhöchstbestands (LHB)

Der in % angegebene Lagerhöchstbestand wird mit Hilfe von Gleitbilanzern (Summieren der monatlichen Differenzen zwischen Ein- und Auslagerungsmenge) zunächst für jedes Trockenfuttermittel errechnet. Am Beispiel der Produktion und des Verbrauchs von Trockengrünfutter und von Strohpellets, die in Pelletieranlagen hergestellt wurden, ist die Ermittlung des Lagerhöchstbestands im Bild 1 dargestellt.

Da die Lagerhöchstbestände für die einzelnen Gutarten aber in verschiedenen Monaten auftreten, ist außerdem ein Richtwert für die

Gesamtproduktion einer Trocknungs- und Pelletieranlage zu errechnen. Der Richtwert für die Anlage entspricht nicht dem Mittelwert der Einzelangaben.

2.1.2. Bestimmung des Mindestlagerbedarfs
 Der Mindestlagerbedarf in t für die Produktion einer Anlage ergibt sich nach Gl. (1):

$$\text{Mindestlagerbedarf} = \frac{\text{LHB} \times \text{Jahresproduktion}}{100} \quad (1)$$

2.1.3. Bestimmung des Mindestlagerraumbedarfs

Zur Bestimmung des Mindestlagerraumbedarfs in m³ müssen die mittlere Schüttdichte des

Tafel 1. Zeitlicher Einsatz der Trockenfuttermittel in der Tierproduktion

Trockenfuttermittel	Tierart	Einsatzzeit	Einsatzmenge kg/FGV · d dt/FGV · a	
Trockengrünfutter	Kühe und Jungrinder ab 6 Monate	Oktober bis April	2,0	4,0
	Kälber bis 6 Monate	ganzjährig gleichbleibend	3,0	11,0
Ganzpflanzen- und Strohpellets	Kühe und Jungrinder	1/4 des Bestands ganzjährig gleichbleibend	3,0	11,0
		1/4 des Bestands Oktober bis April	3,0	6,0
	Mastrinder	ganzjährig gleichbleibend	3,0	11,0
Trockenhackfrüchte ¹⁾		Verbrauch bis Ende April	1,0	

1) ohne Zuckerrüben-trockenprodukte für die Strohpelletierung