

# Transport von Futterkomponenten zu den Futterpelletieranlagen und von Pellets zu den Tierproduktionsanlagen

Dr. agr. H. Heimbürge, KDT

Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR, Zweigstelle Meißen — Landwirtschaftlicher Transport

Der Transport wird zu einem entscheidenden Glied im Gesamtverfahren der Trockenfutterproduktion. Es gilt, die kontinuierliche ganzjährige und witterungsunabhängige Produktion in den Futtermittelpelletieranlagen transportseitig abzusichern.

In Abhängigkeit von der Rezeptur sind unterschiedliche Komponenten in verschiedenen Mengen aus Lagern mit einem sehr differenzierten Transportentfernungsspektrum zu den Pelletieranlagen zu transportieren.

Zum Transport und zum Umschlag der Futterkomponenten müssen Fahrzeuge vorhanden sein, die auf der Basis vorhandener Transportmittel gewährleisten:

- ganzjährigen, weitestgehend witterungsunabhängigen, qualitätserhaltenden und bedarfsgerechten Transport
- ökonomisch vertretbaren Transport bei hoher Auslastung der Transportfahrzeuge
- StVZO-gerechten und umweltfreundlichen Transport.

In Abhängigkeit von der Rezeptur sind vornehmlich die Komponenten Stroh, Zuckerrübengranulat, Mischfutter, Vorgemische, Getreide, Trockengrün, NPN-Verbindungen und Mineralstoffgemische über sehr unterschiedliche Transportentfernungen zum Pelletierbetrieb zu transportieren. Gleichzeitig wird der Transport von Pellets zu den Tierproduktionsanlagen erforderlich.

Im Hinblick auf eine ökonomische und effektive Transportdurchführung lassen sich folgende Gutarten zu Gutartengruppen zusammenfassen, die etwa gleiche Rüstzustände der Transportfahrzeuge erfordern:

- Vorgemische und Mischfutter; Transport mit Spezialfahrzeugen der Kraftfuttermischwerke
- Strohhacksel und Strohballen; Transport mit Fahrzeugen der Pflanzenproduktionsbetriebe, die mit Spezialaufbauten einschließlich Laderaumabdeckung ausgerüstet sind
- Zuckerrübengranulat, Getreide, Trockengrün, Harnstoff, Mineralstoffgemische, Teilfertigfuttermittel; Transport mit Fahrzeugen der Pflanzenproduktionsbetriebe im normalen Rüstzustand mit Laderaumabdeckung und Ladepritschenabdichtung.

Die Beladung sollte möglichst mit dem Mobillader T 174 erfolgen, sofern nicht stationäre Beladeeinrichtungen wie bei den Kraftfuttermischwerken oder Lagern der VEB Getreidewirtschaft vorhanden sind.

Vorgeschlagen wird, den Futterkomponententransport — außerdem für Vorgemische und Mischfutter — von speziellen Abteilungen oder Brigaden in Rechtsträgerschaft der agrotechnischen Zentren (ACZ) zu organisieren. Dabei ist die Tätigkeit dieser Brigaden den Produktionsbedürfnissen der Futtermittelpelletieranlagen direkt unterzuordnen. Die mobile Beladetechnik muß fester Bestandteil dieser Brigaden sein, um die Verfahren sicher gestalten zu können und um einen hohen Grad der Disponibilität entsprechend den unterschiedlichen Bedingungen zu erzielen. Die Futterkomponenten sind zu Trockenwerken und zu Futtermittelpelletieranlagen (z. B. FPA 6) zu transportieren.

Für die Standortwahl künftiger Pelletieranlagen ist eine Optimierung unter Berücksichtigung der Transportbedürfnisse notwendig, da die Transportentfernungen die Kosten erheblich beeinflussen. Die Werte in Tafel 1 verdeutlichen die Entwicklung der Transportentfernungen für eine FPA 6 aus heutiger Sicht und sollen zur Orientierung dienen.

Neben diesem großen Entfernungsspektrum beim Komponententransport haben die Rezepturen einen großen Einfluß auf den Transportmittelbedarf. Bekanntlich wird das Leistungsvermögen

der FPA 6 vom Strohanteil in der Rezeptur erheblich beeinflusst, so daß die zu transportierenden Massen je Pelletieranlage rezepturabhängig bis zu 50% vom Nenndurchsatz abweichen (Tafel 2).

Eine wechselnde Rezeptur hat somit auf den Transportmittelbedarf, auf die Auslastung und auf die Transportökonomie bedeutenden Einfluß, da die bereitzuhaltende Transportkapazität nach dem höchsten Transportmittelbedarf erfolgen muß. Deshalb interessieren besonders die Lösungen zum Strohtransport, denn Stroh erfordert rd. 80% des für alle Komponenten notwendigen Transportraums.

Für den Strohtransport unter normalen Verkehrsbedingungen wird vorgeschlagen, den LKW W 50 LA/Z mit vergrößertem SHA 16 und 2 Anhängern HW 80.11 mit vergrößertem SHA 8 sowie Laderaumabdeckung (gesamtes Ladevolumen 76 m<sup>3</sup>) einzusetzen.

Zur Entnahme des Strohs aus dem Lager und zur Beladung der Transportfahrzeuge ist der Lader T 174 vorzusehen, der gleichzeitig das Gut auf den Fahrzeugen etwas verdichtet. Die Beladeleistung beträgt 7 bis 8 t/h in T<sub>1</sub>.

Bei der bisherigen Erprobung der genannten Lösung im VEB Kombinat Industrielle Rindermast Hohen-Wangelin, Bezirk Neubrandenburg, die ausschließlich für den Transport des Strohs in der zweiten Transportstufe, d. h. vom Lager der Pflanzenproduktionsbetriebe zur Pelletieranlage, vorgesehen ist, konnte ein fast witterungsunabhängiger Transport nachgewiesen werden. Bei Strohhacksel wurden Lademassen von 4,5 bis 4,8 t je Transporteinheit erreicht, was einer Lademassenerhöhung gegenüber dem derzeit praktizierten Strohtransport auf etwa 300% entspricht. Straßenverschmutzungen und Qualitätsbeeinträchtigungen während des Transports waren nicht mehr zu verzeichnen.

Tafel 1. Zu erwartende Transportentfernungen beim Komponententransport

Transportgut	Transportentfernung in km	
	Bereich	am häufigsten zu erwartende Entfernung
Zuckerrübengranulat	5...120	50
Trockengrün	5... 50	10
Vorgemische	20... 80	40
Getreide	5... 50	15
Stroh	5... 50	20
NPN-Verbindungen/ Mineralstoffe	5... 50	20
Teilfertigfuttermittel/ Fertigfuttermittel	5... 50	20

Tafel 2. Transportmassen je Jahr und FPA 6 in Abhängigkeit vom Strohanteil in der Rezeptur

Durchsatz	t/h	7,5	5,0	3,0
Strohanteil in der Rezeptur	%	30	50	70
Strohbedarf	t/a	11 250	15 000	10 500
ges. Transportmasse	t/a	37 500	30 000	15 000

Für die Komponente Stroh wird ein Zwischenlager für 6 bis 7 Produktionstage an der Pelletieranlage als zweckmäßig errichtet. Für eine Produktion von 30000 t Pellets bei den genannten mittleren Transportentfernungen und einem Strohhanteil von 50 % in der Rezeptur wird auf folgenden Technikbedarf orientiert:

#### Strohtransport

- 2 LKW W 50 LA/Z mit SHA 16 (je 20 m<sup>3</sup>) und Laderaumabdeckung
- 4 Anhänger HW 80.11 mit SHA 8 und Laderaumabdeckung (je 28 m<sup>3</sup>)
- 1 Mobilkran T 174.

#### Transport der anderen Futterkomponenten und Strohpellets

- 3 LKW W 50 LA/Z mit Pritschenabdichtung und Laderaumabdeckung
- 4 HW 80.11 mit Pritschenabdichtung und Laderaumabdeckung.

Für den Vorgemisch- und Mischfuttertransport sind keine Investitionen bei den FPA6 oder bei den ACZ erforderlich.

Bezüglich der Annahme der Futterkomponenten (außer Stroh) in den Pelletierbetrieben wird empfohlen, in Verbindung mit der Silobatterie T 721 die Annahmestellen so auszugestalten, daß dort sowohl Getreide, Zuckerrübengranulat, Trockengrünutpellets als auch Vorgemische und Mischfutter von den Fahrzeugen übernommen werden können.

Vorerst müssen die Pellets an den Tierproduktionsanlagen zu ebener Erde abgekippt werden. Sofern bei Großanlagen entsprechende Silobatterien vorhanden sind, ist der Einsatz von Mischfutterfahrzeugen für den Pellettransport zu prüfen.

Für den Transport der Futterkomponenten zu den FPA 6 und für den Pellettransport zu den Tierproduktionsanlagen entstehen bei den genannten mittleren Transportentfernungen und bei einem Strohhanteil von 50 % in der Rezeptur Transportkosten von rd. 17 M/t Pellets.

A 1414

## Lagerung von Trockenfutter in Hallen und Behältern

Dr.-Ing. C. Füll, KDT, Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR

### 1. Problemstellung

Lager können innerhalb technologischer Prozeßfolgen grundsätzlich folgende Aufgaben haben:

- Herstellen von kontinuierlichen Gutströmen aus diskontinuierlichen Gutströmen oder umgekehrt
- Zusammenführen oder Teilen von Gutströmen
- Verändern von Masseströmen.

Die Lagerzeiten werden durch die natürlichen Bedingungen der landwirtschaftlichen Produktion, durch die technologischen Regimes vor- und nachgeschalteter Grundverfahren oder durch gesetzliche Vorschriften festgelegt. Die Qualitätsverluste während des Lagerns sind stets auf ein Minimum zu reduzieren.

### 2. Hallenlagerung

Hallenlager erfordern geringere Investitionen als Behälter. Sie werden vorzugsweise für nicht freifließende Gutarten verwendet. Beim Einlagern ist darauf zu achten, daß zum Vermeiden von Staub- und Abriebbildung nur geringe Fallstufen vorhanden sind. Die Verteilung von Trockenfutterpellets muß so erfolgen, daß sich der Abrieb nicht in Zentren von Schüttkegeln konzentrieren kann. Derartige Zonen sind durch Selbsterwärmung und Schimmelbildung gefährdet. Vor dem Einlagern muß das Lagergut ausreichend gekühlt werden. Andernfalls kann es durch Wärmebewegungen aus dem Stapellinnern an der Oberfläche zur Kondenswasserbildung und damit zum Schimmeln des Gutes kommen.

Entscheidenden Einfluß auf die Qualitätserhaltung haben das Lagerklima, die Guttemperatur und die Gutfeuchtigkeit. Für längere Lagerungszeiten müssen optimale Werte eingehalten werden (Tafel 1) [1].

Unter den klimatischen Bedingungen der DDR können diese nur durch Kühlbelüftung des Gutes und eventuelle Klimatisierung des

Lagerraums erreicht werden. Dafür sind zusätzliche Aufwendungen notwendig. Bei Trockenfutterpellets mit Stroh- und Mischfutteranteilen muß deshalb die Lagerzeit auf ein Minimum beschränkt werden. Sieben Tage Lagerzeit sollten nicht überschritten werden. Für diese Dauer kann das Lagern bei den in Tafel 1 angegebenen kurzzeitig zulässigen Parametern erfolgen. Bei unzulässig hohen relativen Luftfeuchten nehmen Trockenfutterpellets Wasser auf. Dadurch quellen die Pellets auf und ihre Festigkeit nimmt ab. Bei nachfolgenden Operationen entsteht infolgedessen ein erhöhter Abriebanteil.

Die Entnahme des Gutes aus Lagerhallen kann nicht automatisiert werden. Hohe Staubkonzentrationen erschweren die Arbeit des Bedienpersonals und sind nur mit erhöhtem Aufwand zu vermeiden.

### 3. Behälterlagerung

Die Behälterlagerung von Trockenfutter in loser und kompakter Form wird meist nur für kurze Lagerzeiten von 1 bis 2 Wochen angewendet. Das Befüllen und Entnehmen ist automatisierbar und verursacht im Gegensatz zur Hallenlagerung keine Staubbelastung. Innerhalb technologischer Prozeßfolgen dienen Behälter zum Lagern und Dosieren von Komponenten und Fertigprodukten. Folgende Anforderungen müssen erfüllt werden:

- Störungsfreie Entnahme
- kein Entmischen beim Befüllen und Entnehmen
- schonende Entnahme zur Vermeidung von Kornzerkleinerung
- keine Kondenswasserbildung an der Behälterinnenwand.

Die Fließfähigkeit eines Gutes ist um so besser, je kleiner die Werte von Kohäsion, Adhäsion, innerer Reibung und äußerer Reibung sind und je größer die Schüttdichte ist.

Der Schüttwinkel kann näherungsweise als Maß für die innere Reibung benutzt werden. Bei Trockenfutterpellets nimmt er mit kleinerer Korngröße, geringerem Abriebanteil und höherer Festigkeit des Einzelkorns ab (Bild 1). Bei großer Körnung und hoher Festigkeit der Pellets tritt die fließverschlechternde Wirkung erst bei höheren Abriebanteilen ein. Die Grenze des Abriebs, der für ein störungsfreies Ausfließen zulässig ist, ist mit Sicherheit erreicht, wenn die Hohlräume des Pelletsthaufwerks vollständig mit Feingut ausgefüllt sind. Die Dimensionierung des Auslaufquerschnitts kann dann nicht mehr nach der Korngröße, sondern muß nach den Kohäsions- und Reibungseigenschaften des Abriebs vorgenommen werden. Bei einem Hohlraumvolumenan-

Tafel 1. Optimale und kurzzeitig zulässige Werte des Lagerklimas [1]

Gutart	optimale			kurzzeitig zulässige		
	Guttemperatur °C	Gutfeuchte %	rel. Luftfeuchte %	Guttemperatur °C	Gutfeuchte %	rel. Luftfeuchte %
Mischfutter	≤ 10	≤ 14	≤ 75	≤ 20	≤ 16	≤ 80
Stroh	≤ 10	≤ 10	≤ 75	≤ 20	≤ 18	≤ 90
Heu	≤ 10	≤ 10	≤ 75	≤ 20	≤ 15	≤ 80