

3. NaOH-Fließschema

In der Pelletieranlage Rottenbach

Die im Bild I dargestellte und nachfolgend beschriebene Einrichtung hat die Aufgabe, die an die Pelletieranlage gelieferte Natronlauge zu lagern und sie über die Verfahrensstufen Aufheizen (nur in den Wintermonaten), Fördern, Puffern und Dosieren in die Futtermittelpresse einzusprühen.

3.1. Füllung der Lagerbehälter

Die Abfüllung der Natronlauge aus dem Transportbehälter a in den ersten Lagerbehälter c erfolgt durch das Anschließen der Abfüllleitung (NW 32) an das Ablaßventil C. Danach werden die Ventile B, C, D und E geöffnet, die Abfüllpumpe b umgeschaltet und der Laugebehälter c beschickt. Ist der Behälter gefüllt, wird die Pumpe durch den Schwimmerendeschalter e abgeschaltet. Jetzt wird das Ventil E geschlossen und das Ventil E I geöffnet. Die Pumpe b wird wieder eingeschaltet, und die Beschickung des zweiten Lagerbehälters d erfolgt nach dem gleichen Prinzip.

Nach der Entleerung des Transportbehälters a ist die Abfüllpumpe auszuschalten und die in den Verbindungsleitungen NW 32 verbleibende Restmenge an Natronlauge über das Dreiwegeventil zum Sammelbecken abzulassen. Danach sind die Ventile C, D, E und S bzw. C, D, E, I und S zu schließen.

Die Transport- und Lagerbehälter sind drucklos und mit Entlüftung versehen. Bei Versagen der Schwimmerendabschaltung der Abfüllpumpe b kann die Natronlauge über eine Überlaufleitung (NW 50) in das betonierte Sammelbecken i fließen, von wo sie später in den Lagerbehälter zurückgepumpt wird. Diese aufeinanderfolgenden Arbeitsgänge wiederholen sich bei jeder Abfüllung in die Lagerbehälter.

Man muß besonders darauf achten, daß bei jeder Füllung und Entleerung des Transportbehälters das Entlüftungsventil B geöffnet ist.

3.2. Füllung des Mischbehälters

Die Füllung des Mischbehälters k erfolgt aus den Lagerbehältern c, d über die Umfüllpumpe l. Die Ventile F (F I) und G sind zu öffnen, danach ist die Umfüllpumpe l einzuschalten. Bei Erreichung des maximalen

Niveaus im Mischbehälter k wird durch den Schwimmerendeschalter die Umfüllpumpe l abgeschaltet. Ist das Niveau auf den minimalen Stand im Mischbehälter k gesunken, wird durch den Schwimmerendeschalter die Umfüllpumpe l wieder eingeschaltet. Der Überlauf aus dem Mischbehälter erfolgt bei Versagen des Schwimmerendeschalters über das Überlaufrohr (NW 50) in den Überlaufbehälter m. Beim Höchststand des Überlaufbehälters m wird durch eine kapazitive Meßsonde n Alarm ausgelöst. Die Pumpe l ist dann vom Bedienungspersonal abzuschalten. Die Entleerung des Überlaufbehälters m erfolgt durch Schließen des Ventils H und Öffnen des Ventils P über die Dosiermaschine o in die Futtermittelpresse. Nach der Entleerung des Überlaufbehälters m wird das Ventil P geschlossen und das Ventil H geöffnet.

Bei Stillständen oder Instandhaltungsarbeiten sind sämtliche Ventile zu schließen und die elektrischen Sicherungselemente von den Pumpen b und l und von der Dosiermaschine o herauszunehmen.

3.3. Dosierung von Natronlauge und Wasser in die Futtermittelpresse

Die Dosierung von Natronlauge in die Futtermittelpresse erfolgt vom Mischbehälter k über die Dosiermaschine o und die Mischbatterie p. Vor Inbetriebnahme sind die Ventile H, I und K sowie bei Zudosierung der zweiten Komponente Wasser die Ventile L und M zu öffnen.

Die benötigten Mengen sind über die Zweikomponenten-Dosiermaschine o, über den Antrieb und über die Hubverstellung regelbar. Bei unterschiedlichen Dosierverhältnissen zwischen Natronlauge und Wasser werden gleiche Druckverhältnisse erzeugt, so daß je Zeiteinheit immer die gleiche Menge in die Futtermittelpresse eingesprüht wird. Eine gute Mischung der Komponenten wird in der Mischbatterie p erreicht.

Die Dosiermaschine o arbeitet gegen einen Überdruck von 0,3 MPa (3 kp/cm²), der am Überströmventil N (NW 15) eingestellt wird. Bei Verstopfung der Einsprühdüse an der Futtermittelpresse strömt die dosierte Flüssigkeit bei einem Druck von mehr als 0,3 MPa über das Überströmventil N zum Überlaufbehälter m. Die kapazitive Meßsonde n im Überlaufbehälter m schaltet die Dosiermaschine o ab.

Beim Auswechseln der Sprühdüse sind die Sicherung vom Antrieb der Dosiermaschine o zu entnehmen und das Ventil H zu schließen. Der Überlaufbehälter m und die Dosiermaschine o sind in einer betonierten Wanne aufzustellen, damit eventuell austretende Lauge aufgefangen wird.

4. Zusammenfassung

In der Pelletieranlage Rottenbach der LPG Pflanzenproduktion „Rinnetal“ Allendorf wurden in 1 1/2-jähriger Produktionszeit mit dem Verfahren des Einsatzes von Natronlauge aus der Viskosefaserindustrie bei der Strohpelletierung Erfahrungen unter Praxisbedingungen gesammelt. Das Verfahren gestattet neben der Erhöhung des Futterwerts bedeutende technologische Vorteile. Der Durchsatz wurde um 50% erhöht.

Der Energieverbrauch verringert sich um 15 kW · h/h bzw. der spezifische Energieverbrauch um 33 kW · h/t Pellets.

Die Pellets weisen eine hohe Festigkeit von 0,8 bis 2,0 MN/m² auf. Der Abriebanteil ist relativ gering. Die Strohpelletierung ist beim Einsatz von Natronlauge ohne Zuschlagstoffe möglich. An Matrizen und Preßwalzen tritt nur geringer Verschleiß auf.

In sozialistischer Gemeinschaftsarbeit mit Arbeitern und Wissenschaftlern des VEB Chemiefaserkombinat Schwarza wurde ein Projekt mit allen notwendigen Ausführungsunterlagen und mit der entsprechenden Schutzgüte entwickelt, das die noch auftretenden Probleme des Arbeitsschutzes, der Schutzgüte und die Einhaltung der Na-Grenzwerte beim Einsatz von Natronlauge in Pelletieranlagen lösen hilft. Dieses Projekt steht als Wiederverwendungsprojekt zur Verfügung.

Literatur

- [1] Flachowsky, G. u. a.: NaOH-Zusatz bei der Strohpelletierung und Prüfung der Pellets im Tierversuch. Tierzucht 30 (1976) H. 8, S. 359—362.
- [2] Möller, E. u. a.: Futterstrohaufbereitung durch Zusatz von Natronlauge beim Pelletieren. agrartechnik 26 (1976) H. 10, S. 475—476.
- [3] Flachowsky, G. u. a.: Untersuchungen zum Einsatz hoher Anteile von unterschiedlich aufbereitetem Getreidestroh in der Mastrinderfütterung. Tierzucht 31 (1977) H. 3, S. 132—134.
- [4] Prüfalteste von Strohpellets. Institut für Landwirtschaftl. Tautenhain 1976, 1977. A 1693

Einsatzmöglichkeiten von Futterumschlagplätzen

Dr.-Ing. U. Jacobi

Wissenschaftliches Zentrum der Abteilung Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft beim Rat des Bezirkes Dresden
Dipl.-Ing. R. Krone, Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik

Notwendigkeit von Futterumschlagplätzen

Die Bereitstellung von frischem Halmfutter für die Rinderbestände erfolgt gegenwärtig durch die kooperativen Abteilungen Pflanzenproduktion (KAP) bzw. LPG Pflanzenproduktion mit Hilfe von leistungsfähigen Ernte- und Transporteinrichtungen. Um für die Halmfütterernte die Verfahrenskosten zu minimieren und die kapazitätsbestimmenden Maschinen auszulasten, werden für die Transporteinheiten Lademassen von 8 t und mehr angestrebt.

Andererseits ist der tägliche Frischfutterbedarf der noch in großer Anzahl vorhandenen

kleineren Milchviehställe kleiner als die Lademasse der zur Fütterernte eingesetzten Transporteinheiten. Um diesen bestehenden Widerspruch zwischen der Größe der Lademasse der Transporteinheit und dem wesentlich kleineren Frischfutterbedarf der auch in Zukunft noch zu nutzenden älteren und kleineren Kuhställe zu lösen, erfolgt in der Praxis die Anlieferung des Frischfutters teilweise nicht zu den Fütterungszeiten entsprechend dem Bedarf, sondern in größeren zeitlichen Abständen. Durch lange Zwischenlagerzeiten wird die Qualität und damit der

Nährstoffgehalt des Futters vermindert. Kompliziert wird diese Situation durch das Fehlen entsprechender Lagerflächen, die eine qualitätsgerechte Lagerung des Frischfutters ermöglichen würden. Da die gegenwärtig praktizierte Form der Frischfuttermittellieferung von kleinen Stalleinheiten nicht befriedigen kann und im Widerspruch zu den Bemühungen um eine hohe Futterökonomie steht, wird intensiv nach Lösungsmöglichkeiten gesucht. Als ein möglicher Weg zur Verbesserung dieser Situation kann die Errichtung zentraler Futterumschlagplätze angesehen werden. Diese Fut-

terumschlagplätze sollen folgende Aufgaben erfüllen:

- Übernahme des von der spezialisierten Futterbrigade angelieferten Frischfutters
- qualitätsgerechte Zwischenlagerung
- Beladung der kleinen Stalleinheiten versorgenden Transportfahrzeuge zur erforderlichen Zeit mit qualitätsgerechtem Frischfutter in bedarfsgerechter Menge.

Im vorliegenden Beitrag sollen auf der Grundlage erster technologischer und technischer Untersuchungen Hinweise für die Gestaltung und das Betreiben von ausschließlich dem Frischfutterumschlag dienenden Umschlagplätzen gegeben und Lösungsmöglichkeiten vorgestellt werden.

Einsatzbedingungen für Futterumschlagplätze

Mit der Errichtung von zentralen Plätzen für den Frischfutterumschlag kann die Bereitstellung von Frischfutter für kleine Stallanlagen nur dann ökonomisch günstig gestaltet werden, wenn folgende Bedingungen vorliegen:

- Die Futtergewinnung erfolgt von spezialisierten Brigaden mit leistungsfähigen Ernte- und Transporteinheiten.
- Ein genügend großer Teil des zu fütternden Kuhbestands ist in Ställen untergebracht, deren Frischfutterbedarf je Mahlzeit kleiner ist als die Lademasse der eingesetzten Transporteinheiten.
- Im Territorium bereits vorhandene technische Einrichtungen für den Frischfutterumschlag — z. B. in Trockenwerken oder in industriemäßig produzierenden Milchviehanlagen — können nicht für den Frischfutterumschlag für die kleinen Stalleinheiten mitgenutzt werden.
- Die Lage des Umschlagplatzes bezüglich der zu beliefernden Milchviehställe kann so gewählt werden, daß die Transportentfernungen minimal sind. Die Transportstrecke zwischen Umschlagplatz und Stall sollte 5 km nicht überschreiten.

In Tafel I sind die gegenwärtig von spezialisierten Futterbrigaden eingesetzten Transporteinheiten mit ihren Ladevolumina und Lademasen für gehäckseltes Frischfutter sowie der damit optimal zu versorgende Tierbestand aufgeführt.

Milchviehställe, deren Futterbedarf je Mahlzeit in Abhängigkeit vom Rationstyp mit den eingesetzten Transporteinheiten übereinstimmt, werden nicht über den Futterumschlagplatz beliefert, sondern direkt durch die Futterbrigade der KAP oder der LPG Pflanzenproduktion. Über den Umschlagplatz werden nur kleinere Ställe beliefert.

Lösungen für Futterumschlagplätze

Folgende wesentliche Anforderungen lassen sich für Futterumschlagplätze ableiten:

- Optimale Lage bezüglich der zu beliefernden Stallanlagen
- schnelle Übernahme des Futters von den anliefernden Transportfahrzeugen
- qualitätsgerechte Zwischenlagerung mit der Möglichkeit des Einsatzes von Belüftungsverfahren [1]
- mengenkontrollierbarer Umschlag auf die für die Verteilung eingesetzten Transportfahrzeuge
- Einhaltung der Forderungen des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes
- Anwender realisieren den Umschlagplatz mit eigenen Mitteln.

Konzeptionell untersucht wurden Umschlag-

Tafel I. Lademasen ausgewählter Transporteinheiten und damit optimal zu versorgender Tierbestand

Transporteinheit	Ladevolumen	Lademasse bei Frischfutter (20% Trok-kenmasse)	optimal zu versorgender Tierbestand bei einer Anlieferung je Mahlzeit	
			Ration I	Ration II
	m	t	St.	St.
W 50 LAZ/ SHA 16	16,0	5,4	154	270
HW 80.11/ SHA 8	21,0	7,0	200	350
HW 60.11/ SHA 6	18,6	6,3	180	315

Ration I: 35 kg Frischfutter je Kuh und Mahlzeit (Maximalration)

Ration II: 20 kg Frischfutter je Kuh und Mahlzeit (neben anderen Komponenten)

plätze für etwa 1250, 2500 und 3750 zu versorgende Kühe unter Einbeziehung nahezu aller in der Landwirtschaft eingesetzten Mechanisierungsmittel für Umschlag, Zwischenlagerung und mengendosierte Abgabe von Frischfutter. Im Ergebnis des durchgeführten Variantenvergleichs werden für die Errichtung zentraler Umschlagplätze befestigte überdachte Flächen oder bereits vorhandene Räume mit Kaltbelüftungseinrichtungen und einer Fahrzeugwaage empfohlen. Zur Mechanisierung des Umschlagprozesses sind ein Lader oder Mobilkran sowie ein Traktor mit Schiebeschild und Kehrbesen erforderlich. Der Einsatz von anderen Mechanisierungsmitteln führt zu einer wesentlichen Erhöhung der Verfahrenskosten und ist ökonomisch nicht gerechtfertigt. Die Größe und die erforderliche Umschlagkapazität eines Futterumschlagplatzes sind von folgenden Einflußfaktoren abhängig:

- Menge der zu versorgenden Tiere
- Anteil des Frischfutters an der Futtermischung
- Anlieferungshäufigkeit und -zuverlässigkeit
- Zwischenlagerzeit des Futters
- mögliche Stapelhöhe.

Um die erforderliche Umschlagkapazität des Futterumschlagplatzes, insbesondere die zu

belüftende Futtermenge, gering zu halten, sind folgende Bedingungen zu erfüllen:

- Kontinuierliche tägliche Belieferung des Futterumschlagplatzes im Verlauf von 10 bis 16 h

- Auslieferung des Futters an die Verbraucher im Verlauf von 4 bis 6 h je Mahlzeit.

Die erste Forderung hat zur Folge, daß jeweils nur ein bis zwei Transportfahrzeuge der Futterbrigade kontinuierlich den Futterumschlagplatz beliefern, während der größere Teil der Transportfahrzeuge die Großabnehmer, wie Milchproduktionsanlagen und Trockenwerke, direkt beliefert. Die zweite Forderung verlangt eine Staffelung der Fütterungszeiten in den Kleinstallanlagen, damit ein gleichmäßiger kontinuierlicher Betrieb des Futterumschlagplatzes mit einem dadurch bedingten hohen Auslastungsgrad der Mechanisierungsmittel erreicht wird.

Beim Einsatz von Futterverteil- bzw. -abladewagen für den Transport des Frischfutters vom Umschlagplatz zum Stall erfolgt die sofortige Beschickung der Krippen. Werden für die Verteilung des Futters im Stall andere Mechanisierungsmittel eingesetzt als für den Transport vom Umschlagplatz zum Stall oder ist die sofortige Beschickung der Krippen technologisch nicht möglich, so darf bei gehäckseltem Frischfutter ohne Belüftung eine Zwischenlagerzeit von 4 h nicht überschritten werden.

Werden die angegebenen Bedingungen erfüllt, so kann erreicht werden, daß die bei großen Zwischenlagerzeiten erforderliche Kaltbelüftung nur für die Nachtstunden notwendig wird. Die Reduzierung der täglichen Belüftungszeit auf die Nachtstunden hat den Vorteil, daß das Frischfutter zur Vorbereitung der Belüftung nur einmal gestapelt werden muß. Auf eine nächtliche Zwischenlagerung des Frischfutters mit der erforderlichen Kaltbelüftung kann völlig verzichtet werden, wenn die Anlieferung des Futters an den Umschlagplatz stets rechtzeitig vor der ersten Auslieferung (rd. 1 bis 2 h früher) beginnt. Für die Errichtung der Futterumschlagplätze eignen sich neben überdachten befestigten Freiflächen auch bereits vorhandene Beräumeräume oder Maschinenunterstellflächen. Für ein paralleles Arbeiten muß die beidseitige Längsdurchfahrt möglich sein. Eine prinzipielle Lösungsmöglichkeit, die den oben

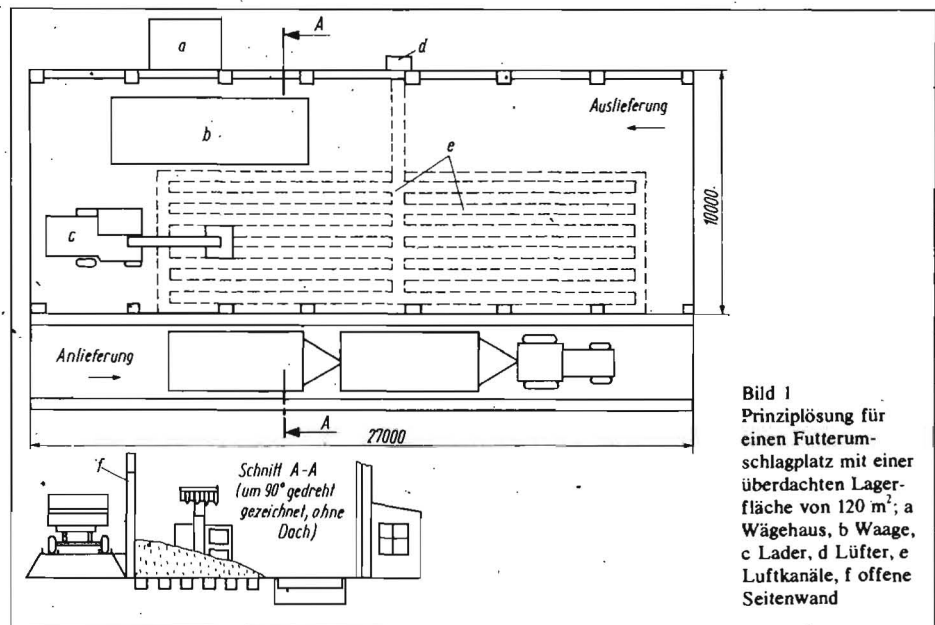


Bild 1
Prinzipiellösung für einen Futterumschlagplatz mit einer überdachten Lagerfläche von 120 m²; a Waghaus, b Waage, c Lader, d Lüfter, e Luftkanäle, f offene Seitenwand

angeführten Bedingungen entspricht, ist im Bild 1 dargestellt.

In Tafel 2 sind die Kapazitätsparameter für untersuchte Varianten zusammengefaßt. Dabei wird vom Maximalbedarf ausgegangen, d. h. alle Kühe erhalten 35 kg Frischfutter je Mahlzeit. Bei Abweichungen von dieser Rationsgröße verändern sich die Werte entsprechend. Für die Belüftung werden Kaltbelüftungsanlagen nach dem Teilkanalrost- oder Kanalrostsystem vorgesehen. Das Kanalsystem läßt sich nur bei der ausschließlich zweckgebundenen Nutzung der Gebäude einsetzen. Problematisch ist gegenwärtig die erforderliche Kanalreinigung. Günstiger erscheinen transportable, aufflur verlegte Luftkanäle. Die Regelung der Lüfter muß automatisch in Abhängigkeit von der im Futterstock herrschenden Temperatur erfolgen. Die Stapelhöhe des Frischfutters darf 2 m nicht überschreiten, wenn die Belüftung wirksam sein soll.

Arbeitskräfteeinsatz und Verfahrenskosten

Für einen zentralen Futterumschlagplatz werden je Schicht zwei Arbeitskräfte benötigt. Nicht darin eingeschlossen sind die für den Transport des Futters vom Umschlagplatz zu den Stallanlagen erforderlichen Arbeitskräfte. Eine Arbeitskraft bedient ständig den Lader, während eine zweite Arbeitskraft abwechselnd mit Reinigungs- und Organisationsaufgaben sowie mit dem Wägen beschäftigt ist. Nach ersten Überschlagsrechnungen bedingt die Einbeziehung eines Futterumschlagplatzes in die technologische Kette zur Frischfuttermittellieferung der Tierbestände eine Erhöhung der

Tafel 2. Leistungsparameter für Futterumschlagplätze; Ration: 35 kg Frischfutter je Kuh und Mahlzeit [2]

technologischer Kennwert		zu versorgender Tierbestand		
		3750	2500	1250
Gesamtumschlagmenge	dt/d	2650	1800	885
stündlich angelieferte Menge	dt/d	165	150	100
Anlieferungszeit	h/d	16	12	9
stündlich ausgelieferte Menge	dt/h	660	450	225
Auslieferungszeit zu belüftende	h	2 × 2	2 × 2	2 × 2
Frischfuttermenge	dt	1320	960	360
Belüftungszeit	h	14	15	15
Lagerfläche	m ²	330	240	90
stündlich ausgelieferte Menge	dt/h	200	150	90
Auslieferungszeit zu belüftende	h	2 × 6	2 × 6	2 × 6
Frischfuttermenge ¹⁾	dt	420	340	190
Belüftungszeit ¹⁾	h	9	9	9
Lagerfläche	m ²	105	85	48

1) bei rechtzeitiger Anlieferung kann auf Belüftung verzichtet werden

Verfahrenskosten von voraussichtlich 0,40 bis 0,60 Mark je dt umgeschlagenen Grünfutters. Da die Ausrüstungen für die untersuchten Größenordnungen gleich sind, sinken die Verfahrenskosten mit steigenden umzuschlagenden Grünfuttermengen. Bei Berechnung der

Verfahrenskosten wurde der Transport zu den Einzelställen nicht berücksichtigt. Alle Ausrüstungen und baulichen Einrichtungen wurden zweckgebunden mit ihren Abschreibungen, Betriebs- und Instandhaltungskosten einbezogen. Da die den Futterumschlagplatz beliefernden Transporteinheiten besser ausgelastet werden können, sind für den Transport Einsparungen zu erwarten. Eine Aufrechnung der erhöhten Verfahrenskosten für den Futterumschlag gegenüber den möglichen Kosteneinsparungen durch verringerte Futter- und Nährstoffverluste kann gegenwärtig nicht erfolgen.

Zusammenfassung

Die Einbeziehung von speziellen Frischfuttermittellieferungszentralen zur bedarfsgerechten Versorgung der Kleinställe stellt eine Lösungsmöglichkeit für die zur Zeit bestehenden Probleme in der Praxis bei der Erhöhung der Futterökonomie dar. Futterumschlagplätze wirken sich dort vorteilhaft und ökonomisch aus, wo ihr Einsatz begründet ist und sorgfältig unter Beachtung der angegebenen Bedingungen vorbereitet wurde.

Literatur

- [1] Hempel, C.: Transport von Grün- und Welkgut für Frischfuttermittellieferung und Konservierung. agrartechnik 26 (1976) H. 11, S. 526–528.
- [2] Schröder, G.: Untersuchung des technologischen Ablaufes und der Gestaltung von zentralen Futterumschlagplätzen. Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Diplomarbeit 1976 (unveröffentlicht).

A 1679

Untersuchungsergebnisse zum Lagerverhalten von Trockengrün- und Teilfertigfuttermittelpellets bei Hallenlagerung

Dipl.-Ing. S. Schimpfky, KDT, Institut für Getreidewirtschaft Berlin, Abt. Technologie und Warenkunde Schönebeck

1. Einleitung

Durch die steigende Konzentration in der Tierhaltung und durch den notwendigen Übergang zu industriemäßigen Verfahren der Tierproduktion werden auch für die Futtermittellieferung neue Maßstäbe gesetzt. In dieser Entwicklung wird der Produktion von Trockenfuttermitteln immer größere Bedeutung zugemessen. Trockenfuttermittel sind Futtermittel, denen durch Trocknung so viel Wasser entzogen wurde, daß sie unter aeroben Bedingungen lagerfähig sind.

Vom Institut für Getreidewirtschaft Berlin wurde die Aufgabe übernommen, die erforderlichen Kennzahlen zur Lagerung von Trockenfuttermitteln zu erarbeiten, die im VEB Industrielle Rindermast Hohen Wangelin bevorratet und eingesetzt werden. Diese Arbeiten beziehen sich vornehmlich auf Trockengrün- und Teilfertigfuttermittel (TFM).

Anhand von Lagerungsversuchen und Labor-

untersuchungen sind Stoffkennzahlen zu ermitteln, die als Richtlinien zur Bewirtschaftung des Produktionsabschnitts „Lagerung von Trockenfuttermitteln“ zusammengefaßt werden.

2. Ausgangsverhältnisse und Konzeption

Die Arbeiten sind auf bestimmte Praxisbedingungen ausgerichtet:

- Lagerung des Gutes in Hallen
- Schütthöhen 4 bis 5 m
- Lagerung mit und ohne Belüftung möglich
- Lagerung des Gutes in verdichteter Form (Pellets)
- Lagerungszeiten für Trockengrün bis max. 9 Monate
- Lagerungszeiten für TFM bis max. 15 Tage.

In Voruntersuchungen wurden die wesentlichen Stoffkennwerte ermittelt, die für die Lagerung und die technologische Handhabung erforderlich sind:

- Hygroskopisches Verhalten
- Entwicklung der Mikroorganismen auf dem Gut in Abhängigkeit von der Gutfeuchte und von der relativen Luftfeuchte der Umgebungsluft

Tafel 1. Mittlere Werte für Dichten, Böschungswinkel und Porenanteil von Hafertrockengrün- und TFM-Pellets mit maximal 10% Abriebanteil

	Gutart	Hafer-trocken-grüngen-pellets	TFM-Pellets
Schüttdichte	g/cm ³	0,43	0,38
Körperdichte	g/cm ³	0,97	0,72
Böschungswinkel	°	37	39
Porenanteil	%	56	47