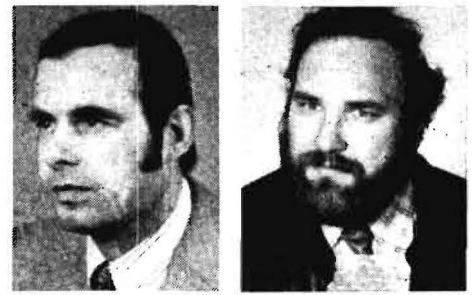


Aufwandskennziffern zur Mechanisierung von Lagereinrichtungen für kompaktierte Trockenfuttermittel und Komponenten

Dr. agr. H.-G. Kirschbaum, KDT/Dipl.-Ing. R. Körtge, KDT



1. Problemstellung

Mit der Einführung industriemäßiger Produktionsmethoden in die Landwirtschaft wächst der Bedarf an Lagerkapazität für landwirtschaftliche Produkte. Dabei nehmen Lagerungsprozesse zunehmenden Einfluß auf die Effektivität des gesamten Produktionsprozesses. Es kommt darauf an, den Aufwand für Bau, Ausrüstung und Bewirtschaftung von Lagereinrichtungen unter Beachtung der Anforderungen, die die zu lagernden Güter stellen, gering zu halten.

Für kompaktierte Trockenfuttermittel und Komponenten stand bis zum Jahr 1979 das vom VEB Landbauprojekt Potsdam entwickelte Wiederverwendungsprojekt „Komponentenlagerhalle“ als bautechnische Vorzugslösung zur Verfügung [1]. Für die Mechanisierung werden mobile Lösungen empfohlen [2]. Es sind jedoch in vorhandenen Lagereinrichtungen auch stationäre Mechanisierungslösungen verbreitet, und neue Anlagen werden mit stationären Lösungen ausgerüstet. Im vorliegenden Beitrag wird versucht, anhand einiger Aufwandskennziffern Aussagen zur Zweckmäßigkeit mobiler bzw. stationärer Mechanisierungslösungen in Lagerhallen für Trockenfuttermittel und Komponenten zu gewinnen.

2. Untersuchte Mechanisierungslösungen

In Lagerhallen für kompaktierte Trockenfuttermittel und Komponenten sind unterschiedliche Mechanisierungsmittel einsetzbar. Ihre Anwendung hängt von folgenden Faktoren ab:

- Eigenschaften des zu lagernden Gutes
- geforderter Durchsatz für die Ein- und Auslagerung
- vorhandene Bauhülle
- Stapelhöhe
- Einhaltung vorgegebener Aufwandskennziffern
- Anforderungen an den Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz
- Automatisierbarkeit.

Bei der Auswahl der Mechanisierungsmittel sind besonders zu berücksichtigen:

- Notwendigkeit der Lagerung von Futtermitteln mit sehr unterschiedlichen Guteigenschaften (Dichte, Form, Festigkeit, innere Reibung)
- Einhaltung geringer mechanischer Belastungen bei kompaktierten Futtermitteln zur Vermeidung von Abrieb (Zunahme des Abriebanteils ≤ 15 Masse-%)
- Einhaltung der zulässigen Staubkonzentration entsprechend dem Standard TGL 32601/01.

Für die mobile Mechanisierung werden in [2] folgende Lösungen als geeignet angesehen:

- Mobilkran T 174-2, Gurtbandförderer A1-1-12,5
- Annahmeförderer T 237, Gurtbandförderer A1-1-5, Teleskopförderer TF 8-15, Einlage-

ungsgerät „Marzahna“, Dieselmaststapler DFG 2002 mit Kippschaufel

— Dieselmaststapler DFG 2002 mit Kippschaufel, Einlagerungsgerät „Marzahna“.

Sowohl mit dem Mobilkran T 174-2 als auch mit dem Dieselmaststapler wird beim Umschlagprozeß und bei der Stapelbildung der zulässige MAK-Wert der Staubkonzentration von 4 mg/m^3 Luft (TGL 32601/01) überschritten. Die Staubkonzentration liegt jedoch beim Einsatz des Dieselmaststaplers mit 18 mg/m^3 Luft [2] etwa doppelt so hoch wie beim Mobilkran T 174-2, und die hier vorliegenden Arbeitsbedingungen sind für die Bedienperson kaum zumutbar. Deshalb wurde bei der mobilen Mechanisierungslösung nur der Mobilkran T 174-2 als Umschlagmittel betrachtet.

Von den möglichen stationären Mechanisierungslösungen erfüllten kabinengesteuerte Brückenkrane im Greiferbetrieb die gutschpezifischen Anforderungen sowie die Anforderungen an den Arbeitsplatz der Bedienperson besonders gut. Dies ist ein wesentlicher Grund dafür, daß in neu errichteten Lagerhallen für Trockenfuttermittel und Komponenten zunehmend auf diese Mechanisierungslösung zurückgegriffen wird.

In Tafel 1 werden die Aufwandskennziffern von ausgewählten mobilen und stationären Mechanisierungslösungen miteinander verglichen. Die Zuordnung des Gurtbandförderers T 224/1 zum T 174-2 ist erforderlich, um eine maximale Stapelhöhe von 4,5 m bei einem mittleren Schüttwinkel der einzulagernden Güter von 35° zu erreichen. Damit wird gegenüber dem Aufsetzen des Gutstapels mit dem T 174-2 (maximale Stapelhöhe 3,2 m bei einem Schüttwinkel von 35°) eine bessere Raumnutzung erreicht. Der betrachtete Einträger-Brückenkran hat eine Tragfähigkeit von 5 t und eine Spannweite von 22,5 m. Er ist für eine Gebäudesystembreite von 24,0 m geeignet. Der eingesetzte Schüttgutgreifer kann 2 m^3 Schüttgut aufnehmen.

Zur Kalkulation der Investitionen wurden bei der mobilen Mechanisierungslösung die gegen-

wärtigen Lieferpreise für die eingesetzten Mechanisierungsmittel verwendet. Als Grundlage der Preiskalkulation für den Einträger-Brückenkran wurde das Objekt Pelletendlager der GFA Eldena, Bezirk Schwerin, herangezogen [3]. Die in Tafel 1 aufgeführten Werte für Masse und Investitionen beim Einträger-Brückenkran beinhalten nicht die Anteile der Kranbahn. Diese Anteile sind von der Gebäudelänge abhängig und konnten deshalb nicht als konstanter Wert angegeben werden. Sie wurden jedoch bei der Berechnung der spezifischen Masse und der spezifischen Investitionen berücksichtigt. Der Durchsatz des Einträger-Brückenkrans wurde entsprechend den in [4] angegebenen technischen Kennwerten berechnet. Dabei zeigt sich, daß der Durchsatz bei der Ein- und Auslagerung stark von der erforderlichen Hubhöhe des Greifers abhängig ist. Größere Hubhöhen führen zur Verringerung des Durchsatzes des Einträger-Brückenkrans, so daß dann die in [2] geforderte Einlagerungsmenge von 30 t/h (T_{02}) nicht mehr erreicht wird.

3. Ergebnisse

Die untersuchten Mechanisierungslösungen wiesen unterschiedliche Raumnutzungsgrade α auf (Bilder 1 und 2). Beim Einsatz der mobilen Mechanisierungslösung werden in Lagerhallen mit Längsdurchfahrt, wie sie auch im Wiederverwendungsprojekt „Komponentenlagerhalle“ vorhanden ist, im Vergleich zu Hallen mit Querdurchfahrt geringere Raumnutzungsgrade erreicht. Während bei der Längsdurchfahrt die Systemlänge der Halle keinen Einfluß auf den Raumnutzungsgrad hat, kann hier mit der Vergrößerung der Systembreite eine bessere Raumausnutzung erzielt werden. Im Gegensatz dazu ist in Hallen mit Querdurchfahrt der Raumnutzungsgrad nur von der Systemlänge abhängig. In [2] wird als Zielparаметer für Verfahren der Lagerung von Trockenfuttermitteln und Komponenten, die ab 1980 in die Praxis zu überführen sind, ein

Tafel 1. Eingesetzte Mechanisierungsmittel und Aufwandskennziffern für die untersuchten Mechanisierungslösungen

Mechanisierungsart	Mechanisierungsmittel	Masse kg	installierte Leistung kW	Investitionen M	Durchsatz (Einlagerung) m^3/h (T_{02})
mobil	Mobilkran T 174-2 Gurtbandförderer T 224/1	10278	28,0	102600	76
stationär	Einträger-Brückenkran C 5-22, 5-9-380 TGL 20-360101 mit Schüttgutgreifer EMG 352-2,0	10410 ¹⁾	25,4	111107 ¹⁾	26...60 ²⁾

1) nur für Einträger-Brückenkran und Greifer, ohne Berücksichtigung der Kranbahn

2) abhängig von der Hubhöhe

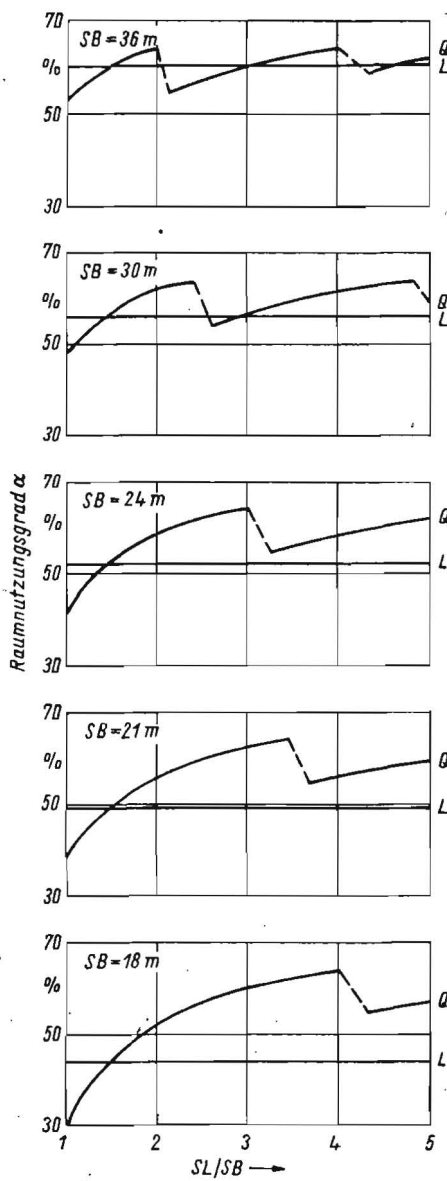
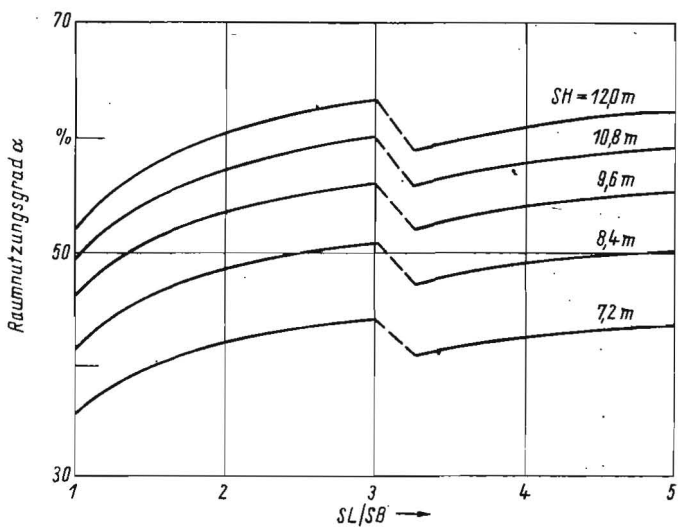


Bild 1
Raumnutzungsgrad in Abhängigkeit von den Systemmaßen (Systemlänge SL, Systembreite SB, Systemhöhe SH) der Lagerhalle bei mobiler Mechanisierungslösung (SH = 6,0 m, Schütthöhe 4,5 m, Breite der Durchfahrt 4,2 m); Q Querdurchfahrt, L Längsdurchfahrt

Bild 2
Raumnutzungsgrad in Abhängigkeit von den Systemmaßen der Lagerhalle bei stationärer Mechanisierungslösung (SB = 24,0 m, Querdurchfahrt, Breite der Durchfahrt 5,5 m)

Raumnutzungsgrad $\geq 60\%$ gefordert. Dieser Wert kann in Hallen mit Längsdurchfahrt und mobiler Mechanisierung erst bei einer Systembreite SB = 36 m erreicht werden. Die Anordnung einer Querdurchfahrt gestattet, wie aus Bild 1 zu entnehmen ist, z. B. bei SB = 24,0 m schon bei einem Verhältnis $SL/SB = 2,25$ einen Raumnutzungsgrad von 60%. Bei einem Verhältnis $SL/SB > 3$ wurde eine zweite Querdurchfahrt (Sprung im Kurvenverlauf) vorgesehen, um die Transportwege im Lagergebäude in vertretbaren Grenzen zu halten.

Bei der Mechanisierungslösung mit dem Einträger-Brückenkran wurden nur Lagerhallen mit Querdurchfahrt betrachtet, da ein Vergleich zwischen Längs- und Querdurchfahrt grundsätzlich zu gleichen Ergebnissen wie bei der mobilen Mechanisierungslösung führt. Daraus folgt, daß auch hier eine Vergrößerung der Systembreite keine bessere Raumaussnutzung bewirkt. Infolge der notwendigen Ein-



bauhöhe des Einträger-Brückenkrans [4] sind bei vergleichbarer Schütthöhe nicht die Raumnutzungsgrade erreichbar, wie sie bei mobiler Mechanisierung mit Querdurchfahrt möglich sind. Eine Systemhöhe SH = 8,4 m (Schütthöhe 4,75 m) und ein Verhältnis $SL/SB = 3$ lassen jedoch α -Werte zu, die denen der mobilen Mechanisierungslösung mit Längsdurchfahrt und vergleichbarer Systembreite entsprechen. Bei der Mechanisierungslösung mit Einträger-Brückenkran wurden Systemhöhen bis zu 12,0 m betrachtet, womit die für gepreßte Trokengüter zulässige maximale Schütthöhe von 5,0 m [5] überschritten wird. Bei den vorgenommenen Untersuchungen kam es jedoch darauf an, zu erkennen, ob größere Schütthöhen zu günstigeren Aufwandskennziffern führen.

Bild 3. Spezifische installierte Leistung in Abhängigkeit von den Systemmaßen der Lagerhalle bei mobiler und stationärer Mechanisierung

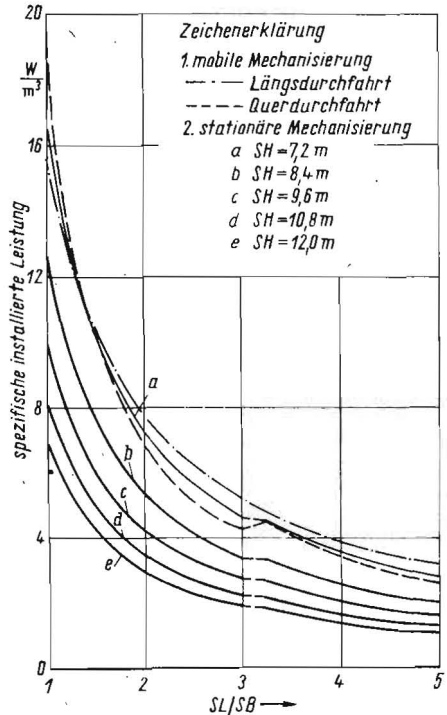
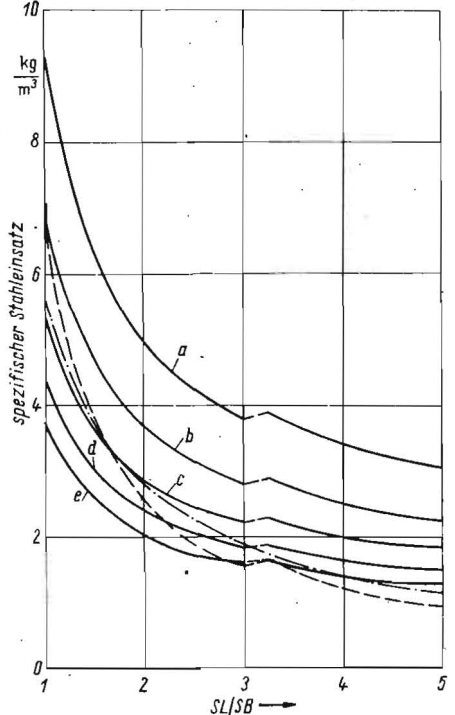


Bild 4. Spezifischer Stahleinsatz in Abhängigkeit von den Systemmaßen der Lagerhalle bei mobiler und stationärer Mechanisierung; Zeichenerklärung s. Bild 3



In experimentellen Untersuchungen müßte dann allerdings geklärt werden, ob die gegenwärtig zulässige Schütthöhe für gepreßte Trokengüter bei entsprechender Belüftung bzw. anderen geeigneten Maßnahmen nach oben hin verändert werden kann. Im Bild 2 ist erkennbar, daß größere Schütthöhen eine Verbesserung des Raumnutzungsgrades bewirken. Jedoch wird erst bei einer Systemhöhe SH = 10,8 m (Schütthöhe 7,15 m) und einem Verhältnis $SL/SB = 3$ ein $\alpha = 60\%$ erreicht.

Hinsichtlich der spezifischen installierten Leistung (Bild 3) weist der Einträger-Brückenkran bei allen betrachteten Systemhöhen günstigere Werte als die mobile Mechanisierungslösung mit Längsdurchfahrt auf. Verglichen mit der mobilen Mechanisierungslösung und Querdurchfahrt gelangt man bei Systemhöhen $\geq 8,4$ m zu niedrigeren Aufwandskennziffern. Wie erste Untersuchungen in Lagerhallen mit dem Einträger-Brückenkran zeigten, ist der tatsächliche Leistungsbedarf bei etwa 45 bis 55% der installierten Leistung zu erwarten, da die einzelnen Triebwerke nicht gleichzeitig genutzt werden. Hierzu sind noch weitere Untersuchungen notwendig, um gesicherte Aussagen zu gewinnen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zum spezifischen Stahleinsatz sind in Bild 4 dargestellt. Die relativ hohen Werte für den spezifischen Stahleinsatz beim Einträger-Brückenkran werden maßgeblich durch die Kranbahn verursacht (vgl. Tafel 1). Erst bei $SH \geq 10,8$ m werden mit etwa 2 kg/m^3 Lagergut ähnliche Werte wie bei mobiler Mechanisierung erreicht.

Die im Bild 5 dargestellten spezifischen Investitionen lassen erkennen, daß bezüglich dieser Kennziffer die mobile Mechanisierungslösung mit dem Einträger-Brückenkran bei $SH = 8,4\text{m}$ vergleichbar ist. Größere Systemhöhen führen dazu, daß der Einträger-Brückenkran geringere spezifische Investitionen verursacht.

4. Schlußfolgerungen

Die Untersuchungen zum Raumnutzungsgrad zeigen sehr anschaulich, daß es zweckmäßiger ist, Lagerhallen im Systembreitenbereich $SB = 18,0 \dots 24,0\text{m}$ mit Querdurchfahrten zu projektieren. Dabei sollte einer Systemlänge $SL \leq 72\text{m}$ eine Durchfahrt zugeordnet werden. Die Ergebnisse zu den Aufwandskennziffern lassen als erste Schlußfolgerung zu, daß im Fall des Neubaus von Lagerhallen für Trockenfuttermittel und Komponenten mit der Mechanisierungslösung Einträger-Brückenkran eine Systemhöhe von mindestens $8,4\text{m}$ vorgesehen werden sollte. Bisherige Anlagen sind mit einer Systemhöhe $SH = 7,2\text{m}$ gebaut worden, in denen eine Schütthöhe von nur $3,55\text{m}$ erreichbar ist. Damit ist diese Lösung jedoch der mobilen Mechanisierungslösung deutlich unterlegen. Die Ergebnisse zeigen auch, daß bei den untersuchten Mechanisierungslösungen größere Systemlängen zu niedrigeren spezifischen Aufwandskennziffern führen. Grenzen, die sich diesbezüglich aus den Anforderungen an den Brandschutz ergeben, wurden hier unberücksichtigt gelassen.

In die begonnenen Untersuchungen müssen weitere Aufwandskennziffern, wie z. B. der tatsächliche spezifische Leistungsbedarf, der AKh-Aufwand/ m^3 Lagergut und die Verfahrenskosten/ m^3 Lagergut einbezogen werden. Hiermit lassen sich die Aussagen zu den Mechanisierungslösungen weiter präzisieren. Die Entwicklung neuer ausrüstungstechnischer Lösungen für Lagereinrichtungen erfordert außerdem, weitere Mechanisierungslösungen und auch andere Gebäudeformen in die Betrachtungen einzubeziehen.

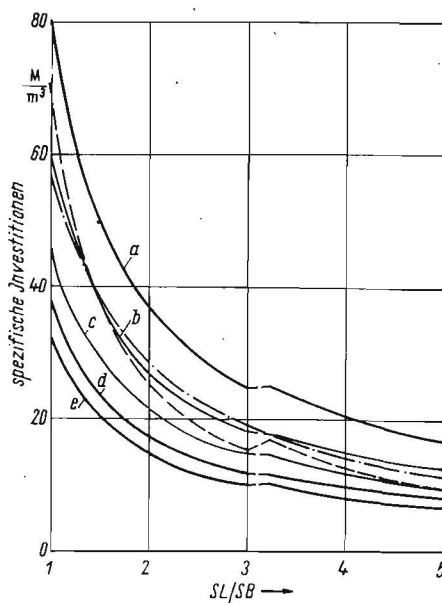


Bild 5. Spezifische Investitionen in Abhängigkeit von den Systemmaßen der Lagerhalle bei mobiler und stationärer Mechanisierung; Zeichenerklärung s. Bild 3

Die Untersuchungsergebnisse berücksichtigen nur die Mechanisierung der Lagerhalle. Kennziffern zum Lagergebäude wurden nicht untersucht. Endgültige Aussagen über die Eignung einer Mechanisierungslösung für Lagereinrichtungen für Trockenfuttermittel und Komponenten lassen sich jedoch nur unter Beachtung der wechselseitigen Beeinflussung von Bau und Ausrüstung ableiten. Es ist deshalb erforderlich, auch die bauliche Lösung stärker in die Untersuchungen einzubeziehen.

5. Zusammenfassung

Je eine mobile und stationäre Mechanisierungslösung wird hinsichtlich des Raumnutzungsgrades und bestimmter spezifischer Aufwandskennziffern verglichen. Die Kennzahlen wer-

den als Funktion der Systemmaße (Länge, Breite, Höhe) der Gebäudehülle dargestellt. Die Untersuchungen zeigen, daß

- durch Anordnung von Querdurchfahrten in Lagerhallen höhere Raumnutzungsgrade möglich sind
- bei der Mechanisierungslösung mit Einträger-Brückenkran die Systemhöhe der Halle mindestens $8,4\text{m}$ betragen sollte
- mit zunehmender Systemlänge der Lagerhalle bei den betrachteten Mechanisierungslösungen niedrigere Aufwandskennziffern erreicht werden.

Bei fortzusetzenden Untersuchungen werden weitere Aufwandskennziffern, Mechanisierungslösungen und Gebäudeformen einbezogen.

Literatur

- [1] Günther, W.; Wulff, H.: Bautechnische Analyse mit ökonomischen Vergleichen von Schüttgutlagerhallen für Teilfertig- und Fertigfuttermittel sowie für Komponenten (Ergänzung). Bauakademie der DDR, Institut für Landwirtschaftliche Bauten Berlin, 1978 (unveröffentlicht).
- [2] Müller, K.; Krafzig, A.; Schrader, A.: Verfahren der Lagerhaltung von Trockenfuttermitteln und Teilfertigfuttermitteln auf der Basis vorhandener baulicher Lösungen und Mechanisierungsmittel. Institut für Futterproduktion Paulinenaue 1978 (unveröffentlicht).
- [3] Preiskalkulation zum Projekt Pelletendlager der GFA Eldena, VEB LTA Schwerin 1977 (unveröffentlicht).
- [4] Projektierungskatalog des VEB TAP Leipzig, 1978.
- [5] Anordnung Nr. 1 zur Änderung der Arbeits- und Brandschutzanordnung 105/3. GBl. Teil II, Nr. 62, vom 18. Aug. 1971.

A 2905

Versuchsergebnisse zur Minderung der Staubbelastung beim Transport von Stroh-Konzentrat-Gemischen

Dipl.-Ing. B. Saß, KDT

Verwendete Formelzeichen

AA	%	Abriebanteil im Haufwerk
h	mm	Übergabehöhe
R		Korrelationskoeffizient
S	Teilchen/ cm^3 ; mg/cm^3	Staubkonzentration
s	mm	Rutschenlänge
t	min	Zeit
$v_1; v_{GBF1}$	m/s	Geschwindigkeit des zuführenden Bandes
$v_2; v_{GBF2}$	m/s	Geschwindigkeit des abführenden Bandes
$v_E; v_{Ex}; v_{Ey}$	m/s	Gutgeschwindigkeit

(-komponenten) am
Ende der Rutsche
Übergabewinkel
 β
 Θ Rutschenanstellwinkel

1. Problemstellung

Der Einsatz von kompaktierten, besonders von pelletierten Stroh-Konzentrat-Gemischen wird aus fütterungstechnischen und lagerhaltungsstrategischen Gründen auch zukünftig eine wichtige Rolle spielen.

Bestehende Strohaufbereitungsanlagen weisen eine Reihe von Defekten auf. Deshalb sind für

neu zu errichtende und für bestehende Anlagen und deren Rekonstruktion Forschungsaufgaben zur verbesserten Gestaltung der technologischen und technischen Prozesse sowie zur Beseitigung ergonomischer Defektstellen unbedingt zu lösen. Sie betreffen primär Verbesserungen der Hauptprozesse bezüglich Energie- und Materialeinsatz sowie die Erhöhung und bessere Auslastung des Nährstoffgehalts der Stroh-Konzentrat-Gemische.

Aber auch angrenzende Hilfsprozesse, wie es vor- und nachgelagerte Transport-, Umschlag-

