

# Untersuchungen zur Optimierung von Bandfütterungsanlagen

Dozent Dr.-Ing. M. Klose, KDT, Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik

## 1. Problemstellung

Unter dem Begriff „Bandfütterungsanlagen“ sollen alle Bandfördererinnenrichtungen verstanden werden, die zur Fütterung in Rinderproduktionsanlagen eingesetzt werden, d. h. zentrales Förderband, obenliegendes Abstreicherband, Krippeneinzugsband und alle Förderbänder, die dem Transport oder der Zuführung der Futtermittel dienen.

An diesen Bandanlagen gibt es einige Probleme, die damit zusammenhängen, daß sich die in Tierproduktionsanlagen (TPA) zu fördernden Güter in einigen Punkten von den sonstigen Fördergütern unterscheiden, verschiedene Baugruppen oder Bauteile nicht speziell auf diese Güter ausgelegt sind. Um die Probleme einer derartigen Auslegung geht es in den folgenden Betrachtungen, wobei unter „Optimierung“ die Anpassung der Bandanlagen an die in Rinderproduktionsanlagen vorherrschenden Bedingungen verstanden werden soll.

## 2. Übersicht über Baugruppen und -teile von Bandfütterungsanlagen, die einer Optimierung unterzogen werden müßten

Bild 1 zeigt schematisch Baugruppen und -teile von Bandfördererinnenrichtungen, die in Tierproduktionsanlagen Verwendung finden:

- a Stütz- und Tragkonstruktion, realisiert durch die Gestaltung und Verbindung entsprechender Profile
- b Gurtband, realisiert durch PVC- oder Gummibänder
- c Gutabgabe in der Bandstrecke, realisiert durch ortsfeste oder oszillierende Abstreicher, Bandschleife oder Bandabwurfwagen
- d Gutabgabe am Ende der Bandstrecke, meist an der Antriebstrommel
- e Gurtband, flach auf Gleitfläche laufend, realisiert durch obenliegendes Abstreicher-

Fortsetzung von Seite 53

lastet. Das Maß des Reagierens auf die Reizwirkungen ist nach Rassen verschieden. Die Rassen des Milchtyps reagieren stärker auf die Reizwirkungen während des Melkens als die Kühe des Milch-Fleisch- oder Fleisch-Milch-Typs. Die Werte der Herzfrequenz weisen darauf hin, daß letztere Typen die durch Milchabgabe und Melken verursachte Belastung weniger kompensieren können als die Populationen vom Milchtyp. Die Zweinutzungstypen müssen also eine größere Inanspruchnahme vertragen, und die Einhaltung der Regeln des fachgerechten Melkens ist bei diesen Typen noch notwendiger als bei den Kühen vom Milchtyp (Bild 3).

Mit den angeführten Untersuchungen soll darauf hingewiesen werden, daß es nicht genügt, das Melken fachgerecht auszuführen. Es muß auch das für die Rasse bezeichnende Verhalten berücksichtigt werden, um die Adaptation zu fördern. Das Rind paßt sich an die industriemäßige Haltung schwerer an als andere Tierarten. Deshalb ist die Kenntnis über das Verhalten und dessen Wichtigkeit für die Leistung der Tiere bei der Entwicklung der Verfahren, bei der Schaffung des Gleichgewichts zwischen biologischen und technischen Ansprüchen außerordentlich wichtig.

A 2250

Tafel 1. Übersicht über Baugruppen und -teile von Bandfütterungsanlagen (s. a. Bild 1)

Bez.	Baugruppe bzw. -teil	hauptsächlich bestimmt bzw. gekennzeichnet durch	derzeitiger Stand	erforderliche Maßnahmen zur Veränderung
1	2	3	4	5
a	Trag- und Stütz-elemente	Gestaltung der Elemente	fehlende Kenntnis der dynamischen Beanspruchungen	Aufnahme von Lastkollektiven unter Produktionsbedingungen
b	Gurtband	Bandmaterial — der Deckplatte — der Einlage	Einsatz von PVC-Bändern oder 3lagigen, jetzt 2lagigen Gummibändern	Untersuchungen mit Variationen von Band- und Einlagenmaterialien, z. B. einlagiges Gummiband
c	Gutabgabe in der Bandstrecke — Abstreicher ortsfest verfahrbar oszillierend	Abstreicherleiste — Anstellwinkel $\beta$ — Neigungswinkel $\gamma$	keine Kenntnis optimaler Größen	Ermittlung optimaler Größen für: $\beta, \gamma = f(Q, \text{Gutart})$ $\alpha = f(Q, \text{Gutart})$ $Q = f(v, q, \text{Abstreichqualität})$
		Schurrenanstellwinkel $\alpha$	keine Kenntnis optimaler Größen	
		Durchsatz $Q$ — Bandgeschw. $v$ — Gutmasse $q$	keine Kenntnis optimaler Größen	
		Gutart — Dichte $\rho$ — Häcksellänge $l$ oder Korngröße $d$ — TM-Gehalt	Futtermittel von Rinderproduktionsanlagen	
	— Bandabwurfwagen bzw. Bandschleife			Ersatz des Bandabwurf-wagens durch material-günstigere Variante
d	Gutabgabe am Ende der Bandstrecke (Überkopfabwurf)	Abwurfparabeln — Bandgeschw. $v$ — Gutart — Förderwinkel $\delta$ bei Schrägförderung	experimentelle Untersuchungen für Futtermittel der Rinderproduktion nicht durchgeführt	Ermittlung optimaler Größen für: $v = f(\text{Gutart}, \delta)$ Abwurfparabeln zur Gestaltung der Aufnahmelemente
e	Gurtband, auf Gleitfläche laufend	statischer und dynamischer Reibwert $\mu_0, \mu$ zwischen Band- und Gleitflächenmaterial	übliche Materialpaarung: PVC/Stahl Gummistahl	Ermittlung der günstigsten Materialpaarung, Untersuchungen zur Verringerung der Reibung durch: — Schwingungen — elektromagnetische Felder — Zwischenmedien
f, i	Gurtband, auf Tragrollen laufend — gemuldet — flach	Tragrollenabstand $a$ — örtl. Gurtzugkraft $T$  — Bandmaterial — Muldungswinkel $\lambda$	willkürlich aus allgemeiner Fördertechnik übernommen	Ermittlung optimaler Größen in Abhängigkeit von den Einflußgrößen $a = f(T, \lambda, \text{Bandmaterial})$
g	Gurtreiniger — für außen — für innen	Gestaltung des Reinigers — Art — Ort der Anbringung — Material der Reinigungselemente — Anpreßdruck des Reinigungselements	Verwendung von Gummileisten als Reinigungselement — geringe Standzeiten — allgemein unbefriedigende Funktion	Untersuchung neuer Materialien für Reinigungselemente, Schaffung selbsttätig nachstellbarer Leisten, Untersuchung aktiver Reinigungselemente
k	Gurtspanneinrichtung	Gurtzugkraft — Bandbelegung — Bandlänge	Verwendung von Ballast- oder Spindelspanneinrichtungen	Untersuchungen zum Gurtzugverlauf beim Anfahren und im Betrieb bei unterschiedlichen Bandlängen und Bandbelegungen

band oder Krippeneinzugsband sowie die Gleitfläche unter dem Abstreicher beim gemuldeten Förderband

- f, i auf Tragrollen laufendes Band, gemuldet (f) oder als Sonderfall des gemuldeten Bandes mit dem Muldungswinkel  $\lambda = 0$ , flach (i)
- g Außengurtreiniger, realisiert durch masse- oder federbelastete Gummileiste
- h Innengurtreiniger, realisiert durch pflugförmig angeordnete Gummileiste, belastet durch Eigenmasse des Rahmens und der Halterung
- k Gurtspanneinrichtung, realisiert durch über Seile und Rollen angebrachte Massen bzw. durch Spannspindeln.

Diese Baugruppen bzw. -teile werden in Tafel 1 nochmals (Spalten 1 und 2) zusammen mit den sie hauptsächlich beeinflussenden Kenngrößen oder Parametern (Spalte 3) dargestellt. Dazu erfolgt eine Kurzeinschätzung des derzeitigen Standes der Kenntnis dieser Parameter, bezogen auf TPA (Spalte 4), und die Angabe von Maßnahmen, die notwendig sind, um eine Optimierung durchführen zu können (Spalte 5).

### 3. Stand der Realisierung der Maßnahmen zur Optimierung der Baugruppen bzw. -teile

#### 3.1. Trag- und Stützelemente

Durch den Hersteller der Bandförderereinrichtungen — VEB Landmaschinenbau Falkensee, Betrieb des VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen — wurde bereits auf der Grundlage der statischen Belastungen eine Überarbeitung des derzeitigen Förderers T 427 mit dem Grundgerüst A 650 vorgenommen und der selbsttragende Förderer T 430 geschaffen, der sich durch erhebliche Materialeinsparungen und Verbesserungen in der Herstellung auszeichnet [1]. Die Bemessung nach statischen Belastungen dürfte, soweit die Tragelemente nicht mit Elementen der Standausrüstung gekoppelt sind, ausreichend sein, da die durch Bandschwingungen auftretenden dynamischen Beanspruchungen nicht wesentlich über den statischen liegen werden, obwohl hierzu eine genaue Aussage erst nach entsprechenden Untersuchungen möglich ist. Bereits jetzt ist jedoch abzusehen, daß dem Problem der Korrosion der Trag- und Stützkonstruktion eine wesentlich größere Aufmerksamkeit gewidmet werden muß als bisher, da bei den optimal ausgelasteten Bauteilen bereits eine geringe Korrosion zu höheren Beanspruchungen in den Querschnitten, damit zu Überlastungen und nachfolgenden Schäden führen kann. Als zukünftige Maßnahme sollten sowohl dynamische als auch Korrosionsbeanspruchungen in die Untersuchungen einbezogen werden.

#### 3.2. Gurtband

Bisher wurden keine Untersuchungen zur Optimierung von Gurtbändern für TPA durchgeführt. Angewendet werden:

- Bänder mit 2 Lagen aus Zell- oder Baumwolle und PVC-Deckplatte (für Gleitbandanlagen und kurze rollengetragene Förderer)
- Bänder mit 3 Lagen aus Polyamidseide oder Baumwolle und Gummideckplatte, neuerdings auch Bänder mit 2 Lagen aus Polyamidseide und Gummideckplatte (für den gemuldeten Zentralförderer).

Untersuchungen zur Optimierung des Tragrollenabstands haben jedoch gezeigt, daß offensichtlich auch der zlagige Gummigurt noch als überdimensioniert angesehen werden kann,

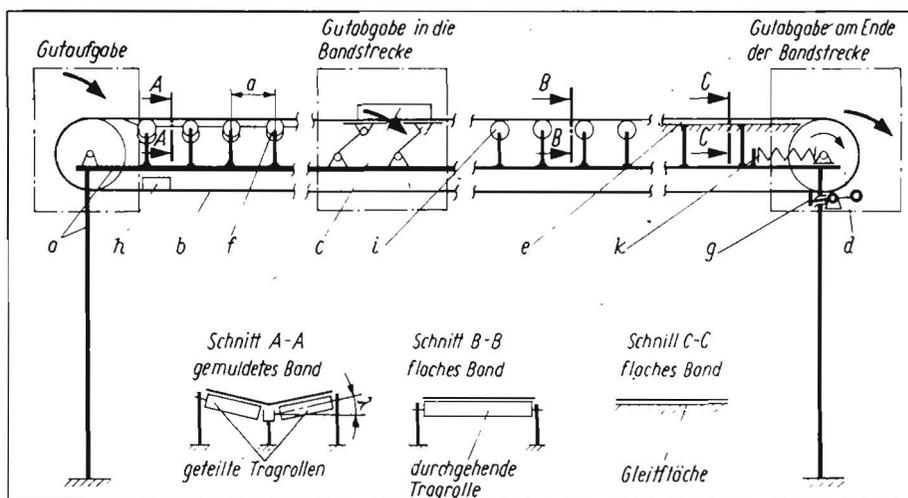


Bild 1: Schematische Darstellung der Elemente von Bandförderereinrichtungen für die Fütterung in TPA; a Stütz- und Tragkonstruktion, b Gurtband, c Gutabgabe in der Bandstrecke, d Gutabgabe am Ende der Bandstrecke, e Gurtband auf Gleitfläche laufend, f Gurtband, gemuldet, g Außengurtreiniger, h Innengurtreiniger, i Gurtband, flach auf Tragrollen laufend, k Gurtspanneinrichtung

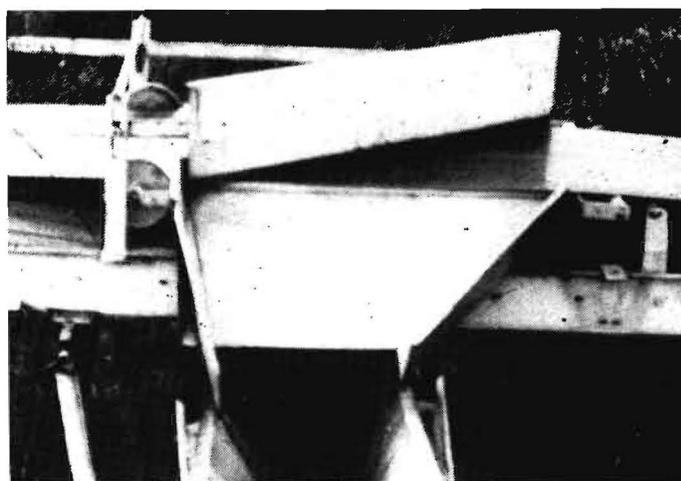


Bild 2  
Ortsfester Abstreicher mit Schurren

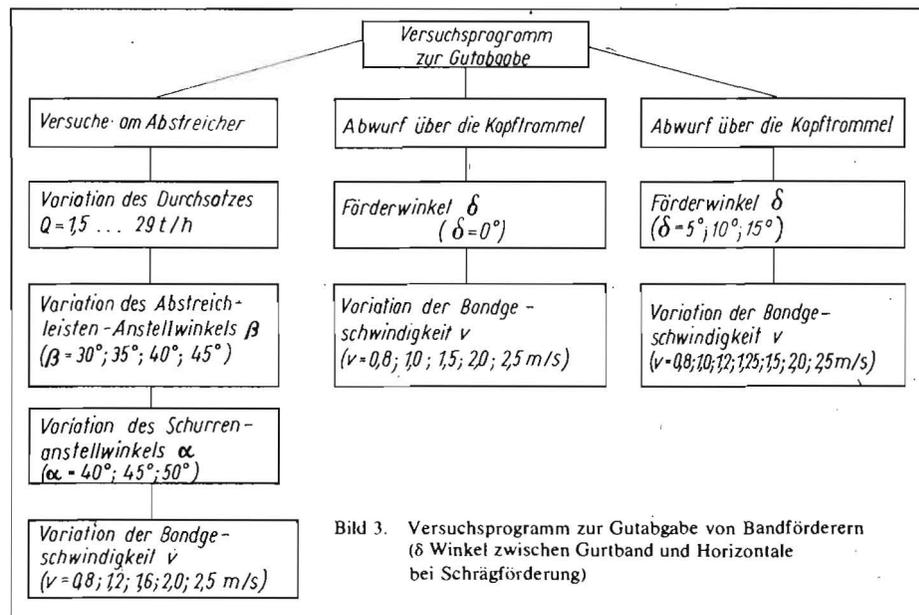


Bild 3. Versuchsprogramm zur Gutabgabe von Bandförderern ( $\delta$  Winkel zwischen Gurtband und Horizontale bei Schrägförderung)

einlagiger von der Industrie nicht angeboten wird, so daß derzeit keine diesbezüglichen Untersuchungen möglich sind. Die weiteren Untersuchungen zur Optimierung von Gurtbändern sollten daher auf die Erprobung und Prüfung neuer Gurtbandtypen gerichtet werden, wobei es darauf ankommt, Schnellprüfungsmethoden auf einem rationellen Prüfstand mit Energiekreislauf anzuwenden. Beides liegt z. Z. noch nicht vor.

#### 3.3. Gutabgabe in der Bandstrecke

Die Gutabgabe in der Bandstrecke stellt ein zentrales Problem der Fütterung dar, das zwar technisch durch mehrere Lösungen realisiert ist, jedoch bezüglich der Qualität und Zuverlässigkeit nicht voll befriedigen kann.

Der Bandabwurfwagen (verfahrbar) oder die Bandschleife (ortsfest) mit reversierbarem



Bild 4  
Gutstrom auf der Schurre ( $v = 2 \text{ m/s}$ ;  $\beta = 30^\circ$ ;  $\alpha = 40^\circ$ ) bei einem Durchsatz von  $25 \text{ t/h}$

Bild 5  
Grenzcurven des Gutstromes auf der Schurre (Maissilage;  $\beta = 35^\circ$ ;  $\alpha = 45^\circ$ ;  $Q = 29 \text{ t/h}$ )

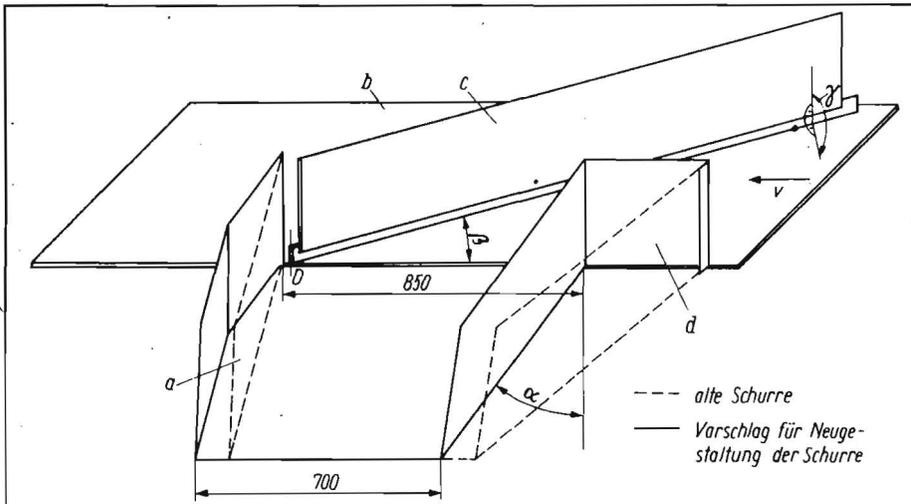
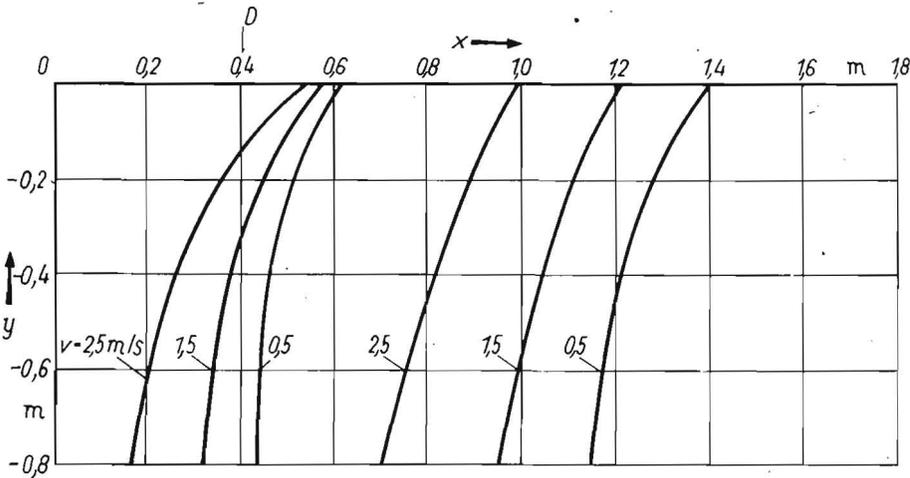


Bild 6. Ansicht der neugestalteten Schurre:  
a Schurre, b Gurtband, c Abstreicher, d Leitblech

Querförderband, eine aus der Gewinnungstechnik übernommene Baugruppe, arbeitet funktionsicher und zuverlässig, stellt aber bezogen auf die in der Tierproduktion zu fördernden Güter eine äußerst materialintensive Konstruktion dar, die durch eine andere Konstruktion, z. B. einen verfahrbaren Abstreicher mit wahlweiser Links- oder Rechtsabgabe des Gutes abgelöst werden sollte. Ein solcher Abstreicher (ortsfest) wurde entwickelt, als Prinzipmuster

gebaut und mit Erfolg erprobt [2]. Eine verfahrbare Variante dieses Abstreichers liegt jedoch z. Z. nicht vor, eine entsprechende Konstruktion ist vorstellbar. Auch eine überarbeitete Variante eines Bandabwurfwagens für den T 430 kann noch nicht befriedigen. Breite Anwendung findet der ortsfeste Abstreicher (Bild 2), bei dem eine Abstreichleiste auf das Gurtband aufsetzt, dessen Muldung

vorher durch das Ausfahren einer kurzen Gleitfläche unter dem Band aufgehoben wurde, und die den Gutstrom zur Seite ablenkt, wo er über eine seitliche Schurre auf eine Querförderereinrichtung gelangt. Nach dem gleichen Prinzip funktioniert der oszillierende Abstreicher des obenliegenden Abstreicherbandes. Exakte Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge an der Abstreichleiste wurden bisher nicht durchgeführt, eine theoretische Erfassung der Vorgänge ist äußerst kompliziert [3]. Bei der Übergabe des Gutes an den Abstreicher entstehen im praktischen Einsatz Ungleichmäßigkeiten, Stauungen und damit Verluste, die es durch experimentelle Untersuchungen zu beseitigen galt. Dazu wurden Untersuchungen mit einer Variation folgender Parameter (Bild 3) durchgeführt:

- Abstreicherleisten-Anstellwinkel  $\beta = 30^\circ \dots 45^\circ$
- Abstreicherleisten-Neigungswinkel  $\gamma = 90^\circ$
- Schurrenanstellwinkel  $\alpha = 40^\circ \dots 50^\circ$
- bei unterschiedlichen Durchsätzen, gekennzeichnet durch die Bandgeschwindigkeit  $v = 0,8 \dots 2,5 \text{ m/s}$ .

Als Gutarten wurden langes Wiesengras, gehäckselte Maissilage und gehäckselte Luzerne verwendet.

Eine Grobabschätzung der angegebenen Grenzen für die Winkel erfolgte vorab durch Tastversuche. Die gewählten Bandgeschwindigkeiten ergaben sich aus dem zur Verfügung stehenden Getriebe (die Bandgeschwindigkeit der jetzigen Anlagen beträgt rd.  $1 \text{ m/s}$ ). Zu den Untersuchungen wurde ein Fördergutkreislauf benutzt.

Die Einschätzung der Abstreichqualität erfolgte visuell und wurde durch fotografische bzw. Filmaufnahmen festgehalten. Das gleiche gilt für das Verhalten des Gutstromes auf der Schurre, wobei dieses mit Hilfe von Fotografie und Einteilung der Schurre in Quadrate (Bild 4) und anschließende Übertragung der ermittelten Grenzcurven in ein Diagramm auch quantitativ erfolgen konnte, wie an einem Beispiel auf Bild 5 ersichtlich ist. Im Ergebnis der Untersuchungen konnten optimale Winkel mit  $\beta = 35^\circ$  und  $\alpha = 45^\circ$  ermittelt werden. Des weiteren konnte die Schurre entsprechend dem tatsächlichen Gutstrom neu gestaltet werden (Bild 6). Eine Erprobung der neuen Schurre steht noch aus.

Insgesamt konnte festgestellt werden, daß Fördergeschwindigkeiten unter  $1 \text{ m/s}$  zu Stauungen führen (Bild 7), die bei größeren Geschwindigkeiten nicht auftreten.

Beim untersuchten Abstreicher erfolgte besonders bei langhalmigem Gut (Wiesengras) nach und nach ein Einziehen von Halmen unter die Abstreicherleiste, bis sich die Leiste nach einer gewissen Zeit langsam hob und letztlich der gesamte Gutstrom unter der Leiste hindurchging, der Abstreicher seine Funktion einstellte. Der derzeit verwendete Abstreicher eignet sich folglich nicht für langhalmige Fördergüter. Für diese bietet sich eventuell ein noch zu entwickelnder aktiver Abstreicher an.

#### 3.4. Gutabgabe am Ende der Bandstrecke

Diese Art der Gutabgabe findet bei der Übergabe des Fördergutes von einer Bandstrecke auf eine andere (Bandabwurfwagen, Bandschleife, Beschickung des Krippeinzugsbandes bzw. des Zentralförderers usw.) Anwendung. Bei der Abgabe bilden sich Abwurfparabeln aus, die von der Bandgeschwindigkeit  $v$ , von der Gutart und vom



Bild 7. Gutstauungen am Abstreicher ( $\beta = 35^\circ$ ;  $\alpha = 45^\circ$ ;  $v = 1$  m/s) bei einem Durchsatz von 20 t/h

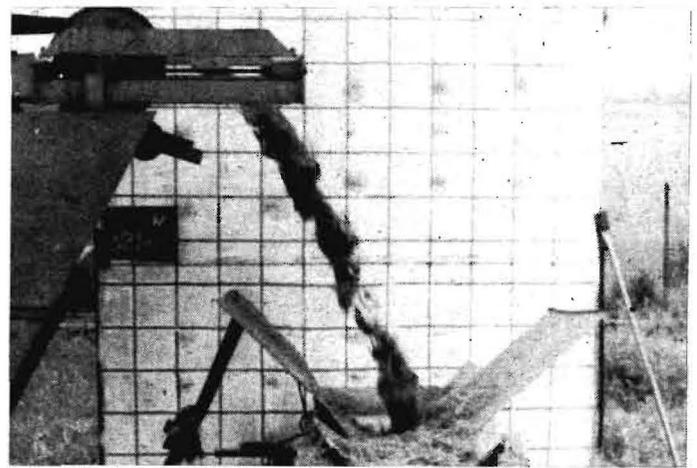


Bild 8. Gutabgabe am Ende der Bandstrecke ( $v = 2$  m/s;  $\delta = 0^\circ$ ) bei einem Durchsatz von 14 t/h

Förderwinkel  $\delta$  (bei Schrägförderung) abhängen.

Die theoretische Erfassung dieser Abwurfvorgänge ist im Gegensatz zu denen am Abstreicher relativ einfach möglich [3]. Ziel experimenteller Untersuchungen war die Überprüfung der theoretisch ermittelten Kurven [5]. Variiert wurden

- Förderwinkel  $\delta = 0^\circ \dots 15^\circ$
- Bandgeschwindigkeit  $v = 0,8 \dots 2,5$  m/s bei minimalem (10 bis 14 t/h) und maximalem (25 bis 29 t/h) Durchsatz (begrenzt durch die Dosier- und Abstreicheinrichtungen des verwendeten Förderkreislaufs).

Die quantitative Erfassung der Parabeln erfolgte wie beim Abstreicher mit Hilfe von quadratisch eingeteilter Tafel und Fotografie (Bild 8).

Die experimentellen Untersuchungen erbrachten eine gute Übereinstimmung mit den theoretischen Werten (Bild 9). Die Werte bei minimaler Geschwindigkeit werden oft dadurch verfälscht, daß ein Teil des Gutes am Band haften bleibt und bis zum Gurtreiniger mitgenommen wird, wo es durch die Schwerkraft nach unten fällt. Dieses ist bei der Gestaltung der Aufnahmeeinrichtungen des nachfolgenden Förderers zu beachten.

Eine endgültige Aussage zur Gestaltung der Aufnahmeeinrichtungen ist erst möglich, wenn auch Aussagen über den Gutstrom in bezug auf die Breite vorliegen; derartige Untersuchungen wurden jedoch noch nicht durchgeführt.

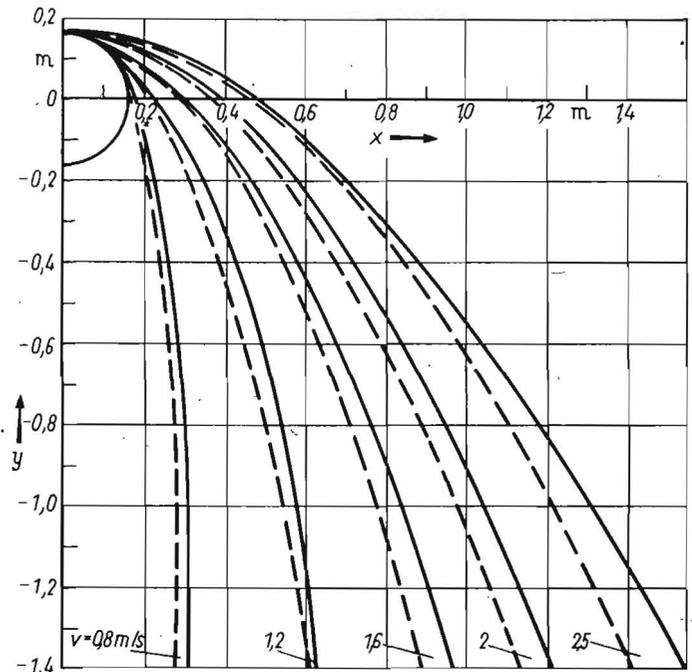
### 3.5. Gurtband auf Gleitfläche laufend

Gleitbandanlagen zeichnen sich gegenüber tragrollengestützten Bandanlagen durch wesentlich geringere Investitionen aus, ihr Einsatz ist jedoch durch den mit der Bandlänge linear ansteigenden Bewegungswiderstand begrenzt, wobei dieser vom Reibungskoeffizienten zwischen Gurtband und Gleitfläche abhängt. Zur Ermittlung dieser Reibungskoeffizienten erfolgten Untersuchungen mit verschiedenen Materialpaarungen, wobei variiert wurden [6]:

- Gleitgeschwindigkeit  $v$
- Werkstoff
- Anpreßdruck (entsprechend den unterschiedlichen Bandbelegungen).

Einen Auszug aus den Untersuchungen zeigt die Gegenüberstellung verschiedener Band- und Gleitflächenmaterialien in Tafel 2. Dabei wurden die Reibwerte der derzeit gebräuchlichen Paarung derartiger Förderer (PVC-Gurt/Stahl)

Bild 9. Abwurfparabeln bei der Gutabgabe am Ende der Bandstrecke (gehäckselte Luzerne,  $\delta = 0^\circ$ ,  $Q = 10$  t/h);  
— praktisch ermittelte Kurve  
- - - theoretisch ermittelte Kurve



Tafel 2. Dynamischer Reibwert  $\mu$  bei verschiedenen Band- und Gleitflächenmaterialien sowie Bandgeschwindigkeiten bei einem spezifischen Anpreßdruck von  $p = 0,22$  N/cm<sup>2</sup>

Gleitflächenmaterial	Bandmaterial PVC mit Deckschicht		PVC mit Deckanstrich		PVC mit offener Laufseite		Gummi									
	$v = 1$ m/s	$v = 2$ m/s	$v = 1$ m/s	$v = 2$ m/s	$v = 1$ m/s	$v = 2$ m/s	$v = 1$ m/s	$v = 2$ m/s								
	$\mu$	%	$\mu$	%	$\mu$	%	$\mu$	%	$\mu$	%						
Stahl	1,03	100	1,46	100	0,54	52	0,72	49	0,26	25	0,27	18	0,38	37	0,45	31
Polyäthylen	0,78	76	0,85	58	0,46	45	0,48	33	0,46	45	0,16	11	0,42	41	0,46	32
PUR	0,96	93	1,15	79	0,57	55	0,95	65	0,38	37	0,40	27	0,49	47	0,40	27
Aluminium	0,89	86	1,04	71	0,40	39	0,41	28	0,25	24	0,26	18	0,28	27	0,26	18
Piacryl	0,99	96	0,90	62	0,98	95	0,84	57	0,53	51	0,53	36	0,55	53	0,68	46
Sprelafion	0,78	76	0,83	57	0,37	36	0,42	29	0,27	26	0,26	18	0,56	54	0,45	31
Hartholz	1,52	146	1,52	103	0,55	53	0,70	48	0,12	12	0,14	10	0,66	64	0,66	45

bei den Bandgeschwindigkeiten  $v = 1$  m/s und  $v = 2$  m/s mit 100 % angenommen und die Werte der übrigen Paarungen danach berechnet. Es zeigt sich, daß andere Bandmaterialien mit allen anderen Gleitflächenmaterialien bei einem spezifischen Anpreßdruck von  $p = 0,22$  N/cm<sup>2</sup>, was einer maximal möglichen Bandbelegung entspricht, zum Teil wesentlich niedrigere

Reibwerte liefern. Schon der Einsatz eines Gummigurts bei gleicher Gleitfläche könnte eine Verringerung des Reibwerts auf  $1/3$  des derzeitigen ergeben.

Die noch günstigere Paarung PVC mit offener Laufseite kommt, zumindest mit Zell- oder Baumwollleinlagen, für TPA nicht in Frage, da keine lange Lebensdauer zu erwarten ist. Die

bisher im Laborversuch an Proben ermittelten Werte sind noch unter Einsatzbedingungen in Bandanlagen zu überprüfen, bevor eine Verallgemeinerung der Werte von Tafel 2 möglich ist. Die in Tafel 1 angedeuteten weiteren Möglichkeiten zur Verringerung des Reibkoeffizienten durch Schwingungen, elektromagnetische Felder und Zwischenmedien erscheinen aus theoretischer Sicht sinnvoll, zumindest in der Anlaufphase des Gurtbandes, um den Haftreibungskoeffizienten (statischer Reibwert) zu verringern. Experimentelle Untersuchungen wurden nicht durchgeführt.

### 3.6. Gurtband auf Tragrollen laufend

Der Sonderfall mit durchgehender Tragrolle (Element i nach Bild 1) soll nicht betrachtet werden, da er nur für kurze Förderstrecken Anwendung findet. Wichtigster Parameter tragrollengestützter Förderer ist der Tragrollenabstand  $a$  der von der örtlichen Gurtzugkraft  $T$ , vom Bandmaterial und vom Muldwinkel  $\lambda$  abhängt.

Eine Anwendung der von verschiedenen Autoren vorgeschlagenen empirischen Formeln zur Ermittlung des Tragrollenabstands [7] ergab, bezogen auf die in TPA eingesetzten Fördergüter, Abstände von 65 bis 2370 mm. Zur Klärung dieses Problems wurden ebenfalls experimentelle Untersuchungen durchgeführt, in deren Ergebnis die von van Leyen aufgestellte theoretische Beziehung zur Ermittlung des Tragrollenabstands ergänzt und danach angewendet werden konnte, wobei sich eine gute Übereinstimmung zwischen den theoretisch und experimentell ermittelten Werten ergab [8].

Unter Berücksichtigung des in den vorläufigen agrotechnischen Forderungen (ATF) für Gurtbandförderer in Produktionsanlagen der Landwirtschaft festgelegten maximalen Durchsatzes von  $Q = 50$  t/h ergibt sich für Mais- bzw. Rübenblattsilage ein Tragrollenabstand von  $a = 2670$  mm. Eine Vergrößerung des Tragrollenabstands von jetzt  $a = 1000$  mm auf  $a = 1500$  mm, was zu einer Einsparung von  $1/3$  der Tragrollen führte, würde einen Durchsatz bei Rübenblattsilage von  $Q = 97$  t/h gestatten, der praktisch nicht realisierbar wäre. Eine Veränderung des Tragrollenabstands in der vorgeschlagenen Größe erfordert noch experimentelle Untersuchungen über einen längeren Zeitraum, um auch Aussagen über das Gurtverhalten machen zu können.

Untersuchungen zur Optimierung des Tragrollendurchmessers erschienen nicht sinnvoll, da bereits jetzt der kleinste von der Industrie gefertigte Durchmesser angewendet wird.

### 3.7. Außengurtreiniger und Innengurtreiniger

Gurtreiniger haben für Bandförderanlagen eine große Bedeutung, da sie wesentlich deren Zuverlässigkeit und Funktionsfähigkeit beeinflussen. Eine oft unbefriedigende Funktion von Gurtreinigern bei einigen, besonders feuchten und klebenden Fördergütern ist ein allgemeines Problem der Fördertechnik [3] und nicht spezifisch für Förderer von TPA. Der am meisten eingesetzte Gurtreiniger ist eine Gummileiste, die durch eine Masse oder Federn an den zu reinigenden Gurt gedrückt wird. Die Leiste kann glatt durchgehend — für den Außengurtreiniger — oder geteilt, pflugförmig als Innengurtreiniger gestaltet sein. Die oft unbefriedigende Reinigungswirkung entsteht dadurch, daß sich die Gummileiste unter der Wirkung des Anpreßdrucks und der Bandbewegung so verformt, daß zwischen Leiste und Band seitlich gesehen ein Winkel kleiner als  $90^\circ$  entsteht, wodurch diese Verbindung eine einziehende Wirkung besonders bei langhalmigen Gütern hat. Die eingezogenen und danach eingeklemmten Halme bleiben längere Zeit in der Leiste und verhindern eine einwandfreie Reinigung. Eine Lösung dieses Problems kann z. Z. nicht angegeben werden, da auch aktive Reiniger die gleichen Nachteile wie passive Reiniger (kurze Standzeiten, unbefriedigende Funktion) haben.

An dieser Stelle sei auf einen Vorschlag verwiesen, anstelle der Gummileisten Polypropylenleisten einzusetzen, wobei jedoch nur  $1/4$  des bei Gummileisten notwendigen Anpreßdrucks vorhanden sein darf. Ein rd. eineinhalbjähriger Einsatz in einer Milchviehanlage ergab gegenüber Gummileisten eine um das 6fache höhere Standzeit bei gutem Reinigungseffekt.

### 3.8. Gurtspanneinrichtungen

Untersuchungen zum Gurtzugverlauf beim Anfahren und im Betrieb bei unterschiedlichen Bandlängen und -belegungen wurden für landwirtschaftliche Güter noch nicht durchgeführt, es sei aber darauf hingewiesen, daß das Problem der Gurtspanneinrichtung mit zuneh-

mender Bandlänge z. B. beim Zentralförderer immer größer wird. Offensichtlich sind in experimentellen Untersuchungen die Grenzen der derzeit verwendeten Gurtspanneinrichtungen zu ermitteln und gegebenenfalls einfache automatische Spanneinrichtungen einzusetzen.

## 4. Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag diente dazu, die umfassende Problematik der Optimierung von Bandförderanlagen für die Fütterung in Tierproduktionsanlagen anzudeuten. Die dargestellte Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit; um diese zu erreichen, ist ein weiterer Erfahrungsrücklauf aus industriemäßigen Tierproduktionsanlagen erforderlich.

## Literatur

- [1] Klose, M.: Verwirklichung der Materialökonomie an Ausrüstungen von Tierproduktionsanlagen. *agrartechnik* 27 (1977) H. 4, S. 157—159.
- [2] Haußig, R.: Experimentelle Untersuchungen zum ortsfesten Abstreicher mit wahlweisem Links- und Rechtsabwurf. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Diplomarbeit 1977 (unveröffentlicht).
- [3] Kurth, F.: Fördertechnik, Stetigförderer. Berlin: VEB Verlag Technik 1974.
- [4] Zerning, M.: Untersuchungen zum Abgabevorgang an Übergabestellen bei Gurtbandförderern. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Diplomarbeit 1978 (unveröffentlicht).
- [5] Neumann, H.: Vergleichende Untersuchungen zu Abgabeeinrichtungen an Bandanlagen. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Forschungsbericht (unveröffentlicht).
- [6] Ziesch, M.: Verringerung der Reibung an Gleitbandförderanlagen. *agrartechnik* 28 (1978) H. 9, S. 416—418.
- [7] Ziesch, M.: Einsatzgrenzen rollengetragener und gleitender Fördergurte in Bandanlagen der industriemäßigen Rinderproduktion, Teil II. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Forschungsbericht (unveröffentlicht).
- [8] Rasoldier, O.: Untersuchungen zur experimentellen Bestimmung des Tragrollenabstandes bei Gurtbandförderern. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Ingenieurpraktikumsarbeit 1978 (unveröffentlicht). A 252

## Mechanisierungstagung 1979

Die Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg führt aus Anlaß des 30. Jahrestages der Gründung der DDR und des 10jährigen Bestehens der Ingenieurhochschule vom 6. bis 8. November 1979 die II. wissenschaftliche Tagung zur Mechanisierung der Landwirtschaft durch.

Neben Plenarvorträgen zu grundsätzlichen Fragen der Mechanisierung in der Landwirtschaft werden in 4 Sektionen folgende Schwerpunkte behandelt:

**Sektion 1:** Tendenzen und Charakteristika der Klassenannäherung unter den Bedingungen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts in der Landwirtschaft des entwickelten Sozialismus.

**Sektion 2:** Mechanisierung der Pflanzenproduktion

— Ernte und Aufbereitung von Kartoffeln und

Gemüse

— Wirkprinzipien Boden/Werkzeug und Bodenmechanik/Fahrmechanik

— Automatisierungsfragen.

**Sektion 3:** Ergebnisse und Erfahrungen zur Technologie der operativen und spezialisierten Instandsetzung landtechnischer Arbeitsmittel sowie Fragen der Leitung und Planung der landtechnischen Instandhaltung.

**Sektion 4:** Technische Anlagen der Milchviehhaltung unter besonderer Berücksichtigung von Haltungssystemen, Materialökonomie und Rationalisierungslösungen.

Aus gleichem Anlaß findet an der Ingenieurhochschule am 7. und 8. November 1979 am gleichen Ort eine Tagung statt gemeinsam mit der Mathematischen Gesellschaft der DDR, der Physikalischen Gesellschaft der DDR und der Sektion Mathematische Methoden und

Datenverarbeitung der AdL der DDR. Es werden Fragen der mathematischen Modellierung in der Landwirtschaft und der physikalischen Eigenschaften pflanzlicher Stoffe mit folgenden Schwerpunkten behandelt:

— Mathematische Modellierung von Agro-Ökosystemen

— Ertragsprogrammierung in der Pflanzenproduktion

— Strömungsmechanische Probleme der Landtechnik

— Mechanische und thermische Eigenschaften von Saatgut und pflanzlichen Produkten

— Elektrische und magnetische Eigenschaften von Nutzpflanzen und Saatgut.

Anfragen sind zu richten an das Tagungsbüro der Mechanisierungstagung, 1127 Berlin-Wartenberg, Ingenieurhochschule.

AK 2261