

12 t beträgt, sind für den W 50 LA/Z und L/Z mit Hochdruckreifen 16 t Anhängemasse zulässig. Das entspricht zwei HW 60.11 mit je 5,5 t Nutzmasse. Zum Beispiel sind so beim Zuckerrüben-transport vom befestigten Umschlagplatz insgesamt rd. 15 t Nutzmasse zu bewältigen. Bei entsprechend abgestimmten Entladeplätzen in der Zuckerfabrik sind damit Leistungssteigerung und Kostensenkung möglich.

Damit ist es in der zweiten Transportphase technisch möglich, auch LKW mit hoher Nutzmasse (rd. 20 t Nutzlast im Zug) aus anderen Zweigen der Volkswirtschaft zum Brechen von Transportspitzen einzusetzen.

Abschließend muß nochmals darauf hingewiesen werden, daß die Schaffung befestigter Umschlagplätze, der Einsatz von leistungssteigerten Umschlagmaschinen und von LKW-Zügen mit hoher Nutzmasse für den Straßentransport eine Einheit darstellen. Leistungsfähige Lademaschinen senken die Stillstandszeiten von LKW-Zügen mit hoher Nutzmasse wesentlich (bis 15 Minuten je Beladung), wodurch eine deutliche Effektivitätssteigerung im gesamten Transport-, Umschlag- und Lagerprozeß möglich ist.

Schlußfolgerungen

Die täglich in der Pflanzenproduktion zu bewältigenden Gü-

terströme zwingen zur höchstmöglichen Auslastung der leistungsfähigen Transportfahrzeuge und Umschlagmaschinen. Dazu sind neue Organisationsformen nötig. Durch Konzentration der Technik in Spezialbrigaden der Transportabteilungen der ACZ ist die abgestimmte Zuordnung der für die jeweilige Aufgabe am besten geeigneten Maschinen möglich.

Für die Leistung der Lademaschinen sind zweckmäßige Gefäße erforderlich. Hierzu sind u. a. die zum T 174 vorhandenen Ladeschaukeln zu modifizieren und für landwirtschaftliche Güter stärker zu nutzen. Gleiches trifft für die in zahlreichen ACZ vorhandenen Schaufellader L 2 A zu.

Zusammenfassung

Die Leistungsanforderungen an den Umschlag landwirtschaftlicher Güter wurden herausgearbeitet. Für die über den gegenwärtigen Stand hinausgehenden Anforderungen wurde sowohl auf Grenzbereiche aufmerksam gemacht als auch eine zukünftige Lösung der Probleme angedeutet. Die Konzentration der leistungsfähigsten Maschinen in Spezialbrigaden ist der effektivste Weg. A 1295

Zum Abscheiden von ferromagnetischen Fremdkörpern aus Halmfruchtsilage

Dr.-Ing. D. Ehlert, Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR

1. Problemstellung

Immer wieder treten in der Landwirtschaft Schäden an Maschinen und Verletzungen an Tieren durch Fremdkörper (Eisenteile, Steine) auf, die im Erntegut enthalten sind. Bei größeren Abmessungen der Fremdkörper sind während der Halmfruchternte mit hoher Wahrscheinlichkeit Schäden am Häcksler zu verzeichnen. Neben den Maschinenschäden wurden gleichfalls Verletzungen bei Tieren, insbesondere bei Rindern, durch das Aufnehmen von Metallteilen festgestellt. Werden durch Feldhäcksler Spanndrähte von Koppelzäunen aufgenommen und zerkleinert, so stellt das mit den Drahtstücken behaftete Halmfutter eine große Gefahrenquelle für die Tiere dar. Infolge der Art der Futteraufnahme und -verdauung setzen sich die Drahtstücke im Verdauungssystem der Rinder fest. Deshalb wurde die Forderung nach dem Aussondern von Metallteilen aus dem Halmfutter gestellt.

Aus der Literatur sind die elektrische Ortung [1] [2] [3] [4] und die magnetische Abscheidung [5] [6] als Möglichkeiten zum Aussondern von metallischen Fremdkörpern bekannt. Gegenstand der weiteren Betrachtungen ist das Abscheiden von ferromagnetischen Körpern durch Magnetabscheider. Da in der Landtechnik überwiegend Eisenmetalle verwendet werden, wird der Anwendungsbereich von Magnetabscheidern nur unwesentlich eingengt. Bei Magnetabscheidern erfolgt das Abscheiden der

Fremdkörper aus dem Halmfutter selbständig ohne Unterbrechen des Produktionsprozesses.

2. Versuchsdurchführung und -einrichtungen

Für die experimentellen Untersuchungen wurden zwei Elektromagnete vom VEB Schwermaschinenbau-Kombinat „Ernst Thälmann“ (SKET) Magdeburg eingesetzt:

- Elektromagnetrolle EMR 500/600
Durchmesser: 500 mm Breite: 600 mm
Masse: 600 kg Magnet-Erregung: 110 V —
Preis: 8600 Mark (mit Gleichrichter)
- Elektromagnet EMH 500/500
Länge: 500 mm Breite: 500 mm
Masse: 735 kg Höhe: 600 mm
Magnet-Erregung: 110 V —

Die beiden Magnete wurden jeweils in zwei verschiedenen Gestaltungsvarianten auf ihren Abscheidungsgrad untersucht (Bild 1):

- Variante 1.1. Elektromagnetrolle EMR 500/600
- Variante 1.2. Elektromagnetrolle EMR 500/600 mit zusätzlicher Verdichtungswalze
- Variante 2.1. Elektromagnet EMH 500/500, Über-Band-Anordnung
- Variante 2.2. Elektromagnet EMH 500/500, Anordnung im Abwurf.

Als Fremdkörper wurden Drahtstücke mit einer Länge von 50 mm und einem Durchmesser von 4 mm verwendet, da die meisten Spanndrähte diesen Durchmesser besitzen und die mittleren Häcksellängen von Silagen 40 bis 60 mm betragen.

Als Halmgut wurde Welksilage aus Wiesengras eingesetzt, weil dabei besonders mit dem Auftreten von gehäckselttem Draht zu rechnen ist.

Die verwendeten Gurtbänder wurden auf einer Länge von 3 m mit einem rechteckigen Belegungsquerschnitt belegt. In der Silage befanden sich die ferromagnetischen Fremdkörper (Tafel 1), die durch Vermischen zufällig verteilt wurden. Für jede Parametervariation von Bandgeschwindigkeit und Schichthöhe wurden 5 Einzelversuche durchgeführt (Tafel 1), so daß dem Berechnen

Verwendete Formelzeichen

B	Bestimmtheitsmaß
b	Gurtbandbreite in m
HL _m	mittlere Häcksellänge (nach Masseprozenten) in mm
h _s	Schichthöhe in m
m/b	spezifischer Massedurchsatz in kg/m · s, bezogen auf 1 m Gurtbandbreite
m _{ts} /b	spezifischer Trockensubstanzdurchsatz in kg/m · s, bezogen auf 1 m Gurtbandbreite
TS	Trockensubstanzgehalt in %
v	Bandgeschwindigkeit des Gurtbandförderers in m/s
η _A	Abscheidungsgrad in %
ρ _l	Lagerungsdichte in kg/m ³

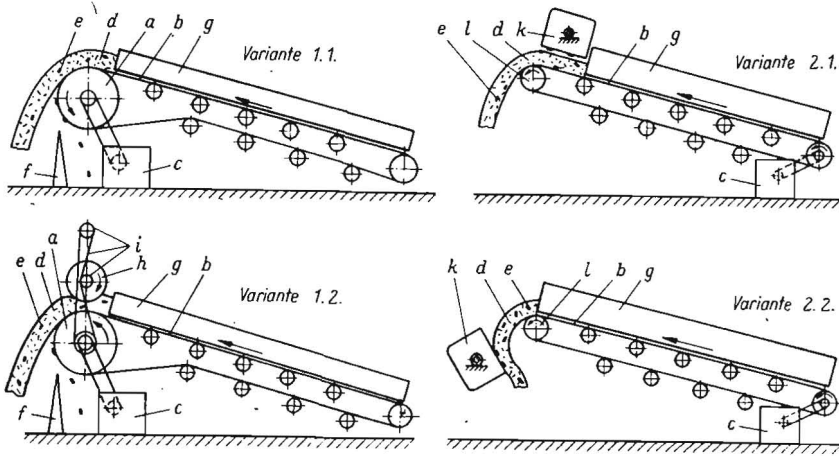


Bild 1. Schematische Darstellung der Versuchseinrichtungen; a Elektromagnetrolle, b Gurtband, c Schaltgetriebe, d Halmgut, e ferromagnetischer Fremdkörper, f Trennwand, g Seitenbegrenzung, h Verdichtungsrolle, i Kettentrieb, k Elektromagnet, l Umlenkrolle

Tafel I. Versuchsprogramm zur Magnetabscheidung

	Variante 1.1.				Variante 2.1.			
	Variante 1.2.				Variante 2.2.			
Bandgeschw. in m/s	1,32	1,76	2,35	3,05	1,18	1,65	2,35	3,20
Parametervarianten								
Schichthöhe in m								
0,06	x	x	x	x	x	x	x	x
0,12	x	x	x	x	x	x	x	x
0,18	x	x	x	x	x	x	x	x
0,24	x	x	x	x	x	x	x	x
Anzahl d. Fremdkörper	20				10			
Anzahl d. Einzelversuche	5				5			
Bestimmungsgrößen								
Abscheidungsgrad	x				x			
Lagerungsdichte	x				x			
mittl. Häcksellänge	x				x			
Trockensubstanzgehalt	x				x			

des Abscheidungsgrads für jede Versuchseinstellung 50 bzw. 100 Alternativentscheidungen zugrunde lagen.

Weiterhin wurden im Rahmen der Versuche die Lagerungsdichten in Abhängigkeit von Schichthöhe und Trockensubstanzgehalt ermittelt, um daraus die Massedurchsätze bestimmen zu können.

Zum Charakterisieren der Stoffeigenschaften der Silage dienen der Trockensubstanzgehalt sowie die mittlere Häcksellänge (Tafel 1). Die für die Untersuchungen verwendete Silage wies keine Verklumpungen auf, so daß die gewonnenen Versuchsergebnisse für wesentlich andersartige Silagen nur eingeschränkte Aussagekraft besitzen.

Die durch die Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse wurden aufbereitet und mit Hilfe des Rechners KRS 4200 ausgewertet.

3. Untersuchungsergebnisse und Schlussfolgerungen

Für die Lagerungsdichte ρ_L auf dem Gurtband in Abhängigkeit vom Trockensubstanzgehalt TS und von der Schichthöhe h_s wurde für alle vier Varianten die Regressionsgleichung (1) vom Rechner ermittelt:

$$\rho_L = 157,85 + 72,6 h_s - 2,74 TS \quad (1)$$

$B = 0,61$; $HL_m = 40$ mm

Damit konnte der auf die Gurtbandbreite b bezogene Massedurchsatz nach der Gleichung (2) errechnet werden:

$$\dot{m}/b = \rho_L h_s v = (157,85 + 72,6 h_s - 2,74 TS) h_s v \quad (2)$$

Der spezifische Trockensubstanzdurchsatz \dot{m}_{TS}/b wurde aus Gleichung (2) durch Multiplizieren mit dem Trockensubstanzgehalt für jede Untersuchungsvariante bestimmt.

$$\dot{m}_{TS}/b = \dot{m}/b TS \quad (3)$$

Die Einflüsse, die durch die Schichthöhe h_s und die Bandgeschwindigkeit v auf den Abscheidungserfolg η_A bei den untersuchten Varianten ausgeübt wurden, entsprechen den

Gleichungen (4) bis (7) und den Darstellungen im Bild 2.

Variante 1.1.:

$$\eta_A = 156,1 - 849 h_s + 1570 h_s^2 - 11,69 v \quad (4)$$

$$B = 0,84$$

Variante 1.2.:

$$\eta_A = 150,4 - 1013 h_s + 2130 h_s^2 - 4,71 v \quad (5)$$

$$B = 0,82$$

Variante 2.1.:

$$\eta_A = 167,1 - 1401 h_s + 3090 h_s^2 \quad (6)$$

$$B = 0,86$$

Variante 2.2.:

$$\eta_A = 118,6 - 291 h_s - 4,49 v^2 \quad (7)$$

$$B = 0,60$$

Die Schichthöhe h_s übt einen entscheidenden Einfluß bei allen vier Varianten auf den Abscheidungserfolg η_A aus. Bei den Varianten 1.1., 1.2. und 2.2. konnte ein Einfluß der Gurtbandgeschwindigkeit v nachgewiesen werden. Aus den Untersuchungsergebnissen läßt sich ableiten, daß mit steigender Schichthöhe h_s und mit höherer Bandgeschwindigkeit der Abscheidungserfolg quadratisch bzw. linear abnimmt (Bild 2).

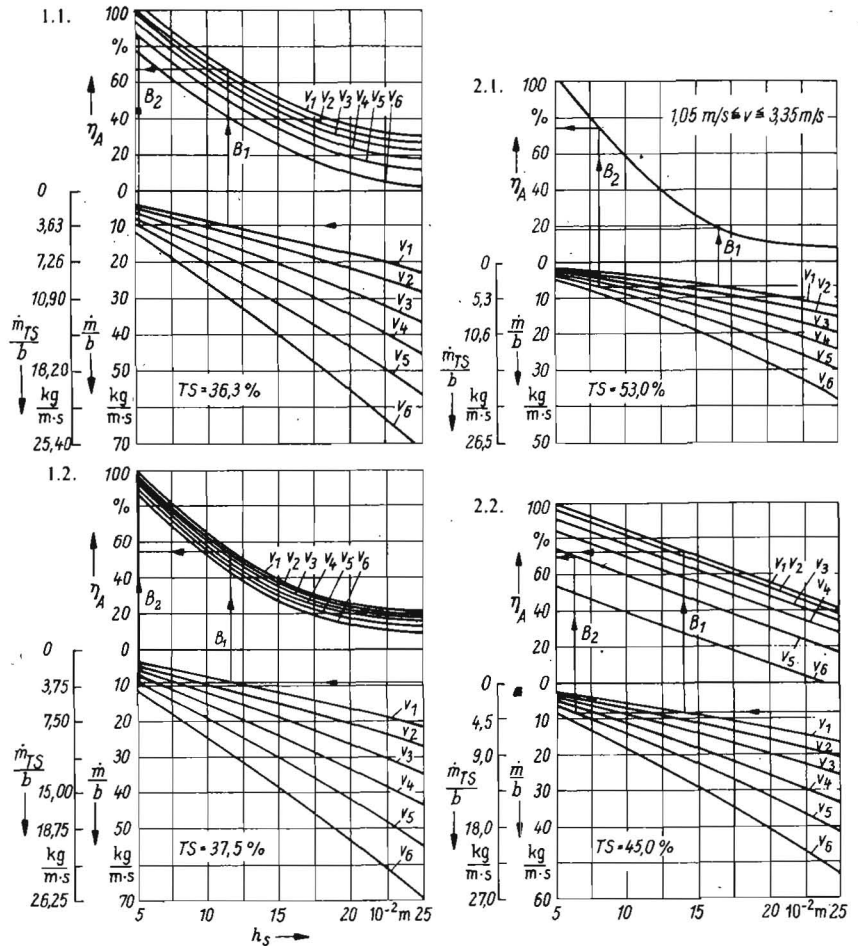
Um die Eignung der untersuchten Varianten global abschätzen zu können, erfolgte ein Vergleich der Mittelwerte des Abscheidungsgrads, die zwischen 40,3% (Variante 2.1.) und 52,5% (Variante 2.2.) liegen, d. h., zwischen den Varianten bestehen keine wesentlichen Unterschiede. Die Beispiele B_1 und B_2 in Tafel 2 und im Bild 2 verdeutlichen, wie unter ganz speziellen Bedingungen die Abscheidungsgrade und die günstigste Variante ermittelt werden.

Für Beispiel B_1 weist die Variante 2.2. den höchsten Abscheidungsgrad auf. Sie stellt für diesen Fall die Vorzugsvariante dar, da sie geringen bautechnischen Aufwand erfordert. Im Beispiel B_2 erreicht die Variante 1.2. den besten Abscheidungserfolg. Sie kann jedoch nicht als Vorzugsvariante angesehen werden, weil gegenüber Variante 1.1. nur ein um 4% besserer Abscheidungserfolg mit wesentlich höheren bautechnischen Aufwendungen erreicht wird. Den geringsten bautechnischen Aufwand erfordern die Varianten 2.1. und 2.2., da Elektromagnete jedem Gurtbandförderer ohne bedeutende konstruktive Abänderungen zugeordnet werden können. Elektromagnetrollen besitzen den Nachteil, daß sie in den Gurtbandförderer eingebaut werden, und demzufolge entscheidende Veränderungen am Antrieb und am Gurtbandförderer vorgenommen werden müssen.

Wird eine magnetische Abscheidung unter Zugrundelegen eines erforderlichen Massedurchsatzes projektiert, so kann die günstigste Variante mit den entsprechenden Parametern anhand der gewonnenen Untersuchungsergebnisse ausgewählt werden. Als Grundsatz gilt für die Parameterauswahl, daß es günstiger ist, mit hohen Gurtbandgeschwindigkeiten zu arbeiten (Bild 2).

Die untersuchten Magnete EMR 500/600 und EMH 500/500 können nur bis maximal 0,50 m Gurtbandbreite eingesetzt werden. Für andere Gurtbandbreiten werden vom VEB Schwermaschinenbau-Kombinat „Ernst Thälmann“ Magdeburg Magnete in verschiedenen Baugrößen hergestellt (Tafel 3).

Bild 2. Untersuchungsergebnisse der Varianten;
 Bandgeschwindigkeiten $v_1 = 1,05$ m/s,
 $v_2 = 1,31$ m/s, $v_3 = 1,68$ m/s,
 $v_4 = 2,09$ m/s, $v_5 = 2,62$ m/s,
 $v_6 = 3,35$ m/s, $HL_m = 40$ mm



Tafel 2. Anwendungsbeispiele

		Beispiele	
		B_1	B_2
Trockensubstanz-	t/h	5	5
durchsatz \dot{m}_{TS}	kg/s	1,39	1,39
Gurtbandbreite b	m	0,4	0,4
Bandgeschwindigkeit v	m/s	1,05	2,62
spez. Trockensubstanz-	kg/m·s	3,47	3,47
durchsatz \dot{m}_{TS}/b			
Abscheidungsgrad η_A	%		
Variante 1.1.		67	86
Variante 1.2.		54	90
Variante 2.1.		19	74
Variante 2.2.		73	70

Tafel 3. Technische Daten von Elektromagnetrollen und Elektromagneten aus dem Angebotsprogramm [7]

	Bezeichnung	Gurtbandbreite m	Erregerleistung kW	Masse kg
Elektromagnetrollen (EMR)	315/500	0,40	0,3	200
	315/600	0,50	0,4	240
	400/500	0,40	0,4	260
	400/600	0,50	0,6	330
	400/750	0,65	1,0	420
	500/500	0,40	1,0	520
	500/600	0,50	1,2	600
	500/750	0,65	1,5	750
	500/950	0,85	1,7	850
	500/1150	1,05	2,0	1000
Elektromagnete (EMH)	500/500	0,40	1,1	735
	500/650	0,50	1,6	1000
	500/850	0,65	2,0	1100
	500/1000	0,80	2,4	1250

Die gewonnenen Versuchsergebnisse gelten in vollem Maß nur für die jeweils angegebenen Trockensubstanzgehalte und mittleren Häcksellängen. Durch den Einsatz von relativ kleinen Eisenkörpern wurden für die Magnetabscheidung schwierige Bedingungen gewählt. Für größere Fremdkörper würden sich die Abscheidungsgrade verbessern. Beim Verwenden von Magneten mit Arbeitsbreiten über 0,50 m sind keine verschlechterten Ab-

scheidungsergebnisse aufgrund der Magnetfeldgestaltung zu erwarten. Für das vollständige Behandeln der Problematik sind noch weitere experimentelle und theoretische Untersuchungen erforderlich.

4. Zusammenfassung

Mit Hilfe von verschiedenen Elektromagneten erfolgten Abscheidungsuntersuchungen, indem Drahtstücke aus Welksilage in vier Varianten entfernt wurden. Durch die Experimente konnte nachgewiesen werden, daß die elektromagnetische Abscheidung von ferromagnetischen Fremdkörpern aus Halmfruchtströmen eine wirksame Methode ist, um Tiere und Maschinen vor Schäden zu schützen.

Literatur

- [1] —: Sicherung vor Metallfremdkörpern bei Futtererntemaschinen. Landtechnische Zeitschrift 26 (1975) H. 1, S. 58.
- [2] —: Metal detector protects forager cutter-heads (Schutz der Messertrommel des Feldhäckslers gegen metallische Fremdkörper). Power Farm. 54 (1975) H. 7, S. 35.
- [3] Turner, M.: Monitoring methods (Kontroll-Methoden). Power Farm. 54 (1975) H. 2, S. 26—27.
- [4] Frisking in the field (Auffinden im Feld). Farmers Weekly (1975) Nr. 21, Volume LXXXII.
- [5] Pätzold, H.: Ein Beitrag zur rechnerischen Bestimmung der Einsatzparameter für magnetische Eisenabscheider. Elektrie 29 (1975) H. 6, S. 303—308.
- [6] Golinkov, V. A.; Erochin, A. S.: Separirovanie metallomagnitnykh primesej iz stebelčatych kormov (Die Aussonderung metallischer Fremdkörper aus Halmfutter). Traktory i Selchozmaš. (1973) H. 12, S. 27—28.
- [7] Prospektmaterialien des SKET Magdeburg.