

Stand und Entwicklungstendenzen ortsveränderlicher, stetigfördernder Umschlagmaschinen

Dr. agr. M. Dreißig, KDT, Institut für Energie- und Transportforschung Meißen/Rostock der AdL der DDR

1. Zielstellung

Die Orientierung der sozialistischen Landwirtschaft der DDR auf einen allseitig fonds-sparenden Typ der intensiv erweiterten Reproduktion fordert in den wichtigsten Produktionsverfahren Umschlagtechnik, die sich durch folgende Merkmale auszeichnet:

- Gewährleistung einer langen Lebensdauer durch moderne Konstruktion, die den moralischen Verschleiß in Grenzen hält, und durch instandsetzungsgerechte Ausführung
- energie- und materialsparende Konstruktionsmerkmale, vorrangig elektrischer Antrieb
- leichtes und schnelles Umsetzen
- keine Gutbeeinträchtigungen (Beschädigungen, Verluste) während des Umschlags
- handarbeitsloser, d. h. vollmechanisierter Betrieb, in Zukunft teil- oder vollautomatisch
- für mehrere Gutarten und zu ähnlichen Umschlagverfahren möglichst vielseitig einsetzbar.

Letztere Forderungen erfüllen die mobilen Unstetigförderer (Lader und Krane) am weitesten, wohingegen die eingangs aufgeführten Merkmale von den Stetigförderern (Bänder, Gebläse) am weitesten erfüllt werden. Aus der Betrachtung sind die fest installierten Förderer auszuschließen, die in Stallanlagen und Lager- und Verarbeitungsbetrieben ihre Berechtigung haben.

Für ortsveränderliche, stetigfördernde Umschlagmaschinen sollen im folgenden Entwicklungstendenzen gezeigt und an den o. g. Merkmalen gemessen werden. Damit könnten schrittweise die noch vorherrschende Vielfalt von Stetigförderern eingeschränkt und eine Erhöhung der Effektivität im Umschlag erreicht werden.

2. Gegenwärtiger Entwicklungsstand stetigfördernder Umschlagmaschinen

Die Palette stetigfördernder Umschlagmaschinen für die Landwirtschaft der DDR ist sehr umfangreich und kann deshalb in diesem Beitrag nicht bis in alle Einzelheiten analysiert werden. Aus diesem Grund wird versucht, die betrachteten Umschlagmaschinen einzuteilen und gruppenweise zu beurteilen.

2.1. Bandförderer

Bandförderer werden überwiegend bei der dem Fahrzeugtransport folgenden Einlagerung von Schüttgütern und auch Stückgütern eingesetzt. Sie können ebenfalls Verarbeitungsmaschinen oder -anlagen beschicken. Zur Verfügung stehen Bandbreiten von 400 bis 1000 mm, in flacher oder gemuldeter Ausführung, glatt oder mit Stollen in unterschiedlichen Längen.

Weit verbreitet und bekannt sind die Universalförderer T222 bis T224 und ähnliche Typen. Sie sind für verschiedene Umschlagarbeiten universell einsetzbar, energiesparend und schnell umsetzbar. Die Aufnahme des Fördergutes vom Fahrzeug oder aus dem La-

Tafel 1. Technologische Parameter für die Einlagerung von Schüttgütern

Gutart	Durchsatz in T_{02} t/h	Lagerhöhe m	Reich- weite (Böschung) m	Breite am First der Lager m	Qualitäts- forderungen
Kartoffeln					
Großmiete	40... 60	4	8	6	geringste Fallstufen, keine Reibung an Leitblechen
Sektionslager	35... 50	4	8	6	
Mineraldünger	40... 60	6	18	20	keine Entmischung Besatz abscheiden
Zuckerrüben	120... 180	3 oder 6	5 oder 10	8 oder 15	

ger ist unbefriedigend gelöst und erfordert deshalb vor allem beim Einlagern von Halmgut hohen Handarbeitsaufwand. In einigen Verfahren genügt der mögliche Durchsatz nicht.

2.2. Kombinierte Bandförderer

Um die Aufnahme des Fördergutes zu ermöglichen, werden Bandförderer kombiniert. Bekannt ist das Verladegerät T215/216. In dieses können die überwiegend vorhandenen Seitenkipper roll- bzw. rieselfähige Schüttgüter aufgeben. Aufgrund des geringen Volumens des Annahmeteils können bei Hackfrüchten mit Erdbeimengungen Verstopfungen auftreten. Die Entladung von Halmgut ist nicht möglich. Der universelle Einsatz des Geräts ist eingeschränkt. Es wird sicherlich aber auch in Zukunft für bestimmte Umschlagarbeiten benötigt.

Die gleichen Arbeitsfunktionen wie das Verladegerät T216 – Annehmen von Seitenkippern – Hochfördern – mit einem schwenkbaren Verteilband abgeben – führt das Zuckerrübenstapelgerät „Komplex 65M“ aus, das aus der UdSSR importiert wird. Das Einstapeln von Zuckerrüben in Mieten verlangt eine größere Reichweite und einen Durchsatz von etwa 150 t/h, der bei der Waggonverladung auch gewünscht ist. Die Eigenmasse des Geräts „Komplex 65M“ beträgt 22 t gegenüber 1,5 t des T216. Auf Zuckerrübenlagerplätzen können je Gerät etwa 20 bis 30 kt Zuckerrüben gestapelt werden, wofür bei guter Auslastung etwa 20 Arbeitstage erforderlich sind. In der übrigen

Jahreszeit kann dieses Grundmittel nicht eingesetzt werden.

Ebenfalls die gleichen Arbeitsfunktionen – Annehmen – Fördern – schwenkend abgeben – werden von Gerätekombinationen für die Beschickung von Kartoffelgroßmieten und auch teilweise in Sektions-Lagerhäusern gefordert. Zur Abdeckung des entstandenen Bedarfs sind zahlreiche Rationalisierungslösungen entstanden. Am weitesten verbreitet ist das Einlagerungsgerät Typ „Marzahna“ vom VEB KfL Jüterbog.

Das Einlagern von festem Mineraldünger in zentrale Düngelager erfolgt bei neu errichteten Lagerhallen über stationäre Bandanlagen mit Abwurfwagen. In zahlreichen herkömmlichen Lagerhallen werden auch Förderer benötigt, die das Gut bei entsprechender Reichweite verteilt abgeben. Entmischungen dürfen nicht eintreten.

2.3. Kombinierte Stetigförderer

Der Umschlag von Halmgut mit Hilfe von Bandförderern ist bisher nur möglich, wenn die Gutaufgabe (Ballen- oder Langgut) mit Handarbeit erfolgt. Bekannt sind die mobilen Strohgebläse MSG 900, die im Rationalisierungsmittelbau auf der Basis ausgesonderter Mähdrescher entstanden. Eine Weiterentwicklung mit verbesserten Parametern und ohne die Verwendung von Mähdreschern

Tafel 2. Technologische Parameter für die Einlagerung von Halmgütern

Gutart	Lagerart	Durchsatz in T_{02} t/h	Lagerhöhe m	Reich- weite m	Volumen einer Transporteinheit m^3
Halbheu, Ballen	Altbau	12	2 (10)		30
Halbheu, Ballen	Bergeraum	15	2 (6)		30
Halbheu, lang	Altbau	10	2 (10)		50
Halbheu, lang	Bergeraum	12	2		50
Trockenheu					
Stroh, Ballen	Bergeraum	12	6	9	25
Stroh, lang	Bergeraum	10	6	9	50
Stroh, lang	Diemen	30	> 8	12	
Stroh, Hacksel	Diemen (überblasen)	15	> 8	12	

entsteht unter der Bezeichnung MVM3. Dieses Gerät ist mit Eigenantrieb verfahrbar. Der Energiebedarf (Dieselkraftstoff) ist z. Z. hoch. Beim MVM3 soll das Fördern von Halbheu, lang oder gepreßt, noch gelöst werden.

3. Technologische Aufgabenstellung für verfahrensgebundene Umschlagoperationen

Im Interesse der Übersichtlichkeit werden im folgenden die Umschlagoperationen zu technologischen Gruppen zusammengefaßt, ohne die Dringlichkeiten oder bereits gelöste Probleme zu wichten.

3.1. Einlagern von Schüttgütern

Aufgrund der erforderlichen Stapelhöhen – unter Berücksichtigung der sich einstellenden Schüttwinkel – sind Stetigförderer (Bänder) den sonst universellen Unstetigförderern (Lader oder Krane) beim Einlagern von Zuckerrüben, Kartoffeln, Mineraldünger u. ä. überlegen. Mit ihnen ist es möglich, bei der Einlagerung unerwünschte Beimengungen abzuscheiden und vorhandene Lagerräume nahezu vollkommen auszufüllen, wenn die geforderten Parameter (Tafel 1) durch die Bandförderer erfüllt werden.

Die Verfahrbarkeit der Umschlagmittelkombination entsprechend dem Befüllungsfortschritt der Lager ist ebenso wie das Umsetzen über öffentliche Straßen zu anderen Einsatzorten erforderlich.

Aus dem Vergleich der in Tafel 1 aufgeführten Parameter werden bestimmte Gemeinsamkeiten deutlich, die Möglichkeiten der Unifizierung der technischen Baugruppen bieten. Die Differenzen im Durchsatz könnten durch verschiedene Bandgeschwindigkeiten ausgeglichen werden. Die Reichweite ist aus Baukastenförderern (T430) realisierbar. Wichtig ist die Übereinstimmung der Anschlußmaße der technologischen Baugruppen.

3.2. Einlagern von Halmgut, vor allem in vorhandene Bergeräume

Vorrangig werden pneumatische Förderer zum Einlagern von Halmgut verwendet. Für gepreßtes Halmgut lassen sich auch Bandförderer (z. B. Universalförderer T224) verwenden. Zum Einlagern von Langgut mit dem T224 werden Leiteinrichtungen angeboten.

Generell unbefriedigend gelöst ist das Dosieren von Fahrzeugladungen zur Weiterförderung mit Gebläsen oder Bändern. Die bisher angebotenen Annahmedosierer sind sehr materialaufwendig, damit teuer und schwer und auch nur mit erhöhtem Zeitaufwand umsetzbar. Die Gutaufgabe wird im praktischen Betrieb oft mit Unstetigförderern (Ladern) versucht. Da aber keine Dosierung möglich ist, wird der Gutfluß ungleichmäßig. Bei Gebläsen sinken damit Leistung und Wirkungsgrad, da für die reine „Luftförderung“ die meiste Energie verbraucht wird. Der bei gleichmäßiger Beschickung eines Fördergebläses FG630 mögliche Durchsatz von etwa 10 t/h wird nicht erreicht. Entsprechend den Durchsätzen der Erntemaschinen werden bei der Halmguteinlagerung die in Tafel 2 aufgeführten Parameter erforderlich.

3.3. Verladen von Schüttgütern, vorzugsweise in Waggons

Die Verlagerung von Transporten von der Straße auf Schiene oder Wasserstraße stellt

Tafel 3. Technologische Parameter für das Verladen von Schüttgütern

Gutart	Verladestelle	Durchsatz in T_{02} t/h	Abgabehöhe mm	Reichweite mm	Qualitätsmerkmale
Zuckerrüben	DR-Waggons	> 150			Besatz abscheiden
Industrie- kartoffeln	gleiche Höhe Schiene – Straße	> 100	3 500 bis 4 700	mind. 3 000	geringe Beschädigung keine Rieserverluste
Getreide		> 150			
Zuckerrüben		> 150	2 000	6 000	
Kartoffeln	Binnen- schiffe	> 100	bis	bis	
Getreide		> 100	4 000	8 000 ¹⁾	
	ohne Kaimauer			12 000 bis 15 000 ²⁾	

1) stützenlos; 2) mit Abstützung (Fahrwerk)

erhöhte Anforderungen an die Umschlagtechnik. An ausgewählten Standorten sind stationäre Verladeeinrichtungen vorhanden (VEB Getreidewirtschaft, Knotenbahnhöfe, Binnenhäfen). Um jedoch den flächenschließenden Charakter von Schiene und Wasserstraße besser zu nutzen, sind ortsveränderliche, kombinierfähige Verladeeinrichtungen erforderlich. Diese Umschlagtechnik ist für verschiedene Gutarten nur kurzzeitig im Einsatz. Die für das Verladen erforderliche Gerätekombination muß deshalb aus mehrfach nutzbaren Einzelgeräten zusammenstellbar sein. Die in Tafel 3 aufgeführten technologischen Parameter sollten als Richtwerte gelten.

4. Bearbeitungs- und Lösungsrichtungen

Aus dem gegenwärtigen Stand der Technik und den Anforderungen der Verfahren ergeben sich Hinweise für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, teilweise mit Grundlagentypen, teilweise für die Neu- und Weiterentwicklung der Fördertechnik, und Hinweise für den Rationalisierungsmittelbau zum Schließen von Mechanisierungslücken.

4.1. Förderkombinationen

Wie im Abschn. 3. herausgearbeitet, wird

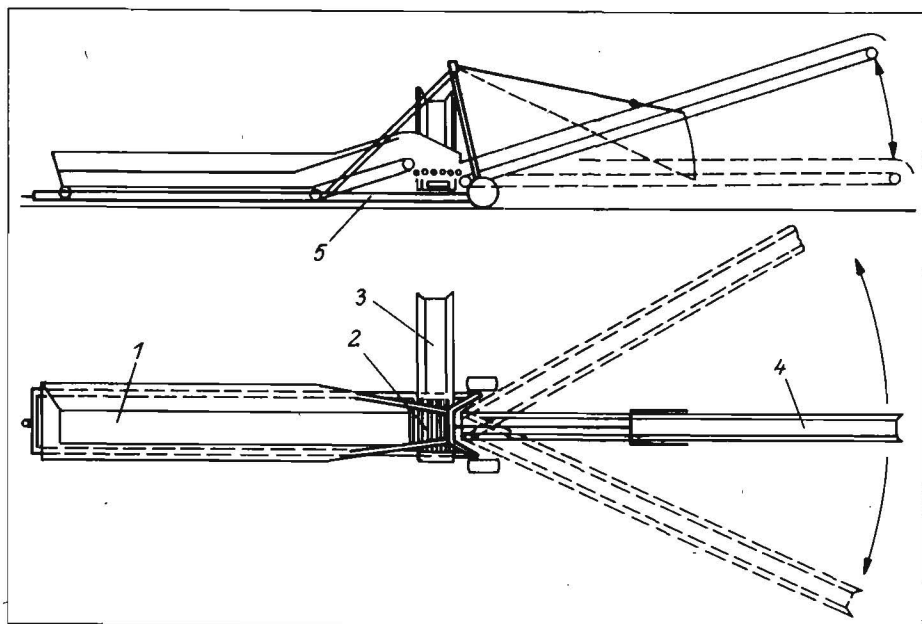
neben dem Umsetzen im Territorium auch das schrittweise Weiterrücken der Förderkombination entsprechend dem Füllungsgrad der Lager gefördert. Daraus entsteht die Bedingung, die Einzelelemente derart fest miteinander zu verbinden, daß sie als Einheit verfahrbar sind. Um die Einzelelemente weiterhin nach Leichtbauprinzipien gestalten zu können, ist es ökonomisch, einen Hilfsrahmen zu nutzen, in dem die technologischen Anforderungen entsprechenden Einzelelemente eingehängt werden. Eine Lösungsvariante für das Einlagern von Kartoffeln in loser Schüttung ist im Bild 1 skizziert. In einem Rahmen mit Achsen sind die Baugruppen Annahme, Förderstrecke, Besatzabscheider und Verteilförderer vereinigt.

Die technologischen Anforderungen würden optimal erfüllt, wenn zur Einlagerung von Zuckerrüben nur ein anderer Besatzabscheider eingebaut und zur Sicherung des höheren Durchsatzes wesentlich schneller laufende Bänder, eventuell mit Stollen und einem längeren Verteilband, eingesetzt werden könnten.

Für die Einlagerung von Halmgut sollte es möglich sein, in den gleichen Grundrahmen je nach Wunsch mechanische oder pneumatische Förderer einzuhängen.

Bild 1. Fördermittelkombination zur Einlagerung von Schüttgütern;

1 Annahmeförderer, 2 Besatzabscheider, 3 Besatzaustragband, 4 Bandförderer, schwenkbar, 5 Fahrgestellrahmen



Im folgenden sollen einige Forderungen an die kombinierfähigen Fördererlemente dargestellt werden, die in künftigen Arbeiten zu präzisieren und experimentell zu bestätigen sind.

4.2. Ortsveränderliche Annahmeförderer

Die Hauptparameter der Annahmeförderer werden von den zu entladenden Fahrzeugen bestimmt. In der Landwirtschaft der DDR sind das vorerst ausschließlich Seitenkipper. Der dominierende Anhängertyp bleibt der HW 80.11. Mit seiner Pritschenlänge und Bordwandhöhe erfordert er eine Annahmelänge von mindestens 6 m (besser 7 m) für Annahmeeinrichtungen. Bei ortsveränderlichen Förderkombinationen wird auf die doppelte Annahmelänge für die gleichzeitige Entladung von Zweierzügen verzichtet.

Für Halmgut sind Annahmeeinrichtungen bekannt, die an sich ortsveränderlich sind (DoDS-7 aus der ČSSR, AD 81 vom VEB KLT Dresden), jedoch nur mit sehr hohem Aufwand in die Transportstellung umgerüstet werden können und deshalb praktisch quastationär genutzt werden.

Für Schüttgüter steht seit 1984 der Annahmeförderer T 285 vom Korbmat Fortschritt Landmaschinen zur Verfügung, dessen Mobilität noch verbesserungswürdig ist und dessen Einsatzspektrum erweitert werden sollte (bisher nur für Kartoffeln und Grobgemüse eingesetzt). Auf der Basis dieses Annahmeförderers müßten die technologischen Anforderungen zum Einlagern und Umladen von Hackfrüchten und Grobgemüse gelöst werden. Die Bedingung des rampenlosen, ebenerdigen Einkippens der Fahrzeugladungen muß bei ortsveränderlichen Förderkombinationen erhalten bleiben. Um neue, sehr leicht ortsveränderliche Annahmeförderer für Halmgut zu schaffen, sollten neue, unkonventionelle Wege beschritten werden. Ausgehend von der Tatsache, daß die Heuproduktion z. Z. in vielen Betrieben teurer als z. B. die Silageproduktion ist und auch auf Bergeräume vorerst noch nicht überall orientiert werden kann, besteht die besondere Forderung nach kostengünstigen, hochbeweglichen Dosierern, die Langgut aller Bergeformen (Häcksel-, Lang- und Preßgut) sowohl in pneumatische Förderer (Schleusengebläse wegen der Ballen) oder auf mechanische Band- oder Kettenförderer dosieren können. Da Fahrzeugladungen mit Halmgut aus Effektivitätsgründen großvolumig sind und wegen der Wetterabhängigkeit u. a. der Gutfluß diskontinuierlich ist, sollte auf ebenerdiges Abkippen und Vordosieren mit Hilfe eines Traktors mit Frontlader orientiert werden. In einem solchen Verfahren werden folgende Vorteile gesehen:

- Die Entladung kann teilweise zeitlich und örtlich von der Einlagerung getrennt werden (in Abhängigkeit von der Größe des ebenerdigen Pufferlagers).
- Die gesamte Gerätekombination für die Einlagerung wird klein, hochmobil (durch den Dosiertraktor umsetzbar) und damit kostengünstig.
- Der Antrieb erfolgt elektrisch mit den an den Bergeräumen vorhandenen E-Anlagen.

4.3. Mechanische Förderer

Besonders zum Einlagern von Gütern ist ein schwenkbares Verteilband erforderlich. Punktförmige Abgabe muß fast in jedem Fall vermieden werden, da sich sonst Beimen-

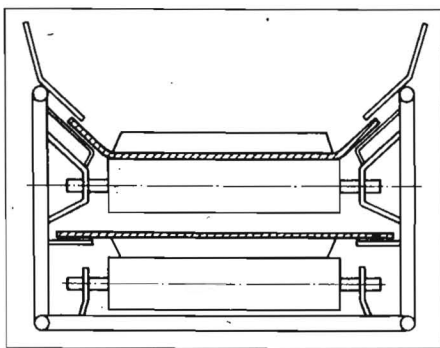


Bild 2. Bandförderquerschnitt mit angewinkeltem Randstreifen (Darstellung mit U-förmig gebogenen Mitnehmern)

gungen konzentriert im Einlagerungskegel absetzen und damit Fäulnisherde bilden. Auch zur gleichmäßigen Auslastung der Lagers ist eine verteilende Gutabgabe erforderlich.

Beim Einsatz von Universalförderern mit Fahrgestell ist zwar durch Umlappen der Räder um 90° ein seitliches Fahren auf einem Teilradius möglich. Dafür gibt es jedoch keinen motorischen Antrieb. Ein hauptsächlich Mangel besteht darin, daß diese Räder durch Einlagerungsgut, das mit flachem Schüttwinkel vom Abgabepunkt weglieft, verschüttet werden. Deshalb wird auf ein freitragendes Band orientiert, das mit der Gegenmasse des Annahmeförderers vom Hilfsrahmen frei abgestützt wird (Bild 1).

Der Schwenkmechanismus müßte automatisch in Abhängigkeit vom Durchsatz arbeiten, um eine gleichmäßige Ausfüllung des Lagers zu erreichen. Damit der Förderer an mehrere Gutarten anpaßbar ist, wird gegenwärtig an einer neuen Bandform gearbeitet (Bild 2). Diese ist durch die mitlaufenden, seitlich hochgestellten Ränder für die Landwirtschaft gut geeignet. Sie vermeidet seitliches Reiben, z. B. von Kartoffeln an feststehenden Leiteinrichtungen (Beschädigung und Infektion), und verhindert Rieselverluste bei Getreide oder fließendem Mineraldünger. Für Mineraldünger sollten gummierte Bänder eingesetzt werden.

Die Einsparung von Energie erfordert Anstrengungen, um auch für die Einlagerung von Halmgut mechanische Förderer in größerem Umfang einzusetzen. Bei allen Bemühungen, die bereitgestellten Förderer multivalent einzusetzen, bedingt das Fördern von Halmgut größere Volumenströme (bis etwa 200 m³/min), die kaum mit Bandbreiten bis 650 mm zu realisieren sind. Um die Durchsätze zu sichern, den Dosieraufwand in Grenzen zu halten, sollten aus Baukastensystemen (z. B. T 430) leichte, breite (800 bis 1000 mm) mechanische Förderer bezüglich ihrer Eignung näher untersucht werden. Vorwiegend sollten dabei elastische Bänder verwendet werden, um auch höhere Bandgeschwindigkeiten bis über 2 m/s realisieren zu können. Die Tragkonstruktionen dieser leichten Förderer sollten jedoch auch seitlich schwenkbar in einem Hilfsrahmen eingehängt sein, der mobiler Bestandteil des Annahmedosierers ist. Solche ortsbeweglichen Förderkombinationen dürfen sich nicht an Konstruktionselementen der Bergeräume abstützen.

4.4. Pneumatische Förderer

Unter bestimmten Bedingungen werden

pneumatische Förderer auch zukünftig erforderlich sein. Vorrang hat dabei das strömungstechnisch gut durchgebildete, elektrisch angetriebene Gebläse. Für die Einlagerung von Heu darf nur mit Lang- oder Preßgut gerechnet werden. Dies bestimmt die Verwendung des Schleusengebläses (Rohrleitungen mit einem Durchmesser von 630 mm). Strohhäcksel wird wegen der besseren Überlagerungseigenschaften in Die-men zusammengesoben. Hier ist das abschließende Überblasen des Diemens zweckmäßig. Dazu werden die mobilen Strohgebläse MSG 900 oder MVM 3 weiterhin zweckmäßig sein. Soll Strohhäcksel verstärkt in Bergeräume eingelagert werden, sind die im Abschnitt 4.2. beschriebenen Annahmedosierer mit Wurfgebläsen und Rohrleitungen mit einem Durchmesser von unter 500 mm zu kombinieren. Eine energieökonomische pneumatische Förderung bedingt einen erhöhten Aufwand für eine gleichmäßige Dosierung, da jeder Leerlauf eines pneumatischen Förderers Energieverlust bedeutet.

4.5. Besatzabscheider

Besonders in den Maschinenlinien zur Kartoffelproduktion sind vor der Einlagerung oder Aufbereitung verschiedene Abscheider stationär eingesetzt. Bekannt sind Übergrößenabscheider (große Steine) sowie Erd- und Feinkrautabscheider. In Förderkombinationen zur Großmietenbeschickung sollten Erd- und Feinkrautabscheider ortsveränderlich eingeordnet sein.

In Förderkombinationen zur Einlagerung und Verladung von Zuckerrüben müssen ebenfalls Besatzabscheider (Erde und Krautreste) eingeschaltet sein. Besonders nach einer längerfristigen (belüfteten) Lagerung fallen erhebliche Mengen gelöster Erde an, die über einfache Siebstrecken abzuschneiden sind. Krautteile können über rotierende Elemente abgeschieden werden.

Für alle Abscheider bei diesen Förderkombinationen gilt die Bedingung, daß der Fremdbesatz aus dem Abscheider heraus auf Halde oder auf Fahrzeuge gefördert werden muß. Zweckmäßigerweise sollten die Abscheider eigene aktive Fördereigenschaften haben (Stegkettenförderer für Zuckerrüben), um Höhenunterschiede zu überbrücken, damit keine zusätzlichen kurzen Bandförderer für die Kombination notwendig sind.

5. Zusammenfassung

Im Beitrag wird der gegenwärtige Stand der Bereitstellung und der Einsatzmöglichkeiten von ortsveränderlichen, stetigfördernden Umschlageneinrichtungen dargestellt. Die aus verschiedenen Verfahren stammenden Anforderungen konzentrieren sich auf die Einlagerung und die Verladung von Schüttgütern.

Angestrebt wird, technologisch gleichartige Umschlagoperationen mit unifizierten Fördermittelkombinationen optimal zu realisieren. Vorrangig zu bearbeitende Schwerpunkte sind die Einlagerung von Heu und Stroh als Lang-, Preß- und Häckselgut und das Verladen von Zuckerrüben mit Besatzabscheidern in Waggons und Binnenschiffe. Für einige Details werden Lösungsrichtungen vorgeschlagen.