

Die Anlage für den Einsatz wasserfreien Ammoniaks besitzt die nach der ASAO 3/1 geforderte Schutzgüte. In einer betrieblichen Regelung sind das Betreiben der Anlage, das Verhalten bei Störungen und die Schulung der Werk tätigen festgelegt.

4. Ergebnisse

Die beschriebenen technischen Einrichtungen zur Anwendung wasserfreien Ammoniaks schlossen die Funktionserprobung mit guten Ergebnissen ab. Die Pumpe hat eine lineare Kennlinie. Für die gestellten Anforderungen an die Dosiergenauigkeit können hinreichend genaue Werte für den praktischen Einsatz abgelesen werden.

Die Produktion von Pellets mit einem Drittel der in den „Vorläufigen Empfehlungen“ [1] von 1977 genannten Aufwandmenge führte zu durchweg festen Preßlingen. Im Trockenwerk Grimma werden die Pellets nur über Lagersiloszellen ausgeliefert. Abriebprobleme und Brükkenbildung gehören der Vergangenheit an.

Die hohe Pelletfestigkeit wird unabhängig von den Rezepturen erreicht. Hohe Kraftfuterteile plus Stroh oder Stroh ohne jegliche Zusätze, außer wasserfreiem Ammoniak und Wasser, ergeben als extreme Gemische ebenfalls gute Pelletiererergebnisse ohne nennenswerte Abriebanteile.

Ausschlaggebend für die gute Pelletfestigkeit ist die hohe Mischqualität der flüssigen oder festen Komponenten mit dem Stroh, die nur in dem installierten Paddelmischer erreicht wird. Außerdem kommt es auf die genaue Dosierung des Wassers und des Pelletierhilfsmittels an. Wenige Prozent Abweichungen der Feuchtigkeit vom Optimalwert senken die für den Aufschluß notwendige Temperatur, die in Grimma im Optimum 90 bis 110°C erreichte, und die Pelletfestigkeit. Der Pressenwert kann den durch schwankenden Massedurchsatz ver-

änderten Bedarf an Wasser aber auch Pelletierhilfsmitteln nur mit genau dosierenden, von der Presse aus verstellbaren Dosierpumpen verändern.

Die Ammoniakbelastung innerhalb und außerhalb des Pressenraums liegt unterhalb des MAK-Werts. Außer der Verlegung der Austrittsrohre der Zyklonabscheider des Kühlturms vom Giebel durch das Dach waren besondere Absaugeinrichtungen über den Rahmen der vorher installierten Belüftungstechnik hinaus nicht erforderlich.

Bei der Aufwandmenge von 8 Kilogramm Ammoniak je Tonne Pellets ist die gefahrlose Entnahme von Preßlingen aus dem Pressen-Ablaufkanal für Geruchsproben möglich. Nach dem Passieren des Kühlturms liegt die noch verbleibende Ammoniak-Gas-Entwicklung im Bereich der MAK-Konzentration. Das Produkt kann danach gefahrlos transportiert und gelagert werden.

Mit der verbesserten Technologie und der verringerten Aufwandmenge des Pelletierhilfsmittels sind günstige ökonomische Effekte zu erreichen.

5. Zusammenfassung

Es lassen sich zusammenfassend folgende weitere positive Ergebnisse aus der Sicht der Praxis nennen:

- Einsparung von Lagerkapazität und Materialkosten um zwei Drittel zur bisher vorgeschlagenen Aufwandmenge;
- Einsparung des gesamten technischen Aufwands für das Herstellen von 25prozentigem Ammoniakwasser — einschließlich der Kühleinrichtungen für Sommermonate;
- Gewährleistung konstanter Pelletfestigkeit;
- Verminderung des Abriebanteils um mehr als die Hälfte gegenüber Wasser beziehungsweise Sulfid-Ablauge am Austritt des Kühlturms;

- Herstellen der Pellets mit guten Transport- und Lagereigenschaften auch unter den Bedingungen stark verschlissener Matrizen;
 - Einsparung von 10 Prozent Wasser bei der Verarbeitung von getrocknetem Stroh bzw. Ganzpflanzen;
 - Erzielung lagerfähiger Pellets im Gegensatz zur Anwendung von Natronlauge bei noch höheren Feuchtegehalten des Strohs;
 - Ausnutzung der desinfizierenden Wirkung des Ammoniaks;
 - Einsparung der Schlammabreinigung durch ausfallende Wasserhärte;
 - Einsparung von Transportkosten für den Ammoniaktransport;
 - Einsparung von zusätzlichen Belüftungsmaßnahmen und Belüftungstechniken für Pellets;
 - Verringerte Umweltbelastungen durch niedrigere Ammoniakkonzentrationen in der Abluft;
 - Keine Gefährdung durch Abwässer, die durch Undichtigkeiten und Fehlhandlungen auftreten können, wie zum Beispiel beim Ammoniakwasser.
- Die Anwendung von wasserfreiem Ammoniak ist, wie die Versuche zeigen, weitestgehend technisch gelöst.

Literatur

- [1] Vorläufige Empfehlungen für die Trocknungs- und Pelletieranlagen zur Strohpelletierung mit Natronlauge und Ammoniakwasser sowie mit verschiedenen Pelletierhilfsmitteln. Herausgeg. von der AdL der DDR, Institut für Futterproduktion Paulinenaue, Forschungszentrum für Mechanisierung Schlieben/Bornim, Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin der Humboldt-Universität zu Berlin, Februar 1977.

A 1969

Maschinenkomplexe für die Futterstrohernte

Dozent Dr. sc. agr. K. Herrmann, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion

1. Anforderungen

Die Kaltpelletierung von Getreidestroh für die Verfütterung in der Tierproduktion stellt hohe Anforderungen an die Qualität des Erntegutes. Von seiten der Pelletierwerke werden bei der Verarbeitung Trockensubstanzgehalte von mindestens 84% gefordert. Das Erntegut darf bei der Einlagerung nicht mehr als maximal 20% Feuchte aufweisen.

Bei der Berechnung und Bildung von Maschinenkomplexen für die Futterstrohernte muß deshalb immer der Gebrauchswert des Futterstrohs im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen (Bild 1). Je nach Güte von Bergung und Lagerung wird er erhalten, verbessert oder vernichtet. Deshalb ist die qualitätserhaltende und verlustarme Einbringung bzw. Lagerung des Strohs für Futterzwecke der Ausgangspunkt für die Schaffung optimaler Komplexgrößen.

Je Zeiteinheit darf nicht mehr Stroh zu den Freilagern transportiert werden, als von den Einlagerungsmaschinen zu ordnungsgemäßen

Diemen geformt werden kann. Deshalb wurde im Bild 1, einer Darstellung nach Krüpper, Eberhardt und Köhler [1], vom Verfasser die Annahmekapazität als besonders bestimmender Faktor im Zusammenhang mit der Strohbergung hervorgehoben.

Werden Arbeitskräfte und Einlagerungsmaschinen unzweckmäßig eingesetzt, bilden sich Häcksel- und Preßguthaufen in der charakteristischen flachen Form mit regensammeln den Einbuchtungen der Oberfläche und einer mehr oder weniger ausgedehnten Randzone mit völlig ungenügender Strohqualität (Bild 2).

Bild 3 zeigt einen ordnungsgemäß geschobenen Diemen, der eine weitgehende Erhaltung der Strohqualität verspricht. Die Einlagerungshöhe von 5,50 m genügt den Anforderungen aber noch nicht.

Von der Sektion Pflanzenproduktion der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg werden seit einigen Jahren Untersuchungen zur Diemengestaltung durchgeführt. Zusammen mit

der Erprobung neuer Einlagerungsmaschinen wurden entsprechend den Anforderungen der Pelletierwerke und zur rationellen Nutzung des begrenzten Bodenfonds bestimmte Ziele formuliert (Tafel 1). Diese Anforderungen werden durch die drei untersuchten Diemenformen weitgehend erfüllt.

2. Varianten der Diemenformung

2.1. Eingefasste Diemen (Bild 4)

Die mit Stützmasten und Drahtgeflecht umgebenen Diemen sind durch 4 m hohe senkrechte Einfassungen an drei Seiten und durch eine langgestreckte Form (Grundfläche 20 m × 50 m) charakterisiert. Die Beschickung dieser Diemen erfolgt von einer Giebelseite aus. Die aktive Einflußnahme auf die Formgestaltung des Diemens erstreckt sich auf die Errichtung senkrechter, nicht witterungsgefährdeter Seitenwände. Nachteilig ist die notwendige mehrjährige Nutzung des Diemens am gleichen Standort.

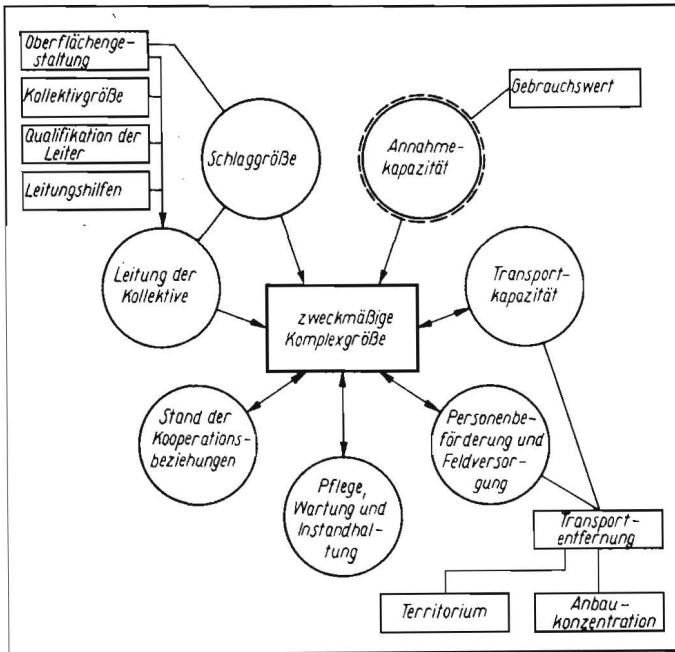


Bild 1
Bestimmende Kriterien für die zweckmäßige Komplexgröße

Querschnitt hat die Form eines halben Achtecks. Die Konstruktion gleitet auf Stahlprofilen und wird von zwei Traktoren K-700 oder T-100 gezogen. Die Masse des Diemens beträgt bei einer Grundfläche von 2000 m² (Ausnahmegenehmigung) 800 bis 900 t Stroh. Je Vorschub von 6 m können 50 bis 60 t Stroh eingelagert werden. Sowohl während der Beschickung des Diemens als auch bei der Auslagerung ist das Einregnen unmöglich.

3. Mechanisierungsmittel und ihre Einsatzergebnisse

Für die Einlagerung von Futterstroh in o. g. qualitätserhaltende Freilager stehen den Landwirtschaftsbetrieben seit 1976 in zunehmender Anzahl folgende Mechanisierungsmittel zur

Tafel 1. Anforderungen an Diemen zur qualitätsgerechten Freilagerung von Futterstroh

- Erhaltung der Qualität des eingelagerten Stroh durch
 - Optimierung des Verhältnisses Diemenoberfläche — Einlagerungsmasse
 - abschnittsweises Fertigstellen der Diemen (Vermeidung einer zwischenzeitlichen Einregnung)
 - glatte, steilwandige Diemenoberflächen (schnelle Ableitung der Niederschläge)
- optimale Ausnutzung der vorgegebenen Lagerfläche von 1000 m²
- gute Mechanisierbarkeit des Strohumschlags unter ungünstigen Witterungsbedingungen
- Vermeidung von Strohverschmutzungen und -verlusten beim Umschlag
- minimaler Aufwand an Material, Energie und Arbeitskraft zur Diemengestaltung

2.2. Mobile Einfassung mit Hilfe eines profilbildenden Anhängers (Bild 5)

Dieser an der Sektion Pflanzenproduktion der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg entwickelte Profilbildner ist auf das Fahrgestell eines serienmäßigen Anhängers aufgebaut. Die Rahmen sind mit Drahtgeflecht bespannt. Die Länge des Profils beträgt 10 m, die Höhe (in senkrechter Haltung) 5,50 m. Die Neigung der Wand ist mit Hilfe von Spindeln veränderbar.

Die Anhängerschablone wurde auf eine Neigung von 67° eingestellt. Die Diemenbreite betrug an der Sohle 16 m. Die Schablone wurde während der Einlagerung alle 150 min vorgezogen. Als Zugmittel diente der Traktor des Frontladers. Ein Vorschub dauerte 2 bis 3 min.

2.3. Profilbildendes Dachsegment (Bild 6)

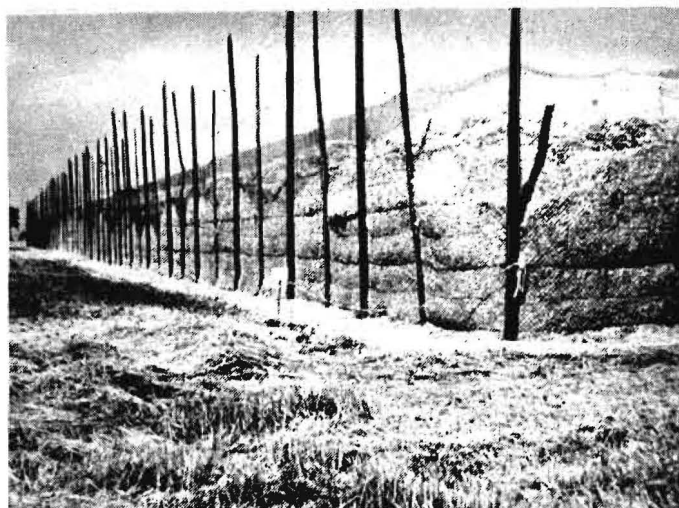
Das Dachsegment ist 12 m tief, an der Sohle 20 m breit und in der Mitte 10 m hoch. Der



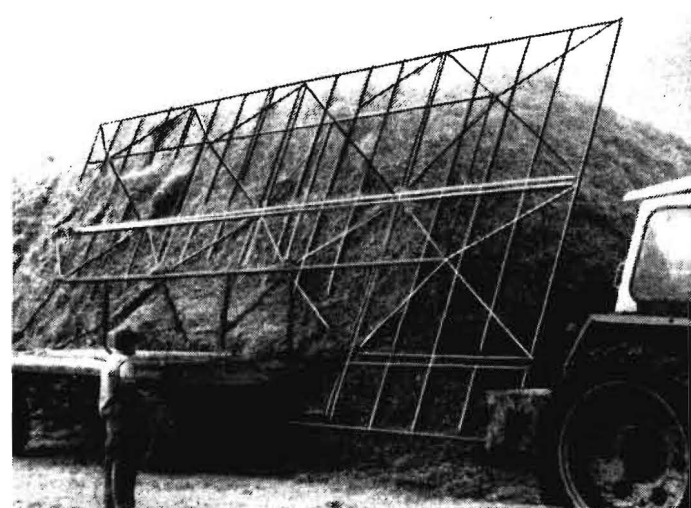
2



3



4



5

Frontlader DL 650

Der Frontlader DL 650 ist ein Anbaugerät für den Traktor ZT 300. Er dient zum Setzen von Häckselgut-, Langgut- und Preßgutdiemen. Bei einer Hubhöhe von 6 m können Diemen mit einer Höhe von 5,5 bis 6 m gestapelt werden.

Häckselstrohgebläse AFG 1000

Das Häckselstrohgebläse AFG 1000 ist ein Aufsattelgerät zum Traktor ZT 300. Ein 1 m breites, gegenläufig zur Fahrtrichtung rotierendes Fräsrad nimmt das vom Transportfahrzeug ebenerdig abgekippte Häckselgut auf und führt es einem Saugdruckgebläse zu. Das Aufnehmen kann nur während der Fahrt erfolgen. Das Gebläse dient dem Überblasen von Diemen, die mit Hilfe des DL 650 angelegt wurden.

Mobiles Strohgebläse MSG 900

Das mobile Strohgebläse MSG 900 wird vorwiegend zur Einlagerung von Hochdruckballen in Strohfreilager verwendet. Antriebsaggregat und Fahrwerk sind Baugruppen des Mähdeschers E 512. Die Fördererlemente bestehen aus einem Annahmeförderer (Kratzerkette) und zwei gekoppelten Fördergebläsen FG 630. Die vorgestellten Varianten der Stroheinlagerung wurden in fünf verschiedenen Pflanzenproduktionsbetrieben erprobt. Dabei konnte festgestellt werden, daß sich die Varianten trotz der witterungsbedingt schwierigen Einsatzverhältnisse in der Erntekampagne 1977 bewährt haben.

Die durchschnittlichen Durchsätze (bezogen auf T_{05}) betragen beim DL 650 20 bis 25 t/h, beim AFG 1000 rd. 10 t/h und beim MSG 900 je nach der Art der Beschickung 10 bis 16 t/h (Tafel 2). In dieser Tafel sind als Orientierung gleichzeitig die künftig zu erwartenden Durchsätze nach weiterer konstruktiver Vervollkommnung dieser Mechanisierungsmittel angegeben.

Die Verfahrenskosten betragen beim DL 650

Tafel 2. Durchsätze der Mechanisierungsmittel für die Einlagerung von Futterstroh in Freilager

Mechanisierungsmittel	Fördergutart	Durchsatz			künftig zu erwartender Durchsatz nach konstr. Überarbeitung	
		t/h _{T1}	t/h _{T02}	t/h _{T05}	t/h _{T05}	t/h _{T05}
DL 650	Preßgut ¹⁾	26	24	20	24 ... 28 ³⁾	
AFG 1000	Häcksel	33	19	10	10 ... 15	
MSG 900						
direkte Beschickung	Preßgut	18	14	10	16 ... 20	
indirekte Beschickung ²⁾	Preßgut	29	23	16	20 ... 24	

1) ausschließlich Ballen der Hochdruckpresse K 453

2) kombinierter Einsatz MSG 900 und DL 650

3) Preßdichte 100 ... 120 kg/m³

Tafel 3. Arbeitszeitaufwand und Verfahrenskosten beim Einsatz von Mechanisierungsmitteln für die Einlagerung von Futterstroh in Freilager

Mechanisierungsmittel	Fördergutart	Arbeitszeitaufwand AKh/t	Verfahrenskosten	
			M/h _{T05}	M/t
DL 650	Preßgut ¹⁾	0,05	44	2,20
	Häcksel	0,04	36	1,80
AFG 1000	Häcksel	0,13	24	3,00
MSG 900				
direkte Beschickung	Preßgut	0,37	60	10,00
indirekte Beschickung ²⁾	Preßgut	0,24	82	13,00

1) ausschließlich Ballen der Hochdruckpresse K 453

2) kombinierter Einsatz MSG 900 und DL 650

1,80 bis 2,20 M/t, beim AFG 1000 rd. 3 M/t und sind mit 10 bis 13 M/t beim MSG 900 recht hoch (Tafel 3). Zur Berechnung der zweckmäßigen Maschinenkomplexe zur Futterstrohernte sind noch die vom Strohertrag stark beeinflussten Flächenleistungen der Strohbergemaschinen erforderlich (Tafel 4). Während die Flächenleistung mit abnehmendem Strohertrag sehr stark ansteigt, nimmt die Mengeneistung nicht in dem Maße ab, d. h., daß ein hoher Strohertrag die Mengeneistung der Strohbergemaschinen positiv beeinflusst. Für die Ermittlung der konkreten Leistungen in der Praxis ist neben

Tafel 4. Flächen- und Mengeneistung des Feldhäckslers E 280 und der Hochdruckpresse K 453 in Abhängigkeit vom Strohertrag

Strohertrag E 280 ¹⁾	Leistung		K 453	
	ha/h _{T05}	t/h _{T05}	ha/h _{T05}	t/h _{T05}
30	2,2	6,6	2,5	7,5
40	1,8	7,2	2,0	8,0
50	1,5	7,5	1,7	8,5
60	1,3	7,8	1,5	9,0

1) Häckseltriebeeinstellung „mittel“ (8 Messer)

Bild 2. Geschobene Häckselstrohhaufen in völlig ungenügender Qualität

Bild 3. Ordnungsgemäß geschobener und überblasener Häckselstrohdiemen mit einer Einlagerungshöhe von 5,5 m

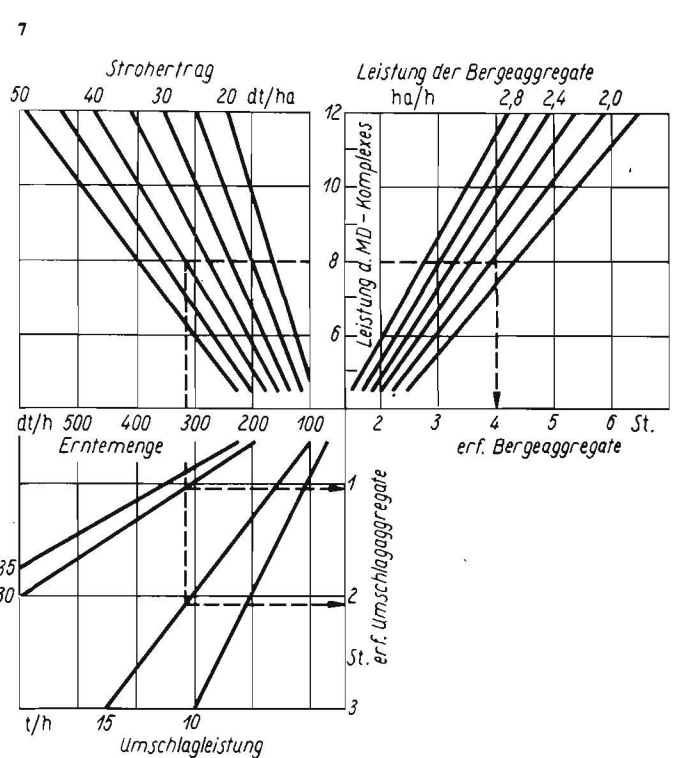
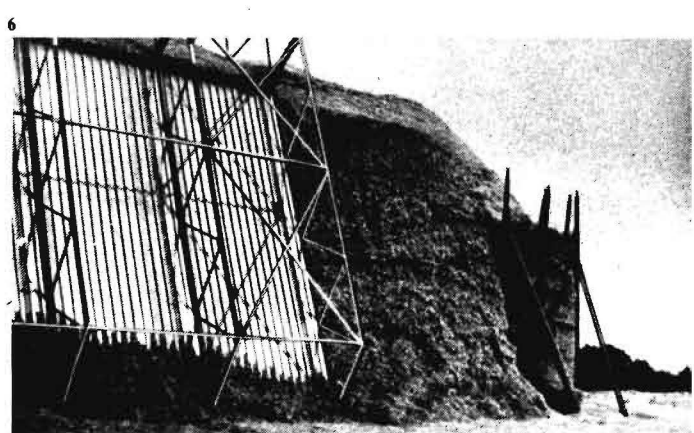
Bild 4. Mit Stützmasten und Maschendraht eingefasster Strodiemen für Häckselstroh

Bild 5. Profilbildender Anhänger zur Schaffung von steilwandigen Strodiemen

Bild 6. Profilbildendes Dachsegment

Bild 7. Nomogramm zur Ermittlung der erforderlichen Strohberge- und Umschlagtechnik

Bild 7. Nomogramm zur Ermittlung der erforderlichen Strohberge- und Umschlagtechnik



Tafel 5. Wesentliche leistungsbeeinflussende Faktoren bei der Strohernte

Ernte	Transport	Einlagerung
Strohertrag	Strohertrag	Strohmasse am Abladeplatz
Strohfeuchte	Strohfeuchte	Strohfeuchte
Schlaggröße und -länge	Feldentfernung	Diemenabmessungen und -form
Geländegestaltung	Fahrbahnverhältnisse	Fahrbahnverhältnisse
Witterung	Dichte des Erntegutes	Dichte des Erntegutes
Maschineneinstellung	Ladevolumen	Arbeitstechnik
Fertigkeit der Bedienerperson	Fertigkeit der Bedienerperson	Fertigkeit der Bedienerperson
maschinenseitige Einflüsse (z. B. Störungen usw.)	Zustand der Transporteinheit einschließlich Leichtgutaufbau	maschinenseitige Einflüsse (z. B. Störungen usw.)
Qualität der organisatorischen Vorbereitung und der Leitung	Qualität der organisatorischen Vorbereitung und der Leitung	Qualität der organisatorischen Vorbereitung und der Leitung

Tafel 6. Maschinenkomplexe für die Futterstrohernte bei einem Ertrag von 40 dt/ha und einer Feldentfernung von 3 km

	Berge- maschinen St.	Transport- einheit (TE) ¹⁾ St.	Ablade- einheit St.
Häcksellinie			
E 280, TE, DL 650	4...5	16...20	1
E 280, TE, DL 650, AFG 1000	4...5	16...20	1+2
Ballenlinie			
K 453, TE, DL 650	3...4	9...12	1
K 453, TE, MSG 900 direkte Beschickung	2...3	6...9	1
indirekte Beschickung, DL 650	3...4	9...12	1+1

1) ZT 300+2 HW 60 mit SHA 6

Tafel 7. Arbeitszeitbedarf und Verfahrenskosten bei Futterstrohernte, -einlagerung, -umschlag und -transport bis zur Pelletieranlage

Verfahrensabschnitt	Arbeitszeitbedarf in AKh/t		Verfahrenskosten in M/t	
	Häcksel	Ballen	Häcksel	Ballen
Strohernte und Transport bei 3 km				
Transportentfernung	0,31...0,42	0,21...0,32	20,90...23,90	24,20...27,00
Einlagerung und Lagerung	0,03...0,04	0,01...0,12	2,40...2,50	4,50...5,50
Auslagerung und 2. Transportstufe	0,53...0,70	0,32...0,43	15,40...17,60	10,85...11,95
Gesamtsumme bei 3 km in der 1. Transportstufe	0,87...1,16	0,54...0,87	38,70...44,00	39,55...44,45
Gesamtsumme bei 5 km in der 1. Transportstufe	0,97...1,21	0,64...0,92	42,80...49,10	40,35...45,95

dieser Beziehung die Kenntnis der in Tafel 5 zusammengefaßten leistungsbeeinflussenden Faktoren von besonderer Bedeutung. Derzeit werden in der Praxis rd. 30% der Leistung durch ungenügende organisatorische Vorbereitung und Leitung verschenkt. Bei der Stroheinlagerung mit den neuen Mechanisierungsmitteln üben die Fertigkeit der Bedienerperson, die Arbeitstechnik und die Diemenabmessungen einen deutlichen Einfluß auf die Leistung aus.

Unter Beachtung der Leistungen der untersuchten Mechanisierungsmittel ergeben sich die in Tafel 6 angegebenen Maschinenkomplexe für die Futterstrohernte. Größere Komplexe (Vielfaches der genannten Stückzahlen) sind möglich, wenn an zwei Abladestellen eingelagert wird oder an einem Diemen jeweils zwei DL 650 oder MSG 900 zum Einsatz kommen. Ausgehend von der zugelassenen Grundfläche von 1000 m² je Diemen, können in einem

Diemen je nach Gestaltungsart 200 bis 275 t Futterstroh eingelagert werden. Bei der Leistung eines DL 650 ist der Diemen in 10 bis 12 h gefüllt, mit dem MSG 900 sind 15 bis 20 h erforderlich.

Aus dem Nomogramm (Bild 7) kann, ausgehend von der stündlichen Mähdrescherleistung, der erforderliche Bedarf an Bergeaggregaten und Umschlagmitteln abgelesen werden.

Im Beispiel werden von einem 10er-Mähdrescherkomplex 8 ha/h geerntet. Dann sind zur Strohaufnahme 4 Bergeaggregate und zum Strohumschlag bei einer Leistung von 15 t/h zwei Maschinen, bei einer Leistung von 30 bis 35 t/h nur ein Mechanisierungsmittel erforderlich.

Tafel 7 ermöglicht einen Vergleich des Arbeitszeitbedarfs und der Verfahrenskosten zwischen Häckselgut- und Ballenlinie und bei Feldentfernungen in der 1. Transportstufe von 3 km und 5 km. Deutlich ist erkennbar, daß bei 3 km die Verfahrenskosten beider Strohbergverfahren fast gleich sind. Bei Transportentfernungen von 5 km ist die Ballenlinie mit rd. 40 bis 46 M kostengünstiger.

Bis 1985 haben beide Verfahrenslinien für die Futterstrohbergung Bedeutung. A 1956

Technisch-technologische Lösungen der Grobfuttereinlagerung in großvolumigen Horizontalsilos

Dipl.-Landw. H. Müller-Welde/Dozent Dr. sc. H. Lorenz, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion

1. Problemstellung

Die Futterproduktion hat einerseits die ganzjährige Versorgung der Tierproduktion mit Futtermitteln in hoher Qualität zu sichern, zum anderen sind die beim Komplexeinsatz der Erntetechnik anfallenden Grobfutterarten bei

durchgängiger Mechanisierung der Verfahren schnell und verlustarm zu konservieren.

Eine wichtige Form der Konservierung ist die Silierung des Grobfutters in großvolumigen Horizontalsilos. Da für die Silierung großer Grobfuttermassen bisher kaum industriemäßige

Verfahren praktiziert wurden, waren Lösungsvorschläge für die Gestaltung von Einlagerungsverfahren in derartigen Silos zu erarbeiten.