

Die Strohbergung erfordert bei allen Getreideernteverfahren den größten Aufwand an menschlicher Arbeit. Beim Mähdrusch beträgt der Arbeitszeitaufwand allein für die Strohbergung bis zu 60 %.

Es ist deshalb notwendig, in der Perspektive für die Verfahren der Strohbergung Maschinensysteme zu wählen, die für den landwirtschaftlichen Betrieb und die gegebenen landwirtschaftlichen, verkehrstechnischen und geländemäßigen Bedingungen optimal sind.

Dazu ist es Voraussetzung, verschiedene Verfahren zunächst unter gleichen Bedingungen einzuschätzen. Daraus lassen sich dann Schlußfolgerungen ableiten, um für den jeweiligen landwirtschaftlichen Betrieb ein geeignetes Maschinensystem empfehlen zu können, wobei oft jedoch Kompromißlösungen gesucht werden müssen. Für die Verfahren, die für die Strohbergung in unseren sozialistischen landwirtschaftlichen Betrieben angewendet werden, sind Arbeitszeitaufwand und Kosten in Anlehnung an die von MÄTZOLD, ZIMMERMANN [1] vorgeschlagene „Kalkulation von Verfahrenskosten“ ermittelt worden.

Die Transportprobleme bei Leicht- und Schwerguthäcksel sind hinreichend diskutiert worden und die Forderungen haben sich abgezeichnet [2] [3]. Während bei Schwerhäcksel die volle Auslastung der Transportanhänger durch entsprechende Aufbauten möglich ist, das Ladevolumen wird mit 20 m³ angegeben, ist diese Forderung bisher bei Leichthäcksel nicht zu erfüllen. Die landwirtschaftlichen Wirtschaftswege und die Straßenverkehrs-Zulassungsordnung setzen der Größe des Aufbaues Grenzen. So haben sich für die landwirtschaftliche Praxis mit einigen Ausnahmen Transportfahrzeuge mit einem 38 m³ fassenden Aufbau, der beim Beladen durch das aufklappbare Verdeck auf 55 m³ Inhalt erweitert wird, eingeführt.

Möglichkeiten zur Mechanisierung der Abladeverfahren

Das Abladen steht als Glied einer Arbeitskette im engen Zusammenhang mit der Erntemaschine, die entweder ein Langgut, Preßgut oder Häckselgut abgibt, mit den Transportanhängern und mit den Nachfolgeeinrichtungen der Innenwirtschaft [4].

Der Feldhäcksler hat sich zur Ernte des für die Gärfutterbereitung vorgesehenen Grünfutters schon weitgehend durchgesetzt. Über das handarbeitslose Abladen mit Hilfe hydraulischer Traktorenkippanhänger (THK 5) bzw. durch Einsatz von Selbstladewagen (T 087) für die Beschickung von Durchfahrtsilos gibt es klare Vorstellungen [5]. Auch bei der Sommerstallfütterung wird sich mit dem verstärkten Einsatz von Futterverteilungswagen die Häckselgutkette durchsetzen müssen, das gleiche gilt für die zu erwartenden stationären Fütterungseinrichtungen.

Unterschiedliche Auffassungen bestanden bisher bei der Mechanisierung des Abladens und Einlagerns mit pneumatischen oder mechanischen Fördermitteln.

Zur Verkürzung der Standzeiten der Transportanhänger und zur besseren Ausnutzung des Transportraums wird eine Entladezeit um 5 min notwendig, also Momententladung. Alle anderen Abladeverfahren wie Absaugen, Abziehen oder Abwöltern sind durch das Auftreten vieler Hilfszeiten für den landwirtschaftlichen Großbetrieb abzulehnen. Bei allen

erwähnten Abladeverfahren gelangt das Fördergut nicht gleichmäßig zum Fördermittel, es ist eine Dosierung notwendig. Das wurde bisher von Hand erledigt.

Für das handarbeitslose Entladen mit gleichzeitiger Beschickung des Lagerraumes kommen zwei Verfahren in Frage:

1. Momententladung in Vorratsförderer
2. Dosiertes Entladen in Fördergeräte (Fließentladung)

Vom Institut für Landtechnische Betriebslehre wurde bereits 1962 ein Förder- und Dosiergerät eingesetzt, um die Verwendung von Vorratsförderern zunächst bei Leichthäcksel und Getreidehäcksel arbeitswirtschaftlich und kostenmäßig beurteilen zu können [6].

Das Momententladen in einen Vorratsförderer trennt den Arbeitsgang Abladen und Weiterfördern, so daß die auftretenden Hilfszeiten für nachstehende Teilarbeitsgänge — wie Heran- und Wegfahren des Anhängers, An- und Abkuppeln, Öffnen und Schließen der Seitenklappe und das Abkippen der Ladung — die Beschickung des Gebläses nicht unterbrechen.

Die Abladezeiten sind daher nicht direkt abhängig von der Leistung des Gebläses, sondern setzen sich aus den genannten Teilarbeitsgängen zusammen, die parallel zum Fördern und Einlagern durchgeführt werden.

Bei der Fließentladung dagegen ist die Abladezeit die Summe der Hilfszeiten und der Entlade- bzw. Förderzeit.

Aus durchgeführten Untersuchungen sollen die wichtigsten Abladeverfahren in Abhängigkeit vom verarbeiteten Material und den eingesetzten Maschinen aufgeführt werden. Die Angaben für den Vorratsförderer beziehen sich auf einen durchschnittlichen und einen optimalen Wert (Tafel 1).

Der Hochdruckballen bereitet beim Mechanisieren des Arbeitsgangs Abladen und Einlagern einschließlich einer dosierten Beschickung des Fördermittels Schwierigkeiten. Es wurde versucht, die Vorteile der Momententladung in einem Vorratsförderer zu nutzen.

Vergleicht man die in Tafel 2 ausgewiesenen Werte, so läßt sich erkennen, daß ein Vorratsbunker auch beim Abladen und Einlagern von Hochdruckballen seine Berechtigung hat.

Einschätzung der Verfahren zur Strohbergung

Aus den vorgenannten Untersuchungen und der Auswertung von Versuchsergebnissen mit weiterentwickelten Erntemaschinen, Transportanhängern und Abladeverfahren, die in Tafel 3 und 4 zusammengestellt wurden, läßt sich erkennen, daß für die Mechanisierung der Strohbergung, einschließlich der Einlagerung, zwei Verfahren Bedeutung haben:

1. Feldhäcksler — Vorratsförderer — Fördergebläse
2. Hochdruckpresse — Vorratsförderer — Fördergebläse.

Voraussetzung für den Einsatz eines Vorratsförderers ist ein zentraler Abladeplatz. Durch Konzentrierung des Lagerungsraums in der Nähe der Stallkombinate kann ein mehrmaliges Umsetzen der Abladeeinrichtungen und Gebläse vermieden werden. Sind diese Möglichkeiten, wie oftmals bei der Nutzung von deckenlastigen Bergeräumen bei Altställen, nicht vorhanden, so kann man auf den Vorratsförderer im Maschinensystem verzichten, ohne das Verfahren der Strohbergung ändern zu müssen.

* Institut für Landtechnische Betriebslehre der TU Dresden (Direktor: Prof. Dr. habil. R. THURM)

Tafel 1. Zeit-, Arbeitszeit- und Energieaufwand für das Abladen und Einlagern von Strohhäcksel

Abladeverfahren	mittl. Lademasse [dt je Anh.]	Anzahl der AK	Arbeitszeit- u. Energieaufwand				
			Zeitaufwand [min je Anh.]	[AKh/t]	[AKh/ha]	[MPSH/t]	[KW/h/t]
<i>v. Hand</i> Fördergebl. FG 25	10,40	3	26,50	0,86	3,66	—	4,48
<i>Flächenladung</i> RS 09 Fräskette Fördergebläse FG 25 n. OSTERMEIER [7]	9,30	2	18,9	0,72	1,84	5,4	5,0
<i>Momentenladung</i> Vorratsförderer Fördergebläse FG 25 verb.	11,15	1	5,00	0,18	0,40	2,80	4,07
<i>Momententladg.</i> Vorratsförderer Fördergebläse FG 25 verb.	16,00	1	3,50	0,08	0,25	4,80	2,45

Tafel 2. Zeit-, Arbeitszeit- und Energieaufwand für das Abladen und Einlagern von Hochdruckstrohbällen

Abladeverfahren	mittl. Lademasse [dt je Anh.]	Anzahl der AK	Arbeitszeit- und Energieaufwand				
			Zeitaufwand [min je Anh.]	[AKh/t]	[AKh/ha]	[MPSH/t]	[KW/h/t]
<i>v. Hand</i> Universalförderer T 224 Vorratsförderer Schleusen- gebläse G 3	13,40	6	17,50	1,36	3,00	—	0,57
	13,50	4	10,00	0,60	1,68	6,08	3,97

Tafel 3. Arbeitszeitaufwand — Einstreukette — [AKh/ha] bezogen auf einen Strohertrag von 30 dt/ha

	Verfahren ¹					
	I Niederdruckballen	II Hochdruckballen	III Stroh-häcksel	IV Stroh-häcksel	V Hochdruckballen	VI Stroh-häcksel
Strohbergung mit Einlagerung	15,35	12,45	7,22	7,22	3,35	2,25
Einstreutransport u. Verteilung (Lagerung erdlastig)	19,20	15,78	26,78	14,88	15,78	2,50
	34,55	28,33	33,00	22,10	19,13	4,75
Verfahren I: ND-Pressen	Abladegebläse		— Dreiradwagen			
Verfahren II: HD-Pressen	Abladegebläse		— Dreiradwagen			
Verfahren III: Feldhäcksel	Abladegebläse		— Häckselwagen			
Verfahren IV: Feldhäcksel	Abladegebläse		— Gebläseleitung			
Verfahren V: HD-Pressen-Ballenwerfer	Vorratsförderer Gebläse		— Schlepper n. Anhänger			
			— Dreiradwagen			
Verfahren VI: Feldhäcksel	Vorratsförderer Gebläse		— Rauhfutterladegerät			
			— Futtermittelverteilungswagen			

Tafel 4. Kosten — Einstreukette [MDN/ha] — bezogen auf einen Strohertrag von 30 dt/ha

	Verfahren ¹					
	I Niederdruckballen	II Hochdruckballen	III Stroh-häcksel	IV Stroh-häcksel	V Hochdruckballen	VI Stroh-häcksel
Strohbergung u. Einlagerung	98,51	116,48	63,49	63,49	100,40	58,70
Einstreutransport und Verteilung (Lagerung erdlastig)	83,40	67,80	154,50	45,60	67,80	26,70
	182,21	184,28	217,99	109,09	168,20	85,40

¹ Erläuterung s. Tafel 3

Um die Entladezeiten verkürzen und gleichzeitig eine handarbeitslose Einlagerung verwirklichen zu können, muß man Häckselgut voraussetzen. So wird durch den Einsatz von Vorratsförderern eine Momentenladung und eine dosierte Beschickung auf ein Fördergebläse möglich. Die geforderten Ablade- und Einlagerungszeiten lassen sich erreichen, so daß Voraussetzungen vorhanden sind, an einem zentralen Abladeplatz das Erntegut von zwei bis drei Erntemaschinen annehmen zu können.

Die Einschätzung der Verfahren der Strohbergung einschließlich der Einlagerung ergibt folgendes:

Während bei den bisher in der Praxis angewendeten Verfahren der Feldhäcksel sowohl vom Arbeitszeitaufwand als auch kostenmäßig den Pressen überlegen war, hat durch die Entwicklung der Hochdruckpresse mit Ballenwerfer dieses Verfahren wieder an Bedeutung gewonnen. Beide Erntemaschinen lassen sich bei entsprechender Konstruktion vom Traktoristen bedienen. Voraussetzung sind jedoch großvolumige Anhängerbauten.

Beim Abladen und Einlagern stößt das bisher vorteilhaftere Verfahren — Hochdruckballen — mechanisierungsmäßig auf noch ungelöste Probleme.

Durch das vollmechanisierte Abladeverfahren beim Häckselgut wird der Vorteil des Hochdruckballens eingeschränkt, so daß beide Verfahren unabhängig von den Möglichkeiten der Mechanisierung in der Innenwirtschaft hinsichtlich des Arbeitszeitaufwandes gleichwertig einzuschätzen sind.

Beim Vergleich der Verfahrenskosten läßt sich zunächst die gleiche Tendenz ablesen, jedoch müssen bisher beim Verfahren — Hochdruckpresse — in Abhängigkeit von der Ballengröße zusätzlich 30,— bis 50,— MDN/ha für Bindegarn aufgewendet werden.

Eine endgültige Aussage läßt sich nach den Untersuchungen über die Möglichkeiten der Mechanisierung des Transports und der Verteilung im Bereich der Innenwirtschaft treffen.

Über die Probleme der Innenmechanisierung bei der Häckselwirtschaft wurde bereits an anderer Stelle [8] [9] berichtet. Berücksichtigt man den Einstreutransport und die Verteilung im Stall, so werden die bei der Strohbergung gemachten Erkenntnisse bestätigt.

Bei der Betrachtung der kompletten Einstreukette hinsichtlich des Arbeitszeitaufwands ist ersichtlich, daß bei der Strohbergung durch den Einsatz des Häckslers eine Verringerung des Arbeitszeitaufwands ermöglicht wird.

Dieser Vorteil kann jedoch durch eine unzuverlässige Innenmechanisierung wieder verloren gehen. Im angeführten Verfahren III, wie es in der Praxis vielfach anzutreffen ist, wird der Strohhäcksel mit dem Gebläse auf den großvolumigen Häckselanhänger geladen, vor den Stall gefahren und hier von Hand entnommen und verteilt. Bei günstigeren Lösungen des Häckseltransports in der Innenwirtschaft, z. B. Gebläsetransport oder Transport mit der Stallarbeitsmaschine, bleibt der bei der Strohbergung durch das Häckseln gewonnene Arbeitszeitaufwand erhalten (Verfahren IV), so daß der Häckselwirtschaft gegenüber den bisher bekannten Verfahren der Strohbergung mit Nieder- und Hochdruckpresse der Vorzug zu geben ist.

Beim Einsatz der Hochdruckpresse mit Ballenwerfer und einer Teilmechanisierung des Ablade- und Einlagerungsvorgangs lassen sich gleiche arbeitswirtschaftlich günstige Verfahren für die Strohbergung anwenden, wie sie bisher durch das Häckseln möglich waren. Die Einsparungen werden jedoch nur bei der Strohbergung erreicht und sind mit einem höheren Kostenaufwand verbunden. Erst durch die mögliche Vollmechanisierung aller Arbeitsgänge der Strohbergung einschließlich der Einlagerung mit Vorratsförderer und des Einstreutransports mit mechanischer Beladung und Verteilung lassen sich entscheidende arbeitswirtschaftliche Vorteile verwirklichen.

Bei der Betrachtung der Kosten für die Arbeitsgänge der Einstreukette sind schon bei der teilmechanisierten Häckselwirtschaft Einsparungen gegenüber dem Hochdruckballen, der keine weitere ökonomisch vertretbare Mechanisierung zuläßt, möglich. Den größten Nutzen erreicht man trotz der höheren Anforderung an die Mechanisierung bei der vollmechanisierten Häckselwirtschaft, wie es im Verfahren VI ausgewiesen wurde.

Zusammenfassung und Schlußfolgerung

Ein vollmechanisiertes Maschinensystem, wie es bei Strohhäcksel möglich ist, bringt erhebliche Einsparungen an Arbeitszeitaufwand und Kosten gegenüber den bisher bekannten Verfahren der Strohhäckerung und der Verteilung von Einstreu im Bereich der Innenwirtschaft.

Durch das Häckseln auf dem Feld werden Möglichkeiten zur Einführung eines einheitlichen Maschinensystems für die Grünfütterernte und die Heu- und Strohhäckerung gegeben. Für den Transport und die Verteilung im Bereich der Innenwirtschaft lassen sich für die Saft- und Bauhfütterung und für das Einstreuen gleiche Verfahren verwirklichen.

Literatur

[1] MÄTZOLD, G. / E. ZIMMERMANN: Methodische Hinweise und Richtlinien für die Kalkulation von Verfahrenskosten. Schriftenreihe für die Kalkulation von Verfahrenskosten. Schriftenreihe des Institutes für Landwirtschaft beim Landwirtschaftsrat des Bezirkes Karl-Marx-Stadt (1965) II. 5

[2] WEBER, H.: Transportmittel, ein wichtiges Glied bei der Ernte im Häckselverfahren. Deutsche Agrartechnik 11 (1961) II. 6, S. 259 bis 261

[3] EBERHARDT, M.: Produktionsverfahren - Futter - Teil I, Wiesenheuere und Grassilagegewinnung. Forschungsabschlußbericht des Institutes für landwirtschaftliche Betriebs- und Arbeitsökonomik Gundorf, Böhmlitz-Ehrenberg 1965

[4] REINSCH, H.-H.: Das Abladeproblem in der Landwirtschaft. Deutsche Landtechnische Zeitschrift 14 (1963) H. 5, S. 218 und 219

[5] DREISSIG, M.: Handarbeitslose Grünfütterung. Deutsche Agrartechnik 15 (1965) II. 5, S. 217 bis 219

[6] SCHRÖDER, E.: Die Verwendung von Vorratsförderern zum Abladen von Leichthäcksel. Deutsche Agrartechnik 13 (1963) II. 10, S. 461 und 462

[7] OSTERMEIER, R.: Über die Getreideernte 1964 im Bezirk Potsdam. Deutsche Agrartechnik 15 (1965) H. 1, S. 23 bis 25

[8] THURM, R. / E. SCHRÖDER: Der Häckseltransport im Bereich der Landwirtschaft. Deutsche Agrartechnik 15 (1965) H. 1, S. 40 und 41

[9] SCHRÖDER, E.: Der Einsatz von Maschinen in der Milchviehhaltung. Empfehlungen der Wissenschaft und Praxis für die soz. Landwirtschaft des Bezirkes Dresden (1965) H. 11, S. 16 bis 18

[10] GROTH, J.-H.: Der Feldhäcksel bei der Bergung des Mährescherstrohs. Die Deutsche Landwirtschaft 11 (1960) II. 1, S. 35 bis 37

[11] GAST, A.: Die Vorteile der Häckselwirtschaft bei der Haalmfrucht-ernte. Marktkleeberger Schriftenreihe (1962) II. 3, S. 19

[12] BROCK, P.: Erfahrungen der LPG „Geeinte Kraft“ Wedlitz mit dem Strohhäckselverfahren. Die Deutsche Landwirtschaft 14 (1963) H. 6, S. 271 bis 274

[13] OSTERMEIER, R.: Strohhäckselverfahren bei der Mäh- und Schwadbruschernte. Deutsche Agrartechnik 13 (1963) H. 6, S. 265 bis 268 A 6862

Die Strohdüngung und ihre technische Durchführung

Dipl.-Ing. W. MICHAELIS, KDT*
Dr. K. EBERT
Dr. G. SPECHT**

Allgemeines zur Strohdüngung

Im Getreidebau wurde mit der Einführung des Mähreschers eine hohe Technisierungsstufe erreicht. Die bisher notwendige anschließende Strohräumung verursacht aber z. Z. noch höhere Kosten als die Körnergewinnung, etwa die Hälfte bis zwei Drittel aller Akh während der Getreideernte entfallen auf die Strohhäckerung [1] [2]. Es erscheint daher betriebswirtschaftlich sinnvoll, nur so viel Stroh vom Feld zu fahren, wie für Einstreuzwecke, zur Abdeckung von Mieten usw. benötigt wird und das übrige auf dem Getreidefeld in einer Form (Häcksel) zu belassen, die die nachfolgenden Arbeitsgänge (Schälen, Scheiben) nicht stört.

Während die ökonomischen Vorteile der Strohdüngung unbestritten sind, bestanden hinsichtlich der Beeinflussung der Bodenfruchtbarkeit zum Teil Bedenken. Die in der DDR zu diesem Problem durchgeführten Versuche [2] [3] [4] [5] [6] zeigen jedoch in Übereinstimmung mit den in anderen Ländern gemachten Erfahrungen [2] [7] [8], daß eine Zufuhr von Stroh zum Ackerboden ohne Nachteile für die darauffolgenden Kulturpflanzen möglich ist. Vorübergehend festgelegter Stickstoff wird nach etwa 3 bis 5 Jahren wieder verfügbar und wirkt sich dann ertragssteigernd aus.

Nach den Untersuchungen von ANSORGE [3], SIMON [6] und eigenen Ergebnissen ist eine Strohdüngung nicht nur auf den besseren, sondern auch auf Sandböden möglich (Tafel I).

Ein unterschiedlicher Einfluß der verschiedenen Düngungsmaßnahmen auf den Humusgehalt des Bodens konnte bei dem nunmehr 8 Jahre laufenden Versuch in Groß-Kreutz bislang nicht festgestellt werden.

Kombiniert man die Stroh Zufuhr mit Leguminosenunter-saaten, was sich als sehr günstig erwiesen hat, ist eine zusätzliche Stickstoffdüngung nicht erforderlich. Folgt jedoch eine Nichtleguminosen-Stoppelsaat, sollte unbedingt eine zusätzliche Stickstoffgabe in Höhe von 40 bis 50 kg/ha verabfolgt werden. In diesem Falle ist es auch ratsam, die Strohdüngung

mit der Ausbringung von Gülle oder Jauche zu kombinieren. Diese Kombination wirkt sich nach dem jetzigen Erkenntnisstand im Endeffekt nicht ungünstiger auf die Bodenfruchtbarkeit als die bisherige Stallmistwirtschaft aus. Dabei ist unter Kombination nicht unbedingt ein gleichzeitiges Ausbringen von Stroh und Gülle zu verstehen. Die Gülle kann auch im Winter oder Frühjahr auf solche Schläge gebracht werden, die im Herbst eine Strohdüngung erhalten haben.

Beim Ausbringen der Gülle auf das gehäckselte Stroh im Sommer ist es unbedingt erforderlich, diese beiden organischen Dünger sofort flach einzumulchen (Schreibenschälflug oder Scheibenegge), um die Stickstoffverluste in Grenzen zu halten [18].

Obwohl durch die Agrarwissenschaft der DDR, insbesondere durch SCHMALFUSS und Mitarbeiter [4] [5] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17] grundlegende Untersuchungen zu Fragen der organischen Düngung im allgemeinen und zum Kohlenstoff- und Stickstoffumsatz im Boden und zur Strohdüngung im besonderen durchgeführt wurden, hat die Strohdüngung in der DDR im Gegensatz zu anderen europäischen Ländern, wie Westdeutschland und Schweden, noch wenig Eingang in die Praxis gefunden.

Diese Situation hat sich z. T. grundsätzlich geändert. Aus arbeitswirtschaftlichen Gründen geht die Praxis in der

Tafel I. Vergleich der Ertragsleistungen bei Strohdüngung und Stallmistdüngung im statischen Versuch Groß-Kreutz 1959 bis 1965

Durchschnittliche jährliche Trockensubstanzerträge der Hauptprodukte der Rotafloß Kartoffeln-Hafer-Winterroggen auf anlehmgem Sandboden (Bodenzahl 30)

Organische Düngung zu Kartoffeln	Trockensubstanz	
	[dt/ha]	rel.
1. Stapelmist (250 dt/ha)	36,1	100
2. Stroh (40 dt/ha) + 40 kg/ha N ¹	35,7	99
3. Stroh (40 dt/ha) + Gründüngung	35,8	99

¹ zusätzlich zu der allen Varianten gegebenen mineralischen Düngung in Höhe von 40 kg/ha N, 36 kg/ha P₂O₅ und 80 kg/ha K₂O

* Ingenieurschule für Landtechnik „M. I. Kafinik“ Friesack, Kreis Nauen (Direktor: Dipl.-Ing. H. OBST)

** Institut für Mineraldüngung Leipzig, Zweigstelle Potsdam