

- Anwendungswege der Transportverfahren: Wo, auf welchen Wegen wird welches Verfahren genutzt?
 - Umfang und Orte (Schläge) der Strohdüngung
 - prozentuale Deckung des gesamten Strohbedarfs der einzelnen Tierproduktionsanlagen
 - Umfang der Inanspruchnahme von Kooperationsleistungen in Anzahl der Schichten
 - prozentuale Ausnutzung des vorgegebenen Arbeitsvermögens sowie der vorgegebenen Berge- und Transportkapazitäten
 - Umfang verschiedener Aufwendungen (z. B. DK, AKh, Bergemaschinen, Transportfahrzeuge, Verfahrenskosten).
- Gegenwärtig muß die Aufbereitung der Optimierungsergebnisse noch manuell erfolgen. Es ist vorgesehen, ein spezielles Aufbereitungsprogramm zu entwickeln.

7. Wertung des Modells

Die Anwendung des Modells in der LPG (P) Leipzig führte gegenüber der bisher angewendeten Methode zu einer DK-Einsparung von 8,6 %. Die wesentlichsten methodischen Fortschritte bei der Anwendung des entwickelten Modells werden vor allem darin gesehen, daß

- alle Teilprobleme nicht nacheinander, sondern simultan, und zwar im Hinblick auf die Effektivitätsmaximierung, zu lösen sind, wodurch beträchtliche Effektivitätsreserven erschlossen werden
- die Festlegung der konkreten Transportwege auf der Grundlage gemessener Transportentfernungen mit einem bewährten Optimierungsalgorithmus erfolgt. Der entscheidende Fortschritt gegenüber der Anwendung der Transportoptimierung zur Unterstützung der Planung und Vorbereitung der Strohernte liegt in der simultanen Lösung des Transportproblems, der Verfahrensauswahl und des Maschineneinsatzes sowie der Strohbilanzierung. Die weiteren Entwicklungsarbeiten müssen sich darauf konzentrieren, den Gesamtprozeß der Anwendung des Modells rationeller zu gestalten.

Literatur

- [1] Mührel, K.: Effektiver Einsatz von Dieselkraftstoff bei Transport und Umschlag in der Landwirtschaft. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 5, S. 914 ff.
- [2] Herrmann, K.; Ruge, K.; Boß, W.: Stroh - ein wertvoller Rohstoff für die Landwirtschaft - Erfahrungen und Maßnahmen zur Rationalisierung der Ernte. Kooperation, Berlin 15 (1981) 5, S. 230-231.

- [3] Hübner, S.; Stopporka, P.; Kittler, H.-J.; Storm, H.-J.: Durch richtige Verfahrenswahl zu Kraftstoff- und Kosteneinsparung - dargestellt am Beispiel der Strohernte in der LPG (P) Schenkenberg. Kooperation, Berlin 15 (1981) 12, S. 549-555.
- [4] Eberhardt, M.; Müller, H.: Effektive Produktions- und Arbeitsorganisation spart Dieselkraftstoff - Betriebswirtschaftliche Lösungsvorschläge für die Pflanzenproduktion. Kooperation, Berlin 16 (1982) 3, S. 104-108.
- [5] Scharf, H.; Siegmund, E.; Hänsch, U.; Hey, W.: Erfahrungen und Lösungsvorschläge für die rationelle Organisation der Gütertransporte in der LPG (P) „W. I. Lenin“ Zschortau. Feldwirtschaft, Berlin 21 (1981) 12, S. 555-558.
- [6] Müller, H.; Fenner, F.; Eberhardt, M.: Richtwerte für den Dieselkraftstoffbedarf bei landwirtschaftlichen Transporten. Hochschule für LPG Meißen, Institut für sozialistische Betriebswirtschaft Böhlitz-Ehrenberg, Forschungsbericht 1981.
- [7] Eberhardt, H.; Müller, H.; Siegmund, E.: Sparsamer Einsatz von Dieselkraftstoff in der Pflanzenproduktion. Teil 2: Richtwerte für den Dieselkraftstoffbedarf. Markkleeberg: agrabuch 1982.
- [8] Badewitz, S.: Mathematische Optimierung in der sozialistischen Landwirtschaft. Berlin: VEB Dt. Landwirtschaftsverlag 1978.
- [9] Zimmermann, J.: Optimierung der Strohtransporte in der LPG (P) Leipzig. MLU Halle-Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion, Diplomarbeit 1982.

A 3912

Stand der Technik der Großballenverfahren - Erfahrungen aus dem praktischen Einsatz bei der Strohernte

Dipl.-Landw. V. Hänel, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Forschungszentrum des Landmaschinenbaus Neustadt in Sachsen

1. Einleitung

Die Bereitstellung von ausreichend Qualitätsstroh für die Fütterung der Rinder und Schafe ist eine aktuelle Aufgabe in der Landwirtschaft. Von erstrandiger Bedeutung ist dabei die Mechanisierung. Mit dem Feldhäcksler E 281 und der Hochdruckpresse K 454 stehen der Landwirtschaft der DDR zwei leistungsfähige Maschinen zur raschen Räumung des Strohs vom Feld zur Verfügung. Probleme bei der Mechanisierung des Transports, des Umschlags und der Lagerung des Strohs verringern die Effektivität der eingeführten Häcksel- und Preßgutlinie. Ausgehend von der Hochdruckpresse sollen im folgenden neue Kompaktierungsverfahren bei der Strohernte vorgestellt und die ausgewählte Vorzugsvariante bewertet werden.

2. Stand der Technik der Großballenverfahren

Der Stand der Technik mobiler Strohkompaktierungsverfahren wird repräsentiert durch

- Hochdruckballenlinie
- Schoberlinie
- Rundballenlinie
- Quaderballenlinie.

Sogenannte Höchstdruckballen sowie mobil hergestellte Strohbricketts haben bisher keine praktische Bedeutung erlangt.

2.1. Hochdruckballenlinie

Die konzeptionell bekannte Hochdruck-

Durchführung der ungestapelten Ballentechnologie. Die Ballen werden dabei mit Hilfe einer seitlichen Schurre auf den Anhänger übergeben, der mit Aufbauten ausgerüstet ist. Der Umschlag der Hochdruckballen an der Miete erfolgt mit Front- und Heckschiebern verschiedener Bauart. Zum Umschlag der Hochdruckballen in den Bergeraum kommen meist handbeschickte pneumatische oder mechanische Förderer zum Einsatz.

Zur Durchführung der gestapelten Ballentechnologie werden die Hochdruckballen über ein Ablageblech von der Hochdruckpresse auf das Feld abgelegt, mit Ballenstapelwagen in einem gesonderten Arbeitsgang gesammelt und mit Spezial-LKW zum Lagerort transportiert. In der UdSSR, in der VVB und in der UVR ist diese Methode verbreitet.

Bei der Kombination einer Hochdruckpresse mit einem Ballenbündelgerät werden die einzelnen Hochdruckballen im gleichen Arbeitsgang zu größeren Einheiten zusammengefaßt, gebunden und auf das Feld abgelegt. Der Umschlag der Bündel erfolgt durch Traktorfrontlader, der Transport auf Spezialtransportern. Hierbei sollen die Effekte des Großballens und des Hochdruckballens kombiniert werden. Da sich die Leistung beim Pressen beträchtlich verringert, haben Ballenbündelgeräte bisher nur geringe Bedeutung erlangt.

2.2. Schoberlinie

Der Schobersetter nimmt den Strohschwa-

den mit der Schlegeltrommel auf, befördert das Stroh in den Verdichtungsraum, verdichtet es durch mehrfaches Absenken des Hubdachs und setzt den ungebundenen Schober auf dem Feld ab (Bild 1).

Mit einem speziellen Schobertransportwagen wird der Umschlag und der Transport des Schobers in das Lager realisiert. Die Schober mit Abmessungen bis zu 2,40 m x 3,00 m x 6,00 m und mit einer Dichte bis zu 80 kg/m³ werden freistehend gelagert. Manipulierbarkeit und Grundflächenbedarf bei der Lagerung sind problematisch, die Werterhaltung im Freilager ist jedoch günstig. Schobersetzer werden im RGW-Bereich in der UdSSR (SPT-60), der VRB (KP-42), der UVR sowie SRR (MAC) gebaut und vorzugsweise im Maisstroh eingesetzt.

2.3. Rundballenlinie

Die Aufnahme des Strohschwadens erfolgt bei der Rundballenpresse durch die Aufnahme-trommel. Im Preßraum wird der Rundballen gewickelt, mit Bindfaden mehrfach umschürt jedoch nicht gebunden und nach Ausschwenken der Heckklappe auf dem Feld abgelegt. Je nachdem, ob der Preßraum variabel (System Vermeer, Bild 2) oder konstant (System Welger) gestaltet ist, entstehen Rundballen mit unterschiedlich verdichtetem Ballenkern.

Die Rundballen werden mit Traktorfrontladern umgeschlagen, deren Arbeitswerkzeug als Dorn mit Haltebügel sehr einfach ausgebildet ist. Der Rundballentransport ist mit

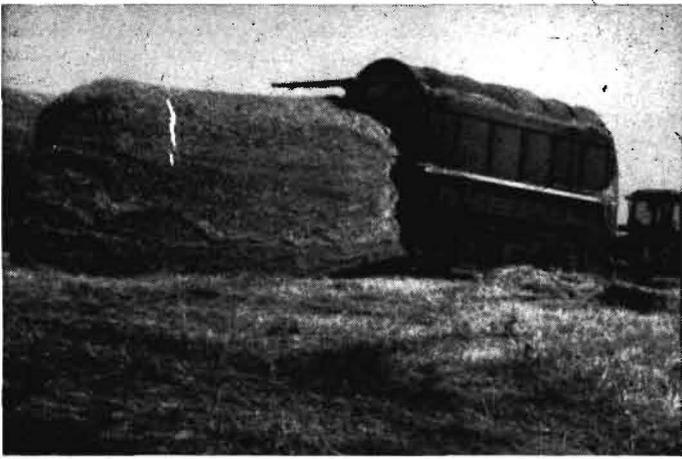


Bild 1. Schobersetzer beim Ausstoßen des Schobers

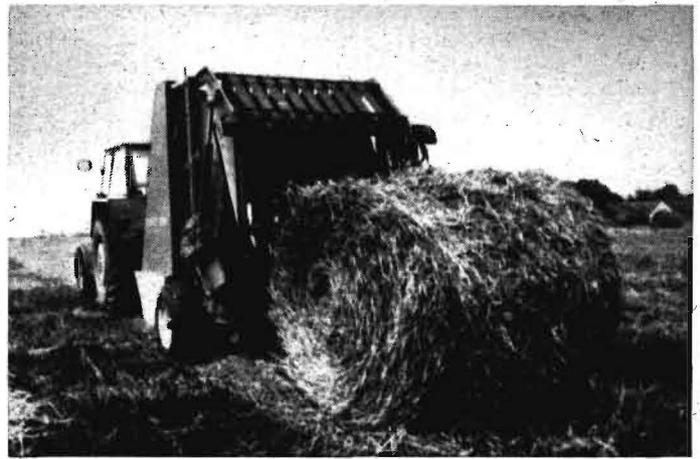


Bild 2. Rundballenpresse beim Ausstoßen des Rundballens

herkömmlichen Transportmitteln ohne Aufbauten durchführbar. Die Lagerung ist einzeln oder im Verband möglich. Zum Auflösen wird der Rundballen abgewickelt oder abgefräst.

Rundballen haben einen Querschnitt und eine Länge bis 2,10 m bei einer Dichte bis 120 kg/m³. Leistungsfähige Rundballenpressen erreichen die Leistung der Hochdruckpresse K 454. Die im Sinne maximaler Transport- und Lagerraumauslastung sowie am Hang ungünstige runde Ballenform und die für Mehrfachumschlag sowie für die Lagerung im Verband geringe Ballenfestigkeit belasten die Effektivität der Rundballenlinie. Die einfache Konzeption der Rundballenpresse ist positiv zu beurteilen. Im RGW-Bereich werden Rundballenpressen in der UdSSR (PRP-1.6), in der VRP (Z-230), in der UVR und in der SRR hergestellt und eingesetzt.

2.4. Quaderballenlinie

Zur Herstellung quaderförmiger Großballen aus Stroh (Quaderballen) sind Kasten-, Topf- und Strangpressen bekannt. Den Stand der Technik bestimmt eine nordamerikanische Strangpresse, bei der das Stroh nach der Schwadaufnahme dem Preßkanal vorverdichtet zugeführt und sechsfach gebunden wird. Der Quaderballen wird dann auf dem Feld abgelegt. Neue Lösungen, die auf die Herstellung quaderförmiger Großballen aus Welkgut für die Silageherstellung mit Folienumhüllung orientieren, bleiben hier unberücksichtigt.

Traktorfrontlader besorgen den Ballenumschlag. Der Transport der Quaderballen ist mit konventionellen Transportmitteln möglich. Über sehr große Entfernungen finden Spezialsattelschlepper und der Eisenbahntransport Anwendung. Die Lagerung erfolgt im Verband in erdlastigen Bergeräumen und Mieten. Zum Auflösen der Quaderballen sind traktorgezogene Fräseinrichtungen verfügbar. Importierte Quaderballenpressen werden im RGW-Bereich in der UVR eingesetzt.

3. Erfahrungen beim Einsatz von Großballenpressen

Der perspektivischen Verbesserung der Effektivität der Hochdruckballenlinie, besonders in den Arbeitsabschnitten Transport und Umschlag, stehen die Dimensionen des Hochdruckballens selbst entgegen. Neben der Rationalisierung der Hochdruckballenlinie sind deshalb auch prinzipiell neue Lösungen zu untersuchen. In der jüngsten Vergangenheit nahmen Spezialisten aus dem VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen und aus Instituten der DDR konsultativ an Untersuchungen zur Schober-, Rundballen- und Quaderballenlinie bei der Strohernte in der UdSSR, ČSSR, UVR, SRR und VRB teil, um die Verfahren einzuschätzen. Diese Einschätzung ergab, daß die Quaderballenpresse eine für die Strohernte in der DDR aussichtsreiche Lösung ist. Die Quaderballenlinie (Basis: importiertes Spitzenerzeugnis) wurde in den Arbeitsabschnitten Pressen, Feldumschlag, Transport, Lagerumschlag und Lage-

rung vom VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen in der LPG (P) Burkau, Bezirk Dresden, untersucht. An den Untersuchungen waren das Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim, das Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock und das Institut für Getreideforschung Bernburg-Hadmersleben beteiligt.

3.1. Pressen

Der technologische Durchsatz der Quaderballenpresse in T₁ betrug 22 t/h und ermöglichte damit eine hohe Schlagkraft beim Räumen des Strohs. Die erforderliche Antriebsleistung stand mit dem sowjetischen Traktor T 150-K zur Verfügung (Bild 3).

Bei einer Ausgangsfeuchte des Strohs von über 16 % ist die Zugabe eines Konservierungsmittels notwendig, um die Quaderballen vor innerem Verderb zu schützen. Da dieser Feuchteanteil unter den Bedingungen der DDR häufig ist, wurde 2 bis 5 % granulierter Harnstoff in Abhängigkeit von der Strohfeuchte in der Quaderballenpresse appliziert. Die Werterhaltung des so behandelten Quaderballens ist prinzipiell gegeben, wenn die gleichmäßige Verteilung des Harnstoffs im Quaderballen erfolgt [1].

3.2. Feldumschlag

Die folgenden erreichten Parameter der Quaderballen charakterisieren sie als Stückgut:

Querschnitt	1,20 m × 1,20 m
Länge	2,20 m

Bild 3. Quaderballenpresse mit Traktor T-150 K beim Einsatz im Stroh



Bild 4. Quaderballenumschlag mit Schwadmähergrundgerät E 307, Hubgerüst DFG 1002 N-E und Ballenklammer





Bild 5. Vorteilhafte Querbeladung des Anhängers mit Quaderballen



Bild 6. Ballenumschlag mit Mobilkran T 174-2 mit Drehkopf und Zinkenleiste
(Fotos: V. Hänel)

durchschnittliche Dichte 150 kg/m³
durchschnittliche Masse 480 kg.

Die hohe Dichte und die sechsfache Bindung mit einem Polypropylenfaden machen die Quaderballen zu formstabilen Einheiten, die mehrfachen Umschlag ausgezeichnet überstehen. Der Bindfadenverbrauch ist dabei geringer als bei der Hochdruckpresse, die Qualitätsansprüche sind jedoch höher. Beim Feldumschlag der Quaderballen kamen zum Einsatz:

- Traktorfrontlader mit Ballenzange am ZT 300
- Schwadmähergrundgerät E 307 mit Hubgerüst DFG 1002 N-F und Ballenklammer (Bild 4).

Obwohl es in beiden Fällen bei maximaler Ballenmasse unter Versuchsbedingungen zu bestimmten Überbelastungen kam, stellt das Schwadmähergrundgerät durch seine Hinterachslenkung und Schnellwendeinheit zum Rückwärtsfahren die manövrierfähigere Konzeption dar. Die Umschlagleistung lag mit 28 t/h in T₀₂ bei regelloser Ballenablage 10 % über der des Traktorfrontladers.

Durch einen Ballensammler an der Quaderballenpresse ist die geregelte Ablage der Quaderballen auf das Feld möglich. Dadurch werden die Leerfahrzeiten der Umschlag- und Transportmittel bei Feldbeladung gesenkt und die Umschlagleistung mit 36 t/h in T₀₂ gegenüber der regellosen Ablage um 30 % erhöht. Der verfügbare Ballensammler entsprach jedoch mit seiner großen Arbeitsbreite nicht der StVZO der DDR und war für Langzeituntersuchungen ungeeignet.

3.3. Transport

Der Anhänger HW 80 hat sich beim Quaderballentransport bewährt. Untersuchungen zur Längs- oder Querbeladung ergaben Stabilitätsvorteile für die Querbeladung, die mit der Ballenklammer am Schwadmähergrundgerät E 307 ermöglicht wurde. Die Ballenlänge ist auf 2,20 m zu begrenzen, damit der Quaderballen quer auf die Ladefläche bei geschlossenen Bordwänden gesetzt werden kann. Der HW 80 kann mit 8 Ballen beladen werden (Bild 5). Die in angeschweißte Befestigungselemente des Anhängers einsteckbaren 4 Rungen sichern die quer geladenen Quaderballen beim Transport.

Die Transporteffektivität der Quaderballen

liegt beim Vergleich eines Doppelanhängers HW 80 mit einer Lademasse von 7,2 t um 110 % höher als bei Hochdruckballen. Die Abfuhr der Quaderballen vom Feld konnte häufig sehr vorteilhaft so organisiert werden, daß sie von den Fahrzeugen der Mährescherbrigaden am frühen Morgen vor Beginn des Mähdrusches übernommen wurde.

3.4. Lagerumschlag

Der Mobilkran T 174-2 in der Ausrüstung mit Drehkopf und Zinkenleiste ist beim Umschlag der Quaderballen an der Miete die vergleichsweise beste Lösung. Das Stapeln von 4 Quaderballen übereinander und Leistungen von 50 t/h in T₀₂ beweisen das eindrucksvoll. Zur Entnahme der Quaderballen aus der Miete im Frühjahr ist häufig nur der Mobilkran einsetzbar, da die aufgeweichte Fahrbahn für Radlader nicht geeignet ist (Bild 6). Zur Beschickung von Bergeräumen mit Quaderballen hat sich der Einsatz des Schwadmähergrundgeräts mit Hubgerüst aufgrund der hohen Manövrierfähigkeit und des Förderprinzips am besten bewährt.

3.5. Lagerung

Mit 0,65 t/m² wird die zulässige Mietengrundfläche bzw. Einlagerungsmenge mit Quaderballen 2,7mal besser als mit ungestapelten Hochdruckballen ausgelastet. Im Typenbergeraum ist die in Form der Quaderballen einlagerbare Menge doppelt so groß wie mit ungestapelten Hochdruckballen.

Zur äußeren Werterhaltung in der Miete wurden die Quaderballen mit Stroh und Polyäthylenfolie in verschiedenen Varianten und Kombinationen abgedeckt.

Die Kombination Stroh-Folie-Stroh brachte die vergleichsweise günstigsten Ergebnisse.

Die Beeinträchtigung der Abdeckung aus Folie und Stroh durch Windeinfluß und die Beschädigung der Folie führten zum Eindringen von Wasser in die Quaderballen; so daß Qualitätsminderungen nicht ausgeschlossen werden konnten. Außerdem bereitete das Aufbringen von Stroh und Folie Schwierigkeiten. Zur Freilagerung der Quaderballen konnte im Rahmen der Untersuchungen keine befriedigende Lösung gefunden werden. Die äußere Werterhaltung der Quaderballen unter Dach war problemlos.

Zur Auflösung der Quaderballen sind frä-

sende Arbeitswerkzeuge geeignet. Der Spezialanhänger T 088 mit Dungstreuwalzen konnte beispielsweise zum Ballenauflösen mit Erfolg verwendet werden. Darüber hinaus war es vorteilhaft, daß der Quaderballen nach dem Aufschneiden in Preßpakete auseinanderfiel.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Stroh in Form der untersuchten Quaderballen ist Stückgut, das kompromißlos vom Feld bis in das Lager bzw. zum Ort des Verbrauchs durchgängig mechanisiert behandelt werden muß und auch behandelt werden kann.

Hohe Preßleistung auf dem Feld sowie die durch Ballenform und -dichte möglichen Effekte bei Transport, Umschlag und Lagerung ergaben bei der untersuchten Quaderballenlinie vergleichsweise Senkungen des AKH-Aufwands sowie des spezifischen Energie- und Materialaufwands im Verfahren.

Für die klimatischen Bedingungen der DDR ist die innere Werterhaltung der Quaderballen bei feuchtem Ausgangsmaterial durch die gleichmäßige Zugabe von Harnstoff unmittelbar beim Pressen möglich. Einfache feste Überdachungen können die äußere Werterhaltung der Quaderballen aus Stroh sichern.

Im Rahmen der mehrseitigen Zusammenarbeit des RGW wird unter Beteiligung des Landmaschinenbaus der DDR von der UdSSR eine Quaderballenpresse entwickelt. Untersuchungen mit dieser Presse zur Strohernte sind in der DDR vorgesehen.

Die Quaderballenlinie ist in der Perspektive geeignet, unter bestimmten Bedingungen die eingeführten Verfahren der Strohernte in der DDR vorteilhaft zu erweitern.

Literatur

- [1] Marten, F.; Walljahn, M.: Meßverfahren für die Bestimmung der Harnstoffverteilung in großen Preßkörpern aus Stroh. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 10, S. 470-472.