Blätter für Landtechnik

Juli 1978 138

Separatdruck aus FAT-Mitteilungen Nr. 9/1978
in Schweizer Landtechnik Nr. 9/78
Herausgegeben von der Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik CH 8355 Tänikon

Stroh ernten mit Hart- oder Rundballen?

E. Näf

Einleitung

Zum fristgerechten Einführen des Getreidestrohs stehen pro Jahr nur wenige Tage zur Verfügung. In grösseren Getreidebaubetrieben kann deshalb die Strohernte zum Engpass werden. Für die schwere Arbeit des Auf- und Abladens von Hartballen werden in neuerer Zeit verschiedene technische Möglichkeiten angeboten, die diese Arbeit erleichtern und beschleunigen. Neuerdings sind nun die Rundballenpressen als Alternative zu den Hartballenpressen auf dem Markt.

Die Vor- und Nachteile der Strohernteverfahren und die Voraussetzungen für deren Einsatz sollen in diesem Bericht besprochen werden. Dabei werden das Pressen, das Einführen, die Entnahme und Weiterverarbeitung in separaten Kapiteln vorgestellt.

1. Strohpressen

1.1 Ausgangslage

Im Rahmen unserer Untersuchungen stellten wir fest, dass 30–60 dt Stroh je Hektare Getreide anfallen. Der Durchschnitt liegt bei **45 dt** Stroh pro Hektare. Dieser Ertrag wird allen folgenden Ueberlegungen zugrunde gelegt.

Das Einführen des Strohs mit Ladewagen dürfte nur für Betriebe mit kleinen Getreideflächen in Frage kommen. Der Raumbedarf für das offene Stroh ist sehr gross. Je Hektare müssen 60–80 m³ Lager zur Verfügung stehen. Da in vielen Betrieben die notwendigen Lagerräume nicht vorhanden sind, wird das Stroh mit Ballenpressen verdichtet. Dadurch lässt sich der Raumbedarf mehr als halbieren (ca. 30 m³/ha). Vor allem mit der Hartballe lässt sich der zur Verfügung stehende Raum gut ausnutzen.

1.2 Die Pressverfahren

Für das Pressen stehen die Niederdruck-, die Hochdruck- und die Rundballenpresse zur Verfügung. Die Niederdruckpresse ist wegen der zu kleinen Verdichtung des Strohs nicht mehr viel im Einsatz. Die Hochdruckpresse ist heute die Standardmaschine. Seit kurzer Zeit stehen auch die Rundballenpressen im Einsatz.

Meistens wird mit der Presse jeder Mähdreschermahd nachgefahren und die Ballen werden auf den Boden abgelegt. Das Beschicken von angehängten Wagen mit Hartballen direkt von der Presse ist nur leistungsfähig, wenn die Ballen nicht durch eine Person geschichtet werden müssen. Für das Direktbeschicken kommt deshalb meistens nur die Ballenschleuder in Frage, die Laderutsche ist für Stroh nur ein Notbehelf.

Abb. 1: Die Rundballenpresse formt frontladergerechte Ballen.

1.3 Der Arbeitszeitbedarf

Der Arbeitszeitbedarf pro Hektare schwankt unabhängig von der eingesetzten Maschine in engen

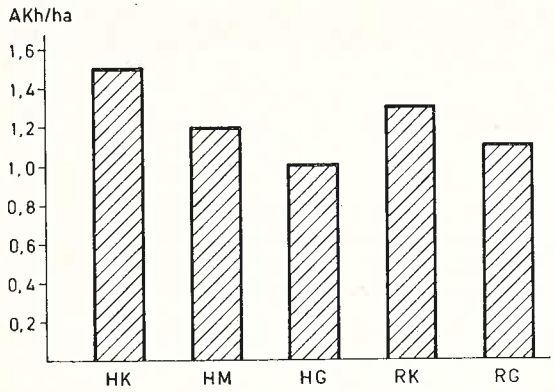

Abb. 2: Arbeitszeitbedarf für das Pressen von Stroh.
Maschinen:
- Kleine Hochdruckpresse (HK)
- Mittlere Hochdruckpresse (HM)
- Grosse Hochdruckpresse (HG)
- Rundballenpresse für kleine Ballen (RK)
- Rundballenpresse für grosse Ballen (RG)

Grenzen. Im Arbeitszeitbedarf (Abb. 2) sind die notwendigen Weg- und Rüstzeiten enthalten. Auch das Wegtragen von Hochdruckballen für eine freie Durchfahrt ist berücksichtigt.

1.4 Die Kosten des Strohpressens

Als Grundlage zur Berechnung der Arbeitserledigungskosten werden die «Kostenelemente und Entschädigungsansätze für die Benützung von Landmaschinen 1978» der FAT benützt. Je Arbeitsstunde wurden Fr. 10.50 eingesetzt. Zur Vereinfachung der Graphik wurden für die Traktorenstunden Fr. 11.80 (Selbstkosten eines 55 PS-Traktors) berechnet und ein durchschnittlicher Arbeits- und Zugkraftbedarf von 1,2 h/ha zugrundegelegt.

Aus Abb. 3 ist ersichtlich, dass die Kosten für die Rundballenpressen nur bis zu einer jährlichen Einsatzfläche von 20 ha beträchtlich höher liegen als bei Hartballenpressen, was durch die grösseren jährlichen Grundkosten verursacht wird.

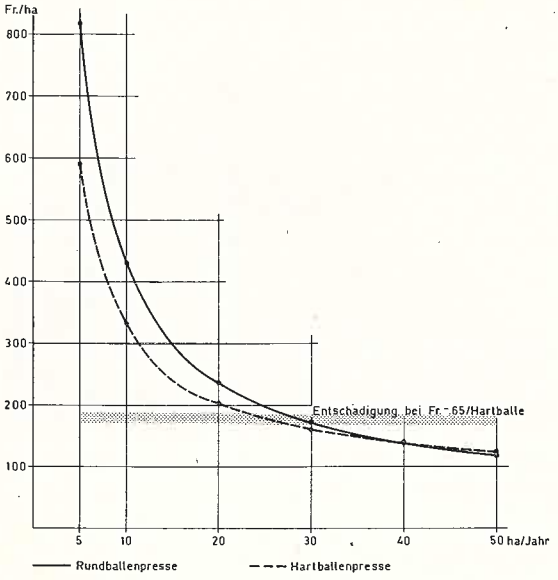

Abb. 3: Die Arbeitserledigungskosten für das Strohpressen (Presse, Traktor und Bedienung).

2. Stroh einführen

2.1 Ausgangslage

Betriebseigene Personen und Maschinen übernehmen in der Regel das Einführen des Strohs. Dazu werden zum Teil Maschinen eingesetzt, die auch für andere Arbeiten benutzt werden. Bei den nachstehenden Bergeverfahren wird angenommen, dass Ballenlader und Ballenschleuder ausschliesslich für die Strohbergung eingesetzt werden.

Das Laden der Hartballen (Ø 17 kg) von Hand ist eine anstrengende Arbeit. Boden- oder zapfwellenangetriebene Ballenlader können diese Arbeit erleichtern. Der Arbeitszeitaufwand wird durch diese Maschinen nicht stark vermindert. Erst wenn die Hartballen auf dem Wagen nicht mehr geschichtet werden müssen, ist die Zeiteinsparung beträchtlich. Dies setzt aber eine Ballenschleuder an der Hochdruckpresse oder einen zapfwellengetriebenen Ballenlader und Rundumgatter auf dem Wagen voraus.

Beim Einlagern der Hartballen von Hand ist nur eine Stapelhöhe von vier Metern sinnvoll. Bei höheren Stapeln steigt der Arbeitszeitbedarf stark an. Deshalb wird dann häufig ein Förderband zum Einlagern benutzt. Die mögliche Stapelhöhe richtet sich nach der Förderbandlänge.

Das Einlagern von Hartballen mit alten Zangenaufzügen ist sehr zeitaufwendig und nur bei kleinen Strohmengen sinnvoll. Ein Einlagern von Hart- und Rundballen mit modernen Greiferanlagen ist eine arbeitswirtschaftlich gute Lösung. Da aber sehr wenig Getreidebaubetriebe mit einer solchen Anlage ausgerüstet sind, werden diese Verfahren hier nicht behandelt.

Für das Einlagern der Rundballen mit dem Frontlader muss ein **ebenerdiges, mit dem Traktor befahrbares Strohlager** zur Verfügung stehen. Beim Einlagern mit normalen Frontladern können mit grossen Rundballen(400–450 kg) nur zwei Lagen oder mit kleinen Rundballen (200–230 kg) drei Lagen aufeinander geschichtet werden.

Der Transport von Rundballen mit Heckgabel und Frontlader ist bei grossen Rundballen auf kurzen Distanzen (bis 600 m) ein sehr leistungsfähiges Verfahren. Es ist aber zu beachten, dass keine öffentlichen Strassen befahren werden dürfen (Strassenverkehrsgesetz).

2.2 Die Bergeverfahren

Aus der grossen Anzahl von Möglichkeiten seien hier nur ein paar vorgestellt.

Verfahren für Hartballen:

a) **Laden und Abladen von Hand** (Hand-Hand)

Eine Person fährt den Traktor, eine weitere lädt die Hartballen mit der Gabel auf den Wagen und die dritte schichtet die Ballen auf dem Wagen. Das Einlagern wird ebenfalls durch die drei gleichen Personen von Hand durchgeführt.

b) **Laden von Hand, Abladen mit Förderband** (Hand-Band)

Laden wie Verfahren a). Beim Einlagern werden aber nur noch zwei Personen beschäftigt. Die erste Person beschickt das Förderband und die zweite schichtet die Hartballen auf dem Stock.

c) **Laden mit Ballenlader, Abladen mit Förderband** (Lader-Band)

Die Hartballen werden zuerst zusammengetragen. Anschliessend werden sie mit einem zapfwellengetriebenen Ballenlader auf einen danebenfahrenden Wagen geladen. Beim Laden sind deshalb zwei Personen mit je einem Traktor notwendig. Durch den Einsatz von Rundumgattern kann das Schichten auf dem Wagen weggelassen werden. Ladewagen eignen sich ebenfalls als Transportfahrzeug. Durch das ungeschichtete Laden kann nur ca. 75% der Ladekapazität ausgenutzt werden. Das Einlagern soll wie im Verfahren b) mit Förderband durch die zwei eingesetzten Personen durchgeführt werden.

d) **Laden mit Ballenschleuder, Abladen mit Förderband** (Schleuder-Band)

Das Laden geschieht mit der Ballenschleuder (an der Hochdruckpresse) in den angehängten Wagen mit Rundumgatter. Eine Person arbeitet mit der Presse, eine führt den Transport durch und zwei weitere Personen lagern die Hartballen mit dem Förderband ein.

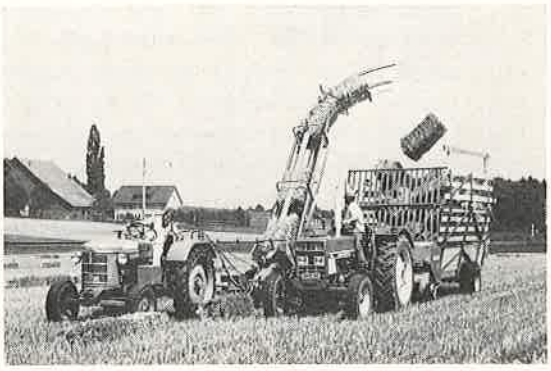

Abb. 4: Der Ballenlader erleichtert und beschleunigt das Laden.

Verfahren für Rundballen:

e) **Kleine Rundballen einfahren** (kleine Ballen)

Eine Person mit Traktor und Frontlader lädt 16 kleine Rundballen auf zwei Wagen auf dem Feld. Anschliessend fährt die gleiche Person mit den beiden Wagen zusammen zum Hof und lagert die Rundballen mit dem Frontlader ein.

f) **Grosse Rundballen einfahren** (grosse Ballen)

Laden und Abladen wie Verfahren e). Bei grossen Rundballen können jedoch nur fünf Ballen auf die zwei mitgeführten Wagen geladen werden.

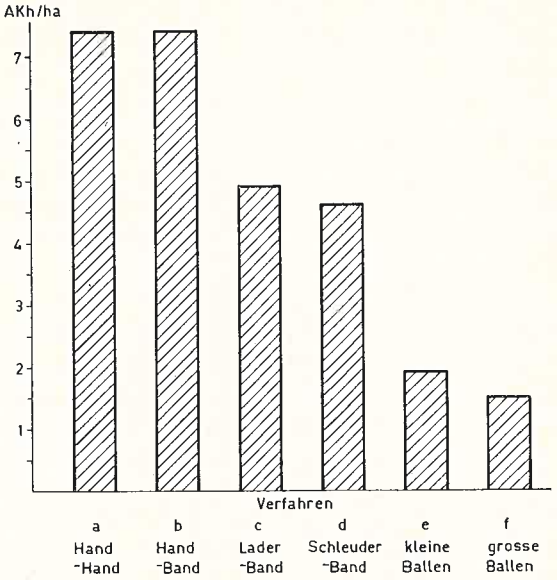

Abb. 5: Arbeitszeitbedarf für das Stroheinführen mit verschiedenen Verfahren (Verfahrensbeschrieb Kap. 2.2).

2.3 Der Arbeitszeitbedarf

Dem Arbeitszeitbedarf (Abb. 5) liegt das Laden, Transportieren und Einlagern zugrunde. Die Feldentfernung ist mit einem Kilometer berücksichtigt worden. Der Arbeitszeitbedarf weiterer Verfahren kann den «Arbeitswirtschaftlichen Daten» der FAT entnommen werden.

2.4 Die Kosten des Stroheinführens

Die Arbeitserledigungskosten von sechs Verfahren sind in Abb. 6 dargestellt. Die Arbeits- und Traktorstunden wurden mit den gleichen Selbstkosten wie beim Pressen eingesetzt. In den Verfahren c) und d) werden Lademaschinen verwendet, die nur für das Stroheinführen benützt werden können. Bei solchen Maschinen sinkt der Anteil der Grundkosten und

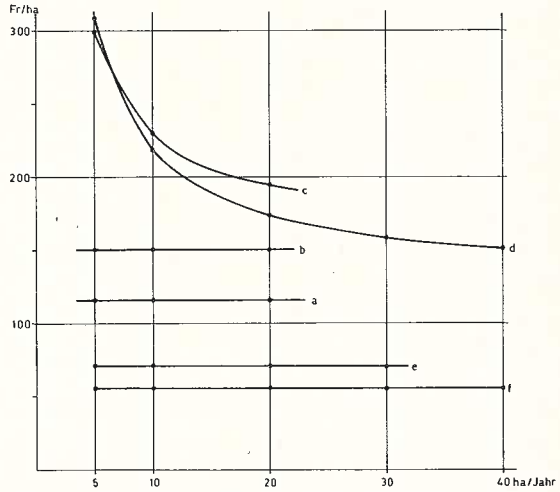

Abb. 6: Die Kosten für das Stroheinführen mit verschiedenen Verfahren (Verfahrensbeschrieb Kap. 2.2).
Verfahren:

a = Hand - Hand	d = Schleuder - Band
b = Hand - Band	e = Kleine Rundballen
c = Lader - Band	f = Grosse Rundballen

damit auch der Arbeitserledigungskosten pro Hektare mit zunehmender Auslastung.
In den Verfahren a) und b) sowie e) und f) sind alle Maschinen mit den nachstehend genannten Selbstkosten eingesetzt, da sie in den meisten Betrieben auch für andere Arbeiten benutzt werden. Aus diesem Grund sind hier die Arbeitserledigungskosten konstant geblieben. Folgende Ansätze wurden verwendet: Wagen zu Fr. 3.30/h, Rundumgatter zu Fr. 2.80/h, Förderband zu Fr. 8.40/h.

3. Entnahme und Weiterverwendung des Strohs

3.1 Hartballen

Die Entnahme der Hartballen aus dem Lager ist von Hand unproblematisch. Diese Ballen lassen sich **zum Einstreuen in Anbinde- und Tiefstrohlaufställen** gut verwenden. Auch können sie ohne Hilfsmittel einer **Strohmühle** zugeführt werden. In allen Fällen ist die Platzfrage gut lösbar. Wenn es nötig ist, können auf kleinsten Flächen Zwischenlager errichtet werden.

3.2 Rundballen

Auch das Stroh aus Rundballen kann zum Einstreuen von Anbinde- und Tiefstrohlaufställen benutzt werden. Das ungeschnittene Stroh der Rundballen hatte bei einer Stichprobe eine durchschnittliche Länge von 30 cm. Zudem waren 85% der Halme kürzer als 50 cm. Demgegenüber beträgt die Halmlänge bei Hartballen im Durchschnitt 20 cm und 98% der Halme sind kürzer als 50 cm. Im Anbinde- und im Tiefstrohlaufstall konnten wir **keinen Einfluss** auf den Strohverbrauch feststellen.

Abb. 7: Die Rundballen lassen sich gut auseinanderrollen.

3.2.1 Einstreuen in Tiefstrohlaufställen

Die Rundballen werden mit dem Frontlader aus dem Lager geholt und zum Zwischenlager am Liegebett gefahren. Dieses Vorgehen setzt ein mit dem **Traktor befahrbares Zwischenlager** voraus. Das Zwischenlager sollte das Stroh für mehrere Tage aufnehmen können. Dieses Verfahren (Abb. 8) hat sich gut bewährt.
Die kleinen Rundballen können durch eine Person über kürzere Strecken gerollt werden. Die notwendigen **Durchgangsbreiten** müssen dazu mindestens **1,3 m** betragen.
Am Rande des Liegebettes werden die Rundballen auf die flache Seite gekippt und die Schnüre entfernt. Mit der Gabel kann das Stroh von der Rundballe genommen und ins Liegebett geworfen werden.
Unsere Zeitmessungen ergaben, dass der **Arbeitszeitbedarf bei Rundballen gleich hoch ist, wie wenn Hartballen** eingestreut würden.
Wenn die Rundballen direkt ins Liegebett abgerollt werden, würde zu viel Stroh auf einmal ausgebreitet.

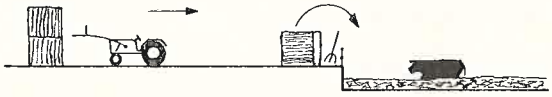

Abb. 8: Rundballen einstreuen in Tiefstrohlaufställen.

3.2.2 Einstreuen in Anbindeställen

Das Einstreuen von Rundballenstroh ist in Anbindeställen auch möglich. Dazu ist aber ebenfalls ein Zwischenlager notwendig. Der Strohbedarf von 20 Kühen kann (bei 1,5 kg pro Kuh und Tag) mit einer kleinen Rundballe während einer Woche und mit einer grossen Rundballe während zwei Wochen gedeckt werden. Dieser Bedarf erfordert ein Zwischenlager für eine Rundballe in der Nähe des Lägers. Werden grosse Rundballen verwendet, so sollten die Ballen mit dem Frontlader ins Zwischenlager gebracht werden können, es muss also mit dem **Traktor befahrbar** sein. Die kleinen Rundballen dagegen können von Hand ins Zwischenlager gerollt werden. Die **Türbreite muss dabei mindestens 1,3 m** betragen. Bei kleinen Rundballen muss das Zwischenlager 2 m x 2 m betragen und bei grossen Rundballen 2,5 x 2,5 m. Nachdem die Rundballe im Zwischenlager auf die flache Seite gelegt und die Bindeschnüre entfernt worden sind, kann das Stroh nach Bedarf mühelos von der Balle genommen und auf das Läger verteilt werden.
Die Zeitmessungen zeigten, dass der Arbeitszeitbedarf beim Einstreuen von Rundballen **gleich hoch ist,** wie wenn Hartballen eingestreut würden. Dies setzt aber voraus, dass das Stroh vom Zwischenlager aus nur durchschnittlich zehn Meter weit getragen werden muss.

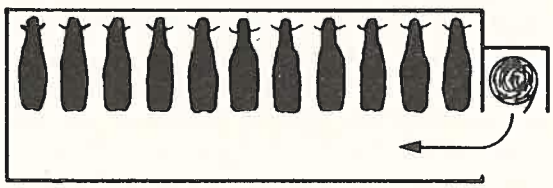

Abb. 9: Möglicher Standort der Rundballen im Zwischenlager in kleineren Anbindeställen (bis 15 Kühe).

Wenn im Stall kein Platz für die Zwischenlagerung der Rundballen vorhanden ist, kann durch einen Anbau (Abb. 9 und 10) in unmittelbarer Nähe der vorhandenen Stalltüre ein Zwischenlager erstellt werden. Mit etwas höheren Kosten kann das Zwischen-

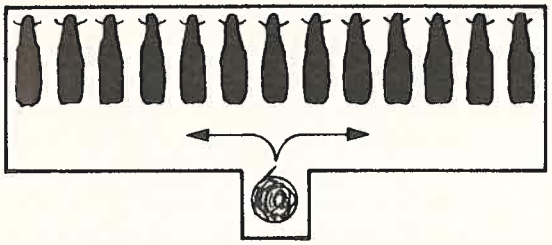

Abb. 10: Möglicher Standort der Rundballen in grösseren Anbindeställen (über 20 Kühe).

lager mit einer Oeffnung direkt mit dem Stallgang verbunden werden.

3.2.3 Stroh mahlen

Natürlich lässt sich auch das Rundballenstroh mit Strohmühlen verarbeiten. Die Leistung beim Stroh mahlen wird durch die Strohmühle bestimmt. Der Zeitbedarf liegt deshalb gleich hoch wie wenn Hartballen verarbeitet würden. Wird die Rundballe in der Nähe der Strohmühle auf die flache Seite gelegt, so kann das Stroh ohne grossen Aufwand entnommen werden. Wird die Rundballe in einen Mistzetter geladen und mit Kratzboden abgerollt, erleichtert man sich die Arbeit! Dazu braucht es 60—70 cm über dem Kratzboden eine Rückhaltevorrichtung. Diese kann aus einem Rundholz, das mit zwei Stricken zurückgebunden wird, bestehen. Teure **Rundballenabrollgeräte sind deshalb nicht erforderlich.**

3.2.4 Stroh verkaufen

Beim Strohverkauf und dem damit verbundenen Lastwagentransport stellen sich Probleme. Bei grossen Rundballen (Breite 1,5 m) kann in der Breite nur eine Balle auf der Lastwagenbrücke geladen werden. Die dadurch verursachte schlechte Auslastung des Lastwagens verunmöglicht einen wirtschaftlichen Strohtransport.

Bei kleinen Rundballen (Breite 1,2 m) können auf der Lastwagenbrücke zwei Ballen nebeneinander geladen werden ohne dass die gesetzlich vorgeschriebene Höchstbreite von 2,5 Meter überschritten wird. Eine sechs Meter lange Brücke fasst 16 kleine Rundballen, was fast 35 dt Stroh ausmacht. Dies entspricht rund 200 Hartballen. Das schnellere Be- und Entladen der Rundballen dürfte die höhere Auslastung bei Hartballen in Bezug auf die Transportkosten ungefähr aufheben.

Beim Entladen der Rundballen muss ein Frontlader, eine Greiferanlage oder ein Hubstapler zur Verfügung stehen. Da in der Regel auf Rindviehhaltungsbetrieben solche Geräte nicht zur Verfügung stehen, müsste der Strohverkäufer die Rundballen beim Strohkäufer mit obgenannten Hilfsmitteln einlagern. Die Gebäude des Strohkäufers müssen ebenfalls für die Lagerung und Weiterverwendung der Rundballen geeignet sein (Kap. 3.2.1 — 3.2.3). In sehr vielen Betrieben können ohne bauliche Aenderungen keine Rundballen eingelagert werden. Die dadurch entstehenden Gebäudekosten sind für ein Strohlager meist zu hoch und machen den Rundballenkauf zum vornherein unwirtschaftlich.

Schluss

In arbeits- und betriebswirtschaftlicher Sicht ist die Rundballenpresse der Hochdruckballenpresse beim Strohpressen auf grösseren Einsatzflächen ebenbürtig.

Beim Stroheinführen erfordern die Rundballen weniger Arbeitszeit als die Hartballen, was sich auch in der grösseren Schlagkraft bemerkbar macht. Auch die Kosten für das Stroheinführen liegen wesentlich tiefer als bei bekannten Hartballen-Verfahren.

Der Arbeitszeitbedarf für die Entnahme aus dem Lager und die Weiterverarbeitung des Strohs ist bei Rundballenstroh gleich hoch wie bei Hartballenstroh.

Für das Einlagern von Rundballen muss ein mit dem Traktor befahrbares Lager zur Verfügung stehen. Bei grossen Rundballen muss auch das Zwischenlager beim Läger des Anbindestalles oder beim Liegebett des Tiefstrohlaufstalles befahrbar sein. Kleine Rundballen können von Hand ins Zwischenlager gerollt werden. Voraussetzung sind eine ebene Rollbahn und Türbreiten von 1,3 Metern.

Die Rundballenverfahren sind arbeits- und betriebswirtschaftlich günstige Alternativen zu den Hartballenverfahren, **sofern** die erwähnten baulichen Anforderungen erfüllt sind oder mit kleinem Aufwand erfüllt werden können.

Nachdruck der ungekürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.

Die «Blätter für Landtechnik» erscheinen monatlich und können auch in französischer Sprache unter dem Titel «Documentation de technique agricole» im Abonnement bei der FAT bestellt werden. Jahresabonnement Fr. 27.—, Einzahlung an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8355 Tänikon, Postcheckkonto 30 - 520. In beschränkter Anzahl können ferner Vervielfältigungen in italienischer Sprache abgegeben werden.