

Vorrichtungen zur steilwandigen Formung von Strohfreilagern

Ing. G. Exner, Bauakademie der DDR, Institut für Landwirtschaftliche Bauten
Dr. agr. M. Brändle, Martin-Luther-Universität Halle—Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion

Beim Übergang zur industriemäßigen Futter- und Tierproduktion gewinnen Strohpellets als Futtermittel zunehmend an Bedeutung. Ihre Produktion erfordert eine kontinuierliche Zuführung von hochwertigem Futterstroh zu den Pelletierbetrieben. Daraus ergeben sich wiederum hohe Anforderungen an die Zwischenlagerung des Strohs, wobei Bergeräume meist nicht zur Verfügung stehen.

Zur Lösung dieser Problematik wurde von folgenden Zielstellungen ausgegangen:

- Entwicklung eines Großlagers für Stroh ohne Überdachung mit einer Grundfläche von rd. 1000 m²
- Gewährleistung einer hohen Strohqualität bei geringen Lagerkosten
- Herstellung eines Lagerquerschnitts mit größtmöglicher Steilwandigkeit zur Ableitung von Niederschlägen
- Formung einer glatten und festen Oberfläche
- Vermeidung von Abdrift bei der Beschickung des Lagers
- witterungsgeschützte Entnahme aus dem Lager mit mobiler und stationärer Technik.

Die Bearbeitung dieser Problematik führte zu zwei Lösungsvorschlägen, die zum Patent angemeldet wurden [1, 2] und nachfolgend kurz vorgestellt werden.

1. Mobiles Dachsegment zur steilwandigen Formung von Strohfreilagern (Bild 1)

Auf einer weitgehend befestigten, ebenen Grundfläche a mit seitlich begrenzenden Schwellen b und einem einseitig geschlossenen Giebel c mit z. B. textilen Wandmaterial ist ein mobiles Dachsegment d angeordnet. An diesem Dachsegment sind mehrere, mindestens aber eine luftdurchlässige Dachhaut e, eine luftundurchlässige Dachhaut f, die Glätt- und Verdichtungsleisten g, die Schürze h, die Sprüh- bzw. Schäumeinrichtung i sowie die Entnahmeeinrichtung k befestigt.

Zur Beschickung wird das Stroh, vorwiegend Häckselstroh, von einem Gebläse l in den von Dachhaut, Schürze und Beschickungsprofil gebildeten Beruhigungsraum m gefördert. Das Gut erreicht durch den Förderluftstrom die profilbegrenzte Beschickungsfläche. Restmengen treffen auf die luftdurchlässige Dachhaut, das Fördergut wird aus dem Luftstrom weitgehend abgeschieden, und die Restmenge setzt sich ab.

Vom geschlossenen Giebel her wird das Lager kontinuierlich aufgebaut und durch Verschieben des mobilen Dachsegments mit Hilfe eines Antriebs entgegen der Einblasrichtung gefüllt und durch die Glätt- und Verdichtungsleisten an der Oberfläche geformt und gleichzeitig vorverdichtet. Die am mobilen Dachsegment befestigte Sprüh- bzw. Schäumeinrichtung versprüht auf die Schüttgutoberfläche über Düsen n ein antitoxisches, feuerhemmendes Mittel, das die Schüttgutoberfläche in einem Arbeitsgang stabilisiert und imprägniert. Nach Beendigung der Beschickung steht die Einrichtung zur Lagerbildung an einem anderen Standort erneut zur Verfügung und kann bedarfsweise über eine Verschiebebahn o und

Drehscheiben p umgesetzt werden. Bei der Entnahme wird die zugehörige Entnahmeeinrichtung in das mobile Dachsegment eingehängt und entnimmt unter schwenkenden Bewegungen das Gut zum Drehpunkt. Hier erfolgen die

Abgabe an ein Förderelement und die Übergabe an ein Transportmittel.

Das mobile Dachsegment schützt mit seiner äußeren luftundurchlässigen Dachhaut den Umschlagprozeß und die Anschnittfläche q vor

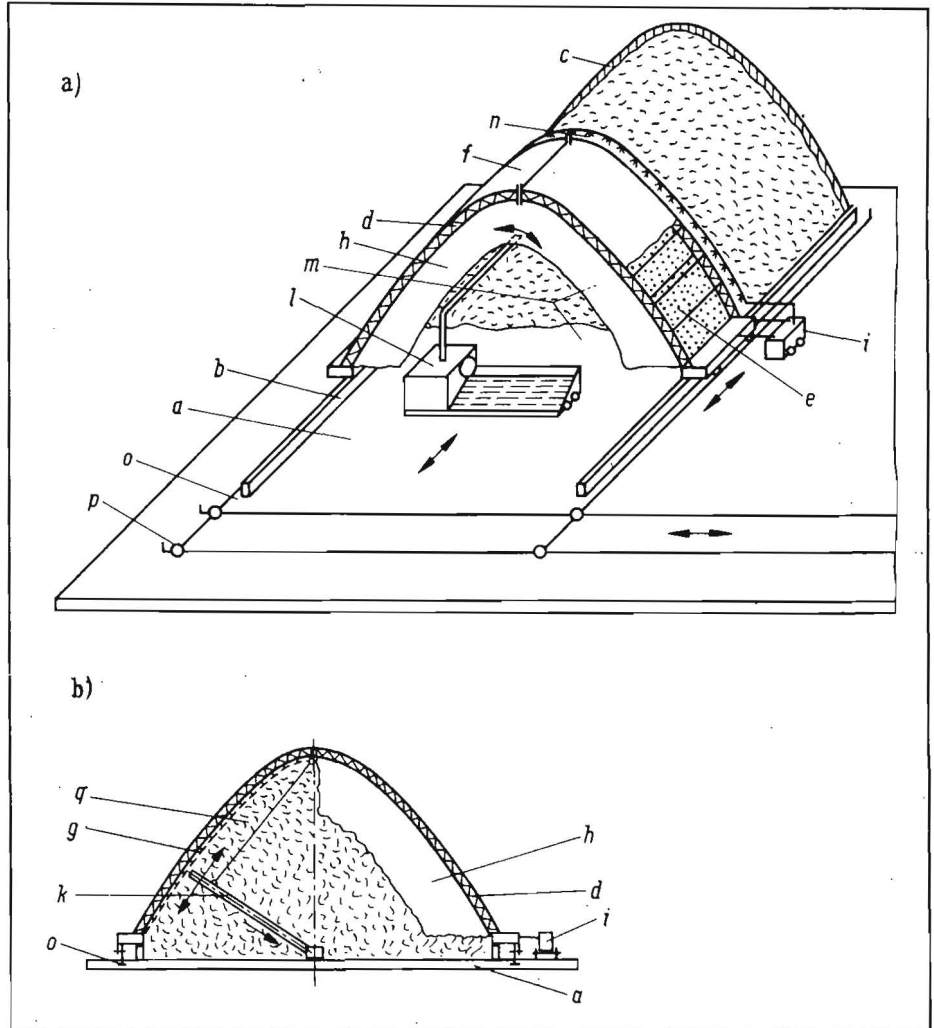


Bild 1.
Schematische Darstellung des mobilen Dachsegments: Erläuterung im Text
a) Gesamtansicht
b) Vorderansicht



Bild 2.
Funktionsmuster des mobilen Dachsegments während der Erprobung

Witterungseinflüssen sowie die Umschlagmechanismen weitgehend vor Korrosion.

Das mobile Dachsegment wurde in Anlehnung an das Patent [1] als Funktionsmuster gebaut und in der Erntekampagne 1977 erprobt (Bild 2). In einem früheren Heft dieser Zeitschrift [3] wurde darüber berichtet.

2. Vorrichtung auf Anhängern zum steilwandigen Formen von Strohfreilagern (Bilder 3 und 4)

Die Vorrichtung zum steilwandigen Formen des Profils des Strohfreilagers besteht aus zwei Anhängerfahrgestellen *b*; *b'*, auf denen die Flächenelemente *c*; *c'* angeordnet sind, die sich aus mehreren verschiebbaren Rahmenteil *d* zusammensetzen. Die Rahmenteile sind an ihrer Oberfläche durch ein luftdurchlässiges Material *e* abgedeckt. Das obere Rahmenteil trägt an seiner firstbildenden Seite einen elastischen Wulst *f*.

Die durch einen Antrieb *i* teleskopartig auszufahrenden Rahmenteile, die in ihrer Gesamtheit die Flächenelemente bilden, werden angewinkelt und für die Arbeitsstellung so weit geneigt (Antrieb für Winkelverstellung *h*, Winkelverstellung *p*), daß sie mit ihren Wülsten abdichtend aneinander anlehnen und den gewünschten Luftabscheideraum bilden. Das Ein- und Ausfahren der Rahmenteile erfolgt durch bekannte Vorrichtungen mit Seilwinde und Sperreinrichtung. Zur Erhöhung der Kippsicherheit dienen Gegengewichte *l* und eine Abstützvorrichtung *q*.

Für die Vorbereitung eines Großlagers für Schüttgut *a* im Freien, vorzugsweise für Häckselstroh, wird eine weitgehend ebene und feste Lagergrundfläche gewählt. Die auf den Fahrgestellen hertransportierten Flächenelemente sind so an die Längsseiten der vorgesehenen Lagergrundfläche heranzufahren und aufzustellen, daß sie parallel ausgerichtet sind und ihr Abstand der gewählten Lagerbreite entspricht. Die an den Fahrgestellen zum Antransport vertikal stehenden Flächenelemente werden mit Hilfe des Antriebs ihrer teleskopartig bewegbaren Rahmenteile im vorgegebenen Winkel ausgefahren und über der

Lagergrundfläche mit dem Halteseil *n* geneigt, bis sie sich im Firstpunkt mit ihren elastischen Wülsten aneinanderpressen und am Fußpunkt des untersten Rahmentails fixiert werden können. Auf der Beschickungsseite sorgt eine Schürze *k* für einen gewissen Abschluß; sie bildet so den gewünschten Beruhigungsraum. An der gegenüberliegenden Seite wird ein Giebelschutz eingespannt, so daß sich beim Beschickungsanfang eine Art „Giebelwand“ bildet.

Die Beschickung erfolgt bei Häckselstroh meistens durch ein Gebläse *m*. Ist der erste Lagerabschnitt voll beschickt, so werden der Giebelschutz entfernt und die Flächenelemente um den Gelenkpunkt *g* gedreht und geringfügig von der Lagergutoberfläche des aufgeschichteten Haufens abgehoben, so daß die gesamte Vorrichtung um eine Flächenelementbreite an den neu zu bildenden Lagerabschnitt zur Fortsetzung der Beschickung weitergefahren werden kann. Dort werden die Flächenelemente wieder so weit abgesenkt, bis sie mit den Wülsten fest aneinanderliegen. Auf die Anbringung des Giebelschutzes wird nach der ersten Beschickungsphase verzichtet, da der Beruhigungsraum jetzt auf der entsprechenden Seite durch das Profil *o* des bereits aufgeschichteten Haufens die oben erwähnte Giebelwand erhalten hat und den hinteren Abschluß des Beruhigungsraumes bildet.

Zum Abbau des Lagers dienen bekannte Geräte oder Maschinen, wie z. B. Mobilkran mit Greifereinrichtung.

Eine dieser beschriebenen Lösung ähnliche Vorrichtung zum steilwandigen Formen von Diemen wurde durch die Martin-Luther-Universität Halle—Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion, gebaut und ebenfalls im Jahr 1977 erstmals erprobt. Erste Ergebnisse dazu sind in der Zeitschrift „Feldwirtschaft“ [4] veröffentlicht worden.

3. Vergleich der beiden Profilbildner

Bei einem Vergleich der beiden Profilbildner zeichnen sich spezielle Eigenschaften und Einsatzbereiche ab.

3.1. Mobiles Dachsegment

- Einsatz auf befestigten wiederverwendbaren Lagerflächen zur Bevorratung an Strohpelletieranlagen
- Schutz des Beschickungsquerschnitts vor Niederschlägen während der Einlagerung
- Schutz der Anschnittfläche, des Entnahmeprozesses und der Entnahmetechnik vor Niederschlägen
- unveränderliches Profil, keine Anpassung an das Lagergut
- stationärer Antrieb des Dachsegments
- relativ hoher Investitionsaufwand gegenüber der Lösung 2.

3.2. Vorrichtung an Anhängern

- Einsatz für die Feldrandlagerung von Stroh auf einer glatten, unbefestigten und möglichst etwas höher gelegenen Fläche
- Variabilität der Breite und Höhe des Lagerprofils und somit Anpassung an den Schüttwinkel des Lagergutes
- kleinerer Querschnitt des Lagerprofils gegenüber der Lösung 1
- kurzfristiges Umrüsten von der Transport- in die Arbeitsstellung und umgekehrt
- einfaches Umsetzen zu anderen Standorten mit Hilfe von Traktoren über öffentliche Straßen
- Mehrfachnutzung der Anhänger durch einfache Demontage der Aufbauten
- relativ geringer Investitionsaufwand gegenüber der Lösung 1.

4. Zusammenfassung

Im Artikel wurden zwei Vorrichtungen für die steilwandige Formung von Strohfreilagern beschrieben, die zur qualitativen Verbesserung des Zwischenlagerns von Stroh, das für die Herstellung von Pellets vorgesehen ist, beitragen:

- Mobiles Dachsegment zur steilwandigen Formung von Strohfreilagern, vorwiegend als vorgelagerte Einrichtung an Preßwerken
 - Vorrichtung auf Anhängern zum steilwandigen Formen von Strohfreilagern, vorwiegend zum Einsatz am Feldrand.
- Beide Vorrichtungen wurden im Zeitraum

3)

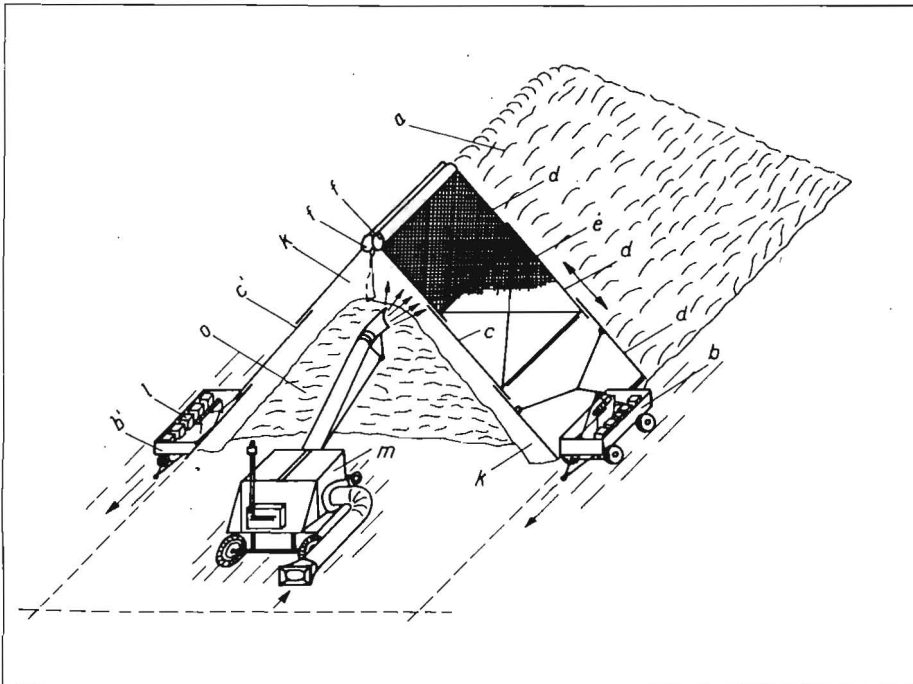
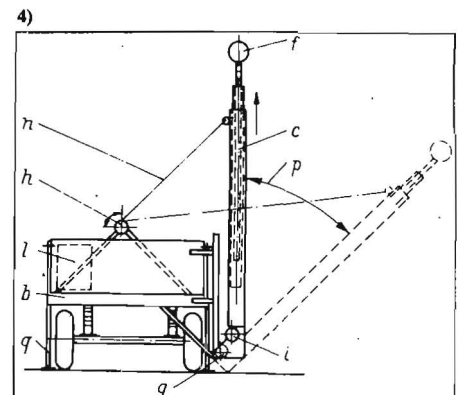


Bild 3. Schematische Darstellung der profilbildenden Vorrichtung auf Anhängern; Erläuterung im Text

Bild 4. Anhänger mit angebauter Vorrichtung (Schema); Erläuterung im Text



Bemessung von Absaugeinrichtungen für Schadgase

Dipl.-Ing. G. Reschke, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Aufgabenstellung

Bei der Herstellung von Strohpellets kommt neben Natronlauge auch 25%iges Ammoniakwasser als Aufschlußmittel für Stroh in der Pelletierpresse zum Einsatz. Die dabei entstehenden Ammoniakdämpfe stellen eine lästige Nebenerscheinung dar. Deshalb müssen sie aus der Aufenthalts- und Überwachungszone des Bedienpersonals entfernt werden ($MAK_D = 25 \text{ mg/m}^3$, $MAK_K = 50 \text{ mg/m}^3$ [1]). Bereits eine Dauerbelastung von 70 mg/m^3 wirkt nach kurzer Zeit tödlich [2]. Eine dringende Aufgabe besteht also darin, die bei der Strohpelletierung entweichenden Ammoniakdämpfe mit geeigneten Absauganlagen zu beseitigen.

2. Grundlagen für die Auslegung von Erfassungseinrichtungen

Absauganlagen, die zur örtlichen Absaugung schädlicher Luftverunreinigungen (Gase, Dämpfe, Stäube) dienen, bestehen aus folgenden Teilen:

- Erfassungseinrichtung an der Schadstoffquelle
- Saug- und Druckleitung
- Sauglüfter.

Die Abluft wird abhängig von der Art und Konzentration des Schadstoffs entweder unmittelbar in die Atmosphäre oder vorher durch eine Abluftreinigungsanlage geleitet. Der wichtigste Teil der Absauganlage ist die Erfassungseinrichtung an der Schadstoffquelle. Sie muß die Schadstoffe auffangen und deren Ausbreitung im Raum, d. h. die Vermischung mit großen Luftmengen, verhindern. Erfassungseinrichtungen werden unterteilt in:

- Saugöffnungen
- Saugschlitz
- Saughauben.

Saugöffnungen

Sie sind die einfachste Form einer Erfassungseinrichtung und bestehen aus einem Saugrohr. Die Luft strömt von allen Seiten in das Rohr ein (Bild 1). Jede Kurve stellt den geometrischen Ort gleicher Geschwindigkeit dar. Die dazu

Tafel 1. Berechnungsgleichungen für Saugöffnungen [3] [4]

Saugöffnung	Berechnungsformeln		Anmerkungen
	$\frac{x}{d_{gl}} \leq 0,5$	$\frac{x}{d_{gl}} > 0,5$	
rund	$\frac{w_x}{w_o} = \frac{0,95 \left(4 \frac{x}{d_{gl}}\right)^{-1,4}}{1,25 + \left(4 \frac{x}{d_{gl}}\right)^{-1,4}} \quad (1)$	$\frac{w_x}{w_o} = \left(4 \frac{x}{d_{gl}}\right)^{-2}$	(3) $d_{gl} = \frac{4A}{U}$; d_{gl} gleichwertiger Durchmesser
quadratisch		$\frac{w_x}{w_o} = \frac{4}{\pi} \left(4 \frac{x}{d_{gl}}\right)^{-2}$	(4) U Umfang der Saugöffnung
rechteckig	$\frac{w_x}{w_o} = \frac{\left(4 \frac{x}{d_{gl}}\right)^{-1,4}}{1,25 + \left(4 \frac{x}{d_{gl}}\right)^{-1,4}} \quad (2)$	$\frac{w_x}{w_o} = \frac{\left(4 \frac{x}{d_{gl}}\right)^{-1,7}}{1 + \left(4 \frac{x}{d_{gl}}\right)^{-1,7}} \quad (5)$	

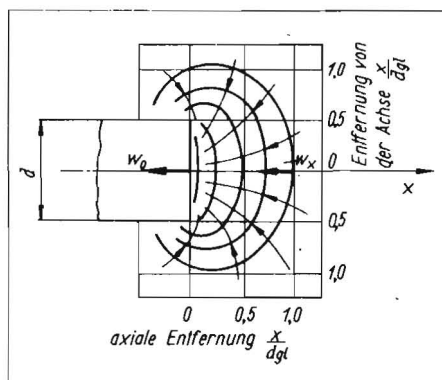


Bild 1. Geschwindigkeitsfeld vor einer runden Saugöffnung [5]

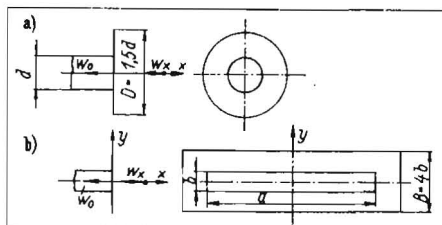


Bild 2. Erfassungseinrichtung mit optimalem Flansch;
a) runde Saugöffnung mit Flansch
b) rechteckiger Saugschlitz mit Flansch

senkrechten Linien zeigen die Strömungsrichtung an. Besonders wichtig für die richtige Bemessung ist die Kenntnis der Erfassungsgeschwindigkeit w_x in Richtung der x-Achse. Bereits bei der Entfernung $x = d_{gl}$ ist die Erfassungsgeschwindigkeit w_x auf rd. 7% des Wertes w_o an der Saugöffnung gesunken. w_x kann nach den in Tafel 1 zusammengestellten empirischen Gleichungen berechnet werden [3, 4].

Durch Anbringen eines Flansches an der Saugöffnung kommt es zu einer Erhöhung der örtlichen Erfassungsgeschwindigkeit um 33% (Bild 2). In [6] wird folgende Berechnungsgleichung für die Erfassungsgeschwindigkeit angegeben:

$$\frac{w_x}{w_o} = 1 - \frac{x/d}{\sqrt{(x/d)^2 + 4}} \quad (6)$$

Der optimale Flanschdurchmesser ist $D = 1,5 d$. Eine weitere Vergrößerung bringt keinen Unterschied zum unendlich großen Flansch (Bild 2a).

Saugschlitze

Als Saugschlitz bezeichnet man rechteckige Saugöffnungen, bei denen die Höhe b sehr klein gegenüber der Schlitzlänge a ist. Für ein Seitenverhältnis $b/a < 0,1$ gelten nach [7] folgende Berechnungsgleichungen für die Geschwindigkeit in x- und y-Richtung (Bild 2b):

$$\frac{w_x}{w_o} = \frac{1}{\pi} \left[\arctan \frac{y + \frac{1}{2}}{\frac{x}{b}} - \arctan \frac{y - \frac{1}{2}}{\frac{x}{b}} \right] \quad (7)$$

$$\frac{w_y}{w_o} = \frac{1}{\pi} \ln \left[\frac{\left(\frac{y + \frac{1}{2}}{\frac{x}{b}}\right)^2 + \left(\frac{x}{b}\right)^2}{\left(\frac{y - \frac{1}{2}}{\frac{x}{b}}\right)^2 + \left(\frac{x}{b}\right)^2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

Für die resultierende Geschwindigkeit im Strömungsfeld gilt:

$$\frac{w}{w_o} = \sqrt{\left(\frac{w_x}{w_o}\right)^2 + \left(\frac{w_y}{w_o}\right)^2} \quad (9)$$

Für die Praxis hat der Fall $x > 0, y = 0$ besondere Bedeutung, weil danach die Tragweite der Saugströmung bestimmt werden kann:

$$\frac{w_x}{w_o} = \frac{2}{\pi} \arctan \frac{b}{2x} \quad (10)$$

Die mit dieser Gleichung errechneten Werte stimmen mit experimentellen Werten überein. Die optimale Flanschbreite beträgt $B = 4b$. Die Forderung nach gleichmäßiger Absaugung über längere Strecken kann durch Absaugkanäle mit seitlichem Absaugschlitz erfüllt werden. Die Geschwindigkeitsverteilung über den Saugschlitz w_{sx} , die Geschwindigkeit im Absaug-

Fortsetzung von Seite 458

1975/76 konzipiert und zum Patent angemeldet [1, 2]. Es werden die Einsatzgrenzen aufgezeigt. Die ersten praktischen Erprobungen erfolgten in der Erntekampagne 1977 [3, 4], die zur Weiterentwicklung der Systeme Anregungen gaben.

Literatur

- [1] Exner, G.; Brändle, M.; Neufert, K.: Freilager für Schüttgut, vorzugsweise für Häckselstroh. Wirtschaftspatent Nr. 121 623 vom 27. Juni 1975.
- [2] Exner, G.: Vorrichtung zur Bildung eines Großlagers für Schüttgut im Freien, vorzugsweise für Häckselstroh. Wirtschaftspatent Nr. 128 449 vom 18. Nov. 1976.
- [3] Herrmann, K.: Maschinenkomplexe für die Futterstrohernte. agrartechnik 28 (1978) H. 5, S. 193—196.
- [4] Boss, W.; Herrmann, K.: Erste Ergebnisse beim Einsatz von Hilfsmitteln zur Formung von Strohdriemen. Feldwirtschaft (1978) H. 6, S. 270—272. A 2137