

Aut. Nr. 95

# Strohpressenentwicklung und -konstruktion

Von Ing. G. REUTER, München

DK 631.364.5

## Einleitung

Einen Einblick in die Entwicklung der Strohpressengestaltung für die Strohbergung bei den verschiedenen Getreideernteverfahren sowie bei der Heuernte geben jeweils die Maschinenfelder auf den großen Landmaschinenschauen in aller Welt. Auch die 43. DLG Wanderausstellung München im Mai 1955 zeigte bei den ausgestellten Konstruktionen das Bestreben, die anfallenden Arbeiten bei der Körnergewinnung und Strohbergung im landwirtschaftlichen Groß- und Kleinbetrieb mit weniger Arbeitskräften in kürzerer Zeit zu erledigen. Man versucht, Handarbeit noch weitgehender durch Maschinen zu ersetzen.

Für die Körnergewinnung brachte in den Hauptgebieten des Getreidebaues vor allem der Sowjetunion und Amerikas der vermehrte Einsatz von Mähdreschern schon vor Jahrzehnten eine annehmbare Lösung. Diese Rationalisierungsergebnisse werden jedoch, wie bei allen Druscharten, durch den Arbeitsaufwand bei der Strohbergung beeinflusst. Er beansprucht mit 65% den größten Anteil des Gesamtaufwandes bei den Ernteverfahren zur Körnergewinnung. Auf die Bergung des losen Strohs kann man aber bis heute nur in einigen Ausnahmefällen ganz verzichten. In Übersee z. B. wird das Stroh vielfach nicht zur Fütterung oder zum Streuen für das Vieh verwendet. Es bleibt dann auf dem Feld und wird durch Scheibeneggen als Dung eingegraben bzw. zusammen mit anderem Material benutzt, um Erosion oder Windschäden zu verhüten.

In der Sowjetunion geht man immer mehr dazu über, das Stroh einzubringen, weil es für das Vieh oder als Düngemisch in dünnen Gebieten gebraucht wird. Man benutzt dazu Anhänger hinter dem Mähdrescher, die das Stroh in großen Schwaden ablegen. Neuerdings werden in diese Anhänger auch noch Verdichter eingebaut, um Ballen bis zu 500 kg zu erzielen, während bei der normalen Ablage die Ballen etwa 220 bis 230 kg Gewicht hatten (A. F. Panin und Lebedjew: „Selchosmaschina“). Sowohl in der Sowjetunion als auch in Amerika finden jedoch Ballenpressen für Heu und Stroh ebenfalls Verwendung.

## Entwicklung

Es ist nun interessant, die Strohpressenentwicklung in ihrem Einsatz für die verschiedenen Ernteverfahren zu verfolgen. Man versuchte erstmalig etwa im Jahre 1880 Stroh in Ballenform

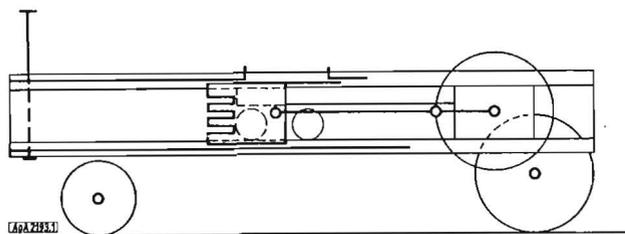


Bild 1. Schema einer Krummstrohpresse

zu verdichten, um den Verkaufswert des Strohs zu steigern und Arbeitskräfte bei der Strohbergung, besonders im Großbetrieb, zu sparen. Bis dahin waren für die Arbeiten zur Strohbergung hinter der Dreschmaschine bei einer Durchschnittsleistung von etwa 22 t Körner je Tag mindestens sechs Personen nötig, die in dem von der Dreschmaschine kommenden Staub das Stroh bergern mußten. Mit der Verwendung der in England entwickelten sogenannten Krummstrohpresse (Bild 1) konnte die gleiche Arbeit von zwei Personen bewältigt werden. Sie erstreckte sich nur auf die Handbindung der festgepreßten Ballen mit Draht. Die Presse verdichtete das lose Roggen- oder Weizenstroh auf 200 kg/m<sup>3</sup>. Die Vorteile dieser Verdichtung kamen bei Verwendung des Strohs für industrielle Zwecke in Papierfabriken und

bei allen Ferntransporten zur Geltung. Auch für die eigene Wirtschaft des Großbetriebes preßte man vielfach das Stroh mit der Ballenpresse. Leuteersparnis, Einsparung von Lageraum und bessere Übersicht der Vorräte waren die Veranlassung. Bei Verwendung dieser mit der Ballenkrummstrohpresse gepreßten und mit Draht gebundenen Ballen konnten jedoch Drahtstückchen in das Futter geraten und das Vieh gefährden. Erst als 1895 Klinger, Altstadt-Stolpen, die sogenannte Glattstrohpresse mit Garnbindung baute, gewann die Strohbergung mit Hilfe von Strohpressen größere Bedeutung. Die Verdichtung betrug bei diesen Pressen 100 kg/m<sup>3</sup> Stroh. Die Bindung des Garns mußte jedoch wie bei der Krummstrohballenpresse noch mit der Hand erfolgen. Für die Handbindung sorgten bei der Krummstrohballenpresse zwei Personen, von denen je eine links und rechts seitlich des Preßkanals standen. Einführen der Rillennadeln sowie Ein- und Ausrücken der Kupplung erfolgte ebenfalls durch die beiden Bedienungsleute. Die Glattstrohpresse mit Handbindung bewegte die Nadeln selbsttätig von oben oder von unten durch den Preßkanal. Ein oder zwei Bedienungsleute saßen auf der Preßkanaldecke und führten die Handbindung mit Garn oder Draht durch. Die Größenverhältnisse der in der Leistung gleichen Krummstrohballenpresse und

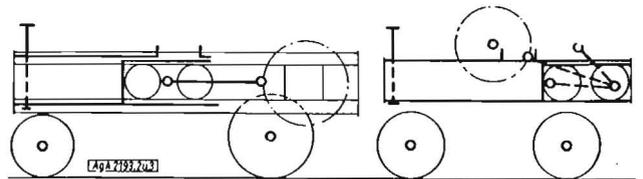


Bild 2. Schema einer Glattstrohpresse

Bild 3. Schema einer Glattstroh-  
presse kleinerer Leistung

Glattstrohpresse sind aus Bild 1 und 2 ersichtlich. Das Krummstrohballenschema (Bild 1) kennzeichnet ein Kanalquerschnitt von 500 x 600 mm, Rahmenlänge 5000 mm, Kurbelradius 450 mm. Bild 2 zeigt eine Glattstrohpresse mit Kanalquerschnitt von 1300 x 350 mm, Rahmenlänge 2600 mm, Kurbelradius 350 mm. Im Aufbau des Preßwerks haben die Bauarten Bild 1 bis 3 als Kennzeichen einen mittels Schubkurbelgetriebe geradlinig hin und her bewegten Preßkolben. Die Kolbenstange greift bei Bauart Bild 1 in der Mitte, bei Bauart Bild 2 innerhalb der Kanalseitenwände links und rechts als Druckstange an. Bei der Strohpresse einer kleineren Leistungsklasse (Bild 3) wirken die Kolbenstangen außerhalb der Kanalseitenwände als Kolbenzugstangen. Der Kurbeltrieb ist hierbei zum Kniehebel erweitert. Für den Preßkanal sind aus einem Stück gepreßte Seitenwände verwendet.

Zu vollautomatischen Maschinen für die Strohbergung wurden Krummstrohpressen und Glattstrohpressen erst durch ihre Ausrüstung mit selbsttätigen Bindeeinrichtungen.

Diese wurden unter Anlehnung an die mit Mähbindern gemachten Erfahrungen entwickelt. Je nach der Preßdichte waren bei der Gestaltung der Bindeapparate die auftretenden Spannungen während der Knöpfung des Bindematerials zusätzlich zu berücksichtigen. Pressen mit selbsttätiger Garnbindung konnten schon 1902 auf den Ausstellungen gezeigt werden. Die Preßdichte betrug hierbei 100 kg/m<sup>3</sup>. Es wurde 1913 in Straßburg eine vom Verfasser konstruierte kombinierte Presse mit selbsttätiger Draht- und Garnbindung für eine Preßdichte von 80 bis 180 kg/m<sup>3</sup> Stroh ausgestellt. Bei Drahtbindung wurden beide Enden der Drahtschlinge durch dreimaliges Umdrehen der Bindevorrichtung fest verbunden. Für Preßdichten von 200 kg/m<sup>3</sup>, wie sie die Krummstrohballenpresse Bauart Bild 1 ermöglicht, sind die Drahtenden mittels Drillhaken doppelt gedrillt. Während bei der Strohpresse mit Garnbindung, soweit

es der Grad der Verdichtung zuläßt, seit 1902 ohne Ausnahme das Handbinden durch Bindeapparate ersetzt wurde, ist bei den Ballenkrummstrohpressen die Drahtbindung von Hand auch heute noch verbreitet.

Eine weitere Entwicklungsstufe im Bau von Strohpressen zeigen Bild 4 und 5. An Stelle des auf Rollen geradlinig hin und her bewegten Preßkolbens werden in Zapfen gelagerte Schwingkolben verwendet. Diese Anordnung brachte viele Vorteile konstruktiver und betriebstechnischer Art in Fertigung und Einsatz. Bild 4 zeigt einen in der Nähe der Fahrachse gelagerten

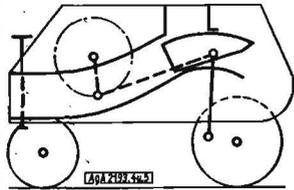


Bild 4. Schwingkolbenpresse mit in der Nähe der Fahrachse gelagertem Schwingkolben

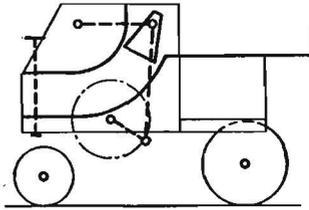


Bild 5. Schwingkolbenpresse mit Fallschwingkolben

Schwingkolben, Bild 5 einen oberhalb der Preßkanaldecke gelagerten sogenannten Fallschwingkolben. Schwingkolbenpressen Bauart Bild 4 wurden bereits 1905 durch Versuchsausführungen und Schwingkolbenpressen Bauart Bild 5 durch eine dänische Patentschrift vom Jahre 1910 bekannt. Die große Verbreitung der Schwingkolbenpressen, besonders im europäischen Raum, begann 1927 mit dem Erscheinen der marktfertigen auf Bauart Bild 5 basierenden Fallschwingkolbenpressen. In preislich wirtschaftlichen Typen dienten sie der Strohbergung in allen landwirtschaftlichen Betriebsgrößen. Schwingkolbenpressen und Ballenpressen werden auch mit den Dreschmaschinen als kraftschlüssige Einheiten zusammengebaut. Gegenüber getrennten Aggregaten sind sie schneller betriebsbereit.

Der heutige Stand in der Strohpressenentwicklung wird vorwiegend vom Mähdreschereinsatz und der Verwendungsmöglichkeit der Strohpressen für die Heuernernte bestimmt. In diesem Zusammenhang seien hier zunächst die Sammelpressen amerikanischen Ursprungs (Bauart Bild 6) erwähnt. Mit dem Sammler *a* wird das Preßgut durch Schnecken und Einstopfer vor den Schubpreßkolben gebracht und je nach Pressungsart mit Garn von 150 bis 220 m Lauflänge je kg oder Draht selbsttätig gebunden.

Sammel- und Ladepressen mit dem bei Schwingkolbenpressen für Standdrusch üblichen Pressungsgrad wurden auch

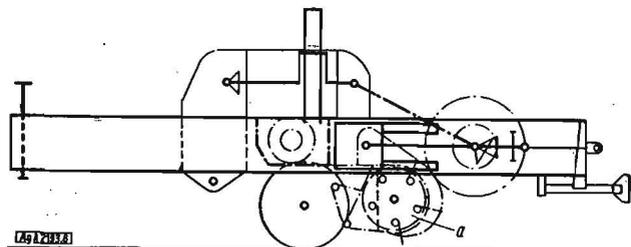


Bild 6. Strohsammel- und Ladepresse amerikanischen Ursprungs a Aufsammler

vor dem verstärkten Mähdreschereinsatz in Europa in Deutschland gebaut! Sie sind inzwischen unter Beibehaltung ihrer Verwendungsmöglichkeit als Standpresse hinter der Dreschmaschine und gezogen, in Frankreich auch selbstfahrend, als Sammel- und Ladepresse zur Hochdruckpresse entwickelt. Auch Rotoballer (Arbeitsschema Bild 7) und Pressen mit rotierenden Kolben (Bild 8) finden bei den Pressenkonstruktoren großes Interesse.

Der amerikanische „Rotoballer, System Allis Chalmers, Milwaukee-USA“ (Bild 7), stellt gerollte Heuzylinder her. Er nimmt den Schwad mit einer Aufnehmervorrichtung vom Boden auf und walzt das Heu zwischen zwei Preßrollen zu einer Matte aus.

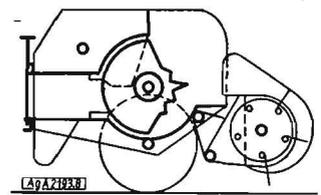
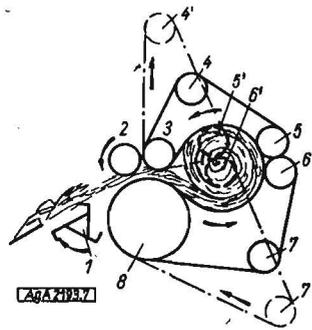


Bild 8. Hochdruckballenpresse mit rotierendem Preßkolben

Bild 7. „Rotoballer“ System Allis Chalmers, Milwaukee, USA

die zwischen den Bändern zum Heuzylinder zusammengerollt und mit Bindegarn umwickelt wird. Die Zahlen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 zeigen die Arbeitsstellung bei Beginn und die Zahlen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 kurz vor Auswerfen des Heuzylinders an.

Bild 8 zeigt einen Vorschlag des Verfassers für eine Hochdruckballenpresse mit Aufnehmern, die an Stelle der hin und her schwingenden Preßkolben rotierende Preßkolben besitzt.

Entwicklungstendenzen

Nach Ansicht des Verfassers ist bei Mähdrescheranbaupressen mit hin und her schwingenden Kolben der Drehmomentverlauf durch große Schwankungen im Stroßfluß gekennzeichnet, im Gegensatz zum Einzug der Mähdreschertrommel also sehr ungleichmäßig. Ein kontinuierlicher Stroßfluß ist möglich, wenn der hin und her gehende Kolben durch einen mit gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit umlaufenden Kolben ersetzt wird (Bild 8).

Für die Sammelpresse, die für Stroh- und Heubergung immer mehr an Bedeutung gewinnt, dürfte der Aufbau in aufgeteilte

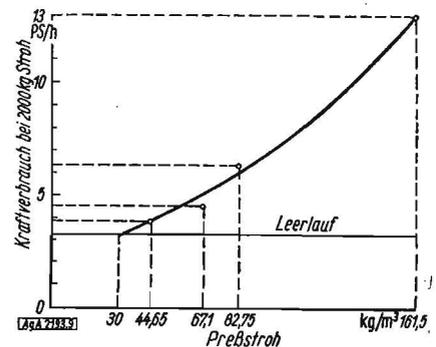


Bild 9. Energieverbrauch je kg/m³ Preßstroß (nach Dr. R. Bernstein, Halle)

Baueinheiten zur Vielfachpresse stationär, gezogen bzw. selbstfahrend auf eigenem Fahrgestell mit Motor das Ziel sein.

Häckselpressen sind in Spezialausführung vor allem in Übersee zum Pressen von gehäckseltem Esparto im Einsatz. Bei Entwicklung zur vollautomatischen Presse können sie, um Häcksel und gerissenes Stroh in handelsüblicher Ballenform auf den Markt zu bringen, auch anderen Orts große Verbreitung finden.

Konstruktion

Berechnungsgrundlagen für den Entwurf und Berechnung der Strohpressen sind, soweit sie die Größe der auftretenden Preßkräfte betreffen, in der Veröffentlichung von Dr. R. Bernstein, Halle, angedeutet. In dieser Arbeit ist der Energieverbrauch als Funktion des Gewichtes/m³ Preßstroß aufgetragen und durch die erhaltenen Punkte eine Kurve gelegt (Bild 9).

Der gemessene Kraftverbrauch (*N*) ist jeweils auf eine Normalleistung von 20 dz/h Stroh umgerechnet unter der Annahme, daß in engen Grenzen der reduzierte Kraftverbrauch  $Nr = N \cdot \frac{20}{L} (N - N_0)$  ist, wobei *N*<sub>0</sub> den Leerlaufbedarf und *L* die jeweilig gemessene Stundenleistung in Stroh bedeutet. Die Kurve, es ist als Annäherung ein Kreisbogen gewählt, schneidet die Leerlauflinie bei einem Stroßgewicht von 30 kg/m³. Eine weitere Abhandlung, die eine Abschätzung der Kräfte zuläßt, ent-

hält auch das Handbuch für Landmaschinentechnik von Prof. G. Kühne (Springer-Verlag, Berlin 1931).

Ausführlich wurden Kräfte und Beanspruchungen in Strohpressen auf den von Prof. Dr. Kloth veranstalteten Konstrukteurtagen behandelt (4. Konstrukteurheft, Blatt 30 bis 35). Aus den darin gezeigten Abbildungen über Preßdruck in Abhängigkeit vom Rammgewicht ist der Unterschied beim Pressen von Krumm- und Langstroh sowie eine Ermittlung der Kräfte im Triebwerk zu entnehmen. Diese Angaben bieten einen Anhalt zur Nachrechnung der Strohpressengetriebe und Preßkolben sowie der anderen Untergruppen.

Im übrigen sind die Pressenkonstrukteure dem heutigen Stand der internationalen Ernte- und Druschverfahren gefolgt. Es wurden nach Verwendung, Arbeitsweise, Aufbau und Hauptarten vier verschiedene Pressenarten für den Weltmarkt entwickelt.

### 1. Ballenpressen (Bild 1)

Verwendung: Pressen für Stroh und Heu, eingerichtet für Hand oder selbsttätige Bindung mit Draht.

Arbeitsweise: Ein Elevator bringt das Preßgut zum Einfülltrichter. Ein schwingender Stopfer drückt das Preßgut während der Rückwärtsbewegung des Preßkolbens in den Preßkanal. Der Grad der Verdichtung wird durch Verengung des Kanalquerschnitts am Auslauf mittels Spannschrauben eingestellt. Federn dienen zum Ausgleich. Die Ballenlänge wird durch ein in den Preßstrang eingreifendes Zackenrad bestimmt, das die Schaltung zur Ballenabteilung und Bindeeinrichtung stufenlos regelt. Bei Draht-Handbindung werden Rillennadeln verwendet. Der Bindedraht kann ohne vorheriges Zurichten unmittelbar vom Drahtring ab verarbeitet werden. Bei selbsttätiger Drahtbindung wird je nach gewünschter Verdichtung einfache oder doppelte Verdrillung der beiden Drahtumschlingungen angewendet.

Aufbau: Der Rahmen ist aus Profilstahl und Stahlblechen zusammengesetzt. Antriebsräder mit Winkelzähnen oder gefrästen Zähnen im Ölbad. Kleinere Pressen werden auch mit Ellipsengetriebe gebaut. Preßkolben auf Stahlbandagen und Kugellagern, Schaltvorrichtung mit Eintourenkupplung, Bindeeinrichtung mit Stahlblechnadeln nebst Bindeapparaten für einfache oder doppelte Verdrillung.

#### Hauptdaten

Preßdichte für Stroh . . . . .	150 bis 200 kg/m <sup>3</sup>
Stundenleistung je nach Kanalquerschnitt . . . . .	800 bis 6000 kg Stroh
Kanalquerschnitt . . . . .	420 × 480 bis 600 × 650 mm
Rahmenlänge . . . . .	5000 bis 6750 mm
Kurbelradius . . . . .	275 bis 450 mm
Drehzahl der Antriebswelle . . . . .	240 bis 520/min
Kraftbedarf . . . . .	10 bis 15 PS
Gewicht . . . . .	2500 bis 5900 kg

### 2. Schwingkolben-Strohpressen (Bild 4 und 5)

Verwendung: Pressen für Stroh und Heu mit selbsttätiger Garnbindung. Fahrbar sowie zum Anbauen an die Dreschmaschine zur kraftschlüssigen Einheit. Nach Anbau von Ballenschurren können Preßballen in größerer Höhe auch in Kreisrücklaufbahn gefördert werden.

Arbeitsweise: Rotierende oder durch Kurbeln gesteuerte Rechen bringen das Preßgut vor den Preßkolben. Dieser schwingt um einen festen Drehpunkt und wird von Kurbeln gegen das Preßgut gezogen und gedrückt. Spindeln regeln die Ballenpressung am Auslauf. Ein Meßrad schaltet meist stufenlos die Ballengröße. Eine oder mehrere Nadeln treten mit dem Bindegarn durch die Kolbenschlitz und bringen das Garn zu den Bindeapparaten. Diese schürzen den Knoten in der vorderen Stellung des Preßkolbens.

Aufbau: Die Seitenwände des Preßkanals sind meist aus Stahlblech in einem Stück gestanzt und profiliert. In die eingestanzten Lagersitze sind Getriebelager unverrückbar eingebaut. Die Kurbeln für die Bewegung oder Schwingkolben sind

mit den Getriebezahnrädern oder Kettenrädern verbunden. Gestänge sind ebenfalls in Leichtbauweise profiliert.

#### Hauptdaten

Preßdichte für Stroh bis . . . . .	100 kg/m <sup>3</sup>
Stundenleistung je nach Kanalquerschnitt . . . . .	1000 bis 5000 kg Stroh
Kanalquerschnitt . . . . .	300 × 850 bis 350 × 1500 mm
Baulänge . . . . .	2000 bis 2900 mm
Kurbelradius . . . . .	275 bis 400 mm
Drehzahl der Antriebswelle . . . . .	180 bis 240/min
Kraftbedarf . . . . .	0,75 bis 2 PS
Gewicht . . . . .	500 bis 2000 kg

### 3. Sammelpressen (Bild 6)

Verwendung: Pressen für Stroh, Heu und Luzerne, eingerichtet für selbsttätige Bindung mit Garn oder Draht. Zum Einsatz hinter der Ständdreschmaschine sowie gezogen für die Mähdrescherernte und Heuernte.

Arbeitsweise: Das Preßgut wird durch Aufsammler *a* und Quertransport, Schnecken oder Rechenzinken sowie Stopfvorrichtung vor den Preßkolben gebracht. Der gradlinig hin und her bewegte Preßkolben verdichtet das Preßgut in den durch Spindeln regulierbaren Preßkanal.

Antrieb: Bei Garnen von 200 m und 150 m Lauflänge je kg auch Preßdichte über 120 kg/m<sup>3</sup> für Stroh möglich.

Aufbau: Die Seitenwände des Preßkanals sind aus Stahlblech profiliert. Desgleichen alle Bauteile für Aufsammler, Stroh-zuführung und Preßeinrichtung. Kurbelgetriebe mit Bauhöhe innerhalb der Preßkanalhöhe, gefrästen Zähnen und Ölbad. Getrennte Baueinheiten für Aufsammler *a* und Presse.

Stundenleistung . . . . .	3000 bis 6000 kg
Kanalquerschnitt . . . . .	360 × 480 mm
Baulänge . . . . .	5000 mm
Kurbelradius . . . . .	355 mm
Breite des Aufsammlers . . . . .	1400 mm
Kraftbedarf . . . . .	15 bis 20 PS
Gewicht . . . . .	1000 kg



Bild 10. Mähdrescheranbaupresse mit rotierender Stroh-zuführung

Bild 11. Mähdrescheranbaupresse mit rotierendem Preßkolben

### 4. Mähdrescheranbaupressen (Bauart Bild 10 und 11)

Verwendung: Zu zweiachsigen und einachsigen Mähdreschern für direkten Anbau. Mit selbstlenkenden Rädern versehen kann sie als Mähdrescher-Nachläuferpresse an die Fahrachse des Mähdreschers angeschlossen werden.

Arbeitsweise: Das Preßgut wird von den Strohschüttlern des Mähdreschers durch kurbelgesteuerte Rechen, schwingende Kanalböden oder rotierende Rechen (Bild 10) vor den schwingenden Preßkolben gebracht. Derselbe Vorgang kann auch durch einen rotierenden Preßkolben ohne Zwischenglieder erfolgen (Bild 11). In beiden Fällen wird das Stroh in einem kurzen Preßkanal verdichtet und selbsttätig in eine oder doppelte Umschnürung in bekannter Weise gebunden.

Aufbau: Die Pressenseitenwände sind ähnlich wie bei den Schwingkolbenpressen aus einem Stück gestanzt und profiliert. Für alle Teile ist weitgehende Leichtbauweise mit dem Ziel geringsten Gewichts richtungweisend.

#### Hauptdaten

Preßdichte 70 kg/m <sup>3</sup>	
Stundenleistung bis 4000 kg	
Kanalquerschnitt 300 × 1000 bis 320 × 1200 mm	
Baulänge ohne Ballenschnüre je nach Bauart 850 bis 1900 mm	
Drehzahl der Hauptantriebswelle je nach Bauart 200 bis 500/min	
Kraftbedarf 1 PS	
Gewicht je nach Bauart 180 bis 300 kg	

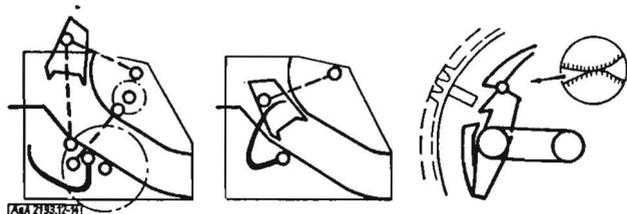


Bild 12 bis 14. (Erklärung im Text)

Zum Abschluß noch einige Bemerkungen zur Konstruktion der Strohpressen-Untergruppen: Rahmen, Getriebe, Preßkolben, Strohzuführung und Bindeeinrichtung. Während bei der Ballenpresse (Bild 1) der Stellrahmen im wesentlichen aus Profilträgern zusammengefügt ist, zeigt die ebenfalls als Ballenpresse anzusprechende Sammelpresse (Bild 6) in ihrem Rahmenaufbau neben gepreßten Kanalseitenwänden alle Kennzeichen der Leichtbauweise. Auch bei den Pressen (Bild 3, 4, 5, 10, 11) sind die Rahmenseitenwände aus einem Stück gepreßt und gestanzt. Die Lagersitze sind in den ausgestanzten Aussparungen unverrückbar festgehalten. Die Getriebe der Bauarten 1 und 6 sind gefräst und im Übersetzungsverhältnis 1:16 und 1:8 ausgeführt. Die Bauarten (Bild 4, 5, 10, 11) verwenden einfache Zahngetriebe oder Kettengetriebe in Übersetzung 1:4 bis 1:6. Für die Zusammenarbeit von Preßkolben und Strohzuführung gewinnt die Anordnung der rotierenden Strohzuführung (Bild 10) immer mehr an Verbreitung. An die Bindeeinrichtungen der Strohpressen mit höherer Preßgutverdichtung werden besondere Anforderungen gestellt. Je nach der Preßdichte und der zwischen Preßkolben und Preßkanal auftretenden Strohquetschung wird das Bindematerial zusätzlich stark beansprucht. Dadurch werden besondere Formgebungen der Bindematerialhalter und Knoter sowie Entspannungsvorrichtungen nötig. Bei Ballenpressen mit hohem Verdichtungsgrad spielen ebenfalls Entspannungsvorrichtungen sowie die Art der Verdrillung eine Rolle. Es würde im Rahmen dieses Beitrages zu weit führen, diese Hinweise ausführlicher zu skizzieren. Jedoch soll eine

Fehlerquelle, die bei der Konstruktion der Bindeeinrichtungen besonders zu beachten ist: die Bindenadelbeschädigungen und ihre Ursachen, näher erläutert werden. Diese sind durch zwei Tatsachen bedingt: Erstens muß die Bindenadel, um die Bindung bei völlig zusammengedrücktem Preßgut vornehmen zu können, etwa 5 cm hinter der Preßkolbenvorderkante gleichzeitig mit dem Preßkolben in den Preßkanal eintreten. Dies wird dadurch ermöglicht, daß sie durch einen besonderen Nadelschlitz, der im Preßkolben angebracht ist, hindurchtritt. Zweitens muß die Nadelbewegung je nach Belastung der Presse in kleineren oder größeren Zeitabständen erfolgen, und das bedingt das Vorhandensein einer sogenannten Eintourenkupplung, d. h. einer Kupplungsvorrichtung, die es erlaubt, Nadel und Knüpfgetriebe jeweils nur für eine einzige Umdrehung mit dem Preßkolbenantrieb zu verbinden und dann wieder stillzusetzen. Bleibt nun die Bindenadel infolge Versagens dieser Kupplung im Kanal stehen, so kann die Preßkolbenwelle unmittelbar auf die Nadel auftreffen und diese verbiegen. Diese Verbiegungen lassen sich zwar dadurch verhindern, daß man die Nadelschlitz im Kolben (Bild 12 und 13) so weit ausspart, daß die Nadeln auch bei der tiefsten Kolbenstellung noch freien Durchgang haben. Bringt aber der Kolben bei seinem nächsten Preßhub eine neue Lage Stroh in den Preßkanal, so werden die Nadeln unter allen Umständen in Mitleidenschaft gezogen, weil sie nicht in die durch das Stroh verdeckten Schlitz des Kolbens eintreten können. Bild 14 zeigt die Stellung der Mitnehmerklinke bei einer Fehlschaltung. Zur Beseitigung solcher Fehlschaltungen oder zum mindesten zur Beseitigung der Folgen von Fehlschaltungen sind bereits eine Reihe von Vorschlägen bekannt oder ausgeführt worden. Sie zielen darauf ab, die Bewegung der Schaltkulissee nicht mehr allein vom Strohvorschub, sondern durch einfache Zusatzvorrichtungen von der Stellung des Preßkolbens beziehungsweise des Schaltrades abhängig zu machen. Die Kenntnis dieser Fehlerquellen sind für den Pressenkonstrukteur genauso wichtig wie das Ergebnis von Messungen, um den fortschreitenden Forderungen nach besserer Werkstoffausnutzung und Leistungssteigerung nachzukommen.

A 2193

## Kräfte zwischen Schlepper und Pflug

Von Prof. Dr.-Ing. K. MARKS, Berlin

DK 631.512.004.15

Die in den letzten Jahren erschienenen Veröffentlichungen über die zwischen Schlepper und Pflug wirksamen Kräfte, den Bodenbearbeitungswiderstand, die Regelung von Arbeitsbreite und Tiefe und weitere damit zusammenhängende Fragen, sind vielfach durch die Untersuchungen mit dem Sechskomponentenmeßpflug des Instituts für Landtechnische Grundlagenforschung in Völknerode beeinflusst worden und stellen die Dinge oft in so komplizierter Weise dar, daß der Schlepper- und Pflugkonstrukteur wenig damit anfangen kann. Auch besteht die Gefahr, daß Irrtümer aufkommen. Es sei daher nachstehend der Versuch einer vereinfachten, darum aber nicht weniger exakten Darstellungsweise gemacht. Da ich vor nunmehr drei Jahrzehnten im Landmaschineninstitut der Technischen Hochschule in München den ersten Sechskomponentenmeßpflug gebaut habe (der inzwischen außer in Völknerode auch in USA und in England Nachfolger gefunden hat), darf ich mir auch wohl einige kritische Bemerkungen über die Möglichkeiten und Grenzen dieser Art der Kräftemessung erlauben.

Der Pflug kann am Schlepper angehängt, angelenkt oder starr angebracht sein. Der erste Fall ist rasch erledigt: Es genügt, einen Zugkraftmesser zwischen Schlepper und Pflug anzubringen, um Größe und Richtung der zwischen ihnen wirksamen Einzelkraft festzustellen. Fall drei, der bei den ersten Tragpflügen die Regel bildete, kommt heute verhältnismäßig selten vor. Vierradschlepper mit starrer Pflughanbringung gibt es wohl überhaupt nicht. Sie findet sich bei Einachsschleppern mit hinterem Stützrad und bei den ihnen verwandten Dreiradschleppern mit vorderen Triebädern, wobei jedoch bei letzteren

schon eine Tendenz zur Anlenkung festzustellen ist. Sie findet sich ferner bei Meßpflügen nach ehemals Münchener und jetzt Völkneroder Muster, wo ein Pflugkörper eines Mehrschar-Rahmenpfluges in einem besonderen Meßrahmen, angebracht ist, der gegenüber dem eigentlichen Pflughahmen durch sechs Meßdosen so abgestützt wird, daß er seine Lage unter dem Einfluß der auf ihn wirkenden Kräfte nicht oder nur ganz geringfügig ändern kann. Auf die starre Anbringung wird zum Schluß noch kurz eingegangen.

Der wichtigste Fall der Anlenkung findet sich als Einpunktanhangung mit zwei Freiheitsgraden (Drehung um Hoch- und Querachse) reell beim Wechselflug und ähnlichen Anhängungen, ideell bei der Dreipunktanhangung in dem Sonderfall verwirklicht, daß sich die Richtungen der drei Lenker in einem Punkt schneiden (oder parallel laufen). Die freie Drehung um die Längsachse ist im allgemeinen bei der Dreipunktanhangung durch die Kraftheberstangen, beim Wechselflug durch eine einstellbare Arretierung aufgehoben. Den ideellen Zugpunkt kann man in weiten Grenzen frei wählen, und zwar sowohl bei der Konstruktion als auch beim ausgeführten Gerät durch Verstellung der Lenkerlängen sowie der Lage des Pfluges relativ zur Ebene der drei Anlenkpunkte. Im Gegensatz zur reellen Einpunktanhangung wandert der ideelle Dreipunktanhangung bei Auslenkungen des Pfluges auf einer räumlichen Polbahn, außerdem gibt es bei größeren Auslenkungen keinen gemeinsamen Schnittpunkt der drei Lenkerichtungen mehr, selbst wenn er in der Normalstellung vorhanden ist. Größere Auslenkungen kommen aber bei der normalen Arbeit überhaupt