

Die Bewahrung von Preßstoff- und Sintereisengleitlagern im 30-PS-IFA-Schlepper „Aktivist“

Von Dipl.-Ing. W. HELBING, Brandenburg/Havel

DK 629.11.012

Schon seit langer Zeit beschtigt sich die Landmaschinenindustrie mit der Verwendung von Pre- und anderen Ersatzstoffen bei der Herstellung landwirtschaftlicher Maschinen. Der Verfasser, ein Mitarbeiter der IFA-Werke, Abteilung Entwicklung und Forschung, weist in den nachstehenden Ausführungen darauf hin, daß diese Stoffe bereits zur Anwendung gelangen und sich gut bewahren.
Die Redaktion

Nicht nur die wirtschaftliche Lage und der Mangel an gewissen Grundstoffen sollten den Konstrukteur veranlassen, Überlegungen anzustellen, an welchen Stellen seiner Konstruktion ein Kugel-, Nadel-, Rollen- oder sonstiges Wälzlager durch eine Gleitlagerkonstruktion zu ersetzen ist. Längst sind Gleitlager, insbesondere Prestofflager, Sintereisenlager, Bleibronze- und sonstige Verbundlager, keine Behelfslosung mehr, sondern vollwertige Konstruktionselemente. Doch immer wieder findet man an Stellen, wo es durchaus nicht notwendig ist, wertvolle und teure Wälzlager. Ein guter Konstrukteur muß stets seine Konstruktion unter dem Gesichtswinkel der Wirtschaftlichkeit und damit des geringstmoglichen Geldaufwandes betrachten. Ebenso wie er einen strengen Maßstab anlegen muß, um eine Bearbeitung mit den geringsten Mitteln und den modernsten Verfahren zu erreichen, muß er auch die Lagerungen mit den billigsten, seinen Beanspruchungen Rechnung tragenden, Lagerelementen ausrustet. Und hier bietet sich das Gleitlager, speziell das Preßstoff- und Sintereisenlager direkt an.

Warum wird nun auch heute noch so häufig und gern auf ein Wälzlager zurückgegriffen? Zugegeben, daß es sich durch kleine Einbauverhältnisse auszeichnet. Aber erfolgt seine Verwendung in vielen Fällen nicht nur aus Bequemlichkeit? Man kennt die Drehzahl, die Lagerbelastung und den Durchmesser der Welle auf Grund des zu übertragenden Drehmomentes, nimmt einen beliebigen Kugellagerkatalog und hat bald das passende Lager gefunden.

Als es noch keine Wälzlager in der modernen Form gab, baute man nur Gleitlager. Die Geschwindigkeiten waren zwar nicht so groß, die Anforderungen also geringer. Aber entsinnen wir uns an die ersten Unterrichtsstunden über Maschinenelemente. Da wurde zuerst und in aller Ausführlichkeit das Gleitlager serviert. Oft waren es die reinsten Mammutkonstruktionen, und alle mußten sie berechnet werden. Die kleinen alltäglichen Lager wurden nur so am Rande gestreift mit der Bemerkung, ein Kugellager ist hier die beste und sicherste Methode. Und gerade bei diesen alltäglich vorkommenden Lagern ist in den meisten Fällen die Verwendung von Gleitlagern ohne weiteres möglich.

Es sind bereits eine Reihe von Einzelarbeiten erschienen, die es sich zum Ziel stellen, dem Konstrukteur Unterlagen in die Hand zu geben, um die Verwendung von Gleitlagern rein rechnerisch zu ermitteln. Es muß hierzu gesagt werden, daß diese Arbeiten voraussetzen, daß man sich intensiv mit der Materie beschtigt. Sie sind jedoch kein Mittel, um die Verwendung von Gleitlagern auf breiter Ebene vorzuschlagen. Dies kann man nur, wenn man bequeme Tafeln oder Kataloge herstellt, in denen verzeichnet ist, welches Lager bei dieser oder jener Belastung, Drehzahl usw. zu nehmen ist. Der Konstrukteur kennt bisher nur einen Kugellagerkatalog, also gebe man ihm noch einen Gleitlagerkatalog. Der Verbrauch an Kugellagern wird schlagartig sinken, und damit werden wertvolle Rohstoffe frei für unbedingt wichtige Arbeiten des Fnfjahrplans.

Im IFA-Schlepperwerk, Brandenburg, wurde in Verfolgung dieser Erkenntnis systematisch untersucht, an welchen Stellen des 30-PS-IFA-Schleppers „Aktivist“ Gleitlager, insbesondere Preßstoff- und Sintereisenlager, verwendet werden können. Nachdem jetzt wieder eine Reihe von Erprobungen abgeschlossen wurde, soll es zunächst Aufgabe dieses Artikels sein zu berichten, an welchen Stellen diese Lager Verwendung finden und welche Erfahrungen mit ihnen gemacht wurden. Es muß

erwähnt werden, daß z. Z. Versuchsschlepper laufen, bei denen sämtliche Wälzlager durch Gleitlager wurden ausgetauscht. Aufgabe einer weiteren Abhandlung wird es sein, sich eingehend mit der konstruktiven Gestaltung, mit den aufgetretenen Schwierigkeiten und der Erprobung zu befassen.

Seit langer Zeit wurden an einigen Stellen Sintereisenlager verwendet. Diese sind infolge der äußerst guten Notlaufeigenschaften insbesondere dort angewendet worden, wo nur zeitweilig drehende Bewegung vorhanden ist und ungünstige Schmierverhltnisse vorliegen.

Dies ist bei der Lagerung der Kupplungswelle in der Kurbelwelle der Fall. Die Verhältnisse bei der Lagerung der Zapfwelle in der Vorgelegewelle sind ähnlich. Die Sintereisenbuchsen werden vor der Montage 24 Stunden in Öl gelegt, damit das durch die Lagerung etwa sich verminderte Ölvolumen wieder ergänzt werden kann. Dann wird die Aufnahmebohrung für die Sintereisenbuchse voll Fett gefllt und die Buchse eingedrückt. Der Fettvorrat ist bis zur nächsten Generalreparatur völlig ausreichend. Der Verschle der Buchsen ist verhältnismäßig gering.

Bei der Lagerung der Kupplungswelle ist es ohne weiteres erklärlich, weil die Kupplung während des Fahrbetriebes eine

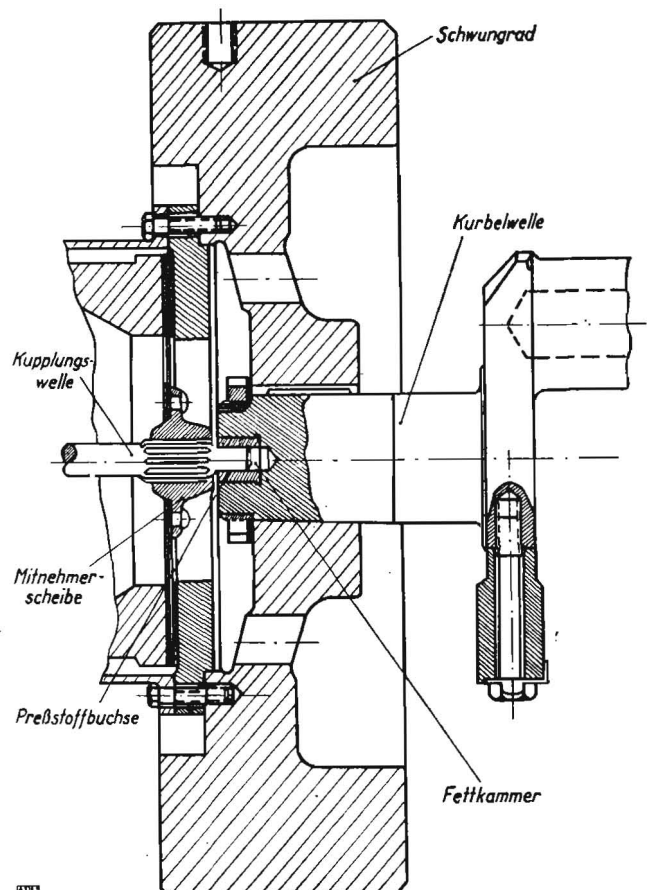


Bild 1 Lagerung der Kupplungswelle in der Kurbelwelle

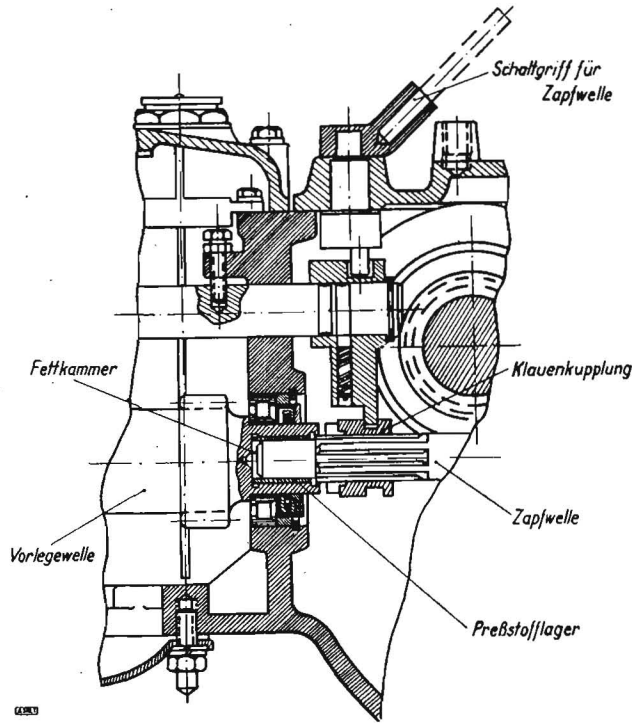


Bild 2 Lagerung der Zapfwelle in der Vorgelegewelle

starre Verbindung zwischen Kupplungswelle und Kurbelwelle herstellt, also gar keine drehende Bewegung der Welle in der Sintereisenbuchse vorhanden ist.

Lagerung der Kupplungswelle in der Kurbelwelle

Das gleiche gilt während des Stillstandes des Fahrzeuges bei laufendem Motor. Auch in diesem Falle ist durch die Kupplung eine starre Verbindung hergestellt. Lediglich während des Kupplungsvorganges selbst tritt eine Relativbewegung zwischen Kupplungswelle und Kurbelwelle ein. Es soll nicht verschwiegen werden, daß insgesamt zwei Fälle bekannt wurden, in denen die Sintereisenbuchse gefressen hat. Bei genauerer Untersuchung stellte sich jedoch heraus, daß der Fahrer sehr lange mit schleifender Kupplung gefahren war. Da hierbei ohnehin ein erhöhter Verschleiß des Reibbelages der Kupplungsscheibe auftritt und diese Fahrweise als schlecht bezeichnet werden muß, kann festgestellt werden, daß sich die Sintereisenbuchse voll bewährt hat (Bild 1).

Bei der Zapfwelle liegen die Verhältnisse, wie oben erwähnt, ähnlich.

Lagerung der Zapfwelle in der Vorgelegewelle

Während des normalen Fahrbetriebes ist sie ausgekuppelt, d. h. sie steht still, während die Vorgelegewelle des Getriebes

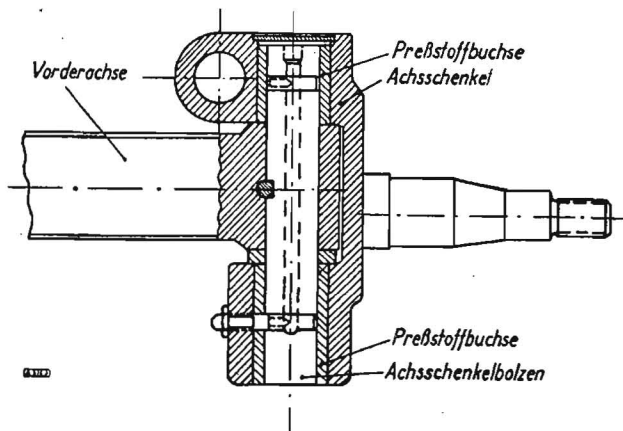


Bild 3 Lagerung des Achsschenkels in der Vorderachse

läuft. In diesem Falle ist eine Schmierung dadurch gewährleistet, daß durch das umlaufende Differential das Lager dauernd mit Getriebeöl reichlich versorgt wird. Während kurzer Betriebspausen, bei denen das Fahrzeug nicht rollt, aber der Motor läuft, ist die Schmierung durch das in der Sintereisenbuchse angereicherte Öl in völlig ausreichendem Maße gesichert.

Ist die Zapfwelle in Tätigkeit, also im belasteten Zustand, stellt eine Klauenkupplung die starre Verbindung zwischen Vorgelege- und Zapfwelle her. Eine Relativbewegung ist also in der Sintereisenbuchse nicht vorhanden. Es gibt lediglich einen Fall, bei dem die Sintereisenbuchse nicht mehr ausreicht, und zwar während der Dreschperiode. Der Schlepper steht Tage und Wochen an einer Stelle, das Differential läuft also nicht um. Es läßt sich nicht vermeiden, daß längere Pausen eingelegt werden, bei denen der Motor nicht abgestellt, sondern nur die Zapfwelle ausgekuppelt wird. In dieser Zeit wird dem Lager kein Öl zugeführt. Deshalb lohnt es sich in diesen Fällen, zur Vermeidung von Schäden das Getriebeöl im Differential bis über die Zapfwelle aufzufüllen.

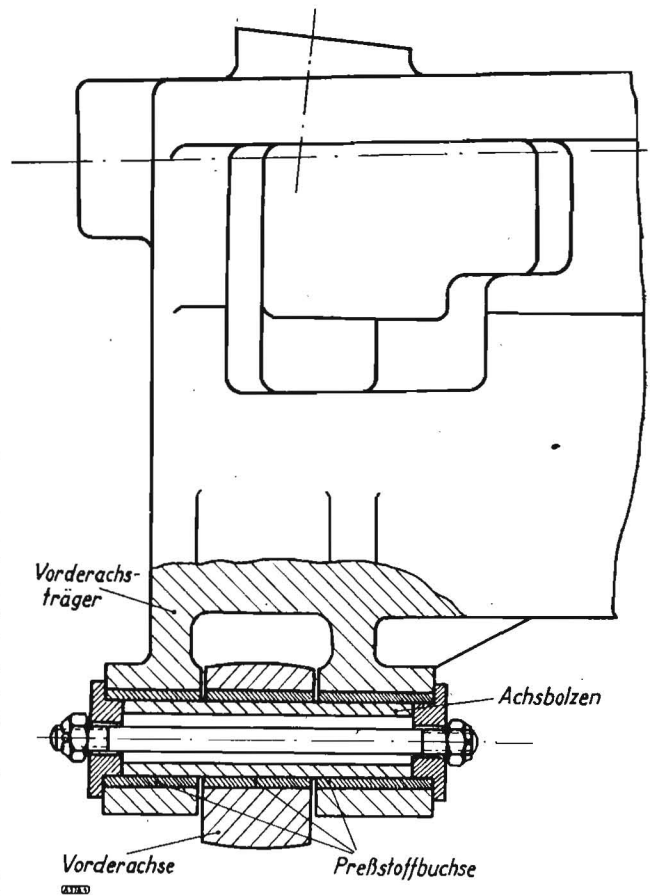


Bild 4 Aufhängung der Vorderachse im Vorderachsenträger

Bisher wurden ebenfalls die Achsschenkel in Sintereisenbuchsen normaler Qualität gelagert. Die Belastungsverhältnisse sind jedoch durch die hohen schlagartigen Beanspruchungen, die durch das Fahren hervorgerufen werden und in besonders hohem Maße beim Pflügen auftreten, derart ungünstig, daß mit Sintereisen keine zufriedenstellenden Ergebnisse erzielt wurden. Besonders durch das Anfahren der Vorderäder an die Furchenseite und an die Schollen tritt nach kurzer Zeit ein erheblicher Verschleiß auf. Aus diesem Grunde wurde eine Serie Schlepper mit Preßstoffbuchsen ausgerüstet (Bild 2).

Lagerung des Achsschenkels in der Vorderachse

Diese laufen bereits über 600 Stunden und haben keinerlei Beanstandungen oder merkliche Vergrößerung des Lagerspiel gezeigt, so daß die serienmäßige Ausrüstung mit Preßstoffbuchsen eingeleitet wurde. Leider sind die Toleranzen der Preß-

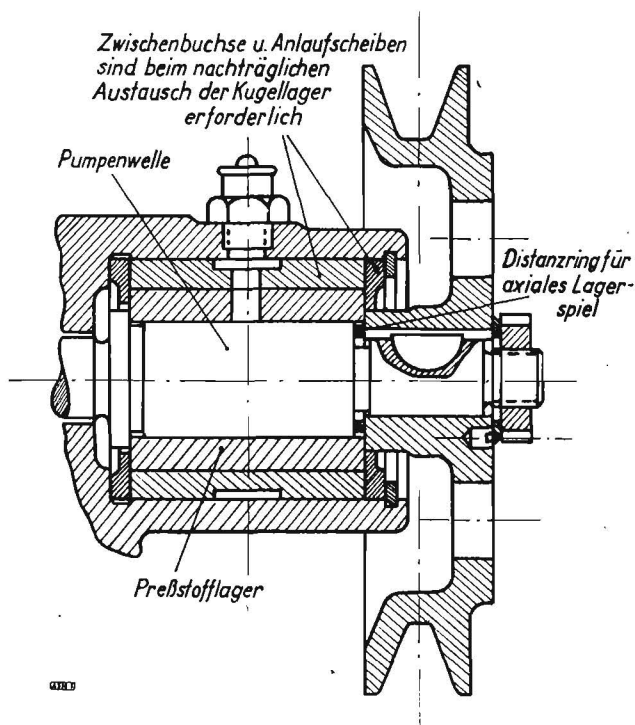


Bild 5 Lagerung der Wasserpumpenwelle in einer langen Buchse

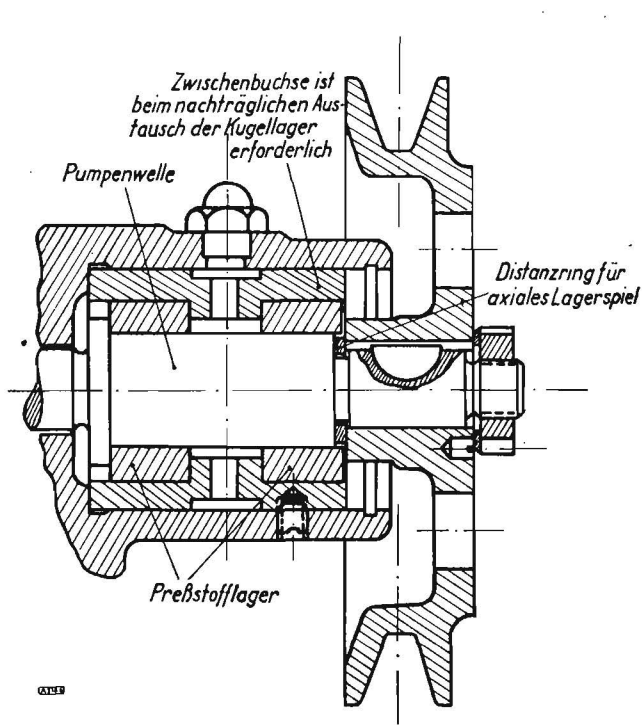


Bild 6 Lagerung der Wasserpumpenwelle in zwei kurzen Buchsen

stoffbuchsen nach DIN 16902 nicht so gewählt, daß ein Austausch ohne weiteres möglich ist. Auch hierin ist noch ein Fehler und damit ein Grund zu sehen, weshalb ihre Verwendung nicht in noch größerem Maße um sich greift. Die Preßstoffbuchse verlangt ein verhältnismäßig großes Grundspiel zwischen Buchse und Welle bzw. Achse. Außerdem läßt sie sich beim Einpressen etwas zusammendrücken. Da aus Austauschgründen sowohl die Bohrung im Achsschenkel als auch der Außendurchmesser des Achsschenkelbolzens nicht verändert werden dürfen, besteht die Gefahr, daß das Grundspiel zu eng wird und die Achsschenkel fressen. Die Bohrung im Achsschenkel beträgt 42 Dmr. H 8 = 42,00 bis 42,039 mm. Der Achsschenkelbolzen hat einen Außendurchmesser von 30 h 8 = 30,00 bis 29,967 mm. Hingegen hat die entsprechende Preßstoffbuchse mit Toleranzen nach DIN 16902, Tafel 2 und 4, einen Außendurchmesser von 42,2 bis 42,35 mm und einen Innendurchmesser von 30,23 bis 30,39 mm. Um die Verengung der Buchsenbohrung beim Einpressen in den Achsschenkel festzustellen, wurde eine Buchse vermessen und in eine Bohrung 42 Dmr. H 8 eingepreßt. Es wurde festgestellt, daß sich der Innendurchmesser von 30,28 auf 30,03 mm verengte. Das bedeutet, das Grundspiel zwischen Buchse und Bolzen betrug nur noch 0,03 mm an Stelle von 0,15 mm, die erforderlich sind. Zum Ausgleich muß daher die Differenz um 0,12 mm der Buchsenbohrung zugeschlagen werden, um ein einwandfreies Verhalten während des Fahrbetriebes zu gewährleisten.

Der „Aktivist“ hat eine ungefederte Vorderachse. Der Vorderachsbolzen war früher direkt im Vorderachsträger und in der Vorderachse gelagert. Durch die oben beschriebenen starken Stoßbeanspruchungen schlugen sowohl die Vorderachsbolzen als auch die Bohrungen schnell aus. Deswegen wurde der Schlepper seit langem mit gußeisernen Buchsen im Vorderachsträger ausgerüstet. Parallel hierzu liefen Versuche mit Preßstoffbuchsen (Bild 3).

Aufhängung der Vorderachse im Vorderachsträger

Diese sind jetzt so weit abgeschlossen, daß in Zukunft die Preßstoffbuchse sowohl im Achsträger als auch in der Achse zum serienmäßigen Einbau gelangt. Die Buchse mit einer Bohrung von 40 mm und einem Außendurchmesser von 48 mm hat eine verhältnismäßig geringe Wandstärke von 4 mm. Dementsprechend größer ist die Verengung der Bohrung beim Einpressen, so daß bei einem durchgeführten Versuch die Buchsen-

bohrung, die vor dem Einpressen mit 40,18 mm gemessen wurde, nachher nur noch 39,8 mm aufwies, d. h. ein Grundspiel war überhaupt nicht mehr vorhanden. Die Differenz zwischen dem theoretischen, sich durch das Grundspiel von 0,2 mm ergebenden und dem tatsächlich gemessenen Durchmesser betrug 0,4 mm. Es mußte also eine Sonderpassung für die Bohrung gewählt werden, um auch bei bereits ausgelieferten Schleppern den Austausch der Buchsen durch die MAS und sonstigen Schlepperbesitzer durchzuführen (Bild 4).

Es wurden auch Versuche durchgeführt mit dem Ziel, die Wasserpumpenwelle, die in Kugellagern 6205 gelagert ist, in Preßstoffbuchsen zu lagern.

Lagerung der Wasserpumpenwelle in einer langen Buchse

Die erste Versuchspumpe lief einwandfrei tagelang auf dem Prüfstand. Sie wurde anschließend in einen Schlepper eingebaut und bewährte sich voll und ganz. Bei einer Serie von 20 Stück gab es jedoch erhebliche Rückschläge. Fast alle Wellen fraßen, so daß diese Lagerung für den Serieneinbau nicht gewählt werden konnte. Da angenommen wurde, daß die Preßstoffqualität schuld hieran sei, wurde die VVB Plasta zu Rate gezogen. Es wurde festgestellt, daß der verwendete Preßstofftyp 74 durchaus die richtige Qualität besitzt. Jedoch ist die Buchse im Verhältnis zum Durchmesser zu lang, so daß wahrscheinlich Kantenpressung auftritt. Es wurde deshalb von VVB Plasta vorgeschlagen, an Stelle einer langen Buchse zwei kurze Buchsen einzubauen (Bild 5).

Lagerung der Wasserpumpenwelle in zwei kurzen Buchsen

Die Versuche werden nach dem Vorschlag der VVB Plasta weitergeführt und zusammen mit den Gleitlagerschleppern ausgewertet (Bild 6).

Zusammenfassend ist festzustellen, daß besonders im Schlepperbau der Einführung von Preßstoff- und Sintereisengleitlagern erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden und erreicht werden muß, daß auch der Austausch von Preßstofflagern bei Reparaturen ohne Nacharbeit der Bohrung vorgenommen werden kann. Eine einfache Möglichkeit bietet sich in der Vergrößerung des Bohrungsdurchmessers, der entsprechend der Verringerung des Grundspiels beim Eindringen der Buchse zu wählen ist. Es wäre wichtig, in einem besonderen Katalog diese Maßangaben für den Handgebrauch zusammenzustellen und die Passungen der Preßstoffbuchsen entsprechend auszuwählen.