

1. Landwirtschaft fordert Verringerung des Pflegeaufwandes

Unsere sozialistische Landwirtschaft fordert berechtigt, den Anteil der produktiven Einsatzzeit der Landmaschinen maximal zu erhöhen. Einen sehr wesentlichen Bestandteil der unproduktiven Zeit stellt heute noch der Aufwand für das Schmieren der Lagerstellen an unseren Landmaschinen dar.

TIFFUM und TSCHIEDEL [1] gaben Untersuchungsergebnisse bekannt, nach denen der Aufwand für das Schmieren bei den meisten unserer Landmaschinen sehr hoch ist. Neben der hohen Zahl der während der Kampagne durchzuführenden Einzelschmierungen ist besonders die schlechte Zugänglichkeit vieler dieser Schmierstellen (stark gebeugte, knieende und liegende Körperhaltung, teilweise erst nach Demontage) von Nachteil, da diese Schmierstellen während der angestrengten Kampagnearbeiten in vielen Fällen vernachlässigt werden. Es sollte deshalb möglichst vermieden werden, solche Lager während der Kampagne nachschmieren zu müssen. Konstruktionen, die dieser Forderung teilweise entsprechen, sind bereits seit Jahren im Ausland bekannt [2]. Den großen Vorteil einer derartigen Landmaschine und deren hohe Einsatzsicherheit unterstreicht die Mitteilung [3], daß ein Ransomes 902 in Syrien in 64 Tag- und Nachteinsätzen 2300 ha aberntete. Die längste Zwangspause betrug 3 h, in der ein schadhaftes Lager gewechselt werden mußte.

2. Zu den Begriffen „wartungsfrei“ und „wartungsarm“¹

Von den Betriebs- und Einsatzbedingungen der sozialistischen Landwirtschaft ausgehend, ergibt sich folgender Definitionsvorschlag: wartungsfreie Lager sind Lager, die während ihrer gesamten Nutzungsdauer keiner Schmierstoffzuführung bedürfen; wartungsarme Lager in Landmaschinen sind Lager, denen vor einer Kampagne Schmierstoff zugeführt wird und deren Funktion ohne weitere Schmierstoffzuführung wenigstens über eine Kampagne voll erhalten bleibt. [4]

3. Wartungsarme bzw. wartungsfreie Gleitlager

Die folgenden Angaben sind der Literatur entnommen. Es muß darauf hingewiesen werden, daß — um Mißerfolge an Serienmaschinen auszuschalten — alle Lagerwerkstoffe bzw. Lagerkonstruktionen ausgiebig unter den jeweiligen Betriebsbedingungen erprobt werden sollten.

3.1. Sinterlager

Sie sind schon länger bekannt, für Landmaschinen verwendet man als Material fast ausschließlich Eisenpulver.

EISENKOLB [7] [8] entwickelte gesinterte Lagerwerkstoffe auf Eisenbasis, die selbstschmierend sind und deshalb keiner Öltränkung bedürfen. Zusätze von Blei, Graphit und Molybdänsulfid bewirken diese schmiertechnisch günstigen Eigenschaften. Nach Versuchsergebnissen (Prüfstand) halten diese neuen Werkstoffe Dauerbelastungen von 15 kp/cm² bei einer Gleitgeschwindigkeit von 1,1 m/s mit Sicherheit stand. Da die Sinterlager über sehr lange Zeiträume keiner Schmierstoffzuführung bedürfen, können wir sie zu den wartungsarmen bzw. -freien Lagern zählen.

3.2. Gleitlager aus Plast

Plastwerkstoffe haben sich mit ihrer Vielzahl von Eigenschaften ein sehr weites Anwendungsgebiet erobert. Immer mehr

treten sie auch als Lagerwerkstoffe in Erscheinung, da sie sich teilweise durch ein hohes Maß an Wartungsarmut auszeichnen.

3.2.1. Kunstharzpreßstoffe

Kunstharzpreßstoffe werden schon seit längem für Lager im Maschinenbau und auch im Landmaschinenbau verwendet. Da in den vorhandenen Standards die einzelnen Typen und Eigenschaften festgelegt sind, soll auf diese Werkstoffgruppe nicht näher eingegangen werden.

3.2.2. Polyamide

Polyamide sind hochmolekulare thermoplastische Werkstoffe, die in unserer Republik die VEB Leuna-Werke und VEB Buna-Werke unter der Bezeichnung „Miramid“ und „Polyamid“ herstellen, Polyamid ist gekennzeichnet durch hohe Zähigkeit und hohen Widerstand gegen Abrieb, eine hohe mechanische Festigkeit und gute Dämpfungsfähigkeit. Der zulässige Lagerdruck ist vor allem von der Wanddicke der Polyamidbuchse abhängig, die entscheidend die Höhe der Wärmeabführung und der Verformung bestimmt.

Nach GÖRING [9] sind folgende Belastungen zulässig:

Ölumlaufschmierung: $p = 50 \dots 60 \text{ kp/cm}^2$ bei $v = 1,3 \text{ m/s}$
 $p = 30 \dots 40 \text{ kp/cm}^2$ bei $v = 5,0 \text{ m/s}$
Trockenlauf: $p = 5 \text{ kp/cm}^2$ bei $v = 0,5 \text{ m/s}$

Polyamidlager sollten mit Fett, Öl oder Molybdänsulfid einlaufen. Nach Beendigung des Einlaufvorganges, der eine Glättung der Gleitflächen zur Folge hat, kann ungeschmierter Lauf erfolgen.

Der Reibungskoeffizient schwankt in Abhängigkeit vom spezifischen Lagerdruck, der Gleitgeschwindigkeit, dem Lagerspiel, dem Schmiermittel u. a. Faktoren nach JACOBI [10] in einem sehr weiten Bereich von $\mu = 0,004$ bis $\mu = 0,5$, wobei der Reibungskoeffizient bei Trockenlauf zum höheren Wert neigt.

Als Gegenwerkstoff zu Polyamiden werden bei höheren Beanspruchungen Stähle mit gehärteter Oberfläche empfohlen, da weicher Stahl großen Verschleiß zeigt.

Erfahrungen über die Verwendung von Miramid als Lagerwerkstoff für die Packervelle des Zapfwellenmähbinders E 152 teilte WOLF [11] mit. Eine Überprüfung nach 100 Betriebsstunden ergab, daß die Abnutzung des Lagers sehr gering war, obwohl es trocken lief. Als günstig war zu verzeichnen, daß sich an der Oberfläche der Welle ein dünner Miramidfilm gebildet hatte. In der Literatur [12] [13] [14] [15] wird des weiteren auf die vorteilhafte Verwendung von Plaste, speziell Polyamid, für wartungsfreie Rollen- und Förderketten hingewiesen (Bild 1). Bei Verwendung von sehr dünnen Polyamidgleithülsen erreichte man Nutzungsdauern von 10- bis 150 000 Betriebsstunden. Die zulässige Gelenkflächenpressung liegt jedoch beträchtlich unter den Werten für Stahlketten, die

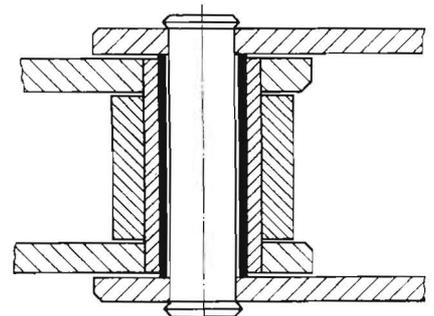


Bild 1
Wartungsfreie
Rollenkette mit
Plastbuchse [12]

* Institut für Landmaschinentechnik der Technischen Universität Dresden (Direktor: Professor Dr.-Ing. GRÜNER)

** VEB Landmaschinenbau Falkensee

¹ Wenn man auch im Sprachgebrauch und in der Literatur heute meist von wartungsfreien Lagern spricht, so meint man dabei immer ein pflegefreies Lager, denn in TGL 89-102:03 [5] ist eindeutig festgelegt, daß das Reinigen und Abschmieren Maßnahmen der Pflege sind.

dafür aber einer regelmäßigen Schmierung bedürfen. Gesinterte Polyamide [16] [17] eignen sich besonders gut für höher beanspruchte Lager, doch dürfen nur dünne Schichten aufgesintert werden, da sonst die zulässige Belastbarkeit, bedingt durch die schlechte Wärmeableitung, erheblich vermindert wird. Eine Zumischung von Molybdädisulfid und Graphit als Füllstoffe zum feinen Polyamidpulver ergibt eine Verbesserung der Verschleißfestigkeit und Maßbeständigkeit sowie der Wartungsfreiheit.

3.2.3. Polytetrafluoräthylen (PTFE)

Polytetrafluoräthylen (PTFE, Teflon), in der DDR Heydellon genannt, zeichnet sich vor allem durch eine hohe Wärmebeständigkeit aus. Dieses Material hält dauernd einer Temperatur von 260 °C stand, während eine Erweichung erst bei 327 °C eintritt. Nach sehr übereinstimmenden Angaben liegt der Reibungskoeffizient bei trockener Reibung zwischen Teflon und Stahl sowie Teflon und Teflon außergewöhnlich niedrig bei $\mu = 0,04 \dots 0,05$. Da jedoch die Festigkeit (150 kp/cm²) und die Wärmeleitfähigkeit (0,021 kcal/m · h · grad) bei gleichzeitig großer Wärmedehnung ($1,01 \cdot 10^{-4}$ /grad) gering sind, eignet sich Teflon allein als Lagerwerkstoff nur für geringe Gleitgeschwindigkeiten und niedrige Belastungen. Die günstigen Eigenschaften machte man sich jedoch durch spezielle Verarbeitungstechniken nutzbar.

Eine Möglichkeit besteht im Tränken von Sinterlagerwerkstoffen mit Teflon. Gute Ergebnisse erzielte man mit der Imprägnierung einer 0,2 bis 0,75 mm dicken Bronzesinterschicht auf verkupferem Stahl. [18]

Da sich Teflon an den Oberflächenrauheiten der Welle festsetzt und so die Lauffläche glättet, findet der Gleitvorgang nach Beendigung des Einlaufvorgangs nur zwischen Teflon statt. Diese Teflonlager sind ausgesprochene Trockenlauflager, die eine hohe Nutzungsdauer (bis 1000 h) erreichen.

Gut bewährt hat sich ein von der Glacier Metal Company entwickeltes Trockengleitlager (genannt „DU“), das durch die Imprägnierung einer gesinterten Bronzepulverschicht (89 % Cu, 11 % Sn) mit einer Mischung von 20 % Bleipulver mit 80 % PTFE entsteht. [19] [20]

Bei einer Lagerbelastung von 11 kp/cm² und einer Gleitgeschwindigkeit von 1 m/s wurde ohne Schmierung eine Nutzungsdauer von 1000 Stunden erreicht.

Teflon wird des weiteren mit Füllstoffen kombiniert, die mindestens Temperaturen von 358 °C standhalten (z. B. Molybdädisulfid, Glasfaser, Graphit, Asbest). Der Reibwert sinkt mit kleiner werdender Geschwindigkeit und zunehmender Flächenbelastung. [21] [22]

Da es möglich ist, aus Teflon Fasern herzustellen, die sich zu Geweben verarbeiten lassen, kann man Plast- oder Metallstützschalen mit diesen versehen. [23] Der Reibungskoeffizient von Teflonfasern ist noch geringer als der von unverarbeitetem Teflon. Auf eine Schmierung kann verzichtet werden, trotzdem sind hohe Nutzungsdauern erreichbar.

PTFE-Lager werden bereits vielfach verwendet, u. a. in Pedalhebellagern von Kraftfahrzeugen, in Maschinen der Nahrungsmittelindustrie.

3.3. Feste Schmiermittel

3.3.1. Molybdädisulfid

Molybdädisulfid (MoS₂) hat sich nicht nur als Trockenpulver, sondern auch als Präparat in Form von Dispensionen und Suspensionen sowie als wirksame Komponente in Pasten und Lacken ausgezeichnet bewährt. Es besitzt einen sehr geringen Reibwert ($\mu = 0,02 \dots 0,04$) und ist leicht zu dünnsten Schichten breitbar. Außerordentlich günstig für kurzzeitig hohe Belastungen liegt der Schmelzpunkt bei 1185 °C.

Molybdädisulfid besitzt eine gute Haftwirkung auf Stahl, die durch Entfetten, Sandstrahlen oder Phosphatieren der Metallflächen noch verbessert werden kann. Es bildet eine hauchdünne, faßt unzerreißbare Schicht, den Schmierfilm.

Kunstharze, Naturharze, Firnis u. a. können als organische Bindemittel dienen, damit auf dem Lager ein sehr verschleißfester MoS₂-Film entsteht. Ein trockener Film aus MoS₂ und Kunstharz soll nicht dicker als 0,013 mm und nicht dünner als 0,004 mm sein.

STÜBNER [24] berichtet über den Einsatz von GG-Lagerbuchsen, deren Oberfläche mit MoS₂ behandelt war, im LKW-Wechselgetriebe H3 GB, die bessere Lauf- und Verschleiß-eigenschaften als die vorher verwendeten Sondermessinghülsen zeigten. MoS₂ wurde dabei als Spritzlack aufgebracht. Nach einer Betriebszeit von 37 000 km war die Beschaffenheit von Welle und Lager noch gut.

3.3.2. Gleitlacke

Gleitlacke auf PTFE-Basis lassen sich sehr vorteilhaft verwenden, da ebenfalls auf Grund der niedrigen Reibwerte vollständig auf Schmierung verzichtet werden kann. [25]

Für höchste Anforderungen entwickelte man verschiedene Typen von Kunstharz-Gleitlacken mit Wolfram-Komponente. [26]

Voraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung ist eine geeignete Vorbehandlung der Metalloberfläche. [27]

4. Wartungsfreie Wälzlager

4.1. Das Schmieren der Wälzlager

Im Gegensatz zu den Gleitlagern (mit Ausnahme der selbstschmierenden Lager) brauchen die Wälzlager sehr wenig Schmierstoff. Die Schmierfristen von Wälzlagern in Landmaschinen sind vor allem von der Wirksamkeit der Dichtelemente und der Fettqualität abhängig.

Fettschmierung ist unter dem Gesichtspunkt einer guten Abdichtung der Lagerstellen vorteilhaft. Man darf aber das Wälzlager nur teilweise mit Fett füllen, da sonst Innenreibung und Erwärmung zu groß werden. — Für lange Schmierfristen (wartungsfreie Lager) nur solche Fette verwenden, die auch während der Stillstandszeiten ihren chemischen Zustand nicht verändern.

HOWE und RALEY [28] weisen darauf hin, daß besonders für Wälzlager in Landmaschinen eine Nachschmierung aus folgenden Gründen vermieden werden muß:

- Die Fettpressen sind oft mit schmutzigem oder falschem Fett gefüllt und werden auch bei Nachfüllung kaum gereinigt.
- Das in das Lager eingepreßte Fett reinigt es gewöhnlich nicht von den Verschmutzungen, vielmehr gleitet das neue weiche Fett über die verhärtete Mischung von altem Fett und Verunreinigungen und tritt durch die Abdichtung nach außen. Eine Nachschmierung ist in einem solchen Fall wertlos.
- Überschüssiges Fett wird durch die Abdichtungen geführt, rund um das Lager setzen sich Staub und Schmutz an.

d) Bei der Nachschmierung kann Fett zwischen Außenring und Gehäuse gelangen und damit den Umlauf des Außenringes ermöglichen, so daß dieser und das Gehäuse als Gleitlager arbeiten. Die Wälzlagerpassung geht damit verloren, das Lager schlägt und eine Instandsetzung erfordert das kostspielige Ausdrehen bzw. Ausbuchen des Gehäusesitzes.

Es ist notwendig, durch gute Abdichtung, besonders des Wälzlagerinnenraumes, eine Nachschmierung zumindest während der Kampagne zu vermeiden.

4.2. Bauarten von wartungsfreien Wälzlagern

Im Ausland werden seit Jahren interessante Konstruktionen von selbstdichtenden Wälzlagern verwendet, die bereits bei der Herstellung mit sehr beständigen Silikonfetten geschmiert werden. Die Fettfüllung muß über die gesamte Nutzungsdauer des Wälzlagers ausreichen. Im folgenden seien einige im Ausland gebräuchliche Bauarten [28] vorgestellt. Wir können bei den Dichtungen zwischen schleifenden und berührungsfreien unterscheiden.

4.3. Anwendungsbeispiele von wartungsfreien Wälzlagern

Die Angaben über die Nutzungsdauer von dauergeschmierten Wälzlagern in Landmaschinen lassen erkennen, daß man tatsächlich von wartungsfreien Lagern sprechen kann.

So berichteten HOWE und RALEY [28] über einen Mähdrescher, der nach vier Einsatzjahren rd. 2000 h in Betrieb gewesen war. Danach befand sich in allen Lagern noch ausreichend weiches Fett, obwohl einige der Lager ein Eindringen geringer Mengen von Schmutzpartikeln erkennen ließen.

Ein Scheibenpflug mit dreifach abgedichteten Wälzlagern pflügt in Arizona (USA) ohne Ausfall und Nachschmierung 880 ha. [28] Bei einem Feldarbeitsvergleich in der Bohnernte zwischen Landmaschinen mit dauergeschmierten Wälzlagern mit Berührungsdichtung und solchen mit nachzuschmierenden Lagern mit über 600 Einsatzstunden zeigte die Nachprüfung, daß sich die dauergeschmierten Wälzlager voll bewährten (sauberes Fett), während in den nachgeschmierten Lagern das Fett verschmutzt war.

5. Zentraldruck-Schmieranlagen

Von der Anwendung im Kraftfahrzeugwesen sind Zentraldruck-Schmieranlagen bekannt, die das Schmiermittel genau dosiert, regelmäßig und frei von Verunreinigungen an die Schmierstellen fördern. In ausländischen Landmaschinen baute man solche Schmierleitungen schon ein [2]; bei Untersuchungen ergab sich jedoch, daß infolge oftmals beschädigter Schmierleitungen nur 80 bis 90 % der Lager mit Schmierstoff versorgt werden.

Es ist günstiger, die Lagerstellen über Schmierleitungen von Schmiernippeln aus einzeln abzuschmieren. Die Nippel montiert man dazu nebeneinander auf ein Blech, um Verstopfungen bzw. Beschädigungen der Schmierleitungen sofort bemerken zu können.

6. Forderungen und Schlußbetrachtungen

Wenn sich auch einige Betriebe (u. a. VEB Weimar-Werk Weimar, VEB Fortschritt Neustadt, VEB Landmaschinenbau Bernburg) ernsthaft bemühen, die Probleme der Wartungsfreiheit der Landmaschinen zu meistern, so ist insgesamt doch festzustellen, daß der Landmaschinenbau der DDR und unsere Wälzlagerproduzenten gegenüber dem international erreichten Stand aufzuholen haben. Ebenso fällt der Chemieindustrie die Aufgabe zu, geeignete Plaste ausreichend und preiswert als Lagerwerkstoff zu liefern.

Ausgehend von den Betriebs- und Einsatzbedingungen sowie der Arbeit des Instandhaltungswesens sind folgende Forderungen an die Landmaschinenindustrie zu stellen:

- a) der notwendige Aufwand für die tägliche Pflege der Geräte, Maschinen und Anlagen der sozialistischen Landwirtschaft mit Fettpresse und Ölkanne muß bei der Überarbeitung von Konstruktionen, besonders aber bei Neukonstruktionen, unter Anwendung des neuesten Standes der Technik radikal vermindert werden;
- b) alle Landmaschinen, vor allem die Großmaschinen, die in spezialisierten Werkstätten instand gesetzt werden, müssen über einen möglichst hohen Anteil wartungsarmer bzw. wartungsfreier Lager verfügen, die mindestens über eine Kampanne ohne Nachschmierung betriebsfähig sind;
- c) alle ganzjährig genutzten Geräte, Maschinen und Anlagen müssen möglichst viel Lager enthalten, die minimal 40 bis 80 h ohne Nachschmierung betriebssicher laufen.
- d) gute Zugänglichkeit und deutliche Kennzeichnung aller Schmierstellen, die z. Z. für eine tägliche bzw. wöchentliche Pflege übrig bleiben;
- e) alle Lagerstellen, die nur nach Demontage für die Durchführung der Schmierung zugänglich sind, sind so auszubilden, daß die Schmierintervalle mit den obligatorischen Instandsetzungsmaßnahmen übereinstimmen.

Die Erfüllung dieser Forderungen wird oft einen höheren Aufwand bei der Herstellung verlangen. Doch dafür liegt der

Bild 2
Lager mit
reibungsfreier
Labyrinth-
dichtung [28]

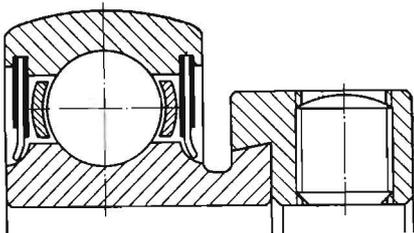
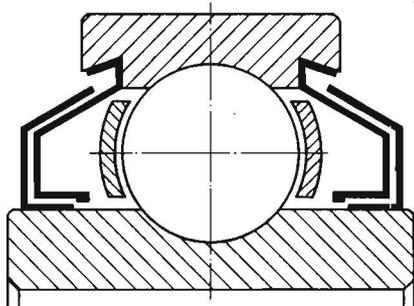


Bild 3
Wälzlager
mit Berührungs-
dichtung [28]

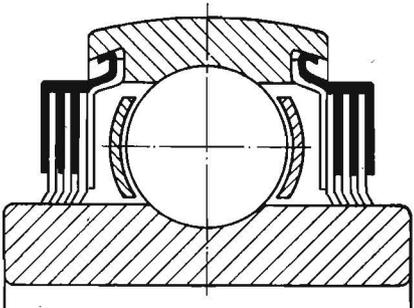


Bild 4
Wälzlager
mit dreifacher
Dichtung [28]

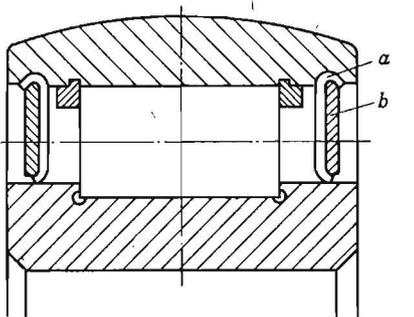


Bild 5
Abgedichtetes
Rollenlager [29]
(nach einer Foto-
grafie gezeichnet)
a Dichtwerkstoff,
b Stahlring

Ein Wälzlager mit berührungsfreier Labyrinthdichtung zeigt Bild 2, das Labyrinth besteht aus zwei gestanzten Metallteilen (die mit sehr engem Spiel laufen).

Beim Wälzlager mit Berührungsdichtung (Bild 3, ausgelegt für geringste Breite), muß das Dichtmaterial von hoher Zerreißfestigkeit, hoher Steifigkeit und dennoch ausreichender Schmiegefähigkeit sein, um eine gute Abdichtung bei hoher Nutzungsdauer zu erreichen. Bild 4 veranschaulicht, mit welchem geringem Aufwand eine sehr wirksame Dreilippendichtung zu fertigen ist. Allerdings sind bei diesem Lager die Drehzahlen mit 800 bis 100 min^{-1} begrenzt, für viele Zwecke des Landmaschinenbaues reichen sie aber vollkommen aus.

Die Rollway Bearing Co, Syracuse N. Y. [29] entwickelte ein abgedichtetes dauergeschmiertes Rollenlager für eine Belastung bis 6000 kp in kompakter Bauweise, das sich sehr vorteilhaft in Landmaschinen verwenden läßt (Bild 5). Die Abdichtung dieses Rollenlagers erfolgt mit einem von synthetischem Gummi überzogenen Stahldichttring. Weitere Konstruktionen und Angaben in [30] [31] [32].

Gebrauchswert einer weitgehend wartungsfreien Landmaschine bedeutend über dem einer wartungsaufwendigen, weil Leistungsfähigkeit und Betriebssicherheit entsprechend steigen. Bei allen Maßnahmen zur Erzielung einer weitgehenden Wartungsfreiheit sollte der volkswirtschaftliche Nutzen immer die richtige Entscheidung bestimmen.

Auf den internationalen Märkten werden unsere Landmaschinen nur absetzbar sein, wenn sie auch hinsichtlich des Pflege- und Wartungsaufwandes dem neuesten Stand der Technik entsprechen. Es ist deshalb dringend notwendig, daß der Landmaschinen- und Traktorenbau der DDR unter der Leitung des Instituts für Landmaschinen- und Traktorenbau und der Mitwirkung der Normteile- und Lagerindustrie sowie der einschlägigen wissenschaftlichen Institute die Probleme der wartungsarmen bzw. wartungsfreien Lager soweit löst, daß alle Neuentwicklungen von Landmaschinen weitgehend wartungsfrei ausgebildet werden können.

A 5671

Literatur

- [1] THUM, E./TSCHEDEL, E.: Zum Zeitaufwand für das Schmieren von landwirtschaftlichen Großmaschinen. Deutsche Agrartechnik (1962) H. 9, S. 408 bis 411
- [2] NITSCHKE, K./REICHEL, H.: Über den internationalen Landmaschinensalon Paris. Deutsche Agrartechnik (1961) H. 10, S. 466 bis 469
- [3] Diese Kombine schneidet 2300 ha. Farm Mechanisation (1962) H. 12, S. 430
- [4] KOPELMANN, M.: Über die Anwendung wartungsfreier und wartungsarmer Lager im Landmaschinen- und Traktorenbau. Großer Beleg am Institut für Landmaschinentechnik der TU Dresden, 1963 (unveröffentlicht)
- [5] TGL 90-102-03
- [6] MÜLLER, K.: Selbstschmierlager. Technische Rundschau, Bera, (1958) Nr. 24, S. 25
- [7] EISENKOLB, F.: Verfahren zur Herstellung eines selbstschmierenden, gesinterten Lagerwerkstoffes auf Eisengrundlage. Patentschrift Nr. 22323 DWP
- [8] EISENKOLB, F.: Verfahren zur Herstellung selbstschmierender, ohne Zusatz von Öl arbeitender Gleitwerkstoffe. Patentschrift Nr. 22458 DWP
- [9] GÖRING, I.: Neue Ergebnisse mit Plastgleitlagern. Plaste und Kautschuk (1962) S. 150 bis 153

- [10] JACOBI, H. R.: Neue Erkenntnisse der Gleiteigenschaften von Polyamiden. Kunststoffe (1957) H. 5, S. 234 bis 239
- [11] WÖRF, M.: Verwendung von Plastgleitlagern aus Miramid mit eingearbeiteten Molybdänsulfid-Pulver an unseren Landmaschinen. Deutsche Agrartechnik (1962) H. 12, S. 583
- [12] FINKENZELLER, E.: Anwendungsmöglichkeiten von Kunststoffen in der Landtechnik. Grundlagen der Landtechnik (1959) H. 11, S. 95 bis 105
- [13] Wartungsfreie Förderketten mit Kunststoffgleitlagern. Konstruktion (1958) H. 12, S. 495 und 496
- [14] Rollenketten mit Kunststoffgleitlagern. Technica, Basel (1962) H. 6, S. 366
- [15] Die Verwendung von Plaste für Gleitlager. Vestnik Maschinostrojenija (1957) H. 7, S. 13 bis 16
- [16] Gesinterte Polyamide. Kunststoffe (1958) Nr. 1, S. 24 (aus Modern Plastic (1957), S. 157 bis 166)
- [17] STOLT, P.: Gesintertes Nylon. Konstruktion (1958) H. 5, S. 208
- [18] WEBER, W.: Kunststoffgetränkte Gleitlagerwerkstoffe. Konstruktion (1956) H. 10, S. 207 bis 209
- [19] Ein neues Gleitlager für Trockenlauf. Schmiertechnik (1956) H. 1, S. 36
- [20] HARMON, R. E.: Neue Trockenlager. Machine Design (1958) H. 15, S. 22 bis 24
- [21] WELLINGER, K., u.a.: Gleitreibungsversuche mit Teflon. VDI-Zeitschrift (1962) Nr. 28, S. 1435 bis 1444
- [22] CHENEY, A. J., u.a.: Lager aus Teflon und Nylon. Machine Design (1956) H. 12, S. 143 bis 152. Konstruktion (1957) H. 5, S. 201 und 202
- [23] REINSCH, H.: Wartungsfreie Teflonfaser-Lager. Schmiertechnik (1960) H. 6, S. 292 bis 294
- [24] STÜBNER, M.: Einsatz von molybdänisierten GG-Hülsen im LKW-Wechselgetriebe H3 GB. Kfz-Technik (1963) H. 4, S. 129
- [25] Antiadhäsiver Lack mit selbstschmierender Eigenschaft. Schmiertechnik (1962) H. 3, S. 153
- [26] Kunstharzgleitlacke mit Wolframkomponente. Schmiertechnik (1962) H. 2, S. 92
- [27] REINSCH, H.: Exaktes Phosphatierverfahren zur Vorbereitung von Oberflächen für das Auftragen von Gleitlacken. Schmiertechnik (1961) H. 1, S. 71 bis 73
- [28] HOWE jun. u. RALEY, G. H.: Richtungen bei der Konstruktion von Kugellagern für Landmaschinen. Agricultural Engineering (1958) H. 3, S. 152 bis 155
- [29] Neue abgedichtete Lager. Agricultural Engineering (1960) H. 5, S. 334
- [30] TRUTNOVSKY, K.: Konstruktive Möglichkeiten zur Abdichtung von Lagern. Schmiertechnik (1963) H. 3, S. 143 bis 147
- [31] BRODDON, C. T., MONICK, M.: Zunehmende Anwendung von selbstschmierenden Kugellagern. Konstruktion (1956), S. 436
- [32] MUNDT, R.: Der heutige Stand der Wälzlageretechnik. Sonderdruck aus „Glaser's Annalen“ (1958) H. 1, S. 12 bis 16

Die Verlängerung der Ölwechselfristen für Traktorenmotoren

Dipl.-Ing. G. IHLE, KDT*

Der ständig steigende Traktoren- und LKW-Park der sozialistischen Landwirtschaft führt zu einem wachsenden Bedarf an Motorenölen. Daraus entsteht für die Schmierölindustrie der DDR ein ernstes Problem, das nur in Zusammenarbeit zwischen den Herstellerbetrieben (Qualität und Sortiment der Motorenöle) und den Maschinennutzern (Pflege des Motorenöles) gelöst werden kann.

Der Motorenölverbrauch in der Landwirtschaft der DDR liegt bei knapp 4 % des Kraftstoffverbrauches. Davon werden entsprechend Tafel 1 etwa 55 bis 60 % für Ölwechsel,

Tafel 1. Prozentualer Ölverbrauch durch Ölwechsel

Traktorentyp	[%]	Traktorentyp	[%]
RS 01/40	2,0	KS 30	1,8
RS 14/30	2,0	RS 09	2,6
Zetor 50 Super	1,2	E 175	2,4
MTS-5	2,0		

der Rest zum Ölnachfüllen sowie zweckentfremdet für Luftfilter u. a. verwendet. Nach Aussagen von Vertretern der Schmierölindustrie auf dem 3. Forum der Schmierungspraktiker kann 1970 unter Einberechnung des wachsenden Maschinenparks nur mit einer Motorenölversorgung gerechnet werden, die einem relativen Motorenölverbrauch von $\approx 2\%$ entspricht. Für die Landwirtschaftsbetriebe entsteht daraus die Notwendigkeit, bis 1970 den Motorenölbedarf je Maschineneinheit ungefähr um die Hälfte zu senken. Diese im ersten Augenblick unlösbar erscheinende Aufgabe ist nur in Gemeinschaftsarbeit zwischen Maschinennutzern, Maschinenherstellern und Schmierölindustrie zu lösen, da keines-

falls die Lebensdauer der Motoren darunter leiden darf. Erfahrungen der Praxis zeigen jedoch, daß im Zusammenwirken von Ölverbrauch und Laufzeit noch kein optimaler Wert erreicht wurde.

Folgende Methoden zur Öleinsparung sind möglich:

1. Verlängerung der Ölwechselfristen
2. Senkung der Ölverluste
3. Zweckentsprechende Verwendung des Motorenöls
4. Sorgfältige Schmierölpflege während der Lagerung
5. Einwandfreie Betankung mit Motorenöl
6. Vollständige Altölrückführung.

Im weiteren soll nur auf das Problem der Verlängerung der Ölwechselfristen eingegangen werden. Der Nutzen einer verlängerten Standzeit des Öls in einem Motor hängt von der Ölfüllmenge, der gebräuchlichen Ölwechselfrist und dem durch Ölnachfüllen auszugleichenden Ölverbrauch ab. Bild 1 zeigt die Höhe der theoretischen Einsparungen für die ge-

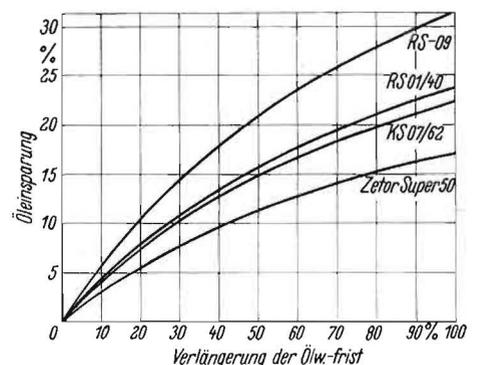


Bild 1
Mögliche
Öleinsparungen
durch Verlängerung der
Ölwechselfristen

* Institut für Landtechnisches Instandhaltungswesen Krakow am See (Leiter: Dr. H.-Ö. HEIN)