

Gleitlager oder Kugellager.

Von August Bauschlicher, Civilingenieur, Frankfurt a. M.

Der Fortschritt auf dem Gebiete des Maschinenbaues erstreckt sich naturgemäß nicht allein auf die Neukonstruktion von Maschinensystemen, sondern im gleichen Maße auch auf die Verbesserung der Maschinenelemente. Auf dem Gebiete der Lagerungen entwickelte sich im Laufe der Jahre das Gleitlager zu höherer Vollkommenheit, indem neue bessere Legierungen für das Lagermetall gefunden und die Schmiervorrichtungen verbessert wurden.

Der moderne Maschinenbau kennzeichnet sich durch die gesteigerten Tourenzahlen aller Maschinenwellen, wodurch die Anforderungen an die Betriebssicherheit der Lager stetig wuchsen. Für stark belastete Wellen werden nun auch heute hochwertige Materialien wie z. B. Gußstahlwellen auf Bronzelager oder Weißmetallager gewählt. Im Automobilbau und bei allen Schnellläufern (Explosionsmotoren) mußte sogar noch jede Laufstelle gehärtet werden, oder man nahm Nickelstahle und Chromnickelstahle von erheblicher Naturhärte und ließ diese auf Bronze oder Weißmetallager laufen. Außer den Baustoffen mußten auch noch die Schmiervorrichtungen verbessert werden.

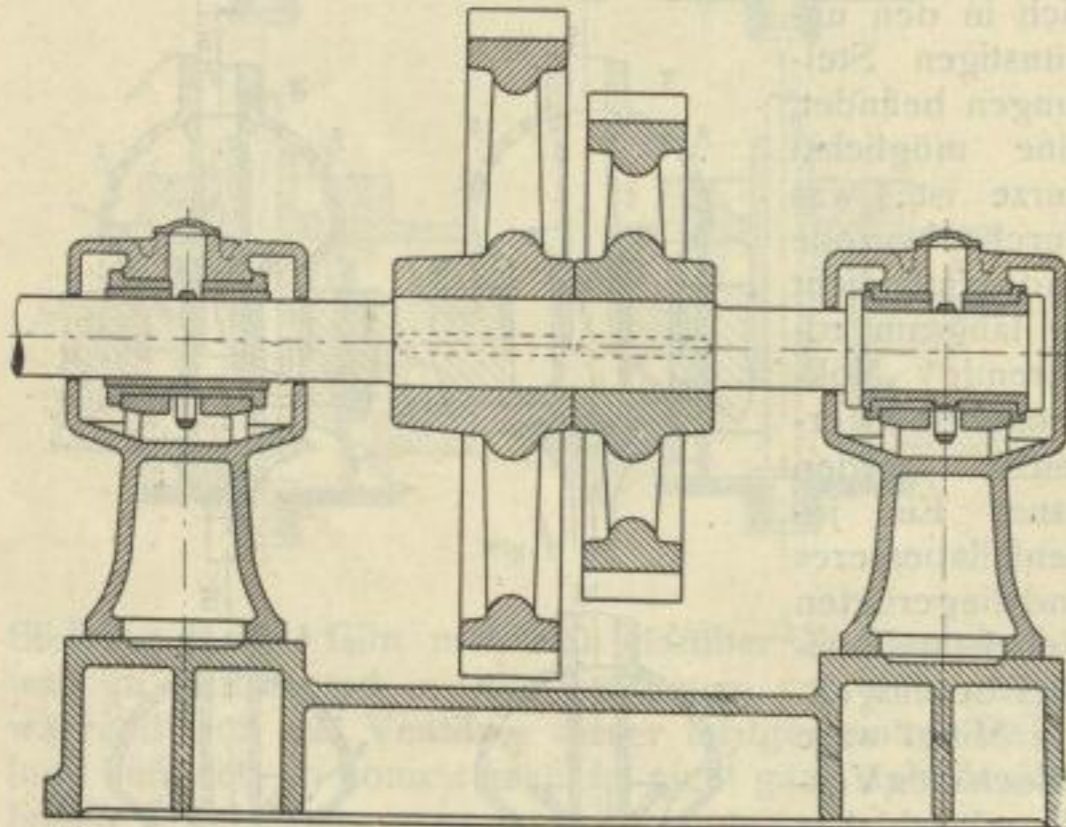


Fig. 1.

Wir unterscheiden heute Oelvorrichtungen, bei denen die Oelmengen der Lagerstelle mittels Oelpumpe zwangsläufig zugeführt werden und Oelvorrichtungen, bei denen aus einem Oelkammeraum ein bestimmtes Oelquantum durch ein Paternosterwerk (Schmierring) immer wieder an die Laufstellen befördert wird. Die Oelvorrichtungen sind allerdings nicht bei jeder Maschine gleich. Die Schmierung eines Gasmotors unterscheidet sich gänzlich von der einer Dampfmaschine, soweit wir die Zylinderschmierung im Auge haben. Immerhin kann man allgemein sagen, daß heute bei allen hochbeanspruchten Gleitlagern eine automatisch wirkende Oelzuführung als normal betrachtet wird.

Bei dem Ringschmierlager nach Fig. 1 ist nun die Oelzuführung durch einen lose auf der Welle mitlaufenden Schmierring ermöglicht. In dem Kammeraum befindet sich ein bestimmter Oelvorrat. Der Schmierring taucht in die Oelmenge ein, benetzt sich mit Oel und schmiert in bekannter Weise die Welle. Die Verteilung der Oelmengen nach beiden Wellenseiten wird durch die entsprechende Ausbildung von Schmiernuten bewirkt.

Die Ringschmierung hat sich im ganzen gut bewährt. Bei raschlaufenden Wellen, z. B. bei Holzbearbeitungsmaschinen, kommt es aber vor, daß die Schmierringe hüpfen und die Schmiermittel in unregelmäßigen Mengen auf die Welle gelangen. In diesem Falle muß man die Ringe sehr leicht halten, damit sie einigermaßen zufriedenstellend wirken. Auf den guten Lauf eines Gleitlagers wirken aber noch verschiedene Umstände:

Ein rein konstruktives Moment ist die Berücksichtigung von Wellendurchbiegungen bei starken Erschütterungen der Maschine und Verlagerungen, die bei Lager für Wellenleitungen eintreten können. Im letzteren Falle muß das einstellbare Lager geschaffen werden.

Allein mit diesen Mitteln ist man am Ende der Verbesserungsmöglichkeiten angelangt, da die Hauptursache aller Lagerstörungen, das ist die Gleitreibung, immer noch besteht.

Ein wesentlich theoretischer Fortschritt in der Lagerung von Wellen wird erreicht, wenn die Gleitreibung in rollende Reibung verwandelt wird, da letztere allein die spezifische Reibungsarbeit herabzusetzen vermag; auch ändert sich das Wesen der Lagerung völlig.

Hier sei ein Vergleich zwischen den physikalischen Vorgängen im Gleitlager und denen im Kugellager angesetzt:

Bei jeder Umlaufarbeit, welche eine Welle in ihren Lagerschalen verrichten muß, erfolgt zwischen dem festen und dem umlaufenden Stahl eine Gleitreibung. Es wird eine nutzlose Arbeit geleistet, die sog. Lagerreibung. Diese Arbeit setzt sich in Wärme um. Erreicht die Lagerreibung einen hohen Betrag, so entwickelt sich eine solch große Wärme, die im schlimmsten Fall zum Fressen bzw. zum Festsetzen eines Lagers führt. Man sucht daher die Lagerreibung so gering wie möglich zu gestalten und erreicht dies bei Gleitlager:

1. durch Schaffung glatter und möglichst großer Reibflächen (Verminderung des spezifischen Flächendruckes),
- 2) durch Vermeidung all zu hoher Umdrehungszahlen,
- 3) durch gute Schmiervorrichtungen.

Die Glieder einer Maschine sind bekanntlich wechselnd belastet. Keine Welle steht daher unveränderlich gegen ihr Lager. Sie zittert und biegt sich. Es muß daher stets ein gewisses Spiel im Gleitlager vorhanden sein, das zum Aufenthalt der Schmiermittel dient und ferner dazu, daß sich die Wellen etwas durchbiegen können, ohne an den Kanten zu fressen. Das ballige Ausschaben eines langen Gleitlagers ist eine bekannte und notwendige Nacharbeit bei langen Gleitlagerflächen. Die Schmiermittel füllen nun die mikroskopischen Unebenheiten der scheinbar glatten Flächen aus und bilden ein gewisses Flüssigkeitsbett, dessen Dicke unaufhörlich wechselt und an der Druckstelle am dünnsten sein wird.

Im gewissen Sinne übernehmen die feinzerteilten Oelmengen die Wirkung der Kugeln, da man annehmen kann, daß sich unendlich feine Oelkügelchen zwischen der Welle und der Lagerschale abwälzen. Sind die Lagerdrücke außerordentlich hoch, so ist die Schmiermittelschicht sehr dünn, d. h. die Erwärmung der Maschinenteile steigt, weil mehr eine metallische Berührung zwischen Welle und Lagerschale eintritt. Es verdampfen