

Wälzlager sind trumpf! : Wichtige Elemente der modernen Technik

Autor(en): **Roeschen, H.G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik**

Band (Jahr): **8 (1953)**

Heft 4

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-653918>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

WÄLZLAGER SIND TRUMPF!

Wichtige Elemente der modernen Technik

Von Dr. H. G. Roeschen

DK 621.822.6

Kugel-, Tonnen-, Rollen- und andere Wälzlager vereinigen neben wesentlicher Kraft- und Schmiermittelsparnis bei einfachem Einbau und Anspruchslosigkeit hinsichtlich Pflege und Wartung größte Zuverlässigkeit und Eignung für niedrigste und höchste Drehzahlen. Sie sind demzufolge in den letzten Jahrzehnten, die überlieferten Gleitlager weitgehend ablösend, zu nicht mehr wegzudenkenden Bestandteilen der modernen Technik geworden.

Angefangen von dem zierlichen kugelgelagerten Uhrwerk bis zum schwersten rollengelagerten Walzwerk, vom Fahrrad bis zur Stromlinienlokomotive, vom Motorboot bis zum Ozeanriesen — überall werden heute große Mengen Wälzlager unterschiedlichster Größen und Bauarten gebraucht. Höchste Präzision für den Rundlauf — oft weniger als 0,004 mm Toleranz — ist selbstverständliche Bedingung; aber — nur wer sich etwas näher mit diesem Gebiet beschäftigt, vermag zu ermessen, welche Mühe und Arbeit von den Fertigungsbetrieben geleistet wurde und ständig geleistet wird, um solche Bedingungen nicht nur an einem einzigen Schaustück, sondern bei serienmäßiger Herstellung zu erfüllen, denn die tägliche Welterzeugung — von winzigen Speziallagern mit weniger als 1 mm Bohrung bis zu Lagern mit mehr als 2000 mm Manteldurchmesser für 1000 t Lagerdruck — beträgt heute viele Millionen Stück!

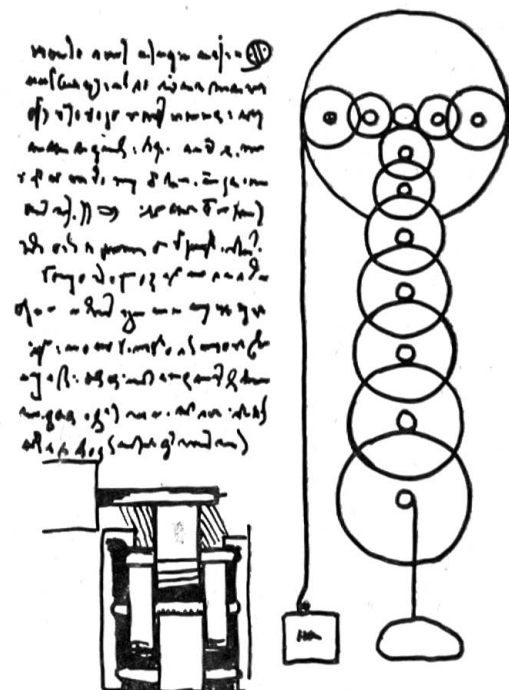
Das Prinzip, die gleitende Reibung zweier Körper, die sich aufeinander bewegen, dadurch zu vermindern, daß man zwischen den beiden Flächen Rollkörper einschaltet, ist — abgesehen vom vorzeitlichen Wagenrad — schon im Altertum bekannt gewesen. So ist z. B. ein Relief von Ninive (um 650 v. Chr.) erhalten, auf dem der Transport eines Steinblocks mittels hölzerner Walzen dargestellt ist. Die Steinquader zum Bau der Pyramiden hat man auf ähnliche Art herangeschafft.

Bereits um 1500 studierte der geniale italienische Maler und Ingenieur Leonardo da Vinci sehr genau die Reibungsgesetze; er machte zum erstenmal einen Unterschied zwischen gleitender und rollender Reibung. Aus diesen Überlegungen heraus konstruierte er zwecks Ver-

ringerung der Reibung „Drehzapfen höchster Vollendung“, sogenannte „Antifriktionsrollen“ (siehe Abb.).

Allmählich ging man dazu über, die über die Reibungsgesetze gesammelten Erkenntnisse in der Praxis zu verwerten. 1769 ließ die Kaiserin Katharina von Rußland einen schweren Felsblock nach Petersburg befördern, auf dem das Standbild Peter des Großen errichtet werden sollte. Der 1500 t schwere Block wurde auf zwei bronzenen Schienen fortbewegt, zwischen denen bronzenen Kugeln lagen.

Als Grundlage für die spätere Entwicklung gilt in erster Linie das englische Patent Nr. 2006 von V a u g h a n (1794). Es zeigt die Lagerung einer Fahrzeugachse, bei der die Nabe eines jeden Rades auf zwei Reihen Kugeln läuft. Die Kugeln liegen in Rillen und können durch ein Loch eingefüllt werden. Das französische Patent von C a r d i n e t Nr. 263 (1802) zeigt zwei Längslager, von denen das eine mit kegeligen Rollen, das andere mit Kugeln versehen ist, die in einem Käfig gehalten sind und auf besonderen Laufringen abrollen. Völlig unabhängig

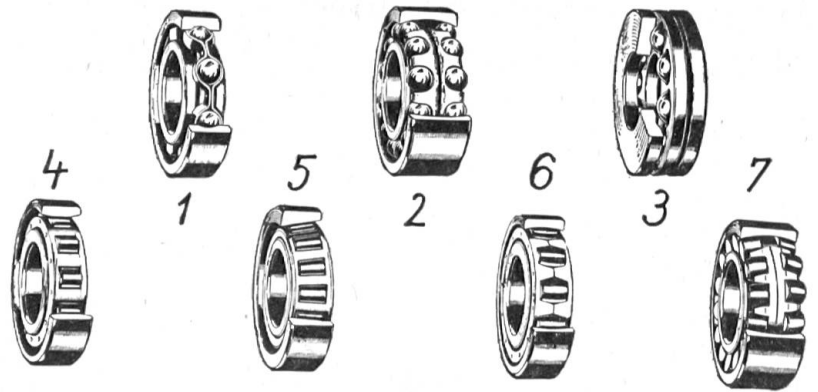


Konstruktionszeichnung und Beschreibung der „Antifriktionsrollen“ von Leonardo da Vinci um 1500

von diesen Erfindungen erhielt ein Österreicher namens *Ressel* 1829 ein „Privileg“ auf Kugellager. Diese Veröffentlichungen zeigen zum erstenmal die Grundformen der heutigen Wälzlager.

Einen kräftigen Anstoß für die Entwicklung der Kugellager bedeutete die Erfindung des Fahrrades in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts. Da die Menschenkraft ausgenutzt wurde, war der Wunsch nach einer Erleichterung besonders stark. In erster Linie benutzte man sogenannte *Schräglager*, die in fast unveränderter Form heute noch im Fahrradbau verwendet werden. Diese Lagerart war für die damaligen Verhältnisse besonders geeignet, weil man auch die axiale Führung der Lagerung in einfacher Weise bewerkstelligen konnte und gleichzeitig — sicher ohne es zu ahnen — leichter über die Schwierigkeiten der *Passung* hinwegkam, denn — die Bedeutung als *Maschinenelement Nr. 1* erlangte das Wälzlager erst, nachdem die Maschinen zur Verfügung standen, die eine Fertigung in großen Stückzahlen bei Einhaltung der erforderlichen *Genauigkeit* ermöglichten.

Der Austauschbarkeit wegen sind die Wälzlager hinsichtlich der Sitze nach DIN, neuer-



Wälzlager vereinigen Kraftersparnis, Zuverlässigkeit und Anspruchlosigkeit hinsichtlich Wartung und Pflege

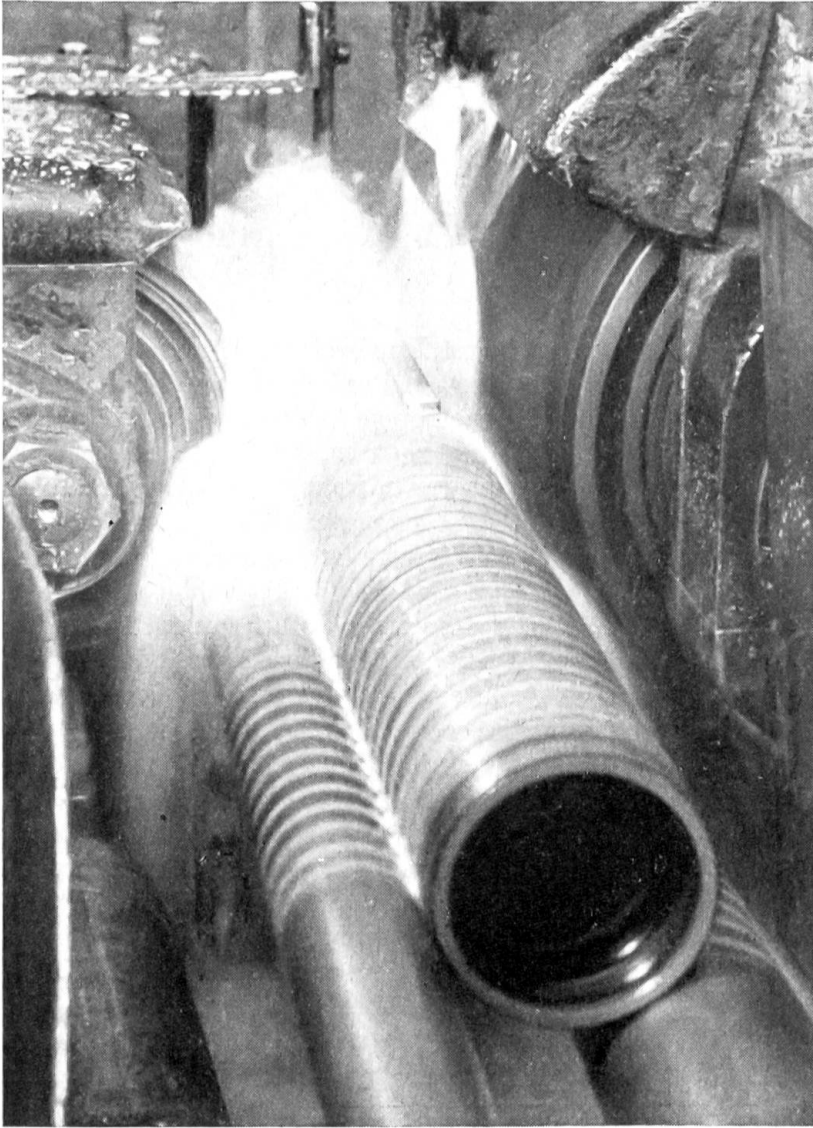
1 = Ring-Rillengerät, das billigste und gebräuchlichste Lager; 2 = Ring-Pendellager. Selbsttätige „Einstellung“ infolge der kugelig geschliffenen Außenring-Rollbahn; 3 = Scheibenlager für axiale Belastungen; 4 = Ring-Zylinderlager sind höher belastbar als gleichgroße Kugellager; 5 = Ring-Kegellager nehmen Radial- und Axialbelastungen auf; 6 = Ring-Tonnenlager für hohe Radialbelastungen, sie stellen sich selbst ein; 7 = Zweireihiges Ring-Tonnenlager für höchste Radial- und Axialdrücke mit „Selbsteinstellung“

dings nach *ISA*, genormt, d. h. die Wellen- und Bohrungsabmaße sind genau festgelegt.

Nach der Form der Wälzkörper unterteilt man in *Kugel-, Tonnen-, Zylinderrollen- und Kegellager*. Man unterscheidet sie ferner nach der Richtung des Lastangriffes, also ob das Lager die Hauptkräfte quer, schräg oder längs der Wellenachse aufzunehmen hat. Außerdem gibt es noch Sonderbauarten für den Großmaschinenbau mit außerordentlicher Tragfähigkeit und Widerstandskraft wie *Tonnenlager*, die sowohl Quer- als auch Längsdrücke aufnehmen können und sich — besonders bei wechselnden Drücken und Wellendurchbiegungen — selbsttätig „einstellen“. Diese Eigenschaft ist hervorragend bei den *Pendelrollenlagern* aus-



Etwa 40 Arbeitsgänge und noch mehr Kontrolloperationen sind notwendig, um ein modernes Präzisionskugellager herzustellen. Gezogener Draht ist das Ausgangsmaterial für die Kugeln, die nach dem Pressen zwischen Feilscheiben gerundet, gehärtet und dann in Spezialmaschinen genau rund geschliffen werden. Das Bild zeigt einen Blick auf die Kugelschleiferei



Die Laufringe werden aus Rohren, Stangen oder Schmiederingen hergestellt, und zwar werden sie auf Automaten gedreht, dann gehärtet und schließlich auf Schleifmaschinen bis auf Tausendstelmmillimeter genau bearbeitet. Das Bild zeigt das Außenschleifen auf Centerless-Maschinen

(bzw. weite Scheibe) ist — ebenso wie die anderen hochbeanspruchten Teile — aus Kugellager-Chromstahl mit etwa 1% C, 1,5% Cr, 0,3% Mn und 0,3% Si gefertigt. Gehärtet erreicht dieser Sonderstahl eine Brinell-Härtezahl von 650 bis 700, was einer Zugfestigkeit von 30.000 kg/cm² entspricht.

Entweder von Rohren abgestochen oder geschmiedet, werden die Ringe auf Drehautomaten bis zum Schleifmaß vorgearbeitet, anschließend sorgfältig gehärtet, angelassen und schließlich auf Schleifmaschinen und Poliermaschinen verschiedener Bauart vollendet.

Der Käfig oder Korb, der die Wälzkörper in gleichen Abständen zu halten hat, besteht bei Umlaufgeschwindigkeiten bis 15¹/₄ m/sec — das wären bei einem kleinen Kreisellager 30.000 U/min

gebildet, bei denen zwei Reihen tonnenförmiger Wälzkörper im Außenring auf einer gemeinsamen sphärischen Laufbahn abrollen.

Ein Wälzlager besteht in der Hauptsache aus vier Teilen:

Der Innenring (bei Längslagern die enge Scheibe) und der Außenring

Nach vielen Kontrollen, Egalisieren und Polieren werden die Kugeln dann automatisch gemessen und sortiert. Das Bild zeigt die automatischen Sortiermaschinen





Hier werden die Bohrungen der Innenringe geschliffen

(Werkphotos der Steyr-Daimler-Puch A.G., Steyr)

— aus gestanztem Bandstahl. Darüber hinaus werden Messing-Massivkäfige oder — über 25 m/sec — auch Kunstharzkäfige verwendet. Die obere Grenze liegt heute schon bei etwa 35 m/sec!

Kugeln aus gehärtetem Stahl in Massenpreiswert und mit der erforderlichen Genauigkeit zu schleifen, gelang 1883 zu-

erst Friedrich Fischer aus Schweinfurt, der heutigen Kugellagermetropole Deutschlands. Die vorher verwendeten englischen Kugeln waren gedreht, gehärtet, poliert, aber nicht geschliffen, daher ungenau und trotzdem — teuer! Das Schleifverfahren entspricht dem seit 1912 für zylindrische Stahlkörper benutzten spitzenlosen Schleifen. Eine flache Schleifscheibe dreht sich entgegengesetzt einem außermittig dazu angeordneten, sich ebenfalls drehenden Druckring; dazwischen werden die Kugeln in einer stillstehenden Rille geführt. Diese Anordnung zwingt die Kugeln, ständig ihre Lage und Drehbewegung zu ändern, so daß allmählich die ganze Oberfläche von der Schleifscheibe bearbeitet wird. Nach dem gleichen Verfahren erfolgt das Vorschleifen der bis zu 30 mm kalt-, darüber warmgepreßten Stahlkugeln in der „Schrottmühle“. Sowohl die kleinsten Kugeln von weniger als 0,4 mm Durchmesser als auch die größten bis zu 200 mm werden nach dem gleichen Prinzip hergestellt.

Nach jedem Schleifvorgang werden die Kugeln auf Fehler und Schleifrisse hin überprüft und ausgelesen und, nach dem abschließenden Polieren in umlaufenden Trommeln, mittels Spezialmeßgeräten, den „Minimetern“, mit einer Genauigkeit bis 0,0005 mm auf Rundheit geprüft. Nachdem sie zwischen die entsprechenden Lagerringe gefüllt und auf den ganzen Umfang verteilt sowie die Käfige eingelegt und vernietet sind, können die Lager den Weg zum „Verbraucher“ antreten.

Mit dem „verbrauchen“ ist es aber nicht so schlimm, denn die Tragfähigkeit der Kugeln wie überhaupt die Widerstandskraft der Wälzkörper ist sehr groß! So hält z. B. eine 10-mm-Kugel 6½ t Belastung, eine 20-mm-Kugel schon 26 t aus, ehe sie zwischen ebenen, gehärteten Flächen zerdrückt wird. Eine Tonnenrolle von 60 mm Durchmesser darf erst bei einer Belastung von 500 t (= Gewicht von fünf S-Lokomotiven ohne Tender!) zerbrechen.



Einfüllen der Kugeln in Pendelkugellager