

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 63/64 (1914)
Heft: 13

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Die Kugellager und ihre Verwendung im Maschinenbau. — Die Schweizerstädte an der Landesausstellung in Bern 1914. — Die deutsche Ausstellung „Das Gas“ in München. — Hilfspumpenanlage der Genfer Seewasserleitung. — Miscellanea: Aufhebung englischen Patentschutzes gegenüber Deutschen und Oesterreichern. Triebwagendienst auf den schwedischen Staatsbahnen. Die Architektur an der Schweiz. Landesausstellung in Bern 1914, Berichtigung. Schweizerische Landesausstellung in Bern

1914. Eidg. Technische Hochschule. Der Cape Cod-Kanal. Internationale Verbreitung der Funkentelegraphie. Notstandsarbeiten in Basel. Neubauten der Vereinigten Schweiz. Rheinsalinen. Centovallbahn. Seil-Schwebbahn S. Nazario-Indemini. — Preisausschreiben: Selbsttätige Kupplung der Brems- und Heizungsleitungen bei Eisenbahnen. — Literatur: Die Kugellager und ihre Verwendung im Maschinenbau. Eingegangene literarische Neuigkeiten.

Band 64.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 13.

Die Kugellager und ihre Verwendung im Maschinenbau.¹⁾

von Ingenieur W. Ahrens, Winterthur.

Die Betriebsbrauchbarkeit des heutigen Präzisionskugellagers beruht in erster Linie auf der Verwendung vorzüglicher Materialien von absolut gleichmässigem Gefüge und hoher Belastungsfähigkeit, auf richtiger Formgebung der Laufrollen, auf den hohen Genauigkeitsgraden der Kugeln und Laufringe, sowie auf dem richtigen Einbau der Kugellager in die Gehäuse. Das Material ist von ausserordentlichem Einfluss auf die Tragfähigkeit des Lagers. Ein Lager aus gehärtetem Chromstahl kann beispielsweise etwa zwanzigmal so hoch belastet werden, als ein gleichartiges Lager aus ungehärtetem Flusseisen. Neben dem Material spielt die Form der Lager eine sehr wesentliche Rolle, da von ihr Tragfähigkeit und Verschleiss abhängen. Da sich die Kugeln, sobald das Lager belastet wird, in die Laufbahnen eindrücken und Formänderungen sowohl der Kugeln wie auch der Laufbahnen unvermeidlich sind, ist ein theoretisch genaues Abrollen nicht möglich.

Der Einfluss der Kugelauftragfläche ist aus Abb. 1 ersichtlich. Bei gleicher Belastung der Kugeln ist in den drei zum Vergleich herangezogenen Fällen die Flächenpressung gleich. Wenn also zwei gegeneinander gedrückte, gleich grosse Kugeln derselben Flächenpressung ausgesetzt werden sollen, wie eine gegen eine ebene Fläche gedrückte Kugel, so muss im ersteren Fall ihr Querschnitt viermal so gross sein als im letzteren und der Querschnitt der gegen die ebene Fläche gedrückten Kugel muss bei gleicher Flächenpressung 2,52 mal so gross sein als der Querschnitt der gegen eine mit $d_1 = 2,7 d$ kugelig ausgehöhlten Pflanne gedrückten. Die in Abbildung 1 angegebenen Zahlen $1/4$, 1 und 2,52 sind die sog. *Anschmiegungsfaktoren*, aus denen der Einfluss der Form auf die Belastungsfähigkeit ersichtlich ist. Bei Laufringsystemen pflegt man die Laufrollen eng an die

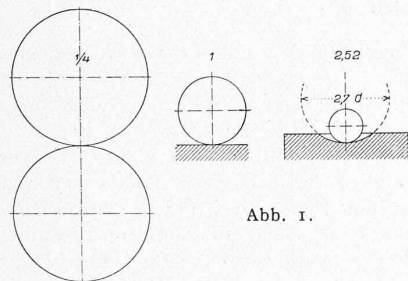


Abb. 1.

Kugeln sich anschmiegen zu lassen, d. h. den Laufrillradius etwa gleich dem 1,1-fachen Kugelradius anzunehmen; bei Stützkugellagern nimmt man diesen zu etwa 1,2 bis 1,5 des Kugelradius an.

Die Belastung eines Stützkugellagers bestimmt sich, wenn n die Kugelzahl, d der Kugeldurchmesser und k ein aus der Erfahrung angenommener Koeffizient ist, aus

$$P = n \cdot k \cdot d^2$$

und die Belastung eines Traglagers aus

$$P = 0,2 \cdot n \cdot k \cdot d^2$$

Wenn d in cm eingesetzt wird, schwankt k bei Traglagern von 5 bis 200, je nach den Betriebsverhältnissen der Lager²⁾.

Eine wesentliche Eigenschaft des Kugellagers und überhaupt der rollenden Reibung besteht darin, dass der

Reibungskoeffizient der Ruhe gleich dem Reibungskoeffizienten der Bewegung ist. Ein auf Kugellagern ruhender Eisenbahnwagen kann daher beispielsweise mit ausserordentlich geringen Kräften in den Zustand der Bewegung versetzt werden. Wie gross in dieser Beziehung die Unterschiede sind, ergibt sich aus der Gegenüberstellung der betreffenden Reibungskoeffizienten; dieser beträgt beim Kugellager 0,0011 bis 0,0014, beim Gleitlager etwa 0,14. Im Augenblick des Anlaufens treten im Gleitlager also 100 mal grössere Widerstände als im Kugellager auf.

Eine weitere wichtige Eigenschaft des Kugellagers ist die nur unwesentliche Schwankung des Reibungskoeffizienten bei den verschiedensten Geschwindigkeiten und den verschiedensten Belastungen. Die Kugellager stehen auch hier im Gegensatz zu den Gleitlagern, deren Reibungskoeffizienten in sehr starkem Masse von der Geschwindigkeit, der Flächenpressung, den Temperaturen und dem Einlaufen abhängig sind. Die Verhältnisse der Gleitlager werden beispielsweise sehr deutlich durch die in Abbildung 2 wiedergegebenen Kurven dargelegt. Die 8 Uml/min machende Gleitlagerwelle hat bei rund 1 kg/cm^2 Flächenpressung ihren günstigsten Reibungskoeffizienten; bei einer Belastung von 4 kg/cm^2 beträgt dieser schon 0,045, also etwa das zehnfache. Er steigt jedoch, wie die Kurve zeigt, nicht nur bei Erhöhung, sondern auch bei Verminderung der Last. So hat eine Druckverminderung von 1 kg/cm^2 auf $0,3 \text{ kg/cm}^2$ seine Vergrösserung auf das dreifache zur Folge. In der Praxis ist es daher in den wenigsten Fällen möglich, ein Gleitlager so zu gestalten, dass es wirklich die günstigsten Reibungsverhältnisse aufweist.

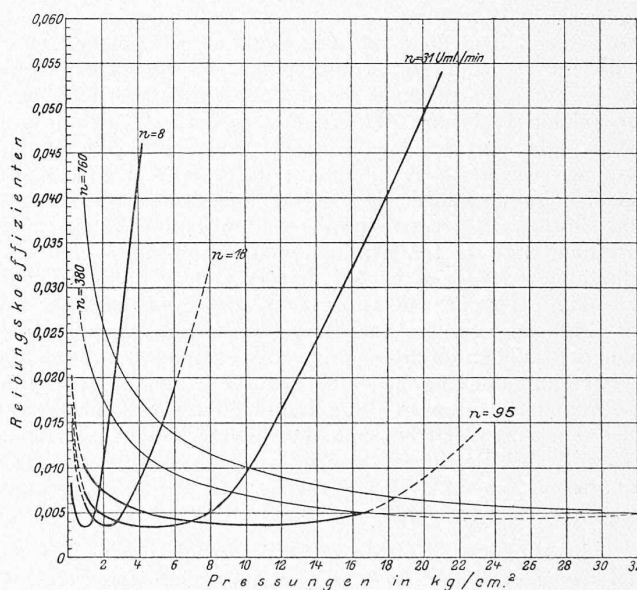


Abb. 2. Veränderung des Reibungskoeffizienten von Gleitlagern bei verschiedenen Pressungen und Umlaufzahlen.

Aus den vorerwähnten Eigenschaften erklärt es sich, dass die Vorzüge des Kugellagers als kraftsparendes Element besonders ins Gewicht fallen für die Lagerung von Wellen mit wechselnder Umlaufzahl und wechselnden Drucken, sowie für die Lagerung von Wellen, die sich aus andern Gründen überhaupt nicht einlaufen können.

Anwendungsgebiete des Kugellagers.

Zu den wichtigsten Anwendungsgebieten des Kugellagers gehören heute die Transmissionswellen, Schneckengetriebe, Kreispumpen und Wasserturbinen, Krane, kleinere

¹⁾ Auszug aus einem Vortrag, gehalten im Technischen Verein Winterthur, Sektion des S. I. A. V. am 3. April 1914.

²⁾ Näheres über die Berechnung der Kugellager siehe: W. Ahrens „Die Kugellager und ihre Verwendung im Maschinenbau.“ Heft 4 der „Einzelkonstruktionen aus dem Maschinenbau.“ Verlag von Julius Springer 1913 (vergl. unter Literatur, Seite 154 dieser Nr.).