

WÄLZLAGER

DIE BEDEUTSAMKEIT
DER RICHTIGEN SCHMIERUNG

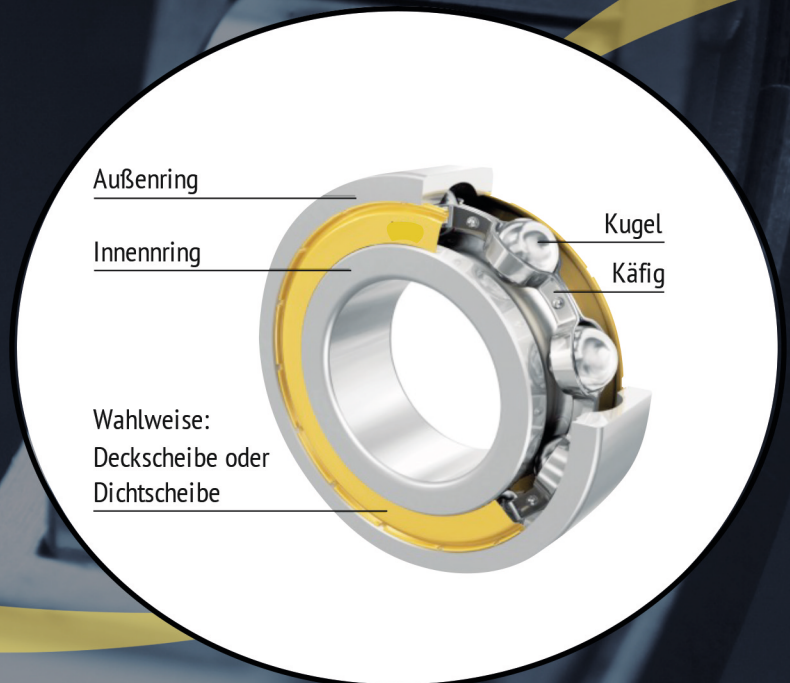


Funktion eines Wälzlagers

Wälzlager, Gleitlager, Gelenklager oder lineare Führungen sind hinsichtlich ihrer Art, Dimensionierung und Einsatzbedingung genauso individuell wie unsere Spezialschmierstoffe. Die Wälzlager gehören zu den wichtigsten Maschinenelementen. Ob Kugel- oder Rollenlager, Radial- oder Axiallager - die Last- und Bewegungsübertragung erfolgt immer über Wälzkörper, die zwischen Laufringen oder Laufscheiben angeordnet sind. Für eine präzise Funktion der Bauteile müssen die metallischen Oberflächen auf Abstand gehalten werden. Die zuverlässige Trennung der beiden Reibpartner ist Voraussetzung für einen verschleißarmen oder gar verschleißfreien Betrieb. In der Tribologie spricht man von der "physikalischen Schmierung".

“ Idealerweise sollten alle im Lager vorhandenen Oberflächen vollständig benetzt sein.

In den Kontaktflächen der Wälzlager wirken neben Rollbewegungen auch Gleitbewegungen, allerdings in einem viel geringeren Maß als bei Gleitlagern. An den entsprechenden Stellen zwischen Rollkörper und Käfig, oder zwischen Rollenstirn- und Bordflächen sind die Drücke in der Regel weit niedriger als im Rollbereich.



Vorteil eines Wälzlagers

Hauptvorteile eines tribologisch optimal versorgten Wälzlagers sind geringe Reibungswiderstände beim Anfahren, speziell bei tiefen Betriebstemperaturen.

Sie bieten eine lange Lebensdauer sowie einen überschaubaren Wartungsaufwand. Der Einbau von Wälzlagern erfordert allerdings Sorgfalt und Präzision. Schon geringfügige Unregelmäßigkeiten an Wälzkörpern und Lagerringen führen zu verstärkten Laufgeräuschen und zu erhöhtem Verschleiß

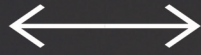
“ Typische Wälzlagerarten

Rillenkugellager



Kegelrollenlager

Schrägkugellager



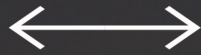
Pendelrollenlager

Spindellager



Toroidalrollenlager (TORB)

Vierpunktlager



Nadellager und Nadelkränze

Pendelkugellager



Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Axial-Rillenkugellager



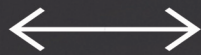
Stützrollen

Axial-Schrägkugellager



Kurvenrollen

Zylinderrollenlager



Laufrollen



Die Gründe für einen vorzeitigen Ausfall

Langjährige Studien haben gezeigt, dass bei ca. 45 % aller vorzeitig ausgefallenen Wälzlager das Schadensbild auf eine ungeeignete Schmierung zurückzuführen war. Es reichte von kleinen, gerade noch erkennbaren Aufrauhungen über deutliche Gleit- und Kratzspuren bis hin zu großflächigen Materialübertragungen, die zum Ausfall geführt haben. Dadurch entstanden beträchtliche Folgekosten. Weitere Schadensursachen resultierten aus Montagefehlern (ca. 25%), Materialermüdung (ca. 9%) und diversen anderen Gründen (ca. 21%).



Weitere Lagerarten

Auch bei **Linearsystemen** ist eine effektive Schmierleistung unerlässlich. Unzureichende Schmierung führt auch hier zu höherem Verschleiß der Wälzkörper oder Laufbahnen und einer mitunter erheblichen Verkürzung der Lebensdauer.

Bei **Gleitlagern** befindet sich der Wellenzapfen unmittelbar in der Lagerschale. Beim Gleitvorgang, also bei der Drehung der Welle in der Lagerschale oder Drehung der Lagerschale bei ruhender Welle, treten Druck- und Reibungskräfte zwischen den aufeinander gleitenden Flächen auf.

Diese Gleitbewegungen haben ihre Ursache in elastischen Verformungen der aufeinander abrollenden Teile und in der gekrümmten Form der Rollflächen. Der Schmierstoff hat bei Gleitlagern, ähnlich wie bei Wälzlagern vor allem die Aufgabe, eine metallische Berührung der Roll- und Gleitflächen zu verhindern oder zu mindern, also Reibung und Verschleiß möglichst gering zu halten.

Lorem Ipsum

Aufgaben der Schmierung

Die Hauptaufgabe der Schmierung von Lagern liegt darin, eine Berührung der Roll- und Gleitflächen zu verhindern oder zu mindern. Dadurch werden Reibung und Verschleiß gering gehalten. Spezialschmierstoffe verlängern die Lebensdauer der Bauteile, erhöhen die Prozesssicherheit, senken den Geräuschpegel, lassen Lager schneller laufen, sparen Energiekosten und lassen sie extremen Einflüssen standhalten.

Lagerbauarten

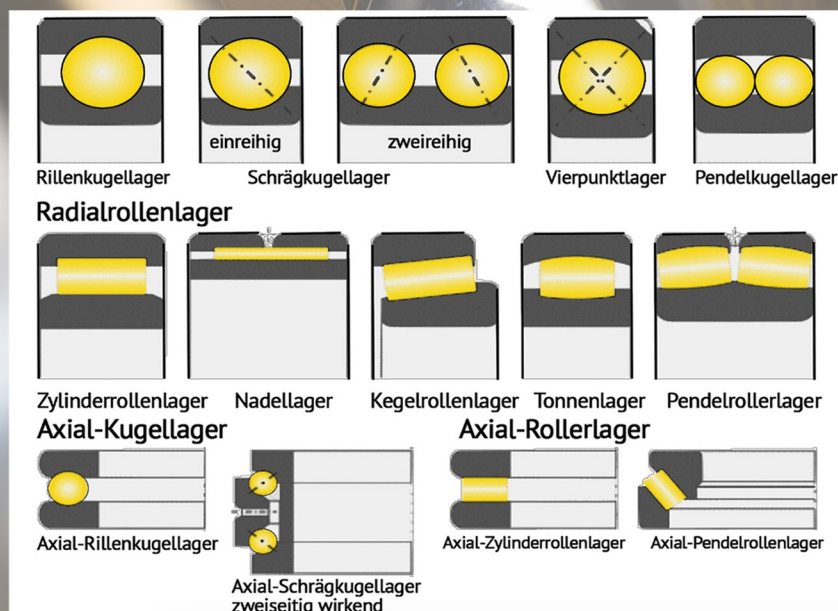
Der Schmierfilm benötigt für eine effektive Trennung der Reibpartner eine hohe Adhäsionskraft auf den Oberflächen, ein optimales Nachfließverhalten, sowie eine hohe Stabilität und Verschleißfestigkeit selbst bei sehr hohen oder tiefen Betriebstemperaturen.

In Anwendungen mit hohen Lagerdrehzahlen, ist ein dynamischer Schmierfilmaufbau erforderlich.

Darüber hinaus schützen Schmierstoffe die Bauteile vor Korrosion und äußerlich einwirkenden Kontaminationen (Abdichtwirkung durch Fettkragen).

Kann sich der Schmierfilm bauartbedingt nicht vollständig ausbilden, so dass zumindest in Teilbereichen die Trennung nicht gegeben ist?

Auch in solchen Fällen ist ein verschleißbarer Betrieb möglich, wenn die dabei lokal auftretenden hohen Betriebstemperaturen chemische Reaktionen zwischen den Additiven im Schmierstoff und den Oberflächen der Rollkörper oder Lagerringen auslösen. Die dabei entstehenden tribomechanischen Reaktionsschichten stellen schmierfähige Substanzen dar. Man spricht in diesem Fall von einer "**chemischen Schmierung**".



“ Die Fettschmierung

Bei Wälzlagern wird zu circa circa 90% die Fettschmierung angewandt. Bei normalen Betriebs- und Umgebungsbedingungen ist oft eine Lebensdauerschmierung (For-Life-Schmierung) möglich. Bei extremen Beanspruchungen, zum Beispiel durch Drehzahl, Temperatur oder Druck, ist eine Nachschmierung in angemessenen Zeitintervallen einzuplanen.

VORTEILE:

- geringerer konstruktiver Aufwand
- Verbleib im Reibkontakt
- unterstützende Dichtwirkung durch das Fett
- hohe Gebrauchsdauer bei wartungsfreier Schmierung ohne Aufwand für Schmiergeräte
- Eignung für Drehzahlkennwerten $n \cdot dM \geq 6 \cdot 10^6 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$
- längere Notlaufphase bei Ausfall der Schmierstoffversorgung
- niedriges Reibungsmoment

“ Die Ölschmierung

Die Ölschmierung bietet sich an, wenn benachbarte Maschinenelemente bereits mit Öl versorgt werden oder durch den Schmierstoff Wärme abgeführt werden soll. Eine Wärmeabfuhr kann bei hohen Drehzahlen oder Belastungen erforderlich sein, oder wenn die Lagerung einer Fremderwärmung ausgesetzt ist. Zudem können Verschleißteilchen und Verunreinigungen leichter ausgespült werden (Ölumlaufschmierung mit Ölfilterung).

VORTEILE:

- leichte Adaption an ölgeschmierte Baugruppenelemente
- Umlaufschmierung
- leichte Wärmeabfuhr bei hohen Drehzahlen und Belastungen
- Abtransport von Verschleißteilchen, Verschmutzung, Abrieb
- leichte Applikation (zum Beispiel Minimalmengenschmierung, Tropföler, Öl-Luftschmierung)
- Vermeidung von Planschverlusten
- geringe innere Reibung



Als **Spezienschmierstoffhersteller** ist es unsere Aufgabe, die Schmierfette oder Schmieröle passgenau auf die Lagerbauart und auf die jeweiligen Betriebs- und Umgebungsbedingungen abzustimmen. Ein effektives tribologisches Lösungskonzept erfordert eine ganzheitliche Betrachtung der Anwendung nach folgenden Kriterien:

Betriebstemperaturen, Lagerdrehzahlen und Traglast

des Schmierfilms unter Berücksichtigung oder Berechnung der erforderlichen Grundölviskosität, des Drehzahlkennwertes und der Belastungsverhältnisse C/P.



Physikalische und medienbedingte Einflüsse

der Maschinenelemente oder solche, die aus der Einbaulage oder den spezifischen Betriebsbedingungen resultieren.



Umgebungsbedingungen

wie beispielsweise Reinräume, die Herstellung von Lebensmitteln oder pharmazeutischen Produkten, geräusch- oder umweltsensible Bereiche, Luft- und Raumfahrt.



Betriebsbedingungen

Betriebstemperaturen und thermische Einflüsse

Aufgrund innerer Reibung beträgt die Betriebstemperatur eines Lagers durch Selbsterwärmung ca. +35 °C bis +75 °C. Durch betriebsbedingte thermische Außeneinflüsse fallen diese jedoch häufig deutlich höher oder niedriger aus.

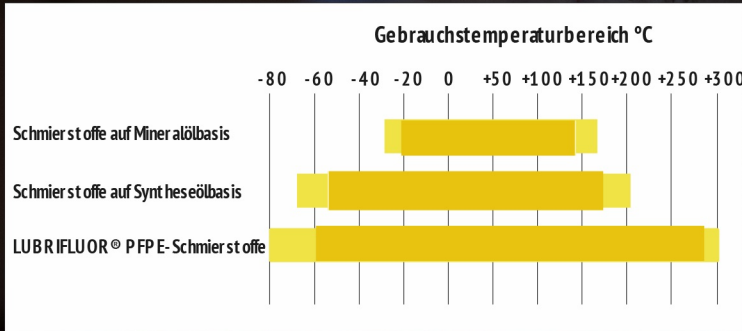
Die Automobilindustrie fordert beispielsweise eine störungsfreie Funktion der eingesetzten Schmierstoffe von -40 °C bis +160 °C, wogegen die Luftfahrt eine untere Mindestgebrauchstemperatur von mehr als -50 °C verlangt. Die Einbrennvorgänge in Lackieranlagen erreichen oft Betriebstemperaturen von deutlich mehr als +200 °C.

Es können aber noch weit extremere thermische Anforderungen beherrscht werden. Wichtig bei der Wahl der Schmierstoffe ist eine deutliche thermische Reserve in Relation zu den tatsächlich anstehenden Betriebstemperaturen. Eine angemessene Fettgebrauchsdauer lässt sich mit einem „Polster“ von ca. +50 °C zur tatsächlichen oberen Betriebspunkttemperatur realisieren.



VÖLKE® BIETET EINE REIHE INNOVATIVER HOCH- UND TIEFTEMPERATURSCHMIERSTOFFE MIT UND OHNE H1-ZULASSUNG.

Unsere Hochtemperaturfette und Hochtemperaturöle beherrschen erhöhte bis sehr hohe Betriebstemperaturen von +140 °C bis +300 °C. Festschmierstoffhaltige Hochtemperaturpasten und -öle bleiben sogar bis +1400 °C thermisch stabil.

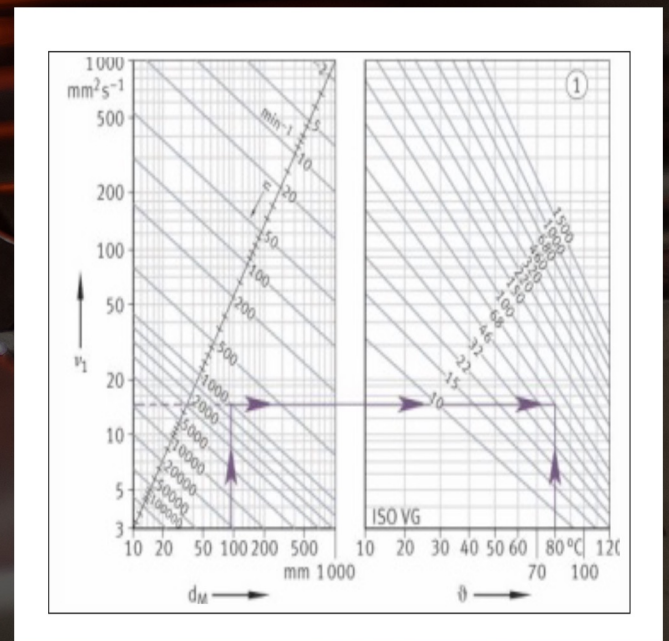


Unsere Tieftemperaturschmierstoffe sichern auch bei sehr niedrigen Betriebstemperaturen von -40 °C bis -80 °C durch niedrigste Losbrechmomente die störungsfreie Funktion der Bauteile.

Bei einer ausreichenden thermischen Reserve gewährleisten unsere Hochtemperaturschmierstoffe eine sehr lange Gebrauchsdauer.

Grundölviskosität

Für die Bestimmung der Grundölviskosität wird der mittlere Lagerdurchmesser d_M in mm benötigt. Ergänzt durch die Parameter für die Drehzahl und die Betriebstemperatur, lässt sich die mindestens erforderliche Grundölviskosität bei +40 °C in einem entsprechenden VT-Diagramm ablesen. Liegt für ein bestimmtes Schmierfett die Grundölviskosität für +40 °C und +100 °C vor, lassen sich diese anhand des VT-Diagramms ableiten. Die Lastragefähigkeit des Schmierfilms steht im direkten Zusammenhang mit einer temperaturbedingt ausreichenden Grundölviskosität.



Der Drehzahlkennwert ($n \times d_M$ für Wälzlager) setzt sich zusammen aus der Drehzahl im Betriebspunkt n (in min^{-1}) und dem mittleren Lagerdurchmesser d_M (in mm).

Der Drehzahlkennwert für Schmierfette hängt in hohem Maß von Grundöltyp, Grundölviskosität und Verdickersystem sowie vom Wälzlagertyp ab. Ein rasches Nachfließen des Öls in die Reibstelle, eine konstante definierte Ölmenge aus dem Verdickersystem und die Haftung von Grundöl und Verdickersystem am Grundwerkstoff (Adhäsionskraft) sind wichtige Faktoren für eine zielführende Schmierung bei hohen Drehzahlkennwerten.

VÖLKEL® - bietet sowohl spezielle Hochdruckfette als auch innovative Leichtlauffette mit niedrigster innerer Reibung und für höchste Lagerdrehzahlen, zum Beispiel für Elektromotoren in modernen Fahrzeugen.

Physikalische Einflüsse

Die Schmierung ist gewährleistet, auch wenn Bauteile extremen Druck- und Stoßbelastungen, hohen Lagerdrehzahlen oder schnellen Gleitgeschwindigkeiten, hohen oder tiefen Prozesstemperaturen, Fliehkräften oder durch ein Vakuum zusätzlich physikalisch belastet werden.

Medieneinflüsse

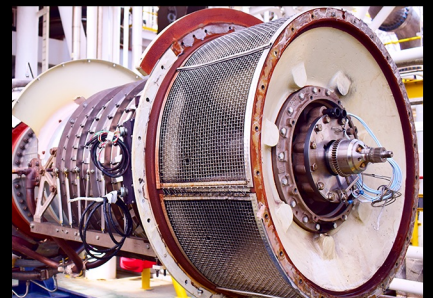
Sehr viele Anwendungen erfordern eine ausgezeichnete Medienbeständigkeit gegenüber Einflüssen wie Wasser, Salzwasser, Heißwasser, Wasserdampf sowie leichten Laugen und Säuren. In der Chemie kann es sich dabei sogar um aggressive Laugen und Säuren wie beispielsweise Schwefelsäure handeln.

Umgebungsbedingungen

Bei sensiblen Fertigungsprozessen, als Beispiel in Reinräumen, der Luft- und Raumfahrt, der Erstausrüstung (OEM's), der Automobilindustrie, in der Lebensmittel- und Medzintechnik oder in geräuschsensiblen Umgebungen sind besondere Anforderungen zu erfüllen.

In der **Lebensmittel- und Pharmaindustrie** beispielsweise treten häufig mehrere der aufgezeigten Einflüsse parallel auf. Die Stabilität gegenüber branchenüblichen Reinigungs- und Desinfektionsmitteln ist darüber hinaus unerlässlich. Überall dort, wo bei der Schmierung der Kontakt mit Lebensmitteln oder pharmazeutischen Produkten nicht ausgeschlossen werden kann, sollten unsere H1 - konformen und bei der NSF zertifizierten Schmierstoffe eingesetzt werden.

Originalausrüstungshersteller aus dem Maschinen- und Anlagenbau sowie von unterschiedlichsten Bauteilen etablieren branchenübergreifend H1-Schmierstoffe für die Erstbefüllung (**First-Fill**) ihrer Produkte. Von größtem Interesse ist das außergewöhnliche Leistungsniveau sowie höchste Qualitätsstandards bei der Rohstoffwahl und in der Fertigung sowie die qualitative Überwachung der gesamten Fertigungskette.



Die Erfüllung aller Anforderungen aus unterschiedlichsten Betriebsbedingungen bildet die Grundlage bei der Entwicklung unserer Spezialschmierstoffe. Zur Sicherheit von Menschen, Produktionsgütern und -prozessen.

In **Reinräumen** oder in der **Luft- und Raumfahrt**

müssen sich die Sonderschmierstoffe absolut inert Verhalten und dabei niedrigste Verdampfungsverluste aufweisen.

In **geräuschsensiblen Bereichen**

sind ein hoher Reinheitsgrad der chemischen Bestandteile sowie besondere Fertigungsverfahren in der Herstellung von entscheidender Bedeutung.



VÖLKEL® - DER SPEZIALIST FÜR ZUKUNFTSWEISENDE SCHMIERKONZEPTE

Spezielle Grundstoffe und komplexe Fertigungsverfahren

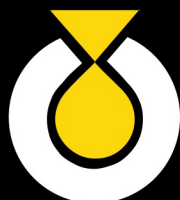
Unser Sortiment an Spezialschmierfetten umfasst vollsynthetische Perfluorpolyetherfette (Inertfette), Polyharnstofffette, Di-Harnstofffette, Polyglycolfette sowie spezielle vollsynthetische und mineralische Lithiumseifenfette, Lithium-Komplexfette, Calcium-Sulfonat-Komplexfette bzw. spezielle Calciumkomplexseifenfette.

Unsere Sonderschmieröle sind hauptsächlich spezielle vollsynthetische Esteröle, Polyglycolöle (PG-Öle), Polyalphaolefinöle (PAO-Öle) oder Perfluorpolyetheröle (PFPE-Öle). Wir bieten unseren Kunden das passgenaue tribologische Lösungskonzept.

Die Zielsetzung ist eine maximale Bauteillebensdauer und die daraus resultierende Prozesssicherheit.

VÖLKEL verwendet ausschließlich hochwertige Grundöle, spezielle strukturstabile Konsistenzgeber und effektiv wirkende Additive sowie gegebenenfalls unterschiedliche Festschmierstoffe und verarbeitet diese in aufwendigen Fertigungsverfahren zu effizienten, leistungsfähigen Spezialschmierstoffen.





Expertise in lubricants

www.schmierstoffe.de
www.lubrifuor.com

Schmierstoff-Technik Völkel
Telgenkamp 36
48249 Dülmen
T. +49 2594 91742-00

