

# TECHNICAL INSIGHT

A PUBLICATION OF NSK EUROPE

## Schmierung – Reibung und Verschleiß von Lagern reduzieren

Durch eine Schmierung eines Lagers mit Fetten oder Ölen wird die unmittelbare metallische Berührung zwischen den Einzelteilen des Lagers und dem Käfig vermieden. Ein ausreichender Schmierfilm verhindert die Reibung und mögliche Überhitzungen der Lager, so dass ein vorzeitiger Verschleiß verhindert werden kann und die Ermüdungslbensdauer verlängert wird. Zudem verhindert die Schmierung den Eintritt von Fremdmaterial in das Lager und schützt vor Korrosion.

### Fett- und Ölschmierung

Das optimale Laufverhalten der Lager und die Reduzierung von Verschleiß kann entweder durch eine Fett- oder Ölschmierung erzielt werden. Hierbei kommt es auf die jeweilige Anwendung und die Betriebsbedingungen an. Die unterschiedlichen Anforderungen und die Wahl der Schmierung sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

### Vergleich Fett- und Ölschmierung

Bezeichnung	Fettschmierung	Ölschmierung
Gehäuseaufbau und Dichtungsmethode	Einfach	Kann komplex sein; Sorgfältige Wartung erforderlich
Drehzahl	Grenzdrehzahl beträgt 65% bis 80% der Ölschmierung.	Höhere Grenzdrehzahl
Kühleffekt	Schwach	Wärmeausleitung mit Zwangslömlauf möglich.
Fluidität	Schwach	Gut
Kompletter Schmierstoffaustausch	Manchmal schwierig	Einfach
Entfernen von Fremdkörpern	Entfernung der Partikel aus dem Fett ist nicht möglich.	Einfach
Externe Verunreinigung durch Leckage	Umliegende Bereiche selten durch Leckagen verunreinigt.	Oft Leckagen ohne angemessene Gegenmaßnahmen. Nicht geeignet, wenn externe Verunreinigung vermieden werden soll.

### Bestandteile von Schmierstoffen

Fette	Öle
70-90% Grundölen	95-99% Grundölen
5-30% Verdicker	-
1-5% Additive	1-5% Additive

Grundöle gewährleisten die Schmierfähigkeit, Verdicker verleihen Grundölen eine halbfeste Konsistenz, Additive verbessern verschiedene geforderte Eigenschaften.

---

## 1. Fettschmierung

Immer leistungsfähigere Maschinen brauchen Wälzlager, die höchste Anforderung an Leistung und Qualität erfüllen. Eine wichtige Rolle für die Verlängerung der Lebensdauer, ein niedriges Drehmoment, geräuscharmen Lauf und Korrosionsschutz spielt dabei die Fettschmierung.

NSK bietet speziell entwickelte Schmierfette an, beispielsweise für den Hochtemperaturbereich und für hohe Drehzahlen.

### Anforderungen an Schmierfette

- › Hohe Oxidations- und Wärmebeständigkeit sowie geringe Verdampfungsverluste
- › Gute Schmierfähigkeit über lange Gebrauchszeiträume
- › Mechanische Festigkeit und Beständigkeit gegen Weichwerden und Auslaufen
- › Erstklassige Schmierfähigkeit und verschleißmindernde Eigenschaften
- › Minimales Drehmoment und minimaler Temperaturanstieg im Lager
- › Hervorragende Eigenschaften bei niedrigen Temperaturen
- › Minimales Drehmoment bei niedrigen Temperaturen
- › Geringe Geräuschentwicklung beim Anlaufen
- › Wasserabweisend, sehr guter Korrosionsschutz
- › Schutz gegen Eindringen von Verunreinigungen und geringe Geräuschentwicklung
- › Neutrales Verhalten gegenüber Kunststoff und Gummi
- › Gleichbleibende Qualität und möglichst hohe Langzeit-Lagerungsfähigkeit ohne Veränderungen

### Fettmenge

Die Fettmenge, die für ein Gehäuse vorgesehen ist, hängt von folgenden Faktoren ab:

- › Gehäusekonstruktion
- › Verfügbarer Raum
- › Fetteigenschaften
- › Umgebungstemperatur.

Der Anteil des verfügbaren Raumes innerhalb des Lagers, der mit Schmierfett befüllt werden soll, bemisst sich nach der Drehzahl:

- › 1/2 bis 2/3 des Raums – wenn die Drehzahl weniger als 50% der Grenzdrehzahl beträgt.
- › 1/3 bis 1/2 des Raums – wenn die Drehzahl mehr als 50% der Grenzdrehzahl beträgt.

### Nachfüllung von Schmierfett

Schmierfett muss normalerweise lange Zeit nicht nachgefüllt werden, unter anspruchsvollen Betriebsbedingungen wie z. B. hohe Lagertemperaturen oder Belastungen ist eine regelmäßige Nachfüllung oder ein Auswechseln erforderlich. Bei kurzen Schmierfrist-Intervallen müssen Befüllungs- und Abführungsstutzen an geeigneten Stellen vorgesehen sein, damit verbrauchtes Schmierfett durch frisches ersetzt werden kann.

### Sorten und Eigenschaften von NSK Schmierfetten

Siehe separate NSK Tabelle „Sorten und Eigenschaften von Schmierfetten – TI/D/0100“v.

---

## 2. Ölschmierung

Eine Ölschmierung ist besonders für hohe Grenzdrehzahlen geeignet. Im Allgemeinen ist eine Ölschmierung im Vergleich zu einer Fettschmierung komplexer im Aufbau und bedarf einer sorgfältigen Wartung.

Die für Wälzlager eingesetzten Schmieröle sind normalerweise hochraffinierte Mineral- oder Synthetiköle mit hoher Ölfilmfestigkeit und hervorragendem Oxidations- und Korrosionswiderstand. Bei der Auswahl eines Schmieröls ist die Viskosität unter Betriebsbedingungen wichtig. Ist die Viskosität zu niedrig, kann sich kein richtiger Ölfilm bilden, wodurch anormaler Verschleiß und Fraß entstehen können. Ist die Viskosität andererseits zu hoch, kann eine zu hohe schmierstoffabhängige Reibung zu Erhitzung oder zu großen Energieverlusten führen.

### Lagerarten und geeignete Viskositäten von Schmierölen

Lagerart	Geeignete Viskosität bei Betriebstemperatur
Kugellager und Zylinderrollenlager	höher als 13 mm <sup>2</sup> /s
Kegelrollenlager und Pendelrollenlager	höher als 20 mm <sup>2</sup> /s
Axialpendelrollenlager	höher als 32 mm <sup>2</sup> /s

Anmerkung: 1 mm<sup>2</sup>/s = 1 cSt (Zentistoke)

### Verschiedene Arten der Ölschmierung

#### 1) Ölbadtschmierung

Die Ölbadtschmierung kommt oft bei niedrigen und mittleren Drehzahlen zum Einsatz. Der Ölstand sollte in der Mitte des niedrigsten Wälzkörpers liegen. Es empfiehlt sich, eine Sichtanzeige zu montieren, damit der richtige Ölstand gewährleistet werden kann.

#### 2) Ölsprühschmierung

Hierbei wird das Öl von Zahnrädern oder einer Schleuderscheibe auf die Lager gespritzt, ohne diese in Öl zu tauchen. Sie wird vor allem im Kfz-Getriebe und Achsantrieb eingesetzt.

#### 3) Ölumlauftschmierung

Die Ölumlauftschmierung wird vor allem für Anwendungen mit hohen Drehzahlen verwendet, wo Lagerkühlung und der Einsatz der Lager bei hohen Temperaturen notwendig sind. Bei dieser Methode wird Öl über eine Leitung auf der einen Seite zugeführt, läuft durch das Lager und dann durch die Leitung auf der anderen Seite wieder ab. Nachdem es in einem Speicherbehälter gekühlt wurde, läuft es über eine Pumpe und einen Filter wieder zurück ins Lager. Die Ablaufleitung für das Öl sollte größer als der Zulauf sein, so dass sich kein überschüssiges Öl aufstauen kann.

#### 4) Öleinspritzschmierung

Die Öleinspritzschmierung wird oft für Lager mit extrem hohen Drehzahlen eingesetzt, wie Lager in Düsentriebwerken mit einem  $n \cdot dm$ -Wert ( $dm$ : Teilkreisdurchmesser des Wälzkörpersatzes in mm;  $n$ : Drehzahl U/min) über eine Million. Hierbei wird Schmieröl unter Druck aus einer oder mehreren Düsen direkt in das Lager eingespritzt. Durch den Einsatz mehrerer Düsen wird für eine bestimmte Ölmenge eine einheitlichere Kühlung und eine bessere Temperaturverteilung erreicht.

#### 5) Öl-Luft-Schmierung

Bei der Öl-Luft-Schmierung werden sehr geringe Ölmengen periodisch in gleichbleibender Menge durch eine Dosiereinheit in Rohrleitungen mit einem kontinuierlichen Druckluftstrom gespritzt. Das Öl fließt mit einer konstanten Fließgeschwindigkeit an den Rohrleitungswänden entlang. Diese Schmiermethode wird in Hauptspindeln von Werkzeugmaschinen und anderen Anwendungen mit hohen Drehzahlen eingesetzt.

## Hauptvorteile der Öl-Luft-Schmierung:

- › Da nur eine Mindestölmenge verwendet wird, wird weniger Wärme generiert. Bei hohen Drehzahlen ist diese Methode anzuwenden.
- › Die Mindestölmenge ist ständig verfügbar - so bleibt die Lagertemperatur stabil. Auch entsteht durch die Öl-Tropfen praktisch keine Luftverschmutzung.
- › Den Lagern wird nur Frischöl zugeführt, so dass kein Ölverschleiß entsteht.
- › Durch die Zuführung von Druckluft entsteht ein gewisser Überdruck. Staub oder Schneidflüssigkeit können nicht eindringen.

## Sorten und Eigenschaften von NSK Schmierölen

Betriebstemperatur	Drehzahl	Normale oder leichte Belastung	Schwere oder Stoßbelastung
-30 bis 0°C	Weniger als die Grenzdrehzahl	ISO VG 15, 22, 32 (Kältemaschinenöl)	-
0-50°C	Weniger als 50 % der Grenzdrehzahl	ISO VG 32, 46, 68 (Lageröl, Turbinenöl)	ISO VG 46, 68, 100 (Lageröl, Turbinenöl)
	50 bis 100 % der Grenzdrehzahl	ISO VG 15, 22, 32 (Lageröl, Turbinenöl)	ISO VG 22, 32, 46 (Lageröl, Turbinenöl)
	Mehr als die Grenzdrehzahl	ISO VG 10, 15, 22 (Lageröl)	-
50-80°C	Weniger als 50 % der Grenzdrehzahl	ISO VG 100, 150, 220 (Lageröl)	ISO VG 150, 220, 320 (Lageröl)
	50 bis 100 % der Grenzdrehzahl	ISO VG 46, 68, 100 (Lageröl, Turbinenöl)	ISO VG 68, 100, 150 (Lageröl, Turbinenöl)
	Mehr als die Grenzdrehzahl	ISO VG 32, 46, 68 (Lageröl, Turbinenöl)	-
80-110°C	Weniger als 50 % der Grenzdrehzahl	ISO VG , 320, 460 (Lageröl)	ISO VG 460, 680 (Lageröl, Getriebeöl)
	50 bis 100 % der Grenzdrehzahl	ISO VG , 150, 220 (Lageröl)	ISO VG , 220, 320 (Lageröl)
	Mehr als die Grenzdrehzahl	ISO VG 68, 100 (Lageröl, Turbinenöl)	-

- Anmerkungen:**
1. Für die Grenzdrehzahlen werden die in den Lagertabellen aufgeführten Werte verwendet.
  2. Siehe Kältemaschinenöle (JIS K 2211), Lageröle (JIS K 2239), Turbinenöle (JIS K 2213), Getriebeöle (JIS K 2219).
  3. Wenn die Betriebstemperatur am oberen Ende des in der linken Spalte aufgeführten Temperaturbereichs liegt, empfiehlt sich die Verwendung eines hochviskosen Öls.
  4. Ist die Betriebstemperatur niedriger als -30 °C oder höher als 110 °C, wenden Sie sich bitte an NSK.