

# TECHNICAL INSIGHT

A PUBLICATION OF NSK EUROPE

## Lagerauswahlverfahren und Lageranordnung – Schritt für Schritt zum richtigen Lager

Die Entscheidung für ein Lager hängt von unterschiedlichen Kriterien ab. Welches Lager am besten für eine bestimmte Industrieanwendung geeignet ist, stellt ein Lagerauswahlverfahren fest. Es nimmt Lager aus verschiedenen Blickwinkeln wie Geschwindigkeit oder Betriebsbedingungen unter die Lupe. Eine einheitliche Vorgehensweise ist nicht vorgeschrieben. Es empfiehlt sich jedoch, Erfahrungen mit vergleichbaren Anwendungen oder Studien zu speziellen Anwendungsfällen zu berücksichtigen.

Für Wälzlager gibt es fast unbegrenzte Einsatzmöglichkeiten – sie werden unter den verschiedensten Bedingungen und in unterschiedlichen Umgebungen betrieben. Hinzu kommt, dass die Vielfalt der Betriebsbedingungen und Lageranforderungen durch den schnellen Technologiefortschritt weiter zunimmt. Um das geeignete Lager aus dem breiten Spektrum verfügbarer Bauarten und Größen auszuwählen, sollten folgende Parameter in Betracht gezogen werden:

### Auswahl der Lagerbauart

#### 1. Bauraum

Die Größe des Bauraums ist vorgegeben, daher müssen Lagerart und Lagertyp innerhalb seiner Grenzen liegen. Bohrungsdurchmesser und Außendurchmesser werden nach dieser Vorgabe bestimmt.

#### 2. Tragfähigkeit

In den vorhandenen Bauraum passen unterschiedliche Lager mit verschiedenen Tragfähigkeiten. Rollenlager weisen in derselben Maßreihe eine höhere Tragzahl als Kugellager auf und sind besser für Stoßbelastungen geeignet. Die Entscheidung hängt davon ab, welches Lager die gewünschte Leistung erbringen soll.

#### 3. Drehzahl

Viele Faktoren wirken auf die Drehzahl: Lagerart, Größe, Käfigtyp, Schmiermethode usw. Bei der herkömmlichen Methode der Fettschmierung erreichen Rillenkugellager die höchste, Axialkugellager die niedrigste zulässige Drehzahl.

#### 4. Schiefstellung der Innen-/Außenringe

Innen- und Außenringe sollten keine Verkippung aufweisen, eine leichte Schiefstellung ist allerdings immer vorhanden. Sie resultiert aus der Verformung der Welle durch Belastung oder dem Ausgleich von Maßfehlern. Die zulässige Schiefstellung hängt von Lagertyp und Betriebsbedingungen ab und weist in der Regel einen sehr kleinen Winkel auf. Bei einer eventuellen größeren Schiefstellung werden Lager wie Pendelkugellager, Pendelrollenlager oder besondere Lagereinheiten bevorzugt. Sie weisen die Fähigkeit zur Winkeleinstellbarkeit auf.

## 5. Steifigkeit

Belastung verformt das Wälzlager ausgehend von den Kontaktbereichen zwischen Wälzkörper und Laufbahn. Die Lagersteifigkeit bezeichnet das Verhältnis von Lagerbelastung zur elastischen Verformung der Innen- und Außenringe sowie der Wälzkörper. Rollenlager sind für hohe Anforderungen an die Steifigkeit geeignet. Eine weitere Möglichkeit, die Steifigkeit zu erhöhen, ist das Vorspannen von z.B. Schrägkugellagern oder Kegelrollenlagern.

## 6. Laufgeräusche und Reibmomente

Wälzlager zeichnen sich durch minimale Laufgeräusche und Reibmomente aus. Je nach Anforderung wird der Geräuschpegel von Rillenkugellager und Zylinderrollenlager u. U. zusätzlich verringert. Rillenkugellager empfehlen sich für den Einsatz in Elektromotoren und Messgeräte, die besonders geräusch- und reibungsarm sein sollen.

## 7. Laufgenauigkeit

Es gibt verschiedenen Methoden, um die Laufgenauigkeit von Wälzlagern zu bestimmen. Die Genauigkeitsklassen hängen vom Lagertyp ab. Ist eine hohe Laufgenauigkeit erforderlich, sind Rillenkugellager, Schrägkugellager und Zylinderrollenlager am besten geeignet.

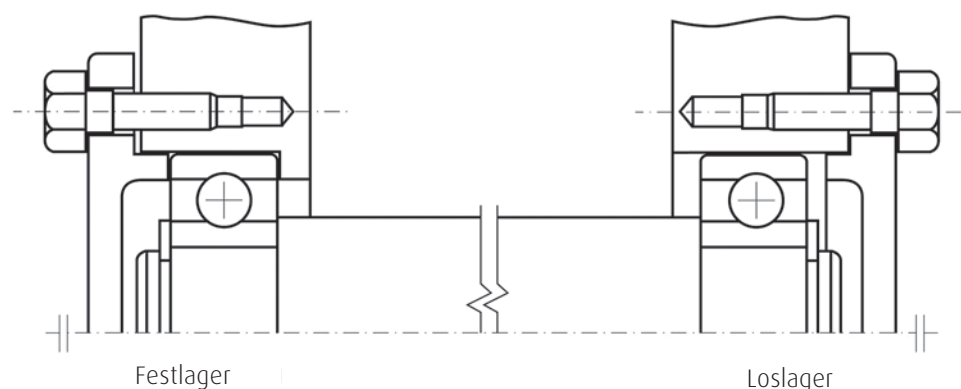
## 8. Ein- und Ausbau

Ein- und Ausbaumethoden variieren je nach Lagertyp. Ist das Lager zerlegbar, lässt es sich einfacher ein- bzw. ausbauen, wie es in der Regel bei Zylinderrollenlagern, Kegelrollenlagern oder Nadellagern der Fall ist. Sie sind die Lagertypen der Wahl, sollten regelmäßige Inspektionen anfallen. Anspruchsvoller in der Montage sind Pendelkugellager und Pendelrollenlager mit kegeligen Bohrungen mit und ohne Hülsen, da hier die Lagerluft bei der Montage eingestellt wird.

## Die Wahl der Lageranordnung

### 1. Fest-Los-Lagerung

- › Besteht aus einem Festlager und einem Loslager: Die Lager können nicht axial verspannt werden
- › Das Festlager kann Radial- und Axialkräfte aufnehmen
- › Die Ringe des Festlagers müssen axial auf der Welle sowie im Gehäuse gegen Verschieben gesichert werden
- › Das Loslager nimmt nur Radialkräfte auf und lässt eine axiale Verschiebung zu
- › Die Verschiebung kann entweder im Lager selbst stattfinden (N-/NU-Bauform Zylinderrollenlager) oder bei selbsthaltenden Lagern durch einen Schiebeseitz des punktbelasteten Ringes gewährleistet werden

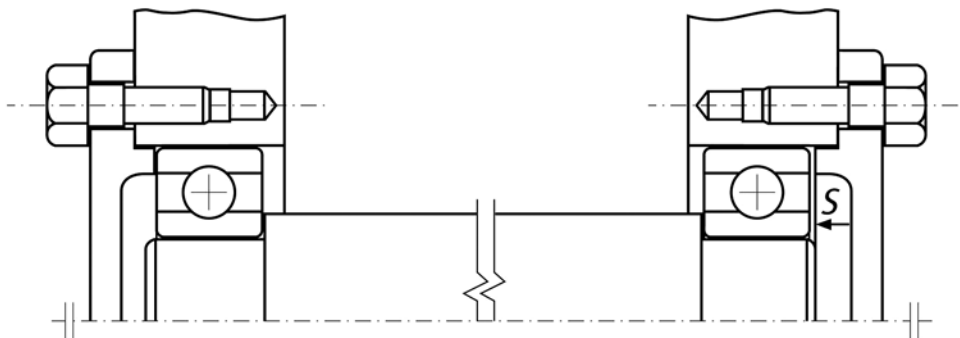


## 2. Stützlagerung

- › Beide Lager nehmen Axialkräfte nur in eine Richtung auf
- › Kann als schwimmende oder angestellte Lagerung ausgeführt werden

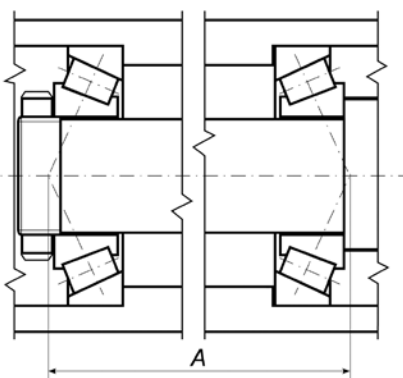
### 2.1 Stützlagerung – Ausführung als schwimmende Lagerung

- › Kann angewendet werden, wenn keine enge axiale Führung nötig ist
- › Selbsthaltende Lager werden so gesichert, dass jeweils ein Lager das Axialspiel in eine Richtung durch einen Schiebesitz am punktbelasteten Ring zulässt
- › Bei zerlegbaren Lagern (NJ-Bauform Zylinderrollenlager) wird diese Verschiebung innerhalb des Lagers gewährleistet, es darf kein Schiebesitz vorgesehen werden

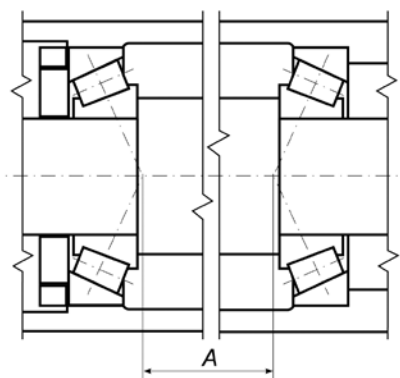


### 2.2 Stützlagerung – Ausführung als angestellte Lagerung

- › Schrägkugellager oder Kegelrollenlager werden z.B. spiegelbildlich angeordnet und angestellt – ein Lagersystem wird durch Sicherungselemente axial auf ein funktionsbedingtes Spiel bzw. eine Vorspannung eingestellt
- › Es existieren die X- sowie die O-Anordnung
- › Als Lagerabstand ist der Abstand zwischen den Druckkegelspitzen anzunehmen
- › Dieser auch Stützweite genannter Wert ist bei O-Anordnung größer als bei X-Anordnung
- › Ist ein geringes Kippspiel gewünscht, so ist die O-Anordnung vorzuziehen
- › Ist die Welle wärmer als das Gehäuse – wie bei der Mehrheit der Anwendungen – gilt:
  - bei X-Anordnung: das Spiel verringert sich im Betrieb in jedem Fall
  - bei O-Anordnung existieren drei zu unterscheidende Fälle:
    1. Die Druckkegelspitzen berühren sich: Wärmedehnungen gleichen sich aus, das Spiel bleibt erhalten
    2. Die Druckkegel überschneiden sich: das Betriebsspiel nimmt ab
    3. Die Druckkegel überschneiden sich nicht: das Betriebsspiel nimmt zu



a)



b)