

Wälzlagertechnologie

Eigenschaften von Wälzlagern	38
■ Wälzlagerkonstruktion	38
■ Werkstoffe und Oberflächenbehandlungen	39
<i>Analyse und Weiterentwicklung</i>	39
<i>der Werkstoffqualität</i>	39
<i>Werkstoffe und Oberflächenbehandlungen</i>	39
<i>Wärmebehandlung</i>	40
■ Wälzlagerherstellung	42
<i>Umformung der Wälzlagerriegen</i>	42
<i>Endbearbeitung des Wälzlagers</i>	42
<i>Fertigungsablauf für Standardprodukte</i>	43
Bestandteile des Wälzlagers	44
■ Innenring	44
<i>Kegelige Bohrung</i>	44
<i>Kantenabstände</i>	45
■ Außenring	46
■ Spezialwälzlager	48
■ Käfig	49
<i>Werkstoffe</i>	49
<i>Führung</i>	50
<i>Wahl eines Spezialkäfigs</i>	50
Abdeckung und Abdichtung	52
■ Abdeckung und Abdichtung außerhalb von Wälzlagern	53
■ Sonstige Dichtungsarten	54

Eigenschaften von Wälzlagern

Wälzlagerkonstruktion

Die ständige Steigerung der Leistungen und der Lebensdauer von SNR-Lagern beruht auf einem kontinuierlichen technologischen Fortschritt auf drei Ebenen: Konstruktion, Werkstoff und Fertigung.

■ Genormte Wälzlager

Die Konstruktion legt die interne Geometrie des Wälzlagers unter Berücksichtigung der genormten Außenmaße fest.

Das Wälzlager muss die Anforderungen von möglichst vielen Anwendungen erfüllen und ein optimales Preis-Leistungs-Verhältnis bieten.

Optimiert werden folgende Wälzlagerbestandteile: Wälzkörper (Anzahl, Abmessungen, Profil), Laufbahnen (Profil), Käfig (Werkstoff, Gestaltung), und die Dichtungen unter Berücksichtigung folgender Faktoren:

- mechanische Festigkeit der Werkstoffe,
- Fertigungsverfahren,
- Selbstkosten.

■ Sonderlager

Kann ein genormtes Wälzlager nicht alle Betriebsanforderungen erfüllen, bietet SNR die kundenspezifische Entwicklung von Sonderlagern mit speziellen Eigenschaften an. Neben der Optimierung der Eigenschaften durch z. B. höherwertige Stähle besteht die Möglichkeit, zusätzlich Funktionen in ein Wälzlager zu integrieren (Befestigung, Sensorik, Kraftübertragung etc...). Bei entsprechenden Problemstellungen wenden Sie sich bitte an Ihren SNR Ansprechpartner.

Werkstoffe und Oberflächenbehandlungen

→ Analyse und Weiterentwicklung der Werkstoffqualität

SNR führt umfangreiche Untersuchungen zur Dauerfestigkeit von Stahl durch. Für jede Sorte haben wir ein äußerst genaues und anspruchsvolles Lastenheft mit folgenden Kriterien erstellt:

- Stahlerzeugungsverfahren,
- Chemische Zusammensetzung,
- Härte, Eignung zur Abschreckhärtung,
- Makrostruktur und makrografische Fehlerfreiheit,
- Mikrostruktur und Mikrosauberkeit,
- Dauerfestigkeit,
- Produktbeschreibung,
- Abnahme- und Prüfbedingungen.

Die vorhergehende Werkstoffprüfung erfolgt durch metallografische und spektrografische Untersuchungen und Prüfungen am Versuchsstand.

Nachfolgend führen wir die am häufigsten verwendeten Werkstoffe und Oberflächenbehandlungen auf. Ihre Ansprechpartner bei SNR stehen Ihnen zur Verfügung, um Lösungen zu erarbeiten, die Ihrem Lastenheft entsprechen.

→ Werkstoffe und Oberflächenbehandlungen

■ Standardanwendungen

Anforderungen	Vorschläge								
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Hohe Dauerfestigkeit gegenüber Ermüdung und Verschleiß. ▶ Identische Härte von Kern und Oberfläche ist zulässig. 	<p>▶ 100Cr6 (AFNOR): Chromstahl mit hohem Kohlenstoffgehalt. Dieser weit verbreitete Stahl bietet zahlreiche Vorteile: Sauberkeit, Eignung zum Härten ohne Aufkohlung, Flexibilität der Wärmebehandlung.</p> <p>Unsere kontinuierliche Qualitätskontrolle der Werkstoffe hat uns ermöglicht, die Dauerfestigkeit dieses Stahltyps erheblich zu steigern.</p>								
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">▶ Chemische Zusammensetzung</td> <td>C 0,98 bis 1,10 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Si 0,15 bis 0,35 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Mn 0,25 bis 0,45 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Cr 1,30 bis 1,60 %</td> </tr> </table>	▶ Chemische Zusammensetzung	C 0,98 bis 1,10 %		Si 0,15 bis 0,35 %		Mn 0,25 bis 0,45 %		Cr 1,30 bis 1,60 %
▶ Chemische Zusammensetzung	C 0,98 bis 1,10 %								
	Si 0,15 bis 0,35 %								
	Mn 0,25 bis 0,45 %								
	Cr 1,30 bis 1,60 %								
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">▶ Mechanische Eigenschaften</td> <td>Ausdehnungskoeffizient : $C1=12 \times 10^{-6} \text{ mm/mm}^\circ\text{C}$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Elastizitätsmodul : $E = 205\,000 \text{ N/mm}^2$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Poisson-Koeffizient : $\eta = 0,3$</td> </tr> </table>	▶ Mechanische Eigenschaften	Ausdehnungskoeffizient : $C1=12 \times 10^{-6} \text{ mm/mm}^\circ\text{C}$		Elastizitätsmodul : $E = 205\,000 \text{ N/mm}^2$		Poisson-Koeffizient : $\eta = 0,3$		
▶ Mechanische Eigenschaften	Ausdehnungskoeffizient : $C1=12 \times 10^{-6} \text{ mm/mm}^\circ\text{C}$								
	Elastizitätsmodul : $E = 205\,000 \text{ N/mm}^2$								
	Poisson-Koeffizient : $\eta = 0,3$								
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 100 Cr6 unter Vakuum erschmolzen, wenn eine Leistungssteigerung im gleichen Bauraum absolut erforderlich ist ▶ XC68 für Wälzlager aus Bandstahl 								

Eigenschaften von Wälzlagern (Fortsetzung)

■ Spezialanwendungen

Anforderungen	Vorschläge
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Hohe Dauerfestigkeit gegenüber Ermüdung und Verschleiß. ▶ Hohe Kernzähigkeit. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stahl 100Cr6 mit Oberflächenhärtung der Laufbahnen und Nutzflächen (beispielsweise Anlageflächen) ; der Kern des Werkstückes bleibt im ursprünglichen metallurgischen Zustand. ▶ Einsatzstahl.
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Verhalten bei hohen Temperaturen. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stahl 100Cr6 mit stabilisierender Wärmebehandlung. Für Wälzlager, die in begrenzten Mengen gefertigt werden: ▶ Stahl E80DCV40 (AFNOR) oder M50 (AISI), sogenannter Schnellarbeitsstahl, unter Vakuum entgast, wenn eine identische Härte von Kern und Oberfläche akzeptabel ist. ▶ Hochtemperatureinsatzstahl. ▶ Nitrierstahl, wenn die Wälzlager mäßig belastet sind.
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Optimieren der Verschleißfestigkeit von Oberflächen des Wälzlagers. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Oberflächenbehandlungen wie Phosphatierung, Hartchrom oder sonstige Verfahren entsprechend dem Lastenheft.
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Optimieren der Korrosionsbeständigkeit. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Oberflächenbehandlungen wie galvanische Verzinkung oder sonstige Verfahren entsprechend dem Lastenheft. ▶ Rostfreier Stahl.
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Optimieren der Kontaktkorrosionsbeständigkeit zwischen Welle bzw. Gehäuse und Wälzlager. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Oberflächenbehandlungen wie Hartkupfer oder -chrom auf Außenflächen des Wälzlagers.
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Schmierung mit sehr geringer Menge oder Schmierung durch Umgebungsmilieu (Benzin, Diesel,...). 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Verwenden von Keramikugeln ▶ Selbstschmierende Oberflächenbehandlungen wie Silber + Molybdändisulfid oder andere Verfahren bei gering belasteten Wälzlagern.
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Optimieren der Beständigkeit gegen Verunreinigungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Die Zusammenarbeit von SNR und Metallurgen hat zu einem Stahl für Wälzlager geführt, der weniger empfindlich auf Verunreinigungen reagiert. Dieser Stahl mit einer speziellen chemischen Zusammensetzung und Mikrostruktur erfordert eine entsprechende Wärmebehandlung. Dieser neue Werkstoff bietet eine äußerst harte Oberfläche, um vor Verschleiß zu schützen, und eine Duktilität des Kerns, welche die Gefahr von Rissen reduziert und eine hohe Maßhaltigkeit garantiert.

➔ Wärmebehandlung

Stahl für Wälzlager wird einer Wärmebehandlung unterzogen, um eine martensitische Struktur mit folgenden Eigenschaften zu erhalten:

- erforderliche Härte (etwa 62 HRC),
- Ermüdungsfestigkeit,
- Maßhaltigkeit,

diese Eigenschaften müssen erfüllt sein, um der Mehrzahl der Anwendungen gerecht zu werden.

Vor der Härtung wird eine Austenitisierung bei hoher Temperatur oberhalb des Umwandlungspunkts durchgeführt.

■ Härteverfahren

SNR hat Standards für die Härtung von Stahl 100 Cr6 definiert, welche die Anforderungen der Anwendung erfüllen.

Beispiele:

Die **martensitische Tiefenhärtung**, die durch sorgfältig ausgewählte Anlaßvorgänge einen optimalen Kompromiss zwischen der Beständigkeit gegen die Hertz'sche Pressung und der Maßhaltigkeit ermöglicht und damit die Lagergenauigkeit für normale Einsatzbedingungen gewährleistet.

Die **Oberflächenhärtung** der Wälzlager-Laufbahnen und Nutzflächen (beispielsweise Anlageflächen), wobei der Kern des Werkstückes im metallurgischen Ursprungszustand bleibt.

Die **Zwischenstufen-Härtung**, die im Inneren des Werkstückes und auf den Laufbahnen einen zweckmäßigen Kompromiss zwischen Härte und Zähigkeit ermöglicht.

■ Maßhaltigkeit des Stahls und Auswirkung auf das Spiel des Wälzlagers

Gehärteter Stahl mit martensitischer Struktur weist immer einen Anteil von Restaustenit auf, der die Verwendung auf einen Temperaturbereich zwischen etwa -20°C und $+150^{\circ}\text{C}$ einschränkt.

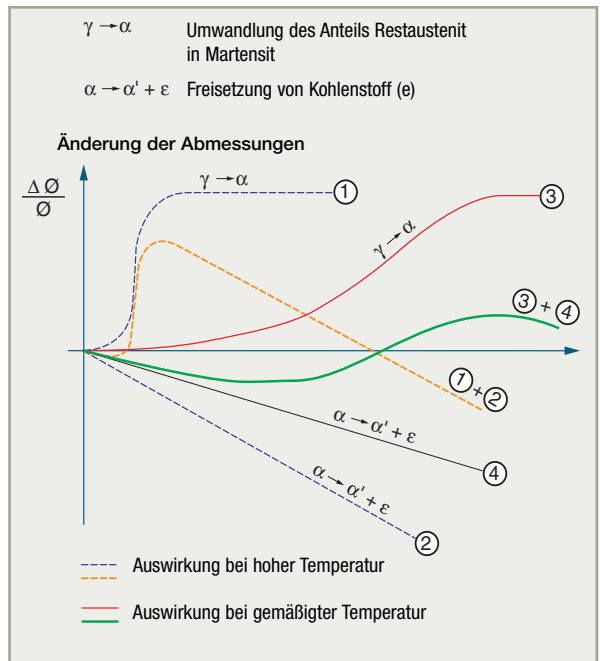
Bei niedrigen Temperaturen

► wird die Härtung fortgesetzt, der Restaustenit-Anteil (γ) wird in sekundäres Martensit (α) umgewandelt und erhöht das spezifische Volumen des Stahls.

Bei hohen Temperaturen

► führt die Umwandlung des Restaustenit-Anteils ($\gamma \rightarrow \alpha$) zu einer Zunahme des spezifischen Volumens des Stahls (1)

► führt die Reduzierung des Martensits durch Freisetzung von Kohlenstoff (ϵ) zu einer Abnahme des spezifischen Volumens des Stahls (2)



Diese beiden irreversiblen Vorgänge heben sich nur teilweise auf. Die Abmessungen des Wälzlagers ändern sich. Größenumfang und Schnelligkeit der Änderung hängen von der Einwirkungsdauer der jeweiligen Temperatur ab. Die Maßänderung führt zu einer Modifizierung der Passungen Welle/Wälzlager und Wälzlager/Gehäuse und damit des Lagerspieles im Betrieb.

Oberhalb der Normaltemperatur 150°C , sind die Maßänderungen des Stahls nicht mehr vernachlässigbar. Hier verwendet man Wälzlager, die einer speziellen stabilisierenden Wärmebehandlung unterzogen wurden. Dadurch bleiben die Änderungen der Abmessungen in einem Rahmen, der mit der Anwendung vereinbar ist.

→ Lassen Sie sich von SNR beraten.

Eigenschaften von Wälzlagern (Fortsetzung)

Wälzagerherstellung

SNR hat ein leistungsfähiges Qualitätssicherungssystem für die Produktion entwickelt, das die automatische Kontrolle und die kontinuierliche Verfolgung unserer Prozesse (SPC) umfasst. Dieses System gewährleistet die optimale Qualität unserer Produkte durch Kontrolle aller Komponenten des Prozesses (Mittel, Verfahren, Personal, Umgebung und Werkstoffe).

→ Umformung der Wälzlagerringe

Die Umformung der Wälzlagerringe erfolgt folgendermaßen:

- durch spanende Bearbeitung,
- durch spanlose Umformung (Schmieden, Walzen, Tiefziehen)

Die spanlose Umformung von Metall bewirkt eine Ausrichtung der Fasern parallel zur Laufbahn des Wälzlagers, was sich auf die Ermüdungsbeständigkeit und damit auf die Verschleißfestigkeit positiv auswirkt. Die Entwicklung von Umformtechniken ist immer mit dem Erzielen eines besseren Preis-Leistungs-Verhältnisses verknüpft.



→ Endbearbeitung des Wälzlagers

Die Endbearbeitung ist das entscheidende Kriterium für die Oberflächenqualität der einander berührenden Elemente. Diese Qualität ist von maßgeblicher Wichtigkeit bezüglich der Beständigkeit gegen Beanspruchungen und für die Schmierung.

■ Die Qualität wird auf drei Ebenen bestimmt:

- ▶ **Geometrie: Formen, Mikrogeometrie der Berührungsflächen (Krümmungen, Profile,...)**

Bei Rollenlagern ist die Lastverteilung in den Kontakten Rollen/Ringe nicht gleichmäßig und hängt von folgenden Faktoren ab:

- anliegende Belastungsart,
- Fluchtungsfehler des Wälzlagers,
- Geometrien im Kontakt.

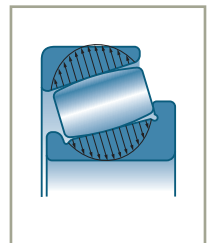
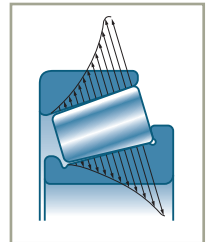
Der Einsatz von korrigierten Profilen für Rollenlager bewirkt:

- eine bessere Lastverteilung über die Mantellinien der Rollen,
- eine Verhinderung von Überbelastungen an den Rollenenden.

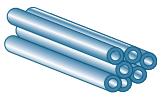


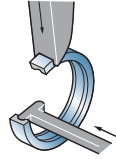
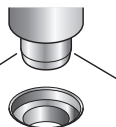
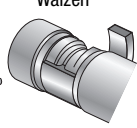
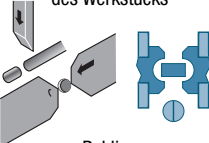
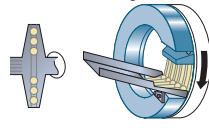
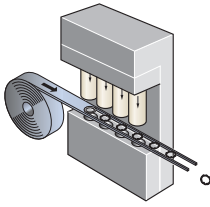
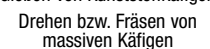
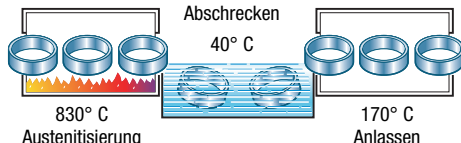
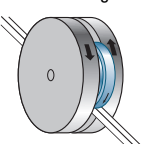
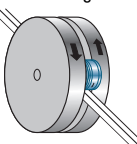
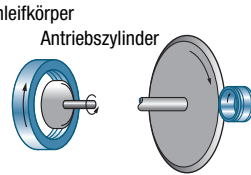
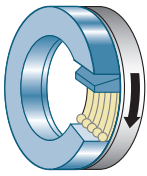
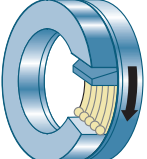
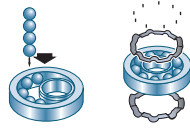
Bei Kugellagern ermöglicht die Optimierung der Wälzlagergeometrie die Anpassung der Schmiegun an die Betriebsbedingungen und damit eine Reduzierung des Reibungsmomentes und eine Verlängerung der Lebensdauer.

- ▶ **Oberflächenzustand**

- ▶ **Metallurgischer Zustand: Das Bearbeitungsverfahren muss die metallurgischen Oberflächenqualitäten berücksichtigen.**



➔ **Fertigungsablauf für Standardprodukte**

Vorgang	Ringe	Wälzkörper	Käfig
Halbzeug	Rohre, Stangen 	Draht 	Band 
Umformung	Drehen  Schmieden  Walzen 	Schneiden und Stauchen des Werkstücks  Rohling 	Tiefziehen von Käfigen aus Blech  Gießen von Kunststoffkäfigen Drehen bzw. Fräsen von massiven Käfigen 
Wärmebehandlung	 <p>Abschrecken 40° C 830° C Austenitisierung 170° C Anlassen</p>		
Endbearbeitung	<p>Schleifen</p> <p>Außenring </p> <p>Innenring </p> <p>Schleifkörper Antriebszylinder </p> <p>Superfinish</p>	<p>Rillenschleifen</p>  <p>Läppen mit Schleifpaste zwischen zwei Platten </p>	
Zusammenbau des Wälzlagers	Waschen, Markieren, Endkontrolle, Verpacken		

Bestandteile des Wälzlagers

Innenring

Dieses Kapitel erläutert die speziellen Ausführungsmöglichkeiten, mit denen Standardwälzlager oder Wälzlager für spezielle Anwendungen modifiziert werden können. Einige Modifikationen sind Teil der laufenden Produktion. Andere Modifikationen sind auf Anfrage möglich.

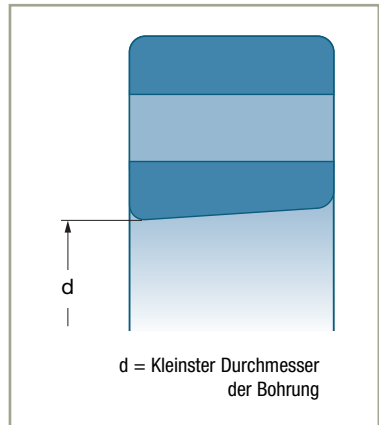
→ Kegelige Bohrung

■ Ein kegelige Bohrung wird normalerweise verwendet, wenn das Wälzlager auf eine Welle mit großer Toleranz und einer Kegelspannhülse mit einer Konizität von normalerweise 1/12 montiert werden soll oder falls eine Abziehhülse verwendet werden muss.

In bestimmten Spezialanwendungen (Papiermaschinen, Walzwerke,...) wird der Innenring auf einen kegeligen Wellensitz montiert. Dadurch kann die Luft sehr präzise durch die Verschiebung des Innenrings auf dem Wellensitz eingestellt werden.

Die normale Konizität beträgt 1/12 (Kennzeichnung: Nachsetzzeichen K).

Die spezielle Konizität beträgt 1/30 (Kennzeichnung: Nachsetzzeichen K30).



■ Die kegelige Bohrung mit einer Konizität von 1/12 wird serienmäßig produziert bei:

- Pendelkugellagern
- Pendelrollenlagern

Bei der Baureihe 240xx und 241xx, wird eine Bohrung mit einer Konizität von 1/30 verwendet.

Die Abmessungen der Spannhülsen sind in dem Kapitel « *Hülsen und Zubehör* » aufgeführt. Bei einer Montage mit Hülse ist der Durchmesser der Welle 5 mm kleiner als die Nennbohrung des Wälzlagers oder auch ein Vielfaches von 5 entsprechend den Abmessungen des Wälzlagers.

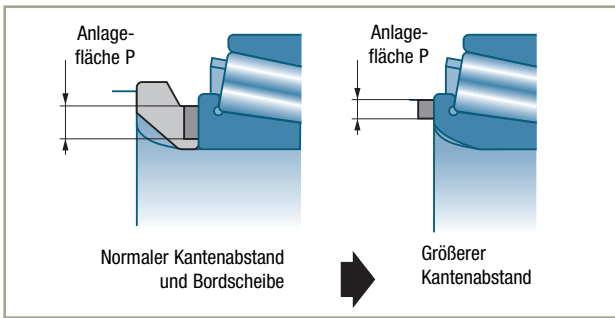
→ Kantenabstände

Bei bestimmten Anwendungen kann ein spezieller Kantenabstand am Innenring den Einbau vereinfachen.

■ Vergrößerter Kantenabstand

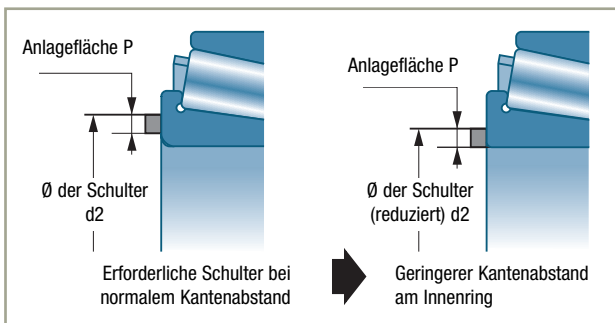
Ein vergrößerter Kantenabstand erspart die Bordscheibe an der Wälzlagerschulter, erhöht die Steifigkeit der Welle, reduziert die Länge der Achse und vermeidet Belastungsspitzen.

Beispiel: Montage von Wälzlagern auf Achsschenkeln.



■ Verringerter Kantenabstand

Dieser ermöglicht kleinere Schulterdurchmesser trotz angemessener Anlagefläche. Diese Ausführung eignet sich auch für die Anlage an einem Sicherungsring.

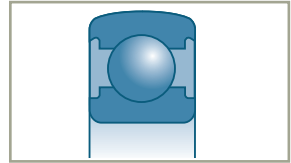


Bestandteile des Wälzlagers (Fortsetzung)

Außenring

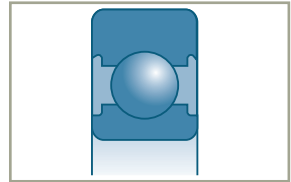
■ Außendurchmesser, ballig

Für Wälzlager, die in SNR Gehäuselager montiert werden sollen (Radialkugellager, einreihig).



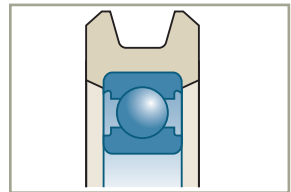
■ Erhöhte Wandstärke

Diese Verstärkung ermöglicht den Einsatz des Wälzlagers als Stützrolle. Der Außenring läuft direkt auf einer Bahn. Der Außenring mit geradlinigem oder speziellem Profil wird meist einer Wärmebehandlung und einer Oberflächenbehandlung unterzogen, um die Stoß- und Verformungsfestigkeit zu erhöhen.



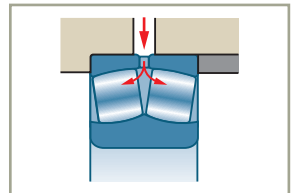
■ Spezialummantelung

In bestimmten Anwendungen (niedrige Belastungen und Drehzahlen) ermöglicht ein direktes Umspritzen oder Anpassen von Kunststoff auf den Außenring, komplexe und geräuscharme Stützrollen herzustellen.



■ Nut und Schmierbohrungen

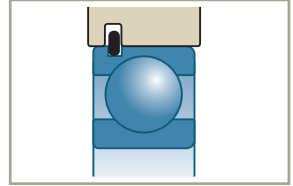
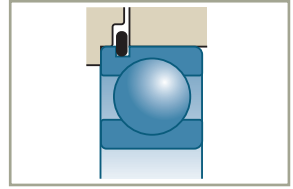
Diese Ausführung erleichtert die Schmierung und eignet sich für Pendelrollenlager (Nachsetzzeichen B33 bzw. W33) mit Ausnahme von Baureihe 21300.



■ Nut für Sicherungsring

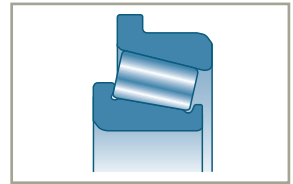
Diese Nut dient zur Aufnahme eines Sicherungsringes zur Positionierung und axialen Befestigung des Wälzlagers.

Nut (Nachsetzzeichen N) und Kombination Nut/Sicherungsring (Nachsetzzeichen NR) sind genormt (ISO 464). Die Maße für Nut und Einbau sind in der « Liste der Standardwälzlager, einreihig » angegeben.



■ Bund am Außenring

Der Bund am Außenring ersetzt die Kombination Nut/Sicherungsring, wenn die Wandstärke des Außenrings keine Nut zulässt.



■ Kantenabstände

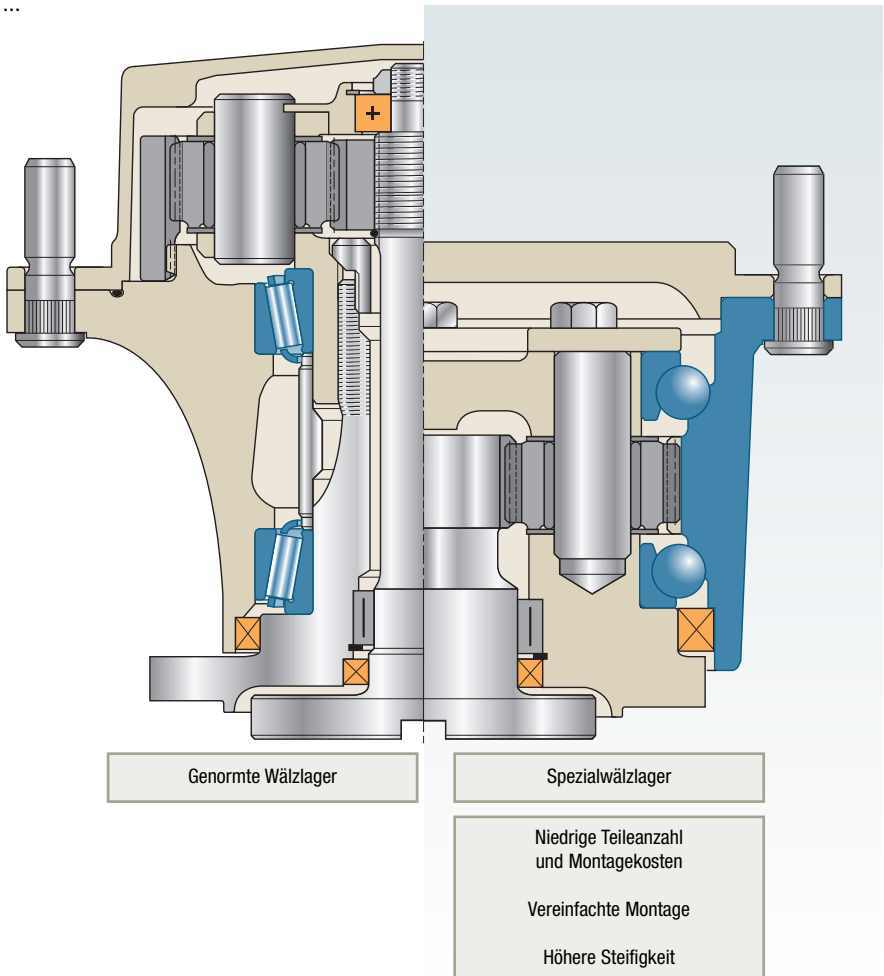
Außenringe können aus dem gleichen Grund wie Innenringe mit speziellen Kantenabständen ausgeführt werden.

Bestandteile des Wälzlagers (Fortsetzung)

Spezialwälzlager

Durch die Flexibilität der Fertigungsmittel von SNR ist eine Anpassung der Konstruktion von Wälzlagern und den angrenzenden Bauteilen möglich, um die Montage zu vereinfachen, die Anzahl der Teile zu reduzieren und die Leistung zu erhöhen. Folgende Möglichkeiten stehen dabei zur Verfügung:

- Flansche mit Befestigungsbohrungen mit und ohne Gewinde,
- Verzahnungen an Innen- oder Außenringen,
- ...



Käfig

Der Käfig dient dazu, die Wälzkörper zu trennen und sie auf gleichem Abstand zu halten, um die Reibung und die Erwärmung auf ein Minimum zu reduzieren.

Er weist zusätzlich noch folgende wichtige Funktionen auf:

- verbinden der Wälzkörper mit einem Ring bei trennbaren Wälzlagern: Kegelrollenlager und Zylinder- oder Pendelrollenlager
- Führung der Wälzkörper
- ...

→ Werkstoffe

Die Käfige werden aus unterschiedlichen Werkstoffen und mit unterschiedlichen Verfahren hergestellt.

Für jedes Wälzlager gibt es einen Standardkäfig. Dieser hat sich in der Praxis bewährt und gilt als die beste Lösung für die meisten Anwendungen. Der Standardkäfig für Wälzlager mit großen Abmessungen kann sich von einem Käfig für Wälzlager mit kleinen Abmessungen der gleichen Baureihe unterscheiden, da unterschiedliche Anwendungsbereiche, Herstellverfahren und Kosten berücksichtigt werden müssen. Wenn ein Käfig zum Standardkäfig wird, wird der Typ nicht mehr durch ein spezielles Nachsetzzeichen in der Kennzeichnung eines SNR-Wälzlagers bezeichnet.

■ Spritzgusskäfige

Am häufigsten wird momentan Polyamid 6/6 mit Glasfaserverstärkung verwendet.

Diese Käfige weisen einige interessante mechanische Eigenschaften auf: niedriger Reibungsbeiwert, Elastizität und hohe Stoß- und Schwingungsfestigkeit. Das Spritzgussverfahren ermöglicht angepasste und präzise Formen, welche die Führung der Wälzkörper optimieren. Die Entwicklung auf dem Kunststoffsektor ist schnell. Wenden Sie sich an SNR, um die Einsatzbedingungen für diese Käfige genau zu erfahren.

Abgedichtete oder abgedeckte SNR-Standardwälzlager können mit diesen Käfigen und einem kompatiblen Schmierfett geliefert werden.

■ Käfige aus Tiefziehblech, Stahl, Messing

Einteilig oder aus zwei vernieteten, gefalzten oder geschweißten Teilen. Diese Käfige können einer Oberflächenbehandlung unterzogen werden, die den Reibungsbeiwert optimiert.

■ Bearbeitete Käfige: Phenolharz, Kupferlegierungen (Messing), Aluminiumlegierungen

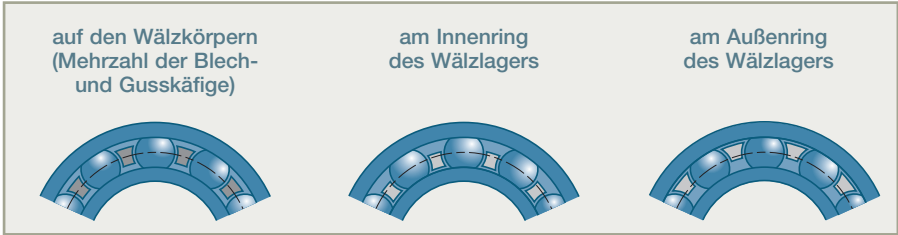
Bei Käfigen mit großen Abmessungen, die in kleinen Mengen gefertigt werden, wird häufig standardmäßig Messing verwendet. In diesem Falle folgt der Kennzeichnung des Wälzlagers immer das Nachsetzzeichen des Käfigs (M, MA, MB).



Bestandteile des Wälzlagers (Fortsetzung)

→ Führung

Die Käfige können geführt werden:



Die Wahl der Käfigführung hängt ab von den Funktionskriterien des Wälzlagers, wie Schwingungen, Stößen, hohen Drehzahlen, abrupten Beschleunigungen und Verzögerungen, Fluchtungsfehlern Welle/Gehäuse.

→ Wahl eines Spezialkäfigs

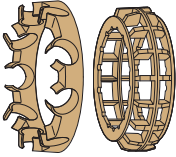

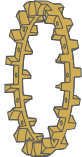
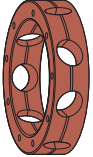
Die Wahl eines Spezialkäfigs erfolgt gemäß den jeweiligen Funktionskriterien eines Wälzlagers: Temperatur, Schmierung, Schwingungen, abrupte Beschleunigungen und Verzögerungen, Fluchtungsfehler Welle/Gehäuse.

Siehe Tabelle nebenstehend.

In bestimmten Anwendungen, bei denen eine starke Zunahme der dynamischen (Reduktionsgetriebe, Getriebe,...) oder statischen Belastbarkeit (Stützrollen, Riemenscheiben,...) erreicht werden soll, können Spezialwälzlager ohne Käfig verwendet werden.

Die Grenzdrehzahl liegt bei dieser Wälzlagerart niedriger als bei entsprechenden Standardwälzlager. Die Schmierung ist hier wegen der relativen Reibung zwischen den Wälzkörpern besonders wichtig.



	Spritzgusskäfig	Blechkäfig Stahl- oder Messingblech	Spanend bearbeiteter Käfig - Messing	Spanend bearbeiteter Käfig - Phenolharz
				
Drehzahlgrenze	<ul style="list-style-type: none"> ▸ des Wälzlagers 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ des Wälzlagers 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Ermöglicht eine Erhöhung der Grenzdrehzahl des Wälzlagers 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Standardmäßig zentriert auf einem Ring, ermöglicht die Erhöhung der Grenzdrehzahl des Wälzlagers
Temperatur	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Polyamid 6/6: 120° kontinuierlich, 150°C zeitweise ▸ Wenden Sie sich bei anderen Werkstoffen an SNR. 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Begrenzt die Betriebstemperatur des Wälzlagers nicht 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Begrenzt die Betriebstemperatur des Wälzlagers nicht 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ 110°C maximal bei Dauerbetrieb
Schmierung	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Guter Reibungsbeiwert ▸ Gutes Verhalten bei mangelhafter Schmierung 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Kontakt Stahl/Stahl, daher Schmierung wichtig 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Guter Reibungsbeiwert Messing/Stahl 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Hervorragender Reibungsbeiwert ▸ Käfig mit Öl getränkt, daher optimale Schmierung des Wälzlagers
Vibrationsbeständigkeit	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Hervorragendes Verhalten - Geringes Gewicht - Elastizität 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Begrenzt durch: <ul style="list-style-type: none"> - mechanische Festigkeit - Fügeverfahren - etwaige Unwucht 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Hervorragendes Verhalten ▸ Hält die Zentrierung trotz dynamischer Unwucht 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Gutes Verhalten mit auf einem Ring zentrierten Käfig ▸ Geringe Trägheit ▸ Gute mechanische Festigkeit
Abrupte Beschleunigungen und Verzögerungen	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Hervorragendes Verhalten - Geringes Gewicht - Elastizität 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Gefahr des Bruchs des Käfigs 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Hohe mechanische Festigkeit aber: <ul style="list-style-type: none"> - weniger Flexibilität - hohe Trägheit 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Hervorragendes Verhalten durch: <ul style="list-style-type: none"> - Geringe Trägheit - Gute mechanische Festigkeit
Fluchtungsfehler Welle/Gehäuse	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Hervorragendes Verhalten - Elastizität 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Gefahr des Bruchs des Käfigs 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Verwendung nicht empfohlen 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Verwendung nicht empfohlen
Anmerkungen	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Käfig ersetzt Blechkäfig bei zahlreichen Wälzlagerarten 		<ul style="list-style-type: none"> ▸ Hohe Kosten ▸ Normalerweise vorbehalten für Wälzlager mit hohen Drehzahlen und/oder Hochgenauigkeitslager 	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Hohe Kosten ▸ Standardmäßig vorbehalten für Wälzlager mit hohen Drehzahlen und/oder Hochgenauigkeitslager

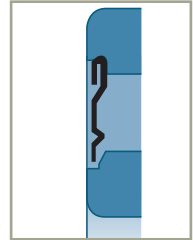
Abdeckung und Abdichtung

Die aktiven Teile des Wälzlagers: Wälzkörper, Laufbahnen, Käfig, müssen stets äußerst sauber und gut befeuchtet sein. Abdeckung und Abdichtung sollen diese beiden wichtigen Faktoren für die Lebensdauer des Wälzlagers gewährleisten, indem das Eindringen von Fremdkörpern in das Wälzlager und der Verlust von Schmierfett verhindert wird.

Für Wälzlager werden häufig Abdeckungen oder Abdichtungen verwendet.

■ Abdeckungen (ohne Kontakt)

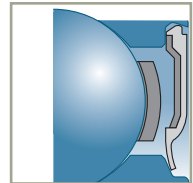
Deckscheiben lassen einen schmalen Spalt zwischen drehbaren und festen Teilen. Diese Abdeckungen weisen nahezu keine Reibung und keinen Verschleiß auf. Sie eignen sich vor allem für hohe Drehzahlen und Temperaturen.



■ Abdichtungen (mit Kontakt)

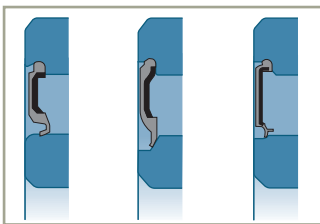
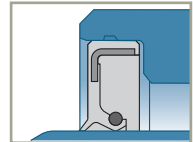
Die Dichtung übt auf die Dichtfläche Druck aus, üblicherweise mit einer Lippe.

Dadurch wird das Eindringen von Verunreinigungen und Feuchtigkeit und/oder der Verlust von Schmiermittel verhindert.

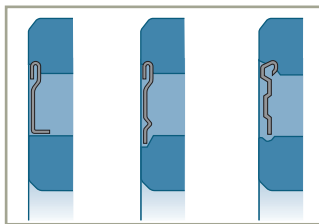


Der Druck kann erzeugt werden durch:

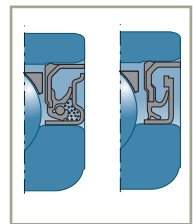
- die Elastizität des Dichtungsmaterials und die Spannung zwischen Lippe und Auflagefläche
- die Spannung einer Feder am Umfang der Dichtung.



Standarddichtungen



Deckscheiben



Spezialdichtungen



SNR bietet ein breites und umfassendes Sortiment an Abdeckungen und Abdichtungen an, die vollständig in das Wälzlager integriert oder durch eine Axiallippe verstärkt sind. Je nach Anwendung können diese Vorrichtungen durch eine separate Abdeckung des Wälzlagers ersetzt oder verstärkt werden.

Abdeckung und Abdichtung außerhalb von Wälzlagern

Je nach Anwendung können in die Wälzlager integrierte Abdeckungen und Abdichtungen durch eine separate Abdeckung des Wälzlagers ersetzt oder verstärkt werden. Separate Abdeckungen für Wälzlager können mit oder ohne Kontakt ausgeführt werden.

		mit Kontakt				ohne Kontakt		
		Radial		Axial				
Typ								
		Filz	Metall/Kunststoff - Dichtung	Mechanische Dichtung	Dichtung mit Axiallippe	Nuten	Labyrinth	Abweiser
Maximale Umfangsgeschwindigkeit (m/s)		4	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Acrylnitril NBR: 15 ▶ Polyacrylat ACM: 18 ▶ Fluorelastomer FKM: 20 	16	7			
Maximale Betriebstemperatur (°C)		-40 +110	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Acrylnitril NBR: -30 +110 ▶ Polyacrylat ACM: -10 +170 ▶ Fluorelastomer FKM: -40 +200 	-40 +150	-40 +110			
Maximaler Fluchtungsfehler		0,01 rad 0,5°	0,01 rad 0,5°	0,01 rad 0,5°	0,02 rad 1°	0,001 rad 0,06°	0,001 rad 0,06°	0,001 rad 0,06°
Dichtfläche	Härte	Mind. 30HRc oder 300 HV	Mind. 40HRc oder 450 HV	Dichtfläche integriert in Dichtung				
	Oberflächenzustand (Ra max)	3,2 µm	0,8 µm		3,2 µm	0,8 µm (Welle)	0,8 µm (Welle)	
Besondere Maßnahmen		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Filz vor Montage mit Öl mit 80 °C tränken ▶ Genormte Vertiefungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Vorsehen einer Fase an der Welle zur Erleichterung des Aufschiebens der Lippen ▶ Schmieren von Dichtfläche und Dichtungen vor der Montage 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Diese Dichtung kann relativ hohen Druck aufnehmen 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Die Verwendung von Dichtungen aus Fluorelastomer ermöglicht eine Erweiterung des Temperatur- und Drehzahlbereichs 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 3 Nuten mind. ▶ Luft zwischen Welle und Gehäuse ▶ 0,3 bis 0,5 mm bei $\varnothing < 50$ ▶ 1,2 mm bei $\varnothing > 50$ ▶ Axialluft 1 bis 2 mm bei $\varnothing < 50$ ▶ 2 bis 4 mm bei $\varnothing > 50$ 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Diametrale Luft 0,3 bis 0,5 mm bei $\varnothing < 50$ ▶ 0,8 bis 1,2 mm bei $\varnothing > 50$ 	
Anwendungen		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Lager mit zweiteiligem Gehäuse 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Allgemein 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Flüssigkeitsabdichtung 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stärkere Abdichtung gegen Verunreinigungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Präzisionsteil ▶ Hohe Drehzahl ▶ Umgebung mit geringer Verunreinigung 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Präzisionsteil ▶ Hohe Drehzahl ▶ Umgebung mit geringer Verunreinigung 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Verwendung zur Verstärkung einer anderen Art von Abdichtung gegen Verunreinigungen ▶ Wirkt durch Zentrifugieren
Empfohlene Schmierung		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Schmierfett 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Schmierfett ▶ Öl 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Schmierfett ▶ Öl 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Schmierfett 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Schmierfett ▶ Öl 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Schmierfett ▶ Öl 	

Abdeckung und Abdichtung (Fortsetzung)

Sonstige Dichtungsarten

Es können noch andere Abdichtungsarten in Wälzlager integriert werden.

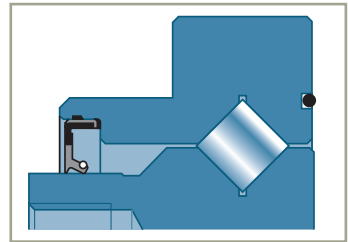
Diese Integration spart in vielen Anwendungen Platz und Gewicht ein und ermöglicht dadurch auch eine Kostenersparnis für die Abdichtungsfunktion.

Einige Ausführungsbeispiele:

■ Radialwellendichtring

Radialwellendichtungen mit Radiallippe und Feder eignen sich für zahlreiche industrielle Anwendungen. Insbesondere eignen sie sich für eine Abdichtung gegen Öl, können aber auch bei fettgeschmierten Wälzlagern verwendet werden.

Diese Abdichtung kann auch mit einer Schutzlippe gegen Staub und Schmutz von außen ausgestattet werden.



■ O-Ring

O-Ringe können in ein Wälzlager integriert werden, um eine statische Dichtheit gegen Öl oder Schmierfett zu gewährleisten.

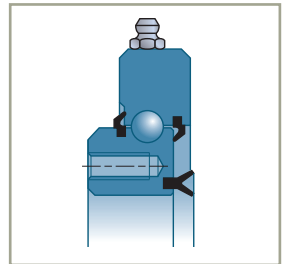
■ Dichtungsprofile

Dichtung mit einer oder mehreren Lippen aus nicht verstärktem Elastomer.

Die Dichtung in Endlosausführung kann an Wälzlager unterschiedlichen Durchmessers angepasst werden.

Diese Dichtungsart eignet sich vor allem für fettgeschmierte Wälzlager.

Weit verbreitet in Roboteranwendungen.



■ Gleitringdichtung

Bei allen Anwendungen, die hohen Beanspruchungen durch Schmutz, Sand oder Staub unterliegen, kann eine Gleitringdichtung in ein Wälzlager integriert werden.

Diese Dichtungen bestehen aus zwei Reibringen aus Metall, die mit zwei Dichtringen elastisch verbunden sind.

Eine solche Abdichtung eignet sich vor allem für Baumaschinen (Gleiskettenfahrzeuge, Sandaufbereitungsrichtungen, ...) und für Antriebe im Bergbau.

