

Einbau, Ausbau und Wartung

Einbau der Wälzlager	136
■ Allgemeine Hinweise	136
■ Einbauvorgang	136
■ Einbau nach Anwärmung	137
■ Einbau durch Presse (oder rückprallfreien Hammer)	138
■ Spannhülsen	139
Ausbau der Wälzlager	140
■ Ausbau mit Abziehwerkzeugen oder Presse	140
■ Ausbau von Wälzlagern mit kegeliger Bohrung	141
Wartung	141
■ Überwachung und vorbeugende Wartung	141
■ Ursachen für vorzeitigen Lagerausfall	142
<i>Untersuchung von beschädigten Wälzlagern</i>	142
<i>Erscheinungsbilder von Lagerschäden</i>	142
<i>Ursachen der Schäden</i>	145
■ Aufbewahrung	146
<i>Verpackung</i>	146
<i>Aufbewahrungsbedingungen</i>	146

Einbau der Wälzlager

Allgemeine Hinweise

■ Sauberkeit

Der Anwender muss ständig auf Sauberkeit achten. Jeder Fremdpartikel, der in das Wälzlager eindringt, führt zu einem schnellen Verschleiß.

Wälzlager müssen vor Verunreinigungen geschützt werden, wenn sie vor dem Einbau in der Werkstatt gelagert werden.

■ Montageschutzmaßnahmen für Abdichtungen

Schmieren Sie die Dichtflächen beim Einbau. Etwas Fett auf der Welle im Bereich der Dichtlippe und der Durchführung erhöht die Dichtwirkung und verringert das Beschädigungsrisiko.

Einbauvorgang

- Prüfen Sie die Bezeichnung des Wälzlagers in Bezug auf die Einbauzeichnung, Spezifikationen und Einbauvorschriften.
- Prüfen Sie die Abmessungen und Genauigkeit von Form und Lage der Sitze der Wälzlager nach den Empfehlungen und Spezifikationen von SNR.
- Bereiten Sie vor dem Einbau das gesamte Material, die Teile und die erforderlichen Werkzeuge vor. Sorgen Sie für Sauberkeit.
- Reinigen Sie alle Teile und Elemente im Umfeld des Wälzlagers sorgfältig und überprüfen Sie diese.
- Nehmen Sie das Wälzlager erst kurz vor dem Einbau auf einer absolut sauberen Arbeitsfläche aus der Verpackung.
- Ein Auswaschen des Wälzlagers ist nur in Ausnahmefällen zulässig. Das Wälzlager ist mit einem leichten Ölfilm, der mit nahezu allen Schmierstoffen kompatibel ist, vor Korrosion geschützt.
- Führen Sie den Einbau des Wälzlager mit der gewählten Methode durch.
- Schmieren Sie mit einem Spezialfett für Wälzlager entsprechend den vorliegenden Hinweisen.
- Überprüfen Sie nach Einbau und vor endgültiger Inbetriebnahme die Funktion, um etwaige Fehler (ungewöhnliche Geräusche, Schwingungen, Temperatur, Luft, ...) festzustellen.

■ Gehäuse mit spezifischem Innendruck

Bei bestimmten Anwendungen besteht ein Druckunterschied zwischen Gehäuse und Umgebung, der bestimmte Vorkehrungen beim Einbau erfordert. Wälzlager mit standardmäßig integrierter Abdichtung lassen keinen Druckunterschied zwischen den beiden Seiten des Wälzlagers zu, da die Dichtlippen nach außen bzw. innen gedrückt werden könnten und somit die Dichtwirkung herabgesetzt ist und Schmiermittel austreten kann.

Nur vom Wälzlager unabhängige Dichtungen lassen einen Druckunterschied zu. Es handelt sich in erster Linie um Metall-Kunststoff-Dichtungen und mechanische Dichtungen. Bei starkem Druckunterschied verwendet man Spezialdichtungen, die vor allem an das Medium angepasst sind.

Bestimmte Aggregate werden leicht mit Überdruck beaufschlagt, um eine Verunreinigung der Innenteile zu vermeiden. In diesem Fall wird eine berührungslose Abdichtung verwendet, um das Austreten von Luft zu erleichtern.

Einbau nach Anwärmung



Wichtig: Ein Erwärmen mit offener Flamme ist auf keinen Fall zulässig.

■ Das Aufschieben eines erwärmten Wälzlagers auf die Welle ist durch die Aufweitung leicht machbar. Die Temperatur darf nicht zu hoch sein (maximal 130 °C), um die Eigenschaften des Stahls bzw. der inneren Bestandteile des Wälzlagers nicht zu verändern.

Sie muss andererseits hoch genug sein, um eine ausreichende Aufweitung des Lagersitzes für eine problemlose Montage durch vorübergehende Aufhebung der Preßpassung zu ermöglichen.

■ Die Erwärmungstemperatur hängt von der Abmessung, von der Passung und vom Werkstoff des Lagersitzes ab.

Allgemein können die folgenden Temperaturwerte angewendet werden:	Bohrungsdurchmesser	Erwärmungstemperatur
	bis 100 mm	+ 90°C
	100 bis 150 mm	+120°C
	ab 150 mm	+130°C

■ Folgende Erwärmungsmethoden zur Montage eines Wälzlagers auf der Welle werden verwendet:

Induktionserwärmung mit SNR-Geräten

Die Induktionserwärmung ist die rationellste und sicherste Methode:

▶ Sicherheit des Anwenders

Es wird nur das zu erwärmende Teil erwärmt. Dies erleichtert die Handhabung und reduziert die Gefahr von Verbrennungen.

▶ Kontrolle der Temperatur

Die Temperatur wird mit einer integrierten Sonde überwacht.

Die Ausgangsqualitäten des Wälzlagers bleiben somit vollständig bewahrt.

▶ Entmagnetisierung

Am Ende des Zyklus wird von der Elektronik des Geräts eine automatische Entmagnetisierung ausgelöst.



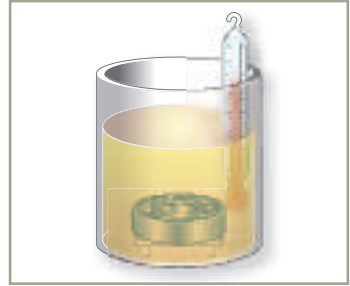
Einbau der Wälzlager (Fortsetzung)

■ Ölbad

Öl und Behälter müssen sauber sein.

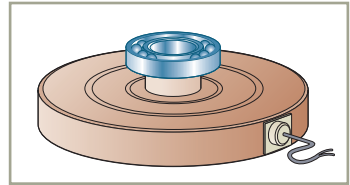
Das Öl muss flüssig sein (beispielsweise ÖI F).

Lokal können höhere Temperaturen im Bad entstehen und das Wälzlager beschädigen. Daher muss zwischen Wälzlager und Boden des Behälters ein isolierender Träger vorhanden sein.



■ Heizplatte

Vermeiden Sie direkten Kontakt zwischen Wälzlager und Platte durch eine Unterlage, falls die Heizplatte nicht mit einer automatischen Regelung ausgestattet ist. Bei abgedichteten Wälzlagern muss die Unterlage auf jeden Fall verwendet werden.



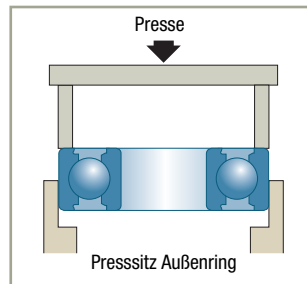
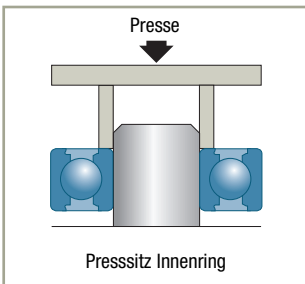
■ Abkühlen der Welle

Der Einbau kann auch bei gekühlter Welle erfolgen, indem die Welle in einem Bad mit flüssigem Stickstoff (-170°C) geschrumpft wird.

Einbau durch Presse (oder rückprallfreien Hammer)

Belasten Sie den zu montierenden Ring. Auf keinen Fall darf die Schubkraft durch die Wälzkörper übertragen werden, da dadurch Abdrücke auf den Laufbahnen entstehen.

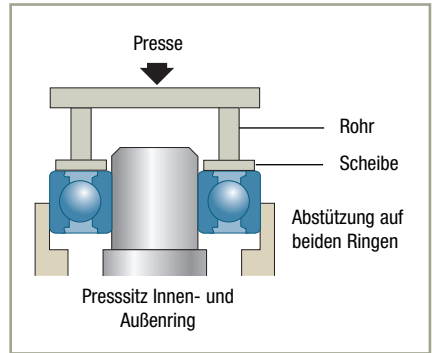
Verwenden Sie ein Rohr oder eine Hülse, welche die Presskraft auf den Ring überträgt, der mit einem Presssitz eingebaut werden soll.



► Bei einem Presssitz auf der Welle und im Gehäuse verwendet man eine Hülse, die auf beide Ringe gleichzeitig einwirkt.

Die beiden Schultern befinden sich auf gleicher Ebene, um eine korrekte Positionierung des Wälzlagers zu ermöglichen.

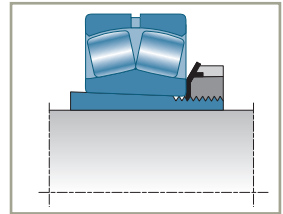
► Diese Methode empfiehlt sich vor allem für den Einbau von Pendelkugellagern bzw. Pendelrollenlagern.



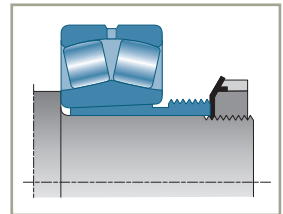
Spannhülsen

■ Zwei Grundausführungen von Hülsen

Spannhülse, am häufigsten verwendet



Abziehhülse für den einfacheren Ausbau von großen Wälzlagern



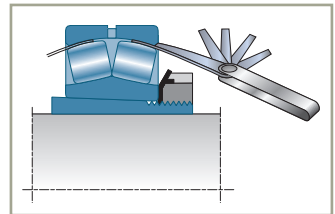
■ Einbau von Pendelkugellagern oder Pendelrollenlagern

Kugellager

Überprüfen Sie während des Festziehens der Mutter folgende Punkte:

- Leichtgängigkeit der Lagerdrehung
- Leichtgängigkeit der Pendelbewegung des Außenringes

Das Festziehen erfolgt bis ein leichter Widerstand bei der Pendelbewegung zu spüren, das Lager aber noch einwandfrei drehbar ist.



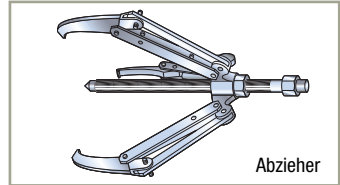
Rollenlager

Die Lufttabelle von SNR enthält die vorgeschriebene Luft und die Vorgehensweise bei der Überprüfung mit Fühllehren.

Ausbau der Wälzlager

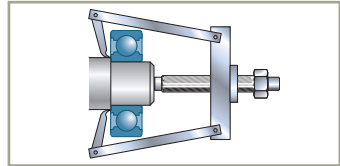
Ausbau mit Abziehwerkzeugen oder Presse

■ Kraftangriff direkt an dem auszubauenden Ring. Auf keinen Fall darf die Zugkraft durch die Wälzkörper übertragen werden.

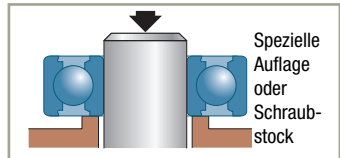


■ Wälzlager mit Presssitz auf der Welle

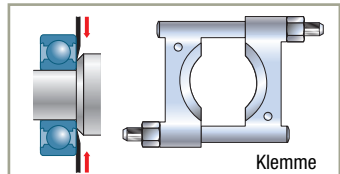
Setzen Sie am Innenring an, um die Abzugskräfte nicht durch die Wälzkörper zu übertragen.



Wenn Sie über keinen Abzieher verfügen, können Sie auch einen Schraubstock verwenden. Der Innenring liegt dabei auf einer Auflage oberhalb der Backen und die Welle liegt frei zwischen den Backen. Die Druckkraft wird durch ein Gewicht oder eine Presse ausgeübt.

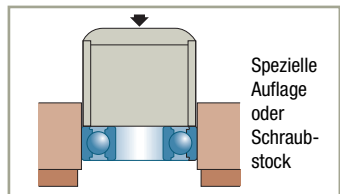


Wenn das Wälzlager an einer Schulter sitzt, die höher als die Dicke des Rings ist, kann man es mit der nebenstehend abgebildeten Vorrichtung lösen. Anschließend kann an die Klemme der Abzieher angesetzt werden.



■ Wälzlager mit Presssitz im Gehäuse

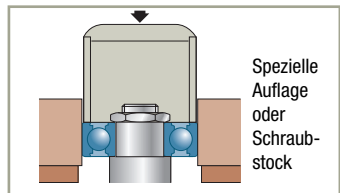
Ansetzen der Ausbaukraft an einer der beiden Seiten des Außenrings mit einer Hülse entsprechend der nebenstehenden Abbildung.



■ Wälzlager mit Presssitz auf Welle und im Gehäuse

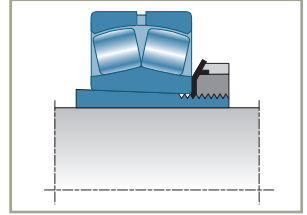
Das Wälzlager wird gemeinsam mit der Welle aus dem Gehäuse geschoben.

Es wird nur der Außenring und nicht die Welle belastet. Die nebenstehende Abbildung stellt das Verfahren dar. Hierfür muss das Gehäuse von beiden Seiten zugänglich sein. Anschließend wird das Wälzlager von der Welle gelöst.



Ausbau von Wälzlagern mit kegeliger Bohrung

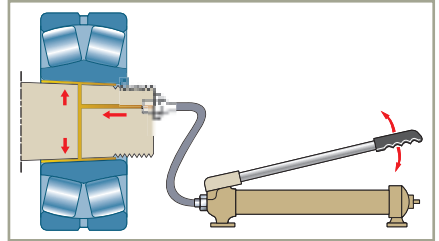
Bei Wälzlagern, die auf Spannhülsen montiert sind, müssen Sie die Mutter lösen und anschließend das Wälzlager über seinen Innenring abziehen.



Wälzlager, die auf Abziehhülsen montiert sind, werden mit einer Abziehmutter abgedrückt.

Große Wälzlager sind manchmal direkt auf die Welle mit konischem Lagersitz montiert (z. B. Walzenzapfenlager).

In diesem Fall erfolgt der Ausbau mit Öldruck.



Spezielle Bohrungen ermöglichen den Anschluss einer Hochdruckpumpe, die Öl zwischen Lagersitz der Welle und Innenring pumpt. Die elastische Dehnung ermöglicht ein Abziehen des Wälzlagers.

Wartung

Überwachung und vorbeugende Wartung

Im Allgemeinen erfordert ein Wälzlager im Betrieb keine Überwachungs- oder Wartungsarbeiten bis auf die planmäßige Nachschmierung. In bestimmten Anwendungen muss ein Ausfall des Wälzlagers aus Sicherheitsgründen (Raumfahrt, Belüftung im Bergbau, ...) oder wirtschaftlichen Gründen (Beschädigung der Maschine, Produktionsausfall) unbedingt vermieden werden. Daher müssen Überwachungs- und vorbeugende Wartungsmaßnahmen durchgeführt werden.

Ein beginnender Wälzlagerschaden kann durch ungewöhnliche Vibrationen, Geräusche, Temperaturen oder Drehmomente festgestellt werden. Am häufigsten erfolgt eine Diagnose durch Schwingungsmessung. Die Diagnose kann akustisch (Abhören mit Stethoskop oder Metallstange) oder mit elektronischen Vorrichtungen (Frequenz- und Amplitudenmessung), die einen Alarm auslösen oder die Maschine anhalten, erfolgen.

Die Wirksamkeit der Kontrollen hängt von Qualifikation und Erfahrung des Anwenders und von der Qualität der verwendeten Vorrichtungen ab. Bei fettgeschmierten Wälzlagern ist auch die Temperatur ein guter Indikator für den Zustand des Wälzlagers.

Die Häufigkeit der Kontrollen hängt von der gewünschten Zuverlässigkeit, dem Einsatz der Geräte und der internen Organisation im Unternehmen ab. Die Kontrollhäufigkeit muss die wahrscheinliche Lebensdauer des Wälzlagers berücksichtigen.

Wartung (Fortsetzung)

Ursachen für vorzeitigen Lagerausfall

→ Untersuchung von beschädigten Wälzlagern

Die Untersuchung eines defekten Wälzlagers ist eine wertvolle Informationsquelle für Montage- und Betriebsbedingungen. Daher muss sie sorgfältig und methodisch durchgeführt werden:

■ Vor dem Ausbau

- dokumentieren von Geräuschen
- Vibrationen
- erhöhter Temperatur
- Verlust von Schmiermittel
- Verschmutzung

■ Während des Ausbaus

- Entfernen Sie Lagerdeckel, Dichtungen (ohne sie zu reinigen) und Schmierfett. Legen Sie alles an einer sauberen Stelle zur späteren Inspektion ab.
- Notieren Sie das Anzugsdrehmoment der Lagermutter.
- Notieren Sie axiale und radiale Lagerposition (Markierung an Innenring/Welle und Außenring/Gehäuse) und die Einbaulage.
- Prüfen Sie die Passungen (Welle und Gehäuse).
- Notieren Sie den Zustand der Lagersitze und der benachbarten Teile.

■ Nach dem Ausbau

- Sichtprüfung
- Zerlegung des Wälzlagers
- Untersuchung der Einzelteile
- Analyse des Fettes, Prüfung auf Fremdkörper durch Waschen und Filtern

→ Erscheinungsbilder von Lagerschäden

■ Abplatzen durch Ermüdung

Rissbildung und Ablösen von Werkstoffteilen.



■ Oberflächenschälung

Schäden an der Oberfläche durch Ablösen von Metall.



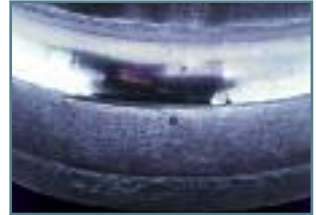
■ Heißblaufschäden

Matte Zonen mit Materialaufwurf, dunkle Spuren von Überhitzung, Verformung der Wälzkörper, Mikroverschweißungen und Materialüberwalzung.



■ Abdrücke durch Verformung

Abdrücke von Kugeln oder Rollen (Linienberührung) entsprechend deren Abstand. Der Boden der Abdrücke ist glänzend, es sind noch Schleifspuren zu erkennen. Der Werkstoff ist nicht verschlissen, sondern eingedrückt.



■ Abdrücke durch Wälzkörperabrieb

Die Eindruckstellen können mit dem Wälzkörperabstand übereinstimmen.

Der Werkstoff wurde durch Schwingungen des Wälzlagers im Stillstand abgetragen.

■ Verschleiß

Allgemeiner Verschleiß von Wälzkörpern, Laufbahnen und Käfigen.

Graue Färbung (durch Abriebverunreinigung).



■ Krater und Rillen

Krater mit scharfen Kanten oder fortlaufende parallele Riffelung.

Verursacht durch Durchfluss von elektrischem Strom.



Wartung (Fortsetzung)

■ Stöße, Risse, Brüche

Starke Stöße, Ablösung von Werkstoff an der Oberfläche, Risse, Brüche der Ringe.



■ Kontaktkorrosion

Rötliche oder schwarze Verfärbung der Anlageflächen des Wälzlagers, in der Bohrung oder am Außendurchmesser.



■ Korrosion

Lokale oder allgemeine Oxidation an den Innen- oder Außenflächen des Lagers.



■ Verfärbung

Verfärbung der Laufbahnen oder Wälzkörper des Wälzlagers: Überhitzung des Korrosionsschutzmittels

■ Schäden an Käfigen

Verformung, Verschleiß, Bruch.



→ Ursachen der Schäden

Folgende vier Hauptursachen können für Lagerschäden genannt werden:

■ Unsachgemäßer Einbau

- Mangelhafte oder ungeeignete Vorgehensweise und Geräte
- Verunreinigung
- Gewalteinwirkung
- Wälzlageraufnahme schlecht angefertigt: Wellen und Gehäuse außerhalb der Toleranz, schlechte Schmierstoffzufuhr, Fluchtungsfehler

■ Betriebsbedingungen

- unbeabsichtigte oder bewußte Überlastung
- Schwingungseinwirkung unter Drehzahl oder im Stillstand
- überhöhte Drehzahlen
- Wellendurchbiegung

■ Umgebungsbedingungen

- zu hohe oder zu niedrige Umgebungstemperatur
- Stromdurchfluß
- Verunreinigung durch Wasser, Staub, chemische Produkte, Textilfasern, ...

■ Schmierung

- Wahl des falschen Schmiermittels
- falsche Qualität
- Wartungsintervalle zu lang

(Lagerschäden können eine oder mehrere Ursachen haben. Die nachfolgende Tabelle fasst diese zusammen und ermöglicht dem Anwender, die wahrscheinliche Ursache zu ermitteln)

Das technische Handbuch "Externe Ursachen von Lagerschäden" von SNR beschreibt und illustriert genau das Erscheinungsbild, die Ursachen und Abhilfemöglichkeiten für verschiedene Lagerschäden. Für eine detaillierte Überprüfung sollten Sie sich an SNR wenden.

URSACHE	Ablätzungen durch Einreibung	Oberflächenabschälungen	Fresserscheinungen	Machernngen auf den Wälzkörpern	Spuren durch Wälzkörperabrieb	Verschleiß - Einrücke durch Fremdkörper	Krater - Rillen	Schlagmarkierungen - Risse - Bruch	Kontaktkorrosion	Korrosion	Schäden am Käfig
EINBAU											
mangelnde Sorgfalt											
Schläge											
Fehler an Gehäuse oder Lagersitz											
Zu enge Passung											
Zu lose Passung											
Fluchtungsfehler											
BETRIEBSBEDINGUNGEN											
Überlastung											
Vibrationen											
überhöhte Drehzahl											
UMGEBUNG											
Zu niedrige Temperatur											
Stromdurchfluß											
Wassereintritt											
Eindringen von Staub											
SCHMIERUNG											
ungeeignete Schmierung											
Zu wenig Schmiermittel											
Zu viel Schmiermittel											

Wartung (Fortsetzung)

Aufbewahrung

Wälzlager müssen in geeigneten Räumen gelagert werden. Um die Ursprungseigenschaften zu bewahren, müssen bestimmte Regeln eingehalten werden.

→ Verpackung

■ Die Wälzlager werden von SNR optimal geschützt und verpackt:

- Der Zusammenbau erfolgt unter klimatisierten und staubfreien Bedingungen.
- Ein Korrosionsschutzmittel, das mit allen gängigen Schmierstoffen kompatibel ist, wird sorgfältig aufgebracht.
- Eine öldichte Schutzverpackung trägt ebenfalls zum Rostschutz bei.
- Der Verpackungskarton vervollständigt den Schutz.

Das Wälzlager muss in der Originalverpackung gelagert und erst zum Zeitpunkt seines Einbaus ausgepackt werden.

→ Aufbewahrungsbedingungen

■ Aufbewahrungsraum

Allgemeine Aufbewahrungsbedingungen: normale Sauberkeit, Staubfreiheit und keine korrosive Umgebung, empfohlene Temperatur: 18 °C bis 20 °C, maximale relative Feuchtigkeit: 65%. Bei außergewöhnlichen klimatischen Bedingungen ist eine spezielle Verpackung erforderlich (tropentaugliche Verpackung).

Holzregale sind zu vermeiden. Halten Sie zum Boden, zu Wänden und Heizungskanälen einen Abstand von mindestens 30 cm ein. Vermeiden Sie direktes Sonnenlicht. Lagern Sie die Schachteln flach. Im Stapel nicht übermäßig belasten.

Verpackte Lager so einordnen, dass die Lagerbezeichnung frei sichtbar ist.

■ Aufbewahrungsdauer

Die einheitliche Standardverpackung von SNR-Wälzlager gewährleistet unter normalen Innenraumbedingungen eine lange Konservierungsdauer. Die Verpackung darf aber weder geöffnet noch modifiziert oder beschädigt werden. Die Konservierungsdauer läuft ab dem Datum, das auf der Verpackung angegeben ist.

Bestimmte Verpackungen für OEM-Lieferungen sind an eine schnellere Verwendung der Produkte angepasst und ermöglichen keine so lange Aufbewahrungsdauer.