

Zusammenfassung

- Nach Berechnung und Auswahl der Lageranordnung muss die Konstruktion richtig „gelagert“ werden
- Die Sicherung von Wälzlagern erfolgt mithilfe von Maschinenbauelementen wie Sicherungsmuttern, Sicherungsringen (Sprengringen) oder Spannhülsen
- Die Wahl der richtigen Passungen für Welle und Gehäuse hängt von den Betriebsbedingungen ab
- Im Kontext der Lageranschlussmaße sind Anlagehöhe und Hohlkehlradien von Bedeutung

Generell gilt: Ein Lager ist immer nur so gut, wie seine Umgebung. Wer kann schon Höchstleistungen erbringen, wenn man sich in seiner Umgebung nicht gut aufgehoben fühlt? Habt ihr schon unseren Beitrag zu [Fest- und Loslagerung](#) gelesen? Dieses Kapitel stellt eine gute Basis für die Lagerbefestigung und Umgebungs konstruktion dar.

Konstruktion von Welle und Gehäuse

Nachdem die richtigen Lager rechnerisch ausgelegt und die Lageranordnung gewählt wurden, muss diese Konstruktion jetzt noch richtig „gelagert“ werden. In der Aufzählung sind die wichtigsten Kriterien, die es dafür zu beachten gilt, zusammengestellt.

- Auswahl der Lageranordnung
- Korrekte Lagerbefestigung

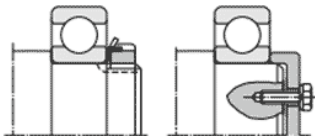
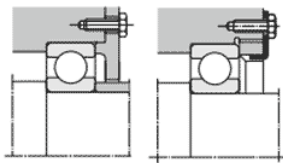
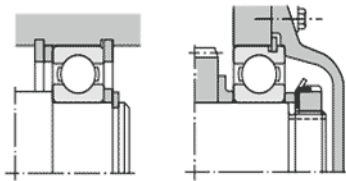
Lagerbefestigung / Umgebungs konstruktion

- Gewährleistung der Montierbarkeit der Lagerung (Hinweis: Wichtig, wenn man sich keine Feinde in der Montage machen möchte)
- Wahl der richtigen [Passung](#)
- Bestimmung der richtigen Lageranschlussgeometrie (Schulterhöhen und Kehlradien)
- Formgenauigkeiten von Welle und Gehäuse (Achtung: Je genauer, desto höhere Kosten!)
- Ermittlung der maximalen Lagerschiefstellung im Vergleich zur zulässigen [Schiefstellung](#)

Jederzeit sollten hinsichtlich dieser Kriterien die Wälzlagerherstellerangaben beachtet werden.

Sicherung von Wälzlagern mit Maschinenbauelementen

Infos zur Wahl der richtigen [Lageranordnung](#) sind in dem entsprechenden Beitrag zu finden. Los geht es mit der korrekten Befestigung der [Wälzlager](#) auf der Welle und im Gehäuse. Wälzlager können mithilfe unterschiedlicher Maschinenbauelemente gesichert werden, dazu gehört beispielsweise die Verwendung von Sicherungsmuttern bzw. Sicherungsschrauben oder der Einsatz eines Sicherungsrings (Sprenglings). Für Lager mit konischen Bohrungen können weitere lagerspezifische Zubehörteile wie unter anderem Spannhülsen und Abziehhülsen hinzugezogen werden.

Innenringsicherung	Außenringsicherung	Sprengring
		

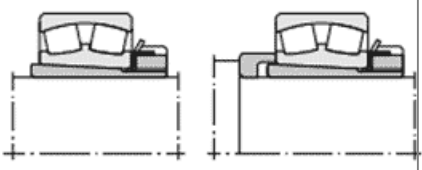
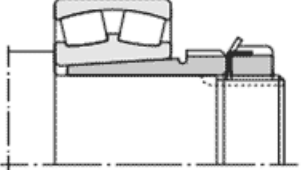
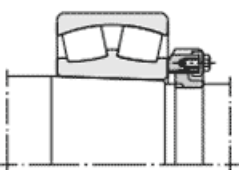
Lagerbefestigung / Umgebungs konstruktion

Wälzlager können mithilfe von Sicherungsmuttern oder Sicherungsschrauben fixiert werden.

Oben ist eine klassische Befestigung mit Nutmutter, Sicherungsscheibe, Spreng-ring, Lagerdeckel und Distanzring abge-bildet.

In dieser Tabelle seht ihr zunächst die Sicherungsmethoden von Wälzlagern, die generell gebräuchlich sind.

Bezüglich des Gebrauchs eines Sicherungsrings (Spreng rings) muss potenziellen Fehlerquellen wie zum Beispiel Grensradien und Lageranschlussabmessungen besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Für Sicherungsringe (Spreng ringe) gilt, dass diese die Konstruktion vereinfachen. Wichtig ist zudem zu wissen, dass Sicherungsringe (Spreng ringe) gewisse Nachteile aufweisen: Sie sind nicht für Präzisionsanwendungen und ebenso wenig für die Aufnahme hoher axialer Belastungen geeignet.

Montage mit Spannhülse	Montage mit Abziehhülse	Montage mit konischer Welle
		
Spannhülsen und Abziehhülsen dienen bei der Lagermontage auf zylindrischen Wellen der axialen Befestigung des Lagers.		Ein in die Nut der Welle eingeleg-ter und geteilter Sicherungsring hält das Wälzlager in Position.

Weitere Montagemöglichkeiten von Wälzlagern sind hier für euch abgebildet.

Die Befestigung der Spannhülse erfolgt durch die Reibkraft zwischen Welle und Innendurchmesser der Hülse. Darüber hinaus kann die Position des Lagers auf einer

zylindrischen Welle bei der Montage mit Spannhülse oder Abziehhülse frei gewählt werden; beide Montagevarianten gelten als einfach und prozesssicher. Auch die Montage von Lagern mit einer konischen Welle ist eine Option. Dabei wird der geteilte Sicherungsring mit einer Nutmutter oder Schraube befestigt. Die Lager (wie das [Pendelrollenlager](#) in der Abbildung) sind mithilfe hydraulischer Mittel ebenfalls einfach und prozesssicher montierbar. Dabei muss der Verschiebeweg nach Herstellerangaben einerseits gemessen und zugleich, genauso wie die [Lagerluft](#), immer überprüft werden.

Wahl der richtigen Passungen für Welle und Gehäuse

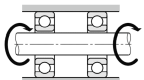
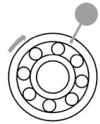
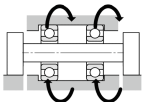
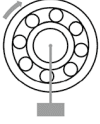
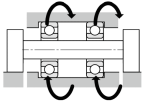
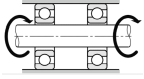
Nach diesem kurzen Überblick über die verschiedenen Fixierungsmöglichkeiten folgen nun zentrale Infos zu den [Passungen](#) für Welle und Gehäuse. Beim Thema [Lagerspiel und Vorspannung](#) wurden schon Begrifflichkeiten wie [Lagerluft](#) sowie [Betriebsspiel](#) erwähnt und zudem erläutert, wie man diese berechnet. In diesem Kapitel geht es nun um die Wahl der richtigen Passung. Die Wahl des „richtigen“ Passungssitzes hängt von den folgenden Betriebsbedingungen ab:

- Wellen- und Gehäusematerial,
- Wandstärke,
- Oberflächenbeschaffenheit und
- Betriebsbedingungen der Maschine

So, kommen wir gleich zur ersten wichtigen Frage: [Festsitz oder Lossitz?](#)

Abbildung	Lagerdrehrichtung	Ringbelastung	Lagersitz
-----------	-------------------	---------------	-----------

Lagerbefestigung / Umgebungsstruktur

Feststehende Last 	 Innenring dreht Außenring steht	Umlaufende Last für den Innenring Punktlast für den Außenring	Innenring: Festsitz Außenring: Lossitz
Umlaufende Last 	 Innenring steht Außenring dreht	Punktlast für den Innenring Umlaufende Last für den Außenring	Innenring: Festsitz Außenring: Lossitz
Feststehende Last 	 Innenring steht Außenring dreht	Punktlast für den Innenring Umlaufende Last für den Außenring	Innenring: Festsitz Außenring: Lossitz
Umlaufende Last 	 Innenring dreht Außenring steht	Umlaufende Last für den Innenring Punktlast für den Außenring	Innenring: Festsitz Außenring: Lossitz

Diese Tabelle zeigt euch, unter welcher Belastungsart ein Fest- bzw. Lossitz notwendig ist.

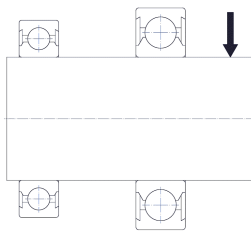
Zuerst gilt es zu klären, welcher der beiden Ringe dreht und welcher steht. Anschließend wird geprüft, welche Last am Innenring bzw. am Außenring anliegt. Ein Beispiel: Für die abgebildete Lagereinheit sollen die

Lagerbefestigung / Umgebungs konstruktion

Passungen für die beiden Wälzlager ausgewählt werden. Die Riemenscheibe wird zum Schluss auf die Welle montiert. Die beiden Lager, um die es sich handelt, sind ein 6320C4 und ein 6318C4 (Hersteller NTN).



Die Lagereinheit im dargelegten Beispiel könnt ihr euch so verbildlichen.



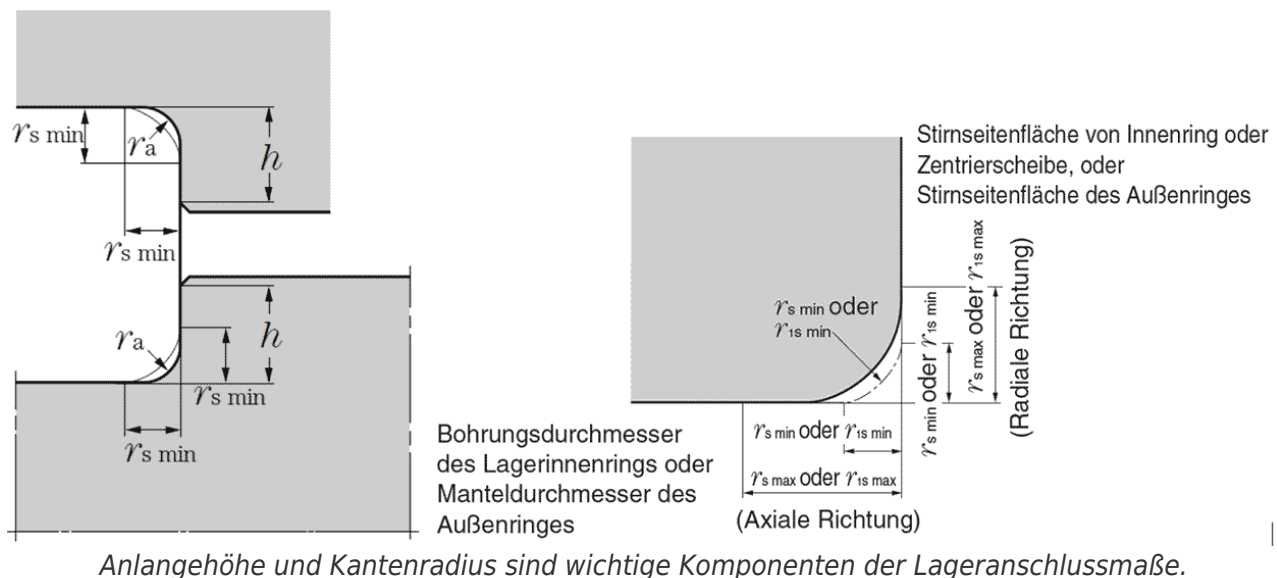
*Beispielhafte
Lageranordnung.*

Welcher Ring dreht? Richtig, beide Innenringe. Die Außenringe sollten sich hingegen nicht drehen. Hat der Innenring eine Punktlast? Nein, dieser hat eine Umfangslast. Umfangslast bedeutet, dass die Richtung der auf den Innenring wirkenden Radiallast umlaufend für den Ring ist. Punktlast liegt bei den beiden Außenringen vor und bedeutet, dass die Last nur auf einen kleinen Punkt des Außenrings wirkt. Die Passungsempfehlung lautet somit: Innenring = Festsitz und Außenring = Lossitz. Vorschläge für geeignete Passungen findet man in den Katalogen bei den Wälzlagerherstellern, so zum Beispiel auch bei [NTN](#). Für den aktuellen Fall könnte man beispielsweise unter Berücksichtigung einer „normalen Last“ beide Wellensitze mit einer k5-Passung ausstatten und im Gehäuse eine H7-Passung wählen.

Bedeutung der Lageranschlussmaße

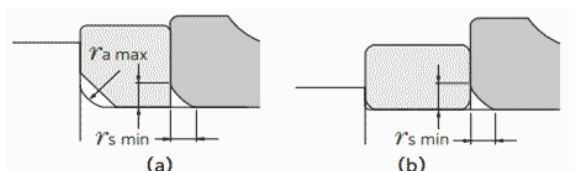
Neben der Lagerbefestigung selbst ist die Beachtung der Lageranschlussmaße zentral, dabei

spielen vor allem Anlagehöhe und die Hohlkehlradien eine Rolle.



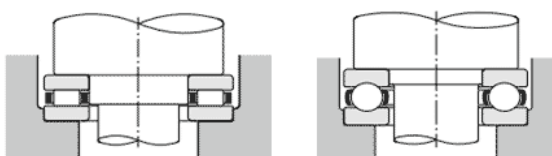
Wichtig ist, dass die Höhe h der Anlage eines Lagerrings an Welle sowie Gehäuse (linke Seite der Abbildung) größer als der maximal zulässige Kantenradius des Lagers $r_{s\ max}$ (rechte Seite der Abbildung) ist. Anderenfalls ist die Abstützung des Lagers an Welle und Gehäuse gar nicht oder nur unzureichend vorhanden. Es muss zudem berücksichtigt werden, dass der Hohlkehlradius r_a einen geringeren Wert besitzt als der kleinste zulässige Kantenradius des Wälzlagers $r_{s\ min}$.

Es gibt Situationen, in denen der Hohlkehlradius $r_a\ max$ größer als die Kantenradien des Lagers ist. Dieser Fall tritt unter anderem ein, wenn die Welle verstärkt werden soll oder die Anlagehöhe als Stützfläche für das Lager nicht genügt. Sind diese Voraussetzungen gegeben, steht dem



In der Abbildung seht ihr technische Zeichnungen eines Distanzrings. Dieser ist hellgrau eingezeichnet.

Einsatz von Distanzringen nichts mehr im Wege. Distanzringe werden individuell so gefertigt, dass ein glattes Anliegen des Rings und des Wälzlagers an der Schulter von Welle oder Gehäuse gewährleistet ist.



Allgemein gilt für Wellen und Anlagehöhen, dass beide bei Axiallagern stets größer als bei Radiallagern ausgelegt sind.

Bei der Verwendung von Axiallagern muss auf jeden Fall beachtet werden, dass die Auflageflächen der Laufscheiben in Anbetracht der Kriterien Belastung und Steifigkeit ausreichend breit gewählt werden. Dazu gibt es zum Beispiel im [Katalog](#) von NTN entsprechende Maßtabellen.

Genauigkeit von Welle und Gehäuse

Ein weiteres zentrales Kriterium stellt im Hinblick auf die Umgebungs konstruktion die Genauigkeit der Passflächen für Welle und Gehäuse dar. Zudem finden dabei die Oberflächenrauigkeit und die Rechtwinkligkeit der Anlageschultern Berücksichtigung.

Eigenschaft	Welle	Gehäuse
Maßgenauigkeit	IT6 (IT5)	IT7 (IT5)

Rundheit (max.) Zylindrizität		IT3	IT4
Rechtwinkligkeit der Anlage		IT3	IT3
Oberflächenrauigkeit Passfläche R_a	kleine Lager	0,8 μm	1,6 μm
	mittlere ~ große Lager	1,6 μm	3,2 μm

In der Tabelle findet ihr nützliche Vorgaben hinsichtlich der Wellen- und Gehäuseabmaße. Diese Tabelle gilt für normale Betriebsbedingungen. (IT = Grundtoleranzen).

Schiefstellung und Fluchtungsfehler

Die Biegung der Welle, Abweichungen in der Endbearbeitung von Welle und Gehäuse ebenso wie kleinste Einbaufehler führen zu einer gewissen Schiefstellung zwischen dem Innen- und Außenring eines Wälzlagers. Daher ist wichtig, dass in Anwendungen, in denen Fluchtungsfehler vergleichsweise hoch sein können, winkeleinstellbare Lager wie beispielsweise Pendelkugellager, [Pendelrollenlager](#) oder [Gehäuselager](#) zum Einsatz kommen. Grundsätzlich sollte beachtet werden, dass der zulässige Fluchtungsfehler von Aspekten wie dem Lagertyp, den Lastbedingungen sowie dem [Betriebsspiel](#) abhängt und somit je nach Anwendung variiert. Die vorgegebenen Richtwerte sollten nicht überschritten werden, ansonsten droht ein Lagerschaden oder es könnte zu Problemen mit dem [Käfig](#) kommen.

Zulässige Lagerschiefstellung

Lagerbefestigung / Umgebungs konstruktion

Rillenkugellager	1/1 000 ~ 1/300	Kegelrollenlager einreihig einreihig (Ultage)	1/2 000 1/600
Schräggugellager einreihig	1/1 000	Nadellager	1/2 000
Zylinderrollenlager Lagerreihen 10, 2, 3, 4 Lagerreihen 22, 23 Ultage zweireihig	1/1 000 1/2 000 1/500 1/2 000		

Die zulässige Lagerschiefstellung verschiedener [Wälzlagerarten](#).

Zulässige Lagerschiefstellung			
Pendelkugellager normale Last	1/15	Axial- Pendelrollenlager normale Last	1/60 bis 1/30
Pendelrollenlager normale Last oder mehr leichtere Lasten	1/115 1/30	Gehäuselager	1/60 bis 1/30

Winkleinstellbare Lager finden in Anwendungen mit relativ hohen Fluchtungsfehlern Gebrauch.

Das könnte Dich auch interessieren

Abdichtung

5. April 2022

Während der Gestaltung einer Lagerung begleitet euch immer wieder das Thema der [Abdichtung](#). Im Folgenden wird es sowohl um inkorporierte als auch um externe Dichtungskonzepte

[Weiterlesen »](#)

Fest-/ Loslagerung

9. März 2022

Wähle ich eine Fest-/Loslagerung, eine angestellte Lagerung oder eine schwimmende Lagerung? Diese Frage ist bei der Gestaltung einer Lagerung wichtig. Die drei Varianten bringen selbstverständlich

[Weiterlesen »](#)

Lagerluft, Betriebsspiel und Vorspannung

9. März 2022

Lagerluft und Betriebsspiel, ist das nicht dasselbe? Und [Vorspannung](#), schon mal gehört, aber was soll das sein?! Wie berechne ich all diese Werte und welche

[Weiterlesen »](#)

Lebensdauerberechnung

9. März 2022

Mist – Lagerschaden! Wenn ihr bedenkt, dass Wälzlager einer anhaltenden Druck- und Scherbelastung ausgesetzt sind, ist dies zunächst einmal nichts Ungewöhnliches. Entscheidend ist dabei eher

[Weiterlesen »](#)

O-, X- und Tandem-Anordnung

9. März 2022

Falls ihr bereits auf der Infoseite zu Schrägkugellagern oder Kegelrollenlagern unterwegs wart, seid ihr womöglich schon mit verschiedenen Arten von Lageranordnungen in Berührung gekommen. Konkret

[Weiterlesen »](#)

Punkt- & Linienkontakt

9. März 2022

Was versteht man unter „Punkt- und [Linienkontakt](#)“? Möglicherweise habt ihr bereits davon gehört, dass sich Wälzlager in zwei Bauformen differenzieren lassen. Die Einteilung ist von

[Weiterlesen »](#)