

## Zusammenfassung

- Dichtungen sollen verhindern, dass Schmierstoff (Fett) aus dem Wälzlager austritt
- Dichtungen sollen den Eintritt von Verunreinigungen in das Wälzlager unterbinden
- Bei der Wahl der Dichtung müssen Aspekte wie die Schmiermittelart und die Umfangsgeschwindigkeit der Lagerringe beachtet werden
- Es gibt zwei Dichtungsvarianten: inkorporierte und externe Dichtungen
- Die externen Dichtungen lassen sich in berührungsfreie Dichtungen und Kontaktdichtungen unterteilen
- Berührungsfreie Dichtungen eignen sich für Hochgeschwindigkeitsanwendungen
- Kontaktdichtungen haben eine Dichtlippe aus Gummi und weisen ein höheres Abdichtvermögen sowie ein höheres Reibmoment auf

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 gehen. Beide werden eingesetzt, um den Austritt von **Schmierstoff** (Fett) zu unterbinden und zugleich den Eintritt von Verunreinigungen (wie Staub und Wasser) in das **Wälzlager** zu verhindern.

## Dichtungsvarianten bei Wälzlagern

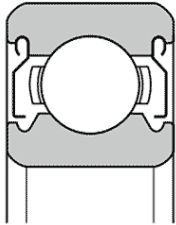
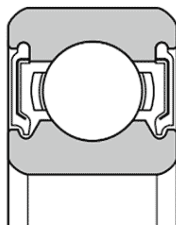
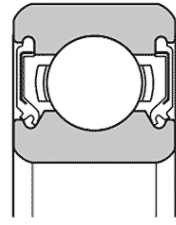
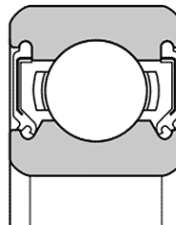
Inkorporierte Dichtungen sind in den Korpus des Wälzlagers integriert und in den Innen- respektive **Außenring** eingepresst. Vornehmlich kommen inkorporierte Dichtungen bei Rillenkugellagern zum Einsatz. Externe Dichtungen müssen hingegen bei der Konstruktion geplant werden. Sie finden bei Baureihen Verwendung, bei denen keine **inkorporierte Dichtung** vorgesehen ist (überwiegend bei Rollenlager-Baureihen) oder, wenn eine

inkorporierte Dichtung nicht ausreicht und das Lager trotzdem geschützt werden muss. Die Funktionen von inkorporierten und externen Dichtungen sind identisch.

Bei der Wahl der **Dichtung** sollten bestimmte Faktoren Berücksichtigung finden. Dazu zählen die Art des Schmiermittels, die Umfangsgeschwindigkeit der Dichtung, **Passfehler** der Welle, räumliche Begrenzungen, die Dichtungsreibung und die sich einstellende Wärmezunahme. Auch das Dichtungsmaterial spielt bei der Wahl der Dichtung eine wichtige Rolle. Zu beachten sind selbstverständlich auch die anfallenden Kosten.

## Inkorporierte Dichtungen

Die inkorporierten Dichtungen lassen sich in verschiedene Ausführungen unterteilen, in diesem Abschnitt werden einige von ihnen detaillierter definiert. Alle Dichtungen, die im Folgenden angeführt werden, dienen einem beidseitigen Staubschutz und beidseitiger Abdichtung. Als zentrale inkorporierte Dichtungen lassen sich beim Wälzlagerhersteller NTN die Dichtungen ZZ, LLB, LLU und LLH (mit geringem Reibmoment) nennen.

Type, Bezeichnung	Ausführung mit Staubschutzdeckel		Ausführung mit Dichtung	
	Berührungsfreie Deckel ZZ	Berührungsfreie Dichtung LLB	Kontaktichtung LLU	Kontaktichtung LLH mit geringem Reibmoment
<b>Design</b>				
	Metallblechdeckel wird in Außenringnut verstemmt; im <b>Innenring</b> verläuft eine <b>V-Nut</b> mit einem Labyrinth-Spalt	in den Außenring wird ein kautschuk-umspritztes Trägerblech eingeklipst; die Dichtlippe läuft nahe der inneren Flanke in der V-Nut, aber berührungslos	in den Außenring wird ein kautschuk-umspritztes Trägerblech eingeklipst; die innere Dichtlippe berührt an der inneren Flanke die V-Nut	das Grunddesign ist gleich wie LLU, aber die Überdeckung der inneren Dichtlippe ist reduziert; daraus resultiert ein geringeres Reibmoment

Leistungs-vergleich	<b>Reib-moment</b>	niedrig	niedrig	relativ hoch	relativ niedrig
	<b>Staub-dichtigkeit</b>	sehr gut	besser als ZZ	hervorragend	viel besser als LLB
	<b>Wasser-dichtigkeit</b>	schlecht	schlecht	sehr gut	sehr gut
	<b>Zulässig-keit hoher Dreh-zahlen</b>	wie offene Type	wie offene Type	begrenzt durch Umfangsge-schwindigkeit	höher als LLU
	<b>Zulässiger Tempe-ratur-bereich</b>	abhängig vom Schmiermittel	-25 °C ~ 120 °C	-25 °C ~ 110 °C	-25 °C ~ 120 °C

Hier sind Beispiele für Abdichtungen bei Kugellagern und ihre Konstruktion und Eigenschaften abgebildet.

## Externe Dichtungen

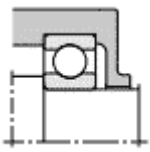
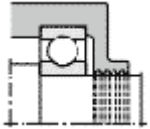
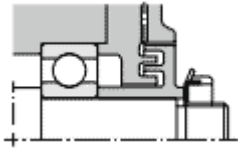
Externe Dichtungen sind anders als inkorporierte Dichtungen nicht in den Korpus des Wälzlagers integriert und müssen zusätzlich hinzugefügt werden. Sie lassen sich in zwei Arten unterteilen, und zwar in berührungsfreie Dichtungen sowie Kontaktdichtungen.

## Berührungsfreie Dichtungen

Das wichtigste Merkmal der berührungsfreien Dichtungen ist, dass bei dieser Variante ein kleiner Spalt zwischen der Dichtung und dem rotierenden Teil existiert. Dichtungen dieser Art sind für Hochgeschwindigkeitsanwendungen geeignet, da keine hohe Dichtungsreibung entsteht. Zudem wird in alle verbleibenden Spalte in der Regel Öl bzw. Fett geschmiert, dies soll ein verbessertes Abdichtvermögen bewirken.

## Beispiele berührungsfreier Dichtungen

Allgemein ist **Schmierung** – wie üblich mit Öl bzw. Fett – zwischen der Kontaktstelle von Dichtlippe und Innen- bzw. Außenring des Lagers unabdingbar. Bei Ölschmierungen sind geeignete Dichtungskonzepte erforderlich, die einen Ölaustritt im Betrieb ausschließen. Darüber hinaus sind in den folgenden Tabellen die wichtigsten Dichtungen, ihre Eigenschaften sowie weitere Kriterien für die Wahl der richtigen Dichtung zu finden.

Berührungsfreie Dichtungen		
Dichtungsaufbau	Bezeichnung	Dichtungseigenschaften, Auslegungskriterien
	Spaltdichtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• einfachste Art einer Dichtung</li> <li>• besitzt einen kleinen, radialen Spalt</li> </ul>
	Spaltdichtung mit Ölnuten (hier: Ölnuten auf der Gehäuseseite)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• einige konzentrische Ölnuten liegen in der Gehäuseinnenseite vor, dabei wird die Abdichtung deutlich verbessert</li> <li>• sofern die Nuten zusätzlich mit einem Schmiermittel gefüllt sind, wird zudem verhindert, dass Fremdpartikel von außen in das Lager eindringen</li> </ul>
	Labyrinth-Dichtung (hier: axial)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Labyrinth-Dichtungen weisen ein Spallabyrinth (in diesem Fall in axialer Richtung) auf</li> <li>• Typen: axiale Labyrinth-Dichtung, radiale Labyrinth-Dichtung, selbsteinstellende Labyrinth-Dichtung</li> </ul>

Relevante Beispiele für berührungsfreie Dichtungen sind die Spaltdichtung und die Labyrinth-Dichtung.

## Labyrinth-Dichtung

Während die Spaltdichtung als einfachste Dichtungsvariante gilt, kann die Labyrinth-Dichtung

als wichtigste berührungsfreie Dichtungsart betrachtet werden. Sie bietet ein Höchstmaß an Flexibilität in der Herstellung sowie eine sehr gute Dichtungsperformance und stellt darüber hinaus eine preiswerte Lösung bei der Dichtungswahl dar. Wie es für diese berührungsfreien Dichtungen typisch ist, können Labyrinth-Dichtungen je nach Konstruktion nahezu mit der Grenzdrehzahl des Wälzlagers bedient werden. Es gibt drei zentrale Typen der Labyrinth-Dichtung, dazu zählen eine axiale, eine radiale ebenso wie eine selbsteinstellende Variante. Selbsteinstellende Labyrinth-Dichtungen werden zum Beispiel bei [Lagergehäusen](#) verbaut.

## Kontaktdichtungen

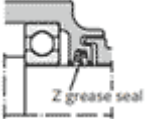
Kontaktdichtungen sind Dichtungen mit einer geformten Dichtlippe aus synthetischem Gummi, das gegen die Welle, das Gehäuse, den Innenring oder den Außenring abdichtet. Das Gummi ist dabei auf einen Blechträger aufvulkanisiert. Der große Pluspunkt von Kontaktdichtungen im Vergleich zu berührungsfreien Dichtungen betrifft das Abdichtvermögen, welches bei ihnen deutlich höher ist. Dennoch geht damit einher, dass Aspekte wie das Reibmoment sowie der Temperaturanstieg bei den Kontaktdichtungen ebenfalls erheblich höher sind. Weil die Dichtlippe der Kontaktdichtungen an der Welle schleift, ist die zulässige Umfangsgeschwindigkeit vom Dichtungstyp abhängig. Zudem muss die Dichtlippe vor der Montage leicht vorgefettet werden, damit diese in den ersten Minuten der Anwendung nicht trockenläuft bzw. verschleißt.

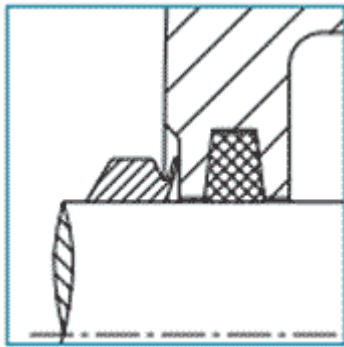
Dabei gibt es Hersteller, die sich darauf spezialisiert haben, verschiedene Dichtungskonzepte zu produzieren. Es gibt also Dichtungen aus diversen Werkstoffen (unter anderem Metall und Kunststoff) und in unterschiedlichsten Varianten, die individuelle Eigenschaften hinsichtlich Wärmevariabilität und Dichtungsperformance aufweisen.

## Beispiele von Kontaktdichtungen

Alle in der Tabelle aufgelisteten Abdichtungen sind einerseits Beispiele für Kontaktdichtungen, zudem handelt es sich bei ihnen um externe Dichtungen. Die Welle sollte bei externen Dichtungen im Kontaktbereich der Dichtung übrigens drallfrei geschliffen

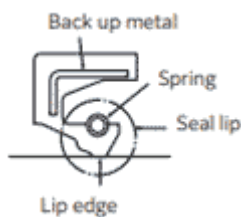
werden, um einen Schmierstofftransport aus dem Lager nach außen zu vermeiden.

<b>Kontaktdichtungen</b>		
Dichtungsaufbau	Bezeichnung	Dichtungseigenschaften, Auslegungskriterien
 <p>Z grease seal</p>	Z-Fettdichtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• namensgebend für diese Dichtung ist der Querschnitt, der einem Z ähnelt</li> <li>• der Freiraum um das Z herum wird mit Abdichtfett befüllt</li> <li>• wird häufig in Verbindung mit teilbaren Stehlagergehäusen verwendet</li> </ul>



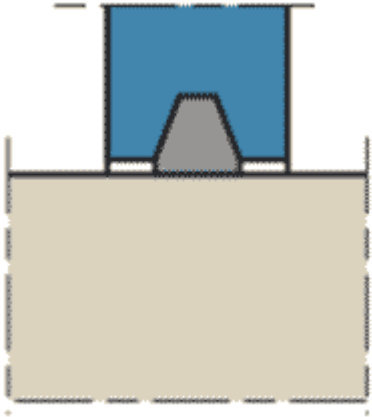
V-Ring Dichtung

- verbessert die Dichtungs-Effizienz mit einer axialen Dichtlippe
- V-Ring bewirkt unter Ausnutzung der **Zentrifugalkraft** die wirksame Abdichtung gegen äußere Verschmutzung (zum Beispiel Staub oder Wasser)
- üblicherweise bei Fettschmierung einzusetzen
- im Bild: Filzstreifendichtung (ist vorgefettet) in Kombination mit V-Ring Dichtung; diese Kombination kommt zum Beispiel bei Lagergehäusen zum Einsatz



Radialwellendichtring (RWDR)

- Filz wird vor der Montage mit Öl mit 80 °C getränkt
- genormte Vertiefungen
- kommt in Lagern mit zweiteiligem Gehäuse zum Einsatz
- **Schmierung** mit Fett empfohlen

	<p>Filzringdichtung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filz wird vor der Montage mit Öl mit 80 °C getränkt</li> <li>• genormte Vertiefungen</li> <li>• kommt in Lagern mit zweiteiligem Gehäuse zum Einsatz</li> <li>• Schmierung mit Fett empfohlen</li> </ul>
---	-------------------------	---

Die Z-Fettdichtung, die V-Ring Dichtung, der Radialwellendichtring und die Filzringdichtung haben gemeinsam, dass diese zu den Kontaktdichtungen gehören.

## Entlastungsbohrungen bei Kontaktdichtungen

Bei allen Kontaktdichtungen sollte eine Entlastungsbohrung gegeben sein, die den Druckausgleich zwischen dem Lager und der Lagerumgebung jederzeit gewährleistet. Diese muss so angebracht sein, dass kein Überdruck im Gehäuse existiert, der gegebenenfalls einen Schmierstoffaustritt zur Folge haben kann. Die Wahl der Entlastungsbohrung sollte der Einbaulage der Antriebseinheit Rechnung tragen, um Schmierstoffaustritt zu verhindern. Während des Lackiervorgangs muss sichergestellt sein, dass die Entlastungsbohrung nicht ungewollt geschlossen wird. Im Hinblick auf den Radialwellendichtring sollte die zulässige Umfangsgeschwindigkeit für den Dichtring beachtet werden. Darüber hinaus entscheidet die Einbaurichtung des Radialwellendichtrings über seine Funktion. Der Radialwellendichtring kann einerseits den Eintritt von externen Fremdkörpern oder andererseits den Austritt von Schmierstoff verhindern.

Dichtung/Material	Zulässige Umfangsgeschwindigkeit m/s $V(m/s) = (\pi \times d(mm) \times n(r/min)) / (60\ 000)$	Zulässige Temperatur
-------------------	---	----------------------



Radialwell- lendichtring (RWDR)	NBR	16 oder weniger	-25 ~+120°C
	ACM	26 oder weniger	-15 ~+150°C
	FKM/ FPM	32 oder weniger	-30 ~+200°C
Z-Fettdichtung	NBR	6 oder weniger	-25 ~+120°C
V-Ring	NBR	40 oder weniger	-25 ~+120°C

In der Tabelle findet ihr Angaben zur zulässigen **Drehzahl** in Abhängigkeit von Material und Temperatur.

## Das könnte Dich auch interessieren

### Gehäuselager

9. März 2022

Charakteristika der Gehäuselager Der Lagereinsatz, der im Prinzip wie ein Rillenkugellager aufgebaut ist, besitzt eine kugelförmige Außenringmantelfläche. Die Aufnahme im Gehäuse hat dagegen die Form

[Weiterlesen »](#)

### Lagerbefestigung / Umgebungskonstruktion

5. April 2022

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

[Weiterlesen »](#)

### Passungswahl

9. März 2022

Übermaßpassung, Übergangspassung, Spielpassung. Diese drei Passungsarten solltet ihr nach dem Lesen dieses Beitrags kennen und definieren können. Aber zuvor ist es sinnvoll zu verstehen, was

[Weiterlesen »](#)

## Rillenkugellager

1. März 2022

Charakteristika der Rillenkugellager In seiner heutigen Form existiert das Rillenkugellager – einigen Optimierungen unterworfen – schon seit etwa 150 Jahren. Rillenkugellager stellen aber nicht nur

[Weiterlesen »](#)

## Schmierung

9. März 2022

Ohne Schmierung geht nichts: Jedes Lager läuft mit Fett- oder Ölschmierung, was die Grundvoraussetzung für die Vermeidung eines metallischen Kontakts der Lagerkomponenten, sprich von Wälzkörpern,

[Weiterlesen »](#)

## Überblick Wälzlagerarten

21. März 2022

Falls ihr in unserem Beitrag zu den Wälzlagergrundlagen vorbeigeschaut haben solltet, wisst ihr wahrscheinlich schon, dass sich Wälzlager grundsätzlich in zwei Bauformen – nämlich Kugellager

[Weiterlesen »](#)