



# Dichtringe

einlippig und zweilippig

## Dichtringe

Die Qualität einer Lagerung wird entscheidend durch die unmittelbar an die Lager anschließenden Bauteile – Welle, Gehäuse, Abdichtung – bestimmt.

Dichtungen sind ausschlaggebend für den Schutz der Lager vor Verunreinigung. So können durch unzureichende Dichtungen Verunreinigungen in die Lager eindringen oder unzulässig viel Schmierstoff aus den Lagern austreten. Feste Verunreinigungen führen zu Verschleiß und/oder Ermüdung an den Laufbahnen und Wälzkörpern.

Verschmutzte oder trocken laufende Lager fallen weit vor ihrer Ermüdungslebensdauer aus. Bei der Gestaltung der Lagerung entscheidet deshalb auch die anwendungsspezifisch richtige Abdichtung über die Gebrauchsdauer der Lager.

INA-Dichtringe wurden als Abdichtung für Nadellager entwickelt und sind seit fast fünfzig Jahren auf dem Markt. Sie haben sich in dieser Zeit hervorragend bewährt im Automobil- und Motorenbau sowie im Maschinen- und Anlagenbau.

Die TPI 128 ist komplett neu und ersetzt die Druckschrift GSD. Angaben in früheren Auflagen, die mit den Angaben in der vorliegenden Auflage nicht übereinstimmen, sind damit ungültig.

# Dichtringe

<b>Kriterien zur Auswahl der Dichtringe</b>	.....	5
<b>Produktübersicht</b>	Dichtringe .....	6
<b>Merkmale</b>	Dichtringe G .....	7
	Dichtringe GR .....	7
	Betriebstemperatur .....	7
	Dichtringe SD .....	8
	Betriebstemperatur .....	8
<b>Konstruktions- und Sicherheitshinweise</b>	Toleranzen der Gehäusebohrung .....	8
	Toleranzen und Rauheit der Wellen-Oberfläche .....	9
	Koaxialität und Rundlauf .....	10
	Gestaltung der axialen Anschlusskonstruktion .....	11
	Einbau .....	11
	Aufbewahrung .....	14
	Reinigung .....	14
<b>Sonderausführung</b>	.....	14
<b>Maßtabellen</b>	Dichtringe G, GR, SD .....	15
<b>Aufbau der Dichtringe</b>	Begriffe am Dichtring .....	16

	Seite
<b>Werkstoffe und Eigenschaften</b>	
Härte .....	17
Druck- und Zugverformungsrest .....	17
Werkstoffe der Dichtringe .....	18
Werkstoffe der Träger- und Versteifungsteile.....	19
<b>Betriebsverhalten</b>	
Statische Abdichtung zur Gehäusebohrung .....	22
Statische/dynamische Abdichtung zur Welle .....	22
Änderung der Radialkräfte .....	23
Überdeckung.....	23
Dynamischer Dichtmechanismus.....	24
Temperatur.....	24
Umfangsgeschwindigkeit.....	25
Reibung.....	25
Verschleiß .....	25
Leckage.....	26
Gebrauchsdauer.....	26
Axial bewegte Welle.....	27
<b>Anwendungsbeispiele</b>	
Lastkraftwagen .....	28
Handbohrmaschine .....	29
Kreissäge .....	30
Gabelstapler.....	32



# Kriterien zur Auswahl der Dichtringe

		Bauform				
		GR	G		SD	
Kriterien	Seite	Dichtring GR	Dichtring G	Sonderausführung		Dichtring SD
		einlippig	einlippig	G...FPM GR...FPM	G...HNBR GR...HNBR	zweilippig
<b>Beständigkeit</b> Mineralöle und -fette	20	meist beständig	meist beständig	beständig	meist beständig	meist beständig
hochlegierte/ synthetische Schmierstoffe	20	bedingt beständig	bedingt beständig	meist beständig	bedingt beständig	nicht beständig
aggressive Medien	18 20	Rückfrage erforderlich	Rückfrage erforderlich	bedingt beständig	Rückfrage erforderlich	nicht beständig
<b>Witterung</b> Licht/Luft	20	mäßig	mäßig	gut	gut	gut
Feuchtigkeit	–	gut	gut	gut	gut	gut
Schmutzabweisen (Lippe außen)	11	gut	gut	gut	gut	sehr gut
<b>Temperatur</b> minimal maximal	20	–30 °C +110 °C	–30 °C +110 °C	–20 °C +160 °C	–30 °C +140 °C	–30 °C +100 °C
Nachschmieren (Lippe außen)	–	gut	gut	gut	gut	befriedigend
<b>Welle</b>						
Dichtheit	22 bis 24	gut	gut	gut	gut	gut
max. Umfangsgeschwindigkeit	25	10 m/s	10 m/s	16 m/s	12 m/s	10 m/s
max. Hubgeschwindigkeit	27	3 m/s	3 m/s	3 m/s	3 m/s	3 m/s
<b>Gehäuse</b>						
		Dichtring				
		GR		G		
Dichtheit	22, 23	befriedigend	sehr gut	befriedigend	sehr gut	gut
Festsitz	22, 23	sehr gut	gut	sehr gut	gut	gut
Einpresskraft	11, 12	mittel	gering	mittel	gering	hoch
weicher Gehäusewerkstoff	8	bedingt geeignet	gut geeignet	bedingt geeignet	gut geeignet	geeignet
hohe Wärmeausdehnung	8	bedingt geeignet	geeignet	bedingt geeignet	geeignet	geeignet
Rauheit der Gehäusebohrung	–	R <sub>a</sub> 3,2	R <sub>a</sub> 6,3	R <sub>a</sub> 3,2	R <sub>a</sub> 6,3	R <sub>a</sub> 6,3
geteiltes Gehäuse	–	bedingt geeignet	geeignet	bedingt geeignet	geeignet	bedingt geeignet

**Achtung!** Eine optimale Abdichtung wird erzielt, wenn alle Kriterien sorgfältig erwogen und abgestimmt werden!

# Produktübersicht Dichtringe

**einlippig**  
Winkel-Versteifungsring  
gummiummantelt

**G**



**Stahlarmerung außen**

**GR**



**zweilippig**

**SD**



# Dichtringe

## **Merkmale**

Dichtringe der Baureihen G, GR und SD sind abgestimmt auf die geringen radialen Abmessungen der INA-Nadelhülsen, -Nadelbüchsen und -Nadellager ohne Innenring.

Diese berührenden Dichtungen schützen den abzudichtenden Raum vor Verunreinigungen, Spritzwasser und übermäßigem Verlust von Schmierfett.

Sie haben gegenüber federvorgespannten Radial-Wellendichtungen deutlich kleinere Bauraum-Querschnitte, geringere Reibungswerte und ermöglichen bauraumsparende, wirtschaftliche Abdichtungen an drehenden und axial bewegten Wellen.

Die Dichtringe sind montagefreundlich, sie werden einfach in die Gehäusebohrung gepresst.

Dichtringe lassen bei Drehbewegungen hohe Umfangsgeschwindigkeiten an der Dichtlippe zu, abhängig von der Beschaffenheit der Welle.

## **Dichtringe G**

Dichtringe G sind einlippig, aus synthetischem NBR-Elastomer (Farbe grün) und für Wellendurchmesser von 8 mm bis 80 mm geeignet.

Sie haben einen gummiummantelten Winkelprofil-Versteifungsring aus Stahl für besondere Stabilität. Der Gummimantel hat ein Wellprofil am Außendurchmesser und bietet folgende Vorteile:

- verbesserte Abdichtung am Außendurchmesser
- reduzierte Einpresskräfte
- Montage mit nach außen oder nach innen gerichteter Dichtlippe, je nach geforderter Dichtwirkung.

Die Dichtringe sind besonders geeignet für:

- geteilte Gehäuse
- Gehäusewerkstoffe mit hoher Wärmeausdehnung (z.B. Aluminium)
- Gehäuse mit rauer Oberfläche ( $R_a6,3$ ).

## **Dichtringe GR**

Dichtringe GR sind einlippig, aus synthetischem NBR-Elastomer (Farbe grün) und für Wellendurchmesser ab 4 mm geeignet.

Sie haben eine außenliegende Stahllarmierung zur Versteifung und Erhöhung des Dichtringsitzes bei geringer Dichtringbreite.

## **Betriebstemperatur**

Die Dichtringe sind geeignet für Betriebstemperaturen von  $-30\text{ °C}$  bis  $+110\text{ °C}$ , abhängig vom Medium, das auf den Dichtring wirkt.

# Dichtringe

## Dichtringe SD

Dichtringe SD sind zweilippig und für Wellendurchmesser von 8 mm bis 50 mm:

- eine berührende Dichtlippe verhindert im wesentlichen den Austritt von Schmierfett und drucklosem Schmieröl aus der Lagerung
- eine zur Welle hin berührungsfreie Schutzlippe (beschriftete Seite) wirkt als Spaltdichtung zusätzlich nach außen gezielt gegen das Eindringen von Schmutz

Der Raum zwischen Dicht- und Schutzlippe muss mit Schmierfett gefüllt sein.

Die Dichtringe bestehen aus zwei Kunststoff-Komponenten. Der Dichtungsträger ist aus verstärktem Polyamid (Farbe schwarz), der Dichtlippenbereich aus thermoplastischem PU-Elastomer (Farbe grün).

Dichtringe SD sind auch als Abstreifer bei axial bewegten Wellen vorzugsweise verwendbar und ermöglichen Hubgeschwindigkeiten bis 3 m/s, abhängig von der Beschaffenheit der Welle.

## Betriebstemperatur

Die Dichtringe sind für Betriebstemperaturen von  $-30\text{ °C}$  bis  $+100\text{ °C}$  geeignet, abhängig vom Medium, das auf den Dichtring wirkt.

## Konstruktions- und Sicherheitshinweise Toleranzen der Gehäusebohrung

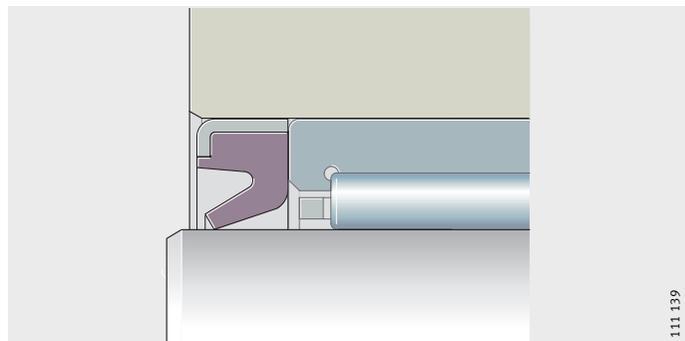
Für den Festsitz der Dichtringe in der Gehäusebohrung gelten die Gehäusetoleranzen nach Tabelle Wellen- und Gehäuseausführung, Seite 9.

## Fasen der Gehäusebohrung

Gehäusebohrung anfasen – Fasenmaße nach *Bild 2*, Seite 9. Die bleibende Sitzlänge muss mindestens die Nennbreite der Dichtringe haben.

**Achtung!** Haben Gehäuse- und Dichtringwerkstoffe stark unterschiedliche Wärmeausdehnungs-Koeffizienten, so kann sich bei Kälte oder Wärme der Festsitz ändern!

Wird der Dichtring GR mit nach außen gerichteter Dichtlippe eingebaut, so kann er bei der Montage an der Gehäusebohrung schaben, vor allem bei weichen Gehäusewerkstoffen, *Bild 1*!



*Bild 1*  
Dichtlippe nach außen

111 139

## Toleranzen und Rauheit der Wellen-Oberfläche

Für Wellen gelten die Toleranzen nach Tabelle Wellen- und Gehäuseausführung. Zulässig ist auch die ISO-Toleranzklasse h8 nach DIN ISO 286.

Die Rauheit der Oberfläche nach Tabelle Wellen- und Gehäuseausführung ist einzuhalten.

### Achtung!

Die Gleitfläche für die Dichtlippen darf keine Riefen und Beschädigungen haben – z.B. Schlagstellen, Kratzer, Risse, Rost, Erhebungen!

### Fasen am Wellenende

Wellenende anfasen, damit die Dichtlippen bei der Montage nicht beschädigt werden – Fasenmaße nach *Bild 2* und Tabelle Fasenmaße bzw. nach DIN 3 760.

### Härte der Wellenlaufbahn

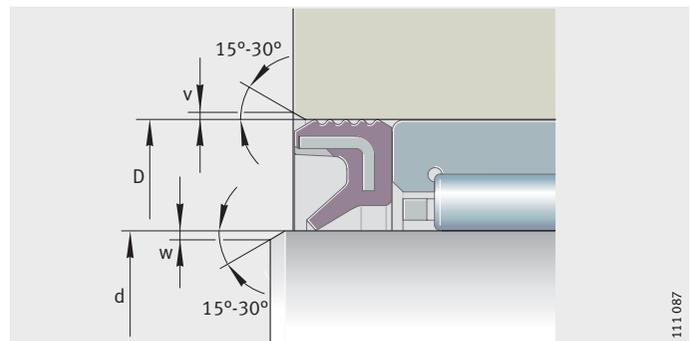
Geeignet sind die im Maschinenbau üblichen Stähle – Härte der Laufbahn nach Tabelle Wellen- und Gehäuseausführung. Ist mit erhöhtem Verschleiß zu rechnen, so kann die Lauffläche beschichtet werden. In diesen Fällen bitte bei Schaeffler KG rückfragen.

### Wellen- und Gehäuseausführung

Dichtring	Bewegung der Welle	Bohrungs-toleranz	Welle	
			Toleranz	Rauheit
G, GR, SD	nur drehend	G7 bis R7	g7 bis k7	$0,2 \leq R_a \leq 0,8$
SD	axial bewegt	G7 bis R7	g7 bis k7	max. $R_a 0,3$
Härte der Welle			min. 55 HRC oder 600 HV	

### Fasenmaße

Fase	$D \leq 30$ mm	$D > 30$ mm	$d \leq 30$ mm	$d > 30$ mm
v min.	0,3	1% von D	–	–
w min.	–	–	0,3	0,5



*Bild 2*

Fasen an Gehäusebohrung und Wellenende

# Dichtringe

## Koaxialität und Rundlauf

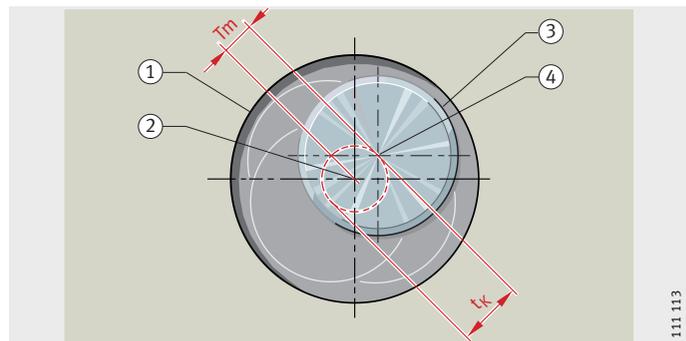
**Achtung!**

Koaxialität und Rundlauf beeinflussen die Dichtfunktion und den Verschleiß an der Dichtkante!

Ist die Koaxialität zwischen Welle und Gehäusebohrung zu groß, *Bild 3*, so verteilt sich die Radialkraft ungleichmäßig. Dadurch verschleißt die Dichtkante einseitig und reduziert die Dichtwirkung!

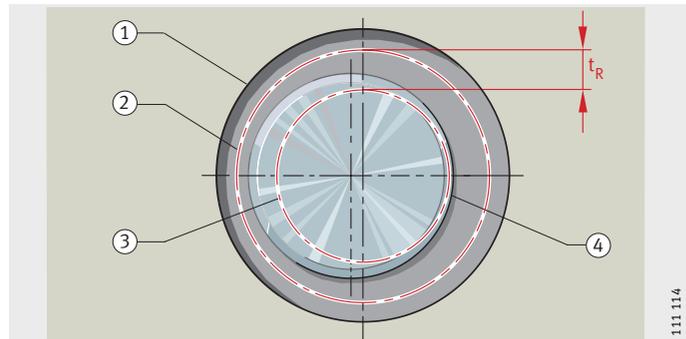
Rundlaufabweichungen können besonders bei hohen Umfangsgeschwindigkeiten den Dichtspalt vergrößern und zu Leckage führen, *Bild 4*! Grenzwerte für Koaxialität und Rundlauf nicht überschreiten, *Bild 5*!

- ① Aufnahmebohrung
  - ② Mitte Bohrung
  - ③ Welle
  - ④ Mitte Welle
- $T_m$  = Mittigkeitsabweichung  
 $t_k$  = Koaxialitätstoleranz



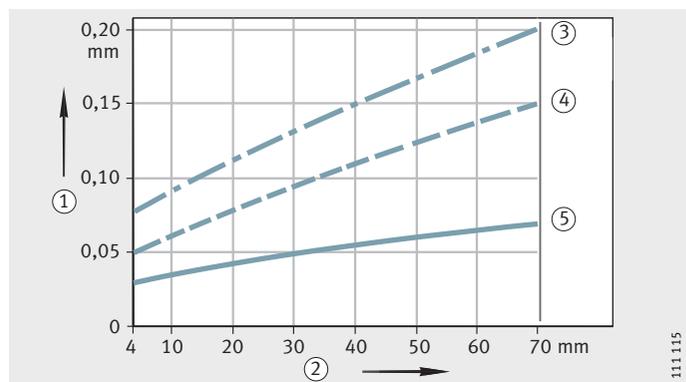
*Bild 3*  
Koaxialität

- ① Aufnahmebohrung
  - ② äußerer Grenzkreis
  - ③ innerer Grenzkreis
  - ④ Welle
- $t_R$  = Rundlauftoleranz



*Bild 4*  
Rundlauf

- ① Koaxialität und Rundlauf
- ② Wellendurchmesser
- ③ Summe Koaxialitäts- und Rundlauftoleranz  $t_k + t_R$
- ④ Koaxialität  $t_k$
- ⑤ Rundlauf  $t_R$



*Bild 5*  
Grenzwerte für Koaxialität und Rundlauf

## Gestaltung der axialen Anschlusskonstruktion

### Achtung!

Anschlusskonstruktion so ausführen, dass die Dichtlippen in axialer Richtung freiliegen!

### Einbau

### Achtung!

Dichtringe sachgemäß handhaben und montieren! Nur dadurch ist sichergestellt, dass sie lange und störungsfrei ihre Dichtfunktion erfüllen!

Einbaulage der Dichtlippe beachten.

Dichtlippe gegen eindringenden Staub und Schmutz nach außen richten, *Bild 6, ①*.

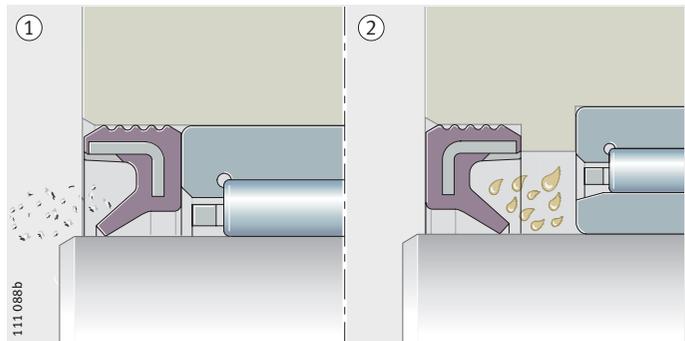
Dichtlippe gegen austretenden Schmierstoff nach innen richten, *Bild 6, ②*.

Bei Dichtringen SD ist die Seite mit der Schutzlippe beschriftet. Sie soll von innen nachgeschmiert werden, so muss die Lippe nach außen zeigen.

- ① Dichtlippe nach außen
- ② Dichtlippe nach innen

*Bild 6*

Lage der Dichtlippen



# Dichtringe

Die Lauffläche auf der Welle und Dichtlippe fetten oder ölen. Dadurch ist beim Anfahren die Reibungsleistung niedriger. Bei Dichtringen mit ummanteltem Versteifungsring – Dichtring G – Außenfläche vor dem Einpressen ölen. Dadurch wird die Montage ins Gehäuse erleichtert.

Dichtringe mit Einpressvorrichtung und geeignetem Einpresswerkzeug sorgfältig in die Gehäusebohrung pressen, *Bild 7*.

Dichtlippe vor Beschädigung schützen. Dazu scharfkantige Wellenenden, Nuten, Verzahnungen und Gewinde durch Montagehülsen abdecken, *Bild 8*.

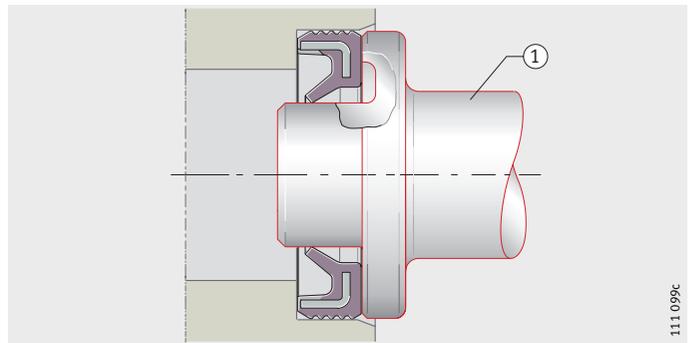
Dichtringe so montieren, dass die Einpresskraft möglichst nahe am Außendurchmesser angreift.

Dichtringe SD haben ein Übermaß am Außendurchmesser. Dadurch wird der Festsitz nach dem Einpressen der Ringe in die Gehäusebohrung erreicht. Die Ringe nehmen in der Bohrung ihre geometrisch richtige Form an.

① Einpresswerkzeug

*Bild 7*

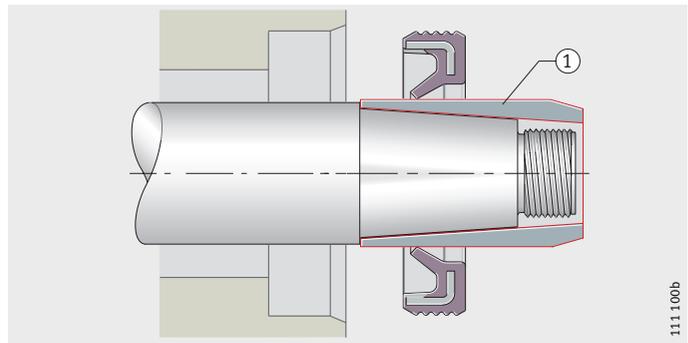
Einbau mit Einpresswerkzeug



① Montagehülse

*Bild 8*

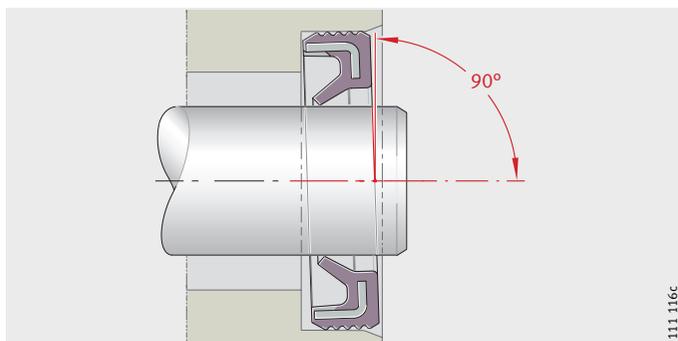
Einbau mit Montagehülse



**Achtung!** Dichtringe rechtwinklig zur Wellenachse und Gehäusebohrung montieren, *Bild 9!* Maximale Abweichung der Rechtwinkligkeit zwischen Dichtring und Wellenachse im eingebauten Zustand nicht überschreiten, Tabelle maximale Abweichung der Rechtwinkligkeit! Größere Abweichungen beeinflussen die Dichtwirkung!

**maximale Abweichung  
der Rechtwinkligkeit**

Wellendurchmesser d mm	maximale Abweichung mm
d < 25	0,1
d ≥ 25	0,2



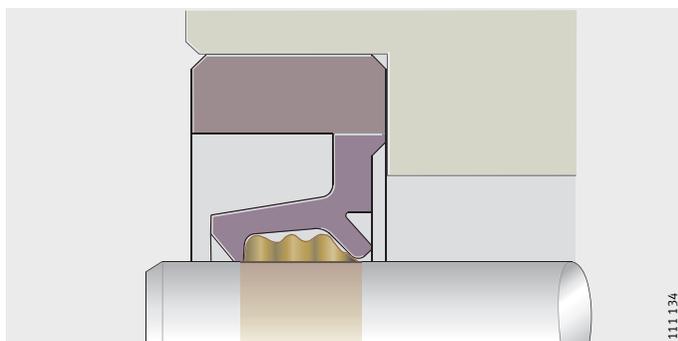
*Bild 9*  
Rechtwinkligkeit –  
Lager des Dichtrings zur Wellen-  
achse/Gehäusebohrung

Bei Dichtringen SD Raum zwischen Dicht- und Schutzlippe mit Schmierfett füllen, *Bild 10*.

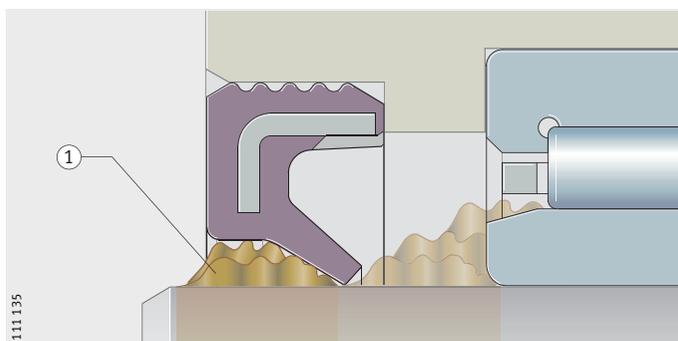
Nach dem Einbau Dichtringe einlaufen lassen und Dichtfunktion prüfen. Eine geringe Leckage (Fett- oder Flüssigkeitsfilm) zur Schmierung der Dichtlippenkontaktfläche ist erwünscht.

Ein Fettkragen unterstützt die Dichtwirkung, *Bild 11*.

Beim Nachschmieren Druck nur langsam aufbauen.



*Bild 10*  
Fettfüllung zwischen Dicht-  
und Schutzlippe



*Bild 11*  
Fettkragen

# Dichtringe

## Aufbewahrung

Dichtringe in trockenen und staubarmen Räumen aufbewahren – relative Luftfeuchtigkeit max. 65%, Raum mäßig belüftet, keine Zugluft. Anforderungen an den Lagerraum nach DIN 7 716 berücksichtigen.

Dichtringe bei einer Lufttemperatur von  $+20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  spannungsfrei, d. h. ohne Zug, Druck oder Verformung lagern.

Ringe nicht mit Chemikalien wie Säuren, Lösungsmitteln und Kraftstoffen in Verbindung bringen.

Dichtringe schützen vor:

- Sonneneinstrahlung
- UV-Licht
- Ozon (z. B. von elektrischen Anlagen erzeugt)
- intensiver Strahlungswärme.

### Achtung!

Werden die Vorgaben nicht eingehalten, können sich die physikalischen Eigenschaften der Dichtringe ungünstig verändern (z. B. verhärten)!

Dichtringe erst beim Einbau aus der Originalverpackung entnehmen.

Die maximale Lagerzeit von der Herstellung bis zum Einbau ist:

- 5 Jahre für NBR
- 10 Jahre für FPM/HNBR.

## Reinigung

### Achtung!

Zum Reinigen dürfen keine Lösungsmittel verwendet werden! Hinweise zur Reinigung von Gummierzeugnissen nach DIN 7 716 berücksichtigen!

Dichtringe G und GR können mit einer Glycerin-Spiritus-Mischung (Verhältnis 1:10) gereinigt werden.

Dichtringe SD können mit warmer Seifenlösung gereinigt werden.

Stark verschmutzte oder befettete Dichtringe mit einem weichen Lappen vorsäubern – keine scharfkantigen Gegenstände verwenden.

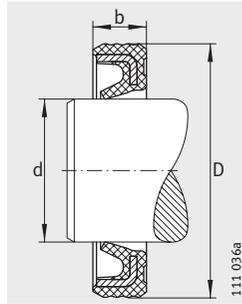
Gereinigte Dichtringe bei Raumtemperatur trocknen – maximal  $+40\text{ °C}$ .

## Sonderausführung

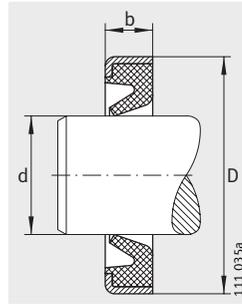
Auf Anfrage gibt es:

- Dichtringe G und GR für Temperaturen von  $-20\text{ °C}$  bis  $+160\text{ °C}$  oder Umfangsgeschwindigkeiten bis 16 m/s bzw. 12 m/s; Medienverträglichkeit beachten
- Werkstoffe auf Fluor-Kautschukbasis, Nachsetzzeichen FPM, HNBR.

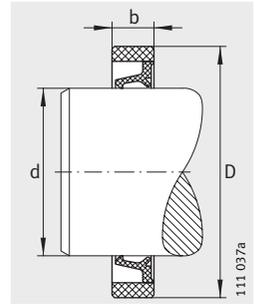
# Dichtringe



G



GR



SD

**Maßtabelle** · Abmessungen in mm

Ausführung			Kurzzeichen			Masse		
G	GR	SD	d ×	D ×	b <sup>1)</sup>	G	GR	SD
						≈ g		
–	2)	–	4	8	2	–	0,2	–
–	2)	–	5	9	2	–	0,2	–
–	2)	–	5	10	2	–	0,2	–
–	2)	–	6	10	2	–	0,2	–
–	2)	–	6	12	2	–	0,4	–
–	2)	–	7	11	2	–	0,3	–
–	2)	–	7	14	2	–	0,5	–
2)	4)	4)	8	12	3	0,4	–	–
2)	4)	2)	8	15	3	0,7	–	0,3
2)	2)	4)	9	13	3	0,5	0,5	–
2)	4)	4)	9	16	3	0,7	–	–
2)	2)	4)	10	14	3	0,5	0,5	–
2)	4)	2)	10	17	3	0,9	–	0,4
2)	2)	4)	12	16	3	0,6	0,6	–
2)	4)	2)	12	18	3	0,9	–	–
2)	2)	2)	12	19	3	1	1	0,5
2)	4)	4)	13	19	3	0,9	–	–
2)	3)	2)	14	20	3	1	1	0,5
2)	4)	4)	14	21	3	1,1	–	–
2)	3)	2)	14	22	3	1,3	1,1	0,7
2)	3)	2)	15	21	3	1	1	0,5
2)	3)	2)	15	23	3	1,3	1,3	0,7
2)	3)	2)	16	22	3	1,3	1,3	0,6
2)	3)	2)	16	24	3	1,3	1,3	0,7
2)	4)	4)	16	25	3	1,6	–	–
2)	3)	2)	17	23	3	1,3	1,3	0,6
2)	4)	2)	17	25	3	1,5	–	0,8
2)	4)	2)	18	24	3	1,2	–	0,6
2)	4)	2)	18	26	4	1,8	–	1,1
2)	4)	2)	19	27	4	2	–	1,1
2)	3)	2)	20	26	4	1,8	1,8	0,8
2)	3)	2)	20	28	4	2,1	2,1	1,1
2)	4)	4)	21	29	4	2,2	–	–
2)	3)	2)	22	28	4	1,8	1,8	0,9
2)	3)	2)	22	30	4	2,2	2,2	1,3

**Maßtabelle (Fortsetzung)** · Abmessungen in mm

Ausführung			Kurzzeichen			Masse		
G	GR	SD	d ×	D ×	b <sup>1)</sup>	G	GR	SD
						≈ g		
2)	3)	4)	24	32	4	2,5	2,5	–
2)	3)	2)	25	32	4	2,3	2,3	1,3
2)	4)	2)	25	33	4	2,5	–	1,3
2)	3)	2)	25	35	4	2,6	2,6	1,9
2)	4)	2)	26	34	4	2,6	–	1,4
2)	3)	2)	28	35	4	2,4	2,4	1,3
2)	3)	4)	28	37	4	3,1	3,1	–
2)	4)	4)	29	38	4	3,2	–	–
2)	3)	2)	30	37	4	2,7	2,7	1,3
2)	3)	2)	30	40	4	3,6	3,6	2,1
2)	4)	2)	32	42	4	3,7	–	2,4
2)	4)	4)	32	45	4	5,1	–	–
2)	3)	2)	35	42	4	3	4	1,5
2)	4)	2)	35	45	4	4,1	4,1	2,5
2)	4)	2)	37	47	4	4	–	2,7
2)	4)	2)	38	48	4	4,4	–	2,8
2)	4)	2)	40	47	4	3,3	–	1,7
2)	3)	2)	40	50	4	4,6	4,6	2,9
2)	3)	2)	40	52	5	4,8	4,8	4,5
2)	3)	2)	42	52	4	4,7	4,7	3
2)	4)	4)	43	53	4	4,8	–	–
2)	3)	2)	45	52	4	3,8	3,8	1,9
2)	3)	2)	45	55	4	5,2	5,2	3,2
2)	3)	2)	50	58	4	4,5	4,5	2,4
2)	3)	2)	50	62	5	10,4	10,4	5,5
2)	3)	–	55	63	5	7,1	7,1	–
2)	3)	–	70	78	5	9	9	–
2)	4)	–	80	90	5	13,8	–	–

Sonderausführungen auf Anfrage, siehe Seite 14.

1) Breitentoleranz +0,1/–0,2.

2) **Vorzugsprogramm.**

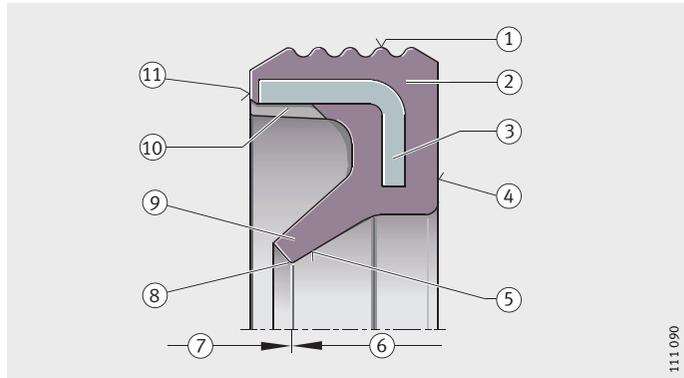
3) Lieferfähigkeit hinterfragen.

4) Auf Anfrage, bei wirtschaftlicher Loosgröße.

# Dichtringe

## Aufbau der Dichtringe Begriffe am Dichtring

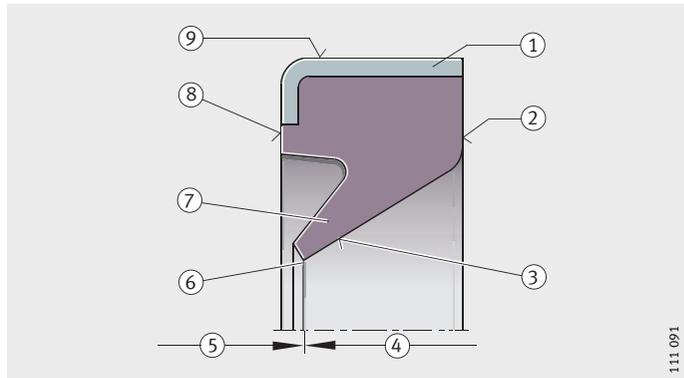
- ① Außenfläche
- ② Gummimantel
- ③ Versteifungswinkelring
- ④ Bodenfläche (mit Beschriftung)
- ⑤ Kontaktfläche
- ⑥ Bodenseite
- ⑦ Stirnseite
- ⑧ Dichtkante
- ⑨ Dichtlippe
- ⑩ Fixier-Aussparung
- ⑪ Stirnfläche



*Bild 1*  
Dichttring G

111 090

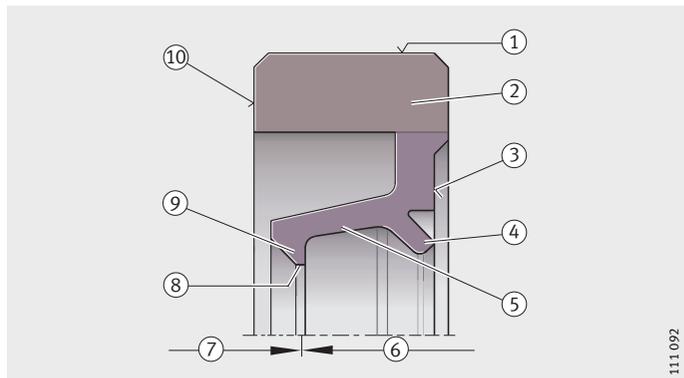
- ① Versteifungswinkelring
- ② Bodenfläche (mit Beschriftung)
- ③ Kontaktfläche
- ④ Bodenseite
- ⑤ Stirnseite
- ⑥ Dichtkante
- ⑦ Dichtlippe
- ⑧ Stirnfläche
- ⑨ Außenfläche



*Bild 2*  
Dichttring GR

111 091

- ① Außenfläche
- ② Tragkörper
- ③ Bodenfläche (mit Beschriftung)
- ④ Schutzlippe
- ⑤ Membrane
- ⑥ Bodenseite
- ⑦ Stirnseite
- ⑧ Dicht-Kontaktfläche
- ⑨ Dichtlippe
- ⑩ Stirnfläche



*Bild 3*  
Dichttring SD

111 092

## Werkstoffe und Eigenschaften

Die Wahl des Dichtring-Werkstoffs wird bestimmt durch das Zusammenspiel der Kontaktmedien, den mechanischen Eigenschaften des Werkstoffs und der Betriebstemperatur.

INA-Dichtringe sind aus Elastomer-Werkstoffen. Sie werden im Press- und Spritzverfahren hergestellt.

Elastomere sind weitmaschig vernetzte, hochpolymere Werkstoffe mit gummielastischen Eigenschaften. Sie verhalten sich viskoelastisch, wobei der elastische Einfluss überwiegt.

Durch die Viskoelastizität gehen Elastomere bei Entspannung erst allmählich in ihren Ausgangszustand zurück.

Elastomere sind hauptsächlich charakterisiert durch ihre Härte und ihren Druck- oder Zugverformungsrest.

### Härte

Die Härte wird an Prüfplatten ermittelt.

Als Prüfverfahren werden hauptsächlich eingesetzt:

- Shore A zur Prüfung „weicherer“ Dichtungswerkstoffe (Skala 10–90 Shore A)
  - Kegelstumpf, Toleranz  $\pm 5$  Shore A
- Shore D zur Prüfung „härterer“ Dichtungswerkstoffe (Skala 30–90 Shore D)
  - Kegelspitze, Toleranz  $\pm 3$  Shore D.

Werte nach Tabelle Werkstoffe, Alterungs- und Medienbeständigkeit, Seite 20.

Mit der Mikro-Kugeldruck-Härteprüfung nach IRHD (International Rubber Hardeners Degree) können bei geeigneter Probengeometrie Härtewerte am Fertigprodukt bestimmt werden.

Die Härte beeinflusst die Radialkraft an der Dichtkante.

### Druck- oder Zugverformungsrest

Der Druck- und Zugverformungsrest ist die bleibende Verformung eines elastomeren Probekörpers nach einer Druck- bzw. Zug-einwirkung unter definierten Bedingungen – Temperatur, Zeit.

Je niedriger der Druck- oder Zugverformungsrest ist, desto länger hält das Elastomer die Radialkraft an der Dichtkante konstant.

# Dichtringe

## Werkstoffe der Dichtringe

Die verwendeten Dichtring-Werkstoffe und ihre Eigenschaften sind in der Tabelle Werkstoffe, Alterungs- und Medienbeständigkeit, Seite 20, aufgeführt. Die Elastomerwerkstoffe werden in eigenen technischen Lieferbedingungen spezifiziert.

### Acrylnitril-Butadien-Elastomer NBR

Dichtringe der Baureihe G und GR haben als Basis einen hochwertigen, synthetischen NBR-Elastomer-Werkstoff.

Der Acrylnitril-Anteil (ACN) bestimmt wesentlich die Eigenschaften des NBR.

Mit zunehmendem ACN-Anteil:

- steigt die Quellbeständigkeit in Mineralölen, -fetten und Kraftstoffen
- verringert sich die Kälteflexibilität und Elastizität
- verschlechtert sich der Druckverformungsrest.

Diese Eigenschaften ändern sich umgekehrt, wenn der ACN-Anteil abnimmt.

Dichtringe der Baureihe G und GR sind ausgewogen zusammengesetzt und durch einen aktiven Füllstoff besonders verschleißfest und wärmebeständig.

### Fluor-Elastomer FPM, HNBR

Dichtringe der Baureihe G und GR gibt es auch aus Fluor-Elastomer (FPM und HNBR).

Durch die FPM- und HNBR-Qualität sind INA-Dichtringe besonders wärme- und medienbeständig (Tabelle Werkstoffe, Alterungs- und Medienbeständigkeit, Seite 20).

Sie sind beständig gegen:

- Mineralöle und Fette
- Kraftstoffe
- schwer entflammare Druckflüssigkeiten nach Typ HFD
- aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe
- Silikonöle und Silikonfette.

Sie sind nicht beständig gegen:

- polare Lösungsmittel, Bremsflüssigkeiten auf Glykolbasis und überhitzten Wasserdampf.

### thermoplastisches Polyurethan-Elastomer TPE-U

Dichtringe der Baureihe SD sind im Lippenbereich aus thermoplastischem Polyurethan-Elastomer.

Thermoplastisches Polyurethan-Elastomer besitzt durch seine besondere Struktur gummielastische Eigenschaften. Es ist sehr verschleißfest sowie beständig gegen Umwelteinflüsse und viele Mineralöle.

Polyurethan kann durch Licht seine Farbe verändern.

Die mechanischen und chemischen Eigenschaften des Materials werden dadurch jedoch nicht beeinflusst.

## **Werkstoffe der Träger- und Versteifungsteile**

Die Versteifungswinkelringe der Dichtringe G und GR bestehen aus spanlos geformtem Stahlblech nach DIN 1623 bzw. DIN 1624.

Der Tragkörper der Dichtringe SD besteht aus glasfaserverstärktem Polyamid PA 66 GF. Polyamid ist ein thermoplastischer Kunststoff und durch seine Wasserstoff-Brückenbindungen zähhart und temperaturfest.

Es ist hoch verschleißfest, beständig gegen fast alle Lösungsmittel sowie beständig gegen Mineralöle und Mineralfette.

# Dichtringe

## Werkstoffe, Alterungs- und Medien- beständigkeit

Werkstoff Beständigkeit	Dichtringe in Standardausführung G, GR
<b>Werkstoff</b>	Acrylnitril- Butadien-Elastomer
<b>Bezeichnung</b> nach DIN 3 760 nach ISO 1629	NB NBR
<b>Farbe</b>	grün (RAL wasserblau 5 021)
<b>für Temperaturen<sup>2)</sup></b>	von -30 °C bis +110 °C
<b>Härte<sup>3)</sup></b>	70 bis 75 ± 5 Shore A
<b>Druckverformungsrest – DVR<sup>3)</sup></b>	sehr niedrig
<b>Festigkeit<sup>3)</sup></b>	sehr gut
<b>Alterungsbeständigkeit<sup>4)</sup></b> Licht	befriedigend
Ozon	befriedigend
<b>Medienbeständigkeit<sup>4)</sup></b> <b>Mineralöle</b> naphthenbasisch	bedingt beständig
parafinbasisch	beständig
Polyalphaolefine bzw. Polyalphaolefin-Ester-(10%)Gemisch	beständig
<b>Ester</b> Diester	nicht beständig
Polyester	nicht beständig
<b>Polyglykole</b> kurzkettige Gemische	nicht beständig
langkettige Gemische	beständig
Alkoxifluorether	beständig
<b>schwerentflammbare Flüssigkeiten</b> HFA (95% Wasser, 5% Öl)	bedingt beständig
HFC (Wasser, Glykol)	bedingt beständig
HFD (chlorierte Kohlenwasserstoffe, Phosphatester)	nicht beständig

1) Mit steigender Betriebstemperatur zunehmend unbeständiger bei Feuchtigkeitszutritt.

2) Abhängig vom Medium (siehe DIN 3 760).

3) Abhängig von Temperatur und Zeit.

4) Die Angaben sind Anhaltswerte und gelten nur für Temperaturen bis ca. 80% der maximalen Temperatur. Sie können nicht uneingeschränkt auf alle Betriebsverhältnisse übertragen werden. Im Zweifelsfall bei uns rückfragen!

	Dichtringe in Sonderausführung		Werkstoff Beständigkeit
SD	G, GR	HNBR	
thermoplastisches Polyurethan-Elastomer <sup>1)</sup>	Fluor-Elastomer		<b>Werkstoff</b>
– AU	FP FPM	HNBR	<b>Bezeichnung</b> nach DIN 3 760 nach ISO 1629
grün	braun	schwarz	<b>Farbe</b>
von –30 °C bis +100 °C	von –20 °C bis +160 °C	von –30 °C bis +140 °C	<b>für Temperaturen<sup>2)</sup></b>
47 ± 3 Shore D	70 bis 75 ± 5 Shore A	70 bis 80 ± 5 Shore A	<b>Härte<sup>3)</sup></b>
mittel, steigt bei höheren Temperaturen	niedrig	niedrig	<b>Druckverformungsrest – DVR<sup>3)</sup></b>
sehr gut	gut	sehr gut	<b>Festigkeit<sup>3)</sup></b>
sehr gut	sehr gut	sehr gut	<b>Alterungsbeständigkeit<sup>4)</sup></b> Licht
gut	sehr gut	sehr gut	Ozon
			<b>Medienbeständigkeit<sup>4)</sup></b>
meist beständig	beständig	bedingt beständig	Mineralöle naphtenbasisch
meist beständig	beständig	beständig	parafinbasisch
bedingt beständig	beständig	beständig	Polyalphaolefine bzw. Polyalphaolefin-Ester-(10%)Gemisch
bedingt beständig	bedingt beständig	nicht beständig	<b>Ester</b> Diester
bedingt beständig	bedingt beständig	nicht beständig	<b>Polyester</b>
nicht beständig	beständig	nicht beständig	<b>Polyglykole</b> kurzkettige Gemische
nicht beständig	beständig	beständig	langkettige Gemische
nicht beständig	beständig	beständig	Alkoxifluorether
nicht beständig	bedingt beständig	nicht beständig	schwerentflammbare Flüssigkeiten HFA (95% Wasser, 5% Öl)
nicht beständig	bedingt beständig	nicht beständig	HFC (Wasser, Glykol)
nicht beständig	beständig	nicht beständig	HFD (chlorierte Kohlenwasserstoffe, Phosphatester)

# Dichtringe

## Betriebsverhalten

### Statische Abdichtung zur Gehäusebohrung

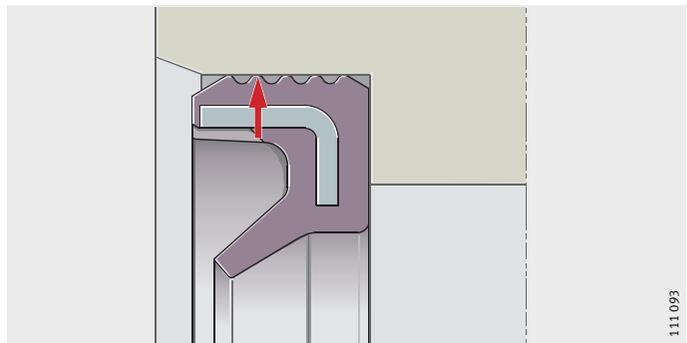
Dichtringe werden meistens bei drehenden Wellen eingesetzt.

Die Dichtringe dichten mit ihrer Außenfläche die Gehäusebohrung statisch ab. Die Dichtwirkung wird erreicht, indem der Dichtring mit Übermaß in die Gehäusebohrung gepresst wird, *Bild 4*.

Festsitz und die Dichtwirkung werden entscheidend beeinflusst:

- durch die Ausführung und Genauigkeit der Gehäusebohrung
- von der Außenfläche des Dichtrings
- vom sachgemäßen Einbau der Dichtringe.

Die gummiummantelten Dichtringe G passen sich der Oberfläche der Gehäusebohrung besonders gut an. Dadurch eignen sie sich vorzugsweise für die Abdichtung flüssiger Medien.



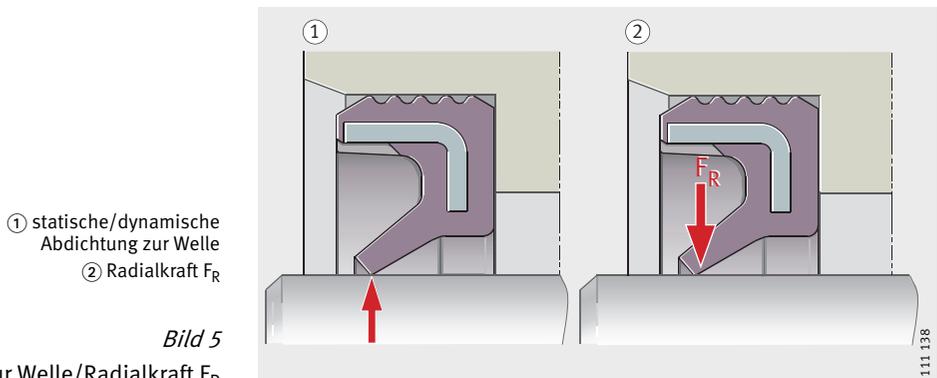
*Bild 4*  
statische Abdichtung  
zur Gehäusebohrung

### Statische/dynamische Abdichtung zur Welle

Der Durchmesser der Dichtlippe ist im ausgebauten Zustand kleiner als der Wellendurchmesser. Dadurch entsteht im eingebauten Zustand eine Überdeckung der Dichtlippe mit der Radialkraft  $F_R$  (Anpresskraft). Die Radialkraft ist die Summe aller Teilkräfte, mit der die Dichtkante des Dichtrings zum Wellenmittelpunkt wirkt, *Bild 5*.

Sie hängt ab von:

- den Verformungsgrößen der Dichtlippe – z.B. Druckverformungsrest, Härte des Materials
- der Geometrie der Dichtlippe
- der Betriebstemperatur.



① statische/dynamische  
Abdichtung zur Welle  
② Radialkraft  $F_R$

*Bild 5*  
Abdichtung zur Welle/Radialkraft  $F_R$

- statische Abdichtung** Bei ruhender Welle bestimmt primär die Radialkraft die Dichtheit.
- dynamische Abdichtung** Bei drehender Welle wird die Dichtheit zusätzlich beeinflusst durch:
- die Oberfläche der Welle
  - die Form- und Lagetoleranzen – z. B. Koaxialität, Rundlauf, Rechtwinkligkeit
  - die Tribologie – Schmierung, Reibung, Verschleiß
  - die Drehzahl
  - die Temperatur
  - den Schmutz.

### Änderung der Radialkräfte

Die Radialkräfte ändern sich im Betrieb.

Ursachen für nachlassende Kräfte können sein:

- die Wärmeausdehnung der Dichtlippe ( $\alpha_{\text{Elastomer}} \approx 10 \times \alpha_{\text{Stahl}}$ ) und dadurch eine geringere Überdeckung
- ein Relaxieren, definiert durch den Druckverformungsrest
- Verschleiß an der Dichtkante, besonders bei Trockenlauf und starkem Schmutz.

Auch wenn die Radialkräfte im Betrieb mit der Zeit nachlassen, dichtet die Lippe noch ausreichend sicher ab.

Ursachen für steigende Radialkräfte können sein:

- Kontraktionen der Dichtlippe nach innen durch Kälte und quellender Elastomer-Werkstoff.

### Überdeckung

Unter der Voraussetzung bau- und materialgleicher Dichtringe gilt bei gleicher Temperatur und Einbausituation, *Bild 6*:

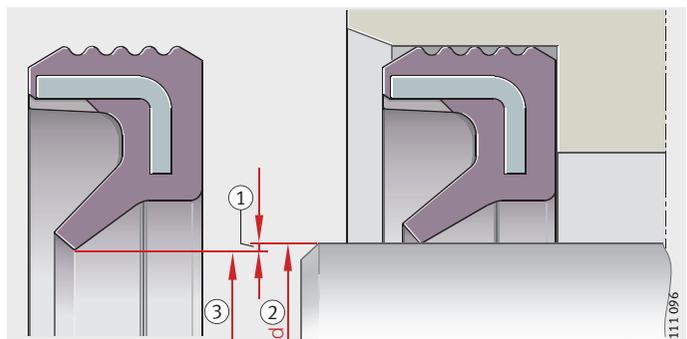
- große Überdeckung von Wellen- und Dichtlippendurchmesser ergibt am Anfang hohe Radialkräfte. Dadurch steigen Reibung, Wärme und Einlauf-Verschleiß an der Kontaktfläche
- eine kleine Überdeckung ergibt niedrige Radialkräfte. Hier sind Reibung, Wärmeentwicklung und Verschleiß geringer.

Werden die empfohlenen Einbautoleranzen eingehalten, dichten INA-Dichtringe zuverlässig ab. Radialkräfte und Wärmeentwicklung bleiben an der Kontaktfläche möglichst klein.

- ① Überdeckung
- ② d = Wellendurchmesser
- ③ d = lose

*Bild 6*

Überdeckung von Wellen- und Dichtlippendurchmesser



# Dichtringe

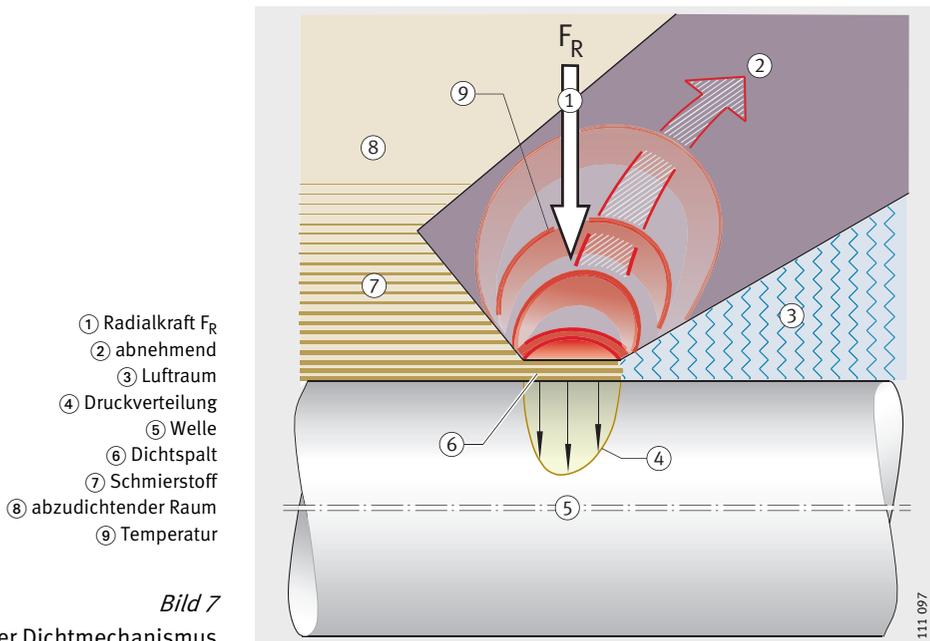
## Dynamischer Dichtmechanismus

Durch die Dichtkante verteilt sich der Druck der Radialkraft  $F_R$  auf die Welle. An der Kontaktfläche geht die während des Stillstands vorhandene Haftreibung beim Anfahren in Gleitreibung über. Dabei verringert sich der Druck der Dichtlippe, *Bild 7*.

Der Schmierstoff wird durch seine Kapillarkräfte bis zur Dichtkante in den Dichtspalt gezogen.

Der Schmierstoff kühlt und verringert den Druck auf die Kontaktfläche.

Ist die Umfangsgeschwindigkeit erreicht, stellt sich im allgemeinen Mischreibung ein (Festkörper- und Flüssigkeitsreibung). Im Idealzustand liegt reine Flüssigkeitsreibung vor.



## Temperatur

Die zulässige Temperatur hängt ab von der Wechselwirkung Medium/Temperatur und ihrer Einwirkung auf den Dichtring-Werkstoff.

### Achtung!

Mit steigender Umfangsgeschwindigkeit erhöht sich die Temperatur an der Kontaktfläche durch die zunehmenden Scherkräfte im Schmierstoff und die geringe Wärmeleitfähigkeit des Elastomers!

Bei inneren Schwingungen im Elastomer, z. B. durch Abweichungen im Rundlauf oder bei Mangelschmierung, kann sich die Temperatur an der Dichtkante zusätzlich um bis zu +50 °C, im Extremfall sogar um bis zu +80 °C, erhöhen!

Erwärmt sich die Dichtkante zu stark, so können Verschleiß und Härterisse auftreten, die zur Undichtheit führen!

Im Temperatur-Grenzbereich grundsätzlich Verwendbarkeit der Dichtringe durch Versuche überprüfen!

## Umfangsgeschwindigkeit

Dichtringe aus den Standardwerkstoffen NBR und TPE-U können eingesetzt werden bis zu Umfangsgeschwindigkeiten von 10 m/s. Dichtringe aus Sonderwerkstoff FPM und HNBR sind geeignet für Umfangsgeschwindigkeiten bis 16 m/s bzw. 12 m/s.

### Achtung!

Diese Grenzwerte gelten nur, wenn kein Überdruck in dem Raum herrscht, in den die Dichtlippe zeigt und die Dichtkante ausreichend geschmiert und gekühlt ist!

Bei Umfangsgeschwindigkeiten nahe dem Grenzwert ist Ölschmierung gegenüber Fettschmierung vorteilhafter.

## Schmierung

### Achtung!

Dichtringe funktionieren nur dann sicher, wenn die Dichtkante kontinuierlich geschmiert wird!

An der Dichtkante entsteht Wärme. Diese wird hauptsächlich durch den bewegten Schmierstoff an die Welle abgeführt.

Da Elastomer Wärme schlecht leitet ( $\lambda_{\text{Stahl}} \approx 100 \times \lambda_{\text{Elastomer}}$ ), können bei Mangelschmierung Härterisse und Verschleiß an der Dichtkante auftreten.

Bei Fettschmierung schützt ein Fettkragen die Kante vor übermäßiger Erwärmung.

## Reibung

Die Reibung wird bestimmt durch:

- die Werkstoffpaarung – Elastomer/Stahl
- die Oberfläche der Welle
- die Überdeckung (Radialkraft  $F_R$ )
- die Schmierung der Kontaktfläche – Welle/Dichtkante.

Bei drehender Welle geht die Haftreibung des Stillstands in Gleitreibung über. Wird Schmierstoff zugeführt, tritt Mischreibung ein.

Die Reibungsleistung der Dichtringe steigt mit dem Durchmesser und der Drehzahl der Welle. Sie liegt bei einwandfreier Schmierung zwischen 10 Watt und 80 Watt ( $n = 3\,000 \text{ min}^{-1}$ ).

Fährt die Welle an, so ist, vor allem nach längerem Stillstand, das Reibungsmoment höher als im Betrieb.

## Verschleiß

An der Dichtkante kann folgender Verschleiß auftreten:

- adhäsiver Verschleiß, z.B. wenn die Dichtlippe nach längerem Stillstand auf der Welle klebt
- abrasiver Verschleiß
  - wenn die Dichtkante auf der Kontaktfläche gleitet
  - bei Trockenlauf
  - wenn sich Schmutzpartikel zwischen Dichtkante und Kontaktfläche befinden.

Nach längerer Laufzeit können sich Ablagerungen auf der Kontaktfläche Welle/Dichtkante bilden – z. B. aus Ölkohle und Additiven. Diese Ablagerungen beeinflussen die Dichtfunktion und können zur Leckage führen.

Verschleißrillen auf der Welle treten besonders bei weichem Wellenwerkstoff oder starkem Schmutzpartikelstrom auf.

Ein härterer Wellenwerkstoff oder beschichtete Wellen können den Verschleiß mindern.

Die Abriebfestigkeit von NBR-, FPM- und HNBR-Elastomer ist gut, die von TPE-U sehr gut.

# Dichtringe

**Leckage** Bei Leckage tritt das Medium besonders an der Dichtkante aus dem abzudichtenden Raum aus.

Geringe Leckage ist bei schleifenden Dichtungen durch den Dichtmechanismus nicht auszuschließen – auch wenn der Dichtring voll funktionsfähig ist.

Leckage kann auftreten als Gas- oder Dampfleckage und als Töpfchen- oder Tropfenleckage.

Bei Töpfchen- oder Tropfenleckage bildet sich auf der Welle ein dünner Flüssigkeitsfilm.

**Gebrauchsdauer** Die physikalischen, chemischen und mechanischen Einflüsse bestimmen die Gebrauchsdauer der Dichtringe, *Bild 8*.

Dazu gehören:

- Alterung; die Elastomerstruktur kann je nach Umgebung und Medium thermooxidativ abgebaut werden, weitervernetzen oder verspröden.
- Medium; Medien (Fluide) können sich in die Struktur einlagern oder Elastomer-Komponenten herauslösen. Dadurch kann das Elastomer quellen oder schrumpfen. Wirken mehrere Medien gleichzeitig, so können sich Volumenänderungen überlagern und optisch nicht feststellbar sein.
- Temperatur; höhere Temperaturen und/oder aggressive Medien beschleunigen die Zersetzung und Alterung.
- Verschleiß und Schmutz.

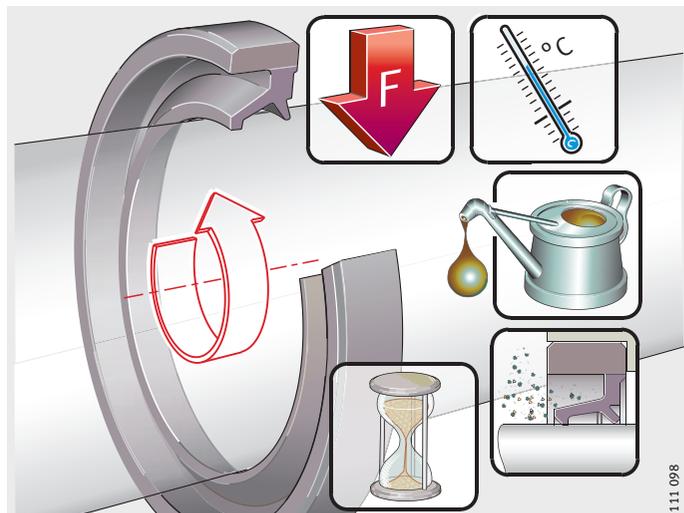
Das Zusammenspiel dieser Einflüsse ist sehr komplex. Deshalb können für die Gebrauchsdauer der Dichtringe auch keine Berechnungen, sondern nur Erfahrungswerte aus der Praxis zugrunde gelegt werden.

Dichtungen können bei normalen Betriebsbedingungen eine Gebrauchsdauer erreichen von maximal:

- 10 000 Betriebsstunden bei kontinuierlichem Betrieb oder 3 bis 5 Jahre.

Die Angaben in der Tabelle Werkstoffe, Alterungs- und Medienbeständigkeit, Seite 20, sind Anhaltswerte. Sie können nicht uneingeschränkt auf alle Betriebsverhältnisse übertragen werden.

**Achtung!** In Zweifelsfällen bei Schaeffler KG rückfragen!



*Bild 8*

Einflüsse auf die Gebrauchsdauer

111 098

<b>Axial bewegte Welle</b>	<p>Bei axial bewegten Wellen können zwei Formen der Bewegung auftreten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ reine Axialbewegung</li> <li>■ Drehbewegung mit überlagerter Axialbewegung.</li> </ul>
<b>reine Axialbewegung</b>	<p>Hier wirkt der Dichtring als Abstreifer. Dabei ist die Dichtlippe nach außen gerichtet.</p> <p>Der Dichtring erfüllt wie bei drehenden Wellen eine Doppelfunktion:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ er hält den Schmierstoff im abzudichtenden Raum</li> <li>■ er verhindert, dass Verunreinigungen in den abzudichtenden Raum dringen.</li> </ul> <p>Die Überdeckung von Wellen- und Dichtlippendurchmesser bestimmt die Dichtwirkung.</p> <p>Beim Einzugshub der Welle streift der Dichtring Schmierstoff und Schmutzpartikel ab. Die Dichtlippe gleitet dabei auf dem verbleibenden Schmierstofffilm. Beim Gegenhub wird Schmierstoff durch den Dichtspalt ausgeschleppt. Dieser erhöht den Schmierstofffilm auf der Welle wieder.</p> <p>Bei Schmierstoffmangel wird die Dichtlippe nicht geschmiert. Durch den Trockenlauf steigen die Verschiebekräfte. Außerdem wird die Dichtlippe beschädigt.</p>
<b>Dichtringe SD, G und GR</b>	<p>Dichtringe SD haben einen härteren und steiferen Lippen-Werkstoff als Dichtringe G und eine zusätzliche Schutzlippe. Deshalb sind sie besonders für Axialbewegungen geeignet.</p> <p>In Sonderfällen können auch zwei Dichtringe G, GR nebeneinander eingebaut werden.</p>
<b>Achtung!</b>	<p><b>G-Dichtringe so montieren, dass eine Dichtlippe nach außen und eine nach innen gerichtet ist!</b></p> <p>Die Dichtfunktion steigt, je niedriger die Oberflächenrauheit der Welle ist.</p> <p>Hubgeschwindigkeiten bis 3 m/s sind möglich.</p>
<b>Drehbewegung mit überlagerter Axialbewegung</b>	<p>Überlagerte Axialbewegungen können durch Wärmedehnungen, Hubbewegungen – z. B. durch axiale Lagerluft – oder axiale Schwingungen der Welle verursacht werden. Sie sind meistens klein und liegen bei einmaliger Hubbewegung innerhalb einiger Zentel Millimeter oder bei Frequenzen bis 10 Hertz.</p> <p>INA-Dichtringe stellen sich besonders gut auf diese kombinierten Bewegungen ein. Bei einwandfreier Schmierung folgt die Dichtlippe durch die niedrigen Radialkräfte ruckfrei den axialen Bewegungen.</p>

# Anwendungsbeispiele

## Lastkraftwagen Achsschenkel

Die Lager führen nur kleine Schwenkbewegungen aus, *Bild 1*, ①. Durch Fahrbahnunebenheiten treten im Betrieb zum Teil sehr hohe stoßartige Kräfte auf. Diese Kräfte müssen radial ② und axial ③ abgestützt werden.

Die Lagerung für die radiale Belastung ist nicht gekapselt. Sie muss wirkungsvoll vor Schmutz, Staub, Feuchtigkeit und Salzwasser geschützt werden.

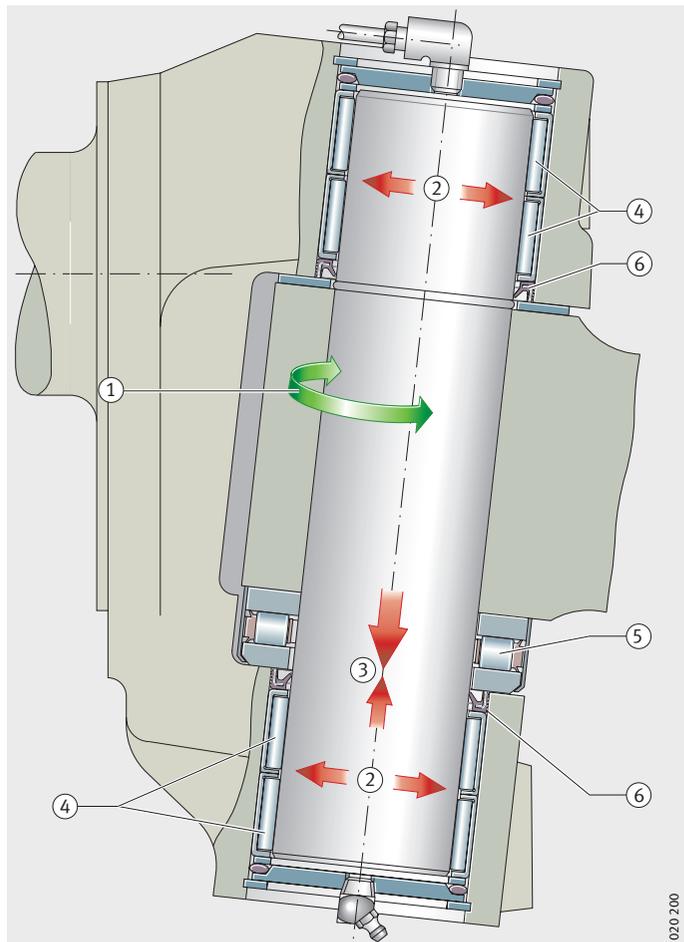
## Konstruktionslösung

Die Achsschenkel werden radial in vollrolligen Nadelhülsen HN gelagert ④. Durch die vollrollige Ausführung sind diese Lager besonders bauraumsparend, hoch tragfähig und sehr steif. Gekapselte Axial-Zylinderrollenlager AR ⑤ nehmen die axialen Kräfte auf.

Dichtringe G ⑥ dichten die Nadelhülsen nach innen ab. Die Dichtlippen zeigen nach außen und öffnen sich beim Schmieren der Lager. Dadurch bildet sich an der Dichtkante ein Fettkragen, der die Lager zusätzlich vor Schmutz, Feuchtigkeit und Wasser schützt.

- ① Schwenkbewegung
- ② radiale Belastung
- ③ axiale Belastung
- ④ Nadelhülse HN
- ⑤ gekapseltes Axial-Zylinderrollenlager AR
- ⑥ Dichtring G

*Bild 1*  
Konstruktionslösung



020 2100

## Handbohrmaschine Arbeitsspindel

Ein Zweigang-Getriebe dieses Elektrowerkzeugs erlaubt niedrige Drehzahlen und hohe Drehmomente für große Bohrdurchmesser sowie hohe Drehzahlen für kleine Bohrdurchmesser.

Die Bohrmaschinen sind kompakt, robust und wartungsfrei.

Die Lagerung der Arbeitsspindel muss gegen Fettverlust von innen und feinem Staub von außen geschützt sein.

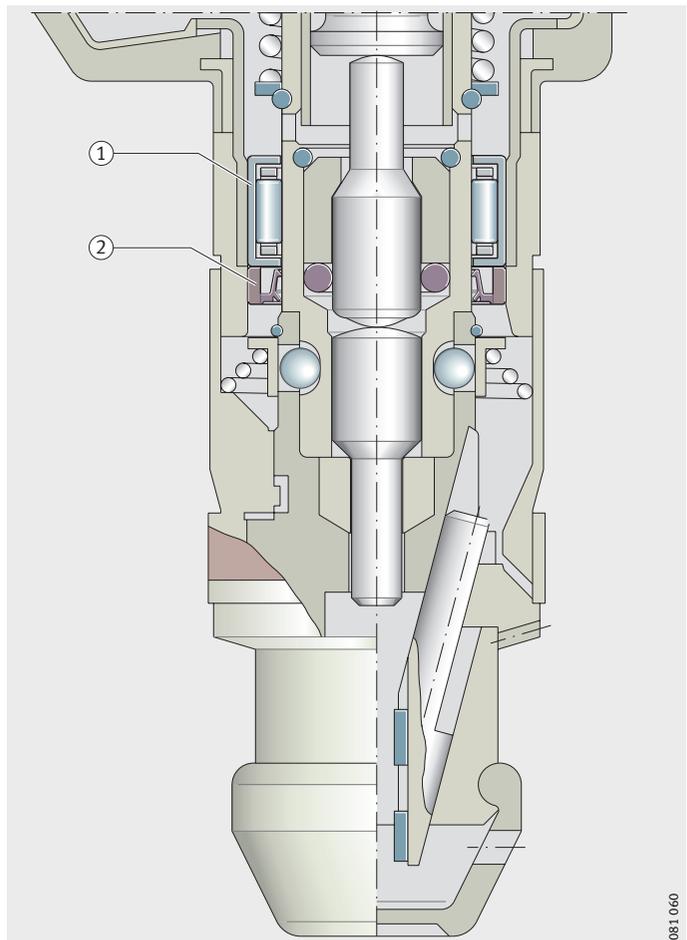
### Konstruktionslösung

Eine Nadelhülse HK lagert die Arbeitsspindel, *Bild 2*, ①.

Dieses Lager ist radial und axial äußerst bauraumklein, sehr montagefreundlich und auf Gebrauchsdauer befüllt.

Ein zweilippiger Dichtring SD ② dichtet die Nadelhülse ab.

Die Dichtlippe ist nach innen gerichtet und hält vorrangig das Fett im Lager. Die zusätzliche Schutzlippe wirkt gegen Abrieb und Staub von außen.



- ① Nadelhülse HK
- ② Dichtring SD

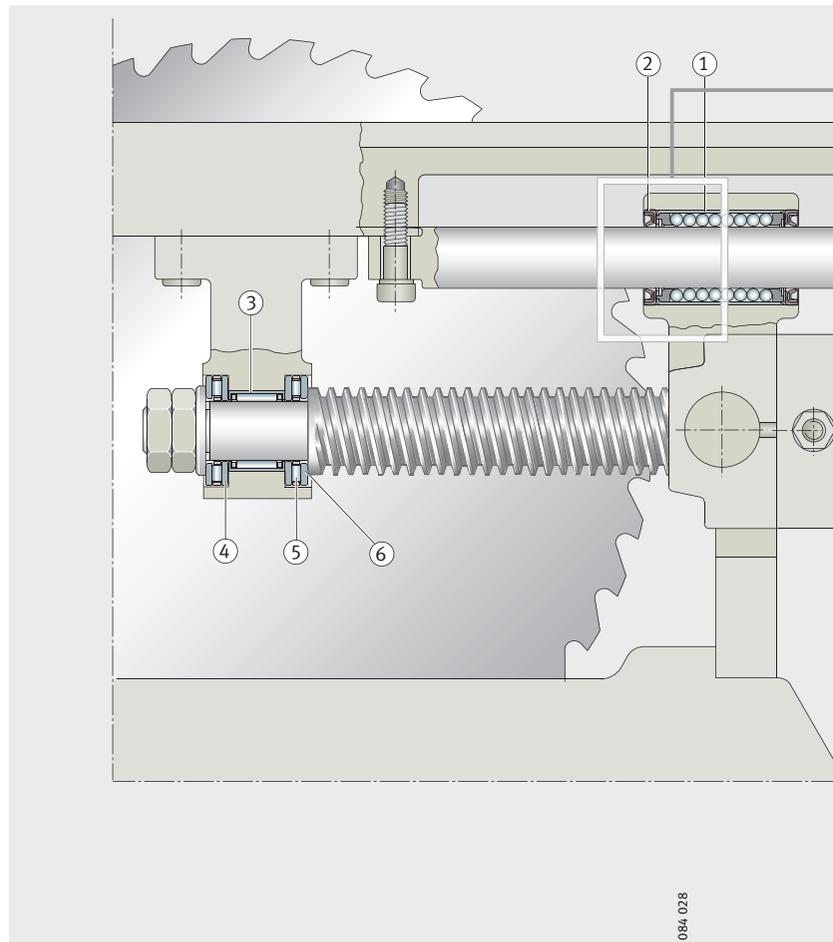
*Bild 2*  
Konstruktionslösung

# Anwendungsbeispiele

## Kreissäge Tischführung

Die Kreissäge trennt Profile aus Stahl, Nichteisenmetallen und Kunststoff. Ein Tisch führt die Profile dem Sägeblatt zu. Der Tisch wird durch eine Hand-Schnellverstellung oder die Gewindespindel verstellt.

Die Führung muss leichtgängig, verschleißarm sowie spiel- und wartungsfrei sein. Das Wälzsystem darf nicht mit Schmutz und Spänen in Berührung kommen.



- ① Linear-Kugellager KH
- ② Dichtring G
- ③ Nadelhülse HK
- ④ Axialagerscheibe GS
- ⑤ Axial-Nadelkranz AXK
- ⑥ Axialagerscheibe WS

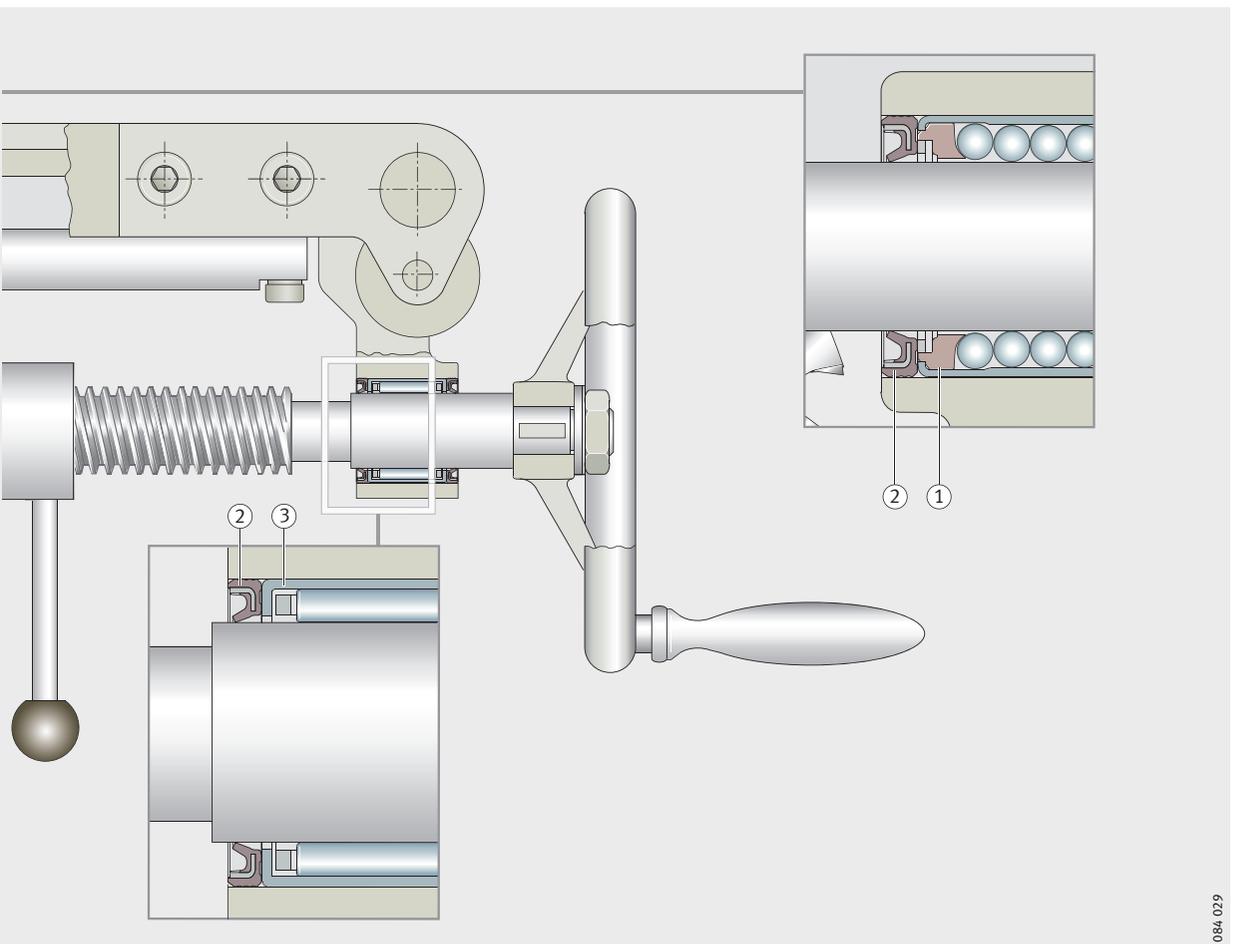
Bild 3  
Konstruktionslösung

084-028

## Konstruktionslösung

Nadelhülsen HK lagern die Gewindespindel auf der Fest- und Loslagerseite, *Bild 3*, ③. Die axialen Kräfte auf der Festlagerseite nimmt ein Axial-Nadelkranz AXK ⑤ auf. Gegenläufigen für den Nadelkranz sind die Axiallagerscheiben GS ④ und WS ⑥. Linearkugellager KH ① führen die Gewindemutter auf gehärteten und geschliffenen Stangen.

Das Lager auf der Loslagerseite und die Linearkugellager sind beidseitig mit Dichtringen G ② abgedichtet. Die Dichtlippen zeigen nach außen und wirken gleichzeitig als Schmutzabstreifer. Sämtliche Lager sind auf Gebrauchsdauer befestet.



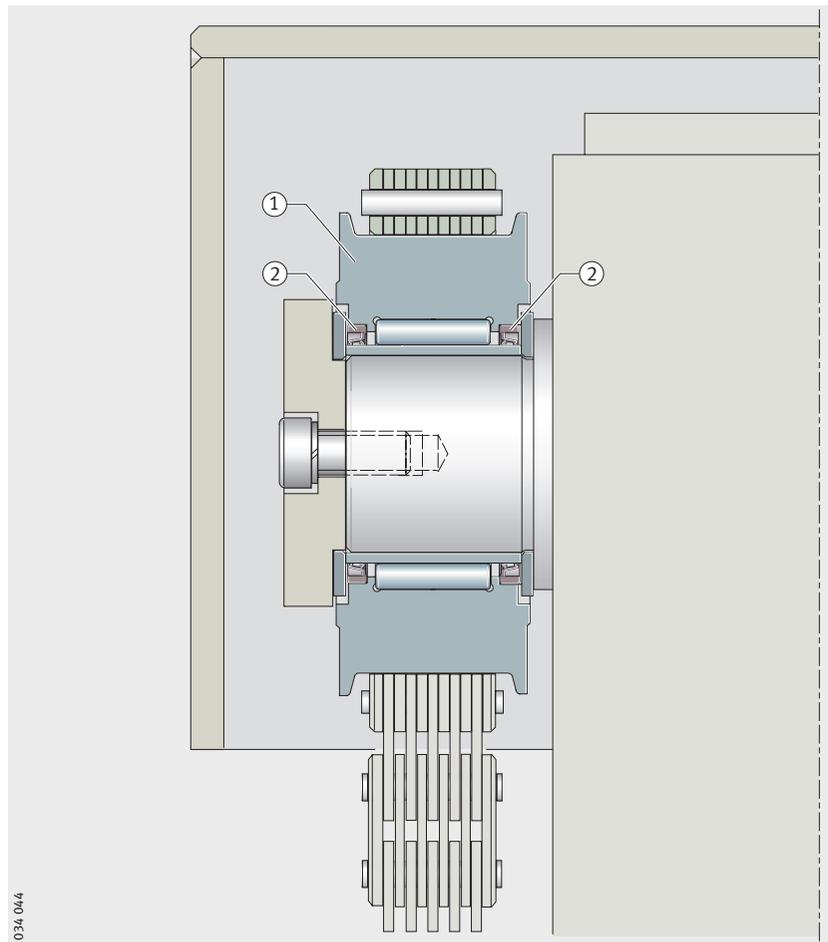
# Anwendungsbeispiele

## Gabelstapler Kettenumlenkrolle

Gabelstapler sind mobile, wendige Hebe-Fahrzeuge für den In- und Outdoor-Betrieb. Ein Hubmastschlitten bewegt durch zwei Umlenkrollen die Gabel vertikal. Zum Transport wird das Gut mit der Gabel erfasst und auf die notwendige Höhe gefahren.

Hubmastschlitten und Kettenumlenkrollen müssen so gelagert sein, dass die Gabel mit und ohne Last leichtgängig, schnell und genau verfährt.

Für die Betriebssicherheit und eine lange Gebrauchsdauer sind die Umlenkrollen vor Schmutz und Feuchtigkeit zu schützen.



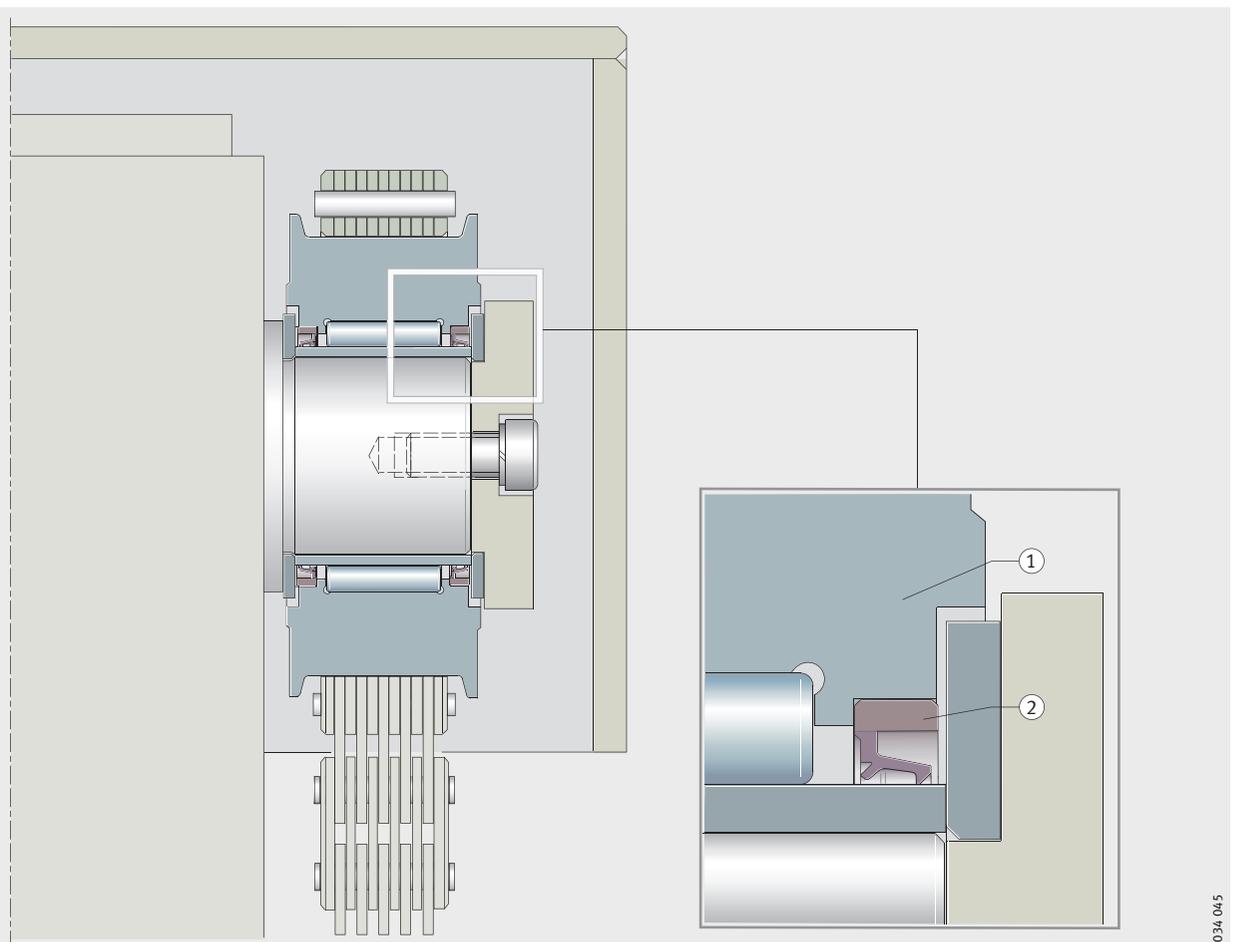
- ① Kettenumlenkrolle KTR
- ② Dichtring SD

*Bild 4*  
Konstruktionslösung

## Konstruktionslösung

Spielfrei angestellte Kettenumlenkrollen KTR übernehmen die Kraftübertragung auf die Ketten, *Bild 4*, ①. Das Profil der Außenringe ist auf den Querschnitt der Kette abgestimmt.

Zweilippige Dichtringe SD ② schützen die Umlenkrollen vor Schmutz von außen. Die Dichtringe sind so eingebaut, dass die Dichtlippe nach außen und die Schutzlippe nach innen zeigt. Die nach innen gerichtete Schutzlippe hält das Fett im Lager.



**Schaeffler KG**

Industriestraße 1–3  
91074 Herzogenaurach  
Internet [www.ina.de](http://www.ina.de)  
E-Mail [Info@de.ina.com](mailto:Info@de.ina.com)

In Deutschland:

Telefon 0180 5003872  
Telefax 0180 5003873

Aus anderen Ländern:

Telefon +49 9132 82-0  
Telefax +49 9132 82-4950

Alle Angaben wurden sorgfältig erstellt und überprüft. Für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten können wir jedoch keine Haftung übernehmen. Änderungen, die dem Fortschritt dienen, behalten wir uns vor.

© Schaeffler KG · 2006, Juni

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.

TPI 128