

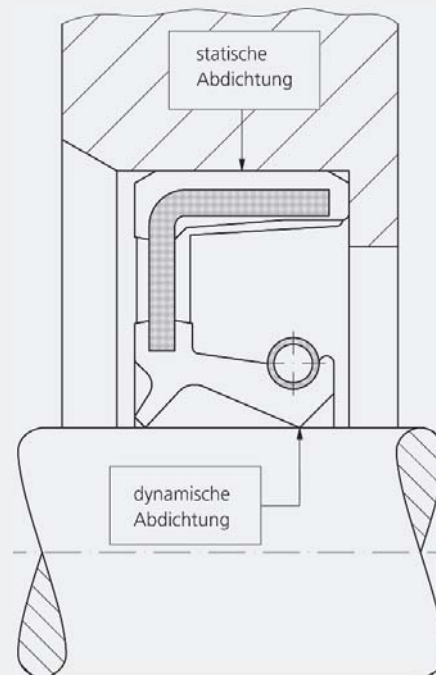
## Funktionsprinzip, Dichtungstheorie

Für die zuverlässige Funktion eines Radialwellendichtringes ist eine ganze Reihe von Einflussfaktoren rund um das Dichtsystem verantwortlich. Das gesamte Dichtsystem, bestehend aus Radialwellendichtring, Welle, Gehäuse, Medium, Umgebungs- und Betriebsbedingungen, bestimmt über Funktion und Lebensdauer der Dichtung.

## Der Radialwellendichtring übernimmt

### 2 Dichtungsaufgaben:

- Die statische Abdichtung zwischen der Gehäusebohrung und dem Außenmantel der Dichtung, wobei gleichzeitig ein sicherer und fester Sitz der Dichtung im Gehäuse gewährleistet wird.
- Die dynamische Abdichtung zwischen der Dichtkante des Radialwellendichtringes und der Wellenoberfläche. (Bei Stillstand der Welle ist die Abdichtung hier ebenfalls statisch.)



## Statische Abdichtung

Die statische Abdichtung zwischen der Gehäusebohrung und dem Außenmantel des Radialwellendichtringes wird durch ein Übermaß am Außendurchmesser der Dichtung erreicht. (siehe rechte Tabellen und Außendurchmesservarianten)

Dichtung und Einbauraum sind durch die vorgegebenen Passungen und Einführschrägen so ausgelegt, dass eine ausgewogene Kombination aus einfacher Montage und statischer Dichtheit erreicht wird.

Die Preßsitzzugabe ist das Maß um das der Außendurchmesser des Radialwellendichtringes größer ausgeführt ist als das Nennmaß der Gehäusebohrung.

**Außen-Ø D**      **zulässige Durchmesserdiffferenz**  
(Unrundheit) für den Außen-Ø D

bis 50	0,25
über 50 bis 80	0,35
über 80 bis 120	0,5
über 120 bis 180	0,65
über 180 bis 300	0,8
über 300 bis 500	1,0

Die Durchmesserdiffferenz ( $D_{\max} - D_{\min}$ ) ergibt sich aus 3 oder mehr Messungen gleichmäßig am Umfang verteilt.

## Preßsitzzugabe für den RWDR Außendurchmesser

Außen-Ø D	Preßsitzzugabe für den RWDR Außendurchmesser		
	Bauformen nach DIN-Typ A	Bauformen nach DIN-Typ A + Rillierung	Bauformen nach DIN-Typ B u. C
	Außenmantel Elastomer, glatt	Außenmantel Elastomer, rilliert	Außenmantel metallisch
bis 50	+0,30	+0,40	+0,20
	+0,15	+0,20	+0,10
über 50 bis 80	+0,35	+0,45	+0,23
	+0,20	+0,25	+0,13
über 80 bis 120	+0,35	+0,45	+0,25
	+0,20	+0,25	+0,15
über 120 bis 180	+0,45	+0,55	+0,28
	+0,25	+0,30	+0,18
über 180 bis 300	+0,45	+0,55	+0,30
	+0,25	+0,30	+0,20
über 300 bis 500	+0,55	+0,65	+0,35
	+0,30	+0,35	+0,23

## Außenmantelvarianten

Skizze	Ausführung	Eigenschaften der Außenmantelvarianten A, B, C
	gummierter Außendurchmesser, glatt (Ausführung wie <b>Form A</b> , DIN 3760)	hohe Sicherheit für die statische Dichtigkeit, für Gehäuse mit hoher Wärmedehnung z.B. Leichtmetalle, für geteilte Gehäuse, für Gehäuse mit erhöhter Oberflächenrauigkeit, bei Anwendungen mit Überdruck, bei Abdichtung von dünnflüssigen oder gasförmigen Medien, keine Gefahr von Passungsrost
	gummierter Außendurchmesser, rilliert (Ausführung wie <b>Form A</b> , DIN 3760 + Wellenprofil)	zusätzlich zu den Eigenschaften der glatten Version: beste statische Abdichtung am Außendurchmesser durch größere Preßsitzzugabe, zur Montageerleichterung, zurückfedern und Schrägstellung der Dichtung nach dem Einpressen wird vermieden
	metallischer Außendurchmesser (Ausführung wie <b>Form B</b> , DIN 3761)	sehr fester und exakter Sitz im Gehäuse durch Preßpassung Metall/Metall, Vorsicht beim Einsatz in Verbindung mit Leichtmetallgehäusen, Gehäusen mit erhöhter Oberflächenrauigkeit und Anwendungen mit Überdruck: ggf. Dichthilfsmittel am Außendurchmesser verwenden.
	metallischer Außendurchmesser, lackiert (Ausführung wie <b>Form B</b> , DIN 3761)	
	metallischer Außendurchmesser + Versteifungskappe (Ausführung wie <b>Form C</b> , DIN 3761)	widerstandsfähig gegen raue oder falsche Montage bietet höhere Steifigkeit bei großen Abmessungen
	teilgummierter Außendurchmesser, Halbschulterbauform (Kombination aus <b>Form A und B</b> )	kombiniert die sehr gute statische Dichtigkeit der Form A mit dem festen Sitz im Gehäuse der Form B

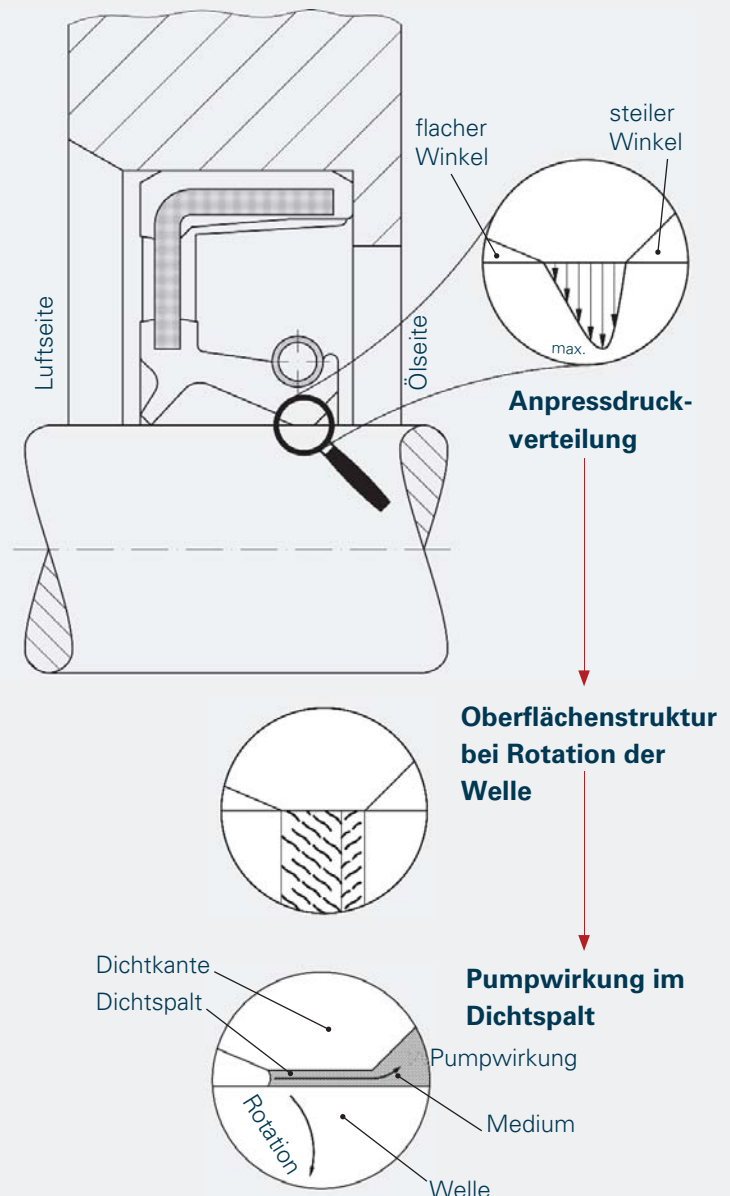
## Dynamische Abdichtung

In der Kontaktzone zwischen Dichtkante und Welle entsteht bei Rotation der Welle ein hydrodynamischer Dichtmechanismus. Wesentlich für die Entstehung dieses Dichtmechanismus sind die Geometrie der Dichtlippe, der Dichtlippenwerkstoff und die Oberflächenstruktur der Welle.

### Wichtige Auslegungskriterien für die Dichtlippe sind:

- stirnseitiger Dichtlippenwinkel: steiler Winkel zur Mediumseite (siehe Abbildung rechts)
- bodenseitiger Dichtlippenwinkel: flacher Winkel zur Luftseite (siehe Abbildung rechts)
- Länge und Stärke der Dichtlippe beeinflussen die Flexibilität der Dichtlippe, von Eignung für hohe Rundlauf- und Koaxialitätsabweichungen (langes, flaches Profil) bis hin zu druckbelastbaren Dichtlippen (kurzes, hohes Profil)
- Federwirkabstand: leichte Innenverschiebung der Federwirklinie bezogen auf die Dichtkantenebene (siehe Abbildung unter Beschreibung RWDR)
- Vorspannung am Innendurchmesser der Dichtlippe: Der Innendurchmesser der nicht montierten Dichtung ist kleiner als der Außendurchmesser der Welle. Bei der Montage wird die Dichtlippe entsprechend aufgedehnt.
- Radialkraft der Dichtlippe: Die aus der Aufdehnung bei der Montage resultierende Rückstellkraft der Dichtlippe übt eine ringförmige Kraft auf die Wellenoberfläche aus. Diese Radialkraft setzt sich zusammen aus einem Anteil aus den Zug- und Biegespannungen im Elastomer und einem Anteil aus der Aufdehnung der Zugfeder.

Mit zunehmender Rotation der Welle entsteht aus dem Zustand der Haftreibung über die Mischreibung ein hydrodynamischer Gleitzustand. Die Dichtkante schwimmt dabei auf und es bildet sich ein sehr dünner, mit Schmierstoff (Medium) gefüllter, Dichtspalt. Der Schmierstoff im Dichtspalt erfüllt die essentiell wichtige Aufgabe der Schmierung und Kühlung der Dichtstelle. Die Schmierstoffmenge die in den Dichtspalt eintritt wird durch eine Mikro-Pumpwirkung immer wieder in das System zurückgefördert und tritt dabei nicht auf der Luftseite der Dichtung als Leckage aus (siehe Bild Pumpwirkung).



Die genannte Mikro-Pumpwirkung entsteht durch die asymmetrische Anpressdruckverteilung im Dichtspalt, resultierend aus den unterschiedlichen Dichtlippenwinkeln und der Radialkraft der Dichtung (siehe Abbildung).

Mit beginnender Rotation wird das Elastomer in der Kontaktzone der Dichtkante in Umlaufrichtung verzerrt. Es entsteht eine Oberflächenstruktur aus vielen kleinen, in Rotationsrichtung schräg verlaufenden, Vertiefungen und Erhebungen (siehe Bild Oberflächenstruktur). Das im Dichtspalt mit der Welle umlaufende Medium wird an diesen Strukturen abgelenkt. Da aufgrund der asymmetrischen Pressungsverteilung mehr Strukturen zur Mediumseite als zur Luftseite weisen, entsteht eine Gesamtpumpwirkung in Richtung der Mediumseite.

## Hydrodynamische Dichthilfen, Drall

Radialwellendichtringe können als Sonderbauform mit sog. Drall auf der Bodenseite der Dichtlippe ausgestattet werden. Wenn Medium unter der Dichtkante hindurch zur Bodenseite gelangt ist unterstützt der Drall bei Rotation der Welle die Rückförderung und damit die hydrodynamische Dichtwirkung.

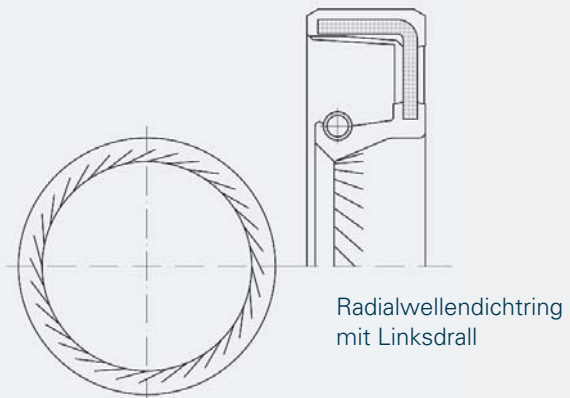
Diagonal zur Dichtkante verlaufende, erhabene Drallstege leiten evtl. auf der Bodenseite vorhandenes Medium zur Dichtkante hin und unter ihr hindurch zurück in den abzudichtenden Raum.

Radialwellendichtringe mit Drall erzeugen eine höhere Förderwirkung und können daher auch unter erschwerten Betriebsbedingungen wie z.B. leicht beschädigten Wellenoberflächen oder erhöhten Rundlaufabweichungen noch die nötige Dichtwirkung gewährleisten.

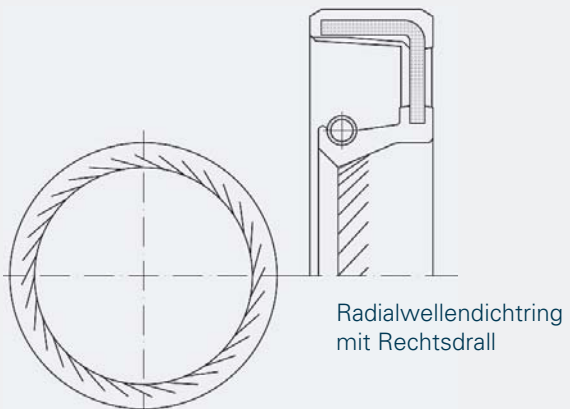
Die verschiedenen Drallformen werden unterschieden in Einfachdrall und Wechseldrall.

Radialwellendichtringe mit Einfachdrall eignen sich nur für eine Rotationsrichtung der Welle, man spricht hier von Rechts- bzw. Linksdrall.

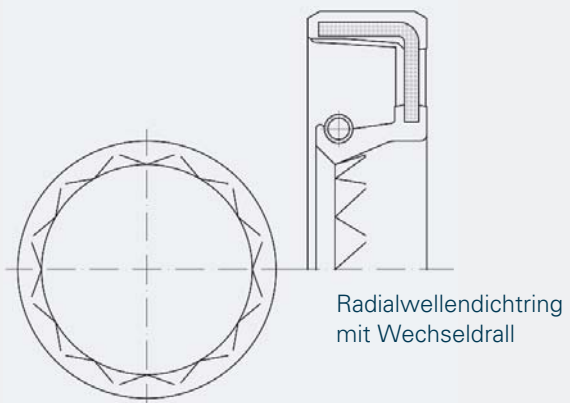
Radialwellendichtringe mit Wechseldrall eignen sich für Wellen mit wechselnden Drehrichtungen.



Radialwellendichtring mit Linksdrall



Radialwellendichtring mit Rechtsdrall



Radialwellendichtring mit Wechseldrall