

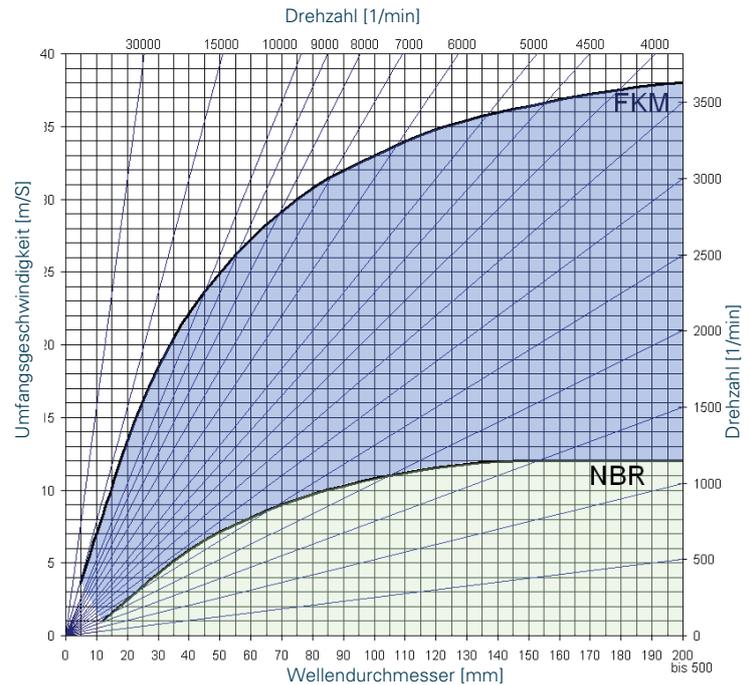
Betriebsparameter

Umfangsgeschwindigkeit (Drehzahl)

In nebenstehendem Diagramm sind die zulässigen Werte für die Drehzahl bzw. die Umfangsgeschwindigkeit der Welle für Radialwellendichtringe in Abhängigkeit vom Werkstoff dargestellt.

Das Diagramm gilt für drucklosen Betrieb und günstige Bedingungen hinsichtlich Schmierung und Wärmeabfuhr. Bei ungünstigeren Randbedingungen vermindern sich die zulässigen Werte entsprechend. So ist z. B. bei Fettschmierung von 50% geringeren Werten auszugehen.

Der Einsatz von Bauformen mit Schutzlippe kann zu Temperaturerhöhung durch Reibungswärme führen. In diesem Fall muss die maximale Umfangsgeschwindigkeit ebenfalls reduziert werden.



zulässige Umfangsgeschwindigkeit (Drehzahl)
bei drucklosem Betrieb

Umgang mit dem Diagramm

Bei bekanntem Wellendurchmesser und bekannter Drehzahl:

Ermittelt wird der Schnittpunkt der senkrechten Geraden über dem entsprechenden Wellendurchmesser in [mm] unterhalb des Diagramms mit der entsprechenden diagonalen Drehzahl-Linie ausgehend vom rechten oder oberen Rand des Diagramms.

Bei bekanntem Wellendurchmesser und bekannter Umfangsgeschwindigkeit:

Ermittelt wird der Schnittpunkt der senkrechten Geraden über dem entsprechenden Wellendurchmesser in [mm] unterhalb des Diagramms mit der entsprechenden waagerechten Linie ausgehend vom linken Rand des Diagramms bei der entsprechenden Umfangsgeschwindigkeit in [m/s].

Liegt dieser Schnittpunkt unterhalb der NBR-Kurve, kann für diese Anwendung ein Radialwellendichtring in NBR eingesetzt werden.

Liegt der Schnittpunkt oberhalb der NBR-Kurve aber unterhalb der FKM-Kurve, kann ein Radialwellendichtring aus FKM (VITON® ; Handelsname der Fa. Du Pont Dow) eingesetzt werden. NBR-Werkstoffe wären in diesem Bereich, aufgrund der hohen Geschwindigkeit, thermisch überfordert.

In Grenzfällen sollten alle Einsatzparameter genau beurteilt und ggf. ein höherwertiger Werkstoff gewählt werden.

Falls der resultierende Schnittpunkt auch oberhalb der FKM-Linie liegt, ist der Einsatz von Standard-Radialwellendichtringen nicht mehr empfehlenswert. Sprechen sie uns in diesen Fällen bitte an, wir beraten Sie gerne.

Beispiel:

Wellendurchmesser 100mm

Drehzahl 1500 1/min

ø Umfangsgeschwindigkeit

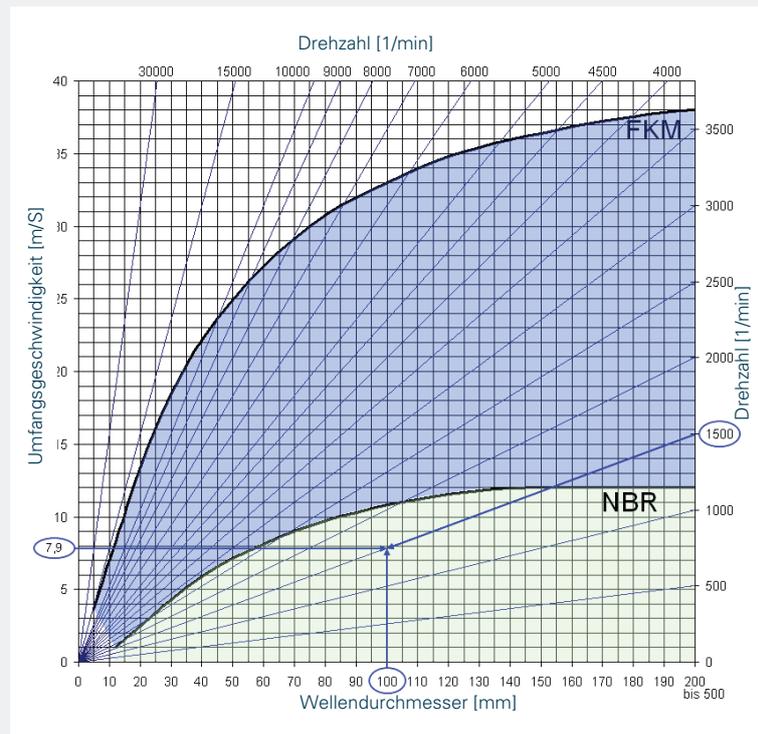
$$v [m/s] = \frac{d [mm] * n [1/min] * \pi}{60000}$$

v = Umfangsgeschwindigkeit

d = Wellendurchmesser

n = Drehzahl der Welle

$$\Rightarrow v = \frac{100 * 1500 * 3,1416}{60000} \approx 7,9 \frac{m}{s}$$



Beispiel: zulässige Umfangsgeschwindigkeit (Drehzahl) bei drucklosem Betrieb

Ergebnis:

Der ermittelte Schnittpunkt liegt im NBR-Bereich. Bei guter Schmierung und guter Wärmeabfuhr kann ein Radialwellendichtring aus NBR eingesetzt werden.

Temperatur

Die Temperaturbelastung, die auf die Dichtung wirkt, setzt sich zusammen aus der Temperatur des Mediums, z.B. der Öltemperatur, und der aus der Reibung zwischen Dichtkante und Welle entstehenden Übertemperatur.

Die so entstehende Temperatur im Dichtspalt kann je nach Umfangsgeschwindigkeit, Schmierzustand, Medium, Wärmeabfuhrbedingungen, Werkstoff des Radialwellendichtringes, Oberflächenfinish der Welle und Druckbelastung bis zu 80°C oberhalb der Öltemperatur liegen. Eine Übertemperatur von 30°C - 40°C kann bereits bei praxisüblichen Einsatzbedingungen entstehen.

Die Belastung durch die Übertemperatur ist bei der Auswahl des geeigneten Werkstoffes nach folgender Tabelle zu beachten.

Werkstoff	Härte [Shore A]	Farbe	Hochtemperaturbeständigkeit [°C]	Tieftemperaturbeständigkeit [°C]
NBR	70	schwarz	+100	-40
FKM	80	braun	+150 dauerhaft +200 max.	-30
HNBR	70	schwarz	+125	-40
VMQ	80	rot	+150 dauerhaft +200 max.	-55
ACM	70	schwarz	+150	-20

Im Falle einer thermischen Überbelastung kann es zum vorzeitigen Ausfall der Dichtung durch übermäßigen Verschleiß sowie Verhärtung und Rißbildung an der Dichtlippe kommen.

Druck

Alle Standard Radialwellendichtringe sind für drucklosen Betrieb ausgelegt.

Sollte sich innerhalb des abzudichtenden Aggregates während des Betriebes ein Überdruck bilden, so ist eine Entlüftung des Gehäuses ratsam. Trotzdem entstehender Überdruck bis 0,05 MPa kann mit Standardbauformen beherrscht werden. Die maximalen Drehzahlen reduzieren sich dabei entsprechend der folgenden Tabelle:

Druckunterschied Welle

maximal [MPa]	maximale Drehzahlen [1/min]	bei Umfangsgeschwindigkeit max. [m/s]
0,05	bis 1000	2,8
0,035	bis 2000	3,15
0,02	bis 3000	5,6

zulässige Drehzahlen bei Druckbeaufschlagung nach DIN 3760

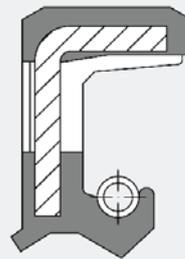
Durch den Druckaufbau steigt die Anpresskraft der Dichtlippe gegen die Welle. Die Dichtkante wird verformt und die Berührbreite zwischen Dichtlippe und Welle steigt. Die Folge ist ein starker Anstieg der Reibleistung und der thermischen Belastung. Diese erhöhte Belastung ist bei der Auswahl der Bauform und des Werkstoffes der Dichtung zu beachten. Ein frühzeitiger Ausfall der Dichtung durch Verschleiß oder Verhärtung wäre sonst die Konsequenz. Zu hohe Überbelastung kann zu einem Umstülpen der Dichtlippe zur Luftseite hin führen.

In druckbeaufschlagten Systemen besteht die Gefahr, dass der Radialwellendichtring aus seinem Sitz herausgepresst wird. Wir empfehlen daher konstruktiv eine axiale Absicherung, z.B. durch einen Flanschdeckel oder einen Sicherungsring vorzusehen.

Für die Abdichtung bei Überdruck stehen Sonderbauformen zur Verfügung:

Unsere Bauform OS-N21:

Die Dichtlippe und der Versteifungsring des OS-N21 sind speziell für Druckbelastungen ausgelegt. Die Dichtlippe ist kürzer und steifer und lässt damit keinen übermäßigen Anstieg der Anpressung zu. Der Versteifungsring ist näher an den Wellendurchmesser heruntergezogen und kann die Dichtlippe besser abstützen. Die geringere Flexibilität der Dichtlippe erfordert geringere Toleranzen hinsichtlich Rundlaufabweichung und Koaxialität.



Bauform OS-N21

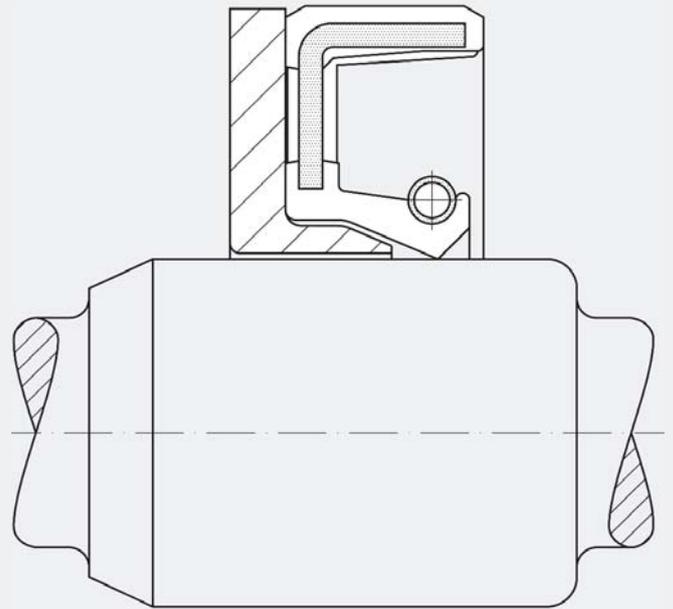
Die Einsatzgrenzen sind abhängig von der Drehzahl und dem Durchmesser der Welle siehe Tabelle:

Drehzahl [1/min]	Wellendurchmesser [mm]		
	20	40	80
0	10	8,5	7
500	10	8,5	5
1000	5,5	4,5	3
2000	3	2,5	1,5
3000	2	1,5	0,3
4000	1,2	0,5	0
5000	0,7	0	-
6000	0	-	-

maximale Druckbelastung [bar] für Bauform OS-N21
Die Angaben gelten für Ölschmierung und günstige Bedingungen hinsichtlich des Wärmeabtransportes.

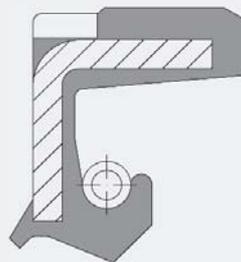
Radialwellendichtring + Stützring

Als Alternative zur Bauform OS-N21 besteht die Möglichkeit einen Standard Radialwellendichtring (ohne Schutzlippe) zusammen mit einem Stützring einzusetzen. Die zulässigen Drücke liegen dabei unterhalb der Werte für den OS-N21. Für entsprechende Stützringzeichnungen sprechen Sie uns bitte an.



Radialwellendichtring mit Stützring

Für Drücke oberhalb des Einsatzbereiches des OS-N21 stehen weitere Bauformen zur Verfügung, z.B. OS-N11. Hiermit ist es möglich Drücke bis zu 5 MPa (bei sehr geringer Geschwindigkeit, z.B. langsamer Schwenkbewegung) abzudichten.



Bauform OS-N11

Abzudichtende Medien

Das abzudichtende Medium, in Verbindung mit der zu erwartenden Temperatur in der Dichtzone, hat entscheidenden Einfluss auf die Auswahl des Radialwellendichtringes und dessen Werkstoff. Der Radialwellendichtring soll „beständig“ sein gegen das verwendete Medium, das bedeutet, die chemischen Einwirkungen auf den Dichtungswerkstoff sollen dessen Eigenschaften nicht nennenswert beeinträchtigen.

Elastomere können

- erweichen infolge von Quellung, wobei der Werkstoff einen Teil des abzudichtenden Mediums in sich aufnimmt.
oder
- verhärten infolge von Alterungsprozessen, beschleunigt durch hohe Temperaturen.

Die Beurteilung der Beständigkeit kann erfolgen durch:

- 1. eigene Erfahrungswerte aus vergleichbaren Anwendungen
- 2. Informationen aus Beständigkeitslisten (ggf. Rückfrage bei uns)
- 3. Auskunft der Medienproduzenten (Erfahrungswerte mit Standardelastomeren)
- 4. Labortest mit Beurteilung der Eigenschaftsänderung von Härte, Volumen, Zugfestigkeit und Bruchdehnung nach Einlagerung von Normprobekörpern im Medium
- 5. Prüfstandtest unter praxisnahen Einsatzbedingungen
- 6. Praxistest unter realen Bedingungen im Aggregat

In vielen Fällen ist die Beständigkeit durch die ersten 3 Punkte ausreichend genau zu beurteilen. Bei sensiblen Anwendungen, unbekanntem Medium, Mixturen verschiedener Medien und Anwendungen in denen mehrere Parameter ihre zulässigen Grenzwerte erreichen, sollte die Beständigkeit im Vorwege getestet werden (Punkte 4 bis 6).

Schmierstoffe auf Mineralölbasis

Im Bereich niedrig additiver mineralölbasischer Schmierstoffe sind unsere Standard-Radialwellendichtringe aus NBR und FKM allgemein gut beständig. Bei speziellen, hoch additiven Schmierstoffen empfehlen wir die Rücksprache mit dem Schmierstoffhersteller und ggf. einen Test durchzuführen.

Synthetische Schmierstoffe

Der Einfluss synthetischer Schmierstoffe auf den Dichtungswerkstoff ist in erster Linie abhängig vom Anteil der eingesetzten Additive im Schmierstoff. So positiv ihre Wirkung für die Eigenschaften des Schmierstoffes ist, so nachteilig kann sich ihr chemischer Einfluss auf die Dichtung auswirken. Aus diesem Grund empfehlen wir im Zweifelsfall die Verträglichkeit durch Tests zu bestätigen.

Allgemein ist der Einsatz unserer Standard-Radialwellendichtringe aus NBR möglich bei verträglichen, niedrig additiven, synthetischen Schmierstoffen und Temperaturen bis ca. 60-80°C. Bei höheren Temperaturen oder höher additiven synthetischen Schmierstoffen hat sich FKM als bessere Werkstoffwahl erwiesen.

Aggressive Medien

Aggressive Medien erfordern den Einsatz entsprechend resistenter Dichtungswerkstoffe bzw. Werkstoffkombinationen. Informationen dazu finden Sie in entsprechenden Beständigkeitslisten. Aus unserem Produktprogramm eignen sich hier besonders:

OS-F10, OS-F11

Dichtlippenwerkstoff: FKM
Federwerkstoff: rost- und säurebeständiger Stahl 1.4310
Versteifungsring: voll mit Elastomer ummantelt (korrosionsgeschützt)

OS-PA30, OS-PA31, OS-PA32

Dichtlippenwerkstoff: PTFE
Versteifungsring: rost- und säurebeständiger Stahl 1.4571

OS-W50

Dichtungswerkstoff: PTFE, statische Abdichtung durch FKM O-Ring
Federwerkstoff: rost- und säurebeständiger Stahl 1.4571

Höchstzulässige Dauertemperaturen verschiedener Medien [°C]

Werkstoff	Mineralöle									Schwerentflammbare Druckflüssigkeiten VDMA 24317 DIN 24320				Sonstige Medien	
	Tieftemperatur	Hochtemperatur (in Luft)	Motorenöle	Getriebeöle	Hypoidgetriebeöle	ATF-Öle	Druckflüssigkeiten nach DIN 51524	Heizöl EL und L	Fette	HFA Öl in Wasser Emulsi- onen	HFB Wasser-Öl-Emulsionen	HFC wässrige Polymer- Lösungen	HFD wasserfreie syntheti- sche Flüssigkeiten	Wasser	Waschlaugen
NBR	-40	100	100	80	80	100	90	90	90	60	60	60	-	80	80
FKM	-30	200	150	150	140	150	130	100	150	●	●	-	150	80	80
NBR Hochtemperaturqualität	-30	120	120	100	100	110	100	90	100	60	60	60	-	80	80
NBR mit hohem ACN-Gehalt	-30	100	100	80	80	100	90	90	90	60	60	60	-	80	80
NBR Tieftemperaturqualität	-50	90	90	70	70	80	80	●	80	●	●	●	-	●	●
NBR Lebensmittelqualität	-40	100	100	80	80	100	90	90	90	60	60	60	-	80	80
NBR gleitintensiviert	-40	100	100	80	80	100	90	90	90	60	60	60	-	80	80
HNBR	-40	150	110	90	90	110	100	90	100	60	60	60	-	90	90
Silicon VMQ	-55	200	130	130	-	-	-	-	-	●	●	●	-	●	●
ACM	-20	150	125	120	120	120	120	●	120	-	-	-	-	-	-
PTFE	-90	250	150	150	150	150	150	150	150	+	+	+	150	150	+

+ beständig, aber Einsatz unüblich

● bedingt beständig

- nicht beständig