

+ WÄLZLAGER FÜR INDUSTRIEMOTOREN

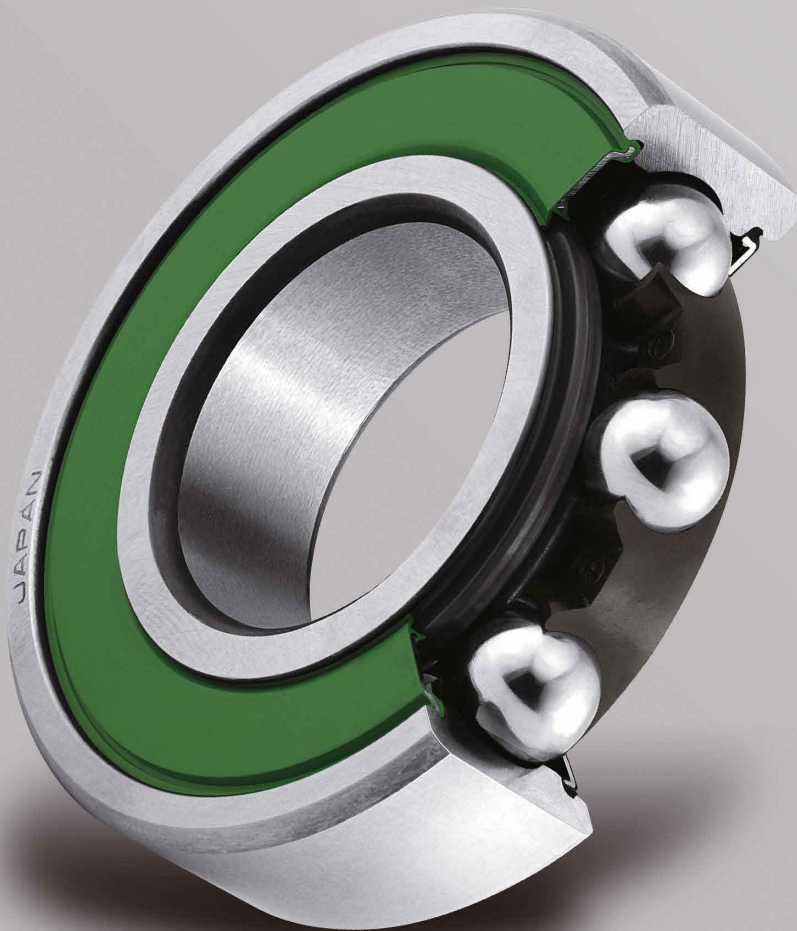


WÄLZLAGER FÜR

In praktisch allen Branchen der Industrie kommen Elektromotoren zum Einsatz. Die bewährten Wälzlager von NSK nehmen Belastungen auf und sorgen in rotierenden Motorkomponenten für einen leichtgängigen und ruhigen Lauf.

Unsere höchste Priorität sind Lösungen, die die Umwelt schützen. Zu diesem Zweck konzentrieren wir uns auf die Tribologie, um Technologien zu entwickeln, die Energieverluste verringern und die Lebensdauer verbessern. Wir nehmen aktuelle Entwicklungen hin zur Nutzung elektrischer Energie auf, indem wir Hochleistungslager mit geringen Energieverlusten, hoher Zuverlässigkeit und langer Lebensdauer anbieten.

Dieser Katalog stellt die Wälzlager von NSK für Industriemotoren im Hinblick auf niedriges Reibmoment, lange Lebensdauer und geringe Wärmeentwicklung vor.



INDUSTRIEMOTOREN

INHALTSVERZEICHNIS

- 4 NSK Lösungen für Anforderungen an Industriemotoren
- 6 Wälzlager für Servomotoren
- 10 Wälzlager für hocheffiziente Motoren
- 12 Wälzlager für Wechselrichtermotoren
- 14 Wälzlager für Motoren in Elektrofahrzeugen (EV)

Optionen

- 16 Wälzlager mit Kunststoffkäfigen
- 18 Wälzlager mit Keramikugeln
- 20 Creep-Free-Wälzlager
- 22 NSKHPS: verstärkte Rillenkugellager der Standardserie von NSK
- 25 NSKHPS: verstärkte Zylinderrollenlager der Standardserie von NSK

Technische Daten

- 28 Geräuschentwicklung und Schwingungen von Wälzlagern
- 30 Schmiestoffe und Gleichungen zur Ermittlung der Gebrauchsdauer
- 31 Radiale Lagerluft
- 32 Beispiele für Wälzlagerschäden in Motoren

NSK Lösungen für Anforderungen an Industriemotoren

	Probleme/Anforderungen	Lösung von NSK	Außenring/Innenring	
			Wälzlager mit isolierender Keramikbeschichtung	Creep-Free-Wälzlager
			S. 12-13	S. 20-21
Servomotoren S. 6-9	Encoderfehler und Bremsschlupf	Wälzlager mit geringer Partikelemission		
	Längere Wartungsintervalle	Längere Lebensdauer bis zum Ausfall		
	Erhöhte Zuverlässigkeit unter rauen Betriebsbedingungen	Verbesserte Verschleißfestigkeit		○
Hocheffiziente Motoren S. 10-11	Geringere Motorverluste	Verringertes Reibmoment		
	Längere Wartungsintervalle	Längere Lebensdauer bis zum Ausfall		
	Schwingungsbelastung und Unwucht	Vermeidung von Mikrobewegung		○
Wechselrichter-motoren S. 12-13	Elektroerosion Wartungsfreier Betrieb	Wälzlager als Isolatoren	●	
Motoren in Elektro-fahrzeugen S. 14-15	Rotation mit Hochgeschwindigkeit	Längere Lebensdauer bis zum Ausfall		
	Längere Wartungsintervalle	Längere Lebensdauer bis zum Ausfall		
	Schwingungsbelastung und Unwucht	Vermeidung von Mikrobewegung		○

Wälzlagerbauteile							
Kugel		Käfig		Dichtung	Fett		
Keramikkugeln	Gegen Ausfall beständige, oberflächen-gehärtete Stahlkugeln	Kunststoffkäfige für Motoren in Elektrofahrzeugen	Kunststoffkäfige	DW-Dichtung	EA7	LGU	EA9
S. 18–19	S. 14–15	S. 14–15	S. 16–17	S. 8–9	S. 6	S. 7	S. 10–11
				●		●	
○			○		●		
○					●		
			○		●		○
○			○		●		○
○							
○	●	●					
○	●	●			●		○



Hochzuverlässiges Schmierfett EA7 für Servomotoren

Werkzeugmaschinen, Roboter und Trägerkomponenten benötigen Servomotoren, um wiederholten Start-Stopp-Vorgängen und wechselnder Laufrichtung unter rauen Bedingungen mit Mikroschwingungen standzuhalten, die durch leichte Positionierfehler in der Servosperre verursacht werden.

Diese Bedingungen können zu einem unzureichenden Schmierfilm auf der Lagerlaufbahn führen, wodurch es schließlich zu Schäden in Form von Stillstandsmarkierungen kommt. Um dieser Problematik zu begegnen, hat NSK das Schmierfett EA7 für eine ausgezeichnete Beständigkeit gegenüber Verschleißerscheinungen, eine lange Lebensdauer und verbesserte Zuverlässigkeit entwickelt.

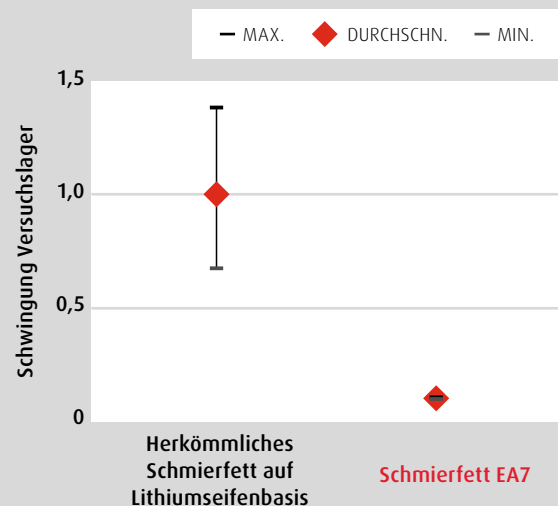
Produkteigenschaften

Erhöhte Zuverlässigkeit unter rauen Betriebsbedingungen

Das Schmierfett EA7 verbessert die Beständigkeit gegenüber Laufbahnverschleiß in Umgebungen mit Mikroschwingungen, verringert Schwingungen und sorgt für eine längere Lagerlebensdauer.

Stillstandsmarkierungen: Verschleiß aufgrund von wiederholter Relativbewegung zwischen zwei Oberflächen. Wenn Wälzlager beim Anhaltetvorgang Schwingungen oder Oszillationen ausgesetzt sind, kann es zu einem unzureichenden Ölfilm und in der Folge zu diesem Schadenstyp kommen.

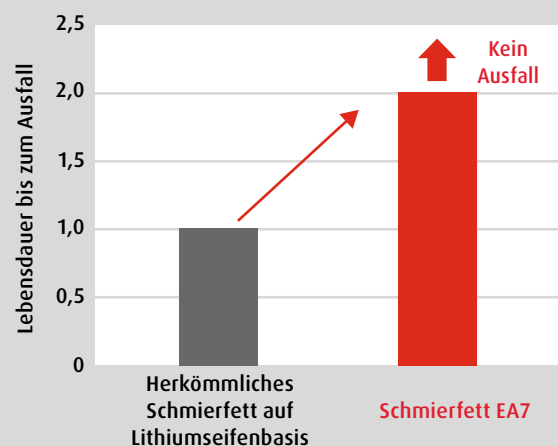
Untersuchte Wälzlager: $\varnothing 8 \times \varnothing 22 \times 7$
Vorspannung: 49 N
Oszillationswinkel: $1^\circ (\pm 0,5^\circ)$
Oszillationsfrequenz: 30 Hz
Oszillationen: 5.000.000



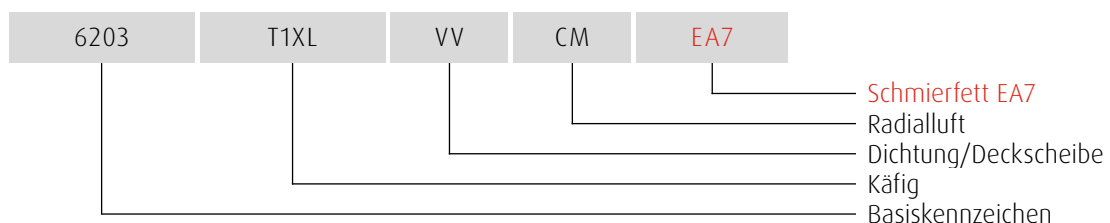
Längere Wartungsintervalle

Mit EA7-Schmierfett befüllte Wälzlager haben eine wesentlich längere Lebensdauer als mit herkömmlichem Schmierfett auf Lithiumseifenbasis befüllte Wälzlager.

Untersuchte Wälzlager: $\varnothing 25 \times \varnothing 62 \times 17$
Drehzahl: 10.000 min⁻¹
Temperatur: 140 °C



Beispiel Wälzlagerbezeichnung



DATEN



LGU-Schmierfett mit geringer Partikelemission für Servomotoren

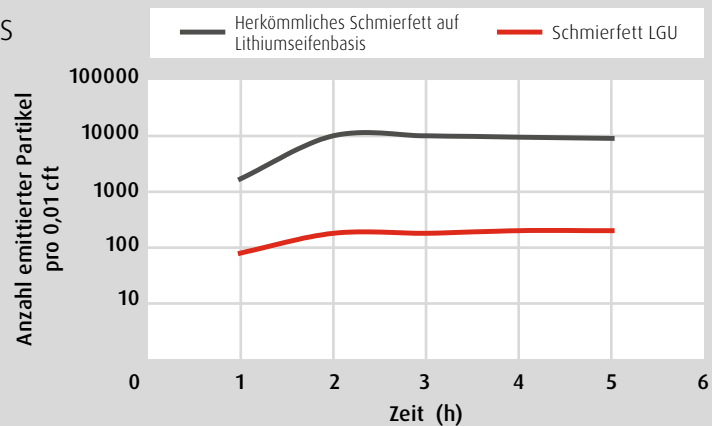
Das Schmierfett LGU zeichnet sich durch eine optimierte Zusammensetzung ohne Schwefel- oder Metallbestandteile aus. Dadurch kommt es zu deutlich weniger Austrag an Partikeln. Dies trägt dazu bei, Verunreinigungen des Encoders und Bremschlupf zu verhindern.

Produkteigenschaften

Geringere Verunreinigung des Encoders und weniger Bremschlupf

Das Schmierfett LGU zeichnet sich im Vergleich zu herkömmlichem Schmierfett auf Lithiumseifenbasis durch fast 90 % weniger Partikelemissionen aus.

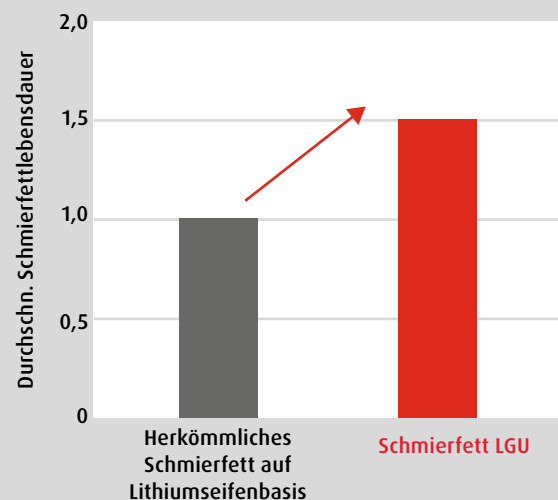
Untersuchte Wälzlager: $\varnothing 8 \times \varnothing 22 \times 7$
Fettfüllung: leicht (L)
Drehzahl: 1.800 min^{-1}
Partikelgröße: über $0,1 \mu\text{m}$



Längere Wartungsintervalle

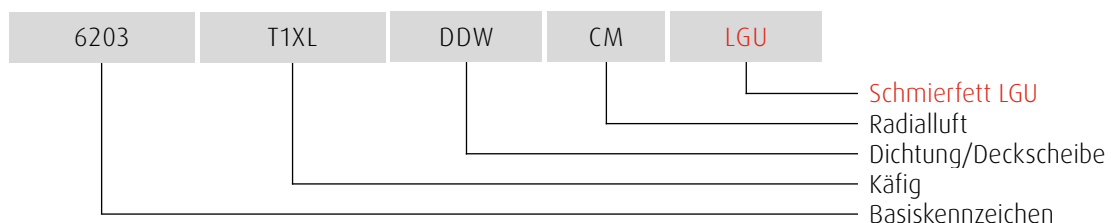
Bei Wälzlagern mit LGU-Schmierfett ist die Lebensdauer des Schmierfetts 1,5-mal höher als bei herkömmlichem Schmierfett auf Lithiumseifenbasis.

Untersuchte Wälzlager: $\varnothing 25 \times \varnothing 62 \times 17$
Drehzahl: 10.000 min^{-1}
Temperatur: $140 \text{ }^{\circ}\text{C}$



DATEN

Beispiel Wälzlagerbezeichnung





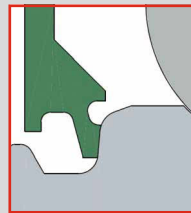
DW-Dichtung für geringe Partikel- emissionen bei Servomotoren

Reibungsarme DW-Dichtungen haben einen optimierten Dichtlippenaufbau, der verhindert, dass Schmierfett aus dem Wälzlager austritt. Außerdem ermöglicht er ein niedriges Reibmoment. Diese Konstruktionsmerkmale tragen dazu bei, Verunreinigungen des Encoders und Bremsschlupf bei Servomotoren zu verhindern.

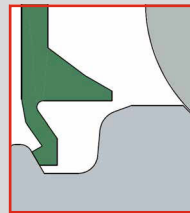
Produkteigenschaften

Reibungsarme Dichtlippe

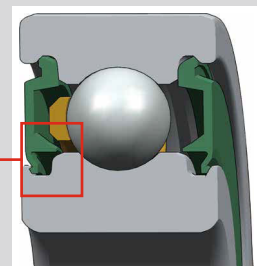
Der besondere Aufbau der DW-Dichtung verringert den Anpressdruck der Lippe und sorgt für ein geringes Reibmoment.
Die Dichtlippe berührt den abgeschrägten Teil der Nut am Innenring nach außen. Dadurch wird ein Abheben der Dichtlippe verhindert, wenn der Schmierstoff zum Austreten bewegt wird.



DU-Dichtung (Ref.)



DW-Dichtung

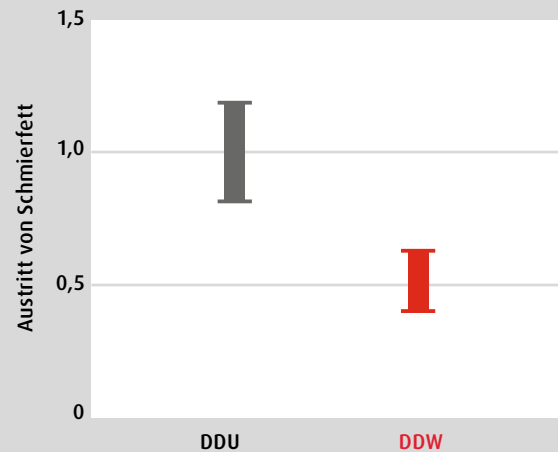


Wälzlager mit
DDW-Dichtung

Geringere Verunreinigung des Encoders und weniger Bremsschlupf

DW-Dichtungen minimieren den Austritt von Schmierfett.

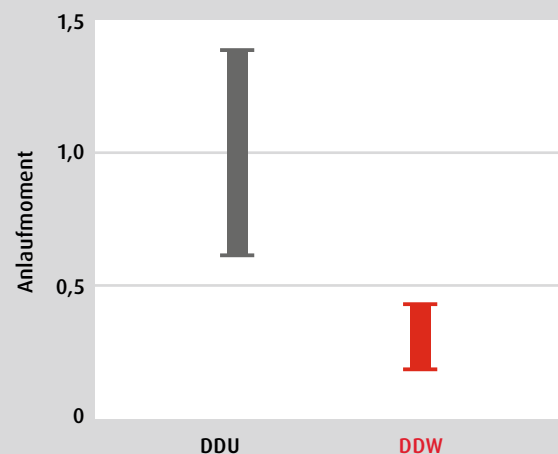
Untersuchte Wälzlager: $\varnothing 17 \times \varnothing 26 \times 5$
Drehzahl: 10.000 min^{-1}
Temperatur: 50°C
Zeit: 50 h



Geringerer Energieverbrauch

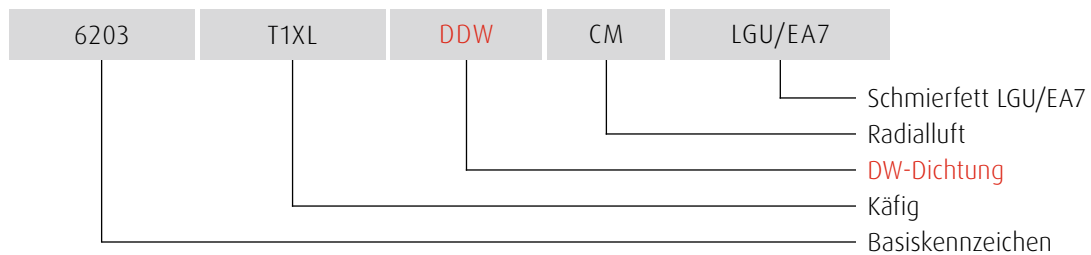
DW-Dichtungen ermöglichen im Vergleich zu DU-Dichtungen ein wesentlich geringeres Anlaufmoment.

Untersuchte Wälzlager: $\varnothing 17 \times \varnothing 40 \times 12$
Temperatur: 25°C



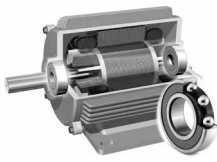
DATEN

Beispiel Wälzlagerbezeichnung



Bezeichnung	Lagerabmessungen (mm)		
	Ø Bohrung	Außen-Ø	Breite
6000	10	26	8
6200		30	9
6300		35	11
6001	12	28	8
6201		32	10
6301		37	12
6002	15	32	9
6202		35	11
6302		42	13
6003	17	35	10
6203		40	12
6303		47	14
6004	20	42	12
6204		47	14
6304		52	15
6005	25	47	12
6205		52	15
6305		62	17

Bezeichnung	Lagerabmessungen (mm)		
	Ø Bohrung	Außen-Ø	Breite
6006	30	55	13
6206		62	16
6306		72	19
6007	35	62	14
6207		72	17
6307		80	21
6008	40	68	15
6208		80	18
6308		90	23
6209	45	85	19
6309		100	25
6010	50	80	16
6210		90	20
6310		110	27
6311	55	120	29



Wälzlager mit geringem Reibmoment und langer Lebensdauer für hocheffiziente Motoren

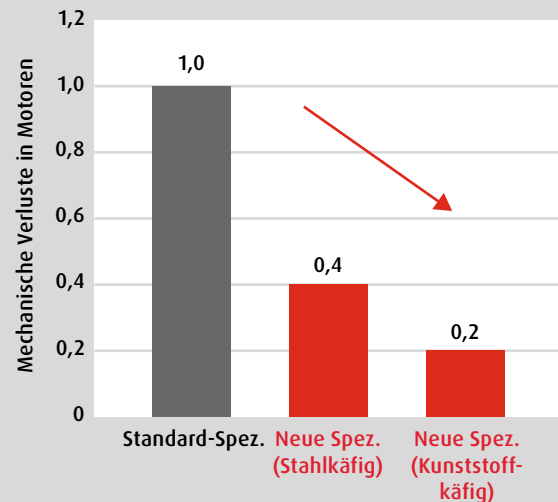
NSK hat die Art des Schmierstoffs, die Befüllmenge, die Scherfestigkeit und die Beständigkeit gegen mechanisches Rühren optimiert, was während der Rotation des Wälzlagers entsteht, um neben einem geringen Reibmoment und einer langen Lebensdauer auch einen geringeren Energieverbrauch zu erzielen. Die Verwendung eines Kunststoffkäfigs ermöglicht zudem noch geringere Reibmomente und eine noch längere Lebensdauer.

Produkteigenschaften

Steigerung des Motorwirkungsgrads

Unsere Stahlkäfige mit neuer Spezifikation weisen um 60 % geringere mechanische Verluste auf als herkömmliche Produkte. Die neuen Kunststoffkäfige ermöglichen sogar eine Verringerung der mechanischen Verluste um ganze 80 %.

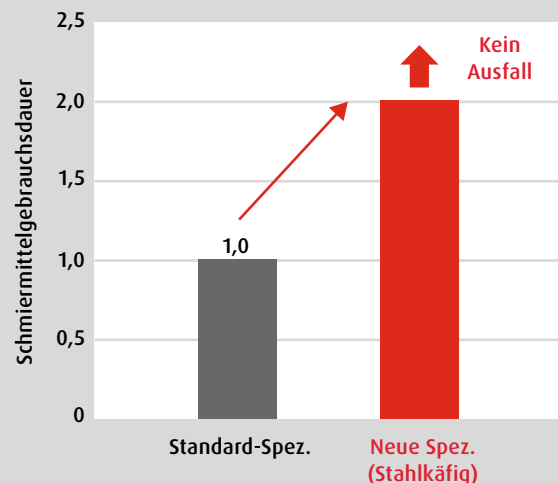
Motor: 7,5 kW, 2P, 200 V, 50 Hz
Temperatur: 25 °C



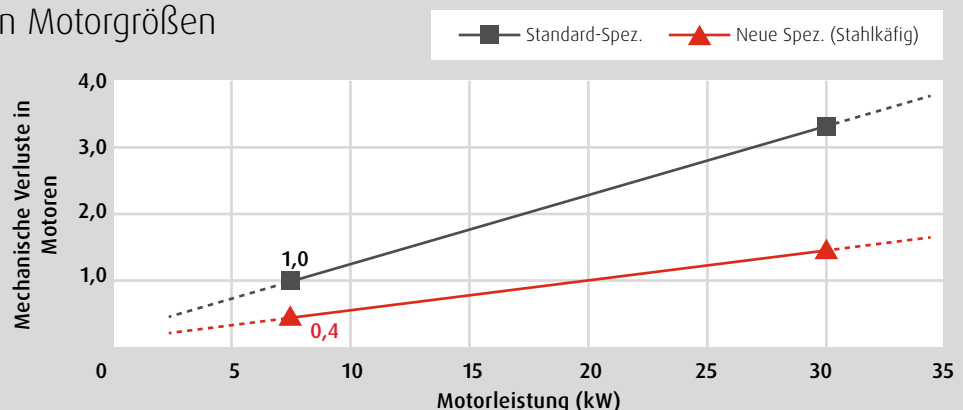
Längere Motorwartungsintervalle

Bei Verwendung des Schmierstoffs EA9 lässt sich die Lebensdauer bis zum Ausfall und somit die Haltbarkeit um mehr als das 2-Fache erhöhen.

Untersuchte Wälzlager: $\varnothing 25 \times \varnothing 62 \times 17$
Drehzahl: 10.000 min⁻¹
Temperatur: 140 °C



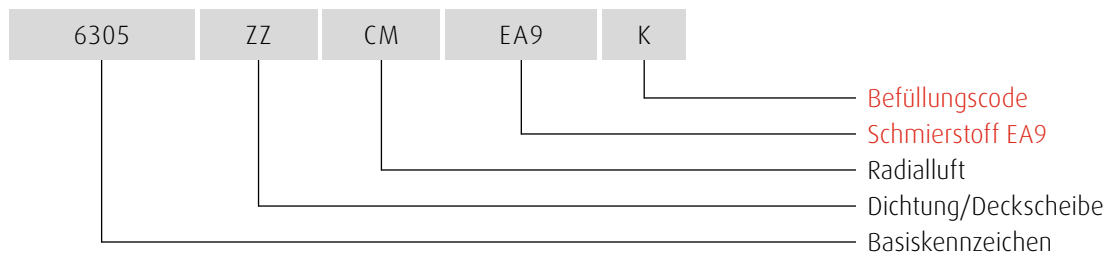
Effektiv bei diversen Motorgrößen



* Für Wälzlager, die in Pumpen und Kompressoren verwendet werden, wenden Sie sich bitte an NSK.

DATEN

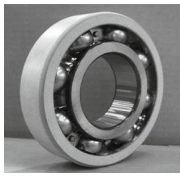
Beispiel Wälzlagerbezeichnung



Bezeichnung	Lagerabmessungen (mm)			Fettfüllungscode
	Ø Bohrung	Außen-Ø	Breite	
6200	10	26	8	K
6300		35	11	K
6201	12	32	10	K
6301		37	12	K
6202	15	35	11	K
6302		42	13	K
6203	17	40	12	K
6303		47	14	K
6204	20	47	14	K
6304		52	15	K
6205	25	52	15	K
6305		62	17	K
6206	30	62	16	K
6306		72	19	K
6207	35	72	17	K
6307		80	21	K
6208	40	80	18	K
6308		90	23	K

Bezeichnung	Lagerabmessungen (mm)			Fettfüllungscode
	Ø Bohrung	Außen-Ø	Breite	
6209	45	85	19	L
6309		100	25	L
6210	50	90	20	L
6310		110	27	L
6211	55	100	21	L
6311		120	29	L
6212	60	110	22	L
6312		130	31	L
6213	65	120	23	L
6313		140	33	L
6214	70	125	24	L
6314		150	35	L
6215	75	130	25	L
6315		160	37	L
6216	80	140	26	L
6316		170	39	L

* Der Befüllungscode gibt an, mit wie viel Schmierfett das Wälzlager befüllt werden sollte; die Menge steigt von K über L bis S an. Für Spezifikationen mit geringem Reibmoment werden Befüllungen vom Typ K oder L empfohlen.



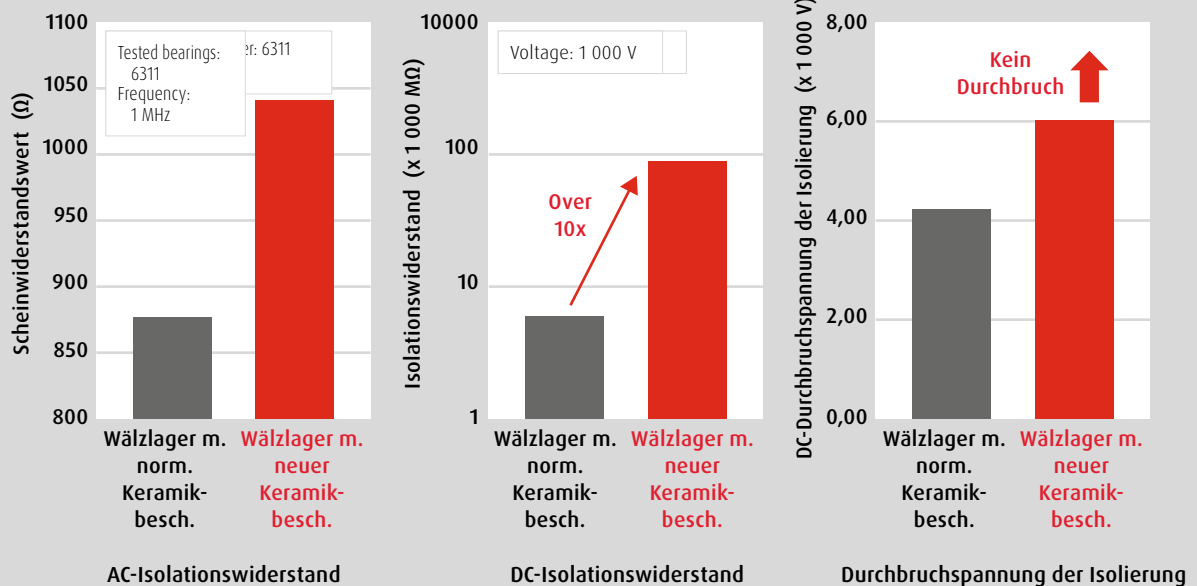
Wälzlager mit isolierender Keramikbeschichtung für Wechselrichtermotoren

Dank der isolierenden Keramikbeschichtung des Außenrings kann der elektrische Strom nicht durch das Wälzlager fließen und daher keine Elektroerosion verursachen.

Produkteigenschaften

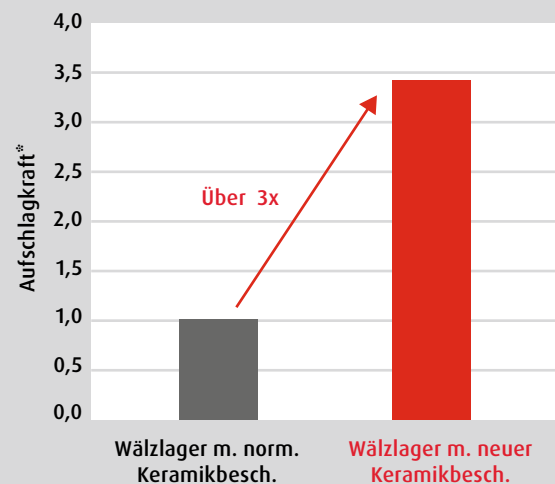
Eine Lösung für das Problem von Elektroerosion in großen Motoren

Wir haben die Keramikbeschichtung optimiert, um die Isolierleistung gegenüber Wälzlagern mit normaler Keramikbeschichtung deutlich zu verbessern.



Leichte Handhabung und Montage

Dank optimierter Spezifikationen ist die Stoßfestigkeit unserer Wälzlager mit neuer Keramikbeschichtung über 3-mal höher als die herkömmlicher Produkte.

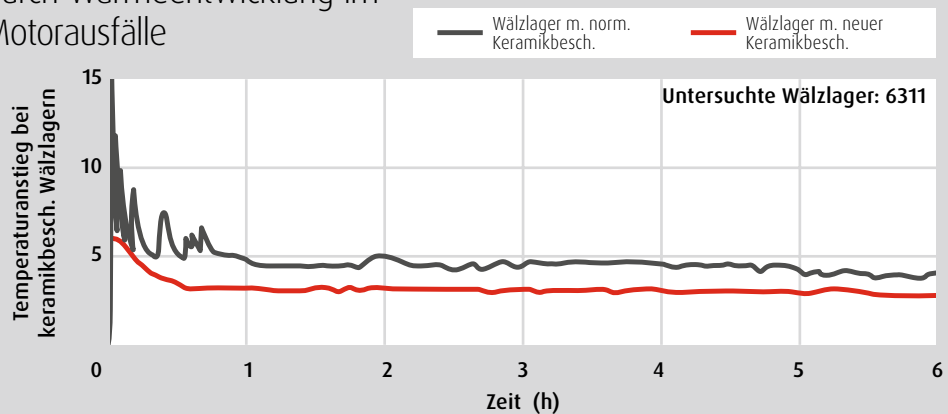


Ergebnisse der Versuche zur Ermittlung der mechanischen Festigkeit im Hinblick auf die Stoßfestigkeit keramischer Beschichtungen (an Oberfläche)

* Bezieht sich auf Krafteinwirkung auf Oberflächenbeschichtung.

Weniger vorzeitige, durch Wärmeentwicklung im Wälzlager bedingte Motorausfälle

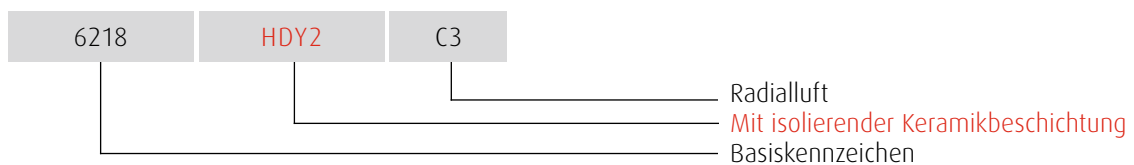
Unsere optimierte Keramikbeschichtung sorgt für eine effektivere Wärmeabführung.



Versuchsergebnisse zur Wärmeabführung

DATEN

Beispiel Wälzlagerbezeichnung



Bezeichnung	Lagerabmessungen (mm)		
	Ø Bohrung	Außen-Ø	Breite
6312	60	130	31
6313	65	140	33
6215	75	130	25
6315		160	37
6216	80	140	26
6316		170	39
6217	85	150	28
6317		180	41

• Die aufgeführten Wälzlager werden als offene Standardwälzlager mit Lagerluft C3 angeboten.

Bezeichnung	Lagerabmessungen (mm)		
	Ø Bohrung	Außen-Ø	Breite
6218	90	160	30
6318		190	43
6219	95	170	32
6319		200	45
6220	100	180	41
6320		215	47
6322	110	240	50
6224	120	215	40
6226	130	230	40

- Bitte handhaben Sie keramikbeschichtete Wälzlager ebenso umsichtig wie Standardwälzlager.
- Achten Sie darauf, den Außenring während der Montage des Wälzlagers keinen harten Schlägen aussetzen. Zu harte Schläge können dazu führen, dass die Keramikbeschichtung bricht oder reißt und/oder dass die Lagerlaufbahn verkratzt wird. Beschädigte Wälzlager dürfen nicht verwendet werden.



Wälzlager für Motoren in Elektrofahrzeugen (EV)

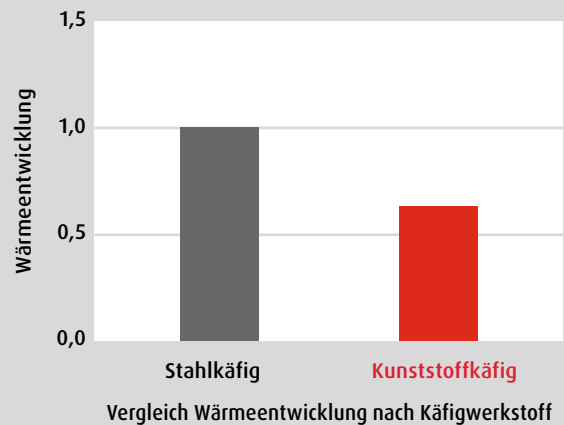
Wälzlager von NSK verbessern die Leistung von EV-Motoren bei hohen Drehzahlen dank der Verwendung eines Kunststoffkäfigs, eines speziellen Schmierstoffs und wärmebehandelter Stahlkugeln für eine höhere Beständigkeit gegen Ausfallerscheinungen.

Produkteigenschaften

Kunststoffkäfig für hohe Drehzahlen

In heutigen Anwendungen sind Wälzlager hohen Temperaturen und Drehzahlen ausgesetzt. Als Antwort darauf weisen unsere Kunststoffkäfige eine hervorragende Wärmefestigkeit auf. Wir haben zudem die Festigkeit des Käfigs mithilfe unserer bewährten Analysetechnologien untersucht, um die Form des Käfigs zu optimieren.

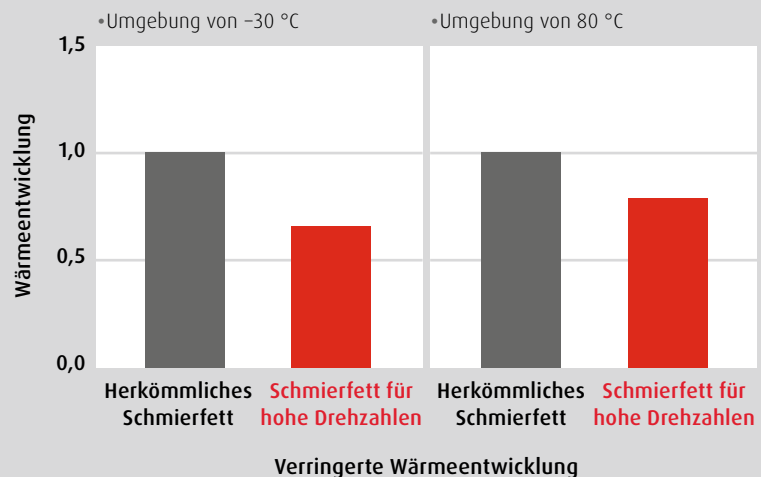
Untersuchte Wälzlager: $\varnothing 20 \times \varnothing 47 \times 14$
Drehzahl: 3.000 min^{-1}



Schmierstoff für hohe Drehzahlen

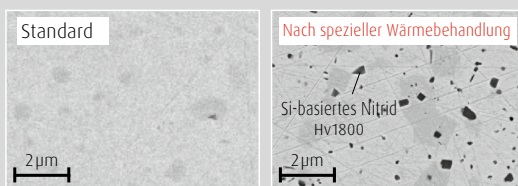
Durch Anpassung des Verdickers im Schmierstoff konnten wir die Wärmeentwicklung im Wälzlager über einen weiten Temperaturbereich hinweg verringern.

Untersuchte Wälzlager: $\varnothing 35 \times \varnothing 62 \times 14$
Drehzahl: 3.000 min^{-1}



Wärmebehandelte, gegen Ausfallerscheinungen beständige Stahlkugeln für hohe Drehzahlen

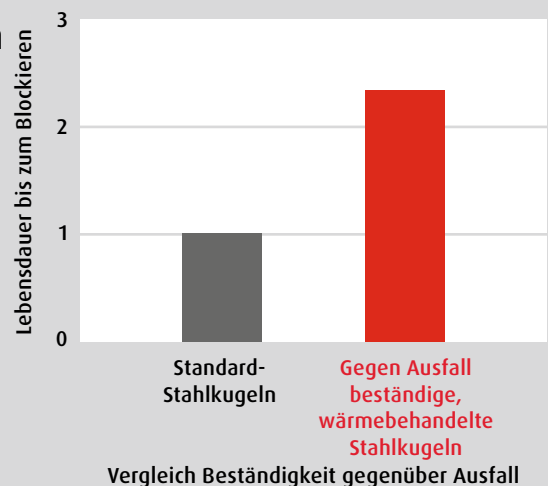
Stahlkugeln mit einer nitridbasierten Oberflächenhärtung verbessern die Beständigkeit gegenüber Ausfallerscheinungen.



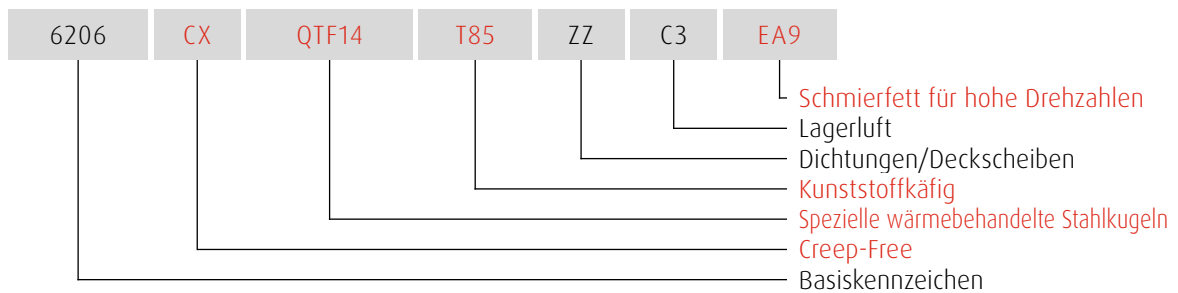
Standard-Stahlkugel

Spezielle wärmebehandelte Stahlkugel

Unterschiedliche Oberflächenstrukturen der Kugeln



Beispiel Wälzlagerbezeichnung



Bezeichnung	Lagerabmessungen (mm)			Grenzdrehzahlen (min ⁻¹)		Spez.: Wärmebeh., gegen Blockieren beständige Kugel
	Ø Bohrung	Außen-Ø	Breite	n	n' (Spez.: Wärmebeh., gegen Blockieren beständige Kugel)	
6005	25	47	12	19.000	20.000	QTF14
6205		52	15	16.000	18.000	QTF14
6006	30	55	13	16.000	18.000	QTF14
6206		62	16	14.000	15.000	QTF14
6007	35	62	14	14.000	15.000	QTF14
6207		72	17	12.000	13.000	QTF14
6008	40	68	15	13.000	14.000	QTF14
6208		80	18	11.000	—	—
6009	45	75	16	12.000	13.000	QTF14
6209		85	19	10.000	11.000	QTF14
6010	50	80	16	11.000	12.000	QTF14
6210		90	20	9.000	10.000	QTF14
6011	55	90	18	9.500	10.000	QTF14

• In Kunststoffkäfigen für EV-Motoren kommt T85 (Nylon 4,6) zum Einsatz.



Wälzlager mit Kunststoffkäfig

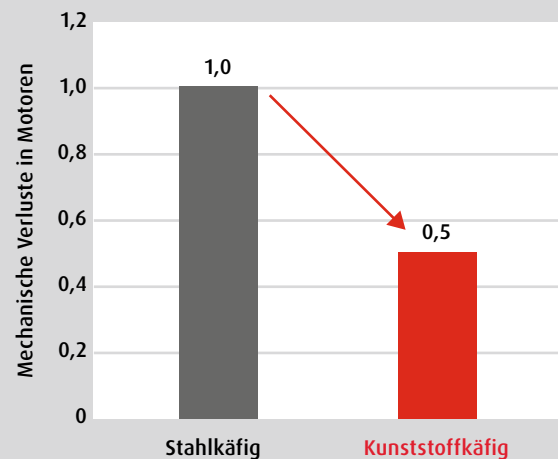
Kunststoffkäfige sind leichter als Stahlkäfige, haben ausgezeichnete selbstschmierende Eigenschaften und einen geringen Reibungskoeffizienten. Daher erzeugen sie wenig Wärme und sind hervorragend für hohe Drehzahlen geeignet. Da sie vergleichsweise nicht viel Schmierstoff benötigen, sorgen sie auch indirekt für ein geringeres Reibmoment und eine geringere Verunreinigung.

Produkteigenschaften

Energieeinsparungen beim Motor

Im Vergleich zu Stahlkäfigen sind die mechanischen Verluste in Motoren bei Kunststoffkäfigen bis zu 50 % niedriger.

Motor: 5 kW, 2P, 200 V, 50 Hz
Temperatur: 25 °C



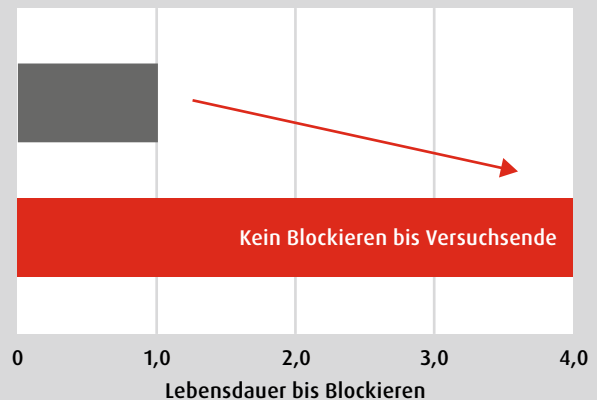
Längere Motorwartungsintervalle

Kunststoffkäfige erhöhen die Lebensdauer von Wälzlagern, die mit hohen Drehzahlen betrieben werden, enorm.

Untersuchte Wälzlager: $\varnothing 35 \times \varnothing 15 \times 11$
Drehzahl: 20.000 min^{-1}
Temperatur: 120 °C

Wälzlager mit Stahlkäfigen

Wälzlager mit Kunststoffkäfigen



In magnetischen Umgebungen verwendbar

Stahlkäfige werden durch magnetische Kräfte beeinflusst, was zu erhöhter Reibung und in der Folge zu einer Verkürzung der Lebensdauer bis zum vorzeitigen Ausfall führt. Bei Kunststoffkäfigen tritt dieses Problem nicht auf. Sie können in magnetischen Umgebungen, beispielsweise in Servomotoren, problemlos eingesetzt werden und haben dort im Vergleich eine längere Lebensdauer.

Untersuchte Wälzlager: $\varnothing 12 \times \varnothing 21 \times 5$
Fluchtungsfehler: 0,3 Grad
Drehzahl: 1.800 min^{-1}
Vorspannung: 20 N
Umgebungstemperatur: 40 °C
Versuchsdauer: 2 Wochen
Magnetische Stärke: 3.500 Gs

Vor Feldversuch



Nach Versuch



Stahlkäfig

Vor Feldversuch



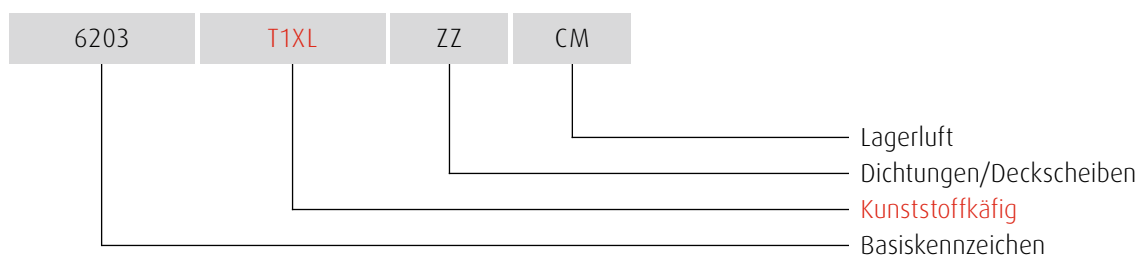
Nach Versuch



Kunststoffkäfig

DATEN

Beispiel Wälzlagerbezeichnung



Bezeichnung	Kunststoff- käfig	Lagerabmessungen (mm)		
		Ø Bohrung	Außen-Ø	Breite
6000	T1X	10	26	8
6200	T1XL		30	9
6300*	T1X		35	11
6001	T1XL	12	28	8
6201	T1XL		32	10
6301	T1X		37	12
6002	T1XL	15	32	9
6202	T1XL		35	11
6302	T1X		42	13
6003	T1XL	17	35	10
6203	T1XL		40	12
6303	T1X		47	14
6004	T1X	20	42	12
6204	T1XL		47	14
6304	T1XL		52	15

Bezeichnung	Kunststoff- käfig	Lagerabmessungen (mm)		
		Ø Bohrung	Außen-Ø	Breite
6005	T1XL	25	47	12
6205	T1XL		52	15
6305	T1X		62	17
6006	T1X	30	55	13
6206	T1X		62	16
6306	T1X		72	19
6007	T1X	35	62	14
6207	T1X		72	17
6307	T1X		80	21
6008	T1X	40	68	15
6208	T1XA		80	18
6308	T1XA		90	23

* Kennzeichnet einen Kunststoffkäfig, der nicht aus der Massenproduktion stammt. Bitte wenden Sie sich an NSK, wenn Sie weitere Informationen benötigen.
 • In Kunststoffkäfigen für Industriemotoren kommen T1X, T1XL und T1XA (Nylon 6,6) zum Einsatz.
 • Die maximale Betriebstemperatur von Polyamidkäfigen liegt normalerweise bei 120 °C oder darunter.



Wälzlager mit Keramikugeln

Leichte Keramikwerkstoffe zeichnen sich durch hervorragende Isolierung, Warmfestigkeit und Haltbarkeit sowie durch eine geringe Wärmeausdehnung aus. Der Einsatz von Keramikugeln verlängert die Lebensdauer bis zum Ausfall erheblich und verhindert außerdem, dass elektrischer Strom durch das Wälzlager fließt und es zu Elektroerosion kommt.

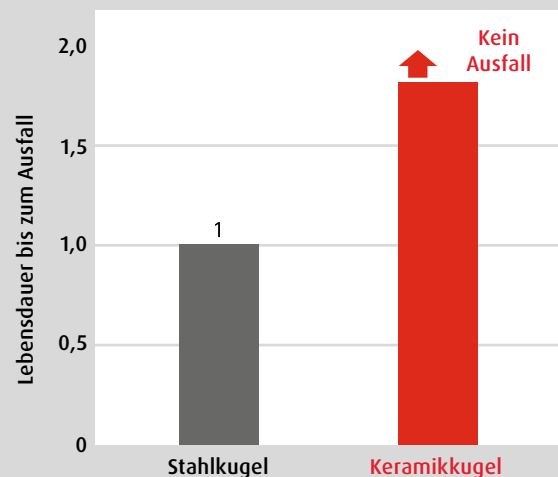
Produkteigenschaften

„Wartungsfreie“ Motoren

Im Vergleich zu Wälzlagern mit Stahlkugeln haben Wälzlager mit Keramikugeln eine wesentlich längere Lebensdauer bis zum Ausfall.

1

Untersuchte Wälzlager: $\varnothing 8 \times \varnothing 22 \times 7$
Schmierung: Leichtöl, 10 mg
Drehzahl: 1.800 min⁻¹
Temperatur: 100 °C

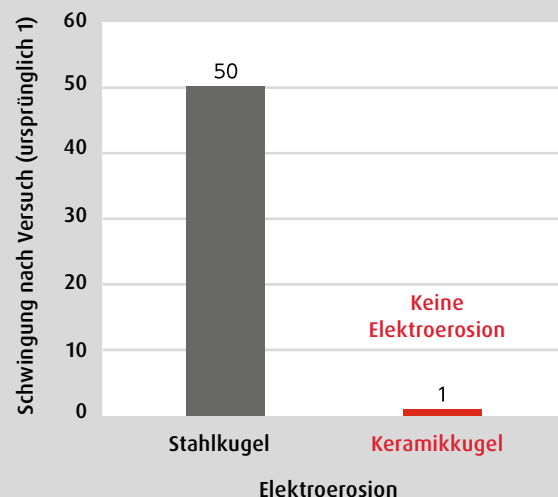


Keine Elektroerosion

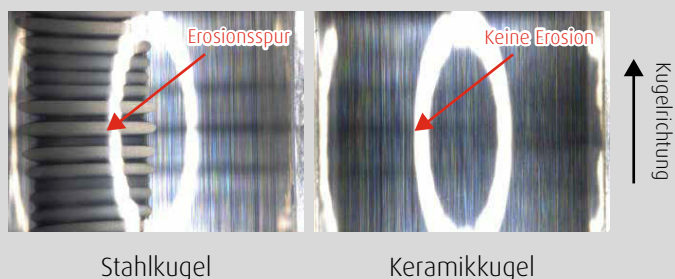
Dank der Isolierung der Wälzkörper können elektrische Ströme nicht durch das Wälzlager fließen. Somit wird Elektroerosion verhindert.

•Versuch zur Reproduktion von Elektroerosion

Untersuchte Wälzlager: $\varnothing 8 \times \varnothing 22 \times 7$
mit Fettschmierung
Drehzahl: 1.500 min⁻¹
Angelegte Spannung: Stahlkugel 3 V
Keramikugel 50 V



•Laufbahnoberfläche nach Versuch



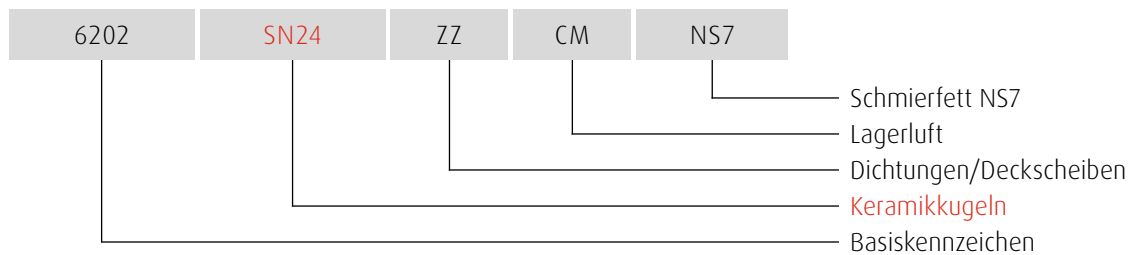
Stahlkugel

Keramikugel

2

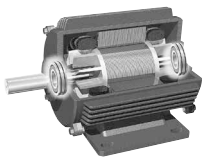
DATEN

Beispiel Wälzlagerbezeichnung



Bezeichnung	Lagerabmessungen (mm)		
	Ø Bohrung	Außen-Ø	Breite
608	8	22	7
6000	10	26	8
6200		30	9
6001	12	28	8
6201		32	10
6002	15	32	9
6202		35	11
6302		42	13
6003	17	35	10
6203		40	12
6004	20	42	12
6204		47	14
6205	25	52	15
6305		62	17

Bezeichnung	Lagerabmessungen (mm)		
	Ø Bohrung	Außen-Ø	Breite
6206	30	62	16
6306		72	19
6207	35	72	17
6307		80	21
6208	40	80	18
6308		90	23
6209	45	85	19
6309		100	25
6010	50	80	16
6310		110	27
6211	55	100	21
6311		120	29
6012	60	95	18
6214	70	125	24



Creep-Free-Wälzlager

Zu Relativbewegung im Lagersitz kann es bei EV-Motoren kommen, die mit hohen Drehzahlen betrieben werden, sowie in großen Motoren mit hoher Unwucht.

In Creep-Free-Wälzlagern von NSK kommt es durch die Begrenzung der Lagerluft zwischen Außenring und Gehäuse zu deutlich geringeren Relativbewegungen.

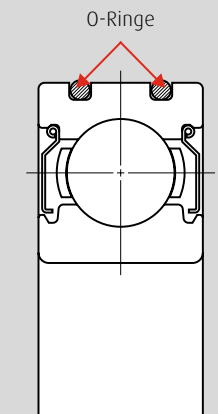
Da die Lagerabmessungen denen von Standardwälzlagern entsprechen, muss das Gehäuse beim Ersetzen von Wälzlagern nicht überarbeitet werden. Die Montage gestaltet sich einfach.

Produkteigenschaften

Spezieller Aufbau verhindert Mikrobewegung

Creep-Free-Wälzlager sind mit zwei O-Ringen am Außenring ausgestattet, um die Lagerluft zwischen Außenring und Gehäuse zu begrenzen und solche Kriecheffekte zu verhindern.

Es ist keine besondere spangebende Bearbeitung erforderlich; die Wälzlager können mit den gleichen Gehäusen wie Standardwälzlager verwendet werden.

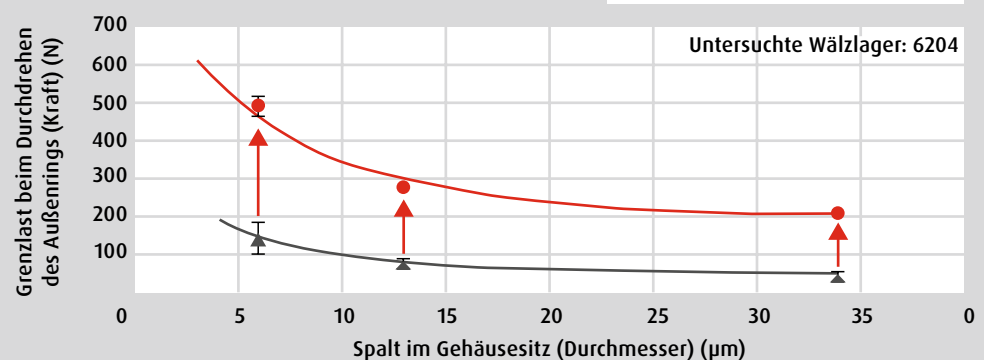


Aufbau eines Creep-Free-Wälzlagers

Bei hohen Drehzahlen und Unwucht verwendbar

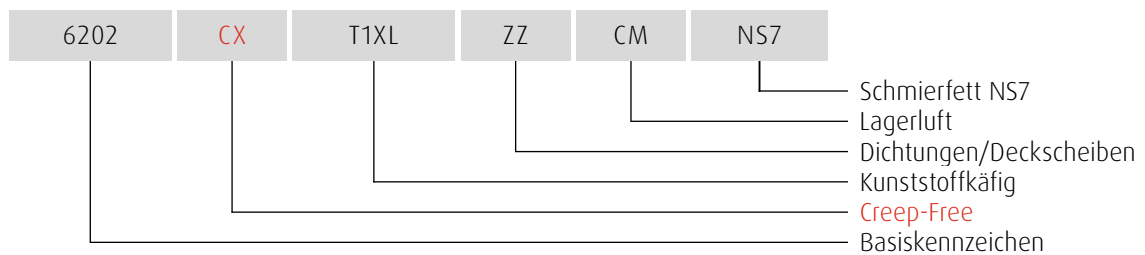
Bei Versuchen zur Ermittlung ab wann ein Außenring anfängt sich im Lagersitz zu drehen hat sich gezeigt, dass sich solche Kriecheffekte umso besser verhindern lassen, je kleiner der Spalt zwischen dem Außenring und dem Gehäusesitz ist.

Creep-Free-Wälzlager widerstehen einer bis zu 4-mal größeren Grenzlast bevor sich der Außenring anfängt im Gehäusesitz durchzudrehen als herkömmliche Wälzlager.



DATEN

Beispiel Wälzlagerbezeichnung



Bezeichnung	Lagerabmessungen (mm)		
	Ø Bohrung	Außen-Ø	Breite
6000	10	26	8
6200		30	9
6300		35	11
6001	12	28	8
6201		32	10
6301		37	12
6002	15	32	9
6202		35	11
6302		42	13
6003	17	35	10
6203		40	12
6303		47	14
6004	20	42	12
6204		47	14
6304		52	15
6005	25	47	12
6205		52	15
6305		62	17
6006	30	55	13
6206		62	16
6306		72	19
6007	35	62	14
6207		72	17
6307		80	21
6008	40	68	15
6208		80	18
6308		90	23

Bezeichnung	Lagerabmessungen (mm)		
	Ø Bohrung	Außen-Ø	Breite
6009	45	75	16
6209		85	19
6309		100	25
6010	50	80	16
6210		90	20
6310		110	27
6011	55	90	18
6211		100	21
6311		120	29
6012	60	95	18
6212		110	22
6312		130	31
6013	65	100	18
6213		120	23
6313		140	33
6014	70	110	20
6214		125	24
6314		150	35
6015	75	115	20
6215		130	25
6016	80	125	22
6216		140	26
6017	85	130	22
6217		150	28
6018	90	140	24
6019	95	145	24
6020	100	150	24

- Wenn Öl oder Schmierfett auf die Außenseite des Wälzlagers aufgetragen werden soll, verwenden Sie bitte ein Mineralöl oder ein synthetisches Kohlenwasserstofföl (beispielsweise NSK EA2).
- Die O-Ringe bestehen standardmäßig aus Nitrilkautschuk (Betriebstemperaturbereich: -30 bis 120 °C). Bitte wenden Sie sich bei einer geplanten Verwendung in besonderen Umgebungen, beispielsweise bei hohen Temperaturen, an NSK.



NSKHPS: verstärkte Rillenkugellager der Standardserie von NSK – für hocheffiziente und gängige Motoren

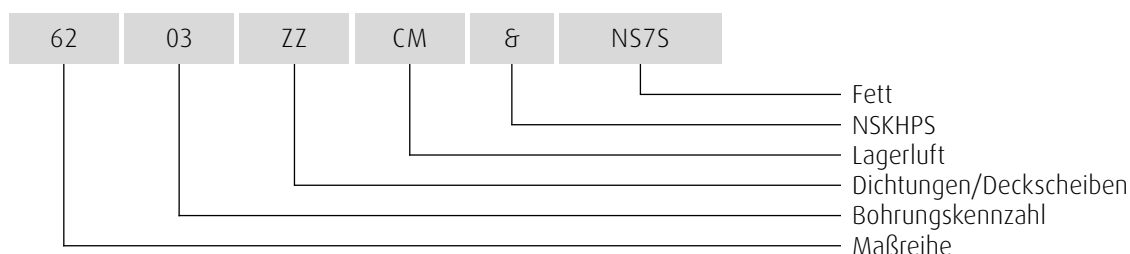
Da Motoren immer kleiner und leichter werden, wachsen auch die Anforderungen an Wälzlager – sie müssen kompakter, zuverlässiger und auf höhere Belastungen ausgelegt sein. Die Antwort von NSK auf diese Trends lautet NSKHPS: unsere neue Standardserie leistungsstarker Wälzlager.

Im Vergleich zu herkömmlichen Wälzlagern haben die Rillenkugellager der NSKHPS-Serie eine 15 % längere Lebensdauer und eine 15 % höhere Grenzdrehzahl.

Unsere aktuelle NSKHPS-Serie umfasst eine umfangreiche Palette an Produkten, die auf den gängigsten Maßreihen basieren.

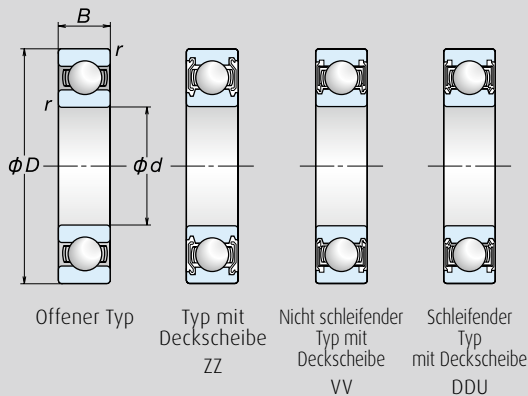
DATEN

Beispiel Wälzlagerbezeichnung



62	Maßreihe	60, 62, 63: einreihige Rillenkugellager
03	Bohrungskennzahl	Die Bohrungskennzahl gibt den Bohrungsdurchmesser an. 00: 10 mm; 01: 12 mm; 02: 15 mm; 03: 17 mm 04 oder höher: Bohrungskennzahl × 5 (mm)
ZZ	Dichtungen/ Deckscheiben	ZZ: Deckscheibe auf beiden Seiten DDU: schleifende Gummidichtung auf beiden Seiten VV: nicht schleifende Gummidichtung auf beiden Seiten
CM	Lagerluft	Ausgelassen: Lagerluft CN* C3: Lagerluft größer als CN C4: Lagerluft größer als C3 CM: für Elektromotoren*
&	NSKHPS	&: NSKHPS-Wälzlager
NS7S	Fett	NS7: NS Hi-Lube

* Die Lagerluft CM kann statt der Lagerluft CN verwendet werden (das Gegenteil ist nicht möglich).



Dynamische äquivalente Belastung

$$P = XF_r + YF_a$$

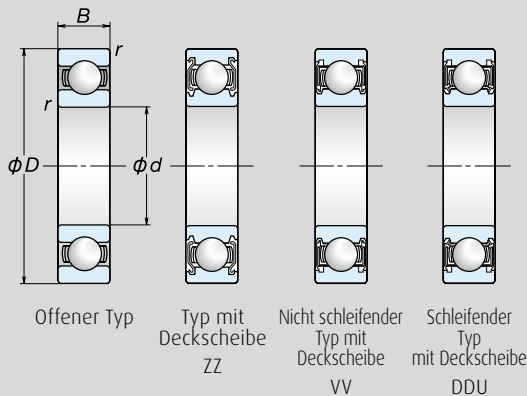
$\frac{f_0 F_a}{C_{0r}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0,172	0,19	1	0	0,56	2,30
0,345	0,22	1	0	0,56	1,99
0,689	0,26	1	0	0,56	1,71
1,03	0,28	1	0	0,56	1,55
1,38	0,30	1	0	0,56	1,45
2,07	0,34	1	0	0,56	1,31
3,45	0,38	1	0	0,56	1,15
5,17	0,42	1	0	0,56	1,04
6,89	0,44	1	0	0,56	1,00

Statische äquivalente Belastung

$$P_0 = 0,6 F_r + 0,5 F_a$$

Wenn $F_r > 0,6 F_r + 0,5 F_a$,
dann $P_0 = F_r$ verwenden.

Bezeichnung					Lagerabmessungen (mm)				Tragzahlen (kN)		Faktor	Grenzdrehzahlen (min ⁻¹)		
												Fett		Öl
Offen	Mit Deckscheibe	Abgedichtet	NSKHPS		d	D	B	r (min.)	C _r	C _{0r}	f ₀	Offen		
												ZZ	DDU	Offen
												VV		
6200	ZZ	VV	DDU	⊗	10	30	9	0.6	5.350	2.390	13,2	28.000	18.000	34.000
6300	ZZ	VV	DDU	⊗		35	11	0.6	8.500	3.450	11,2	26.000	17.000	30.000
6001	ZZ	VV	DDU	⊗	12	28	8	0.3	5.350	2.370	13,0	32.000	18.000	38.000
6201	ZZ	VV	DDU	⊗		32	10	0.6	7.150	3.050	12,3	26.000	17.000	32.000
6301	ZZ	VV	DDU	⊗	15	37	12	1.0	10.200	4.200	11,1	24.000	16.000	28.000
6002	ZZ	VV	DDU	⊗		32	9	0.3	5.850	2.830	13,9	26.000	15.000	32.000
6202	ZZ	VV	DDU	⊗	17	35	11	0.6	8.000	3.750	13,2	22.000	14.000	28.000
6302	ZZ	VV	DDU	⊗		42	13	1.0	12.000	5.450	12,3	19.000	13.000	24.000
6003	ZZ	VV	DDU	⊗	20	35	10	0.3	6.300	3.250	14,4	24.000	13.000	28.000
6203	ZZ	VV	DDU	⊗		40	12	0.6	10.100	4.800	13,2	20.000	12.000	24.000
6303	ZZ	VV	DDU	⊗	25	47	14	1.0	14.300	6.650	12,4	17.000	11.000	20.000
6004	ZZ	VV	DDU	⊗		42	12	0.6	9.850	5.000	13,8	20.000	11.000	24.000
6204	ZZ	VV	DDU	⊗	30	47	14	1.0	13.400	6.600	13,1	17.000	11.000	20.000
6304	ZZ	VV	DDU	⊗		52	15	1.1	16.700	7.900	12,4	16.000	10.000	19.000
6005	ZZ	VV	DDU	⊗	35	47	12	0.6	10.600	5.850	14,5	18.000	9.500	22.000
6205	ZZ	VV	DDU	⊗		52	15	1.0	14.700	7.850	13,9	15.000	9.000	18.000
6305	ZZ	VV	DDU	⊗	40	62	17	1.1	21.600	11.200	13,2	13.000	8.000	16.000
6006	ZZ	VV	DDU	⊗		55	13	1.0	13.900	8.300	14,7	15.000	8.000	18.000
6206	ZZ	VV	DDU	⊗	45	62	16	1.0	20.400	11.300	13,8	12.000	7.500	15.000
6306	ZZ	VV	DDU	⊗		72	19	1.1	28.000	15.000	13,3	11.000	6.700	13.000
6007	ZZ	VV	DDU	⊗	50	62	14	1.0	16.800	10.300	14,8	13.000	6.700	15.000
6207	ZZ	VV	DDU	⊗		72	17	1.1	27.000	15.300	13,8	11.000	6.300	13.000
6307	ZZ	VV	DDU	⊗	55	80	21	1.5	35.000	19.200	13,2	10.000	6.000	12.000
6008	ZZ	VV	DDU	⊗		68	15	1.0	17.600	11.500	15,3	12.000	6.000	14.000
6208	ZZ	VV	DDU	⊗	60	80	18	1.1	30.500	17.900	14,0	9.500	5.600	12.000
6308	ZZ	VV	DDU	⊗		90	23	1.5	43.000	24.000	13,2	9.000	5.300	11.000
6009	ZZ	VV	DDU	⊗	65	75	16	1.0	22.000	15.200	15,3	10.000	5.300	12.000
6209	ZZ	VV	DDU	⊗		85	19	1.1	33.000	20.400	14,4	9.000	5.300	11.000
6309	ZZ	VV	DDU	⊗	70	100	25	1.5	55.500	32.000	13,1	7.500	4.800	9.500
6010	ZZ	VV	DDU	⊗		80	16	1.0	22.900	16.600	15,6	9.500	4.800	11.000
6210	ZZ	VV	DDU	⊗	75	90	20	1.1	37.000	23.200	14,4	8.000	4.800	10.000
6310	ZZ	VV	DDU	⊗		110	27	2.0	65.000	38.500	13,2	7.100	4.300	8.500



Dynamische äquivalente Belastung

$$P = XF_r + YF_a$$

$\frac{f_0 F_a}{C_{0r}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0,172	0,19	1	0	0,56	2,30
0,345	0,22	1	0	0,56	1,99
0,689	0,26	1	0	0,56	1,71
1,03	0,28	1	0	0,56	1,55
1,38	0,30	1	0	0,56	1,45
2,07	0,34	1	0	0,56	1,31
3,45	0,38	1	0	0,56	1,15
5,17	0,42	1	0	0,56	1,04
6,89	0,44	1	0	0,56	1,00

Statische äquivalente Belastung

$$P_0 = 0,6 F_r + 0,5 F_a$$

Wenn $F_r > 0,6 F_r + 0,5 F_a$,
dann $P_0 = F_r$ verwenden.

Bezeichnung					Lagerabmessungen (mm)				Tragzahlen (kN)		Faktor	Grenzdrehzahlen (min ⁻¹)		
												Fett		Öl
												Offen	DDU	Offen
Offen	Mit Deckscheibe	Abgedichtet	NSKHPS	d	D	B	r (min.)	C _r	C _{0r}	f ₀	ZZ			
											VV			
6011	ZZ	VV	DDU	⊗	55	90	18	1.1	29.700	21.200	15,3	8.500	4.500	10.000
6211	ZZ	VV	DDU	⊗		100	21	1.5	45.500	29.300	14,3	7.500	4.300	9.000
6311	ZZ	VV	DDU	⊗		120	29	2.0	75.000	44.500	13,1	6.700	4.000	8.000
6012	ZZ	VV	DDU	⊗	60	95	18	1.1	31.000	23.200	15,6	8.000	4.000	9.500
6212	ZZ	VV	DDU	⊗		110	22	1.5	55.000	36.000	14,3	6.700	3.800	8.000
6312	ZZ	VV	DDU	⊗		130	31	2.1	86.000	52.000	13,1	6.000	3.600	7.100
6013	ZZ	VV	DDU	⊗	65	100	18	1.1	32.000	25.200	15,8	7.500	4.000	9.000
6213	ZZ	VV	DDU	⊗		120	23	1.5	60.000	40.000	14,4	6.300	3.600	7.500
6313	ZZ	VV	DDU	⊗		140	33	2.1	97.500	60.000	13,2	5.600	3.400	6.700
6014	ZZ	VV	DDU	⊗	70	110	20	1.1	40.000	31.000	15,6	7.100	3.600	8.500
6214	ZZ	VV	DDU	⊗		125	24	1.5	65.500	44.000	14,5	6.000	3.400	7.100
6314	ZZ	VV	DDU	⊗		150	35	2.1	109.000	68.000	13,2	5.300	3.200	6.300
6015	ZZ	VV	DDU	⊗	75	115	20	1.1	41.500	33.500	15,8	6.700	3.400	8.000
6215	ZZ	VV	DDU	⊗		130	25	1.5	69.500	49.500	14,7	5.600	3.200	6.700
6315	ZZ	VV	DDU	⊗		160	37	2.1	119.000	77.000	13,2	4.800	2.800	6.000
6016	ZZ	VV	DDU	⊗	80	125	22	1.1	50.000	40.000	15,6	6.300	3.200	7.100
6216	ZZ	VV	DDU	⊗		140	26	2.0	76.500	53.000	14,6	5.300	3.000	6.300
6316	ZZ	VV	DDU	⊗		170	39	2.1	129.000	86.500	13,3	4.500	2.800	5.600
6017	ZZ	VV	DDU	⊗	85	130	22	1.1	52.000	43.000	15,8	6.000	3.000	7.100
6217	ZZ	VV	DDU	⊗		150	28	2.0	88.000	62.000	14,5	4.800	2.800	6.000
6317	ZZ	VV	DDU	⊗		180	41	3.0	139.000	97.000	13,3	4.300	2.600	5.000
6018	ZZ	VV	DDU	⊗	90	140	24	1.5	61.000	50.000	15,6	5.600	2.800	6.300
6218	ZZ	VV	DDU	⊗		160	30	2.0	101.000	71.500	14,5	4.500	2.600	5.600
6318	ZZ	VV	DDU	⊗		190	43	3.0	150.000	107.000	13,3	4.000	2.400	4.800
6019	ZZ	VV	DDU	⊗	95	145	24	1.5	63.500	54.000	15,8	5.300	2.600	6.000
6219	ZZ	VV	DDU	⊗		170	32	2.1	114.000	82.000	14,4	4.300	2.600	5.000
6319	ZZ	VV	DDU	⊗		200	45	3.0	160.000	119.000	13,3	3.400	2.400	4.300
6020	ZZ	VV	DDU	⊗	100	150	24	1.5	63.000	54.000	15,9	5.000	2.600	6.000
6220	ZZ	VV	DDU	⊗		180	34	2.1	128.000	93.000	14,4	4.000	2.400	4.800
6021	ZZ	VV	DDU	⊗	105	160	26	2.0	76.000	66.000	15,8	4.500	2.400	5.600
6221	ZZ	VV	DDU	⊗		190	36	2.1	140.000	105.000	14,4	3.800	2.200	4.500
6022	ZZ	VV	DDU	⊗	110	170	28	2.0	89.000	73.000	15,5	4.500	2.200	5.300
6024	ZZ	VV	DDU	⊗		120	180	28	2.0	92.500	80.000	15,7	4.000	2.200



NSKHPS: verstärkte Zylinderrollenlager der Standardserie von NSK – für gängige Motoren

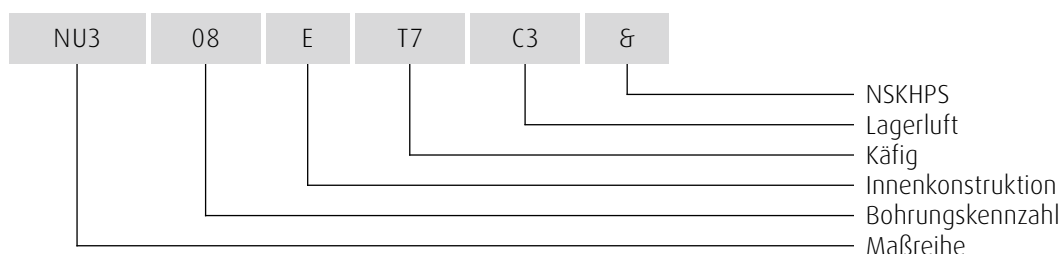
Da Motoren immer kleiner und leichter werden, wachsen auch die Anforderungen an Wälzlager – sie müssen kompakter, zuverlässiger und auf höhere Belastungen ausgelegt sein. Die Antwort von NSK auf diese Trends lautet NSKHPS: unsere neue Standardserie leistungsstarker Wälzlager.

Im Vergleich zu herkömmlichen Wälzlagern haben die Zylinderrollenlager der NSKHPS-Serie eine bis zu 60 % längere Lebensdauer und eine 15 % höhere Grenzdrehzahl.

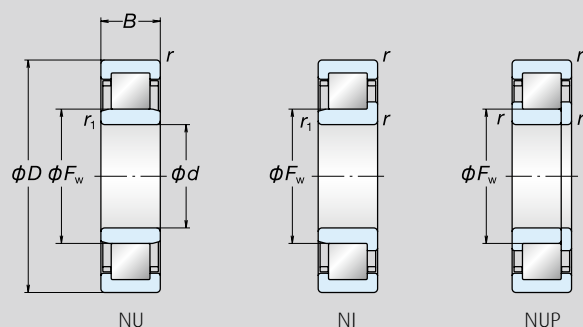
Unsere aktuelle NSKHPS-Serie umfasst eine umfangreiche Palette an Produkten, die auf den gängigsten Maßreihen basieren.

DATEN

Beispiel Wälzlagerbezeichnung



NU3	Maßreihe	NU2, NU22, NU3, NU23 NJ2, NJ22, NJ3, NJ23 : Zylinderrollenlager NUP2, NUP22, NUP3, NUP23
08	Bohrungskennzahl	Die Bohrungskennzahl gibt den Bohrungsdurchmesser an. Bohrungskennzahl × 5 (mm)
E	Innenkonstruktion	E: Auslegung auf hohe Tragzahlen
T7	Käfig	W: Stahlblechkäfig M: Messingmassivkäfig T : Polyamidkäfig T7: L-PPS-Kunststoffkäfig
C3	Lagerluft	Ausgelassen: Lagerluft CN C3: Lagerluft größer als CN C4: Lagerluft größer als C3
&	NSKHPS	&: NSKHPS-Wälzlager



Bezeichnung★						Lagerabmessungen (mm)					Tragzahlen (kN)		Grenzdrehzahlen (min ⁻¹)		Zul. Axialversch. S (mm)	
Basiskennz. + interner Konstruktions- code	Käfig				NSK HPS											
	W	M	T	T7		d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	Fw	C _r	C _{0r}	Fett	Öl	
NU205E	*	*	*	*	⌘	25	52	15	1	0,6	31,5	33.500	27.700	12.000	14.000	1,2
NU2205E		*	*	*	⌘		52	18	1	0,6	31,5	40.000	34.500	12.000	14.000	1,2
NU305E	*	*	*	*	⌘		62	17	1,1	1,1	34	48.000	37.500	10.000	12.000	1,2
NU2305E		*	*	*	⌘		62	24	1,1	1,1	34	65.500	56.000	9.000	11.000	1,2
NU206E	*	*	*	*	⌘	30	62	16	1	0,6	37,5	45.000	37.500	9.500	12.000	1,2
NU2206E		*	*	*	⌘		62	20	1	0,6	37,5	56.500	50.000	9.500	12.000	1,2
NU306E	*	*	*	*	⌘		72	19	1,1	1,1	40,5	61.000	50.000	8.500	10.000	1,2
NU2306E		*	*	*	⌘		72	27	1,1	1,1	40,5	86.000	77.500	8.000	9.500	1,2
NU207E	*	*	*	*	⌘	35	72	17	1,1	0,6	44	58.000	50.000	8.500	10.000	1,2
NU2207E		*	*	*	⌘		72	23	1,1	0,6	44	71.000	65.500	8.500	10.000	2,2
NU307E	*	*	*	*	⌘		80	21	1,5	1,1	46,2	76.500	65.500	7.500	9.500	1,2
NU2307E		*	*	*	⌘		80	31	1,5	1,1	46,2	107.000	101.000	6.700	8.500	1,2
NU208E	*	*	*	*	⌘	40	80	18	1,1	1,1	49,5	64.000	55.500	7.500	9.000	1,2
NU2208E		*	*	*	⌘		80	23	1,1	1,1	49,5	83.000	77.500	7.500	9.000	1,2
NU308E	*	*	*	*	⌘		90	23	1,5	1,5	52	95.500	81.500	6.700	8.000	1,2
NU2308E		*	*	*	⌘		90	33	1,5	1,5	52	131.000	122.000	6.000	7.500	1,2
NU209E	*	*	*	*	⌘	45	85	19	1,1	1,1	54,5	72.500	66.500	6.700	8.000	1,2
NU2209E		*	*	*	⌘		85	23	1,1	1,1	54,5	87.500	84.500	6.700	8.500	1,2
NU309E	*	*	*	*	⌘		100	25	1,5	1,5	58,5	112.000	98.500	6.000	7.500	1,4
NU2309E		*	*	*	⌘		100	36	1,5	1,5	58,5	158.000	153.000	5.300	6.700	1,4
NU210E	*	*	*	*	⌘	50	90	20	1,1	1,1	59,5	79.500	76.500	6.300	7.500	1,7
NU2210E		*	*	*	⌘		90	23	1,1	1,1	59,5	96.000	97.000	6.300	8.000	1,2
NU310E	*	*	*	*	⌘		110	27	2	2	65	127.000	113.000	5.000	6.000	1,4
NU2310E		*	*	*	⌘		110	40	2	2	65	187.000	187.000	5.000	6.300	1,9
NU211E	*	*	*	*	⌘	55	100	21	1,5	1,1	66	99.000	98.500	5.600	7.100	1,2
NU2211E		*	*	*	⌘		100	25	1,5	1,1	66	117.000	122.000	5.600	7.100	1,2
NU311E	*	*	*	*	⌘		120	29	2	2	70,5	158.000	143.000	4.500	5.600	1,4
NU2311E		*	*	*	⌘		120	43	2	2	70,5	231.000	233.000	4.500	5.600	1,4

* Erhältlicher Käfig. ★ Wälzlager vom Typ NJ und NUP sind ebenfalls erhältlich. Bitte wenden Sie sich an NSK, wenn Sie weitere Informationen benötigen.

Bezeichnung★						Lagerabmessungen (mm)					Tragzahlen (kN)		Grenzdrehzahlen (min ⁻¹)		Zul. Axialversch. S (mm)	
Basiskennz. + interner Konstruktions- code	Käfig				NSK HPS											
	W	M	T	T7		d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	Fw	C _r	C _{0r}	Fett		Öl
NU212E	*	*	*	*	⌘	60	110	22	1,5	1,5	72	112.000	107.000	5.300	6.300	1,2
NU2212E		*	*	*	⌘		110	28	1,5	1,5	72	151.000	157.000	5.300	6.300	1,2
NU312E		*	*	*	⌘		130	31	2,1	2,1	77	169.000	157.000	4.800	5.600	1,5
NU2312E		*	*	*	⌘		130	46	2,1	2,1	77	251.000	262.000	4.300	5.300	1,5
NU213E	*	*	*	*	⌘	65	120	23	1,5	1,5	78,5	124.000	119.000	4.800	5.600	1,4
NU2213E		*	*	*	⌘		120	31	1,5	1,5	78,5	171.000	181.000	4.800	6.000	1,4
NU313E		*	*	*	⌘		140	33	2,1	2,1	82,5	204.000	191.000	4.300	5.300	1,5
NU2313E		*	*	*	⌘		140	48	2,1	2,1	82,5	263.000	265.000	3.800	4.800	1,5
NU214E		*	*	*	⌘	70	125	24	1,5	1,5	83,5	136.000	137.000	5.000	6.300	1,4
NU2214E		*	*	*	⌘		125	31	1,5	1,5	83,5	179.000	194.000	4.500	5.600	1,4
NU314E		*	*	*	⌘		150	35	2,1	2,1	89	231.000	222.000	4.000	5.000	1,5
NU2314E		*	*	*	⌘		150	51	2,1	2,1	89	310.000	325.000	3.600	4.500	1,5
NU215E		*	*	*	⌘	75	130	25	1,5	1,5	88,5	150.000	156.000	4.800	6.000	1,4
NU2215E		*	*	*	⌘		130	31	1,5	1,5	88,5	186.000	207.000	4.300	5.300	1,4
NU315E		*	*	*	⌘		160	37	2,1	2,1	95	271.000	263.000	3.800	4.800	1,4
NU2315E		*	*	*	⌘		160	55	2,1	2,1	95	370.000	395.000	3.400	4.300	4,4
NU216E		*	*	*	⌘	80	140	26	2	2	95,3	160.000	167.000	4.500	5.300	1,4
NU2216E		*	*	*	⌘		140	33	2	2	95,3	214.000	243.000	4.000	5.000	1,4
NU316E		*	*	*	⌘		170	39	2,1	2,1	101	289.000	282.000	3.600	4.300	1,5
NU2316E		*	*	*	⌘		170	58	2,1	2,1	101	400.000	430.000	3.200	4.000	1,5
NU217E		*	*	*	⌘	85	150	28	2	2	100,5	192.000	199.000	4.300	5.000	1,3
NU2217E		*	*	*	⌘		150	36	2	2	100,5	250.000	279.000	3.800	4.500	1,3
NU317E		*			⌘		180	41	3	3	108	360.000	330.000	3.400	4.000	2,0
NU2317E		*			⌘		180	60	3	3	108	485.000	485.000	3.000	3.800	1,6
NU218E		*	*	*	⌘	90	160	30	2	2	107	205.000	217.000	4.000	4.800	1,4
NU2218E		*	*	*	⌘		160	40	2	2	107	274.000	315.000	3.600	4.300	1,9
NU318E		*			⌘		190	43	3	3	113,5	390.000	355.000	3.200	3.800	1,5
NU2318E		*			⌘		190	64	3	3	113,5	535.000	535.000	2.800	3.400	3,1
NU219E		*	*		⌘	95	170	32	2,1	2,1	112,5	249.000	265.000	3.800	4.500	1,4
NU2219E		*	*		⌘		170	43	2,1	2,1	112,5	325.000	370.000	3.400	4.000	1,4
NU319E		*			⌘		200	45	3	3	121,5	410.000	385.000	3.000	3.600	1,5
NU2319E		*			⌘		200	67	3	3	121,5	565.000	585.000	2.600	3.400	1,6
NU220E		*			⌘	100	180	34	2,1	2,1	119	305.000	305.000	3.600	4.300	1,4
NU2220E		*			⌘		180	46	2,1	2,1	119	410.000	445.000	3.200	3.800	1,4
NU320E		*			⌘		215	47	3	3	127,5	465.000	425.000	2.800	3.400	1,8
NU2320E		*			⌘		215	73	3	3	127,5	700.000	715.000	2.400	3.000	1,8
NU221E		*			⌘	105	190	36	2,1	2,1	125	320.000	310.000	3.400	4.000	1,4
NU321E		*			⌘		225	49	3	3	133	525.000	480.000	2.600	3.200	1,8
NU222E		*			⌘	110	200	38	2,1	2,1	132,5	360.000	365.000	3.200	3.800	1,4
NU2222E		*			⌘		200	53	2,1	2,1	132,5	470.000	515.000	2.800	3.400	1,4
NU322E		*			⌘		240	50	3	3	143	555.000	525.000	2.600	3.000	3,8
NU2322E		*			⌘		240	80	3	3	143	830.000	880.000	2.200	2.800	3,3

* Erhältlicher Käfig. ★ Wälzlager vom Typ NJ und NUP sind ebenfalls erhältlich. Bitte wenden Sie sich an NSK, wenn Sie weitere Informationen benötigen.

Technische Daten

1. Geräuscentwicklung und Schwingungen von Wälzlager

Diagnose unter Berücksichtigung von Geräuscentwicklung und Schwingungen

Einstufung von Geräuschen und Schwingungen

Bei der Rotation von Wälzlager entstehen Geräusche in Form von Schwingungen oder Vibrationen. Die Frequenz und Amplitude solcher Geräusche variieren in Abhängigkeit von Wälzlagerstyp, Einbaubedingungen, Betriebsbedingungen etc. Die Geräusche und Schwingungen eines Wälzlagers lassen sich in die unten aufgeführten vier Hauptkategorien einteilen. Jede Kategorie lässt sich, wie in nachstehender Tabelle 1 beschrieben, in mehrere Unterkategorien unterteilen.

Die Gruppen sind nicht immer klar voneinander abgrenzbar. Auch wenn den Wälzlager manche Arten von Geräuschen inhärent sind, können die Pegel vom jeweiligen Fertigungsprozess abhängen.

Umgekehrt lassen sich manche Arten von Geräuschen unter normalen Bedingungen auch dann nicht beseitigen, wenn sie durch den Fertigungsprozess verursacht werden.

Durch Aufzeichnen und Analysieren der Laufgeräusche einer rotierenden Maschine lassen sich gegebenenfalls Rückschlüsse auf die Ursachen ziehen. Wie auf den Abbildungen auf der nächsten Seite zu sehen, entsteht beim Betrieb eines mechanisch stabilen Wälzlagers eine stabile Wellenform. Bei einem Wälzlager hingegen, das einen Schaden aufweist – beispielsweise einen Kratzer – entsteht eine Wellenform mit weiten Ausschlägen, die laute Geräusche in regelmäßigen Intervallen darstellen (siehe Abb. 1 und 2).

Tabelle 1 Einstufung von Geräuschen und Schwingungen in einem Wälzlager

	Geräuschart		Schwingung		Merkmale
Konstruktions- bedingt	Laufbahngeräusche		Eigenfrequenz Lagerringe		Kontinuierliche Geräusche: grundlegende, nicht vermeidbare Geräusche, die von allen Wälzlagern erzeugt werden
	Klickgeräusch durch Rollen/Kugeln		Eigenfrequenz Lagerringe und Käfig		In einem festen Intervall wiederkehrende Geräusche: in großen Wälzlagern und waagerechten Wellen, bei Radiallasten und niedrigen Drehzahlen
	Quietschendes Geräusch		Eigenfrequenz Lagerringe		Unterbrochen oder kontinuierlich: in der Regel in großen Zylinderrollenlagern und bei Radialbelastung, bei Fettschmierung und bei bestimmten Drehzahlen
	Käfig- geräusche	“CK”- Geräusch	Eigenfrequenz Käfig		Regelmäßige Geräusche in einem festen Intervall: werden von sämtlichen Lagerbauarten erzeugt
		“CG”- Geräusch	Käfigvibration		Unterbrochen oder kontinuierlich: bei Schmierung mit bestimmten Schmierfetten
		Klopfendes Geräusch	Eigenfrequenz Käfig		Festes Intervall: leicht unregelmäßig bei Radialbelastung und in der ersten Phase
	Rumpeln		Überrollfrequenz der Wälzkörper		Kontinuierlich: kommen bei sämtlichen Lagerbauarten bei Radialbelastung vor
Fertigung	Schwebung	Schwingungen durch Welligkeit	Innenring	Kontinuierliche Geräusche	
			Außenring		
			Wälzkörper	Kontinuierlich bei Rollen, gelegentlich bei Kugeln	
Hand- habung	Ratternde Geräusche	Schwingungen durch Schäden	Innenring	In einem festen Intervall wiederkehrende Geräusche	
			Außenring		
			Wälzkörper		
	Verunreinigungsbedingte Geräusche		Rauschen		Unregelmäßig und mit Geräuschspitzen
Sonstiges	Geräusch einer Dichtscheibe		Vibration der Dichtung		Schleifende Dichtung
	Geräusche durch Schmiermittel		Rauschen		eher regelmäßig
	Rumpeln	Unrundheit	f_r	Kontinuierlich	
			f_c	Kontinuierlich	
			f_r-2f_c	Kontinuierlich	

n : natürliche Zahl (1, 2, 3...)

Z : Anzahl der Wälzkörper

f_{RIN} : Eigenfrequenz eines Rings bei radialer Biegebeanspruchung (Hz)

f_M : Eigenfrequenz im Fall radialer Schwingung und Trägheit des Außenring-Feder-Systems (Hz)

f_r : Rotationsfrequenz des Innenrings (Hz)

f_c : Rotationsfrequenz von Wälzkörpern (Hz)

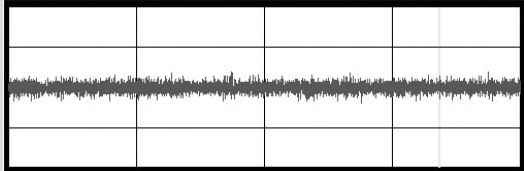


Abb. 1 Frequenzkurve eines normalen Wälzlagers

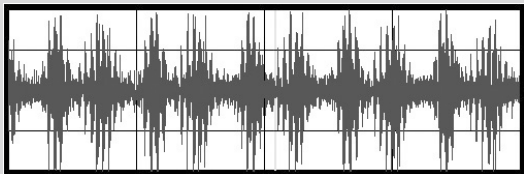


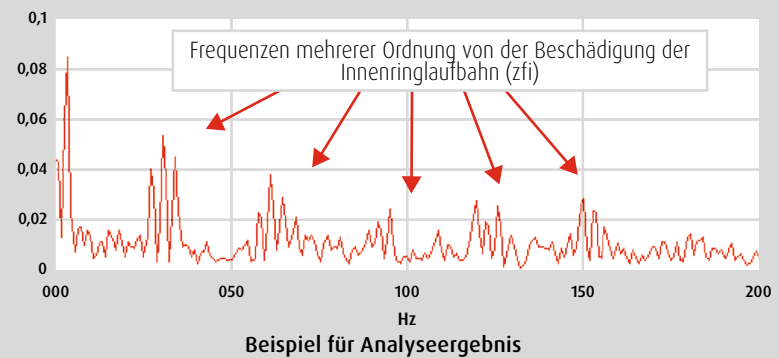
Abb. 2 Frequenzkurve eines Wälzlagers mit Schäden auf der Laufbahn

Bei beschädigter Laufbahn des Innenrings

Bohrungsdurchmesser: 100 mm

Aufzeichnungs- und Analyseverfahren: im Rahmen einer Hüllkurvenanalyse mithilfe eines Mikrofons aufgezeichnete Geräusche einer Versuchsmaschine

Anzahl der Umdrehungen: 50 min⁻¹



Erzeugte Frequenz (Frequenzanalyse)		FFT nach Hüllkurve (Basiskennz.)	Entstehung	Gegenmaßnahmen
Radiale (winkelbasierte) Richtung	Axiale Richtung			
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	—	Selektive Resonanz aus Welligkeit (Rollreibung)	Steifheit im Bereich der Lager verbessern, für angemessene Radialluft sorgen, einen hochviskosen Schmierstoff und hochwertige Wälzlager verwenden
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	Zf_c	Kollision von Wälzkörpern mit Innenring oder Käfig	Radialluft verringern, Vorspannung aufbringen, hochviskoses Öl verwenden
$(\cong f_{R2N}, f_{R3N})$	—	?	Selbstinduzierte Schwingungen durch Gleitreibung auf den Laufflächen	Radialluft verringern, Vorspannung aufbringen, Schmierfett auswechseln, Austausch des Wälzlagers vornehmen in Kombination mit Gegenmaßnahmen
Eigenfrequenz des Käfigs		f_c	Kollision von Käfig mit Wälzkörpern oder Ringen	Vorspannung aufbringen, einen hochviskosen Schmierstoff verwenden, montagebedingte Fluchtungsfehler verringern
Eigenfrequenz des Käfigs		?	Selbstinduzierte Schwingungen durch Reibung an Führungsfläche des Käfigs	Schmierfettart wechseln, Austausch des Käfigs in Kombination mit Gegenmaßnahmen
Eigenfrequenz des Käfigs		Zf_c	Stöße zwischen Käfig und Wälzkörper aufgrund von zähem Schmierstoff	Radialluft verringern, Vorspannung aufbringen, einen niedrigviskosen Schmierstoff verwenden
Zf_c	—	—	Verschiebung des Innenrings durch passierende Wälzkörper	Radialluft verringern, Vorspannung aufbringen
$nZf_i \pm f_i$ ($nZ \pm 1$ Spitzen)	nZf_i (nZ Spitzen)	—	Welligkeit der Laufbahn des Innenrings, unregelmäßige Beschaffenheit der äußeren Wellenoberfläche	Hochwertige Wälzlager verwenden, Maßhaltigkeit der Welle verbessern
nZf_c ($nZ \pm 1$ Spitzen)	nZf_c (nZ Spitzen)	—	Welligkeit der Laufbahn des Außenrings, unregelmäßige Gehäusebohrung	Hochwertige Wälzlager verwenden, Maßhaltigkeit der Gehäusebohrung verbessern
$2nfb \pm f_c$ ($2n$ Spitzen)	$2nfb$ ($2n$ Spitzen)	—	Welligkeit der Wälzkörper	Hochwertige Wälzlager verwenden
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	Zf_i	Kerben, Eindrücke, Rost, Abblätterung an Laufbahn des Innenrings	Wälzlager ersetzen und das neue Wälzlager umsichtig handhaben
		Zf_c	Kerben, Eindrücke, Rost, Abblätterung an Laufbahn des Außenrings	Wälzlager ersetzen und das neue Wälzlager umsichtig handhaben
		Zfb	Kerben, Eindrücke, Rost, Abblätterung an Wälzkörpern	Wälzlager ersetzen und das neue Wälzlager umsichtig handhaben
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	Unregelmäßig	Eindringen von Schmutz oder Fremdkörpern	Wälzlager waschen, Abdichtung verbessern
Eigenfrequenz der Dichtscheibe		(f_r)	Selbstinduzierte Schwingungen durch Reibung in der Berührungszone der Dichtung	Dichtung wechseln, Schmierfett wechseln
?	?	Unregelmäßig	Schmierstoff oder Schmierstoffblasen wird bzw. werden zwischen Wälzkörpern und Laufbahnen zerquetscht	Schmierfett wechseln
f_r	—	—	Unregelmäßiger Querschnitt des Innenrings	Hochwertige Wälzlager verwenden
f_c	—	—	Abweichungen zwischen Kugeln im Wälzlager, unterschiedliche Abstände zwischen Wälzkörpern	Hochwertige Wälzlager verwenden
$f_r - 2f_c$	—	—	Nicht lineare Schwingungen durch unterschiedliche Steifigkeit infolge von Abweichungen zwischen Kugeln	Hochwertige Wälzlager verwenden

f_{AIN} : Eigenfrequenz des Rings bei axialer Biegung (Hz)

f_{AM} : Eigenfrequenz im Fall axialer Schwingung und Trägheit des Außenring-Feder-Systems (Hz)

f_i : $f_i = f_i - f_c$ (Hz)

f_b : Rotationsfrequenz eines Wälzkörpers um seine Mitte (Hz)

2. Schmierfett für Motoren

Tabelle mit Schmierfetteigenschaften

Bezeichnung	Verdicker	Grundöl	Tropfpunkt (°C)	Walkpenetration	Betriebstemperatur (°C)	Grundölviskosität (mm²/s) (40 °C)
NS7	Lithium-seife	Ester + Diester	192	250	-40 bis +130	24,1
ENS	Harnstoff	Polyolester	>260	264	-40 bis +160	30,5
EA7	Harnstoff	Poly- α -Olefin	>260	243	-40 bis +160	46
EA9	Harnstoff	Poly- α -Olefin	>260	314	-40 bis +140	47
LGU	Harnstoff	Poly- α -Olefin	>260	201	-40 bis +120	95,8
KPM	PTFE	Perfluoropolyether	Keine	290	-20 bis +200	420

3. Gleichungen zur Ermittlung der Gebrauchsdauer

Schmierstoffgebrauchsdauer abgedichteter Kugellager

Wenn einreihige Rillenkugellager mit einem Schmierstoff versehen werden, kann die Fettgebrauchsdauer mithilfe von Gleichung (1), Gleichung (2) oder Abb. 3 veranschlagt werden:

(Standard Schmierstoff ⁽¹⁾)

$$\log t = 6.54 - 2.6 \frac{n}{N_{\max}} - \left(0.025 - 0.012 \frac{n}{N_{\max}}\right) T \quad (1)$$

(Mehrbereichsschmierstoff ⁽²⁾)

$$\log t = 6.12 - 1.4 \frac{n}{N_{\max}} - \left(0.018 - 0.006 \frac{n}{N_{\max}}\right) T \quad (2)$$

wobei t : durchschnittliche Schmiermittelgebrauchsdauer (h)

n : Drehzahl (min⁻¹)

$N_{\max}$: Grenzdrehzahl bei Fettschmierung (min⁻¹)

(Die Werte für die Typen ZZ und VV sind in den Wälzlagentabellen aufgeführt.)

T : Betriebstemperatur °C

Gleichung (1), Gleichung (2) und Abb. 3 gelten unter den folgenden Bedingungen:

(a) Drehzahl n

$$0.25 \leq \frac{n}{N_{\max}} \leq 1$$

Wenn $\frac{n}{N_{\max}} < 0.25$, dann $\frac{n}{N_{\max}} = 0.25$ zugrunde legen.

(b) Betriebstemperatur T

Für Standard Schmierstoff ⁽¹⁾ $70^\circ\text{C} \leq T \leq 110^\circ\text{C}$

Für Mehrbereichsschmierstoff ⁽²⁾ $70^\circ\text{C} \leq T \leq 130^\circ\text{C}$

Wenn $T < 70^\circ\text{C}$, dann $T = 70^\circ\text{C}$ zugrunde legen.

(c) Lagerbelastungen

Die Lagerbelastungen sollten etwa 1/10 oder weniger der Tragzahl C_r betragen.

Hinweis ⁽¹⁾ Häufig im Bereich -10 bis 110 °C verwendete Schmierfette auf Mineralölbasis (z. B. auf Lithiumseife basierendes Schmierfett).

Hinweis ⁽²⁾ Innerhalb eines großen Temperaturbereichs von -40 bis 130 °C verwendete Schmierfette auf Synthetikölbasis.

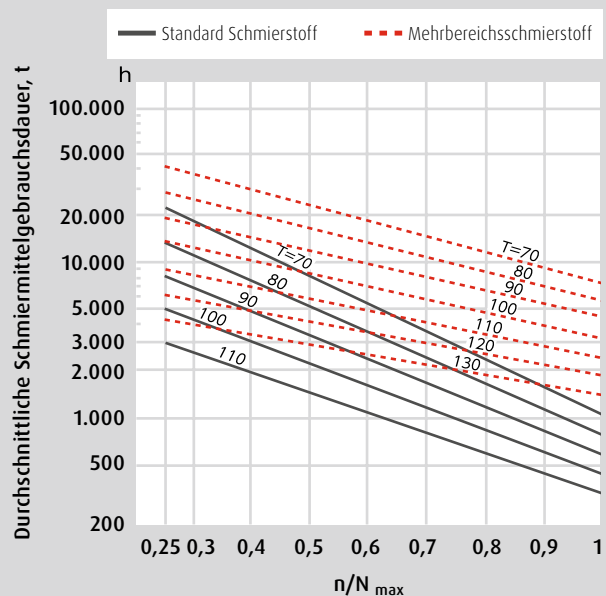


Abb. 3 Schmiermittelgebrauchsdauer von abgedichteten Kugellagern

4. Radiale Lagerluft

Radiale Lagerluft in Rillenkugellagern

Einheit: µm

Nennbohrungsdurchmesser <i>d</i> (mm)		Lagerluft									
über	inkl.	C2		CN		C3		C4		C5	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
10 (nur)		0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73
50	65	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90
65	80	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105
80	100	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120
100	120	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140
120	140	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160
140	160	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180
160	180	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200
180	200	2	30	25	71	63	117	107	163	150	230
200	225	2	35	25	85	75	140	125	195	175	265
225	250	2	40	30	95	85	160	145	225	205	300
250	280	2	45	35	105	90	170	155	245	225	340
280	315	2	55	40	115	100	190	175	270	245	370
315	355	3	60	45	125	110	210	195	300	275	410
355	400	3	70	55	145	130	240	225	340	315	460
400	450	3	80	60	170	150	270	250	380	350	510
450	500	3	90	70	190	170	300	280	420	390	570
500	560	10	100	80	210	190	330	310	470	440	630
560	630	10	110	90	230	210	360	340	520	490	690
630	710	20	130	110	260	240	400	380	570	540	760
710	800	20	140	120	290	270	450	430	630	600	840

Anmerkung Um die gemessenen Werte zu korrigieren, verwenden Sie bitte die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Korrekturwerte für die Lagerluft. Innerhalb der Lagerluft C2 sollte im unteren Bereich der kleinere Wert und im oberen Bereich der größere Wert verwendet werden.

Einheit: µm

Nennbohrungsdurchmesser <i>d</i> (mm)		Messbelastung (N) {kgf}		Korrekturbetrag für Radialluft				
über	inkl.	24,5	2,5	C2	CN	C3	C4	C5
10 (inkl.)	18			3 bis 4	4	4	4	4
18	50	49	5	4 bis 5	5	6	6	6
50	280	147	15	6 bis 8	8	9	9	9

Anmerkung Zu Werten von über 280 mm wenden Sie sich bitte an NSK.

Radiale Lagerluft in Wälzlager für Elektromotoren

Rillenkugellager für Elektromotoren

Einheit: µm

Nennbohrungs- durchmesser <i>d</i> (mm)		Lagerluft		Anmerkungen	
über	inkl.	CM		Empfohlene Passung	
		min.	max.	Welle	Gehäusebohrung
10 (inkl.)	18	4	11	js5 (j5)	
18	30	5	12	k5	H6, 7 ⁽¹⁾ or JS6, 7 (J6, J7) ⁽²⁾
30	50	9	17		
50	80	12	22		
80	100	18	30		
100	120	18	30	m5	
120	160	24	38		

Hinweise ⁽¹⁾ Anwendbar auf Außenringe, die in axialer Richtung verschiebbar sein.

⁽²⁾ Anwendbar auf Außenringe, bei denen keine Verschiebung in axialer Richtung erforderlich ist.

Anmerkung Die durch die Messlast verursachte Zunahme an Lagerluft entspricht dem Korrekturbetrag für die in der vorstehenden Tabelle aufgeführte Lagerluft CN.

Zylinderrollenlager für Elektromotoren

Einheit: µm

Nennbohrungs- durchmesser <i>d</i> (mm)		Lagerluft				Anmerkungen	
über	inkl.	Austauschbar CT		Nicht austauschbar CM		Empfohlene Passung	
		min.	max.	min.	max.	Welle	Gehäusebohrung
24	40	15	35	15	30	k5	
40	50	20	40	20	35	m5	JS6, JS7 (J6, J7) ⁽¹⁾ or K6, K7 ⁽²⁾
50	65	25	45	25	40		
65	80	30	50	30	45		
80	100	35	60	35	55		
100	120	35	65	35	60		
120	140	40	70	40	65		
140	160	50	85	50	80	n6	
160	180	60	95	60	90		
180	200	65	105	65	100		

Hinweise ⁽¹⁾ Anwendbar auf Außenringe, die in axialer Richtung verschiebbar sein müssen.

⁽²⁾ Anwendbar auf Außenringe, bei denen keine Verschiebung in axialer Richtung erforderlich ist.

5. Beispiele für Wälzlagerschäden in Motoren

Blockieren

Schaden	Mögliche Ursachen	Gegenmaßnahmen
Durch eine plötzliche Überhitzung während des Betriebs kommt es zu Verfärbungen des Lagers. Wird der Betrieb fortgeführt, verlieren Lagerringe, Wälzkörper und Käfig an Härte, Oberflächen können lokal und begrenzt schmelzen und verformen sich mit zunehmender Schädigung.	- Mangelschmierung - Übermäßige Belastung (zu große Vorspannung) - Zu hohe Drehzahl - Zu geringe Lagerluft - Eindringen von Wasser und Fremdkörpern - Unzureichende Maßhaltigkeit von Welle und Gehäuse, übermäßige Wellendurchbiegung	• Schmiermittel und Schmiermethode überprüfen • Eignung des gewählten Lagertyps erneut prüfen • Vorspannung, Lagerluft und Passung untersuchen • Dichtungssystem verbessern • Maßhaltigkeit von Welle und Gehäuse prüfen • Montageprozess verbessern



Foto 1

Bauteil: Innenring eines Schrägkugellagers

Symptom: Verfärbung der Laufbahn, Verschmelzung im Wälzkörperabstand

Ursache: Zu große Vorspannung



Foto 2

Bauteil: Außenring des Lagers aus Foto 1

Symptom: Verfärbung der Laufbahn, Verschmelzung im Wälzkörperabstand

Ursache: Zu große Vorspannung



Foto 3

Bauteil: Kugeln und Käfig von Foto 1

Symptom: Käfig teilweise geschmolzen, Kugeln verfärbt und teilweise durch Schmelzrückstände bedeckt

Ursache: Zu große Vorspannung



Foto 4

Bauteil: Innenleben eines Rillenkugellagers

Symptom: Schmierfett nahezu erschöpft, Verkokung

Ursache: Mangelschmierung



Foto 5

Bauteil: Innenleben eines Rillenkugellagers

Symptom: Käfig beschädigt, Schmierfett erschöpft, Verkokung

Ursache: Mangelschmierung



Foto 6

Bauteil: Zylinderrollenlager

Symptom: Blockade der Rollen auf den Laufbahnen

Ursache: Infolge einer zu geringen Lagerluft wurde durch die Bewegungen von Innenring und Rollen bei hoher Drehzahl Hitze erzeugt

Kriechen - Mikrobewegung an Kontaktflächen

Schaden	Mögliche Ursachen	Gegenmaßnahmen
Ein Phänomen bei Wälzlagern, bei dem es zu einem relativen Schlupf an den Passflächen kommt. Kriechen verursacht glänzende Oberflächen, gelegentlich in Verbindung mit Riefenbildung und Verschleiß.	– Unzureichendes Übermaß oder lose Passung – Unzureichende Befestigung der Hülse	• Übermaß prüfen und Drehung verhindern • Hülse ordnungsgemäß befestigen • Maßhaltigkeit von Welle und Gehäuse untersuchen • Axiale Vorspannung aufbringen • Seitenfläche des Laufbahnings spannen • Klebstoff auf die Passfläche auftragen • Eine Schicht Montagepaste auf die Passfläche auftragen



Foto 7

Bauteil: Innenring eines Pendelrollenlagers

Symptom: Kriechen in Verbindung mit Riefenbildung in der Bohrungsfläche

Ursache: Unzureichendes Übermaß



Foto 8

Bauteil: Außenring eines Pendelrollenlagers

Symptom: Kriechen entlang des gesamten Umfangs der Außenfläche

Ursache: Lose Passung zwischen Außenring und Gehäuse

Elektroerosion

Schaden	Mögliche Ursachen	Gegenmaßnahmen
Fließt elektrischer Strom durch ein Lager, kommt es zu Lichtbögen und Verbrennungen durch den dünnen Ölfilm an den Kontaktstellen zwischen Laufbahn und Wälzkörpern. Durch örtliche Aufschmelzungen der Kontaktpunkte bilden sich Kannelierungen oder Riffelungen, die mit bloßem Auge zu erkennen sind. Eine Vergrößerung dieser Rillen zeigt, dass es sich um kraterähnliche Eindrücke handelt, die auf Aufschmelzungen durch Lichtbögen hinweisen.	– Elektrische Potenzialdifferenz zwischen Innen- und Außenring – Hochfrequente elektrische Potenzialdifferenz verursacht durch in der Nähe eines Wälzlagers verwendete Instrumente oder anderweitige stromführende Bauteile.	• Elektrische Schaltungen entwickeln, die verhindern, dass Strom durch die Wälzlager fließt • Wälzlager isolieren



Foto 9

Bauteil: Innenring eines Zylinderrollenlagers

Symptom: Gürtelförmige Elektroerosion in Verbindung mit Grübchen auf der Laufbahn



Foto 10

Bauteil: Kugeln eines Rillenkugellagers

Symptom: Gesamte Kugeloberflächen dunkel verfärbt

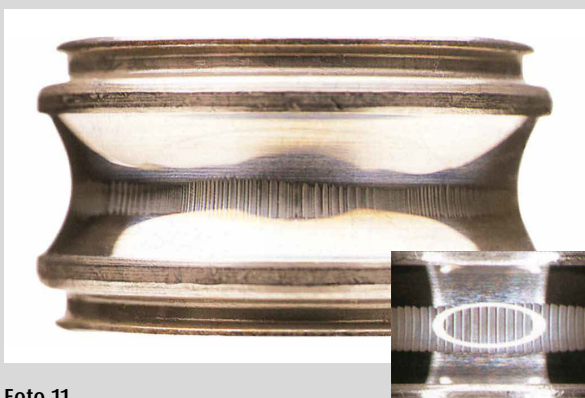


Foto 11

Bauteil: Innenring eines Rillenkugellagers

Symptom: Riffelung auf der Laufbahnoberfläche (hohe Frequenz)

Vergrößerung

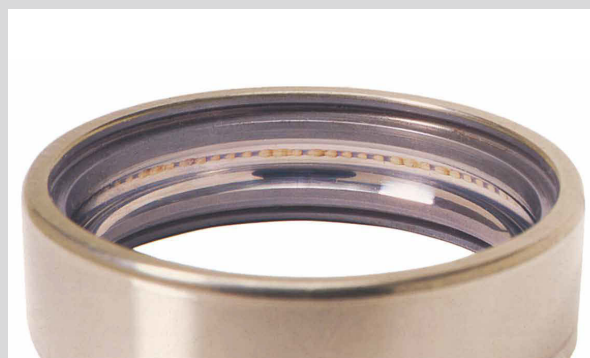


Foto 12

Bauteil: Außenring eines Rillenkugellagers

Symptom: Riffelung auf der Laufbahnoberfläche (hohe Frequenz)

Anfrage zur Spezifikation von Wälzlagern für Motoren

Bitte wenden Sie sich mit den folgenden Angaben an Ihre nächstgelegene NSK Niederlassung:

◆ Grundlegende Parameter

Motorparameter	Anwendung					
	Drehzahl					
	Leistung		Max. : _____ kw ; Normal: _____ kw			
	Position		☐ Waagrecht ☐ Senkrecht ☐ Geneigt (Neigungswinkel): _____ °			
	Umgebungstemp.		Bereich _____ bis _____ °C ; Normal: _____ °C			
	Kühlungsmethode		☐ Wasser ☐ Öl ☐ Luft ; ☐ Sonstiges _____			
		Wälzlager – Antriebsseite		Wälzlager – angetriebene Seite		
Wälzlagerparameter	Bezeichnung					
	Abmessungen		Bohrungs- ϕ _____ x Außen- ϕ _____ x Breite _____ mm		Bohrungs- ϕ _____ x Außen- ϕ _____ x Breite _____ mm	
	Art der Schmierung		☐ Schmierfett (Sorte: _____) ; ☐ Öl (Sorte: _____)			
	Typ Dichtung/ Deckscheibe		☐ Offen ☐ Mit Deckscheibe (ZZ) ☐ Abgedichtet (VV/DDU/DDW)			
	Last		Axial Fa: _____ N ; Radial Fr : _____ N			
			Ankergewicht: _____ kg ; Seitliche magnetische Kraft: _____ N			
	Wälzlagertemp.		Min. : _____ °C ; Max. : _____ °C ; Normal : _____ °C			
Erforderliche Lebensdauer		_____ Stunden (oder) _____ Jahre				
Passungsparameter	Passung	Gehäuse	_____ bis _____ mm		_____ bis _____ mm	
		Welle	_____ bis _____ mm		_____ bis _____ mm	
	Durchmesser Hohlwelle		ϕ _____ mm (0 bei Vollwellen)		ϕ _____ mm (0 bei Vollwellen)	
	Wellenwerkstoff					
	Gehäusewerkstoff					
	Wälzlager-vorspannung		☐ Keine ; ☐ Mit Vorspannung : Typ (☐ Feder / ☐ Scheibe / ☐ Sonstiges _____) : Ort (☐ Antriebsseite / ☐ Angetriebene Seite)			

◆ Bitte geben Sie zur Ermittlung der Lagerbelastung Auslegung und Abmessungen an.

Motorauslegung	Zugehörige Abmessungen Abstand zu Wälzlagermitte: _____ mm Abstand von Lastmitte zu Mitte des vorderen Wälzlagers: _____ mm Abstand von Lastmitte zu Mitte des hinteren Wälzlagers: _____ mm
----------------	---

NSK Vertriebsniederlassungen – Europa, Mittlerer Osten und Afrika

Deutschland, Benelux, Österreich, Schweiz, Skandinavien

NSK Deutschland GmbH
Harkortstraße 15
40880 Ratingen
Tel. +49 (0) 2102 4810
Fax +49 (0) 2102 4812290
info-de@nsk.com

Frankreich

NSK France S.A.S.
Quartier de l'Europe
2, rue Georges Guynemer
78283 Guyancourt Cedex
Tel. +33 (0) 1 30573939
Fax +33 (0) 1 30570001
info-fr@nsk.com

Großbritannien

NSK UK LTD.
Northern Road, Newark,
Nottinghamshire NG24 2JF
Tel. +44 (0) 1636 605123
Fax +44 (0) 1636 643276
info-uk@nsk.com

Italien

NSK Italia S.p.A.
Via Garibaldi, 215
20024 Garbagnate
Milanese (MI)
Tel. +39 02 995 191
Fax +39 02 990 25 778
info-it@nsk.com

Mittlerer Osten

NSK Bearings Gulf Trading Co.
JAFZA View 19, Floor 24 Office 2/3
Jebel Ali Downtown,
PO Box 262163
Dubai, UAE
Tel. +971 (0) 4 804 8205
Fax +971 (0) 4 884 7227
info-me@nsk.com

Polen & CEE

NSK Polska Sp. z o.o.
Warsaw Branch
Ul. Migdałowa 4/73
02-796 Warszawa
Tel. +48 22 645 15 25
Fax +48 22 645 15 29
info-pl@nsk.com

Russland

NSK Polska Sp. z o.o.
Russian Branch
Office I 703, Bldg 29,
18th Line of Vasilievskiy Ostrov,
Saint-Petersburg, 199178
Tel. +7 812 3325071
Fax +7 812 3325072
info-ru@nsk.com

Spanien

NSK Spain, S.A.
C/ Tarragona, 161 Cuerpo Bajo
2ª Planta, 08014 Barcelona
Tel. +34 932 89 27 63
Fax +34 934 33 57 76
info-es@nsk.com

Südafrika

NSK South Africa (Pty) Ltd.
25 Galaxy Avenue
Linbro Business Park
Sandton 2146
Tel. +27 (011) 458 3600
Fax +27 (011) 458 3608
nsk-sa@nsk.com

Türkei

NSK Rulmanları Orta Doğu Tic. Ltd. Şti.
Cevizli Mah. D-100 Güney Yan Yol
Kuriş Kule İş Merkezi No:2 Kat:4
Kartal - İstanbul
Tel. +90 216 5000 675
Fax +90 216 5000 676
turkey@nsk.com

Bitte besuchen Sie auch unsere Website: www.nskeurope.de
NSK weltweit: www.nsk.com

