

FAG



FAG VarioSense-Lager

Modulare Sensorlager

SCHAEFFLER

Vorwort

Der Maschinen- und Anlagenbau ist geprägt vom Trend zu intelligenten und vernetzten Maschinen. Dabei wird die Gewinnung von Informationen zum Betriebszustand der Maschinen immer wichtiger. Überall, wo sich Maschinenkomponenten bewegen, besteht Bedarf an Daten zu Messgrößen wie Geschwindigkeiten, Drehzahlen, Kräften oder Temperaturen. Der ideale Ort für die Erfassung dieser Daten ist oftmals die Lagerstelle. Die hohe Präzision der Wälzlager und die Genauigkeit der Umgebungs-konstruktion ermöglichen dort eine hohe Qualität der Messung.

Lager mit integrierter Drehzahl-, Temperatur- oder Kraftsensorik gibt es seit vielen Jahren. In der Regel handelt es sich dabei um Produkte, die gezielt für eine spezifische Anwendung entwickelt wurden.

Schaeffler führt mit dem FAG VarioSense-Lager nun eine Produktreihe ein, die durch die Kombination von Standard-Wälzlagern mit einem modularen Sensorkonzept eine flexible, schnelle und wirtschaftliche Lösung für verschiedenste Anwendungsfälle ermöglicht.

In einem ersten Schritt werden Rillenkugellager und die Messgrößen Drehzahl, Lagertemperatur und radiale Verlagerung angeboten, wobei die Verlagerungsmessung einen Rückschluss auf die Belastung des Lagers zulässt. Der Kunde kann abhängig von seinen Anforderungen eine Konfiguration wählen, die genau die benötigten Sensorfunktionen enthält.

Das modulare Konzept der Sensoreinheit ermöglicht für die Zukunft die Implementierung weiterer Sensorfunktionen wie zum Beispiel eine Vibrationsmessung oder eine Variante mit drahtloser Signalübertragung. Schaeffler arbeitet bereits an der Erweiterung des FAG VarioSense-Lagers auf weitere Lagerarten und -baugrößen sowie Sensorfunktionen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Merkmale	
Aufbau	4
Sensorfunktionen	5
Drehzahlmessung	5
Temperaturmessung.....	5
Verlagerungsmessung	5
Produktvarianten	6
Schnittstellen	7
Schnittstellen der Interface-Einheit.....	7
Schnittstellen bei reiner Drehzahlmessung	9
Steckverbinder.....	10
Wälzlager	11
Rillenkugellager der Generation C.....	11
Lebensdauer.....	12
Interface-Einheit und Sensoreinheit.....	12
Wälzlager.....	12
Bestellbezeichnung	13
Konstruktions- und Sicherheitshinweise	
Einbaumaße	14
Lager mit Sensoreinheit.....	14
Verbindungskabel und Steckverbindungen	14
Interface-Einheit.....	15
Spannungsversorgung	15
Abschirmung	15
Stehender Außenring	15
Einsatzgrenzen	16
Ausschlusskriterien.....	16
Umgebungsbedingungen	16
Maßtabellen	
FAG VarioSense-Lager, Rillenkugellager, Generation C	18

FAG VarioSense-Lager

Merkmale

Ein grundlegendes Merkmal des FAG VarioSense-Lagers ist der modulare Aufbau, der eine flexible und ideal auf den Anwendungsfall abgestimmte Konfiguration der Sensoren ermöglicht.

Um die Einsatzmöglichkeiten weiter zu steigern, arbeitet Schaeffler an der Integration weiterer Sensorfunktionen und an der Ausweitung der verfügbaren Lagerarten und -baugrößen.

Die folgenden Abschnitte beschreiben das als Standard erhältliche Produktportfolio. Für darüber hinausgehende Anforderungen oder den Bedarf kundenspezifischer Produktkonfigurationen bitte bei Schaeffler rückfragen.

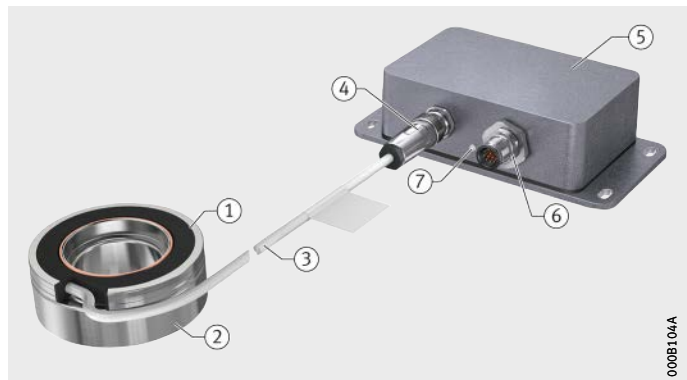
Aufbau

Die Sensoren zur Messwerterfassung sind in einer seitlich am Lager angebrachten Sensoreinheit integriert, *Bild 1*. Diese ist über ein Kabel durch eine lösbare Steckverbindung mit einer Interface-Einheit verbunden. Dort erfolgt die Wandlung und Aufbereitung der Messsignale aus der Temperatur-, Verlagerungs- und Drehzahlmessung. An der Interface-Einheit befinden sich außerdem eine LED zur Anzeige des Betriebszustands und ein Flanschstecker für den kundenseitigen Anschluss.

Wird eine Produktkonfiguration gewählt, die als einzige Sensorfunktion die Drehzahlmessung beinhaltet, ist die Interface-Einheit nicht erforderlich.

- ① Sensoreinheit
- ② Wälzlager
- ③ Kabel
- ④ Lösbare Steckverbindung
- ⑤ Interface-Einheit
- ⑥ Kundenseitiger Anschluss
- ⑦ LED für Betriebszustand

Bild 1
Aufbau



Sensorfunktionen Das FAG VarioSense-Lager kann mit Sensoren für Drehzahl, Temperatur und Verlagerung ausgestattet werden. Alle Sensoren sind in der Sensoreinheit integriert.

Drehzahlmessung Der Drehzahlsensor erfasst die Signale einer magnetischen Maßverkörperung, die mit dem Innenring des Lagers verbunden ist. Als Ausgangssignal liefert der Sensor zwei phasenverschobene Signale. Mit Hilfe der Signale können Drehzahlen bis $15\,000\text{ min}^{-1}$ sowie die Drehrichtung bestimmt werden.

Temperaturmessung Der Temperatursensor erfasst die Temperatur in der Nähe des Lageraußenrings. Die Auflösung beträgt 0,5 K.

Verlagerungsmessung Bei der Verlagerungsmessung wird die radiale Verlagerung zwischen dem Innen- und Außenring des Lagers erfasst. Daraus können Informationen über die Belastung des Lagers und der Umgebungs-konstruktion abgeleitet werden.

Die Verlagerungsmessung unterliegt neben der Radialbelastung einer Reihe weiterer Einflüsse wie Axialbelastung, Verkipfung und Temperatur. Bei der Interpretation der Messergebnisse müssen diese Einflüsse berücksichtigt werden.



Zur Sicherstellung einer korrekten Interpretation der Verlagerungsmessung hinsichtlich Lagerbelastung empfehlen wir eine umfassende Analyse des Anwendungsfalls und eine Beratung durch Schaeffler.

FAG VarioSense-Lager

Produktvarianten

Die Konzeption des FAG VarioSense-Lagers erlaubt die flexible Kombination unterschiedlicher Sensoren. Jeder Kombination von Sensoren ist eine Produktkonfiguration zugeordnet. Die standardmäßig erhältlichen Produktkonfigurationen sind nachfolgend dargestellt, siehe Tabelle. Weitere Kombinationen der verfügbaren Sensorfunktionen sind auf Anfrage möglich.

Produktkonfigurationen

Produkt-konfiguration	Sensor			Interface-Einheit
	Drehzahl	Temperatur	Verlagerung	
001	●	–	–	optional
002	●	●	–	●
003	●	●	●	●
004	–	–	●	●

● Bestandteil der Produktkonfiguration

Neben der Kombination der Sensoren können bei der Auswahl eines FAG VarioSense-Lagers weitere Produkteigenschaften variiert werden, wie zum Beispiel die Abdichtung des Lagers oder die Lagerluft. Die eindeutige Beschreibung einer Produktvariante erfolgt durch die Bestellbezeichnung, siehe Seite 13.

Schnittstellen

Die Interface-Einheit bildet die Schnittstelle zwischen der am Lager angebrachten Sensoreinheit und dem kundenseitigen System zur Verarbeitung der Messergebnisse.

Schnittstellen der Interface-Einheit

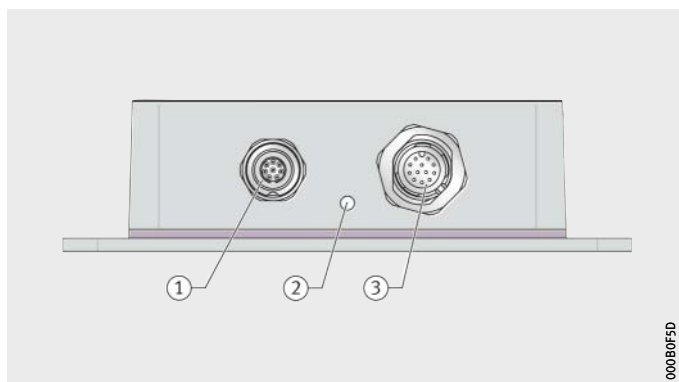
Alle Produktvarianten, die neben der Drehzahlmessung mindestens eine weitere Sensorfunktion beinhalten, sind mit einer Interface-Einheit ausgestattet.

Die Interface-Einheit hat folgende Schnittstellen, *Bild 2*:

- Flanschdose zum Anschluss der Sensoreinheit.
- Flanschstecker für kundenseitigen Anschluss. Über diese Schnittstelle erfolgt die Messsignal- und Statusausgabe sowie die Spannungsversorgung.
- USB-Kommunikationsschnittstelle, integriert in den Flanschstecker für kundenseitigen Anschluss. Diese Schnittstelle ist vorgesehen für das Aufspielen neuer Softwareversionen und für das Auslesen von Fehler- und Statusspeichern im Rahmen von Servicetätigkeiten.
- RS485-Schnittstelle, integriert in den Flanschstecker für kundenseitigen Anschluss. Diese Schnittstelle dient dem Austausch von Messwerten.
- LED zur Anzeige des Betriebs- und Fehlerstatus. Die Anzeige erfolgt durch unterschiedliche Farb- und Blinkmodi.

- ① Flanschdose zum Anschluss der Sensoreinheit
- ② LED für Betriebszustand
- ③ Flanschstecker für kundenseitigen Anschluss, mit integrierter USB-Kommunikationsschnittstelle und integrierter RS485-Schnittstelle

Bild 2
Stirnseite
der Interface-Einheit



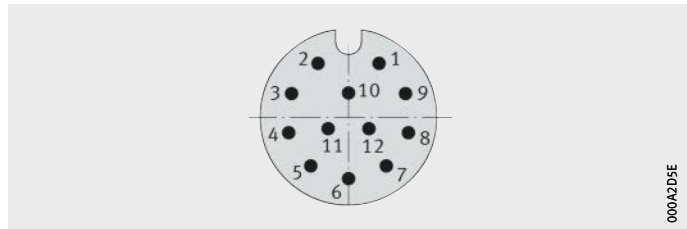
FAG VarioSense-Lager

Über den Flanschstecker für den kundenseitigen Anschluss werden Signale empfangen (Input) und bereitgestellt (Output). Außerdem erfolgt darüber die Spannungsversorgung, siehe Tabelle und *Bild 3*.

Pin-Belegung des Flanschsteckers

Signalrichtung	Signal	Pin
Input	Versorgungsspannung	5
	Masse	8
	USB-Versorgungsspannung	10
Output	Drehzahlsignal A (Open Collector)	1
	Drehzahlsignal B (Open Collector)	3
	Stromausgang 1, 4 – 20 mA, Signalbelegung, siehe Tabelle unten	2
	Stromausgang 2, 4 – 20 mA, Signalbelegung, siehe Tabelle unten	9
	digitaler Fehlerausgang	7
Input/Output (bidirektional)	USB-D-	11
	USB-D+	12
	RS485- (halbduplex)	4
	RS485+ (halbduplex)	6

Bild 3
Pin-Nummerierung des Flanschsteckers



Die Signalbelegung der Stromausgänge des Flanschsteckers hängt von der Produktkonfiguration ab, siehe Tabelle. Davon abweichende Belegungen sind auf Anfrage möglich.

Signalbelegung der Stromausgänge

Produkt-konfiguration	Signal	
	Stromausgang 1	Stromausgang 2
001 ¹⁾	Drehzahl	-
002	Temperatur	Drehzahl
003	Temperatur	Verlagerung/Last
004	Verlagerung/Last	-

¹⁾ Bei Produktkonfiguration 001 ist die Interface-Einheit nicht erforderlich, kann aber optional bestellt werden.

**Schnittstellen
bei reiner Drehzahlmessung**

Die Produktkonfiguration 001, deren einzige Sensorfunktion die Drehzahlmessung ist, verfügt über keine Interface-Einheit. In diesem Fall bildet das Kabel an der Sensoreinheit die äußere Schnittstelle. Die Lieferung erfolgt bei dieser Produktkonfiguration standardmäßig mit vier abisolierten und verzinnten Kabelenden, siehe Tabelle.

Auf Anfrage kann das Kabel der Sensoreinheit auch mit Stecker geliefert werden, siehe Tabelle und *Bild 4*.

**Kabelfarbe und Pin-Belegung
am Anschluss der Sensoreinheit**

Signalrichtung	Signal	Kabelfarbe	Pin
Input	Versorgungsspannung Sensoreinheit	Rot	2
	Masse	Schwarz	5
Output	Drehzahlsignal A	Weiß	6
	Drehzahlsignal B	Blau	1

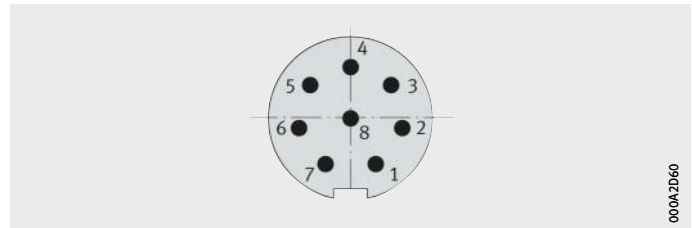


Bild 4
Pin-Nummerierung
des Steckers der Sensoreinheit

Die Versorgungsspannung der Sensoreinheit liegt bei Produktkonfiguration 001 im Bereich zwischen 4,5 V und 28,8 V. Wird die optionale Interface-Einheit eingesetzt, gilt der für die Interface-Einheit festgelegte Versorgungsspannungsbereich, siehe Tabelle, Seite 15.

FAG VarioSense-Lager

Steckverbinder

Die Kupplung zum Anschluss an die 12-polige Kundenschnittstelle der Interface-Einheit ist separat zu bestellen, siehe Tabelle und *Bild 5*.

In der Tabelle sind zusätzlich die Steckverbinder von Interface-Einheit und Sensoreinheit aufgeführt, die je nach Produktkonfiguration zum Lieferumfang gehören.

Die Bestellung kann direkt beim jeweiligen Hersteller unter folgenden Adressen erfolgen:

■ **Franz Binder GmbH & Co. Elektrische Bauelemente KG**
Rötzelstraße 27 · 74172 Neckarsulm · Deutschland
www.binder-connector.de

■ **Phoenix Contact Deutschland GmbH**
Flachmarktstraße 8 · 32825 Blomberg · Deutschland
www.phoenixcontact.com

Bestellnummern der Steckverbinder

Steckverbinder	Hersteller	Bestellnummer beim Hersteller
① Flanschstecker	Phoenix	1441943
② Flanschdose	Binder	09 0428 30 08
③ Stecker	Binder	99 0425 10 08
④ Kupplung mit Kabel, freies Leitungsende:		
Kabellänge 0,5 m	Phoenix	1437083
1,5 m	Phoenix	1430129
3 m	Phoenix	1430132
5 m	Phoenix	1430145
10 m	Phoenix	1430158
⑤ Kupplung ohne Kabel (alternativ zu ④)	Binder	99 1492 812 12

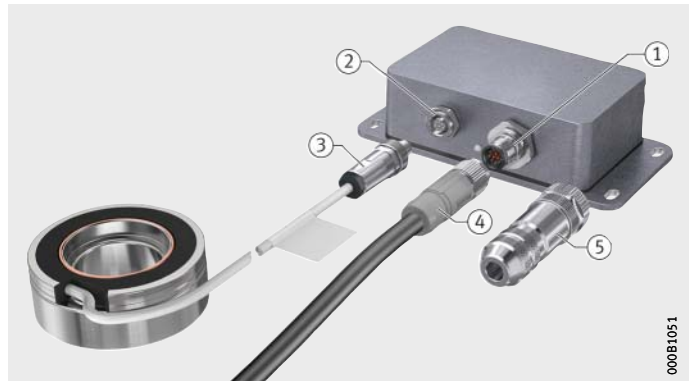


Bild 5
Steckverbinder

000B1051

Wälzlager

Als Standard-Wälzlager mit integrierter Sensorik im Rahmen der Produktreihe FAG VarioSense gibt es bisher folgende Wälzlager:

- Einreihige Rillenkugellager der Generation C in den Baugrößen 6205-C bis 6210-C.

Zukünftig ist eine Erweiterung der Produktreihe FAG VarioSense um weitere Wälzlager vorgesehen.

Rillenkugellager der Generation C

Rillenkugellager der Generation C entsprechen in ihrem Aufbau einreihigen Standard-Rillenkugellagern, sind jedoch gezielt optimiert in Bezug auf:

- Einen deutlich geräuschärmeren Lauf
- Eine noch wirkungsvollere Abdichtung
- Eine weitere Verringerung des schon sehr niedrigen Reibmoments.

Diese Optimierungen wurden durch konstruktive Änderungen wie zum Beispiel neue Dichtungen und Käfige, eine Verbesserung der Lagerkinematik sowie durch verfeinerte Fertigungsverfahren erreicht.

Lagerabdichtung

Innerhalb der Produktreihe FAG VarioSense sind die Lager mit folgenden Dichtungen verfügbar:

- Beidseitige Spaltdichtung 2Z
- Beidseitige Lippendichtung 2HRS.

Schmierfette

Innerhalb der Produktreihe FAG VarioSense können die Lager mit unterschiedlichen Schmierfetten nach Kundenwunsch geliefert werden. Basis für die Auswahl des Schmierfetts sind die Angaben in der Publikation TPI 165.

Auf Kundenwunsch sind auch andere Schmierfette erhältlich, die jedoch vorab in Verbindung mit der Sensoreinheit geprüft werden müssen. Bei Bedarf bitte bei Schaeffler rückfragen.

Weitere Informationen

- TPI 165, Rillenkugellager der Generation C
- Katalog HR 1, Wälzlager.

FAG VarioSense-Lager

Lebensdauer Die Lebensdauern von Interface-Einheit, Sensoreinheit und Wälzlager sind separat zu betrachten.

Interface-Einheit und Sensoreinheit Die Lebensdauer von Interface-Einheit und Sensoreinheit ist jeweils erreicht, wenn eines der folgenden Kriterien überschritten wird:

- 25 000 Betriebsstunden
- Gebrauchsdauer von 10 Jahren.

Die Angaben zur Lebensdauer gelten jeweils für ein spezifisches Temperaturkollektiv, siehe Tabelle.

Temperaturkollektive

Temperatur °C	Zeitanteil an der Lebensdauer		
	Interface-Einheit %	Sensoreinheit	
		ohne Verlagerungs- messung %	mit Verlagerungs- messung %
-40	6	1	1
-20	–	4	4
0	–	10	10
+23	20	25	25
+50	65	30	30
+60	8	25	25
+80	1	–	–
+105	–	–	5
+125	–	5	–

Wälzlager Die für ein Wälzlager gültigen Trag- und Drehzahlen gelten unverändert auch bei Verwendung des Lagers als FAG VarioSense-Lager. Die für die Auslegung und Lebensdauerberechnung des Lagers etablierten Berechnungsverfahren können unverändert angewandt werden.

Weitere Informationen ■ Katalog HR 1, Wälzlager.

Bestellbezeichnung Den Aufbau der Bestellbezeichnung zeigt *Bild 6*.

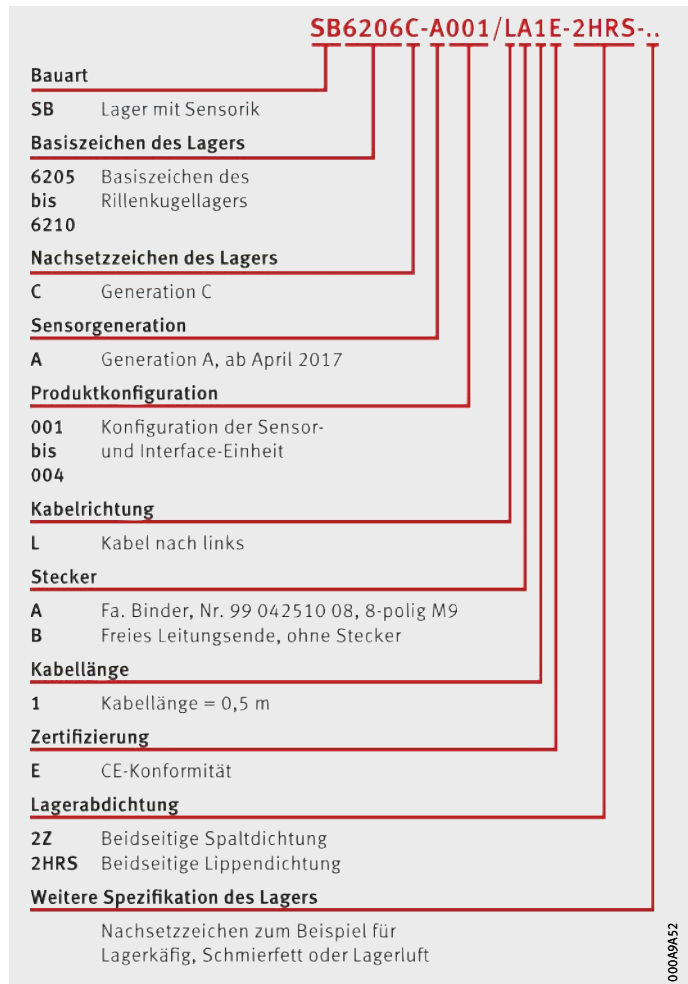


Bild 6
Bestellbezeichnung

FAG VarioSense-Lager

Konstruktions- und Sicherheitshinweise Einbaumaße

Dieser Abschnitt enthält die Einbaumaße und weitere Abmessungen der Komponenten des FAG VarioSense-Lagers.

Lager mit Sensoreinheit

Die Breite der Sensoreinheit ist für alle Sensoreinheiten, die mit Rillenkugellagern der Baureihe 62 kombiniert werden, gleich. Sie beträgt 7 mm.

Weitere Abmessungen sind in der Maßtabelle dargestellt, siehe Seite 18.

Die Abmessungen der in der Sensoreinheit verwendeten Rillenkugellager entsprechen den Standardabmessungen dieser Lager.

Weitere Informationen

- TPI 165, Rillenkugellager der Generation C
- Katalog HR 1, Wälzlager.

Verbindungskabel und Steckverbindungen

Die Spezifikation des Verbindungskabels zwischen der am Lager befindlichen Sensoreinheit und der Interface-Einheit ist unabhängig von der Produktkonfiguration, siehe Tabelle und *Bild 7*.

Abmessungen

Bezeichnung		Produktkonfiguration	
		001	002, 003, 004
Kabellänge Y	m	0,5	
Kabeldurchmesser d_K	mm	$3,8 \pm 0,2$	
minimaler Biegeradius des Kabels	mm	10	
Steckerdurchmesser D_S	mm	14	
Lieferung ohne Stecker	–	Standard	–
mit Stecker	–	auf Anfrage	Standard

Bei Produktkonfiguration 001 (reine Drehzahlmessung) erfolgt die Lieferung des Verbindungskabels ohne Stecker. Auf Anfrage ist auch eine Lieferung mit Stecker möglich.

Bei Produktkonfiguration 002, 003 und 004 ist nur eine Lieferung mit Stecker möglich, da der Stecker zum Anschluss an die Interface-Einheit erforderlich ist.

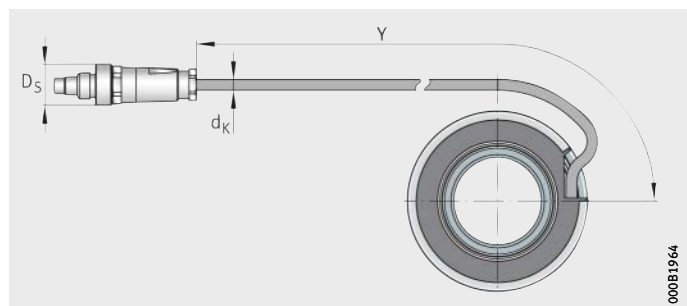


Bild 7
Abmessungen

000B1964

Interface-Einheit

Die Abmessungen der Interface-Einheit, *Bild 8*, sind für alle Produktkonfigurationen des FAG VarioSense-Lagers und für alle Lagergrößen gleich.

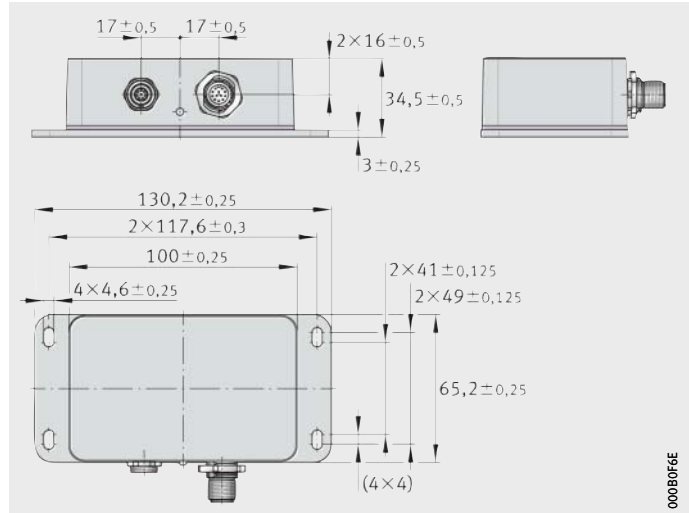


Bild 8
Interface-Einheit

Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung der Interface-Einheit, siehe Tabelle, erfolgt über den 12-poligen Flanschstecker.

Versorgungsspannung der Interface-Einheit

Bezeichnung	Wert	
Versorgungsspannung nominal	VDC	24
Toleranzbereich der Versorgungsspannung	VDC	14,4 – 28,8
kundenseitig erforderlicher Überstromschutz	A	1



Bei Versorgungsspannungen oberhalb des angegebenen Bereichs wird die Interface-Einheit elektrisch zerstört!

Abschirmung

Zur Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit ist das Kabel der Sensoreinheit abgeschirmt. Wenn Sie nähere Angaben zur Abschirmung benötigen, bitte bei Schaeffler rückfragen.

Stehender Außenring



Das FAG VarioSense-Lager ist aufgrund der Kabelanbindung auf Anwendungen mit stehendem Außenring beschränkt.

Es ist eine kundenseitige Verdrehsicherung für den Außenring des Wälzlagers vorzusehen!

FAG VarioSense-Lager

Einsatzgrenzen Das FAG VarioSense-Lager ist ausschließlich für Anwendungen im Maschinen- und Anlagenbau vorgesehen, für die keine besonderen Schutzanforderungen gelten.



Die nachfolgend genannten Ausschlusskriterien und Umgebungsbedingungen müssen beachtet werden!

Ausschlusskriterien Ausgeschlossene Anwendungsgebiete:

- Explosive Umgebungen (ATEX)
- Kernkraft
- Luftfahrt
- Bahn
- Militär
- Medizintechnik.

Neben den explizit ausgeschlossenen Anwendungsgebieten ist das FAG VarioSense-Lager auch von allen weiteren Anwendungen ausgeschlossen, bei denen die Nutzung der Messgrößen einen Einfluss auf die Sicherheit der Maschine oder Anlage selbst, von umgebenden Systemen oder von Personen hat.

Umgebungsbedingungen

Ausgeschlossene Umgebungsbedingungen:

- Magnetisch oder elektrisch leitende Stäube oder Partikel.

Schutzart nach ISO 20653:

- Sensor- und Interface-Einheit sind entsprechend Schutzart IP67 ausgeführt.

Luftdruck:

- Der zulässige Umgebungsdruck für Sensor- und Interface-Einheit liegt im Bereich von 700 hPa bis 1050 hPa.

Temperatur:

- Die maximalen Lagerungs- und Betriebstemperaturen sind abhängig von den verwendeten Sensoren und unterscheiden sich daher je nach Produktkonfiguration, siehe Tabelle.

Temperaturgrenzen von Sensor- und Interface-Einheit

Bauteil		Temperatur			
		Lagerung		Betrieb	
		min. °C	max. °C	min. °C	max. °C
Sensoreinheit der Produkt- konfiguration	001	+5	+40	-40	+125
	002	+5	+40	-40	+125
	003	+5	+40	-40	+105
	004	+5	+40	-40	+105
Interface-Einheit		+5	+40	-40	+80



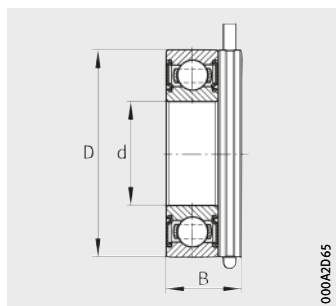
Zusätzlich zu den Temperaturgrenzen von Sensor- und Interface-Einheit ist immer auch die zulässige Betriebstemperatur des Lagers zu berücksichtigen!

Weitere Informationen

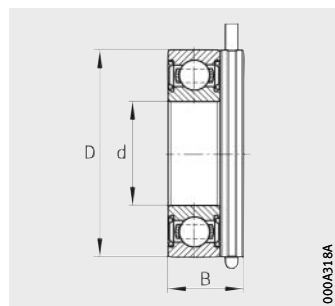
- TPI 165, Rillenkugellager der Generation C.

FAG VarioSense- Lager

Rillenkugellager
Generation C



Dichtung 2HRS



Dichtung 2Z

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Kurzzeichen		Abmessungen		
Lager mit Sensoreinheit	Lager	d	D	B
SB6205C	6205-C	25	52	22
SB6206C	6206-C	30	62	23
SB6207C	6207-C	35	72	24
SB6208C	6208-C	40	80	25
SB6209C	6209-C	45	85	26
SB6210C	6210-C	50	90	27

Für weitere Abmessungen und Eigenschaften der Lager,
siehe TPI 165, Rillenkugellager der Generation C.

**Schaeffler Technologies
AG & Co. KG**

Georg-Schäfer-Straße 30
97421 Schweinfurt
Deutschland
Internet www.schaeffler.de
E-Mail FAG-VarioSense@schaeffler.com

In Deutschland:
Telefon 0180 5003872
Telefax 0180 5003873

Aus anderen Ländern:
Telefon +49 9721 91-0
Telefax +49 9721 91-3435

Alle Angaben wurden sorgfältig erstellt
und überprüft. Für eventuelle Fehler oder
Unvollständigkeiten können wir jedoch
keine Haftung übernehmen.
Technische Änderungen behalten wir
uns vor.

© Schaeffler Technologies AG & Co. KG
Ausgabe: 2018, Juli

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit
unserer Genehmigung.

TPI 253 D-D