

Drehzahlsensor

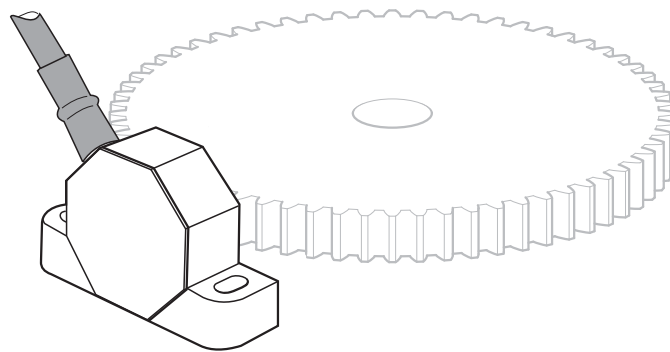
▶ GEL 248

Kompakter Sensor mit
HTL-/TTL-Ausgangssignalen



Deutsch

Betriebsanleitung



Herausgeber:

Lenord, Bauer & Co. GmbH
Dohlenstraße 32
46145 Oberhausen • Germany
Telefon: +49 208 9963-0 • Telefax: +49 208 676292
Internet: www.lenord.com • E-Mail: info@lenord.de

Dok.-Nr. D-71B-248 (2.4)

Inhalt

1	Zu dieser Anleitung	5
1.1	Allgemeines	5
1.2	Personal-Qualifikation	5
1.3	Gültigkeit	5
1.4	Symbole, Auszeichnungen, Hinweise	5
2	Produktbeschreibung	6
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	7
2.2	Herstellereklärung	7
2.3	Lieferumfang	7
2.4	Typenschild	7
2.5	Typenschlüssel	8
3	Hinweise zur Vermeidung von Sachschäden und Fehlfunktionen	9
3.1	Veränderungen und Umbauten	9
3.2	Messfläche	9
3.3	Luftspalt zwischen Messfläche und Messzahnrad	9
3.4	Unsymmetrie	9
3.5	Elektrostatische Entladung	10
3.6	Kabelführung	10
3.7	Verschmutzung	10
3.8	Messzahnrad	10
3.9	Hinweise zur elektromagnetischen Verträglichkeit	11
4	Hinweise zur Handhabung	13
4.1	Wartung	13
4.2	Reinigung	13
4.3	Demontage des Sensors	13
4.4	Entsorgung	13
5	Montage	14
5.1	Sicherheitshinweise	14
5.2	Aufnahmevorrichtung prüfen	14
5.3	Montage des Sensors	15
5.4	Kabel verlegen	16
6	Elektrischer Anschluss	17
6.1	Anschlussbelegung	17
6.2	Drehzahlsensor anschließen und prüfen	17
7	Störungsbehebung	18
8	Spezifikationen	19
8.1	Technische Daten	19
8.2	Maßzeichnungen	21
8.3	Ausgangssignale	22
8.3.1	Signalpegel	22
8.3.2	Signalmuster	22

1 Zu dieser Anleitung

1.1 Allgemeines

Diese Betriebsanleitung ist Teil des Produkts und beschreibt den sicheren Betrieb.

- Lesen Sie die Betriebsanleitung vor der Montage aufmerksam durch.
- Bewahren Sie die Betriebsanleitung während der Lebensdauer des Produkts auf.
- Stellen Sie sicher, dass die Betriebsanleitung dem Personal jederzeit zugänglich ist.
- Geben Sie die Betriebsanleitung an jeden nachfolgenden Besitzer oder Benutzer des Produkts weiter.
- Fügen Sie jede vom Hersteller erhaltene Ergänzung ein.
- Lesen und befolgen Sie die Vorgaben aus der Betriebsanleitung, um Schäden am Produkt und Fehlfunktionen zu vermeiden.

1.2 Personal-Qualifikation

- Stellen Sie sicher, dass Montage, Betrieb, Instandhaltung und Demontage von ausgebildetem und geschultem Fachpersonal ausgeführt oder durch eine verantwortliche Fachkraft kontrolliert werden.
- Stellen Sie sicher, dass das Personal im Bereich elektromagnetische Verträglichkeit und im Umgang mit elektrostatisch gefährdeten Bauteilen (ESD/EGB) geschult ist.

1.3 Gültigkeit


Diese Betriebsanleitung gilt für die Standardausführung des Produkts. Dazu gehören alle Typen, die **n i c h t** mit einem **Y** hinter der Produktbezeichnung in ihrem Typenschlüssel gekennzeichnet sind.

Ein mit Y gekennzeichnetes Produkt ist eine kundenspezifische Ausführung mit einer Sonderkonfektionierung und/oder geänderten technischen Spezifikationen. Je nach kundenspezifischer Änderung können weitere oder andere Unterlagen gültig sein.

1.4 Symbole, Auszeichnungen, Hinweise

Die folgenden Symbole, Auszeichnungen und Hinweise werden in dieser Betriebsanleitung verwendet, damit Sie bestimmte Informationen schneller erkennen können:

HINWEIS Hinweise zur Vermeidung von Sachschäden.

 Wichtige Information zum Verständnis oder zum Optimieren von Arbeitsabläufen.

► Auszuführender Arbeitsschritt

→ [Seite 5](#) Seitenverweis auf einen anderen Teil dieser Betriebsanleitung

2 Produktbeschreibung

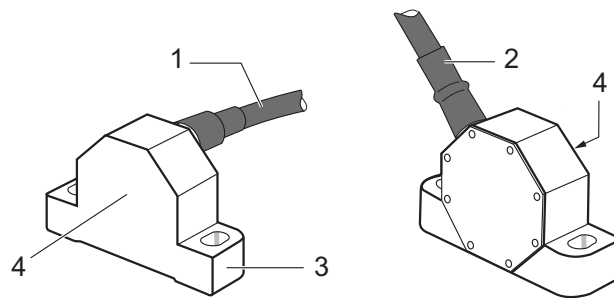
Aufgabe

Der Drehzahlsensor GEL 248 liefert eine platzsparende Lösung für die berührungslöse Messung von Rotationsbewegungen an Getrieben, Maschinen und Motoren.

Ausgangssignale sind zwei um 90° phasenversetzte rechteckförmige Signale zur Richtungserkennung (Kanäle 1 und 2) und deren inverse Signale.

Aufbau

Je nach Einsatzgebiet ist der Drehzahlsensor in zwei Kabelausführungen erhältlich, mit radialem Kabelabgang (1) oder seitlichem Kabelabgang (2):

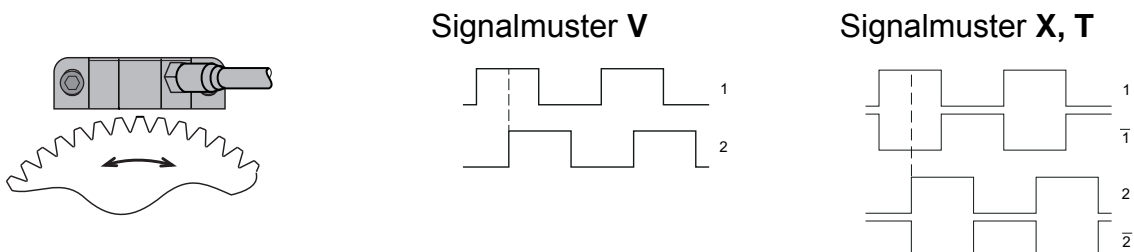


- 1 Anschlusskabel mit radialem Abgang (Version A)
- 2 Anschlusskabel mit seitlichem Abgang (Version B)
- 3 Flansch
- 4 Messfläche

Funktion

Der Drehzahlsensor wird mit dem Flansch (3) an der vorgesehenen Aufnahmevorrichtung befestigt. Die integrierte Elektronik wird über das Anschlusskabel (1–2) mit Spannung versorgt.

Hinter der Messfläche (4) befindet sich die Sensorik. Das im Drehzahlsensor integrierte Magnetfeld wird durch das rotierende Messzahnrad verändert. Die Sensorik des Drehzahlsensors erfasst die Magnetfeldänderung. Die integrierte Elektronik setzt die Magnetfeldänderung in 2-kanalige Spannungs-Rechtecksignale um, die über das Anschlusskabel an die separate Auswertelektronik übertragen werden.



Die gemessene Impulszahl entspricht exakt der Zähnezahl des Messzahnrad.

Für die Spannungsversorgung des Drehzahlsensors, die Auswertung der Impulszahlen und den Aufbau des Regelkreises ist eine separate Elektronik erforderlich.

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Drehzahlsensor ist ausschließlich für Messaufgaben im industriellen und gewerblichen Bereich vorgesehen. Mit ihm können Positionen, Längen, Winkel oder Drehzahlen erfasst werden. Er wird in eine Maschine/Anlage eingebaut und erfordert den Anschluss an eine spezielle Auswertelektronik, die beispielsweise in einer Positioniersteuerung oder einem elektronischen Zähler enthalten ist.

Eine andere Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

2.2 Herstellererklärung

Die Herstellererklärung gemäß EMV-Richtlinie 2004/108/EG finden Sie im Internet unter www.lenord.de.

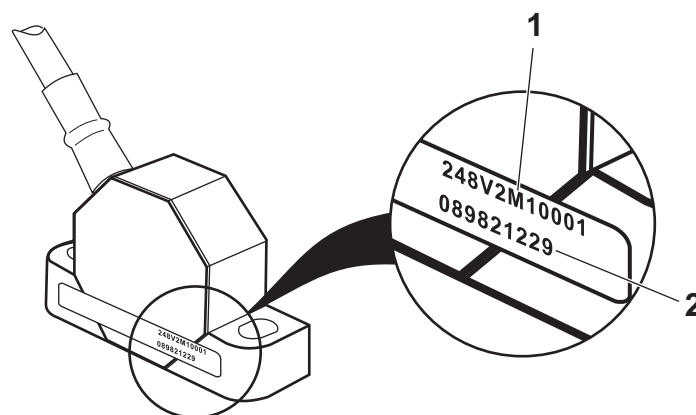
2.3 Lieferumfang

Zum Lieferumfang gehören folgende Komponenten:

- Drehzahlsensor mit Anschlusskabel im ESD-Schutzbeutel
- Diese Betriebsanleitung

2.4 Typenschild

Auf dem Drehzahlsensor sind folgende Kennzeichnungen aufgebracht:



- 1 Typen-/Bestellschlüssel
- 2 Seriennummer

2.5 Typenschlüssel

Deutsch

248	Signalmuster	
	V	2-Kanal Rechtecksignale mit 90° Phasenversatz, HTL
	X	2-Kanal Rechtecksignale mit 90° Phasenversatz und deren inversen Signale, HTL
	T	2-Kanal Rechtecksignale mit 90° Phasenversatz und deren inversen Signale, 5 V TTL / RS 422
	Ausgangsschaltung	
2 Gegentakt-Endstufe		
Modul		
M100	Modul 1,00	
M125	Modul 1,25	
M150	Modul 1,50	
M175	Modul 1,75	
M200	Modul 2,00	
M225	Modul 2,25	
M250	Modul 2,50	
M300	Modul 3,00	
M350	Modul 3,50	
Kabellänge in Meter		
01	1 m	
02	2 m	
05	5 m	
10	10 m	
Kabelabgang		
A	radial, mit Schraubhülse	
B	seitlich, mit Schraubhülse	

3 Hinweise zur Vermeidung von Sachschäden und Fehlfunktionen

Der Drehzahlsensor ist äußerst robust ausgeführt. Dennoch kann er durch unzulässige mechanische Belastung beschädigt werden, denn das aktive, magnetische Sensorelement liegt dicht unter der Messfläche. Mechanische Beschädigung kann zum Ausfall des Messsystems führen.

3.1 Veränderungen und Umbauten

Unsachgemäße Veränderungen oder Umbauten können das Produkt beschädigen.

HINWEIS Keine Veränderungen und Umbauten am Produkt vornehmen, mit Ausnahme von in dieser Anleitung beschriebenen Tätigkeiten.

3.2 Messfläche

Der Drehzahlsensor ist an seiner Messfläche stark magnetisch. Bei Annäherung an metallische Gegenstände kann es dabei schnell zu einer Berührung kommen. Bei Berührung beispielsweise mit dem Messzahnrad oder aufgrund von anderen mechanischen Stößen kann die Messfläche beschädigt werden.

HINWEIS Achten Sie darauf, dass die Messfläche nicht mit anderen Gegenständen in Berührung kommt.

3.3 Luftspalt zwischen Messfläche und Messzahnrad

Ein zu großer Luftspalt, d. h. ein zu großer Abstand zwischen Messfläche und Messzahnrad, kann zum Verlust des Messsignals führen.

Bei einem zu kleinen Luftspalt kann durch einen Höhengschlag das Messzahnrad die Messfläche berühren.

Bei großen Temperaturschwankungen und unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Zahnrad und Trägerplatte (Aufnahmevorrichtung) des Sensors können kritische Luftspaltänderungen auftreten:

- Ein vergrößerter Luftspalt wirkt sich negativ auf die Messgenauigkeit aus (evtl. zu kleine Signalamplituden).
 - Ein verkleinerter Luftspalt führt zu Übersteuerungen und damit zu möglichen Impulsverlusten.
- Stellen Sie sicher, dass der Luftspalt im **zulässigen Bereich** liegt (siehe Tabelle → [Seite 15](#)).

3.4 Unsymmetrie

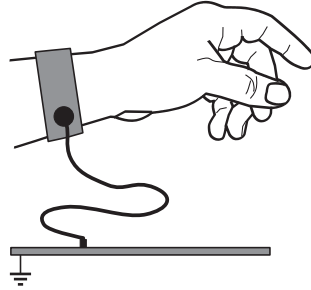
Sitzt das Zahnrad nicht symmetrisch zur Messfläche, können Messfehler auftreten.

- Richten Sie den Drehzahlsensor symmetrisch zum Messzahnrad aus: Symmetrielinien müssen übereinstimmen.

3.5 Elektrostatische Entladung

Elektrostatische Entladung kann die elektronischen Komponenten zerstören.

HINWEIS Berühren Sie die Steckerstifte und Anschlussdrähte nur bei geeigneter Körper-Erdung, beispielsweise über ein EGB-Armband:



3.6 Kabelführung

Das Anschluss-Kabel kann bei zu starker Biegung beschädigt werden.

HINWEIS Beachten Sie den minimalen Biegeradius (siehe [Technische Daten](#) → [Seite 19f](#)).

3.7 Verschmutzung

Bedingt durch den schmalen Luftspalt zwischen Messfläche und Messzahnrad können Verunreinigungen zu einer Zerstörung des Sensors führen oder das Messergebnis negativ beeinflussen. Falls solche betriebsmäßig auftreten können, müssen entsprechende Reinigungseinrichtungen eingesetzt werden.

Eine Ansammlung von ferromagnetischem Material zwischen Messfläche und Zähnen des Messzahnrad kann zu Messfehlern und zum Abschleifen der Messfläche führen.

- ▶ Sorgen Sie durch konstruktive Maßnahmen dafür, dass keine Verunreinigungen in den Luftspalt gelangen.
- ▶ Achten Sie darauf, dass Messzahnrad und Einbauraum frei von Verunreinigungen und Spänen sind.
- ▶ Überprüfen Sie den Drehzahlsensor regelmäßig auf Verschmutzung und reinigen Sie ihn wenn nötig (→ [Seite 13](#)).

3.8 Messzahnrad

Passende Zahnräder können nach Kundenangaben bei LENORD+BAUER gefertigt werden. Bei eigener Anfertigung beachten Sie bitte folgende Punkte:

- Die Zahnräder müssen aus ferromagnetischem Stahl mit Evolventenverzahnung, Schlitzverzahnung oder ähnlich hergestellt werden. Module von 1,0 bis 3,5 können verwendet werden (→ [Seite 15](#)).
- Mechanische Ungenauigkeiten in der Zahnperiode, der Zahnform und der Rundheit beeinträchtigen die Messgenauigkeit.
- ▶ Benutzen Sie das Zahnrad nur als Messzahnrad, damit sich die Zähne nicht abnutzen.

Bei Ausführungen mit Referenzfahne darf diese nicht über den Kopfkreis hinausragen, um Berührungen der Referenzfahne mit der Messfläche zu vermeiden.

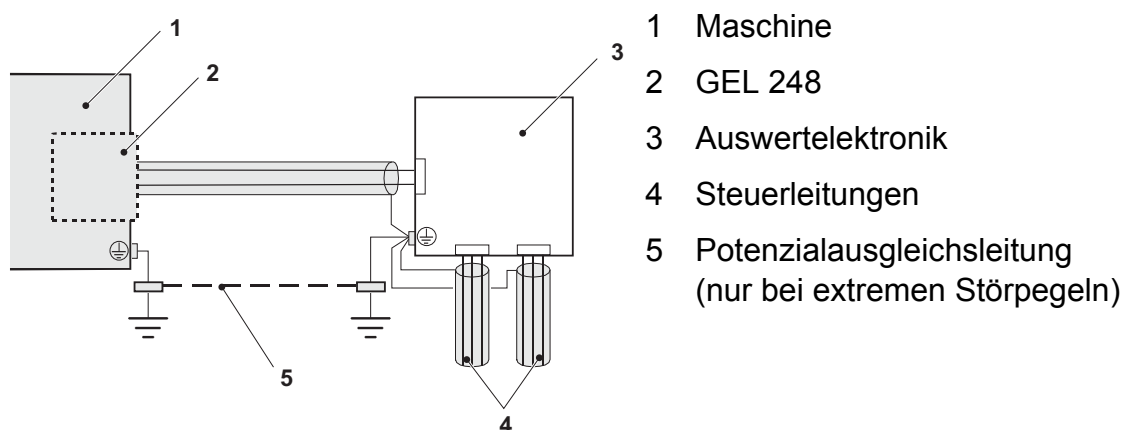
- ▶ Achten Sie darauf, dass die Referenzfahne nicht über den Kopfkreis hinausragt.

Durch eine Referenzmarke (Fahne oder Nut) entsteht eine Unwucht, diese kann bei hohen Drehzahlen zu einer erhöhten Lagerbelastung und einem erhöhten Rundlauffehler führen. Eine Unwucht sollte konstruktiv ausgeglichen werden.

3.9 Hinweise zur elektromagnetischen Verträglichkeit

Zur Verbesserung des elektromagnetischen Umfelds beachten Sie bitte folgende Einbauhinweise:

- ▶ Verwenden Sie nur Stecker mit Metallgehäuse oder einem Gehäuse aus metallisiertem Kunststoff sowie abgeschirmte Kabel.
- ▶ Legen Sie den Schirm, wenn im Schirmkonzept vorgesehen, am Steckergehäuse auf.
- ▶ Legen Sie die Schirme großflächig auf.
- ▶ Halten Sie alle ungeschirmten Leitungen so kurz wie möglich.
- ▶ Führen Sie die Erdungsverbindungen mit großem Querschnitt aus (z. B. als induktionsarmes Masseband oder Flachbandleiter) und halten Sie diese kurz.
- ▶ Wenn zwischen Maschinen- und Elektronik-Erdanschlüssen Potenzialdifferenzen bestehen, sorgen Sie dafür, dass über den Kabelschirm keine Ausgleichsströme fließen können. Verlegen Sie dazu z. B. eine Potenzialausgleichsleitung mit großem Querschnitt oder verwenden Sie Kabel mit getrennter 2-fach Schirmung. Bei Kabeln mit getrennter 2-fach Schirmung legen Sie die Schirme nur auf jeweils einer Seite auf.



- ▶ Der Drehzahlsensor ist Teil einer Maschine bzw. Anlage. Binden Sie den Potenzialausgleich für den Drehzahlsensor in das Gesamtschirmkonzept ein.
- ▶ Verlegen Sie Signal- und Steuerleitungen von den Leistungskabeln räumlich getrennt. Ist dies nicht möglich, verwenden Sie paarig verseilte und geschirmte Leitungen und/oder verlegen Sie die Geber-Leitung in einem Eisenrohr.

- ▶ Stellen Sie sicher, dass extern Schutzmaßnahmen gegen Stoßspannungen ("Surge") durchgeführt wurden (EN 61000-4-5).

4 Hinweise zur Handhabung

4.1 Wartung

Der Drehzahlsensor enthält keine zu wartenden Teile. Versuchen Sie nicht den Drehzahlsensor selbst zu reparieren. Notwendige Reparaturen dürfen nur von LENORD + BAUER oder einer davon ausdrücklich ermächtigten Stelle durchgeführt werden.

- ▶ Überprüfen Sie den Drehzahlsensor regelmäßig auf Beschädigung oder Verunreinigung. Wechseln Sie einen defekten Drehzahlsensor aus.

4.2 Reinigung

- ▶ Bei Verschmutzung reinigen Sie den Drehzahlsensor mit Wasser oder einem nicht korrosiven Reinigungsmittel.

HINWEIS Verwenden Sie keinen Hochdruck-Reiniger.

- ▶ Wenn die Steckerverbindung getrennt worden ist, vermeiden Sie, dass Wasser, Schmutz oder andere Substanzen in die offenen Teile eindringen.

4.3 Demontage des Sensors

HINWEIS

Wenn ein funktionsfähiger Drehzahlsensor beispielsweise für eine Umrüstung ausgebaut werden soll, beachten Sie Folgendes:

- Stellen Sie sicher, dass die Messfläche des Drehzahlsensors nicht in Kontakt mit anderen ferromagnetischen Gegenständen kommen kann.
 - Berühren Sie die Steckerstifte und Anschlussdrähte nur bei geeigneter Körper-Erdung, beispielsweise über ein EGB-Armband, um eine Beschädigung der elektronischen Komponenten durch elektrostatische Entladung zu vermeiden.
- ▶ Schalten Sie die Versorgungsspannung aus.
 - ▶ Trennen Sie die Anschlussverbindung des Drehzahlsensors und lösen Sie das Anschlusskabel.
 - ▶ Lösen und entfernen Sie die beiden Montageschrauben.
 - ▶ Entnehmen Sie den Drehzahlsensor.

4.4 Entsorgung

- ▶ Entsorgen Sie einen defekten Drehzahlsensor nach den regionalen Vorschriften für Elektro- und Elektronikgeräte.

5 Montage

Die Montage des Drehzahlsensors erfolgt in folgenden Schritten:

1. Aufnahmevorrichtung prüfen
2. Drehzahlsensor befestigen
3. Kabel verlegen
4. Drehzahlsensor anschließen
5. Funktion prüfen

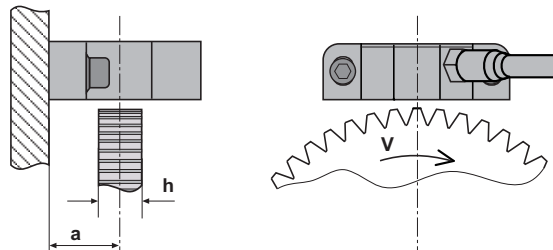
5.1 Sicherheitshinweise

HINWEIS

- Berühren Sie Steckerstifte und Anschlussdrähte nur bei geeigneter Körper-Erdung, z. B. über ein EGB-Armband, um eine Beschädigung der elektronischen Komponenten durch elektrostatische Entladung zu vermeiden.
- Achten Sie darauf, dass die Messfläche nicht mit anderen Gegenständen in Berührung kommt, um eine Beschädigung der Messfläche zu vermeiden.
- Stellen Sie sicher, dass der Luftspalt d zwischen Messfläche und Messzahnrad bzw. Referenzmarke nach der Montage im **zulässigen Bereich** liegt, um eine einwandfreie Funktion zu gewährleisten.
- Weist das Messzahnrad einen Höhenschlag auf, muss der Drehzahlsensor so justiert werden, dass der Luftspalt im **zulässigen Bereich** liegt (siehe Luftspaltta-
belle → [Seite 15](#)).

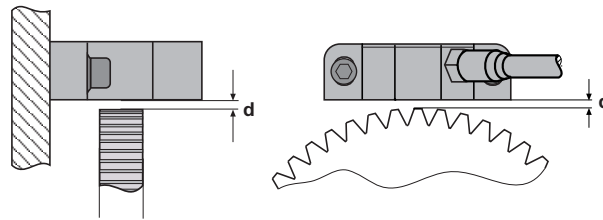
5.2 Aufnahmevorrichtung prüfen

- ❶ Alle erforderlichen Maßangaben sind den Maßzeichnungen in Abschnitt [8.2](#) → [Seite 21](#) zu entnehmen.
- ▶ Überprüfen Sie, ob die Bohrungen in der Aufnahmevorrichtung gemäß Maßzeichnung ([8.2](#) → [Seite 21](#)) ausgeführt sind.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass die Symmetrielinien von Zahnrad und Drehzahlsensor übereinstimmen, um eine einwandfreie Funktion zu gewährleisten.



- a Abstand (15,5 mm)
- h Messzahnradbreite (min. 10 mm)
- v Drehrichtung des Zahnrades: vorwärts

- ▶ Stellen Sie sicher, dass der Luftspalt d zwischen Messfläche und Maßverkörperung nach dem Einbau des Drehzahlsensors im zulässigen Bereich liegt, um eine einwandfreie Funktion zu gewährleisten.



d Luftspalt

Luftspalttabelle

Modul (m)	Zulässiger Luftspalt d für	
	Signalmuster V, X	Signalmuster T
1,00	0,2...1,2 mm	0,2...1,4 mm
1,50	0,2...1,6 mm	0,2...1,8 mm
2,00	0,2...2,0 mm	0,2...2,2 mm
2,50	0,2...2,6 mm	0,2...2,8 mm
3,50	0,2...2,8 mm	0,2...3,0 mm

- ▶ Reinigen Sie die Montageflächen an der Maschine und am Drehzahlsensor sowie die Montageschrauben gründlich, um eine gute elektrische Leitfähigkeit zu erzielen.
- ▶ Achten Sie darauf, dass Messzahnrad und Einbauraum frei von Verunreinigungen und Spänen sind.

5.3 Montage des Sensors

Werkzeuge und Hilfsmittel

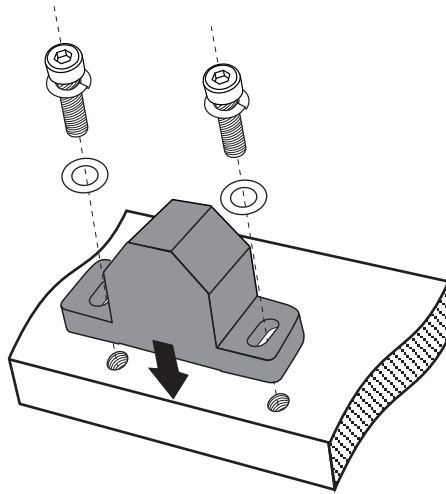
- 2 Befestigungsschrauben M5 mit Federing und Unterlegscheibe
- Drehmomentschlüssel
- Fühlerlehre

HINWEIS

Wenn Sie den Drehzahlsensor montieren, beachten Sie Folgendes:

- Achten Sie darauf, dass die Messfläche nicht mit anderen Gegenständen in Berührung kommt, um eine Beschädigung der empfindlichen Messfläche zu vermeiden.
- Berühren Sie Steckerstifte und Anschlussdrähte nur bei geeigneter Körper-Erdung, z. B. über ein EGB-Armband, um eine Beschädigung der elektronischen Komponenten durch elektrostatische Entladung zu vermeiden.
- ▶ Setzen Sie den Drehzahlsensor vorsichtig in die Maschine.

- ▶ Sichern Sie den Drehzahlsensor mit 2 Befestigungsschrauben M5 mit Federringen und – wenn möglich – mit Unterlegscheiben.



- ▶ Richten Sie den Drehzahlsensor mit Hilfe einer Fühlerlehre korrekt aus. Beachten Sie dabei die Hinweise im Kapitel [Aufnahmevorrichtung prüfen](#) (→ [Seite 14f](#)).
- ▶ Ziehen Sie die Befestigungsschrauben mit einem Anzugsmoment von maximal 5 Nm fest.

5.4 Kabel verlegen

HINWEIS

Beachten Sie den minimalen Biegeradius, damit das Anschlusskabel nicht durch eine zu starke Krümmung beschädigt wird (siehe [Technische Daten](#) → [Seite 19f](#)).

- ▶ Verlegen Sie die Kabel unter Beachtung der EMV-Hinweise (siehe → [Seite 11](#)).

6 Elektrischer Anschluss

6.1 Anschlussbelegung (für Vorwärtsfahrt)

Der Anschluss richtet sich nach dem Typ des Drehzahlsensors:

Signalmuster	V	X	T
Kanal 1	gelb	gelb	gelb
Kanal 2	weiß	weiß	weiß
Kanal $\bar{1}$	–	schwarz	schwarz
Kanal $\bar{2}$	–	braun	braun
GND (0 V)	blau	blau	blau
+ U _B (10...30 V DC)	rot	rot	–
+ U _B (5 V DC ± 10 %)	–	–	rot
Kabel / Schirme	1 / 1	1 / 1	1 / 1

6.2 Drehzahlsensor anschließen und prüfen

- ▶ Überprüfen Sie, ob alle Kabel verlegt sind.
- ▶ Schließen Sie den Drehzahlsensor entsprechend der Anschlussbelegung korrekt an (siehe Abschnitt 6.1).
- ▶ Schalten Sie die Versorgungsspannung ein.
- ▶ Schließen Sie ein geeignetes Messgerät an, z. B. ein Oszilloskop.
- ▶ Drehen Sie das Messzahnrad langsam und beobachten Sie dabei auf dem Messgerät das Ausgangssignal.

Bei korrekter Funktion wird ein einwandfreies Rechtecksignal angezeigt.

7 Störungsbehebung

Deutsch

Störung	Mögliche Ursachen	Abhilfe
Kein bzw. zu niedriges Ausgangssignal	Elektrische Verbindung defekt	Prüfen Sie alle elektrischen Anschlüsse zwischen Drehzahlsensor und Stromversorgung sowie der Auswertelektronik auf Korrektheit, Kontakt-Sicherheit und Trockenheit.
	Falscher Luftspalt zwischen Messfläche und Messzahnrad	Prüfen Sie, ob der erforderliche Wert bei allen (klimatischen) Bedingungen eingehalten wird, gültig für eine volle Zahnradumdrehung. Prüfen Sie mit einem Drehmomentschlüssel, ob die Befestigungsschrauben am Sensorflansch mit einem Drehmoment von 5 Nm angezogen sind.
	Messfläche und/oder Messzahnrad beschädigt	Wechseln Sie das beschädigte Bauteil. Ermitteln Sie die Ursache für die Beschädigung und stellen Sie diese ab.
Zählrichtung nicht korrekt	Zuordnung der Kanäle vertauscht	Überprüfen Sie die Anschlüsse der Kanäle und vertauschen Sie diese gegebenenfalls.

8 Spezifikationen

8.1 Technische Daten

Signalmuster	V	X	T
Elektrische Daten			
Versorgungsspannung U_B (verpolungsgeschützt)	10 ... 30 V DC		5 V \pm 10 %
Stromaufnahme pro Kanal I_B (ohne Last)	\leq 50 mA		
Ausgangssignal (kurzschlussfest)	Rechtecksignale		
Ausgangspegel	HTL		TTL
Ausgangssignalpegel High ⁽¹⁾	$\geq U_B - 2$ V		$\geq 3,5$ V
Ausgangssignalpegel Low ⁽²⁾	$\leq 1,5$ V		$\leq 0,8$ V
Ausgangsstrom pro Kanal	≤ 20 mA		
Frequenzbereich	0 Hz ... 20 kHz		0 Hz ... 25 kHz
Tastverhältnis ⁽³⁾	50 % \pm 10 %		50 % \pm 5 %
Phasenversatz	typ. 90°		
Flankensteilheit (2 m Kabel)	≥ 10 V/ μ s		
Isolationsfestigkeit	720 V DC; gemäß DIN EN 60439-1		500 V AC; gemäß DIN EN 60439-1
Anforderungen an das Messzahnrad			
Modul m Messzahnrad	1,00 bis 3,50 ⁽⁴⁾ ; weitere auf Anfrage		
Zulässiger Luftspalt ⁽⁵⁾	0,2 ... 2,8 mm		0,2 ... 3,0 mm
Zahnform Messzahnrad	Evolventenverzahnung nach DIN 867		
Material Messzahnrad	Ferromagnetischer Stahl		
Breite Messzahnrad	≥ 10 mm		
Zulässige Exzentrizität	$\leq 0,3$ mm		–

⁽¹⁾ Ausgangssignalpegel abhängig vom Ausgangsstrom und der Temperatur

⁽²⁾ abhängig vom Ausgangsstrom und der Temperatur

⁽³⁾ abhängig von Messzahnrad und Luftspalt

⁽⁴⁾ Modul der Standardausführungen siehe Typenschlüssel

⁽⁵⁾ abhängig von Signalmuster und Modul des Messzahnrad. Luftspalttabelle in diesem Dokument beachten.

Signalmuster	V	X	T
Mechanische Daten			
Schutzart	IP 68		
Vibrationsfestigkeit	200 m/s ² (EN 60068-2-6)		
Schockfestigkeit	2000 m/s ² (EN 60068-2-27)		
Typprüfung	nach DIN EN 50155 möglich		
Gehäusematerial Sensor	Zink		
Masse Sensor (2 m Kabel)	ca. 150 g		
Umweltbedingungen			
Arbeits- und Betriebstemperatur	-40 °C ... +120 °C		
Lagertemperatur	-40 °C ... +120 °C		
MTTF-Wert	> 2.000.000 h bei 55 °C		
Elektromagnetische Verträglichkeit	DIN EN 61000-6-4; DIN EN 61000-6-3		
Störaussendung	DIN EN 61000-6-2; DIN EN 61000-6-1		
Störfestigkeit			
Elektrischer Anschluss			
Anschluss	offenes Kabelende		
Schirmanschluss	Schirm geberseitig aufgelegt		
Kabelabgang	radial oder seitlich		
Kabellänge	≤ 100 m		

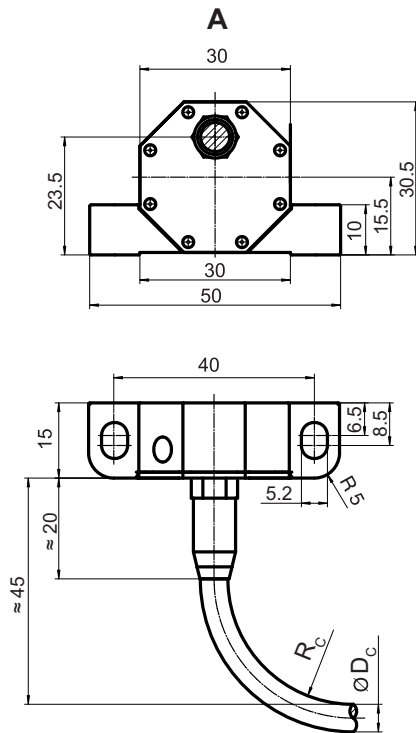
Kabeldaten

Signalmuster	V	X	T
Kabel	halogenfrei und geschirmt ⁽¹⁾	halogenfrei und geschirmt ⁽¹⁾	halogenfrei und geschirmt ⁽¹⁾
Kabeldurchmesser (D _C)	5,5 ± 0,2 mm	5 - 0,3 mm	5 - 0,3 mm
Kabelquerschnitt	4 × 0,25 mm ²	9 × 0,15 mm ²	9 × 0,15 mm ²
Min. Biegeradius statisch / dynamisch (R _C)	11 mm / 28 mm	10 mm / 25 mm	10 mm / 25 mm

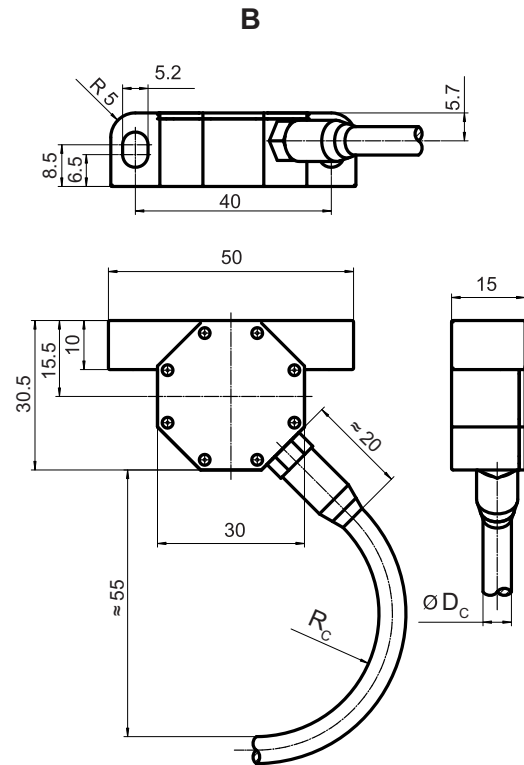
⁽¹⁾ Spezifikation auf Anfrage

8.2 Maßzeichnungen

Kabelabgang A
(Kabelabgang radial mit Schraub-
hülse)



Kabelabgang B
(Kabelabgang seitlich mit Schraub-
hülse)



R_C Minimaler Biegeradius dynamisch (siehe Kabeldaten)

$\varnothing D_C$ Kabeldurchmesser (siehe Kabeldaten)

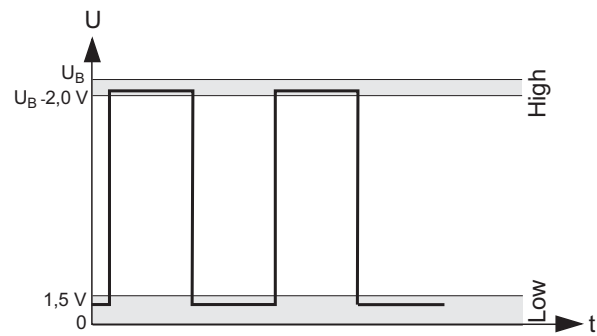
Alle Maße in mm (\approx Circa-Maß)

Allgemeintoleranz DIN ISO 2768 mittel

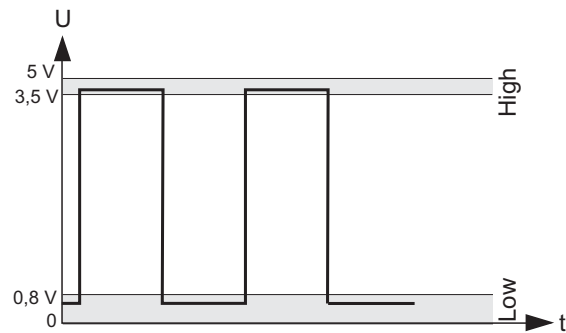
8.3 Ausgangssignale

8.3.1 Signalpegel

Signalpegel für Signalmuster V / X

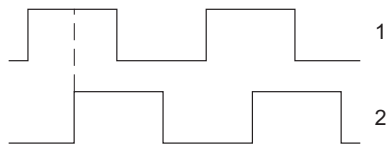


Signalpegel für Signalmuster T

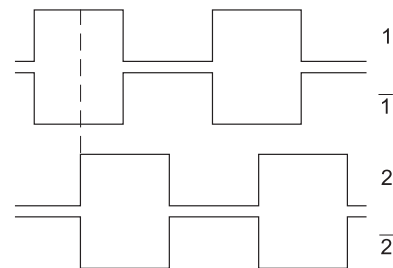


8.3.2 Signalmuster

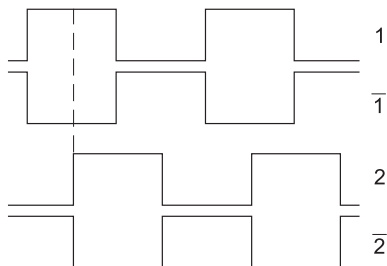
V (U_B : 10 ... 30 V DC)



T (U_B : 5 V DC)



X (U_B : 10 ... 30 V DC)



Erläuterungen

1, 2 = Kanal 1, Kanal 2

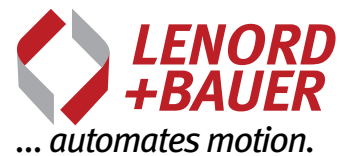
$\bar{1}$, $\bar{2}$ = inverse Kanäle

U_B = Versorgungsspannung

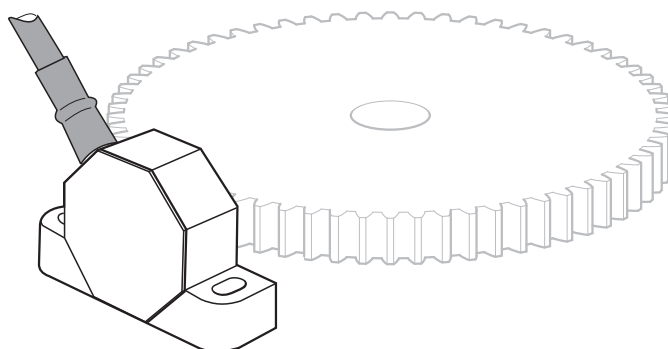
Speed sensor

▶ **GEL 248**

Compact sensor with
HTL or TTL output signals



Operating Instructions



Device manufacturer and publisher:

Lenord, Bauer & Co. GmbH
Dohlenstraße 32
46145 Oberhausen • Germany
Phone: +49 208 9963-0 • Fax: +49 208 676292
Internet: www.lenord.com • E-Mail: info@lenord.de

Doc. no. D-71B-248 (2.4)

Table of contents

1	About these Operating Instructions	27
1.1	General information	27
1.2	Personnel training	27
1.3	Validity	27
1.4	Symbols, signal words and notes	27
2	Product description	28
2.1	Designated use	29
2.2	Manufacturer's declaration	29
2.3	Scope of supply	29
2.4	Rating plate	29
2.5	Type code	30
3	Notes on how to avoid property damage or malfunctions	31
3.1	Changes and modifications	31
3.2	Measuring surface	31
3.3	Air gap between the measuring surface and the target wheel	31
3.4	Asymmetrie of axes	31
3.5	Electrostatic discharge	32
3.6	Cable duct	32
3.7	Contamination	32
3.8	Target wheel	32
3.9	Notes on electromagnetic compatibility	33
4	Information on handling	34
4.1	Maintenance	34
4.2	Cleaning	34
4.3	Removing the speed sensor	34
4.4	Disposal	34
5	Mounting	35
5.1	Safety instructions	35
5.2	Checking the mounting device	35
5.3	Securing the speed sensor	36
5.4	Laying the cable	37
6	Electrical Connection	38
6.1	Connector assignment	38
6.2	Connecting and testing the speed sensor	38
7	Troubleshooting	39
8	Specifications	40
8.1	Technical data	40
8.2	Scale drawing	42
8.3	Output signals	43
8.3.1	Output level	43
8.3.2	Signal pattern	43

1 About these Operating Instructions

1.1 General information

These Operating Instructions are part of the product and describe how to use it safely.

- Please read the Operating Instructions carefully before you begin assembly.
- Keep the Operating Instructions for the entire service life of the product.
- Make sure that the Operating Instructions are available to personnel at all times.
- Pass the Operating Instructions on to each subsequent owner or user of the product.
- Insert all additions received from the manufacturer.
- To avoid property damage or malfunctions, read and observe the specifications provided in these Operating Instructions.

1.2 Personnel training

- Make sure that assembly, operation, maintenance and removal tasks are performed by trained and qualified skilled personnel or are checked by a responsible specialist.
- Make sure that personnel has received training in electromagnetic compatibility and in handling electrostatic-sensitive devices.

1.3 Validity

These Operating Instructions apply to the standard design of the product. This includes all types that are not marked with a **Y** behind the product number in its type code.

A product marked with **Y** is a customised design with a special assembly and/or modified technical specifications. Depending on the customised modification, additional or other documents may be valid.

1.4 Symbols, signal words and notes

The following symbols, signal words and notes are used in these operating instructions to enable you to recognise certain information more quickly:

HINWEIS Notes on how to avoid property damage

 Important information for understanding or optimising procedures

▶ Step to be carried out

→ [page 27](#) Page reference to another part of these Operating Instructions

2 Product description

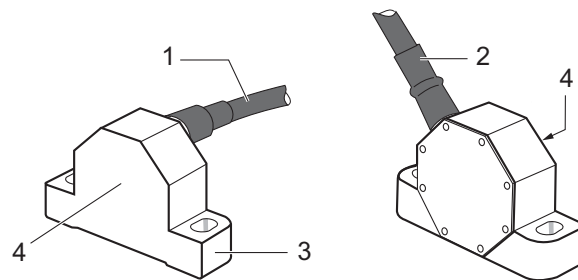
Scope

The GEL 248 speed sensor is a space saving probe for non-contact measuring of rotational movements in gear boxes, machines and motors.

Output signals available are 2-channel 90° phase-shifted square wave signals for direction detection (channels 1 and 2) and their inverse signals.

Parts

According to the application two types of cable outlet are available, radial cable outlet (1) or lateral cable outlet (2):

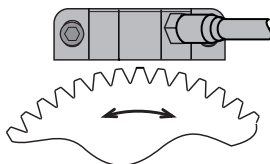


- 1 Radial cable outlet (A type)
- 2 Cable outlet on the side (B type)
- 3 Flange
- 4 Measuring surface

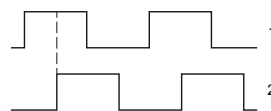
Function

The speed sensor is secured to the relevant mounting device with the flange (3). The integrated electronics are supplied with power by means of the connection cable (1–2).

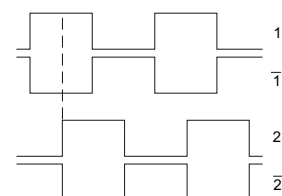
The sensor system is located behind the measuring surface (4). The magnetic field integrated in the speed sensor is changed by the rotating target wheel. The sensor system of the speed sensor records the change in the magnetic field. The integrated electronics transform these changes to dual channel voltage square-wave signals. All signals are forwarded to the separate electronics via the connection cable.



Signal pattern V



Signal pattern X, T



The number of pulses measured (signal frequency) corresponds precisely to the number of teeth on the target wheel.

The power supply for the speed sensor, the evaluation of the number of pulses, and the establishment of the control circuit require separate electronics.

2.1 Designated use

The speed sensor is only intended to be used for measuring tasks in the industrial and commercial sectors. Positions, angles or rotational speeds can be measured using this device. It is installed in a machine/plant and needs to be connected to evaluation electronics that are contained, for instance, in a rotational speed control or a positioning control.

Any other use is not considered to be designated use.

2.2 Manufacturer's declaration

You will find the manufacturer's declaration as per the EMC Directive 2004/108/EC in the internet at www.lenord.com.

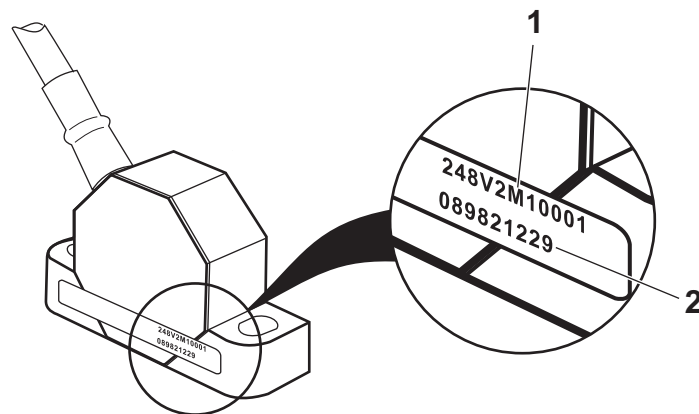
2.3 Scope of supply

The following components are included in the scope of supply:

- Speed sensor with connection cable, packed in a protective ESD bag
- This manual

2.4 Rating plate

The following information are shown on the speed sensor:



- 1 Type/order code (cf. next paragraph)
- 2 Serial number

2.5 Type code

248	Signal pattern	
	V	2-channel square-wave signals with 90° phase offset, HTL
	X	2-channel square-wave signals with 90° phase offset and their inverse signals, HTL
	T	2-channel square-wave signals with 90° phase offset and their inverse signals, 5 V TTL / RS 422
	Output circuit	
2 Push-pull power amplifier		
Module		
M100	Module 1.00	
M125	Module 1.25	
M150	Module 1.50	
M175	Module 1.75	
M200	Module 2.00	
M225	Module 2.25	
M250	Module 2.50	
M300	Module 3.00	
M350	Module 3.50	
Cable length in metres		
01	1 m	
02	2 m	
05	5 m	
10	10 m	
Cable outlet		
A	Radial, with screw sleeve	
B	Lateral, with screw sleeve	

3 Notes on how to avoid property damage or malfunctions

The speed sensor is a sensitive measuring instrument because the active, magnetic sensor element is located directly beneath the measuring surface. Mechanical damage can quickly cause the measurement system to fail.

3.1 Changes and modifications

Improper changes or modifications can damage the product.

NOTICE Do not make any changes or modifications to the product, with the exception of the tasks described in these instructions.

3.2 Measuring surface

The speed sensor is highly magnetic on its measuring surfaces. When it is brought close to metal objects, it can quickly make contact with them. For example, the measuring surface could be damaged if it touches the target wheel or as a result of other mechanical impact.

NOTICE Ensure that the measuring surface does not come in contact with other objects.

3.3 Air gap between the measuring surface and the target wheel

The clearance between the measuring surface and the target wheel is called air gap. If the air gap is too great, the measurement signal can be lost.

If the air gap is too small, the measuring surface may come in contact with the target wheel if this runs out of round.

The air gap may alter critically at large temperature fluctuations and different thermal expansion coefficients of the target wheel and the carrier plate (mounting device) of the probe:

- An enhanced air gap affects the the measuring accuracy negatively, i.e., signal amplitudes are possibly too small.
 - A reduced air gap might possibly occur in saturation, which causes a loss of pulses.
- Ensure that the air gap between the measuring surface and the target wheel is **within the permissible range** (see table → [page 36](#)).

3.4 Asymmetrie of axes

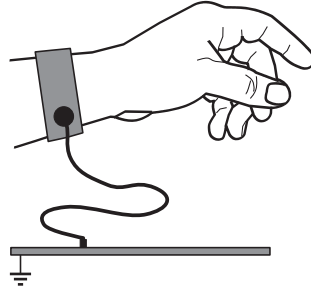
If the target wheel is not mounted symmetrically to the speed sensor, measuring mistakes may occur.

- Align the speed sensor and the target wheel symmetrically so that the centre lines will match.

3.5 Electrostatic discharge

Electrostatic discharge can destroy the electronic components.

NOTICE Only touch the connector pins and connecting wires when wearing a suitable grounding device, such as an ESD wristband:



3.6 Cable duct

The connector cable can be damaged if it is bent too sharply.

NOTICE Please note the minimum bend radius (see [Technical data](#) → [page 40f](#)).

3.7 Contamination

Due to the narrow air gap between the sensor's measuring surface and the target wheel, contamination can quickly result in irreparable damage to the sensor or degrade the result of the measurement. If such contamination can occur during operation, appropriate cleaning features must be used.

A collection of ferromagnetic material between the measuring surface and teeth on the target wheel can result in measuring errors and the abrasion of the measuring surface.

- ▶ Ensure by means of design measures that no contamination can enter the air gap.
- ▶ Ensure the target wheel and space where the device is installed are free of contamination and chips from machining.
- ▶ Check the speed sensor regularly for dirt, and clean it if necessary (→ [page 34](#)).

3.8 Target wheel

Lenord+Bauer manufactures customized target wheels. If you use others than these, please note the following:

- Target wheels must be made of ferromagnetic steel with involute tooth form, slotted teeth or similar. Modules from 1.0 to 3.5 can be used (→ [page 36](#)).
- Mechanical inaccuracies concerning the tooth period and shape as well as the concentricity will negatively influence the measuring accuracy.

- ▶ Only use the tooth wheel as the target wheel so that the teeth do not wear.

On designs with a reference flag, this flag must not protrude beyond the outer edge to prevent contact between the reference flag and the measuring surface.

- ▶ Ensure the reference flag does not protrude beyond the outer edge.

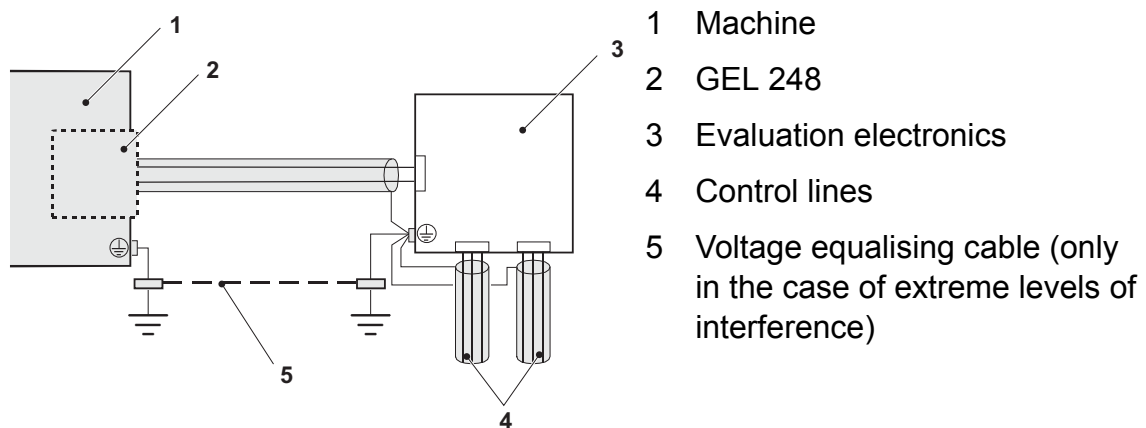
A reference mark will result in an imbalance; at high rotational speeds this imbalance can cause an increased bearing load and an increased concentricity error. An imbalance should be compensated in the design.

3.9 Notes on electromagnetic compatibility

To improve the electromagnetic environment please observe the following installation advice:

- ▶ Only use connectors with a metal housing or with a housing made from metalised plastic and shielded cables.
- ▶ Place the shielding on the connector housing if included in the shielding concept.
- ▶ Spread the shielding wide.
- ▶ Keep all unshielded lines as short as possible.
- ▶ Use large diameter grounding connections (for example, as a low induction ground strap or ribbon conductor) and keep them short.
- ▶ If there are potential differences between machine and electronic ground straps, make sure that no equalising currents can flow via the cable shielding. For this purpose, lay a large diameter voltage equalising cable or use cables with separate two-ply shielding.

With cables with separate two-ply shielding, spread the shielding on one side only.



- ▶ The speed sensor is part of a machine or machinery; include the voltage equalisation for the sensor in the overall shielding concept.
- ▶ Lay signal and control lines separately from the power cables. If this is not possible, use pairs of twisted and shielded wires and/or lay the encoder line in an iron pipe.
- ▶ Make sure that surge protective measures have been carried out externally (EN 61000-4-5).

4 Information on handling

4.1 Maintenance

The speed sensor does not contain any parts that require maintenance. Do not try to repair the sensor yourself. Any repairs necessary are only allowed to be undertaken by LENORD + BAUER or a specifically authorised representative.

- ▶ Regularly check the sensor for damage. Replace a faulty sensor.

4.2 Cleaning

- ▶ In case of contamination, clean the sensor using water or a non-corrosive cleaning agent.

NOTICE Do not use a high pressure cleaner.

- ▶ If the connection has been disconnected, prevent water, dirt or other substances entering the open parts.

4.3 Removing the speed sensor

NOTICE

If a fully functional speed sensor is to be removed, for example for retrofitting, please note the following:

- Ensure that the measuring surface does not come in contact with other objects.
 - Only touch the connector pins and connecting wires when wearing a suitable grounding device, such as an ESD wristband (→ [page 32](#)) to avoid damaging the electronic components due to electrostatic discharge.
- ▶ Switch off the power supply.
 - ▶ Electrically disconnect the speed sensor.
 - ▶ Loosen and remove the two mounting screws that fix the sensor in the mounting device.
 - ▶ Remove the sensor from the mounting device.

4.4 Disposal

- ▶ Dispose of a faulty sensor in accordance with regional regulations for electrical and electronic equipment.

5 Mounting

The speed sensor is mounted in the following steps, which are described in the next paragraphs:

1. Checking the mounting device
2. Securing the speed sensor
3. Laying the cables
4. Connecting the speed sensor
5. Checking the function

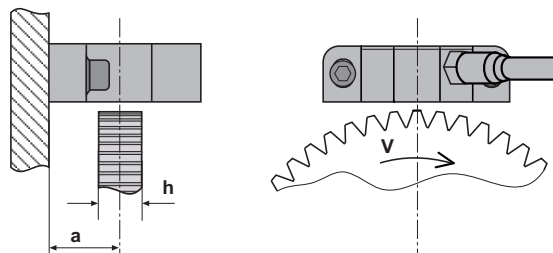
5.1 Safety instructions

NOTICE

- Do not touch connector pins and connection wires unless your body is suitably earthed, e.g. via an ESD armband, to prevent damage to the electronic components by electrostatic discharge.
- Ensure the measuring surface does not come into contact with other objects to prevent damage to the measuring surface.
- Ensure the air gap d between the measuring surface and target wheel or reference mark is within the **range allowed** after mounting to ensure correct function.
- If there is a high spot on the target wheel, the sensor must be adjusted in such a way that the air gap is within the **permissible range** (see air gap table → [page 36](#)).

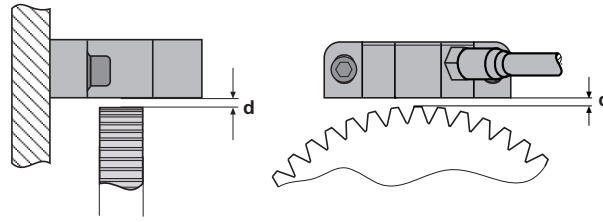
5.2 Checking the mounting device

- i** Note: All necessary dimensions are shown in the scale drawing in section [8.2](#) → [page 42](#).
- ▶ Check if the necessary holes in the mounting device are carried out according to the dimensional drawing in section [8.2](#) → [page 42](#).
- ▶ Align the speed sensor and the target wheel symmetrically to avoid measuring errors.



- a Distance (15.5 mm)
- h Width of the target wheel (min. 10 mm)
- v Sense of rotation: forward

- For proper functioning, verify that the air gap between target wheel and speed sensor will be within the permissible range:



d Air gap

Air gap table

Module (m)	Permissible air gap d for	
	Signal pattern V, X	Signal pattern T
1.00	0.2...1.2 mm	0.2...1.4 mm
1.50	0.2...1.6 mm	0.2...1.8 mm
2.00	0.2...2.0 mm	0.2...2.2 mm
2.50	0.2...2.6 mm	0.2...2.8 mm
3.50	0.2...2.8 mm	0.2...3.0 mm

- Thoroughly clean the mounting surfaces on the machine and on the sensor as well as the mounting screws to obtain good electrical conductivity.
- Ensure the target wheel and space where the device is installed are free of contamination and chips from machining.

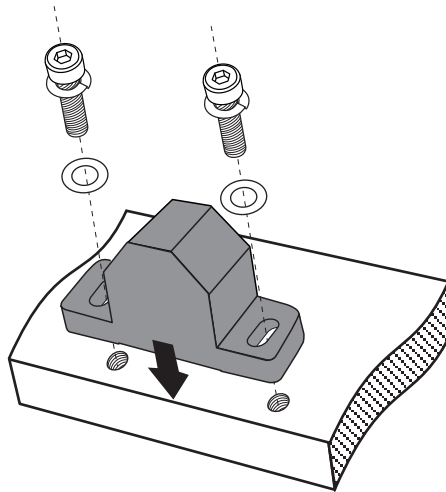
5.3 Securing the speed sensor

Required tools and supplies

1. Torque wrench
2. 2 mounting screws M5, washers and locking rings
3. Thickness gauge

NOTICE

- Ensure that the measuring surface does not come in contact with other objects.
- Only touch the connector pins and connecting wires when wearing a suitable grounding device, such as an ESD wristband to avoid damaging the electronic components due to electrostatic discharge.
- Insert the speed sensor carefully into the machine.
- Secure the sensor with two screws M5, locking rings and washers if applicable.



- ▶ Align the speed sensor symmetrically by means of thickness gauge. Observe the information given under [Checking the mounting device](#) (→ [page 35f](#)).
- ▶ Tighten the screws with a maximum torque of 5 Nm.

5.4 Laying the cable

NOTICE Note the minimum bend radius listed in the [Technical data](#) (→ [page 40f](#)) to avoid damaging the cable if bent too sharp.

- ▶ Lay the cable while taking the [Notes on electromagnetic compatibility](#) into account (→ [page 33](#)).

6 Electrical Connection

6.1 Connector assignment (for sense direction forward)

The connection depends on the type of speed sensor:

Signal pattern	V	X	T
Channel 1	yellow	yellow	yellow
Channel 2	white	white	white
Channel $\bar{1}$	–	black	black
Channel $\bar{2}$	–	brown	brown
GND (0 V)	blue	blue	blue
+ V_S (10 – 30 V DC)	red	red	–
+ V_S (5 V DC \pm 10 %)	–	–	red
Cables / screens	1 / 1	1 / 1	1 / 1

6.2 Connecting and testing the speed sensor

- ▶ Assure that all cables are laid correctly.
- ▶ Connect the speed sensor in accordance with the connection assignment shown above.
- ▶ Switch on the power supply.
- ▶ Connect a suitable measuring instrument, for example an oscilloscope.
- ▶ Turn the measuring wheel slowly and observe the output signal on the measuring device.

If the speed sensor is working correctly, you will see a perfect square-wave signal.

7 Troubleshooting

Fault	Possible causes	Remedy
Output signal is non-existent or too low	Electrical connection faulty	Check that all electrical connections between the speed sensor and the power supply and evaluation electronics are correct and that the contacts are secure and dry.
	Wrong air gap between measuring surface and measuring wheel	Check that the required value is met in all (climatic) conditions, valid for one full rotation of the wheel. Use a torque wrench to check that the mounting screws on the sensor flange are tightened with a torque of 5 Nm.
	Measuring surface and measuring wheel damaged	Replace the damaged component. Determine the cause of the damage and remedy it.
Counting direction is not correct	Assignment of tracks interchanged	Check the connections of track signals and interchange them if necessary.

8 Specifications

8.1 Technical data

Signal pattern	V	X	T
Electrical data			
Supply voltage U_B (polarity reversal protected)	10 to 30 V DC		$5 \text{ V} \pm 10 \%$
Current consumption per channel I_B (without load)	$\leq 50 \text{ mA}$		
Output signal (short-circuit-proof)	Square-wave signals		
Output level	HTL		TTL
Output signal level High ⁽¹⁾	$\geq U_B - 2 \text{ V}$		$\geq 3.5 \text{ V}$
Output signal level Low ⁽²⁾	$\leq 1.5 \text{ V}$		$\leq 0.8 \text{ V}$
Output current per channel	$\leq 20 \text{ mA}$		
Frequency range	0 Hz to 20 kHz		0 Hz to 25 kHz
Duty ⁽³⁾	$50 \% \pm 10 \%$		$50 \% \pm 5 \%$
Phase offset	typ. 90°		
Slew rate (2 m cable)	$\geq 10 \text{ V}/\mu\text{s}$		
Dielectric strength	720 V DC; as per DIN EN 60439-1		500 V AC; as per DIN EN 60439-1
Requirements on the target wheel			
Module m target wheel	1.00 to 3.50 ⁽⁴⁾ ; others upon request		
Air gap permitted ⁽⁵⁾	0.2 to 2.8 mm		0.2 to 3.0 mm
Tooth shape target wheel	Involute gear teeth according to DIN 867		
Material target wheel	Ferromagnetic steel		
Width target wheel	$\geq 10 \text{ mm}$		
Permissible eccentricity	$\leq 0.3 \text{ mm}$		–

⁽¹⁾ Output signal level dependent on the output current and the temperature

⁽²⁾ Depending on the output current and the temperature

⁽³⁾ Depending on target wheel and air gap

⁽⁴⁾ For the module of the standard versions, see type code

⁽⁵⁾ Depending on signal pattern and target wheel module. Pay attention to air gap table in this document.

Signal pattern	V	X	T
Mechanical data			
Degree of protection	IP 68		
Vibration resistance	200 m/s ² (EN 60068-2-6)		
Shock resistance	2000 m/s ² (EN 60068-2-27)		
Type test	According to DIN EN 50155 possible		
Housing material, sensor	Zinc		
Weight, sensor (2 m cable)	Approx. 150 g		
Environmental conditions			
Working and operating temperature	-40 °C to +120 °C		
Storage temperature	-40 °C to +120 °C		
MTTF figure	> 2,000,000 h at 55 °C		
Electromagnetic compatibility	DIN EN 61000-6-4; DIN EN 61000-6-3 DIN EN 61000-6-2; DIN EN 61000-6-1		
Electromagnetic emissions			
Electromagnetic immunity			
Electrical connection			
Connection	Flying lead		
Screen connection	Screen connected at encoder end		
Cable outlet	Radial or lateral		
Cable length	≤ 100 m		

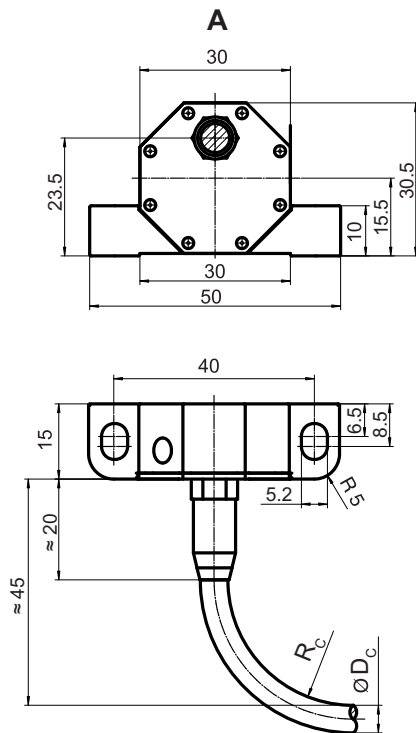
Cable data

Signal pattern	V	X	T
Cable	halogenfree and screened (1)	halogenfree and screened (1)	halogenfree and screened (1)
Cable diameter (D _C)	5.5 ± 0.2 mm	5 - 0.3 mm	5 - 0.3 mm
Cable cross section	4 × 0.25 mm ²	9 × 0.15 mm ²	9 × 0.15 mm ²
Min. bending radius static / dynamic (R _C)	11 mm / 28 mm	10 mm / 25 mm	10 mm / 25 mm

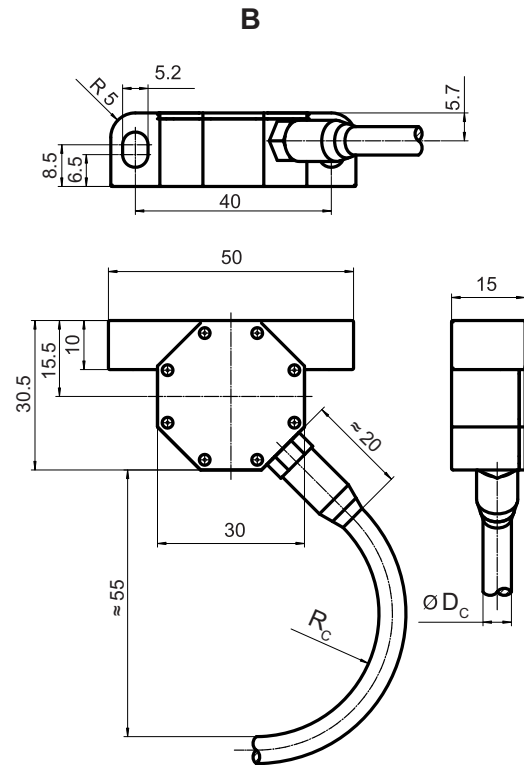
(1) specification upon request

8.2 Scale drawing

Cable outlet A
(Cable outlet radial with screw sleeve)



Cable outlet B
(Cable outlet lateral with screw sleeve)



R_C Minimum bending radius dynamic (see cable data)

$\varnothing D_C$ Cable diameter (see cable data)

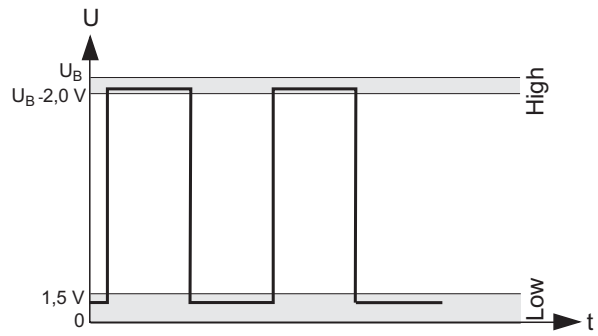
All dimensions stated in mm (\approx approximate dimension)

General tolerance DIN ISO 2768 medium

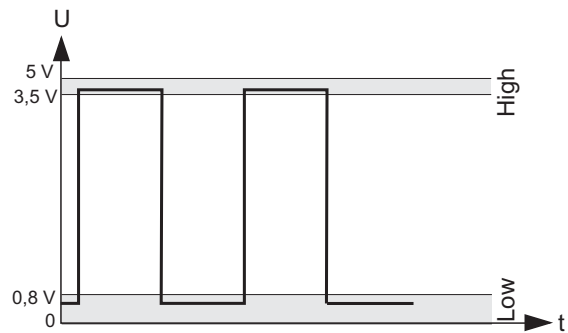
8.3 Output signals

8.3.1 Output level

Output level for signal pattern V / X

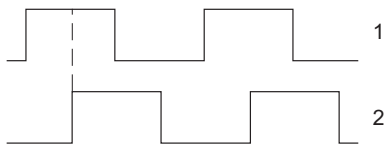


Output level for signal pattern T

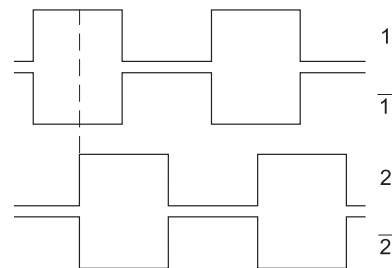


8.3.2 Signal pattern

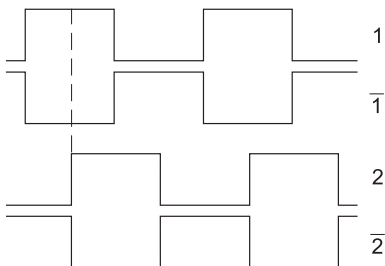
V (U_B : 10 – 30 V DC)



T (U_B : 5 V DC)



X (U_B : 10 – 30 V DC)



Key to the table

1, 2 = Channel 1, channel 2

$\bar{1}$, $\bar{2}$ = Inverse channels

U_B = Supply voltage

