



## Drehgeber



Drehgeber mit angebauter Statorkupplung



Drehgeber für separate Wellen-Kupplung

Die Kataloge über

- Winkelmessgeräte
- offene Längenmessgeräte
- gekapselte Längenmessgeräte
- Positionsmessgeräte für elektrische Antriebe
- HEIDENHAIN-Folge-Elektroniken erhalten Sie auf Anfrage.

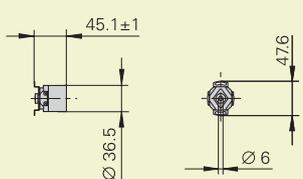
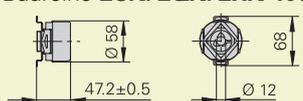
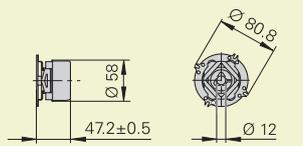
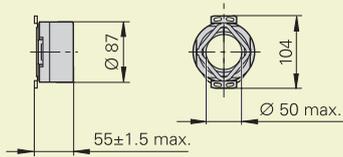
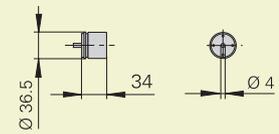
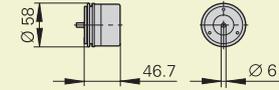
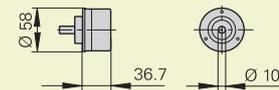
*Mit Erscheinen dieses Katalogs verlieren alle vorherigen Ausgaben ihre Gültigkeit. Für die Bestellung bei HEIDENHAIN maßgebend ist immer die zum Vertragsabschluss aktuelle Fassung des Katalogs.*

*Normen (EN, ISO, etc.) gelten nur, wenn sie ausdrücklich im Katalog aufgeführt sind.*

# Inhalt

Übersicht und Technische Eigenschaften					
	<b>Auswahlhilfe</b>		<b>4</b>		
	<b>Messprinzipien</b>	Maßverkörperung, Messverfahren, Abtastverfahren	<b>6</b>		
	<b>Genauigkeit</b>		<b>7</b>		
	<b>Mechanische Geräteausführungen und Anbau</b>	Drehgeber mit Eigenlagerung und Statorkupplung	<b>8</b>		
		Drehgeber mit Eigenlagerung für separate Wellen-Kupplung	<b>9</b>		
		Wellen-Kupplungen	<b>10</b>		
	<b>Allgemeine mechanische Hinweise</b>		<b>12</b>		
Technische Kennwerte					
		<i>Absolute Drehgeber</i>	<i>Inkrementale Drehgeber</i>		
	<b>angebaute Statorkupplung</b>		Baureihe <b>ERN 1000</b>	<b>14</b>	
			Baureihe <b>ECN 400/EQN 400</b>	Baureihe <b>ERN 400</b>	<b>16</b>
			Baureihe <b>ECN 400/EQN 400</b> mit universeller Statorkupplung	Baureihe <b>ERN 400</b> mit universeller Statorkupplung	<b>20</b>
			Baureihe <b>ECN 100</b>	Baureihe <b>ERN 100</b>	<b>22</b>
	<b>separate Wellen-Kupplung</b>		Baureihe <b>ROD 1000</b>	<b>24</b>	
			Baureihe <b>ROC 400/ROQ 400</b> mit Synchroflansch	Baureihe <b>ROD 400</b> mit Synchroflansch	<b>26</b>
			<b>ROC 415, ROC 417</b> mit Synchroflansch		<b>30</b>
			Baureihe <b>ROC 400/ROQ 400</b> mit Klemmflansch	Baureihe <b>ROD 400</b> mit Klemmflansch	<b>32</b>
Elektrischer Anschluss					
	<b>Schnittstellen und Anschlussbelegungen</b>	<b>Inkrementalsignale</b>	 1 V <sub>SS</sub>	<b>36</b>	
			 TTL	<b>38</b>	
			 HTL	<b>40</b>	
		<b>Absolute Positionswerte</b>	EnDat	<b>42</b>	
			PROFIBUS-DP	<b>47</b>	
			SSI	<b>50</b>	
			SSI programmierbar	<b>52</b>	
			<b>HEIDENHAIN-Messmittel und Zählerkarte</b>		<b>54</b>
	<b>Steckverbinder und Kabel</b>		<b>55</b>		
	<b>Allgemeine elektrische Hinweise</b>		<b>58</b>		
Beratung und Service					
	<b>weltweit</b>		<b>60</b>		
	<b>Deutschland</b>		<b>62</b>		

# Auswahlhilfe

Drehgeber	Absolut Singleturn			Multiturn		
	EnDat	SSI	PROFIBUS-DP	EnDat	SSI	PROFIBUS-DP
Schnittstelle	EnDat	SSI	PROFIBUS-DP	EnDat	SSI	PROFIBUS-DP
Spannungsversorgung	5 V	5 V oder 10 bis 30 V	10 bis 30 V	5 V	5 V oder 10 bis 30 V	10 bis 30 V
<b>mit angebauter Statorkupplung</b>						
Baureihe <b>ERN 1000</b> 	–	–	–	–	–	–
Baureihe <b>ECN/EQN/ERN 400*</b> 	<b>ECN 413</b> Positionen/U: 13 bit	<b>ECN 413</b> Positionen/U: 13 bit	–	<b>EQN 425</b> Positionen/U: 13 bit 4096 Umdrehungen	<b>EQN 425</b> Positionen/U: 13 bit 4096 Umdrehungen	–
Baureihe <b>ECN/EQN/ERN 400*</b> mit universeller Statorkupplung 	<b>ECN 413</b> Positionen/U: 13 bit	–	–	<b>EQN 425</b> Positionen/U: 13 bit 4096 Umdrehungen	–	–
Baureihe <b>ECN/ERN 100</b> 	<b>ECN 113</b> Positionen/U: 13 bit	<b>ECN 113</b> Positionen/U: 13 bit	–	–	–	–
<b>für separate Wellen-Kupplung</b>						
Baureihe <b>ROD 1000</b> 	–	–	–	–	–	–
Baureihe <b>ROC/ROQ/ROD 400*</b> mit Synchroflansch 	<b>ROC 413</b> Positionen/U: 13 bit	<b>ROC 410</b> <b>ROC 412</b> <b>ROC 413</b>	<b>ROC 413</b> Positionen/U: 13 bit	<b>ROQ 425</b> Positionen/U: 13 bit 4096 Umdrehungen	<b>ROQ 425</b> Positionen/U: 13 bit 4096 Umdrehungen	<b>ROQ 425</b> Positionen/U: 13 bit 4096 Umdrehungen
	<b>ROC 415</b> <b>ROC 417</b> Positionen/U: 15/17 bit	Positionen/U: 10/12/13 bit	–			
Baureihe <b>ROC/ROQ/ROD 400*</b> mit Klemmflansch 	<b>ROC 413</b> Positionen/U: 13 bit	<b>ROC 413</b> Positionen/U: 13 bit	<b>ROC 413</b> Positionen/U: 13 bit	<b>ROQ 425</b> Positionen/U: 13 bit 4096 Umdrehungen	<b>ROQ 425</b> Positionen/U: 13 bit 4096 Umdrehungen	<b>ROQ 425</b> Positionen/U: 13 bit 4096 Umdrehungen

\*Versionen in EEx-Schutz auf Anfrage

	programmierbar	Inkremental			
	SSI	 TTL	 TTL	 HTL	 1 V <sub>ss</sub>
	10 bis 30 V	5 V	10 bis 30 V	10 bis 30 V	5 V

	–	<b>ERN 1020</b> 100 bis 3600 Striche	–	<b>ERN 1030</b> 60 bis 3600 Striche	<b>ERN 1080</b> 100 bis 3600 Striche		<b>14</b>
	<b>EQN 425</b> Positionen/U: 13 bit 4096 Umdrehungen	<b>ERN 420</b> 250 bis 5000 Striche	<b>ERN 460</b> 250 bis 5000 Striche	<b>ERN 430</b> 250 bis 5000 Striche	<b>ERN 480</b> 1000 bis 5000 Striche		<b>16</b>
	–	<b>ERN 420</b> 250 bis 5000 Striche	<b>ERN 460</b> 250 bis 5000 Striche	<b>ERN 430</b> 250 bis 5000 Striche	<b>ERN 480</b> 1000 bis 5000 Striche		<b>20</b>
	–	<b>ERN 120</b> 1000 bis 5000 Striche	–	<b>ERN 130</b> 1000 bis 5000 Striche	<b>ERN 180</b> 1000 bis 5000 Striche		<b>22</b>
	–	<b>ROD 1020</b> 100 bis 3600 Striche	–	<b>ROD 1030</b> 60 bis 3600 Striche	<b>ROD 1080</b> 100 bis 3600 Striche		<b>24</b>
	<b>ROQ 425</b> Positionen/U: 13 bit 4096 Umdrehungen	<b>ROD 426</b> 50 bis 10000 Striche	<b>ROD 466</b> 50 bis 10000 Striche	<b>ROD 436</b> 50 bis 5000 Striche	<b>ROD 486</b> 1000 bis 5000 Striche		<b>26</b>
							<b>30</b>
	<b>ROQ 425</b> Positionen/U: 13 bit 4096 Umdrehungen	<b>ROD 420</b> 50 bis 5000 Striche	–	<b>ROD 430</b> 50 bis 5000 Striche	<b>ROD 480</b> 1000 bis 5000 Striche		<b>32</b>

# Messprinzipien

## Maßverkörperung

HEIDENHAIN-Messgeräte mit optischer Abtastung benutzen Maßverkörperungen aus regelmäßigen Strukturen – sogenannte Teilungen.

Als Trägermaterial für diese Teilungen dienen Glas- oder Stahlsubstrate.

Die feinen Teilungen werden durch unterschiedliche fotolithografische Verfahren hergestellt. Teilungen werden gebildet durch:

- äußerst widerstandsfähige Chromstriche auf Glas,
- mattgeätzte Striche auf vergoldeten Stahlbändern,
- dreidimensionale Strukturen auf Glas- oder Stahlsubstraten.

Die von HEIDENHAIN entwickelten fotolithografischen Herstellungsverfahren ermöglichen typische Teilungsperioden von 50 µm bis 4 µm.

Diese Verfahren ermöglichen zum einen feine Teilungsperioden und zeichnen sich zum anderen durch hohe Kantenschärfe und Homogenität der Teilung aus. Zusammen mit dem photoelektrischen Abtastverfahren ist dies maßgebend für die hohe Güte der Ausgangssignale.

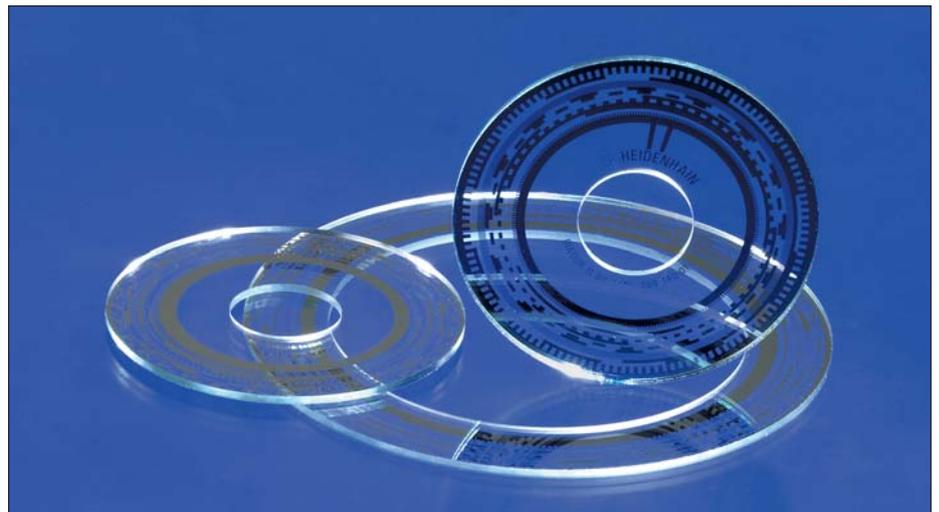
Die Originalteilungen fertigt HEIDENHAIN auf eigens dafür hergestellten hochpräzisen Teilmaschinen.

## Messverfahren

Beim **absoluten Messverfahren** steht der Positionswert unmittelbar nach dem Einschalten des Messgeräts zur Verfügung und kann jederzeit von der Folge-Elektronik abgerufen werden. Ein Verfahren der Achsen zum Ermitteln der Bezugsposition ist nicht notwendig. Diese absolute Positionsinformation wird **aus der Teilung der Teilscheibe** ermittelt, die aus mehreren parallelen Teilungsspuren besteht.

Die Spur mit der feinsten Teilungsperiode wird für den Positionswert interpoliert und gleichzeitig zum Erzeugen eines optionalen Inkrementalsignals verwendet.

Bei **Singleturn-Drehgebern** wiederholt sich die absolute Positionsinformation mit jeder Umdrehung. **Multiturn-Drehgeber** vermögen zusätzlich Umdrehungen zu unterscheiden.

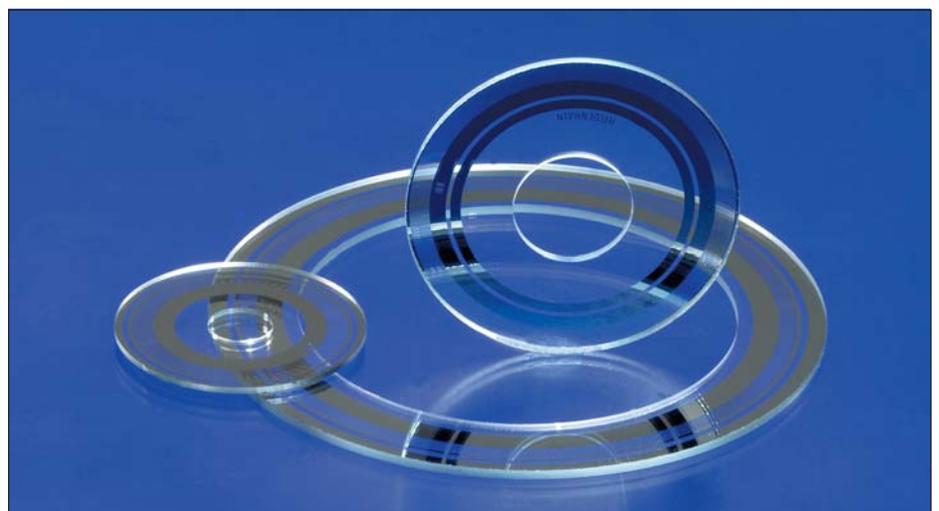


Kreisteilungen absoluter Drehgeber

Beim **inkrementalen Messverfahren** besteht die Teilung aus einer regelmäßigen Gitterstruktur. Die Positionsinformation wird **durch Zählen** der einzelnen Inkremente (Messschritte) von einem beliebig gesetzten Nullpunkt aus gewonnen. Da zum Bestimmen von Positionen ein absoluter Bezug erforderlich ist, verfügen die Teilscheiben über eine weitere Spur, die eine **Referenzmarke** trägt.

Die mit der Referenzmarke festgelegte absolute Position ist genau einem Messschritt zugeordnet.

Bevor also ein absoluter Bezug hergestellt oder der zuletzt gewählte Bezugspunkt wiedergefunden wird, muss die Referenzmarke überfahren werden.



Kreisteilungen inkrementaler Drehgeber

## Abtastverfahren

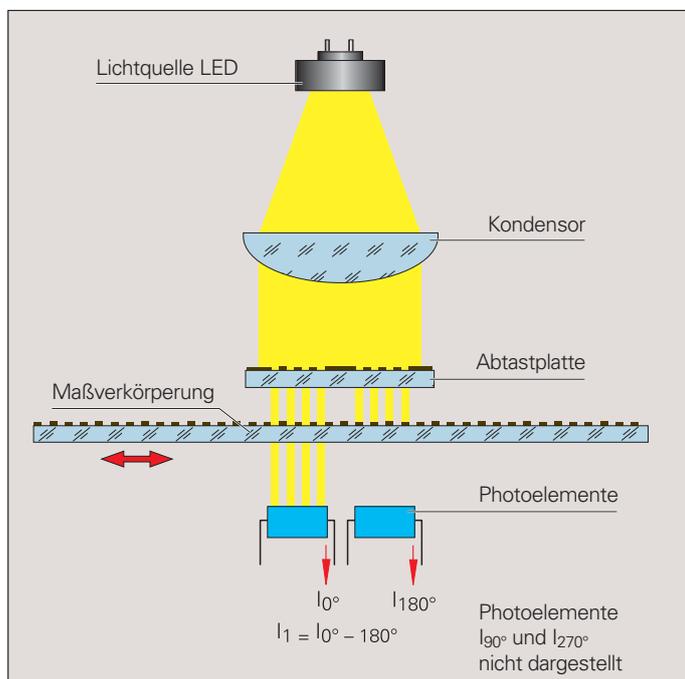
### Photoelektrische Abtastung

Die meisten HEIDENHAIN-Messgeräte arbeiten nach dem Prinzip der photoelektrischen Abtastung. Die photoelektrische Abtastung erfolgt berührungslos und damit verschleißfrei. Sie detektiert selbst feinste Teilungsstriche von wenigen Mikrometern Breite und erzeugt Ausgangssignale mit sehr kleinen Signalperioden.

Die Drehgeber ECN, EQN, ERN sowie ROC, ROQ, ROD sind nach dem abbildenden Messprinzip aufgebaut.

Das abbildende Messprinzip arbeitet – vereinfacht beschrieben – mit schattenoptischer Signalerzeugung: Zwei Strichgitter mit beispielsweise gleicher Teilungsperiode – Teilkreis und Abtastplatte – werden zueinander bewegt. Das Trägermaterial der Abtastplatte ist lichtdurchlässig, die Teilung der Maßverkörperung kann ebenfalls auf lichtdurchlässigem oder auf reflektierendem Material aufgebracht sein.

Fällt paralleles Licht durch eine Gitterstruktur, werden in einem bestimmten Abstand Hell/Dunkel-Felder abgebildet. Hier befindet sich ein Gegengitter mit der gleichen Teilungsperiode. Bei einer Relativbewegung der beiden Gitter zueinander wird das durchfallende Licht moduliert: Stehen die Lücken übereinander, fällt Licht durch, befinden sich die Striche über den Lücken, herrscht Schatten. Photoelemente wandeln diese Lichtänderungen in annähernd sinusförmige elektrische Signale um. Praktikable Anbautoleranzen eines Messgeräts mit abbildendem Messprinzip werden bei Teilungsperioden von 10 µm und größer erzielt.



Photoelektrische Abtastung nach dem abbildenden Messprinzip

Die Genauigkeit von Drehgebern ist im wesentlichen bestimmt durch:

- die Richtungsabweichungen der Radialgitterteilung,
- die Exzentrizität der Teilscheibe zur Lagerung,
- die Rundlauf-Abweichung der Lagerung,
- den Fehler durch die Ankopplung mit einer Wellen-Kupplung – bei Drehgebern mit Statorkupplung liegt dieser Fehler innerhalb der Systemgenauigkeit,
- die Interpolationsabweichungen bei der Weiterverarbeitung der Messsignale in der eingebauten oder externen Interpolations- und Digitalisierungs-Elektronik.

Für **inkrementale Drehgeber** mit einer Strichzahl bis 5000 gilt:

Die maximalen Richtungsabweichungen liegen bei 20 °C Umgebungstemperatur und langsamer Drehung (Abtastfrequenz zwischen 1 kHz und 2 kHz) innerhalb

$$\pm \frac{18^\circ \text{ mech.} \cdot 3600}{\text{Strichzahl } z} \text{ [Winkelsekunden]}$$

entsprechend

$$\pm \frac{1}{20} \text{ Teilungsperiode.}$$

Drehgeber ROD mit 6000 bis 10000 Signalperioden pro Umdrehung haben eine Systemgenauigkeit von  $\pm 12$  Winkelsekunden.

Bei den **absoluten Drehgebern** ist die Genauigkeit der absoluten Positionswerte in den technischen Kennwerten des jeweiligen Gerätes angegeben.

Für absolute Drehgeber mit **zusätzlichen Inkrementalsignalen** ist die Genauigkeit abhängig von der Strichzahl:

Strichzahl	Genauigkeit
512	$\pm 60$ Winkelsekunden
2048	$\pm 20$ Winkelsekunden
8192	$\pm 10$ Winkelsekunden

Die Genauigkeitsangaben beziehen sich auf die inkrementalen Messsignale bei 20 °C Umgebungstemperatur und langsamer Drehung.

# Mechanische Geräteausführungen und Anbau

## Drehgeber mit Eigenlagerung und Statorkupplung

Die Drehgeber **ECN/EQN/ERN** sind eigenlagert und haben eine statorseitig angebaute Kupplung. Diese gleicht Rundlauf- und Fluchtungsfehler ohne wesentliche Beeinträchtigung der Genauigkeit aus. Die Drehgeber-Welle wird direkt mit der zu messenden Welle verbunden. Bei einer Winkelbeschleunigung der Welle muss die Statorkupplung nur das aus der Lagerreibung resultierende Drehmoment aufnehmen. Die Statorkupplung lässt Axialbewegungen der Antriebswelle zu:

<b>ECN/EQN/ERN 400:</b>	$\pm 1 \text{ mm}$
<b>ERN 1000:</b>	$\pm 0,5 \text{ mm}$
<b>ECN/ERN 100:</b>	$\pm 1,5 \text{ mm}$

### Anbau

Der Drehgeber wird mit seiner Hohlwelle auf die Antriebswelle geschoben und rotorseitig mit zwei Schrauben bzw. drei Exzenter geklemmt. Bei Drehgebern mit durchgehender Hohlwelle kann die Klemmung auch kappenseitig ausgeführt werden. Für mehrfach wiederholte Montage eignen sich besonders die Drehgeber der Baureihe ECN/EQN/ERN 1300 mit Konuswelle (siehe Prospekt *Messgeräte für elektrische Antriebe*). Der statorseitige Anbau erfolgt auf einer Planfläche ohne Zentrierflansch. Die **universelle Statorkupplung** des ECN/EQN/ERN 400 erlaubt einen vielseitigen Anbau, z. B. durch die angebrachten Gewinde auch von außen an der Motorabdeckung. Dynamische Anwendungen erfordern möglichst hohe Eigenfrequenzen  $f_E$  des Systems (siehe auch *Allgemeine mechanische Hinweise*). Diese werden erreicht durch die Wellenklemmung auf der Flanschseite und eine Kupplungsbefestigung mit vier Schrauben bzw. mit Druckstück bei ERN 1000 (siehe *Montage-Zubehör*).

**Eigenfrequenz  $f_E$**  bei Kupplungsbefestigung über 4 Schrauben

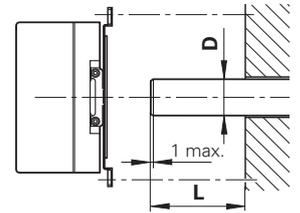
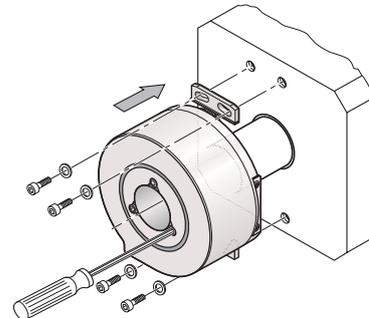
	Stator-kupplung	Kabel	Flanschdose	
			axial	radial
<b>ERN 400</b>	standard universell	1550 Hz 1400 Hz <sup>1)</sup>	1500 Hz 1400 Hz	1000 Hz 900 Hz
<b>ECN/EQN 400</b>	standard universell	1250 Hz 1250 Hz <sup>1)</sup>	1200 Hz 1100 Hz	800 Hz 700 Hz
<b>ERN/ECN 100</b>		1000 Hz	–	400 Hz
<b>ERN 1000</b>		950 Hz <sup>2)</sup>	–	–

<sup>1)</sup> auch bei Befestigung mit 2 Schrauben

<sup>2)</sup> auch bei Befestigung mit 2 Schrauben und Druckstücken

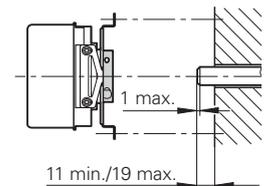
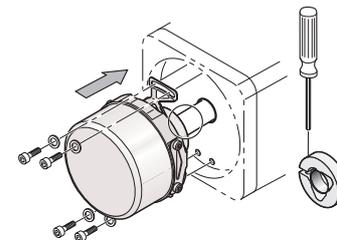
Bei hohen Wellenbelastungen wie beim Einsatz an Reibrädern, Riemenscheiben oder Kettenrädern, sollte der ECN/EQN/ERN 400 über einen Lagerbock (siehe *Montage-Zubehör*) betrieben werden.

### ECN/ERN 100



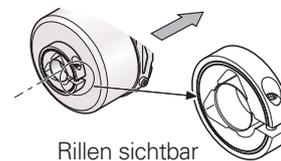
$L = 46 \text{ min. bei } D \leq 25$   
 $L = 51 \text{ min. bei } D \geq 38$

### ECN/EQN/ERN 400 z. B. mit Standard-Statorkupplung einseitig offene Hohlwelle

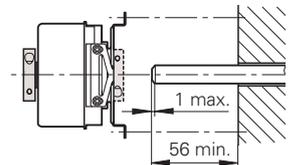


11 min./19 max.

durchgehende Hohlwelle

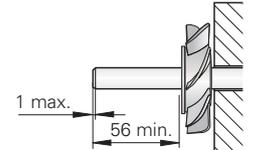


Rillen sichtbar



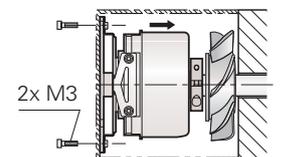
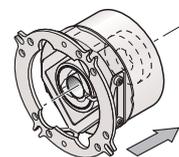
### ECN/EQN/ERN 400 z. B. mit universeller Statorkupplung

z. B. mit universeller Statorkupplung durchgehende Hohlwelle



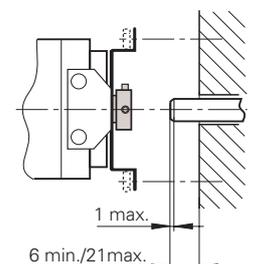
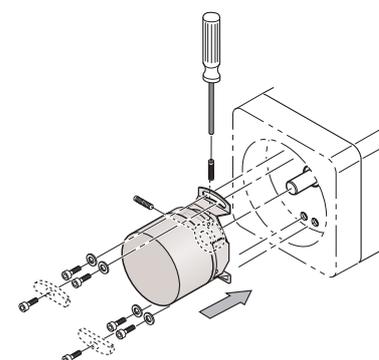
1 max.

56 min.



2x M3

### ERN 1000



1 max.

6 min./21 max.

# Drehgeber mit Eigenlagerung für separate Wellenkupplung

Die Drehgeber **ROC/ROQ/ROD** sind eigenlagert und verfügen über eine Vollwelle. Die Ankopplung an die zu messende Welle erfolgt über eine separate Wellen-Kupplung. Die Kupplung gleicht Axialbewegungen und Fluchtungsabweichungen (Radial- und Winkel-Versatz) zwischen Drehgeber- und Antriebswelle aus. So bleibt die Drehgeberlagerung frei von zusätzlichen, von außen wirkenden Belastungen und ihre Lebensdauer wird nicht beeinträchtigt. Das Lieferprogramm von HEIDENHAIN enthält eine Auswahl von Membran- und Metallbalg-Kupplungen, die für die rotorseitige Ankopplung der Drehgeber ROC/ROQ/ROD ausgelegt sind (siehe *Wellen-Kupplungen*).

Die Drehgeber der Baureihe ROC/ROQ/ROD 400 erlauben Lagerbelastungen bis 60 N (radial am Wellenende) bei Drehzahlen bis  $6000 \text{ min}^{-1}$ . Deshalb können diese Drehgeber auch direkt an mechanische Übertragungselemente wie Zahnräder oder Reibräder angebaut werden.

Bei höheren Wellenbelastungen wie im Einsatz an Reibrädern, Riemscheiben oder Kettenrädern, empfiehlt sich der Einsatz eines ECN/EQN/ERN 400 angebaut an einen Lagerbock.

## Anbau

Die Drehgeber mit **Synchroflansch** werden befestigt

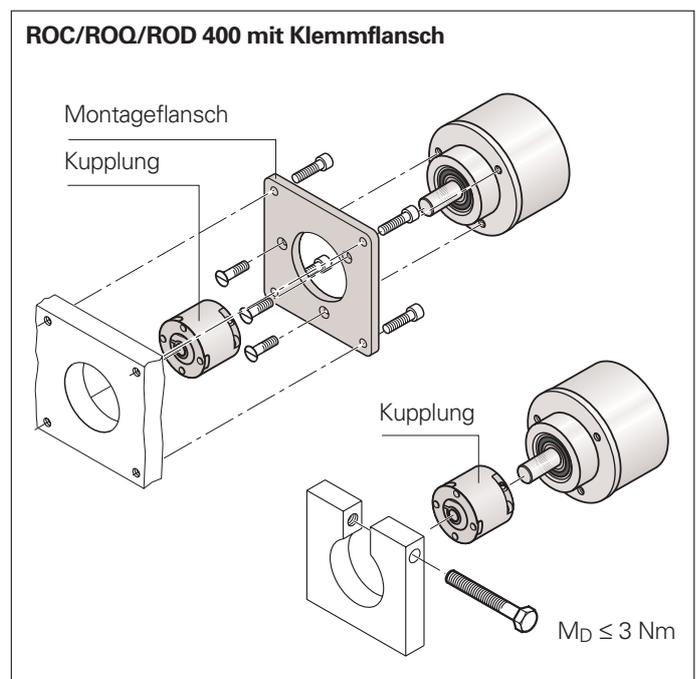
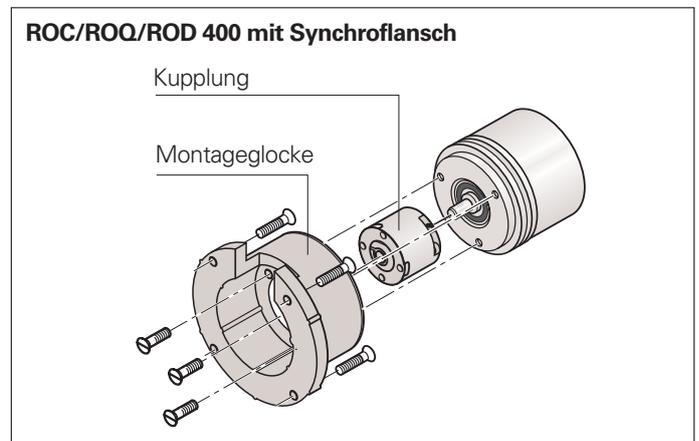
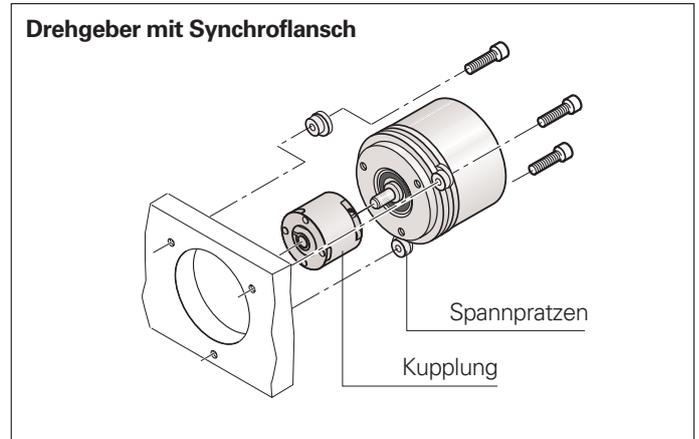
- über den Synchroflansch mit drei Spannpratzen (siehe *Montage-Zubehör*) oder
- über die stirnseitig angebrachten Befestigungsgewinde an eine Montageglocke (für ROC/ROQ/ROD 400 siehe *Montage-Zubehör*).

Die Zentrierung erfolgt jeweils über den Zentrierbund am Synchroflansch.

Die Drehgeber mit **Klemmflansch** werden befestigt

- über die stirnseitig angebrachten Befestigungsgewinde an einen Montageflansch (siehe *Montage-Zubehör*) oder
- durch Klemmen am Klemmflansch.

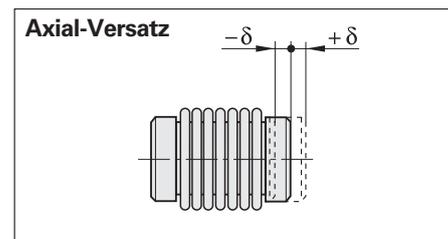
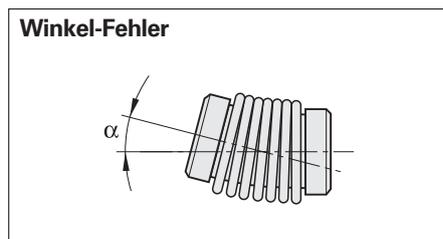
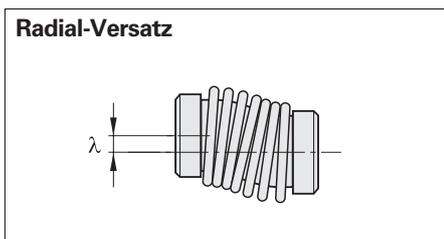
Die Zentrierung erfolgt jeweils über den Klemmflansch.



# Wellen-Kupplungen

	ROC/ROQ/ROD 400				ROD 1000	ROC 417, ROC 415	
	Membran-Kupplungen mit galvanischer Trennung				Metallbalg- Kupplung	Membran- kupplung	Flach- kupplung
	K 14	K 17/01 K 17/06	K 17/02 K 17/04	K 17/03	18EBN3	K 03	K 18
<b>Nabenbohrungen</b>	6 mm	6 mm 6/5 mm	6/10 mm 10 mm	10 mm	4/4 mm	10 mm	10 mm
<b>Kinematischer Übertragungsfehler*</b>	± 6"	± 10"			± 40"	± 2"	± 3"
<b>Torsions-Federkonstante</b>	500 $\frac{\text{Nm}}{\text{rad}}$	150 $\frac{\text{Nm}}{\text{rad}}$	200 $\frac{\text{Nm}}{\text{rad}}$	300 $\frac{\text{Nm}}{\text{rad}}$	60 $\frac{\text{Nm}}{\text{rad}}$	1500 $\frac{\text{Nm}}{\text{rad}}$	1200 $\frac{\text{Nm}}{\text{rad}}$
<b>Max. Drehmoment</b>	0,2 Nm	0,1 Nm		0,2 Nm	0,1 Nm	0,2 Nm	0,5 Nm
<b>Max. Radial-Versatz <math>\lambda</math></b>	≤ 0,2 mm	≤ 0,5 mm			≤ 0,2 mm	≤ 0,3 mm	
<b>Max. Winkel-Fehler <math>\alpha</math></b>	≤ 0,5°	≤ 1°			≤ 0,5°	≤ 0,5°	
<b>Max. Axial-Versatz <math>\delta</math></b>	≤ 0,3 mm	≤ 0,5 mm			≤ 0,3 mm	≤ 0,2 mm	
<b>Trägheitsmoment (ca.)</b>	$6 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$	$3 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$		$4 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$	$0,3 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$	$20 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$	$75 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$
<b>Zulässige Drehzahl</b>	16 000 $\text{min}^{-1}$	16 000 $\text{min}^{-1}$			12 000 $\text{min}^{-1}$	10 000 $\text{min}^{-1}$	1 000 $\text{min}^{-1}$
<b>Anzugsmoment der Klemmschrauben (ca.)</b>	1,2 Nm				0,8 Nm	1,2 Nm	
<b>Masse</b>	35 g	24 g	23 g	27,5 g	9 g	100 g	117 g

\*bei Radial-Versatz  $\lambda = 0,1 \text{ mm}$ , Winkel-Fehler  $\alpha = 0,15 \text{ mm}$  auf  $100 \text{ mm} \hat{=} 0,09^\circ$  bis  $50^\circ \text{ C}$



## Montage-Zubehör

### Schraubendreher-Einsatz

für HEIDENHAIN Wellen-Kupplungen,  
für Wellenklemmungen ExN 100/400/1000,  
für Wellenklemmungen ERO

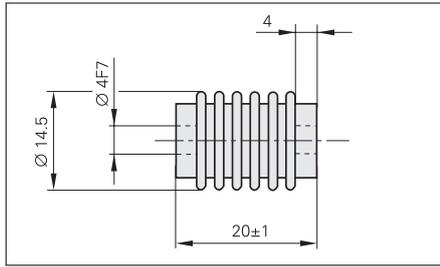
Schlüsselweite SW 1,5  
Länge 70 mm  
Id.-Nr. 350 378-01

### Schraubendreher

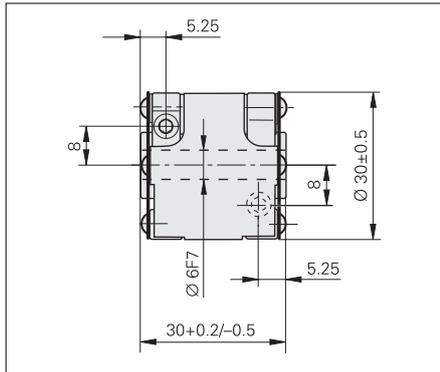
Drehmoment einstellbar  
0,2 Nm bis 1 Nm Id.-Nr. 350379-01  
0,5 Nm bis 5 Nm Id.-Nr. 350379-02



**Metallbalg-Kupplung 18 EBN 3**  
für Drehgeber der Baureihe ROD 1000  
mit **4 mm Wellendurchmesser**  
Id.-Nr. 200 393-02

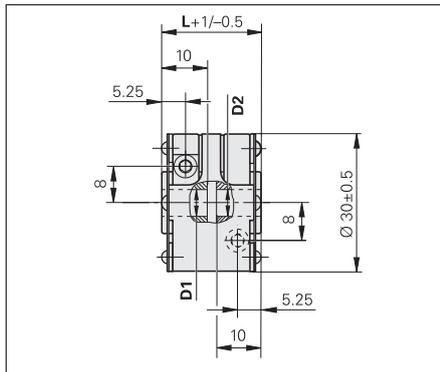


**Membran-Kupplung K 14**  
für Baureihe ROC/ROQ/ROD 400  
mit **6 mm Wellendurchmesser**  
Id.-Nr. 293 328-01



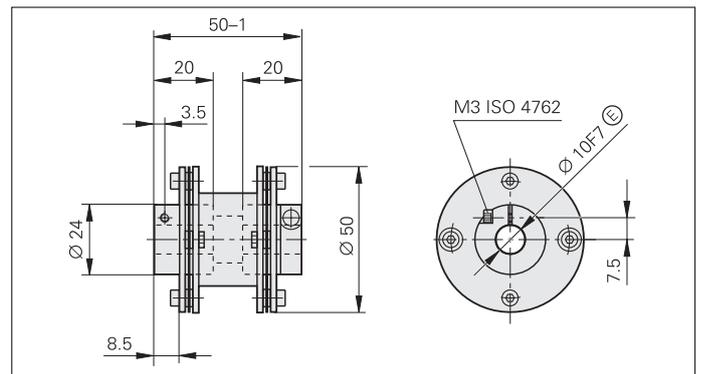
Empfohlene Passung für kundenseitige Welle: h6

**Membran-Kupplung K 17** mit  
galvanischer Trennung  
für Baureihe ROC/ROQ/ROD 400  
mit **6 bzw. 10 mm Wellendurchmesser**  
Id.-Nr. 296 746-xx

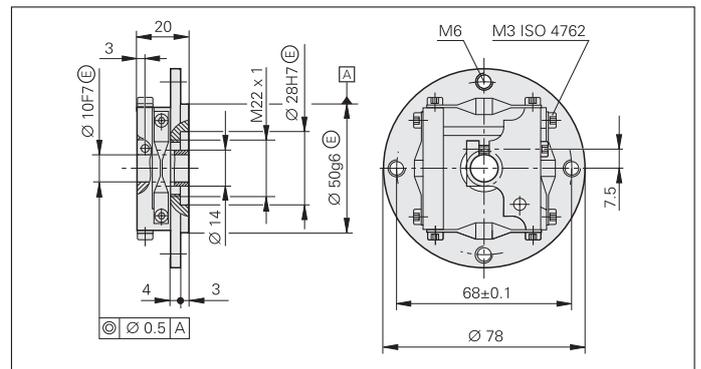


K 17 Variante	D1	D2	L
01	Ø 6 F7	Ø 6 F7	22 mm
02	Ø 6 F7	Ø 10 F7	22 mm
03	Ø 10 F7	Ø 10 F7	30 mm
04	Ø 10 F7	Ø 10 F7	22 mm
06	Ø 5 F7	Ø 6 F7	22 mm

**Membran-Kupplung K 03**  
Id.-Nr. 200313-04  
für  
**ROC 417**  
**ROC 415**



**Flachkupplung K 18**  
Id.-Nr. 202227-01  
für  
**ROC 417**  
**ROC 415**



Abmessungen in mm  
 Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H

= Lagerung

# Allgemeine mechanische Hinweise

## UL-Zertifizierung

Alle in diesem Prospekt aufgeführten Drehgeber und Kabel entsprechen den UL-Sicherheitsvorschriften "cULus" für USA und "CSA" für Kanada. Sie sind unter File Nr. **E205635** gelistet.

## Beschleunigungen

Im Betrieb und während der Montage sind die Messgeräte verschiedenen Arten von Beschleunigungen ausgesetzt.

- Die genannten Höchstwerte für die **Vibrationsfestigkeit** gelten bei Frequenzen von 55 bis 2000 Hz (**EN 60 068-2-6**). Werden z. B. bei Resonanzen, abhängig von der Anwendung und dem Anbau, die zulässigen Beschleunigungswerte überschritten, kann das Messgerät beschädigt werden. **Es sind deshalb ausführliche Tests des kompletten Systems erforderlich.**
- Die Höchstwerte der zulässigen Beschleunigung (halbsinusförmiger Stoß) zur **Schock- bzw. Stoßbelastung** gelten bei 6 ms (**EN 60 068-2-27**). Schläge bzw. Stöße mit einem Hammer o. ä., beispielsweise zum Ausrichten des Messgeräts, sind auf alle Fälle zu vermeiden.
- Die **zulässige Winkelbeschleunigung** beträgt bei allen Drehgebern mehr als  $10^5 \text{ rad/s}^2$ .

Die Höchstwerte für Vibrations- und Schockbelastbarkeit geben an, bis zu welchen Werten das Messgerät ohne Ausfall betrieben werden kann. Um die optimale Genauigkeit eines Messgerätes zu erhalten, sind die unter *Messgenauigkeit* angegebenen Umgebungs- und Betriebsbedingungen sicherzustellen.

Ist in der Anwendung mit erhöhter Schock- und Vibrationsbelastung zu rechnen, lassen Sie sich bitte von HEIDENHAIN umfassend beraten.

## Eigenschwingungs-Frequenzen

Bei den Drehgebern ROC/ROQ/ROD bilden der Rotor und die Wellen-Kupplung zusammen ein schwingungsfähiges Feder-Massen-System, bei den Drehgebern ECN/EQN/ERN der Stator und die Statorkupplung.

Die **Eigenfrequenz der Ankopplung  $f_E$**  soll möglichst hoch sein. Voraussetzung für eine möglichst hohe Eigenfrequenz bei **Drehgebern ROC/ROQ/ROD** ist der Einsatz einer **Membrankupplung** mit hoher Torsionsfederkonstante C (siehe *Wellen-Kupplungen*).

$$f_E = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{C}{I}}$$

$f_E$ : Eigenfrequenz der Ankopplung in Hz  
C: Torsionsfederkonstante der Kupplung in Nm/rad

I: Trägheitsmoment des Rotors in  $\text{kgm}^2$ .

Die Drehgeber **ECN/EQN/ERN** stellen in Verbindung mit der Statorkupplung ein schwingungsfähiges Feder/Masse-System dar, dessen **Eigenfrequenz der Ankopplung  $f_E$**  möglichst hoch sein soll. Kommen radiale oder/und axiale Beschleunigungen hinzu, wirkt sich zusätzlich die Steifigkeit der Messgeräte-Lagerung und des Messgerät-Stators aus. Treten in Ihren Anwendungen solche Belastungen auf, empfehlen wir eine Beratung durch HEIDENHAIN, Traunreut.

## Berührungsschutz (EN 60529)

Drehende Teile sind nach erfolgtem Anbau gegen unbeabsichtigtes Berühren im Betrieb ausreichend zu schützen.

## Schutzart (EN 60529)

Alle Drehgeber erfüllen, soweit nicht anders angegeben, die Schutzart IP 67 nach EN 60529. Diese Angaben gelten für Gehäuse und Kabelausgang sowie für Flanschdosen-Ausführungen im gesteckten Zustand.

Der **Welleneingang** erfüllt die Schutzart IP 64 bzw. IP 65. Das Spritzwasser darf keine schädliche Wirkung auf die Geräte-Bauteile haben. Falls die Standard-Schutzart für den Welleneingang nicht ausreicht, z. B. bei vertikalem Einbau des Drehgebers, sollten die Geräte durch zusätzliche Labyrinth-Dichtungen geschützt werden.

Viele Drehgeber sind auch mit der Schutzart IP 66 für den Welleneingang lieferbar. Die zur Abdichtung eingesetzten Wellendichtringe unterliegen aufgrund ihrer Reibung einem von der Anwendung abhängigen Verschleiß.

## Verschleißteile

Messgeräte von HEIDENHAIN enthalten Komponenten, die einem von der Anwendung und Handhabung abhängenden Verschleiß unterliegen. Dabei handelt es sich insbesondere um folgende Teile:

- Lichtquelle LED
- Lager bei Messgeräten mit Eigenlagerung
- Wellendichtringe bei Drehgebern und Winkelmessgeräten
- Kabel bei Dauerbiegung

## Systemtests

Messgeräte von HEIDENHAIN werden in aller Regel als Komponenten in Gesamtsysteme integriert. In diesen Fällen sind unabhängig von den Spezifikationen des Messgeräts **ausführliche Tests des kompletten Systems** erforderlich.

Die im Prospekt angegebenen technischen Daten gelten insbesondere für das Messgerät, nicht für das Komplettsystem. Ein Einsatz des Messgeräts außerhalb des spezifizierten Bereichs oder der bestimmungsgemäßen Verwendung geschieht auf eigene Verantwortung. Bei sicherheitsgerichteten Systemen muss nach dem Einschalten das übergeordnete System den Positionswert des Messgeräts überprüfen.

## Montage

Für die bei der Montage zu beachtenden Arbeitsschritte und Maße gilt alleine die mit dem Gerät ausgelieferte Montageanleitung. Alle montagebezogenen Angaben in diesem Katalog sind entsprechend nur vorläufig und unverbindlich; sie werden nicht Vertragsinhalt.

### Temperaturbereiche

Für das Gerät in der Verpackung gilt ein **Lagertemperaturbereich** von -30 bis 80 °C.

Der **Arbeitstemperaturbereich** gibt an, welche Temperatur der Drehgeber im Betrieb unter den tatsächlichen Einbaubedingungen erreichen darf. Innerhalb dieses Bereiches ist die Funktion des Drehgebers gewährleistet (DIN 32878). Die Arbeitstemperatur wird an der Stirnseite des Geberflansches gemessen und darf nicht mit der Umgebungstemperatur gleichgesetzt werden.

Die Temperatur des Drehgebers wird beeinflusst durch:

- die Einbausituation
- die Umgebungstemperatur
- die Eigenerwärmung des Drehgebers

Die Eigenerwärmung des Drehgebers ist sowohl abhängig von seinen konstruktiven Merkmalen (Statorcupplung/Vollwelle, Wellendichtring usw.), als auch von den Betriebsparametern (Drehzahl, Versorgungsspannung). Je höher die Eigenerwärmung des Drehgebers, umso niedriger muss die Umgebungstemperatur gehalten werden, damit die maximal zulässige Arbeitstemperatur nicht überschritten wird.

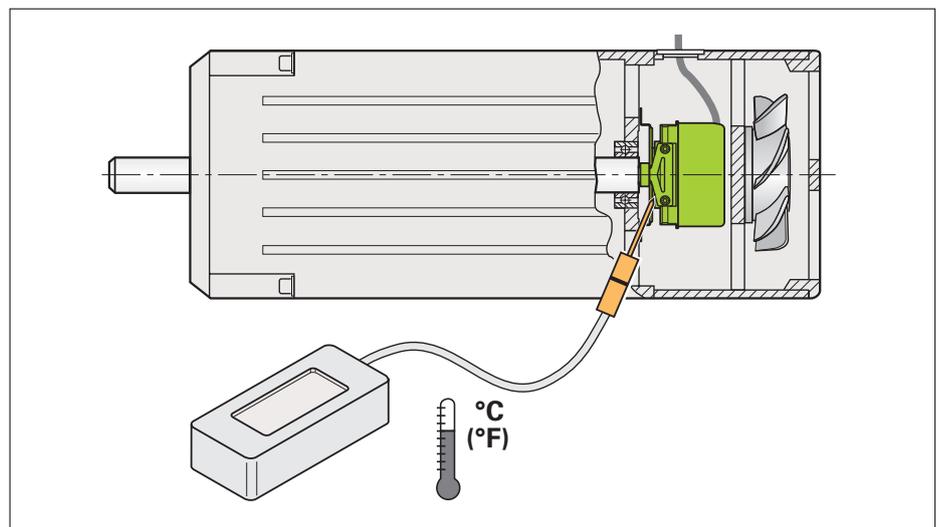
In den Tabellen sind die etwa zu erwartenden Eigenerwärmungen der Drehgeber aufgelistet. Im ungünstigen Fall beeinflussen mehrere Betriebsparameter die Eigenerwärmung, z. B. Versorgungsspannung 30 V und maximale Drehzahl. Wird der Drehgeber in der Nähe der maximal zulässigen Kennwerte betrieben, sollte deshalb die tatsächliche Arbeitstemperatur direkt am Drehgeber gemessen werden. Dann ist durch geeignete Maßnahmen (Lüfter, Wärmeleitbleche, etc.) die Umgebungstemperatur so weit zu reduzieren, dass die maximal zulässige Arbeitstemperatur auch im Dauerbetrieb nicht überschritten wird. Für hohe Drehzahlen bei maximal zulässiger Umgebungstemperatur sind auf Anfrage auch Sonderversionen mit reduzierter Schutzart (ohne Wellendichtring und der damit verbundenen Reibungswärme) lieferbar.

Eigenerwärmung bei Versorgungsspannung	15 V	30 V
<b>ERN/ROD</b>	ca. + 5 K	ca. + 10 K
<b>ECN/EQN/ROC/ROQ</b>	ca. + 5 K	ca. + 10 K

Typische Eigenerwärmung des Drehgebers bei Versorgungsspannungen von 10 bis 30 V. Bei 5-V-Versionen ist die Eigenerwärmung vernachlässigbar.

Eigenerwärmung bei Drehzahl $n_{max}$		
Vollwelle	<b>ROC/ROQ/ROD</b>	ca. + 5 K bei Schutzart IP 64 ca. + 10 K bei Schutzart IP 66
einseitig offene Hohlwelle	<b>ECN/EQN/ERN 400</b>	ca. + 30 K
	<b>ERN 1000</b>	ca. + 10 K
durchgehende Hohlwelle	<b>ECN/ERN 100</b> <b>ERN 400</b>	ca. + 40 K

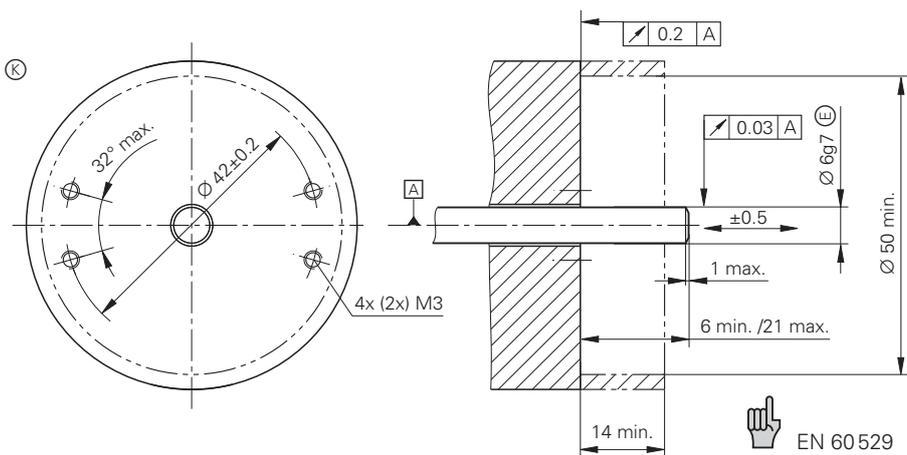
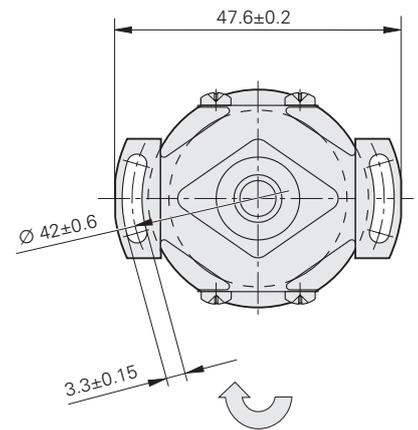
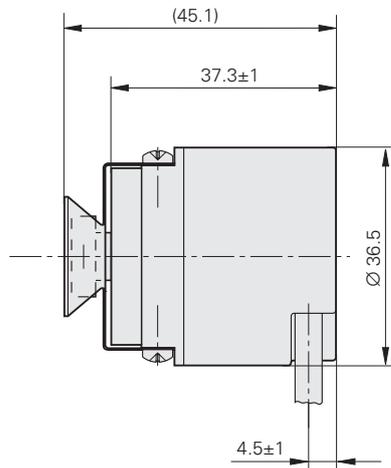
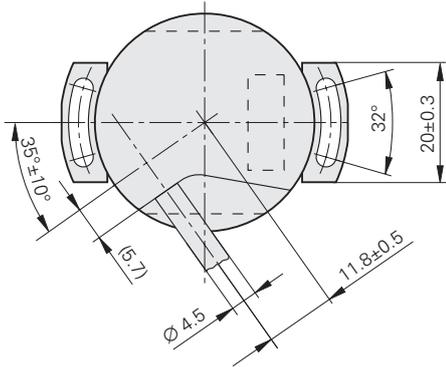
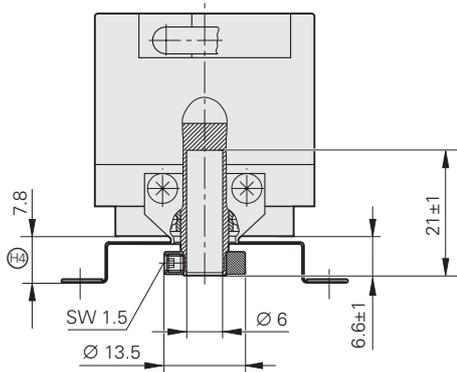
Typische Eigenerwärmung eines Drehgebers abhängig von seinen konstruktiven Merkmalen bei maximal zulässiger Drehzahl. Der Zusammenhang zwischen Drehzahl und Erwärmung ist annähernd linear.



Messen der tatsächlichen Arbeitstemperatur direkt am Drehgeber

# Baureihe ERN 1000

- Drehgeber mit angebauter Statorkupplung
- kleine Bauform
- einseitig offene Hohlwelle  $\varnothing 6$  mm



Abmessungen in mm



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H

⊠ = Lagerung

⊙ = Kundenseitige Anschlussmaße

⊕ = Kupplungsbedingt variabel

↻ Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

	Inkremental		
	ERN 1020	ERN 1030	ERN 1080
<b>Inkrementalsignale</b>	□ TTL	□ HTL	~ 1 V <sub>SS</sub> <sup>1)</sup>
Strichzahlen*	100 200 <b>250</b> 360 400	<b>500</b> 720 900	
	<b>1000 1024</b> 1250 1500 2000	<b>2048 2500 3600</b>	
Grenzfrequenz -3 dB	-	-	≥ 180 kHz
Abtastfrequenz	≤ 300 kHz	≤ 160 kHz	-
Flankenabstand a	≥ 0,43 μs	≥ 0,78 μs	-
<b>Spannungsversorgung</b> <b>Max. Stromaufnahme</b> ohne Last	5 V ± 10% 150 mA	10 V bis 30 V 150 mA	5 V ± 10% 150 mA
<b>Elektrischer Anschluss*</b>	<b>Kabel 1 m/5 m, radial, auch axial verwendbar, mit oder ohne Kupplung</b>		
<b>Max. Kabellänge</b>	100 m		150 m
<b>Welle</b>	einseitig offene Hohlwelle D = 6 mm		
<b>Mech. zul. Drehzahl n</b>	≤ 10000 min <sup>-1</sup>		
<b>Anlaufdrehmoment</b>	≤ 0,001 Nm (bei 20 °C)		
<b>Trägheitsmoment des Rotors</b>	0,5 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>		
<b>Zul. Axialbewegung der Antriebswelle</b>	± 0,5 mm		
<b>Vibration</b> 55 bis 2000 Hz <b>Schock</b> 6 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)		
<b>Max. Arbeitstemperatur</b>	100 °C	70 °C	100 °C
<b>Min. Arbeitstemperatur</b>	Kabel fest verlegt: -40 °C Kabel bewegt: -10 °C		
<b>Schutzart</b> EN 60529	IP 64		
<b>Masse</b>	ca. 0,1 kg		

**fett:** diese Ausführung ist als Vorzugstyp schnell lieferbar

\* bei Bestellung bitte auswählen

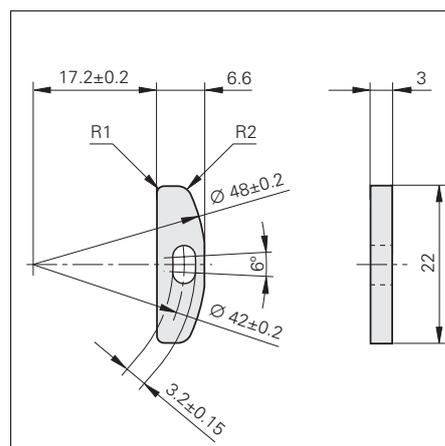
<sup>1)</sup> eingeschränkte Toleranzen: Signalgröße 0,8 bis 1,2 V<sub>SS</sub>

## Montage-Zubehör

für Baureihe ERN 1000

### Druckstück

zur Erhöhung der Eigenfrequenz  $f_E$  bei Befestigung mit nur zwei Schrauben  
Id.-Nr. 334653-01

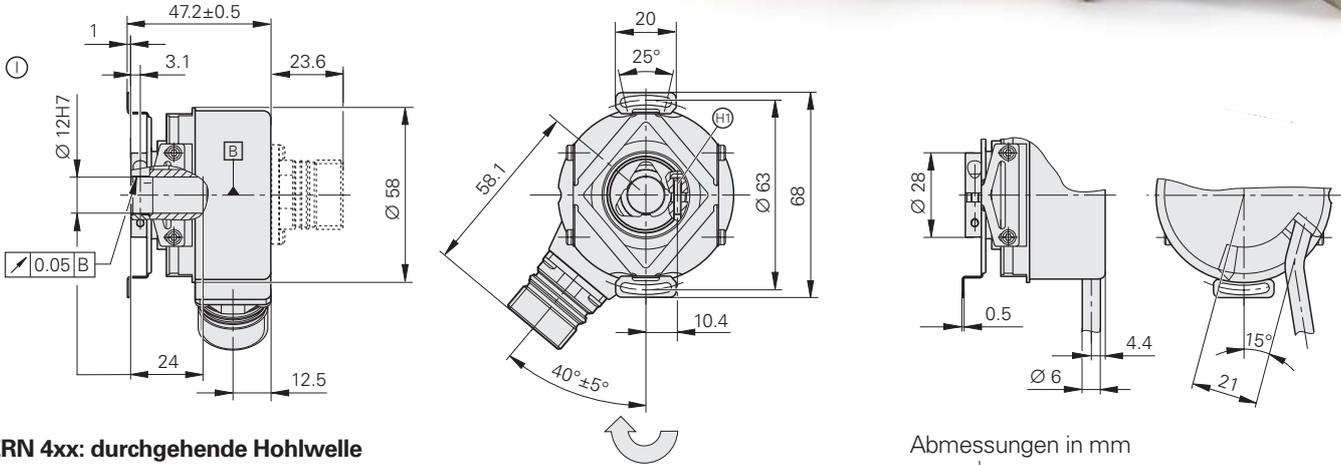


# Baureihe ECN/EQN/ERN 400

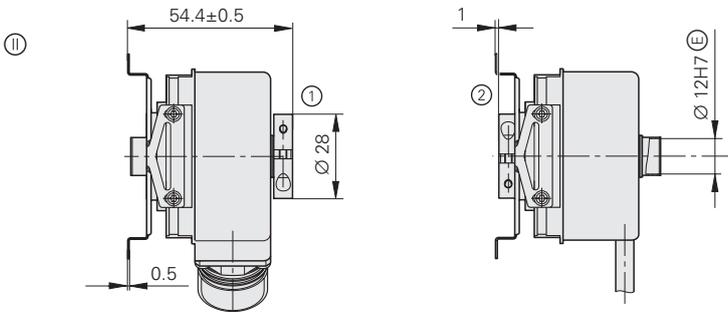
- Drehgeber mit angebauter Statorkupplung
- einseitig offene Hohlwelle oder durchgehende Hohlwelle (bei ERN 4x0 möglich)



## ERN 4xx: einseitig offene Hohlwelle



## ERN 4xx: durchgehende Hohlwelle

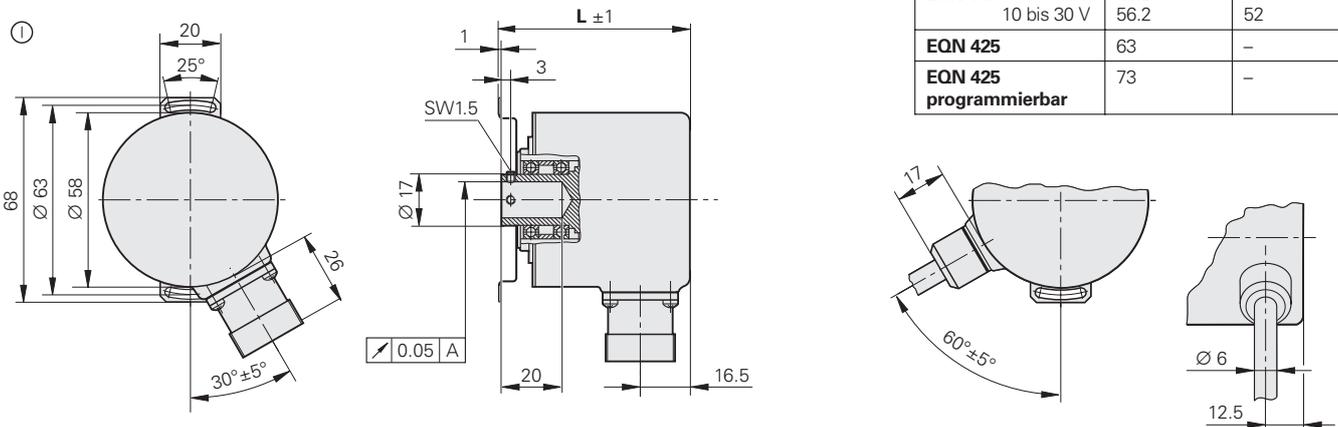


Abmessungen in mm

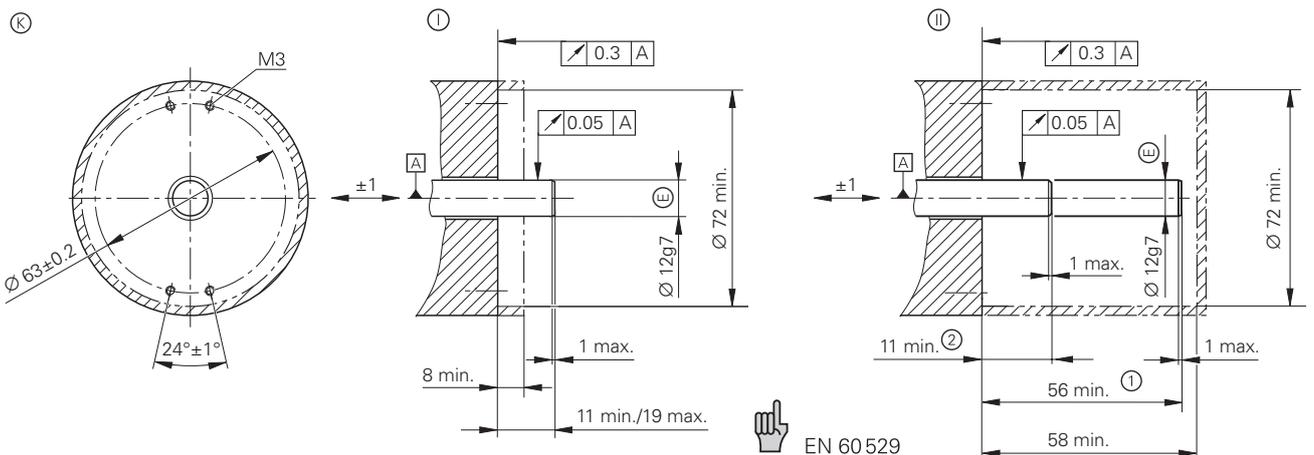
Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H

- ⊠ = Lagerung
- Ⓚ = Kundenseitige Anschlussmaße
- ① = Klemmring auf Kappenseite
- ② = Klemmring auf Flanschseite
- ⊕ = Klemmschraube
- ↻ Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

## ECN/EQN 4xx: einseitig offene Hohlwelle



Baulänge L	Flanschdose	Kabel
<b>ECN 413</b> 5 V	56.2	46
10 bis 30 V	56.2	52
<b>EQN 425</b>	63	-
<b>EQN 425 programmierbar</b>	73	-



EN 60529

	Absolut					Inkremental			
	Singleturn		Multiturn		programmierbar				
	ECN 413	ECN 413	EQN 425	EQN 425	EQN 425	ERN 420	ERN 460	ERN 430	ERN 480
<b>Absolute Positionswerte*</b>	<b>EnDat</b>	<b>SSI</b>	<b>EnDat</b>	<b>SSI</b>	SSI oder seriell rechtsbündig <sup>3)</sup>	–			
Positionen/U	8192 (13 bit)				8192 (13 bit) <sup>3)</sup>	–			
Unterscheidbare Umdrehungen	–		4096		4096 <sup>3)</sup>	–			
Code	Dual	Gray	Dual	Gray	Dual/ Gray <sup>3)</sup>	–			
Elektr. zul. Drehzahl/ bei Systemgenauigkeit	512 Striche: 5000 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 12000 min <sup>-1</sup> /± 100 LSB 2048 Striche: 1500 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 12000 min <sup>-1</sup> /± 50 LSB		512 Striche: 5000 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 10000 min <sup>-1</sup> /± 100 LSB 2048 Striche: 1500 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 10000 min <sup>-1</sup> /± 50 LSB		Aktualisierungszeit 500 µs	–			
<b>Inkrementalsignale</b>	1 V <sub>SS</sub> <sup>1)</sup>					TTL	HTL	1 V <sub>SS</sub> <sup>1)</sup>	
Strichzahlen*	<b>512</b> 2048	<b>512</b>	<b>512</b> 2048	<b>512</b>	250 500		–		
						<b>1000 1024 1250 2000 2048 2500 3600 4096 5000</b>			
Grenzfrequenz –3 dB Abtastfrequenz Flankenabstand a	512 Striche: ≥ 100 kHz; 2048 Striche: ≥ 200 kHz – –					– ≤ 300 kHz ≥ 0,43 µs		≥ 180 kHz – –	
<b>Spannungsversorgung*</b>	<b>5 V ± 5 %</b>	5 V ± 5 % oder <b>10 bis 30 V</b>	<b>5 V ± 5 %</b>	5 V ± 5 % oder <b>10 bis 30 V</b>	10 bis 30 V	<b>5 V ± 10 %</b>	<b>10 bis 30 V</b>	<b>10 bis 30 V</b>	<b>5 V ± 10 %</b>
<b>Max. Stromaufnahme</b> ohne Last	150 mA	150 mA	250 mA	250 mA	300 mA	120 mA	100 mA	150 mA	120 mA
<b>Elektrischer Anschluss*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Flanschdose</b> radial</li> <li>• Kabel 1 m radial mit Kupplung oder freies Kabelende</li> </ul>				Flanschdose radial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Flanschdose</b> radial und axial (bei einseitig offener Hohlwelle)</li> <li>• <b>Kabel</b> 1 m radial, auch axial verwendbar, <b>freies Kabelende</b></li> </ul>			
<b>Max. Kabellänge</b>	150 m	100 m	150 m	100 m	100 m		300 m	150 m	
<b>Welle*</b>	<b>einseitig offene Hohlwelle D = 12 mm</b>					<b>einseitig offene oder durchgehende Hohlwelle D = 12 mm</b>			
<b>Mech. zul. Drehzahl n<sup>2)</sup></b>	≤ 12000 min <sup>-1</sup>		≤ 10000 min <sup>-1</sup>		≤ 12000 min <sup>-1</sup>				
<b>Anlaufdrehmoment</b> bei 20 °C	≤ 0,01 Nm					einseitig offene Hohlwelle: ≤ 0,01 Nm durchgehende Hohlwelle: ≤ 0,025 Nm			
<b>Trägheitsmoment des Rotors</b>	4,4 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>		4,6 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>		einseitig offene Hohlwelle: 3,8 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> bei D = 12 mm durchgehende Hohlwelle: 3,9 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> bei D = 12 mm				
<b>Zulässige Axialbewegung der Antriebswelle</b>	± 1 mm					± 1 mm			
<b>Vibration</b> 55 bis 2000 Hz <b>Schock</b> 6 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)					≤ 300 m/s <sup>2</sup> <sup>4)</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 2000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)			
<b>Max. Arbeitstemperatur<sup>2)</sup></b>	U <sub>P</sub> = 5 V: 100 °C U <sub>P</sub> = 10 bis 30 V: 85 °C				70 °C	100 °C	70 °C	100 °C	
<b>Min. Arbeitstemperatur</b>	Flanschdose oder Kabel fest verlegt: –40 °C Kabel bewegt: –10 °C				–20 °C	Flanschdose oder Kabel fest verlegt: –40 °C Kabel bewegt: –10 °C			
<b>Schutzart</b> EN 60529	IP 67 am Gehäuse; IP 64 am Welleneingang					IP 67 am Gehäuse (IP 66 bei durchgehender Hohlwelle); IP 64 am Welleneingang			
<b>Masse</b>	ca. 0,3 kg					ca. 0,3 kg			

**fett:** diese Ausführung ist als Vorzugstyp schnell lieferbar  
\* bei Bestellung bitte auswählen

<sup>1)</sup> eingeschränkte Toleranzen: Signalgröße 0,8 bis 1,2 V<sub>SS</sub>  
<sup>2)</sup> Zusammenhang zwischen Arbeitstemperatur und Drehzahl bzw. Versorgungsspannung (siehe *Allgemeine mechanische Hinweise*)

<sup>3)</sup> diese Funktionen sind programmierbar  
<sup>4)</sup> 150 m/s<sup>2</sup> bei Flanschdosen-Ausführung

# Montage-Zubehör

für Baureihe ERN/ECN/EQN 400

**Schraubendreher**  
Drehmoment einstellbar

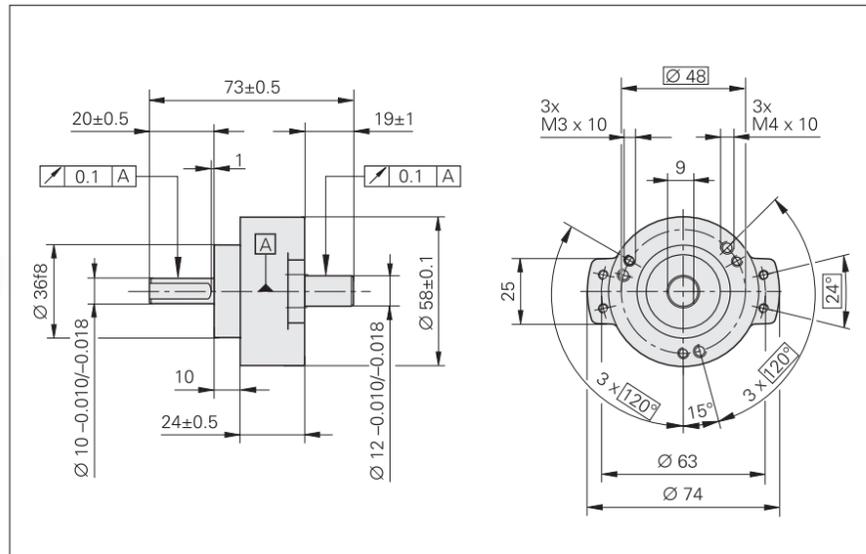
**Schraubendreher-Einsatz**  
Schlüsselweite SW 1,5  
siehe *Wellen-Kupplungen*

**Lagerbock**  
für Baureihe ERN/ECN/EQN 400  
mit einseitig offener Hohlwelle  
Id.-Nr. 324320-01

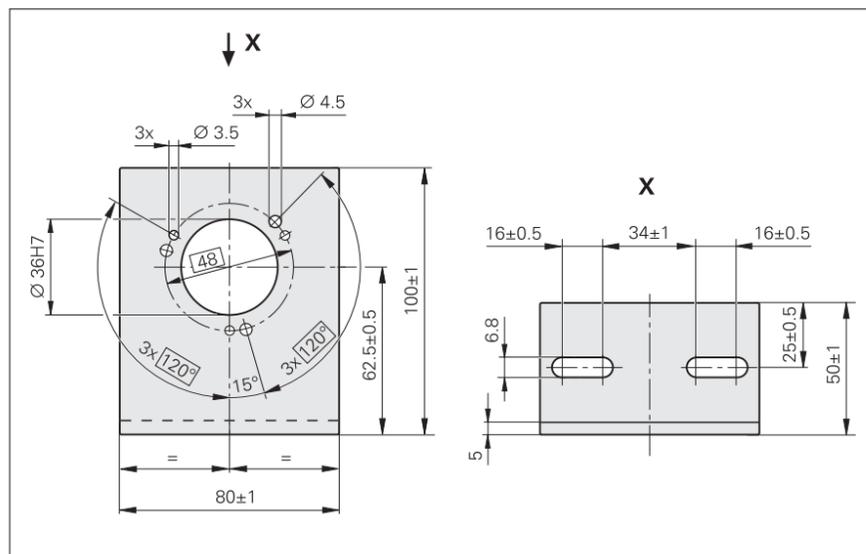


Der Lagerbock vermag große radiale Wellenbelastungen aufzunehmen. Sein Einsatz empfiehlt sich deshalb insbesondere bei Verwendung von Reibrädern, Riemenscheiben oder Kettenrädern. Er verhindert eine Überlastung der Drehgeberlagerung. Der Lagerbock besitzt auf der Messgerätseite einen Wellenstumpf mit 12 mm Durchmesser und eignet sich so zum Aufbau von ERN/ECN/EQN 400 mit einseitig offener Hohlwelle. Auch die Gewindebohrungen für die Befestigung der Statorkupplung sind bereits vorgesehen. Der Flansch des Lagerbocks entspricht in seinen Abmessungen dem Klemmflansch der Baureihe ROD 420/430. Außer über die stirnseitigen Gewindebohrungen kann der Lagerbock auch mit Hilfe des Montageflansches oder des Montagewinkels (siehe *Montage-Zubehör*) befestigt werden.

**Montagewinkel**  
für Lagerbock  
Id.-Nr. 324322-01



	Lagerbock
<b>Zul. Drehzahl n</b>	max. 6000 min <sup>-1</sup>
<b>Belastbarkeit der Welle</b>	axial 200 N radial 200 N
<b>Rechnerische Lebensdauer bei max. zul. Drehzahl</b>	84000 h bei Belastung 100 N radial; 100 N axial 79000 h bei Belastung 200 N radial; 50 N axial 11000 h bei Belastung 200 N radial; 200 N axial
<b>Arbeitstemperatur</b>	-40 bis 100 °C

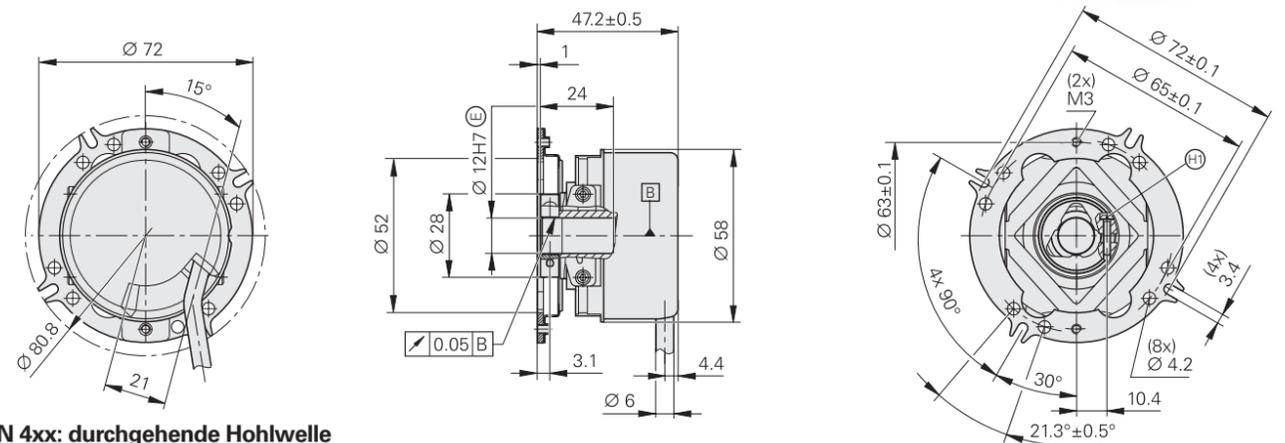


# Baureihe ECN/EQN/ERN 400

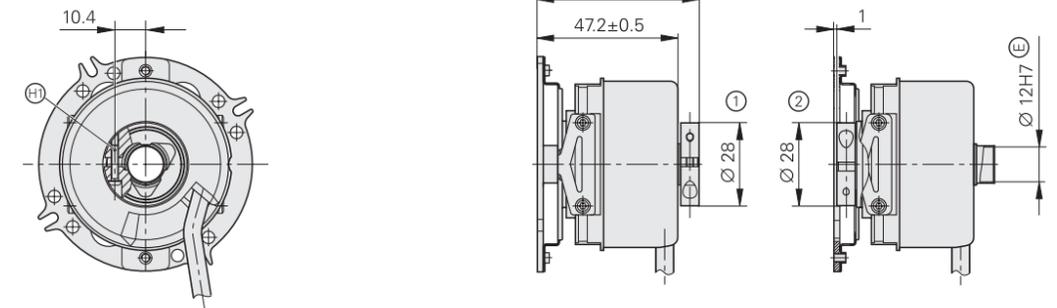
- Drehgeber mit angebauter universeller Statorkupplung
- einseitig offene Hohlwelle oder durchgehende Hohlwelle (bei ERN 4x0 möglich)



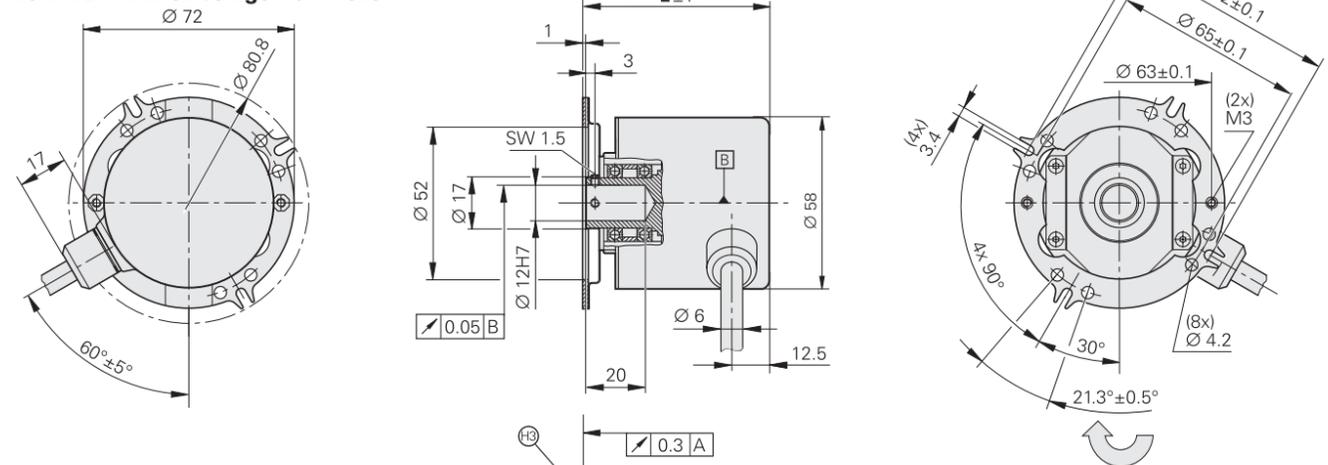
**ERN 4xx: einseitige Hohlwelle**



**ERN 4xx: durchgehende Hohlwelle**



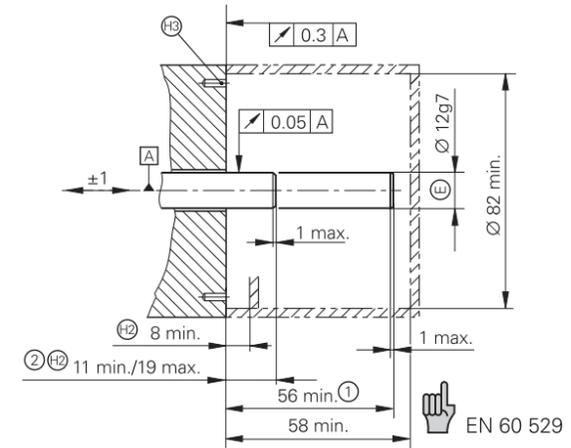
**ECN/EQN 4xx: einseitige Hohlwelle**



**Kundenseitige Anschlussmaße**

	L
<b>ECN 413</b>	46
<b>EQN 425</b>	63

Abmessungen in mm  
Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H



- Ⓐ = Lagerung
- Ⓑ = Lagerung Geber
- Ⓒ = Klemmschraube M2.5 mit Innensechsrund X8
- Ⓓ = einseitig offene Hohlwelle
- Ⓔ = Lochbild für Befestigung siehe universelle Statorkupplung
- ① = Ausführung Klemmring auf Kappenseite (Lieferzustand)
- ② = Ausführung Klemmring auf Kupplungsseite (wahlweise montierbar)
- ↻ Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

	Absolut		Inkremental			
	Singleturn	Multiturn				
	ECN 413	EQN 425	ERN 420	ERN 460	ERN 430	ERN 480
<b>Absolute Positionswerte</b>	<b>EnDat</b>		–			
Positionen/U	8192 (13 bit)		–			
Unterscheidbare Umdrehungen	–	4096	–			
Code	Dual		–			
Elektr. zul. Drehzahl/ bei Systemgenauigkeit	512 Striche: 5000 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB n <sub>max</sub> /± 100 LSB 2048 Striche: 1500 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB n <sub>max</sub> /± 50 LSB		–			
<b>Inkrementalsignale</b>	~ 1 V <sub>SS</sub> <sup>1)</sup>		□ TTL	□ HTL	~ 1 V <sub>SS</sub> <sup>1)</sup>	
Strichzahlen*	512 2048		250 500	–		
			<b>1000 1024 1250 2000 2048 2500 3600 4096 5000</b>			
Grenzfrequenz –3 dB	512 Striche: ≥ 100 kHz; 2048 Striche: ≥ 200 kHz		–		≥ 180 kHz	
Abtastfrequenz	–		≤ 300 kHz		–	
Flankenabstand a	–		≥ 0,43 μs		–	
<b>Spannungsversorgung</b> <b>Max. Stromaufnahme</b> ohne Last	5 V ± 5 % 150 mA	5 V ± 5 % 250 mA	5 V ± 10 % 120 mA	10 bis 30 V 100 mA	10 bis 30 V 150 mA	5 V ± 10 % 120 mA
<b>Elektrischer Anschluss*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Flanschdose</b> radial</li> <li>• Kabel 1 m radial, mit Kupplung oder freies Kabelende</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Flanschdose</b> radial und axial (bei einseitig offener Hohlwelle)</li> <li>• <b>Kabel</b> 1 m radial, auch axial verwendbar, <b>freies Kabelende</b></li> </ul>			
<b>Max. Kabellänge</b>	150 m		100 m	300 m	150 m	
<b>Welle*</b>	<b>einseitig offene Hohlwelle</b> D = 12 mm		<b>einseitig offene</b> oder durchgehende <b>Hohlwelle</b> D = 12 mm			
<b>Mech. zul. Drehzahl n<sup>2)</sup></b>	≤ 12000 min <sup>-1</sup>	≤ 10000 min <sup>-1</sup>	≤ 12000 min <sup>-1</sup>			
<b>Anlaufdrehmoment</b> bei 20 °C	≤ 0,01 Nm		<i>einseitig offene Hohlwelle:</i> ≤ 0,01 Nm <i>durchgehende Hohlwelle:</i> ≤ 0,025 Nm			
<b>Trägheitsmoment des Rotors</b>	4,4 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>	4,6 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>	<i>einseitig offene Hohlwelle:</i> 3,8 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> <i>durchgehende Hohlwelle:</i> 3,9 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>			
<b>Zul. Axialbewegung der Antriebswelle</b>	± 1 mm		± 1 mm			
<b>Vibration</b> 55 bis 2000 Hz <b>Schock</b> 6 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)		≤ 300 m/s <sup>2</sup> <sup>3)</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 2000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)			
<b>Max. Arbeitstemperatur<sup>2)</sup></b>	100 °C		100 °C	70 °C	100 °C	
<b>Min. Arbeitstemperatur</b>	<i>Flanschdose oder Kabel fest verlegt:</i> –40 °C <i>Kabel bewegt:</i> –10 °C		<i>Flanschdose oder Kabel fest verlegt:</i> –40 °C <i>Kabel bewegt:</i> –10 °C			
<b>Schutzart</b> EN 60529	IP 67 am Gehäuse; IP 64 am Welleneingang		IP 67 am Gehäuse (IP 66 bei durchgehender Hohlwelle); IP 64 am Welleneingang			
<b>Masse</b>	ca. 0,3 kg		ca. 0,3 kg			

**fett:** diese Ausführung ist als Vorzugstyp schnell lieferbar

\* bei Bestellung bitte auswählen

<sup>1)</sup> eingeschränkte Toleranzen: Signalgröße 0,8 bis 1,2 V<sub>SS</sub>

<sup>2)</sup> Zusammenhang zwischen Arbeitstemperatur und Drehzahl bzw. Versorgungsspannung siehe *Allgemeine mechanische Hinweise*

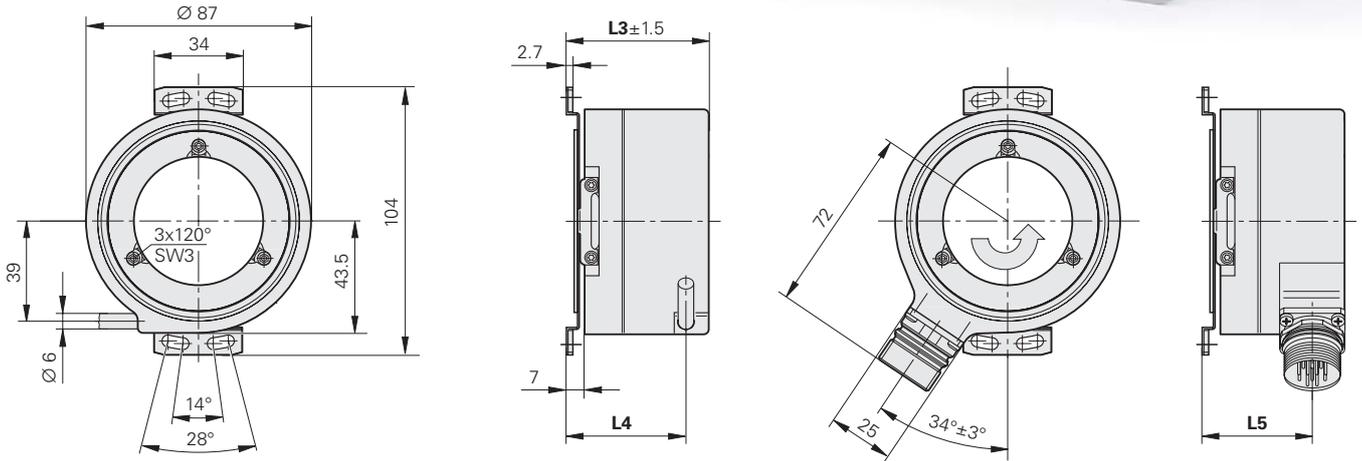
<sup>3)</sup> 150 m/s<sup>2</sup> bei Flanschdosen-Ausführung

# Baureihe ECN/ERN 100

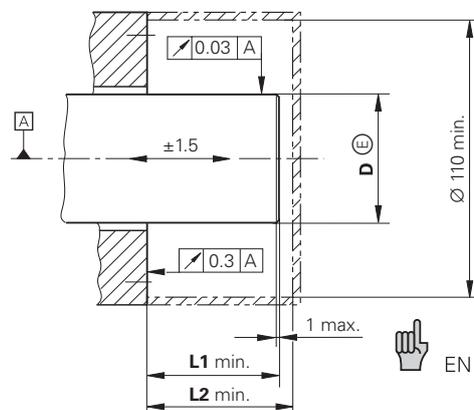
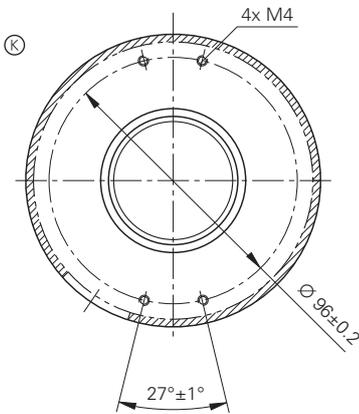
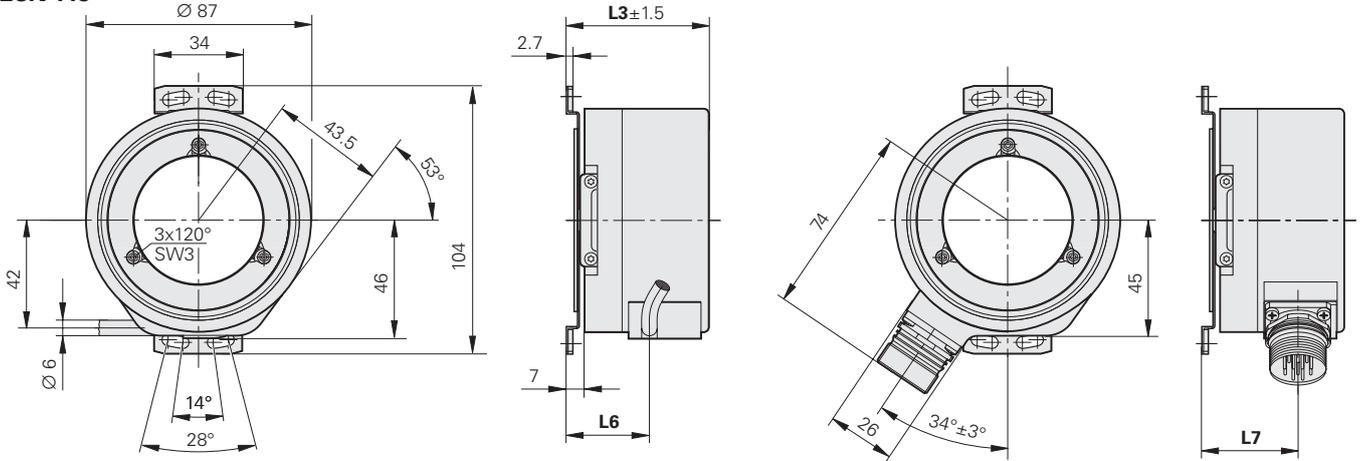
- Drehgeber mit angebauter Statorkupplung
- durchgehende Hohlwelle bis  $\text{Ø} 50 \text{ mm}$



## ERN 1x0



## ECN 113



Abmessungen in mm



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H

⊠ = Lagerung

⊙ = Kundenseitige Anschlussmaße

↻ = Drehrichtung der Welle  
für Ausgangssignale gemäß  
Schnittstellen-Beschreibung

EN 60 529

D	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
Ø 20h7	46	48.5	45	37	32.5	22.5	27.5
Ø 25h7	46	48.5	45	37	32.5	22.5	27.5
Ø 38h7	56	58.5	55	46	42.5	32	37
Ø 50h7	56	58.5	55	46	42.5	32	37

	Absolut		Inkremental		
	Singleturn		ERN 120	ERN 130	ERN 180
	ECN 113	ECN 113			
<b>Absolute Positionswerte*</b>	<b>EnDat</b>	<b>SSI</b>	–		
Positionen/U	8192 (13 bit)		–		
Code	Dual	Gray	–		
Elektr. zul. Drehzahl/ bei Systemgenauigkeit	660 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB n <sub>max</sub> /± 50 LSB		–		
<b>Inkrementalsignale</b>	 1 V <sub>SS</sub> <sup>1)</sup>		 TTL	 HTL	 1 V <sub>SS</sub> <sup>1)</sup>
Strichzahlen*	<b>2048</b>		1000 <b>1024</b> 2048	2500 3600 <b>5000</b>	
Grenzfrequenz –3 dB Abtastfrequenz Flankenabstand a	≥ 200 kHz typ. – –		– ≤ 300 kHz ≥ 0,43 μs		≥ 180 kHz typ. – –
<b>Spannungsversorgung*</b>	<b>5 V ± 5 %</b>	<b>5 V ± 5 %</b>	<b>5 V ± 10 %</b>	<b>10 bis 30 V</b>	<b>5 V ± 10 %</b>
<b>Max. Stromaufnahme</b> ohne Last	180 mA	180 mA	150 mA	200 mA	150 mA
<b>Elektrischer Anschluss*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Flanschdose</b> radial</li> <li>• <b>Kabel 1 m/5 m</b>, radial, mit oder <b>ohne Kupplung</b></li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Flanschdose</b> radial</li> <li>• <b>Kabel 1 m/5 m</b>, radial, mit oder <b>ohne Kupplung</b></li> </ul>		
<b>Max. Kabellänge</b>	150 m	100 m	100 m	300 m	150 m
<b>Mech. zul. Drehzahl n<sup>2)</sup></b>	D > 30 mm: ≤ 4000 min <sup>-1</sup> D ≤ 30 mm: ≤ 6000 min <sup>-1</sup>		D > 30 mm: ≤ 4000 min <sup>-1</sup> D ≤ 30 mm: ≤ 6000 min <sup>-1</sup>		
<b>Anlaufdrehmoment</b> bei 20 °C	D > 30 mm: ≤ 0,2 Nm D ≤ 30 mm: ≤ 0,15 Nm		D > 30 mm: ≤ 0,2 Nm D ≤ 30 mm: ≤ 0,15 Nm		
<b>Trägheitsmoment des Rotors</b>	D = 50 mm: 240 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> D = 38 mm: 350 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> D = 25 mm: 80 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> D = 20 mm: 85 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>		D = 50 mm: 240 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> D = 38 mm: 350 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> D = 25 mm: 80 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> D = 20 mm: 85 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>		
<b>Welle*</b>	durchgehende Hohlwelle D = 20 mm, <b>25 mm</b> , 38 mm, <b>50 mm</b>		durchgehende Hohlwelle D = 20 mm, <b>25 mm</b> , 38 mm, <b>50 mm</b>		
<b>Zulässige Axialbewegung der Antriebswelle</b>	± 1,5 mm		± 1,5 mm		
<b>Vibration</b> 55 bis 2000 Hz <b>Schock</b> 6 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)		≤ 200 m/s <sup>2</sup> <sup>3)</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 2000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)		
<b>Max. Arbeitstemperatur<sup>2)</sup></b>	100 °C	U <sub>P</sub> = 5 V: 100 °C U <sub>P</sub> = 10 bis 30 V: 85 °C	100 °C	85 °C (100 °C bei U <sub>P</sub> < 15 V)	100 °C
<b>Min. Arbeitstemperatur</b>	Flanschdose oder Kabel fest verlegt: –40 °C Kabel bewegt: –10 °C		Flanschdose oder Kabel fest verlegt: –40 °C Kabel bewegt: –10 °C		
<b>Schutzart<sup>2)</sup></b> EN 60529	IP 64		IP 64		
<b>Masse</b>	0,6 kg bis 0,9 kg je nach Hohlwellen-Version		0,6 kg bis 0,9 kg je nach Hohlwellen-Version		

**fett:** diese Ausführung ist als Vorzugstyp schnell lieferbar

\* bei Bestellung bitte auswählen

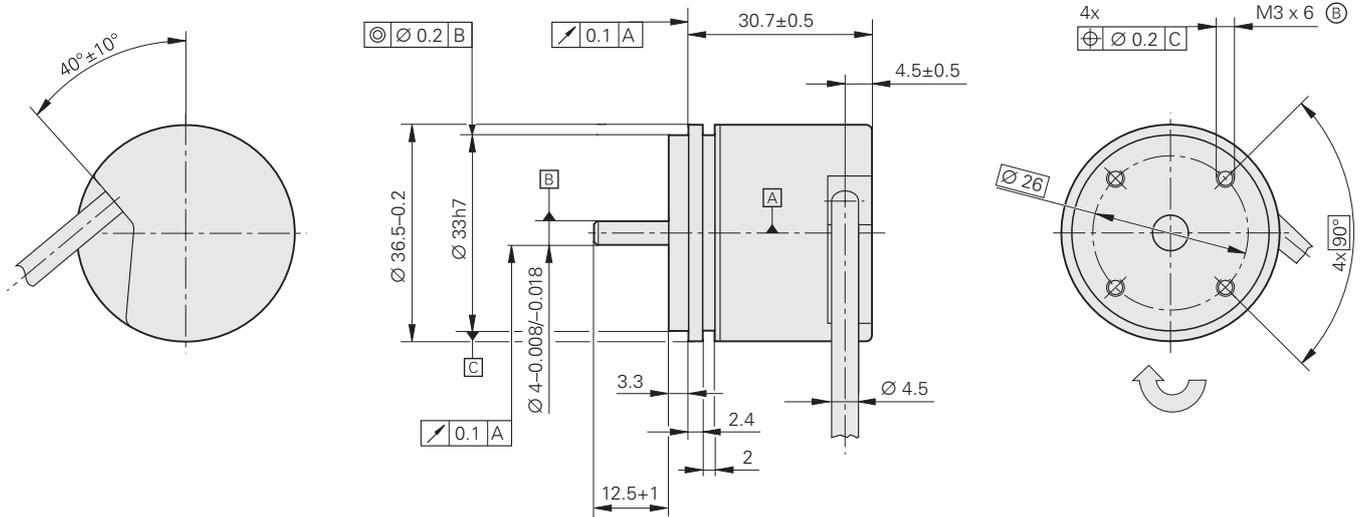
<sup>1)</sup> eingeschränkte Toleranzen: Signalgröße 0,8 bis 1,2 V<sub>SS</sub>

<sup>2)</sup> Zusammenhang zwischen Schutzart, Drehzahl und Arbeitstemperatur siehe *Allgemeine mechanische Hinweise*

<sup>3)</sup> 150 m/s<sup>2</sup> bei Flanschdosen-Ausführung

# Baureihe ROD 1000

- Drehgeber für separate Wellen-Kupplung
- kleine Bauform
- Synchroflansch



Abmessungen in mm

Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H

- = Lagerung
- = Befestigungsgewinde
- Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

	Inkremental		
	ROD 1020	ROD 1030	ROD 1080
<b>Inkrementalsignale</b>	□ TTL	□ HTL	~ 1 V <sub>SS</sub> <sup>1)</sup>
Strichzahlen*	100 200 <b>250</b> 360 400	<b>500</b> 720 900	
	<b>1000 1024</b> 1250 1500 2000	<b>2048 2500 3600</b>	
Grenzfrequenz -3 dB	-	-	≥ 180 kHz
Abtastfrequenz	≤ max. 300 kHz	≤ max. 160 kHz	-
Flankenabstand a	≥ 0,43 μs	≥ 0,78 μs	-
<b>Spannungsversorgung</b> <b>Max. Stromaufnahme</b> ohne Last	5 V ± 10% 150 mA	10 V bis 30 V 150 mA	5 V ± 10% 150 mA
<b>Elektrischer Anschluss*</b>	<b>Kabel 1 m/5 m, radial, auch axial verwendbar, mit oder ohne Kupplung</b>		
<b>Max. Kabellänge</b>	100 m		150 m
<b>Welle</b>	Vollwelle D = 4 mm		
<b>Mech. zul. Drehzahl n</b>	≤ 10 000 min <sup>-1</sup>		
<b>Anlaufdrehmoment</b>	≤ 0,001 Nm (bei 20 °C)		
<b>Trägheitsmoment des Rotors</b>	0,45 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>		
<b>Belastbarkeit der Welle</b>	axial 5 N radial 10 N am Wellenende		
<b>Vibration</b> 55 bis 2000 Hz <b>Schock</b> 6 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)		
<b>Max. Arbeitstemperatur</b>	100 °C	70 °C	100 °C
<b>Min. Arbeitstemperatur</b>	<i>Kabel fest verlegt:</i> -40 °C <i>Kabel bewegt:</i> -10 °C		
<b>Schutzart</b> EN 60529	IP 64		
<b>Masse</b>	ca. 0,09 kg		

**fett:** diese Ausführung ist als Vorzugstyp schnell lieferbar

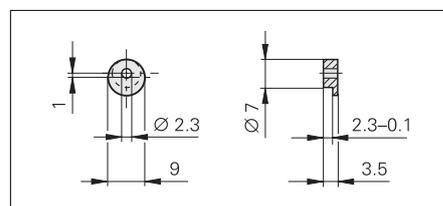
\* bei Bestellung bitte auswählen

<sup>1)</sup> eingeschränkte Toleranzen: Signalgröße 0,8 bis 1,2 V<sub>SS</sub>

## Montage-Zubehör

**Spannpratzen** für Baureihe ROD 1000  
(3 Stück pro Drehgeber)  
Id.-Nr. 200 032-02

**Wellen-Kupplung**  
siehe *Wellen-Kupplungen*

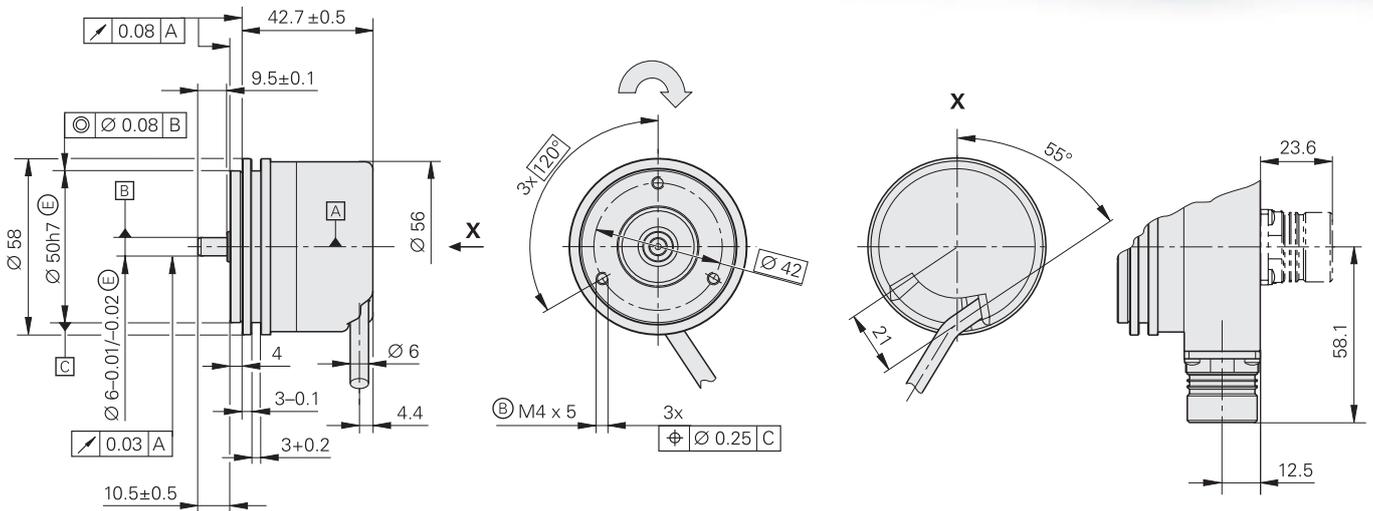


# Baureihe ROC/ROQ/ROD 400 mit Synchroflansch

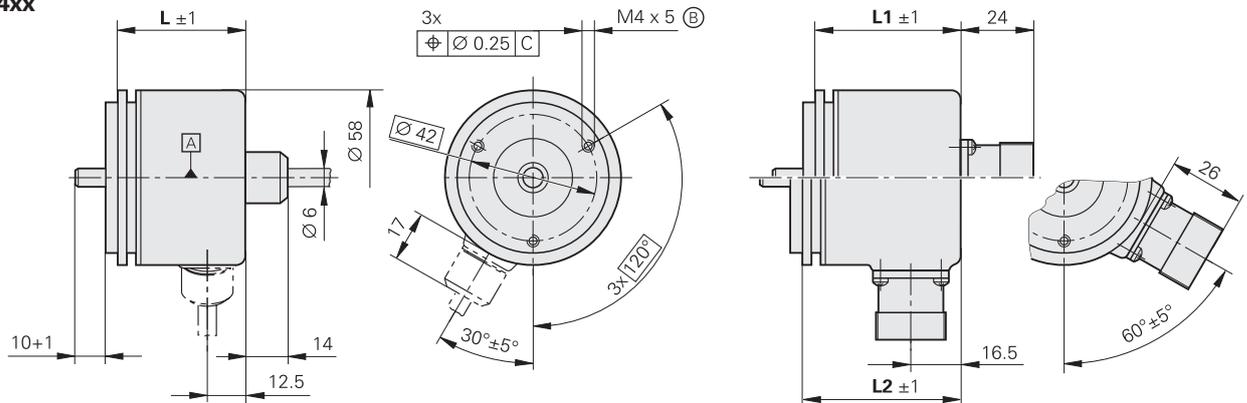
Drehgeber für separate Wellen-Kupplung



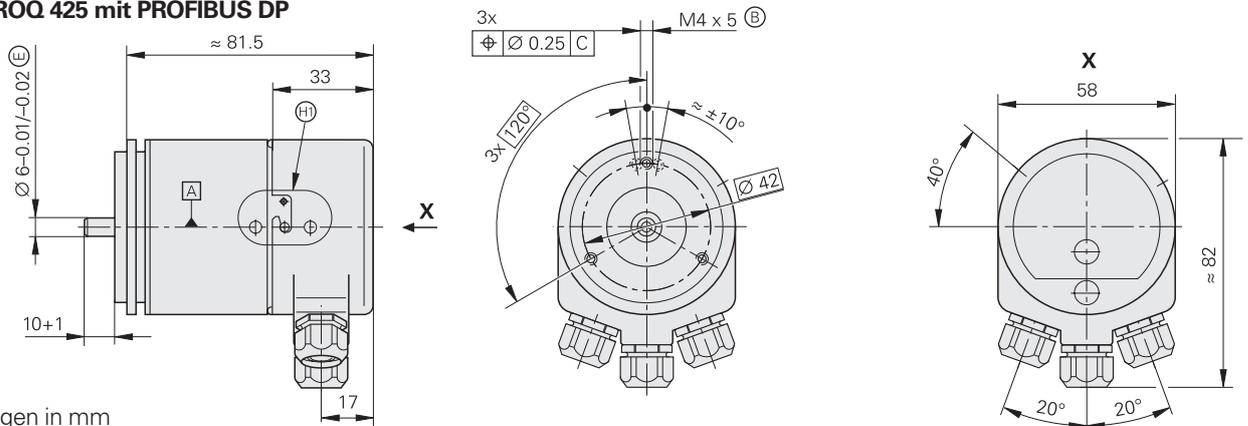
## ROD 4xx



## ROC/ROQ 4xx



## ROC 413/ROQ 425 mit PROFIBUS DP



Abmessungen in mm



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H

Ⓐ = Lagerung

Ⓞ = Befestigungsgewinde

Ⓢ = um 40° verdreht gezeichnet

↻ Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

	L	L1	L2
ROC/5 V	42	48	52
ROC/10 bis 30 V	48	48	52
ROQ	59	59	59
ROQ 425 programmierbar	63	63	63

	Absolut										Inkremental					
	Singleturn					Multiturn					programmier- bar					
	ROC 413	ROC 410	ROC 412	ROC 413	ROC 413	ROQ 425	ROQ 424	ROQ 425	ROQ 425	ROQ 425		ROD 426	ROD 466	ROD 436	ROD 486	
<b>Absolute Positionswerte*</b>	<b>EnDat</b>	<b>SSI</b>			PROFIBUS-DP	<b>EnDat</b>	<b>SSI</b>			PROFIBUS-DP	SSI oder seriell rechtsbündig <sup>2)</sup>	–				
Positionen/U	8 192 (13 bit)	1 024 (10 bit)	4 096 (12 bit)	8 192 (13 bit)	8 192 (13 bit) <sup>1)</sup>	8 192 (13 bit)	4 096 (12 bit)	8 192 (13 bit)	8 192 (13 bit) <sup>2)</sup>	8 192 (13 bit) <sup>2)</sup>	–					
Unterscheidbare Umdrehungen	–					4 096					4 096 <sup>2)</sup>					
Code	Dual	Gray			Dual	Dual	Gray			Dual	Dual/ Gray <sup>2)</sup>					
Elektr. zul. Drehzahl/ bei Systemgenauigkeit	512 Striche: 5 000 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 12 000 min <sup>-1</sup> /± 100 LSB 2 048 Striche: 1 500 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 12 000 min <sup>-1</sup> /± 50 LSB					512 Striche: 5 000 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 10 000 min <sup>-1</sup> /± 100 LSB 2 048 Striche: 1 500 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 10 000 min <sup>-1</sup> /± 50 LSB					Aktualisierungszeit 500 µs					
<b>Inkrementalsignale</b>	~ 1 V <sub>SS</sub> <sup>1)</sup>				–	~ 1 V <sub>SS</sub> <sup>1)</sup>				–	~ 1 V <sub>SS</sub> <sup>1)</sup>	□ TTL	□ HTL	~ 1 V <sub>SS</sub> <sup>1)</sup>		
Strichzahlen/ Signalperioden*	<b>512</b> 2 048	<b>512</b>			512 (nur intern)	<b>512</b> 2 048	<b>512</b>			512 (nur intern)	512	50 100 150 200 250 360 <b>500</b> 512 720	–			
											<b>1 000 1 024 1 250 1 500 1 800 2 000 2 048 2 500 3 600 4 096 5 000</b>					
											6 000 <sup>4)</sup> 8 192 <sup>4)</sup> 9 000 <sup>4)</sup> 10 000 <sup>4)</sup> –					
Grenzfrequenz –3 dB Abtastfrequenz Flankenabstand a	512 Striche: ≥ 100 kHz; 2 048 Striche: ≥ 200 kHz				–	512 Striche: ≥ 100 kHz; 2 048 Striche: ≥ 200 kHz				–	–				≥ 180 kHz	
	–				–	–				–	≤ 300 kHz				–	
	–				–	–				–	≥ 0,43 µs				–	
<b>Spannungsversorgung*/ Max. Stromaufnahme</b> ohne Last	<b>5 V</b> ± 5 % 150 mA	5 V ± 5 % oder <b>10 bis 30 V/</b> 150 mA			10 bis 30 V/ 125 mA bei 24 V	<b>5 V</b> ± 5 %/ 250 mA	5 V ± 5 % oder <b>10 bis 30 V/</b> 250 mA			10 bis 30 V/ 125 mA bei 24 V	10 bis 30 V/ 300 mA	<b>5 V</b> ± 10 %/ 120 mA	<b>10 bis 30 V/</b> 100 mA	<b>10 bis 30 V/</b> 150 mA	<b>5 V</b> ± 10 %/ 120 mA	
<b>Elektrischer Anschluss*</b>	• <b>Flanschdose</b> axial oder radial • Kabel 1 m/5 m, axial oder radial, mit oder ohne Kupplung				Schraubklemmen; Kabelausgang radial	• <b>Flanschdose</b> axial oder radial • Kabel 1 m/5 m, axial oder radial, mit oder ohne Kupplung				Schraubklemmen; Kabelausgang radial	Flanschdose radial	• <b>Flanschdose</b> axial oder radial • <b>Kabel 1 m/5 m</b> , radial, auch axial verwendbar, mit oder <b>ohne Kupplung</b>				
<b>Max. Kabellänge</b>	150 m	100 m				150 m	100 m				100 m	300 m		150 m		
<b>Welle</b>	Vollwelle D = 6 mm					Vollwelle D = 6 mm					Vollwelle D = 6 mm					
<b>Mech. zul. Drehzahl n</b>	≤ 12 000 min <sup>-1</sup>					≤ 10 000 min <sup>-1</sup>					≤ 16 000 min <sup>-1</sup>					
<b>Anlaufdrehmoment</b>	≤ 0,01 Nm (bei 20 °C)					≤ 0,01 Nm (bei 20 °C)					≤ 0,01 Nm (bei 20 °C)					
<b>Trägheitsmoment des Rotors</b>	3,6 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>					3,8 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>					2,7 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>					
<b>Belastbarkeit der Welle</b>	$n \leq 6000 \text{ min}^{-1}$ : axial 40 N/radial 60 N am Wellenende $n > 6000 \text{ min}^{-1}$ : axial 10 N/radial 20 N am Wellenende					$n \leq 6000 \text{ min}^{-1}$ : axial 40 N/radial 60 N am Wellenende $n > 6000 \text{ min}^{-1}$ : axial 10 N/radial 20 N am Wellenende					$n \leq 6000 \text{ min}^{-1}$ : axial 40 N/radial 60 N am Wellenende $n > 6000 \text{ min}^{-1}$ : axial 10 N/radial 20 N am Wellenende					
<b>Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms</b>	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)					≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)					≤ 300 m/s <sup>2</sup> <sup>5)</sup> (EN 60 068-2-6) ≤ 2 000 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)					
<b>Max. Arbeitstemperatur</b>	100 °C	$U_P = 5 \text{ V}$ : 100 °C $U_P = 10 \text{ bis } 30 \text{ V}$ : 85 °C			60 °C	100 °C	$U_P = 5 \text{ V}$ : 100 °C $U_P = 10 \text{ bis } 30 \text{ V}$ : 85 °C			60 °C	70 °C	100 °C	70 °C	100 °C		
<b>Min. Arbeitstemperatur</b>	Flanschdose oder Kabel fest verlegt: –40 °C Kabel bewegt: –10 °C				–20 °C	Flanschdose oder Kabel fest verlegt: –40 °C Kabel bewegt: –10 °C				–20 °C	Flanschdose oder Kabel fest verlegt: –40 °C Kabel bewegt: –10 °C					
<b>Schutzart</b> EN 60529	IP 67 am Gehäuse; IP 64 am Welleneingang <sup>3)</sup>					IP 67 am Gehäuse; IP 64 am Welleneingang <sup>3)</sup>					IP 67 am Gehäuse; IP 64 am Welleneingang <sup>3)</sup>					
<b>Masse</b>	ca. 0,35 kg					ca. 0,35 kg					ca. 0,3 kg					

**fett:** diese Ausführung ist als Vorzugstyp schnell lieferbar  
\* bei Bestellung bitte auswählen

<sup>1)</sup> eingeschränkte Toleranzen: Signalgröße 0,8 bis 1,2 V<sub>SS</sub>  
<sup>2)</sup> diese Funktionen sind programmierbar  
<sup>3)</sup> IP 66 auf Anfrage

<sup>4)</sup> durch integrierte Signalverdoppelung  
<sup>5)</sup> 150 m/s<sup>2</sup> bei Flanschdosen-Ausführung

# Montage-Zubehör

für Baureihe ROC/ROQ/ROD 400 mit Synchroflansch

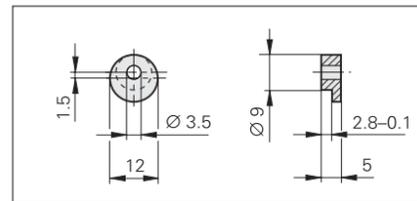
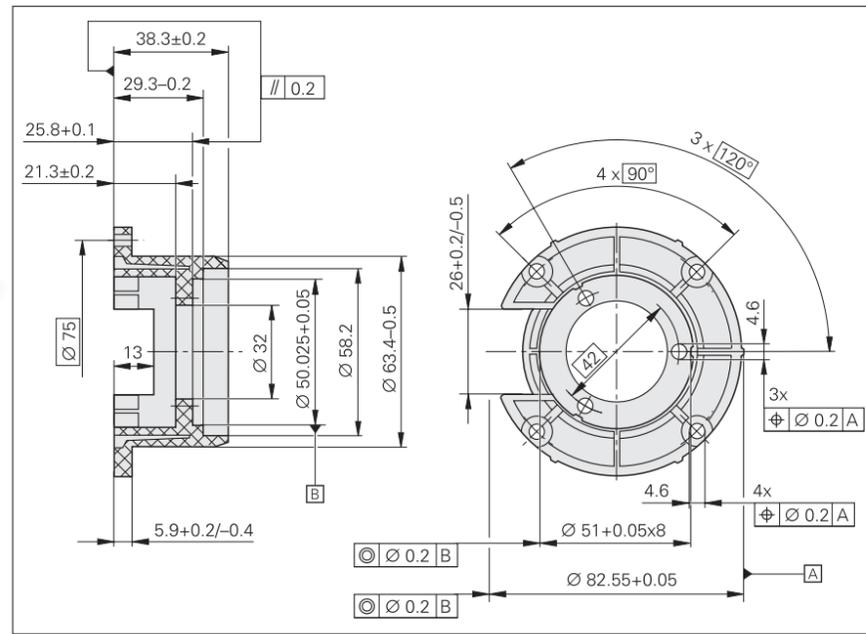
**Montageglocke**  
(elektrisch nicht leitfähig)  
Id.-Nr. 257 044-01



**Spannpratzen**  
(3 Stück pro Drehgeber)  
Id.-Nr. 200 032-01

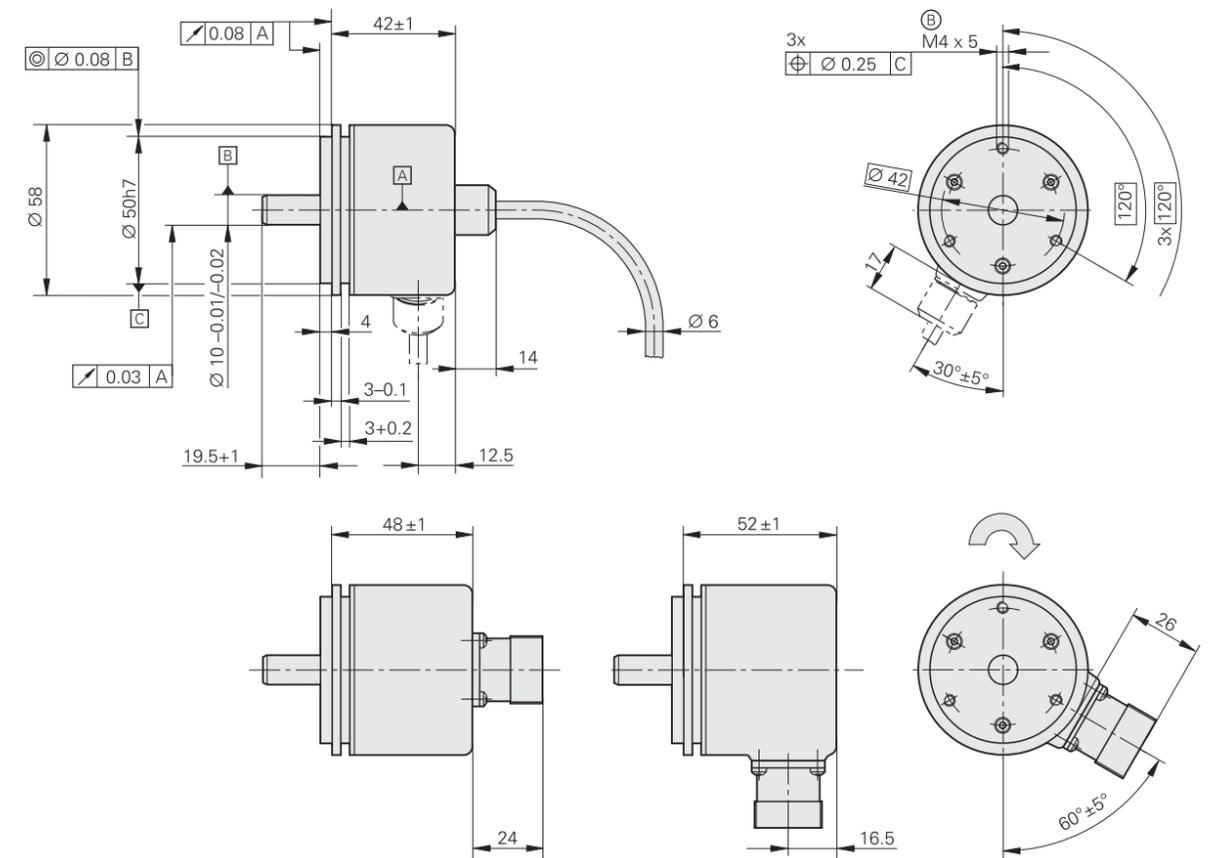


**Wellen-Kupplung**  
siehe *Wellen-Kupplungen*



# ROC 415, ROC 417

- Drehgeber für separate Wellen-Kupplung
- Synchroflansch
- hohe absolute Auflösung  
32768 Positionswerte pro Umdrehung (15 Bit) oder  
131072 Positionswerte pro Umdrehung (17 Bit)



Abmessungen in mm

Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H

- ▣ = Lagerung
- ⊙ = Befestigungsgewinde
- ↻ Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

	<b>Absolut</b>	
	<b>Singleturn</b>	
	<b>ROC 415</b>	<b>ROC 417</b>
<b>Absolute Positionswerte</b>	EnDat	
Positionen/U	32 768 (15 bit)	131 072 (17 bit)
Code	Dual	
Elektr. zul. Drehzahl/ bei Systemgenauigkeit	60 min <sup>-1</sup> /± 2 LSB 200 min <sup>-1</sup> /± 50 LSB	
<b>Inkremental-Signale</b>	~ 1 V <sub>SS</sub> <sup>1)</sup>	
Strichzahl	8192	
Grenzfrequenz -3 dB	≥ 100 kHz	
<b>Spannungsversorgung</b> <b>Max. Stromaufnahme</b> ohne Last	5 V ± 5 % 250 mA	
<b>Elektrischer Anschluss*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Flanschdose</b> axial oder radial</li> <li>• Kabel 1 m/5 m, axial oder radial, mit oder ohne Kupplung</li> </ul>	
<b>Max. Kabellänge</b>	150 m	
<b>Welle</b>	Vollwelle D = 10 mm	
<b>Mech. zul. Drehzahl</b>	≤ 10 000 min <sup>-1</sup>	
<b>Anlaufdrehmoment</b>	≤ 0,025 Nm (bei 20 °C)	
<b>Trägheitsmoment des Rotors</b>	3,6 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>	
<b>Belastbarkeit der Welle</b>	axial 10 N radial 20 N am Wellenende	
<b>Vibration</b> 55 bis 2000 Hz <b>Schock</b> 6 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)	
<b>Max. Arbeitstemperatur</b>	80 °C	
<b>Min. Arbeitstemperatur</b>	Flanschdose oder Kabel fest verlegt: -40 °C Kabel bewegt: -10 °C	
<b>Schutzart</b> EN 60529	IP 67 am Gehäuse IP 66 am Welleneingang	
<b>Masse</b>	ca. 0,4 kg	

**fett:** diese Ausführung ist als Vorzugstyp schnell lieferbar

\* bei Bestellung bitte auswählen

<sup>1)</sup> eingeschränkte Toleranzen: Signalgröße 0,8 bis 1,2 V<sub>SS</sub>

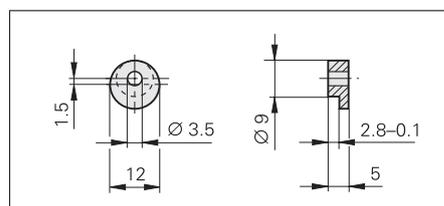
## Montage-Zubehör

### Spannpratzen

(3 Stück pro Drehgeber)  
Id.-Nr. 200 032-01

### Wellen-Kupplung

siehe *Wellen-Kupplungen*

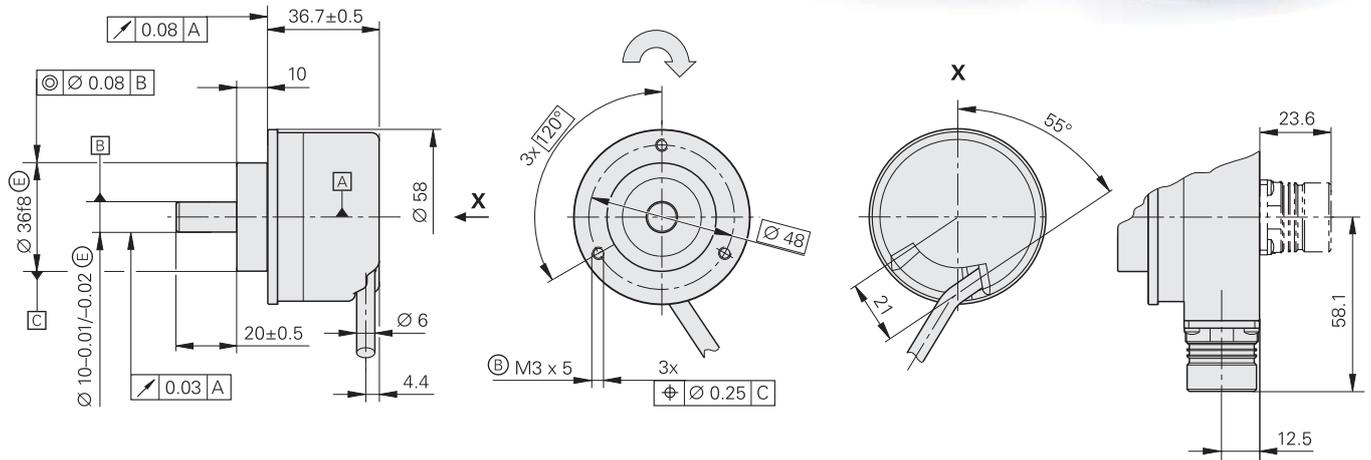


# Baureihe ROC/ROQ/ROD 400 mit Klemmflansch

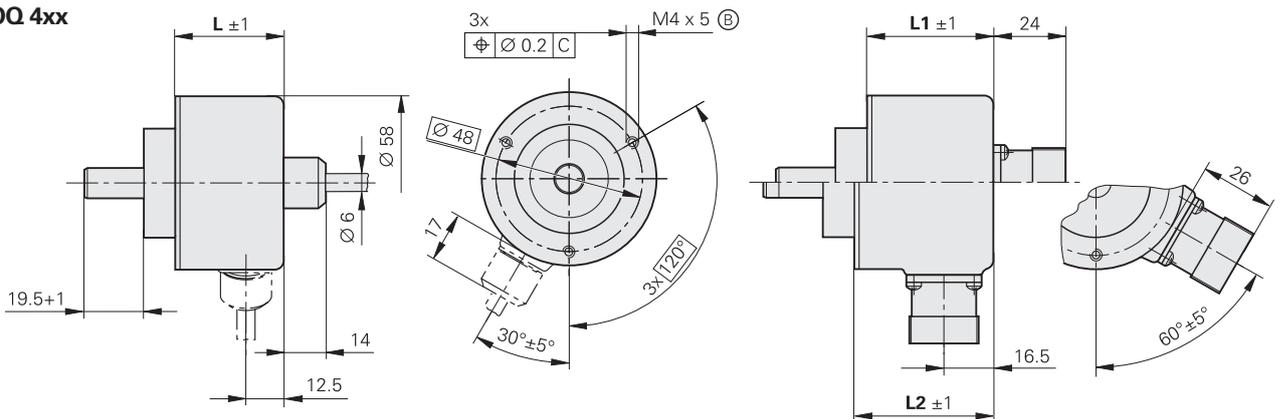
Drehgeber für separate Wellen-Kupplung



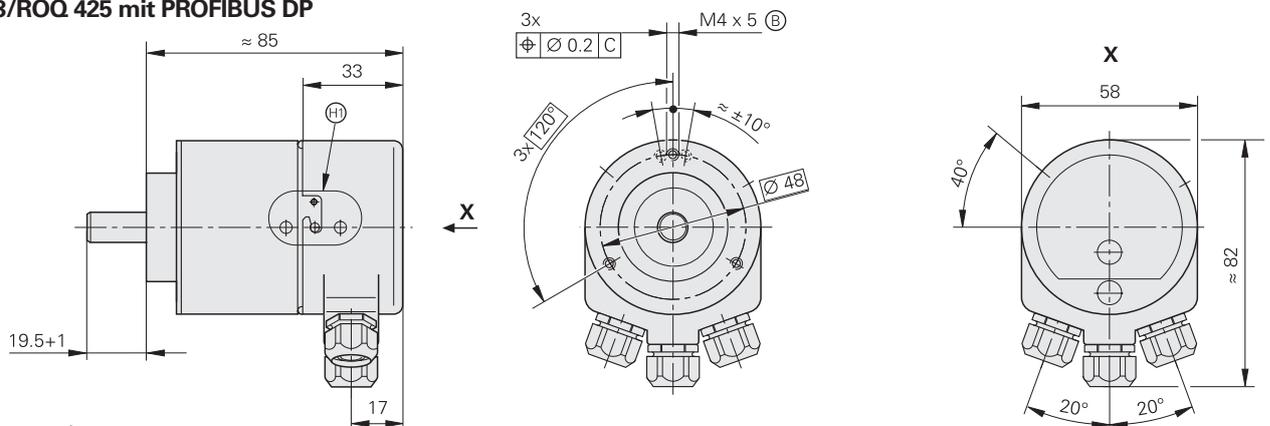
## ROD 4xx



## ROC/ROQ 4xx



## ROC 413/ROQ 425 mit PROFIBUS DP



Abmessungen in mm



Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H

Ⓜ = Lagerung

Ⓢ = Befestigungsgewinde

Ⓢ = um 40° verdreht gezeichnet

↻ Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

	L	L1	L2
ROC/5V	36	42	46
ROC/10 bis 30 V	42	42	46
ROQ	53	53	53
ROQ 425 programmierbar	63	63	63

	Absolut							Inkremental				
	Singleturn			Multiturn				programmierbar	ROD 420	ROD 430	ROD 480	
	ROC 413	ROC 413	ROC 413	ROQ 425	ROQ 424	ROQ 425	ROQ 425					
<b>Absolute Positionswerte*</b>	EnDat	SSI	PROFIBUS-DP	EnDat	SSI	PROFIBUS-DP	SSI oder seriell rechtsbündig <sup>2)</sup>	–				
Positionen/U	8 192 (13 bit)		8 192 (13 bit) <sup>1)</sup>	8 192 (13 bit)	4 096 (12 bit)	8 192 (13 bit)	8 192 (13 bit) <sup>2)</sup>	–				
Unterscheidbare Umdrehungen	–			4 096		4 096 <sup>2)</sup>		–				
Code	Dual	Gray	Dual	Dual	Gray	Dual	Dual/ Gray <sup>2)</sup>	–				
Elektr. zul. Drehzahl/ bei Systemgenauigkeit	5 000 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 12 000 min <sup>-1</sup> /± 100 LSB			5 000 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 10 000 min <sup>-1</sup> /± 100 LSB		Aktualisierungszeit 500 µs		–				
<b>Inkrementalsignale</b>	~ 1 V <sub>SS</sub> <sup>1)</sup>		–	~ 1 V <sub>SS</sub> <sup>1)</sup>		–	~ 1 V <sub>SS</sub> <sup>1)</sup>	TTL	HTL	~ 1 V <sub>SS</sub> <sup>1)</sup>		
Strichzahlen*	<b>512</b>		512 (nur intern)	<b>512</b>		512 (nur intern)	512	50 <b>500</b>	100 512	150 720	200 250 360	–
Grenzfrequenz –3 dB Abtastfrequenz Flankenabstand a	≥ 100 kHz – –		–	≥ 100 kHz – –		–	100 kHz – –	– ≤ 300 kHz ≥ 0,43 µs	–		≥ 180 kHz – –	
<b>Spannungsversorgung*</b>	<b>5 V ± 5 %</b>	5 V ± 5 % oder <b>10 bis 30 V</b> 150 mA	10 bis 30 V/ 125 mA bei 24 V	<b>5 V ± 5 %</b>	5 V ± 5 % oder <b>10 bis 30 V</b> 250 mA	10 bis 30 V/ 125 mA bei 24 V	10 bis 30 V 300 mA	<b>5 V ± 10 %</b> 120 mA	<b>10 bis 30 V</b> 150 mA	<b>5 V ± 10 %</b> 120 mA		
<b>Max. Stromaufnahme ohne Last</b>	150 mA	150 mA	125 mA bei 24 V	250 mA	250 mA	125 mA bei 24 V	300 mA	120 mA	150 mA	120 mA		
<b>Elektrischer Anschluss*</b>	• <b>Flanschdose</b> axial oder radial • Kabel 1 m/5 m, axial oder radial, mit oder ohne Kupplung		Schraubklemmen; Kabelausgang radial	• <b>Flanschdose</b> axial oder radial • Kabel 1 m/5 m, axial oder radial, mit oder ohne Kupplung		Schraubklemmen; Kabelausgang radial	Flanschdose radial	• <b>Flanschdose</b> axial oder radial • <b>Kabel 1 m/5 m</b> , radial, auch axial verwendbar, mit oder <b>ohne Kupplung</b>				
<b>Max. Kabellänge</b>	150 m	100 m	150 m	100 m	150 m	100 m	100 m	300 m	150 m	150 m		
<b>Welle</b>	Vollwelle D = 10 mm			Vollwelle D = 10 mm				Vollwelle D = 10 mm				
<b>Mech. zul. Drehzahl n</b>	≤ 12 000 min <sup>-1</sup>			≤ 10 000 min <sup>-1</sup>				≤ 12 000 min <sup>-1</sup>				
<b>Anlaufdrehmoment</b>	≤ 0,01 Nm (bei 20 °C)			≤ 0,01 Nm (bei 20 °C)				≤ 0,01 Nm (bei 20 °C)				
<b>Trägheitsmoment des Rotors</b>	3,6 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>			3,8 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>				2,1 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>				
<b>Belastbarkeit der Welle am Wellenende</b>	n ≤ 6 000 min <sup>-1</sup> : axial 40 N/radial 60 N n > 6 000 min <sup>-1</sup> : axial 10 N/radial 20 N			n ≤ 6 000 min <sup>-1</sup> : axial 40 N/radial 60 N n > 6 000 min <sup>-1</sup> : axial 10 N/radial 20 N				n ≤ 6 000 min <sup>-1</sup> : axial 40 N/radial 60 N n > 6 000 min <sup>-1</sup> : axial 10 N/radial 20 N				
<b>Vibration 55 bis 2 000 Hz Schock 6 ms</b>	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)			≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)				≤ 300 m/s <sup>2</sup> <sup>4)</sup> (EN 60 068-2-6) ≤ 2 000 m/s <sup>2</sup> (EN 60 068-2-27)				
<b>Max. Arbeitstemperatur</b>	U <sub>P</sub> = 5 V: 100 °C U <sub>P</sub> = 10 bis 30 V: 85 °C	60 °C	60 °C	U <sub>P</sub> = 5 V: 100 °C U <sub>P</sub> = 10 bis 30 V: 85 °C	60 °C	70 °C	100 °C					
<b>Min. Arbeitstemperatur</b>	Flanschdose oder Kabel fest verlegt: –20 °C Kabel bewegt: –10 °C	–20 °C	–20 °C	Flanschdose oder Kabel fest verlegt: –40 °C Kabel bewegt: –10 °C	–20 °C	–20 °C	Flanschdose oder Kabel fest verlegt: –40 °C Kabel bewegt: –10 °C					
<b>Schutzart EN 60529</b>	IP 67 am Gehäuse; IP 64 am Welleneingang <sup>3)</sup>			IP 67 am Gehäuse; IP 64 am Welleneingang <sup>3)</sup>				IP 67 am Gehäuse; IP 64 am Welleneingang <sup>3)</sup>				
<b>Masse</b>	ca. 0,35 kg			ca. 0,35 kg				ca. 0,3 kg				

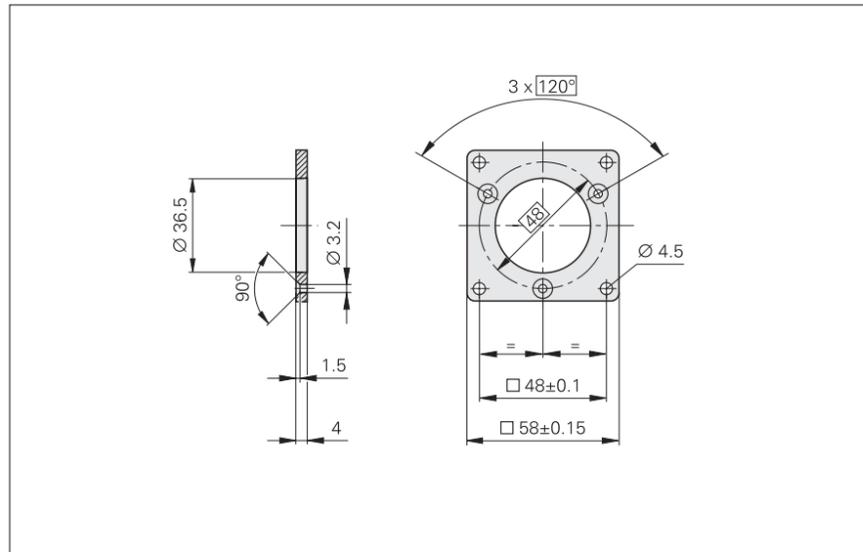
**fett:** diese Ausführung ist als Vorzugstyp schnell lieferbar  
\* bei Bestellung bitte auswählen  
<sup>1)</sup> eingeschränkte Toleranzen: Signalgröße 0,8 bis 1,2 V<sub>SS</sub>

<sup>2)</sup> diese Funktionen sind programmierbar  
<sup>3)</sup> IP 66 auf Anfrage  
<sup>4)</sup> 150 m/s<sup>2</sup> bei Flanschdosen-Ausführung

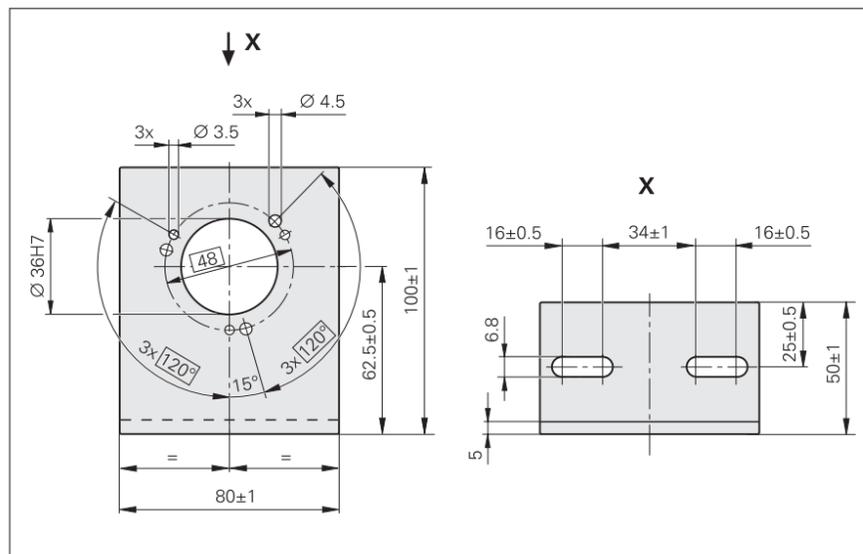
# Montage-Zubehör

für Baureihe ROC/ROQ/ROD 400 mit Klemmflansch

**Montageflansch**  
Id.-Nr. 201 437-01



**Montagewinkel**  
Id.-Nr. 324 322-01



**Wellen-Kupplung**  
siehe Wellen-Kupplungen

# Schnittstellen

## Inkrementalsignale $\sim 1 V_{SS}$

HEIDENHAIN-Messgeräte mit  $\sim 1 V_{SS}$ -Schnittstelle geben Spannungssignale aus, die hoch interpolierbar sind.

Die sinusförmigen **Inkrementalsignale** A und B sind um 90° el. phasenverschoben und haben eine Signalgröße von typisch 1 V<sub>SS</sub>.

Die dargestellte Folge der Ausgangssignale – B nacheilend zu A – gilt für die in der Anschlussmaßezeichnung angegebene Bewegungsrichtung.

Das **Referenzmarkensignal** R besitzt einen Nutanteil G von ca. 0,5 V. Neben der Referenzmarke kann das Ausgangssignal auf einen Ruhewert H um bis zu 1,7 V abgesenkt sein. Die Folge-Elektronik darf dadurch nicht übersteuern. Auch im abgesenkten Ruhepegel können die Signalspitzen mit der Amplitude G erscheinen.

Die **Signalgröße** gilt bei der in den technischen Kennwerten angegebenen Spannungsversorgung am Messgerät. Sie bezieht sich auf eine Differenzmessung am 120 Ohm Abschlusswiderstand zwischen den zusammengehörigen Ausgängen. Die Signalgröße ändert sich mit zunehmender Frequenz. Die **Grenzfrequenz** gibt an, bis zu welcher Frequenz ein bestimmter Teil der ursprünglichen Signalgröße eingehalten wird:

- -3 dB-Grenzfrequenz: 70 % der Signalgröße
- -6 dB-Grenzfrequenz: 50 % der Signalgröße

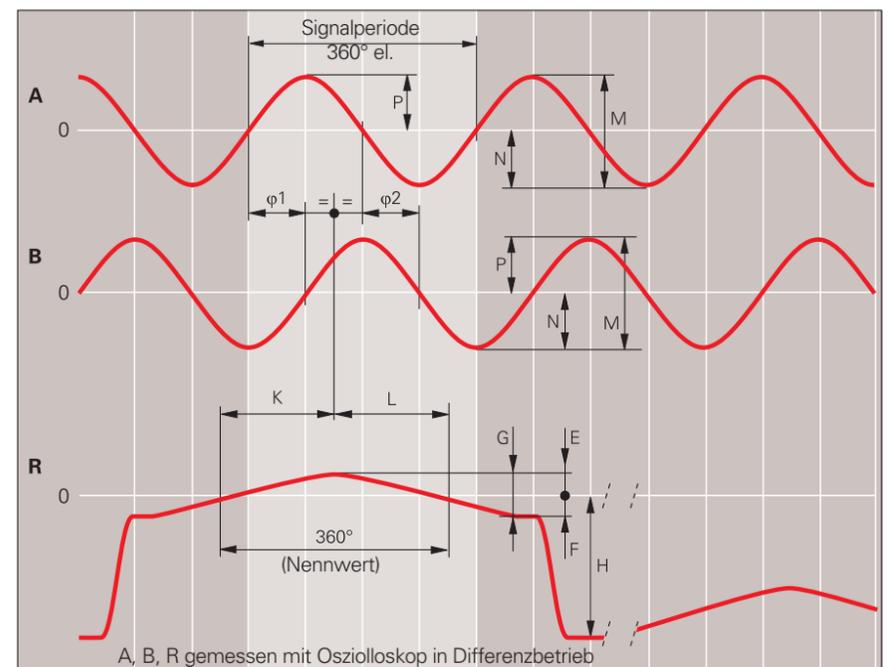
### Interpolation/Auflösung/Messschritt

Die Ausgangssignale der 1-V<sub>SS</sub>-Schnittstelle werden üblicherweise in der Folge-Elektronik interpoliert, um ausreichend hohe Auflösungen zu erreichen. Zur **Geschwindigkeitsregelung** sind Interpolationsfaktoren von größer 1000 üblich, um auch bei niedrigen Drehzahlen noch verwertbare Geschwindigkeitsinformationen zu erhalten.

Für die **Positionserfassung** werden in den technischen Kennwerten Messschritte empfohlen. Für spezielle Anwendungen sind auch andere Auflösungen möglich.

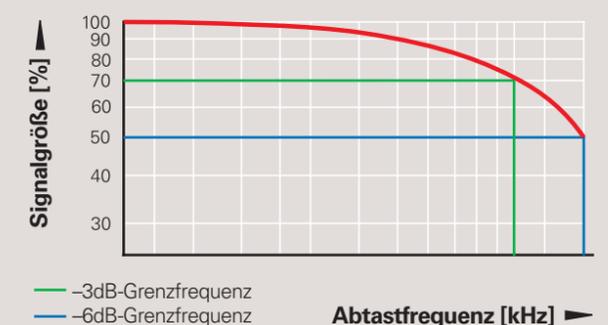
Schnittstelle	sinusförmige Spannungssignale $\sim 1 V_{SS}$
<b>Inkrementalsignale</b>	<b>2 annähernd sinusförmige Signale A und B</b> Signalgröße M: 0,6 bis 1,2 V <sub>SS</sub> ; typ. 1 V <sub>SS</sub> Symmetrieabweichung $ P - N /2M \leq 0,065$ Signalverhältnis $M_A/M_B$ : 0,8 bis 1,25 Phasenwinkel $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$ : $90^\circ \pm 10^\circ$ el.
<b>Referenzmarkensignal</b>	<b>1 oder mehrere Signalspitzen R</b> Nutanteil G: 0,2 bis 0,85 V Ruhewert H: 0,04 V bis 1,7 V Störabstand E, F: $\geq 40$ mV Nulldurchgänge K, L: $180^\circ \pm 90^\circ$ el.
<b>Verbindungskabel</b>	HEIDENHAIN-Kabel mit Abschirmung PUR $[4(2 \cdot 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \cdot 0,5 \text{ mm}^2)]$ max. 150 m bei Kapazitätsbelag 90 pF/m 6 ns/m

Wenn Messgeräte eingeschränkte Toleranzen aufweisen, sind diese in den technischen Kennwerten aufgeführt.



### Grenzfrequenz

Typischer Verlauf der Signalgröße abhängig von der Abtastfrequenz



## Eingangsschaltung der Folge-Elektronik

### Dimensionierung

Operationsverstärker MC 34074  
 $Z_0 = 120 \Omega$   
 $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$  und  $C_1 = 100 \text{ pF}$   
 $R_2 = 34,8 \text{ k}\Omega$  und  $C_2 = 10 \text{ pF}$   
 $U_B = \pm 15 \text{ V}$   
 $U_1$  ca.  $U_0$

### -3dB-Grenzfrequenz der Schaltung

ca. 450 kHz  
 ca. 50 kHz mit  $C_1 = 1000 \text{ pF}$   
 und  $C_2 = 82 \text{ pF}$

Diese Beschaltungsvariante reduziert zwar die Bandbreite der Schaltung, verbessert aber damit deren Störsicherheit.

### Ausgangssignale der Schaltung

$U_a = 3,48 V_{SS}$  typ.  
 Verstärkung 3,48fach

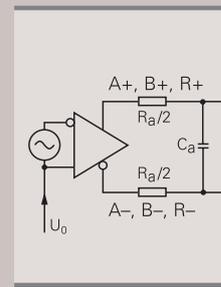
### Signalüberwachung

Für eine Überwachung der 1- $V_{SS}$ -Inkrementalsignale ist eine Ansprechschwelle von 250 mV $_{SS}$  vorzusehen.

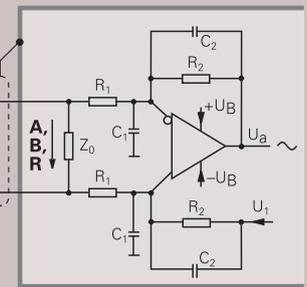
### Inkrementalsignale Referenzmarkensignal

$R_a < 100 \Omega$ , typ. 24  $\Omega$   
 $C_a < 50 \text{ pF}$   
 $\Sigma I_a < 1 \text{ mA}$   
 $U_0 = 2,5 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V}$   
 (bezogen auf 0 V der Spannungsversorgung)

### Messgerät



### Folge-Elektronik



## Anschlussbelegung

12-polige HEIDENHAIN-Kupplung		12-poliger HEIDENHAIN-Stecker				15-poliger Sub-D-Stecker für IK 115 bzw. am Messgerät								
Spannungsversorgung		Inkrementalsignale									sonstige Signale			
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	9	7	/	
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	5/8/13/15	14	/	
	$U_P$	Sensor $U_P$	0 V	Sensor 0 V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	frei	frei	frei	
	braun/ grün	blau	weiß/ grün	weiß	braun	grün	grau	rosa	rot	schwarz	/	violett	gelb	

**Schirm** liegt auf Gehäuse;  $U_P$  = Spannungsversorgung

**Sensor:** Die Sensorleitung ist intern mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden

# Schnittstellen

## Inkrementalsignale $\square$ TTL

HEIDENHAIN-Messgeräte mit  $\square$  TTL-Schnittstelle enthalten Elektroniken, welche die sinusförmigen Abtastsignale ohne oder mit Interpolation digitalisieren.

Die **Inkrementalsignale** werden als Rechteckimpulsfolgen  $U_{a1}$  und  $U_{a2}$  mit  $90^\circ$  el. Phasenversatz ausgegeben. Das **Referenzmarkensignal** besteht aus einem oder mehreren Referenzimpulsen  $U_{a0}$ , die mit den Inkrementalsignalen verknüpft sind. Die integrierte Elektronik erzeugt zusätzlich deren **inverse Signale**  $\overline{U_{a1}}$ ,  $\overline{U_{a2}}$  und  $\overline{U_{a0}}$  für eine stör sichere Übertragung. Die dargestellte Folge der Ausgangssignale –  $U_{a2}$  nacheilend zu  $U_{a1}$  – gilt für die in der Anschlussmaßezeichnung angegebene Bewegungsrichtung.

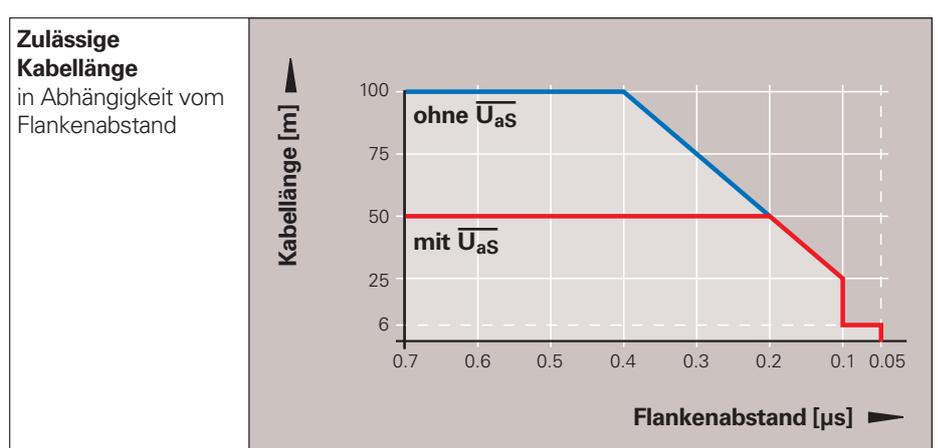
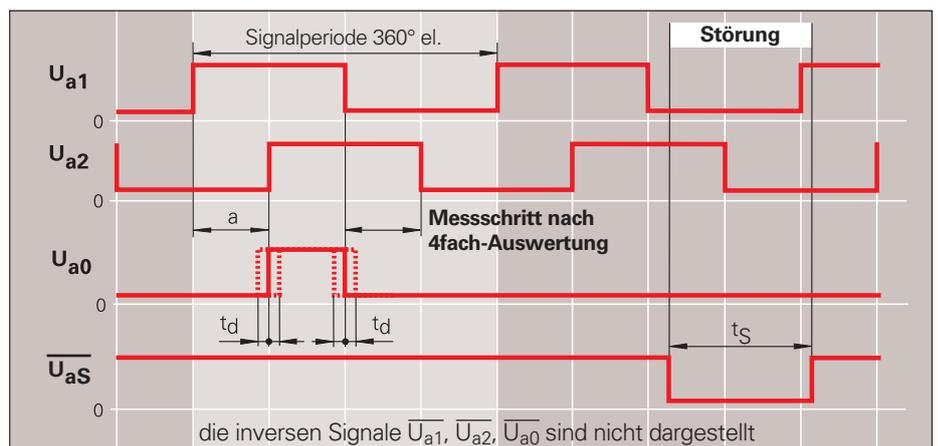
Das **Störungssignal**  $\overline{U_{aS}}$  zeigt Fehlfunktionen an, wie z. B. Bruch der Versorgungsleitungen, Ausfall der Lichtquelle etc. Es kann beispielsweise in der automatisierten Fertigung zur Maschinenabschaltung benutzt werden.

Der **Messschritt** ergibt sich aus dem Abstand zwischen zwei Flanken der Inkrementalsignale  $U_{a1}$  und  $U_{a2}$  durch 1fach-, 2fach- oder 4fach-Auswertung.

Die Folge-Elektronik muss so ausgelegt sein, dass sie jede Flanke der Rechteckimpulse erfasst. Der in den *Technischen Kennwerten* angegebene minimale **Flankenabstand a** gilt für die angegebene Eingangsschaltung bei Kabellänge 1 m und bezieht sich auf eine Messung am Ausgang des Differenzleitungsempfängers. Zusätzlich reduzieren kabel abhängige Laufzeitunterschiede den Flankenabstand um 0,2 ns pro Meter Kabellänge. Um Zählfehler zu vermeiden, ist die Folge-Elektronik so auszulegen, dass sie auch noch 90% des resultierenden Flankenabstandes verarbeiten kann. Die max. zulässige **Drehzahl** bzw. **Verfahrgeschwindigkeit** darf auch kurzzeitig nicht überschritten werden.

Die zulässige **Kabellänge** für die Übertragung der TTL-Rechtecksignale zur Folge-Elektronik ist abhängig vom Flankenabstand a. Sie beträgt max. 100 m bzw. 50 m für das Störungssignal. Dabei muss die Spannungsversorgung (siehe *Technische Kennwerte*) am Messgerät gewährleistet sein. Über Sensorleitungen lässt sich die Spannung am Messgerät erfassen und gegebenenfalls mit einer entsprechenden Regeleinrichtung (Remote-Sense-Netzteil) nachregeln.

Schnittstelle	Rechtecksignale $\square$ TTL
<b>Inkrementalsignale</b>	<b>2 TTL-Rechtecksignale <math>U_{a1}</math>, <math>U_{a2}</math></b> und deren inverse Signale $\overline{U_{a1}}$ , $\overline{U_{a2}}$
<b>Referenzmarkensignal</b> Impulsbreite Verzögerungszeit	<b>1 oder mehrere TTL-Rechteckimpulse <math>U_{a0}</math></b> und deren inverse Impulse $\overline{U_{a0}}$ $90^\circ$ el. (andere Breite auf Anfrage); LS 323: unverknüpft $ t_d  \leq 50$ ns
<b>Störungssignal</b>  Impulsbreite	<b>1 TTL-Rechteckimpuls <math>\overline{U_{aS}}</math></b> Störung: LOW (auf Anfrage: $U_{a1}/U_{a2}$ hochohmig) Gerät in Ordnung: HIGH $t_s \geq 20$ ms
<b>Signalpegel</b>	Differenzleitungstreiber nach EIA-Standard RS 422 $U_H \geq 2,5$ V bei $-I_H = 20$ mA $U_L \leq 0,5$ V bei $I_L = 20$ mA
<b>zulässige Belastung</b>	$Z_0 \geq 100 \Omega$ zwischen zusammengehörigen Ausgängen $ I_L  \leq 20$ mA max. Last pro Ausgang $C_{last} \leq 1000$ pF gegen 0 V Ausgänge geschützt gegen Kurzschluss nach 0 V
<b>Schaltzeiten</b> (10% bis 90%)	$t_r / t_f \leq 30$ ns (10 ns typisch) mit 1 m Kabel und angegebener Eingangsschaltung
<b>Verbindungskabel</b>  Kabellänge Signallaufzeit	HEIDENHAIN-Kabel mit Abschirmung PUR [ $4(2 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,5 \text{ mm}^2)$ ] max. 100 m ( $\overline{U_{aS}}$ max. 50 m) bei Kapazitätsbelag 90 pF/m 6 ns/m

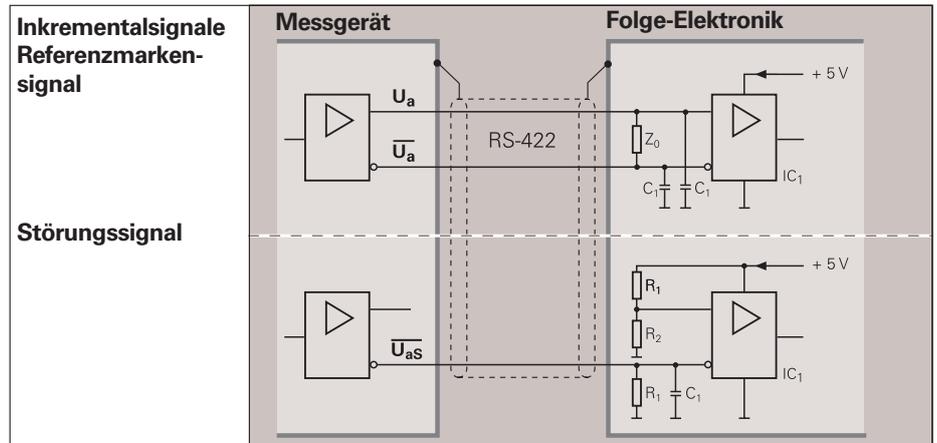


## Eingangsschaltung der Folge-Elektronik

### Dimensionierung

IC<sub>1</sub> = empfohlene Differenzleitungsempfänger  
 DS 26 C 32 AT  
 nur für a > 0,1 µs:  
 AM 26 LS 32  
 MC 3486  
 SN 75 ALS 193

R<sub>1</sub> = 4,7 kΩ  
 R<sub>2</sub> = 1,8 kΩ  
 Z<sub>0</sub> = 120 Ω  
 C<sub>1</sub> = 220 pF (dient zur Verbesserung der Störsicherheit)



## Anschlussbelegung

<b>12-polige HEIDENHAIN-Flanschdose oder -Kupplung</b> 	<b>12-poliger HEIDENHAIN-Stecker</b> 													
	<b>15-poliger Sub-D-Stecker am Messgerät</b> 					<b>12-poliger Platinenstecker</b> 								
	Spannungsversorgung				Inkrementalsignale						sonstige Signale			
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9	
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	5/6/8	15	
	2a	2b	1a	1b	6b	6a	5b	5a	4b	4a	3a	3b	/	
	U <sub>P</sub>	Sensor U <sub>P</sub>	0 V	Sensor 0 V	U <sub>a1</sub>	$\overline{U}_{a1}$	U <sub>a2</sub>	$\overline{U}_{a2}$	U <sub>a0</sub>	$\overline{U}_{a0}$	$\overline{U}_{aS}^{1)}$	frei	frei <sup>2)</sup>	
	braun/grün	blau	weiß/grün	weiß	braun	grün	grau	rosa	rot	schwarz	violett	/	gelb	

**Schirm** liegt auf Gehäuse; **U<sub>P</sub>** = Spannungsversorgung

**Sensor:** Die Sensorleitung ist intern mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden

<sup>1)</sup> **LS 323:** frei      <sup>2)</sup> **offene Längenmessgeräte:** Umschaltung TTL/11 µAss für PWT

# Schnittstellen

## Inkrementalsignale $\square$ HTL

HEIDENHAIN-Messgeräte mit  $\square$  HTL-Schnittstelle enthalten Elektroniken, welche die sinusförmigen Abtastsignale ohne oder mit Interpolation digitalisieren.

Die **Inkrementalsignale** werden als Rechteckimpulsfolgen  $U_{a1}$  und  $U_{a2}$  mit  $90^\circ$  el. Phasenversatz ausgegeben. Das **Referenzmarkensignal** besteht aus einem oder mehreren Referenzimpulsen  $U_{a0}$ , die mit den Inkrementalsignalen verknüpft sind. Die integrierte Elektronik erzeugt zusätzlich deren **inverse Signale**  $\overline{U_{a1}}$ ,  $\overline{U_{a2}}$  und  $\overline{U_{a0}}$  für eine störichere Übertragung (nicht bei ERN/ROD 1x30). Die dargestellte Folge der Ausgangssignale –  $U_{a2}$  nacheilend zu  $U_{a1}$  – gilt für die in der Anschlussmaßzeichnung angegebene Bewegungsrichtung.

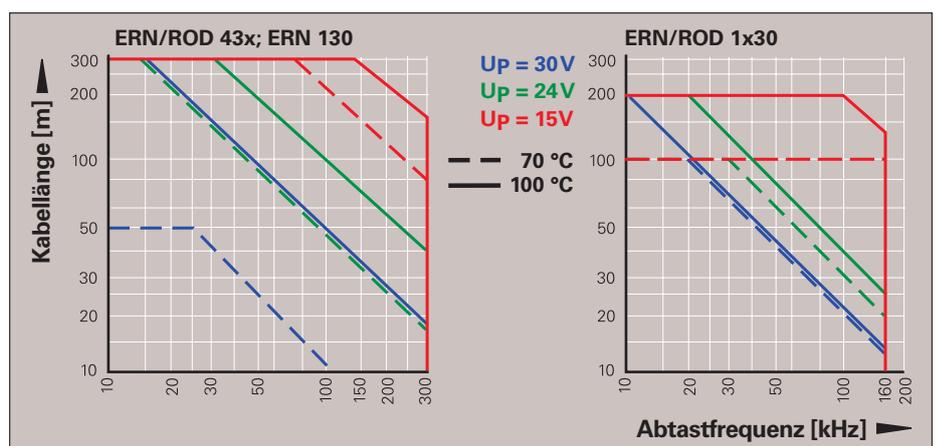
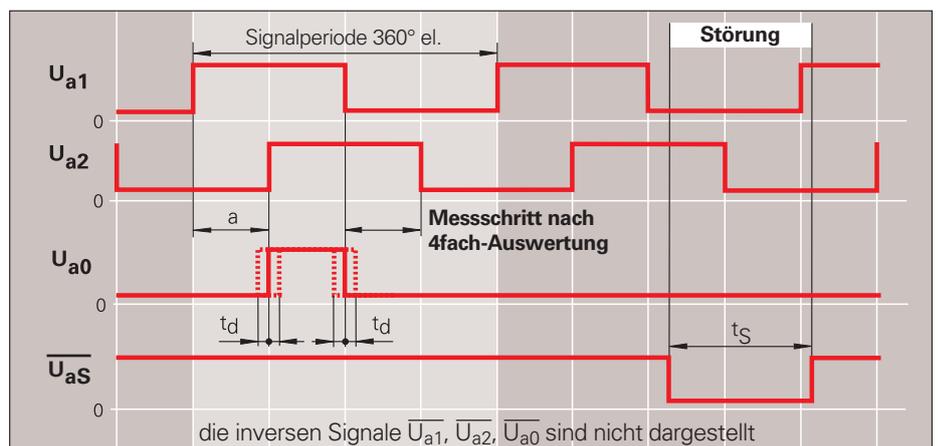
Das **Störungssignal**  $\overline{U_{aS}}$  zeigt Fehlfunktionen an, wie z. B. Ausfall der Lichtquelle etc. Es kann beispielsweise in der automatisierten Fertigung zur Maschinenabschaltung benutzt werden.

Der **Messschritt** ergibt sich aus dem Abstand zwischen zwei Flanken der Inkrementalsignale  $U_{a1}$  und  $U_{a2}$  durch 1fach-, 2fach- oder 4fach-Auswertung.

Die Folge-Elektronik muss so ausgelegt sein, dass sie jede Flanke der Rechteckimpulse erfasst. Der in den *Technischen Kennwerten* angegebene minimale **Flankenabstand a** bezieht sich auf eine Messung am Ausgang der angegebenen Differenz-Eingangsschaltung. Um Zählfehler zu vermeiden, sollte die Folge-Elektronik so ausgelegt sein, dass sie auch noch 90% des Flankenabstandes a verarbeiten kann. Die max. zulässige **Drehzahl** bzw. **Verfahrgeschwindigkeit** darf auch kurzzeitig nicht überschritten werden.

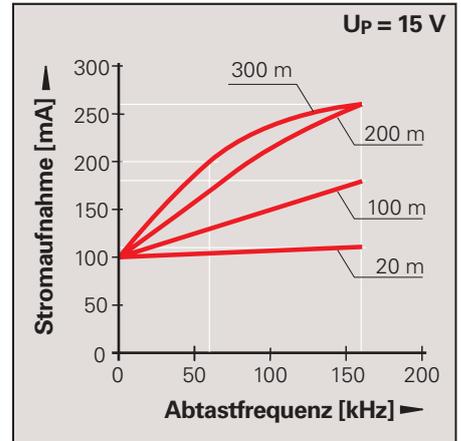
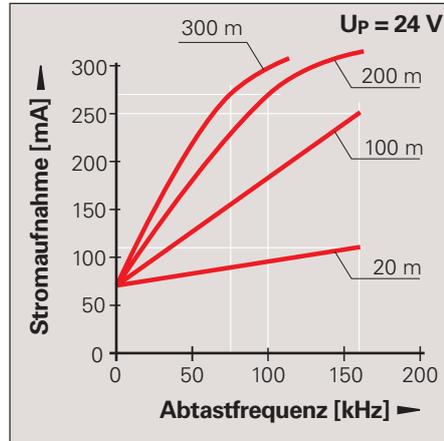
Die zulässige **Kabellänge** bei inkrementalen Messgeräten mit HTL-Signalen ist abhängig von der Abtastfrequenz, der anliegenden Versorgungsspannung und der Arbeitstemperatur des Messgeräts.

Schnittstelle	Rechtecksignale $\square$ HTL	
<b>Inkrementalsignale</b>	<b>2 HTL-Rechtecksignale <math>U_{a1}</math>, <math>U_{a2}</math></b> und deren inverse Signale $\overline{U_{a1}}$ , $\overline{U_{a2}}$ (ERN/ROD 1x30 ohne $\overline{U_{a1}}$ , $\overline{U_{a2}}$ )	
<b>Referenzmarkensignal</b> Impulsbreite Verzögerungszeit	<b>1 oder mehrere HTL-Rechteckimpulse <math>U_{a0}</math></b> und deren inverse Impulse $\overline{U_{a0}}$ (ERN/ROD 1x30 ohne $\overline{U_{a0}}$ ) $90^\circ$ el. (andere Breite auf Anfrage) $ t_d  \leq 50$ ns	
<b>Störungssignal</b>  Impulsbreite	<b>1 HTL-Rechteckimpuls <math>\overline{U_{aS}}</math></b> Störung: LOW Gerät in Ordnung: HIGH $t_s \geq 20$ ms	
<b>Signalpegel</b>	$U_H \geq 21$ V bei $-I_H = 20$ mA $U_L \leq 2,8$ V bei $I_L = 20$ mA	bei Versorgungsspannung $U_P = 24$ V, ohne Kabel
<b>zulässige Belastung</b>	$ I_L  \leq 100$ mA max. Last pro Ausgang, (außer $\overline{U_{aS}}$ ) $C_{Last} \leq 10$ nF gegen 0 V Ausgänge max. 1 min kurzschlussfest nach 0 V und $U_P$ (außer $\overline{U_{aS}}$ )	
<b>Schaltzeiten</b> (10% bis 90%)	$t_r, t_f \leq 200$ ns (außer $\overline{U_{aS}}$ ) mit 1 m Kabel und angegebener Eingangsschaltung	
<b>Verbindungskabel</b>  Kabellänge  Signallaufzeit	HEIDENHAIN-Kabel mit Abschirmung PUR [ $4(2 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,5 \text{ mm}^2)$ ] max. 300 m (ERN/ROD 1x30 max. 100 m) bei Kapazitätsbelag 90 pF/m 6 ns/m	

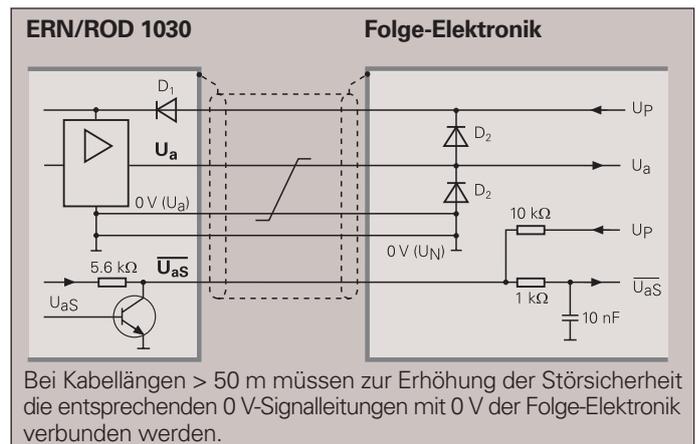
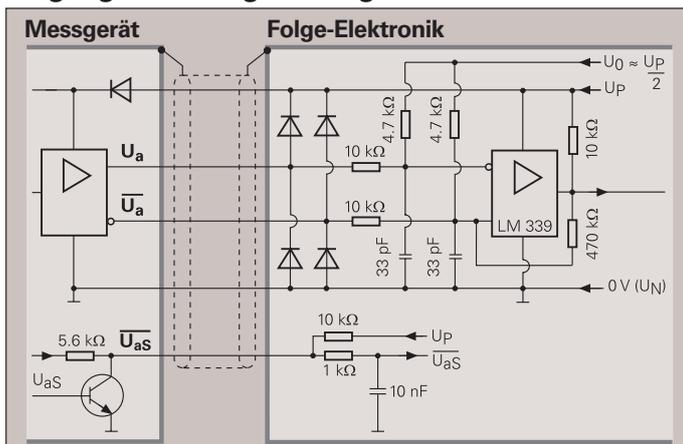


### Stromaufnahme

Die Stromaufnahme bei Messgeräten mit HTL-Ausgangssignalen ist abhängig von der Ausgangsfrequenz und der Kabellänge zur Folge-Elektronik. Die Diagramme zeigen typische Verläufe für Gegentakt-Signalübertragung mit 12-poligem HEIDENHAIN-Kabel; die maximale Stromaufnahme kann 50 mA höherliegen.



### Eingangsschaltung der Folge-Elektronik



### Anschlussbelegung

12-polige HEIDENHAIN-Flanschdose oder -Kupplung					12-poliger Platinenstecker								
	Spannungsversorgung				Inkrementalsignale						sonstige Signale		
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9
	2a	2b	1a	1b	6b	6a	5b	5a	4b	4a	3a	3b	/
	Up	Sensor Up	0 V	Sensor 0 V	Ua1	Ua1-bar	Ua2	Ua2-bar	Ua0	Ua0-bar	UaS	frei	frei
	braun/grün	blau	weiß/grün	weiß	braun	grün	grau	rosa	rot	schwarz	violett	/	gelb

**Schirm** liegt auf Gehäuse; **Up** = Spannungsversorgung

**Sensor:** Die Sensorleitung ist intern mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden

**ERN 1x30, ROD 1030:** 0 V anstatt invertierte Signale  $U_{a1}$ ,  $U_{a2}$ ,  $U_{a0}$

# Schnittstellen

## Absolute Positionswerte EnDat 2.1

Das EnDat-Interface (**Encoder-Data**) der absoluten Messgeräte ist als **bidirektionale Schnittstelle** in der Lage, sowohl **absolute Positionswerte** auszugeben als auch im Messgerät gespeicherte Informationen abzufragen oder zu aktualisieren. Durch die **serielle Datenübertragung** sind **4 Signalleitungen** ausreichend. Die Auswahl der Übertragungsart (Positionswerte oder Parameter) erfolgt mit Mode-Befehlen, welche die Folge-Elektronik an das Messgerät sendet. Die Daten werden **synchron** zu dem von der Folge-Elektronik vorgegebenen Taktsignal CLOCK übertragen.

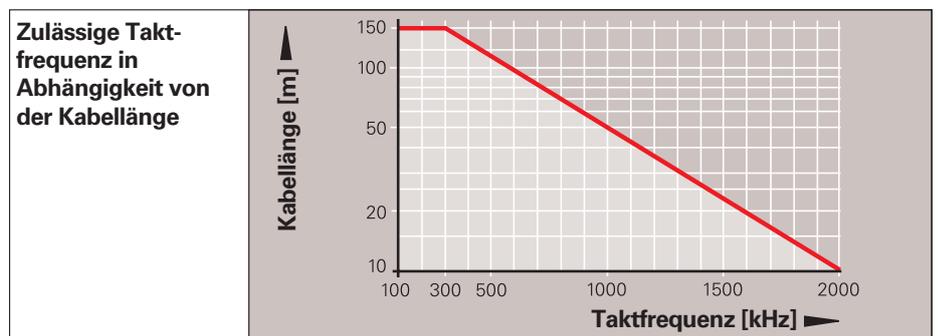
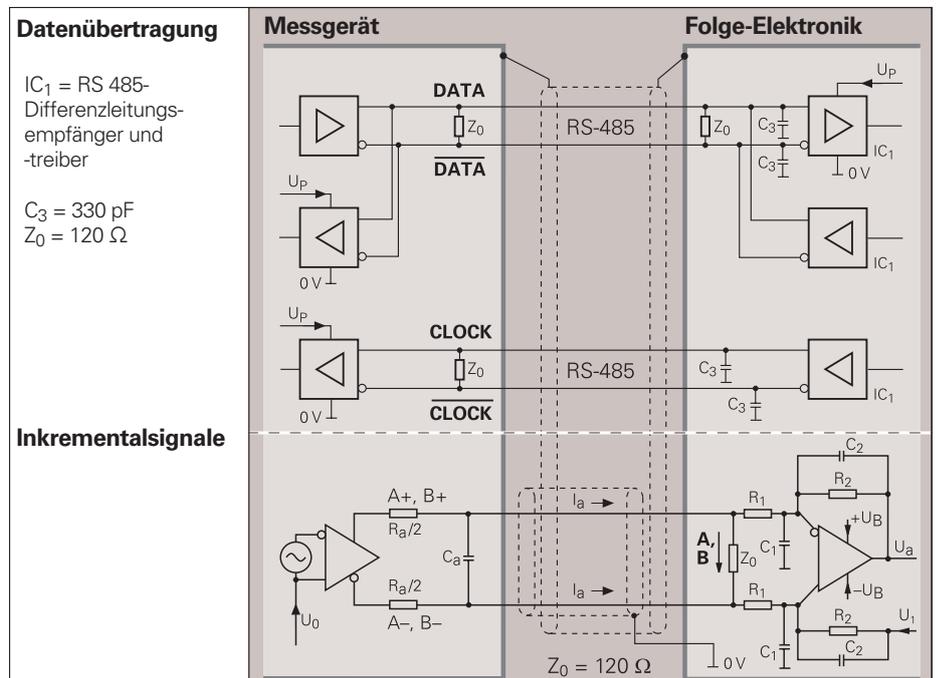
### Vorteile des EnDat-Interface

- **Einheitliche Schnittstelle** für alle absoluten Messgeräte, mit automatischer Unterscheidbarkeit zwischen EnDat und SSI in der Folge-Elektronik.
- Zusätzliche **Ausgabe von Inkrementalsignalen** (optional für hochdynamische Regelkreise verwendbar).
- **Automatische Inbetriebnahme** des Messgeräts möglich, da alle für die Folge-Elektronik notwendigen Informationen im Messgerät gespeichert sind.
- **Geringer Verdrahtungsaufwand.** Für Standardanwendungen reichen 6 Leitungen.
- **Hohe Systemsicherheit** durch Alarmer und Warnmeldungen, die zur Überwachung und Diagnose in der Folge-Elektronik auswertbar sind. Dazu sind keine zusätzlichen Leitungen notwendig.
- **Minimierte Übertragungszeiten** durch Anpassung der Datenwortlänge an die Auflösung des Messgeräts und durch hohe Taktfrequenzen.
- **Hohe Übertragungssicherheit** durch Cyclic Redundance Check.
- **Nullpunktverschiebung** durch Verrechnen eines Wertes im Messgerät.
- Aufbau eines **redundanten Systems** möglich, da Absolutwert und Inkrementalsignale unabhängig voneinander ausgegeben werden.

<b>Schnittstelle</b>	EnDat 2.1 seriell bidirektional
<b>Datenübertragung</b>	Absolute Positionswerte und Parameter
<b>Dateneingang</b>	Differenzleitungsempfänger nach EIA-Standard RS 485 für Signale CLOCK und CLOCK sowie DATA und $\overline{\text{DATA}}$
<b>Datenausgang</b>	Differenzleitungstreiber nach EIA-Standard RS 485 für Signale DATA und $\overline{\text{DATA}}$
<b>Signalpegel</b>	Differenzspannungsausgang > 1,7 V bei $Z_0 = 120 \Omega$ Last*) (EIA-Standard RS 485)
<b>Code</b>	Dual-Code
<b>Steigende Positionswerte</b>	bei Verfahren in Pfeilrichtung (siehe Anschlussmaße)
<b>Inkrementalsignale</b>	$\sim 1 V_{SS}$ (siehe <i>Inkrementalsignale 1 V<sub>SS</sub></i> )
<b>Verbindungskabel</b>	HEIDENHAIN-Kabel mit Abschirmung PUR [(4 x 0,14 mm <sup>2</sup> ) + 4(2 x 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (4 x 0,5 mm <sup>2</sup> )] Kabellänge max. 150 m bei Kapazitätsbelag 90 pF/m Signallaufzeit 6 ns/m

\*) Abschluss- und Empfängereingangswiderstand

### Eingangsschaltung der Folge-Elektronik



## Funktionalität des EnDat-Interface

Das EnDat-Interface gibt **absolute Positionswerte** aus, stellt optional **Inkrementalsignale** zur Verfügung und dient zum Auslesen und Beschreiben des **messgeräte-internen Speichers**.

### Auswahl der Übertragungsart

Positionswerte und Speicherinhalte werden seriell über die Datenleitungen DATA übertragen. Die Auswahl der Art der Übertragung erfolgt mit Mode-Befehlen. **Mode-Befehle** definieren den Inhalt der folgenden Information. Jeder Mode-Befehl besteht aus 3 Bit. Zur sicheren Übertragung wird jedes Bit auch invertiert gesendet. Erkennt das Messgerät eine fehlerhafte Mode-Übertragung, erfolgt eine Fehlermeldung. Folgende Mode-Befehle sind möglich:

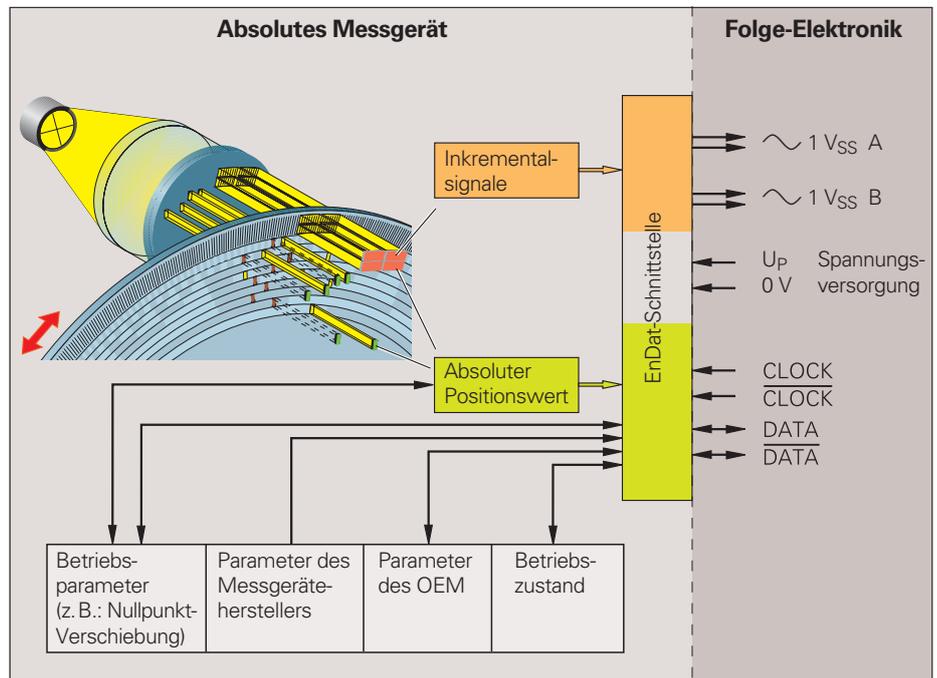
- Messgerät sende absoluten Positionswert
- Auswahl des Speicherbereichs
- Messgerät sende/empfang Parameter des zuletzt festgelegten Speicherbereichs
- Messgerät sende Testwerte
- Messgerät empfang Testbefehl
- Messgerät empfang RESET

### Parameter

Im Messgerät stehen mehrere Speicherbereiche für Parameter zur Verfügung, die von der Folge-Elektronik gelesen und teilweise vom Messgeräte-Hersteller, vom OEM oder auch vom Endkunden beschrieben werden können. Bestimmte Speicherbereiche lassen sich mit einem Schreibschutz versehen.



Die Parametereinstellung – sie wird in aller Regel durch den OEM vorgenommen – bestimmt weitgehend die Arbeitsweise des Messgeräts und des EnDat-Interface. Beim Austausch von EnDat-Messgeräten ist deshalb unbedingt auf die richtige Parametrierung zu achten. Die Inbetriebnahme der Maschine mit Messgeräten mit fehlenden OEM-Daten kann zu Fehlfunktionen führen. Im Zweifelsfall ist der OEM zu kontaktieren.



Blockschaltbild: Absolutes Messgerät mit EnDat-Interface

### Speicherbereiche

#### Parameter des Messgeräte-Herstellers

Dieser schreibgeschützte Speicherbereich enthält alle **messgerätespezifischen Informationen**, wie z. B. Messgerätetyp (Längen-/Winkelmessgerät, Single-/Multiturngeber usw.), Signalperioden, Anzahl der Positionswerte pro Umdrehung, Übertragungsformat der absoluten Positionswerte, Drehrichtung, max. zulässige Drehzahl, Genauigkeit abhängig von Drehzahl, Unterstützung von Warnungen und Alarmen, Ident- und Seriennummer. Diese Informationen bilden die Grundlage für eine **automatische Inbetriebnahme**.

#### Parameter des OEM

In diesem frei definierbaren Speicherbereich kann der OEM beliebige Informationen ablegen. z. B. ein Antriebshersteller das „elektronische Typenschild“ des Motors, in welchem das Messgerät eingebaut ist, mit Angaben wie Motortyp, max. zulässige Ströme etc.

#### Betriebsparameter

Dieser Bereich steht dem Kunden für eine **Nullpunktverschiebung** zur Verfügung. Er kann gegen Überschreiben geschützt werden.

#### Betriebszustand

In diesem Speicherbereich stehen für Diagnosezwecke die detaillierten Alarme oder Warnungen an. Ebenfalls lässt sich der **Schreibschutz** für die Bereiche „Parameter des OEM“ und „Betriebsparameter“ aktivieren und sein Status abfragen. Ein einmal aktivierter Schreibschutz kann nicht mehr zurückgesetzt werden.

### Überwachungs- und Diagnosefunktionen

#### Alarme und Warnungen

Über das EnDat-Interface ist eine weitgehende Überwachung des Messgeräts ohne zusätzliche Leitung möglich. Ein **Alarm** wird aktiv, wenn eine Fehlfunktion des Messgeräts zu falschen Positionswerten führen kann. Gleichzeitig wird das Alarm-Bit im Datenwort gesetzt. Alarme sind z. B.:

- Beleuchtung ausgefallen
- Signalamplitude zu klein
- Positionswert fehlerhaft
- Versorgungsspannung zu hoch/niedrig
- Stromaufnahme zu groß

**Warnungen** zeigen an, dass bestimmte Toleranzgrenzen des Messgeräts erreicht oder überschritten sind, z. B. Drehzahl, Regelreserve der Beleuchtungseinheit, ohne dass von einem falschen Positionswert auszugehen ist. Diese Funktion ermöglicht eine vorbeugende Wartung und minimiert somit Stillstandszeiten. Welche Alarme und Warnungen das jeweilige Messgerät unterstützt, ist im Speicherbereich „Parameter des Messgeräte-Herstellers“ abgelegt.

#### Sichere Datenübertragung

Zur Erhöhung der Übertragungssicherheit wird durch die logische Verknüpfung der einzelnen Bitwerte eines Datenworts ein **Cyclic Redundance Check (CRC)** gebildet. Dieser 5 Bit lange CRC schließt jede Datenübertragung ab. In der Empfängerelektronik wird der CRC decodiert und mit dem Datenwort verglichen. Somit werden Fehler, die durch Störungen während der Datenübertragung entstehen, weitgehend ausgeschlossen.

### Datenübertragung

Bei der Datenübertragung wird zwischen der Übertragung des Positionswertes und der Übertragung von Parametern unterschieden.

### Ansteuerzyklen zur Übertragung der Positionswerte

Der **Takt** (CLOCK) wird von der Folge-Elektronik zur Synchronisation der Datenausgabe dem Messgerät vorgegeben. Im Ruhezustand liegt die Taktleitung auf HIGH-Pegel. Mit der ersten fallenden Flanke beginnt der Übertragungszyklus. Es werden die Messwerte gespeichert und der Positionswert berechnet.

Nach zwei Taktimpulsen (2T) sendet die Folge-Elektronik den **Mode-Befehl** Messgerät sende Positionswert.

Nach abgeschlossener Berechnung des absoluten Positionswertes ( $t_{cal}$  – siehe Tabelle) beginnt mit dem **Start-Bit** die Datenübertragung des Messgeräts an die Folge-Elektronik

Das folgende **Alarm-Bit** ist eine Sammelmeldung für alle überwachten Funktionen und dient als Ausfallüberwachung. Es wird aktiv, wenn eine Fehlfunktion des Messgeräts zu falschen Positionswerten führen kann. Die genaue Ursache der Störung ist im Speicher „Betriebszustand“ des Messgeräts hinterlegt und kann im Detail abgefragt werden.

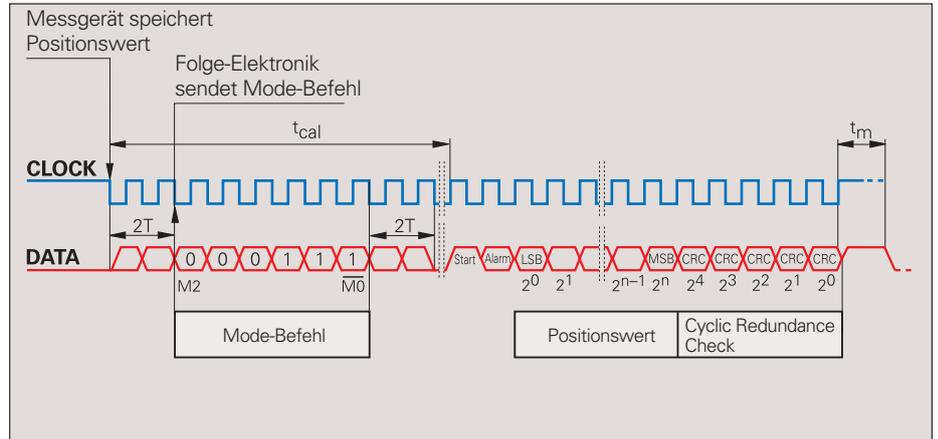
Beginnend mit dem LSB wird anschließend der **absolute Positionswert** übertragen. Seine Länge ist abhängig vom verwendeten Messgerät. Sie ist in den Parametern des Messgeräte-Herstellers abgespeichert. Da das bei SSI übliche Auffüllen der nicht benötigten Werte mit Nullen entfällt, wird die Übertragungszeit des Positionswertes zur Folge-Elektronik minimiert.

Die Datenübertragung wird mit dem **Cyclic Redundance Check** (CRC) abgeschlossen.

### Unterbrochener Takt

Der unterbrochene Takt ist insbesondere für zeitlich getaktete Systeme, wie z. B. Regelkreise bestimmt. Mit Ende des Datenworts wird der Takt auf HIGH-Pegel gelegt. Nach

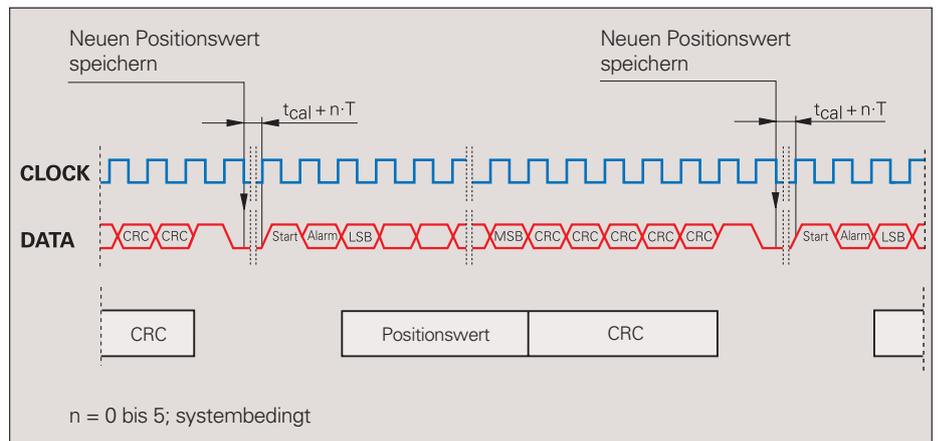
10 bis 30  $\mu\text{s}$  ( $t_m$ ) fällt die Datenleitung auf LOW zurück. Danach lässt sich durch Starten des Taktes eine erneute Datenübertragung starten.



### Durchlaufender Takt

Für Anwendungen, die eine schnelle Messwertaufnahme erfordern, bietet die EnDat-Schnittstelle die Möglichkeit, den Takt CLOCK durchlaufen zu lassen. Unmittelbar nach dem letzten CRC-Bit wird die Datenleitung DATA für eine Taktperiode auf HIGH und anschließend auf LOW gelegt. Bereits mit der nächsten fallenden Taktflanke werden

die neuen Positionswerte gespeichert und nach Start- und Alarm-Bit synchron zum anliegenden Takt ausgegeben. Da in dieser Betriebsart der Mode-Befehl *Messgerät sende Positionswert* nur einmal vor der ersten Datenübertragung notwendig ist, reduziert sich die Taktbüschellänge für jede folgende Übertragung um 10 Taktperioden.



		ROC, ECN, ROQ, EQN	ECI/EQI <sup>1)</sup>	RCN <sup>1)</sup>	LC <sup>1)</sup>
<b>Taktfrequenz</b>	$f_c$	100 kHz bis 2 MHz			
<b>Rechenzeit für Positionswert Parameter</b>	$t_{cal}$ $t_{ac}$	250 ns max. 12 ms	5 $\mu\text{s}$ max. 12 ms	10 $\mu\text{s}$ max. 12 ms	1 ms max. 12 ms
<b>Recovery Time</b>	$t_m$	10 bis 30 $\mu\text{s}$			
<b>Pulsbreite HIGH</b>	$t_{HI}$	0,2 bis 10 $\mu\text{s}$			
<b>Pulsbreite LOW</b>	$t_{LO}$	0,2 $\mu\text{s}$ bis 50 ms			0,2 bis 30 $\mu\text{s}$

<sup>1)</sup> siehe auch Kataloge **Antriebsgeber, Winkelmessgeräte, Gekapselte Längenmessgeräte**

### Ansteuerzyklen zur Übertragung von Parametern (Mode-Befehl 001110)

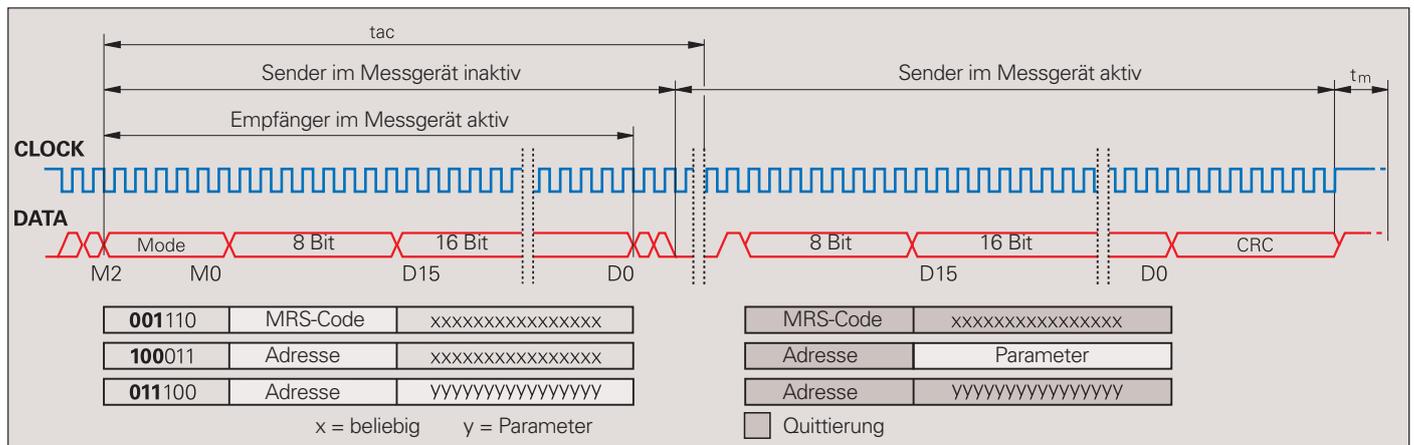
Vor der Übertragung von Parametern wird der entsprechende Speicherbereich mit dem Mode-Befehl *Auswahl des Speicherbereichs* und einem anschließenden MRS (Memory Range Select)-Code bestimmt. Die möglichen Speicherbereiche sind in den Parametern des Messgeräte-Herstellers abgelegt. Durch die internen Zugriffszeiten auf die einzelnen Speicherbereiche können Zeiten  $t_{ac}$  bis zu 12 ms auftreten.

### Parameter lesen (Mode-Befehl 100011)

Nach der Speicherbereichsauswahl sendet die Folge-Elektronik ein vollständiges Übertragungsprotokoll beginnend mit dem Mode-Befehl *Parameter lesen*, gefolgt von 8 Bit Adresse und 16 Bit beliebigen Inhalts. Das Messgerät antwortet mit der Wiederholung der Adresse und einer 16 Bit langen Dateninformation, dem Inhalt des Parameters. Den Abschluss des Übertragungszyklus bildet der CRC-Check.

### Parameter schreiben (Mode-Befehl 011100)

Nach der Speicherbereichsauswahl sendet die Folge-Elektronik ein vollständiges Übertragungsprotokoll beginnend mit dem Mode-Befehl *Parameter schreiben*, gefolgt von 8 Bit Adresse und 16 Bit Parameterwert. Das Messgerät antwortet mit der Wiederholung der Adresse und des Parameterinhalts. Zum Abschluss folgt der CRC-Check.

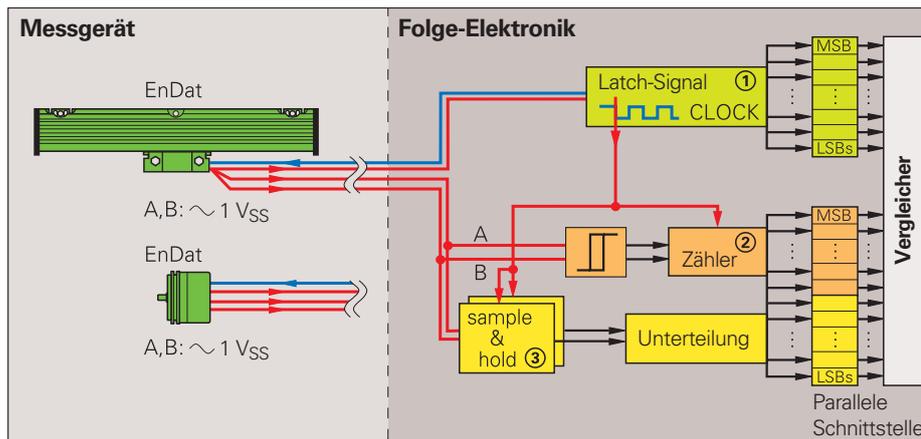


### Synchronisation des seriell übertragenen Codewerts mit dem Inkrementalsignal

Bei absoluten Positionsmessgeräten mit EnDat-Schnittstelle können die seriell übertragenen absoluten Positionswerte mit den inkrementalen zeitlich exakt synchronisiert werden. Mit der ersten fallenden Flanke („Latch-Signal“) des von der Folge-Elektronik vorgegebenen Taktsignals (CLOCK) werden die Abtastsignale der einzelnen Spuren im Messgerät und der Zähler sowie die A/D-Wandler zur Unterteilung der sinusförmigen Inkrementalsignale in der Folge-Elektronik eingefroren.

Der über die serielle Schnittstelle übertragene Codewert kennzeichnet eindeutig eine inkrementale Signalperiode. Innerhalb einer sinusförmigen Periode des Inkrementalsignals ist der Positionswert absolut. Das unterteilte Inkrementalsignal kann damit in der Folge-Elektronik an den seriell übertragenen Codewert angeschlossen werden.

Nach Einschalten der Spannungsversorgung und der ersten Übertragung des Positionswertes stehen in der Folge-Elektronik zwei redundante Positionswerte zur Verfügung. Da bei Messgeräten mit EnDat – unabhängig von der Kabellänge – eine exakte zeitliche Synchronisation des seriell übertragenen Codewertes mit den Inkrementalsignalen gewährleistet ist, können beide Werte in der Folge-Elektronik verglichen werden. Die Überprüfung ist aufgrund der kurzen Übertragungszeiten der EnDat-Schnittstelle von kleiner 50  $\mu$ s auch bei hohen Drehzahlen möglich. Dies ist Voraussetzung für fortschrittliche Maschinen- und Sicherheitskonzepte.



# Anschlussbelegung EnDat 2.1

**17-polige HEIDENHAIN-Kupplung**

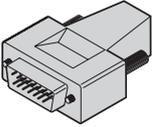
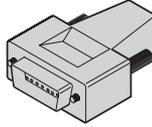
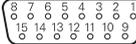


	Spannungsversorgung					Inkrementalsignale				absolute Positionswerte			
	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
	<b>U<sub>P</sub></b>	<b>Sensor U<sub>P</sub></b>	<b>0 V</b>	<b>Sensor 0 V</b>	<b>Innen-schirm</b>	<b>A+</b>	<b>A-</b>	<b>B+</b>	<b>B-</b>	<b>DATA</b>	<b>DATA</b>	<b>CLOCK</b>	<b>CLOCK</b>
	braun/ grün	blau	weiß/ grün	weiß	/	grün/ schwarz	gelb/ schwarz	blau/ schwarz	rot/ schwarz	grau	rosa	violett	gelb

**Schirm** liegt auf Gehäuse; **U<sub>P</sub>** = Spannungsversorgung

**Sensor:** Die Sensorleitung ist intern mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden.

Nichtverwendete Pins oder Litzen dürfen nicht belegt werden!

<b>15-poliger Sub-D-Stecker, Stift</b> für IK 115						<b>15-poliger Sub-D-Stecker, Buchse</b> für HEIDENHAIN-Steuerungen und IK 220							
													
													
	Spannungsversorgung					Inkrementalsignale				absolute Positionswerte			
	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>15</b>
	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
	<b>U<sub>P</sub></b>	<b>Sensor U<sub>P</sub></b>	<b>0 V</b>	<b>Sensor 0 V</b>	<b>Innen-schirm</b>	<b>A+</b>	<b>A-</b>	<b>B+</b>	<b>B-</b>	<b>DATA</b>	<b>DATA</b>	<b>CLOCK</b>	<b>CLOCK</b>
	braun/ grün	blau	weiß/ grün	weiß	/	grün/ schwarz	gelb/ schwarz	blau/ schwarz	rot/ schwarz	grau	rosa	violett	gelb

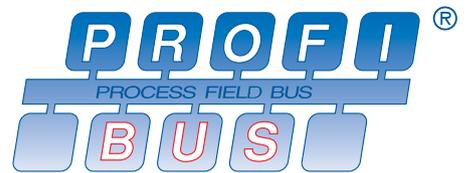
**Schirm** liegt auf Gehäuse; **U<sub>P</sub>** = Spannungsversorgung

**Sensor:** Die Sensorleitung ist intern mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden.

Nichtverwendete Pins oder Litzen dürfen nicht belegt werden!

# Schnittstelle

## Absolute Positionswerte PROFIBUS-DP



### PROFIBUS-DP

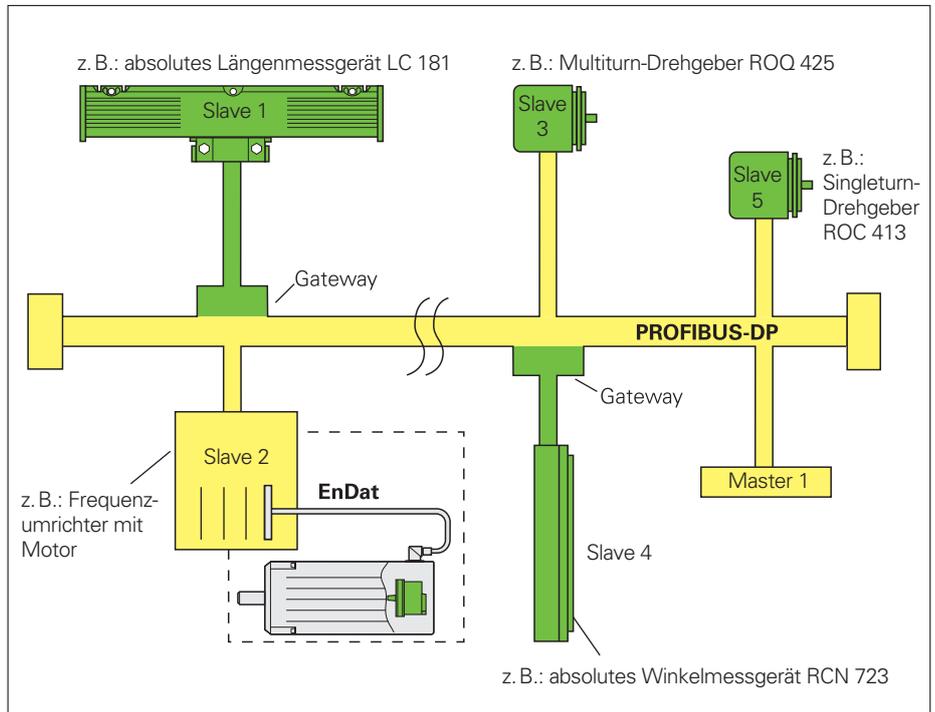
Der PROFIBUS ist ein herstellerunabhängiger, offener Feldbus nach der internationalen Norm EN 50170. Beim Anschluss von Sensoren über Feldbusssysteme wird der Verkabelungsaufwand und die Anzahl der Leitungen zwischen Messgerät und Folge-Elektronik minimiert.

### Topologie und Buszuordnung

Der PROFIBUS-DP ist in Linienstruktur aufgebaut. Übertragungsraten von bis zu 12 Mbit/s sind möglich. Es können sowohl Mono- als auch Multi-Master-Systeme realisiert werden. Jeder Master kann nur seine zugehörigen Slaves bedienen (Polling). Hierbei werden die Slaves zyklisch vom Master abgefragt. Slaves sind beispielsweise Sensoren wie absolute Drehgeber, Längenmessgeräte oder auch Regeleinrichtungen wie Frequenzumrichter von Motoren.

### Physikalische Eigenschaften

Die elektrischen Eigenschaften des PROFIBUS-DP entsprechen dem RS-485-Standard. Als Busverbindung dient eine geschirmte, verdrehte Zweidrahtleitung mit aktiven Busabschlüssen an beiden Enden.



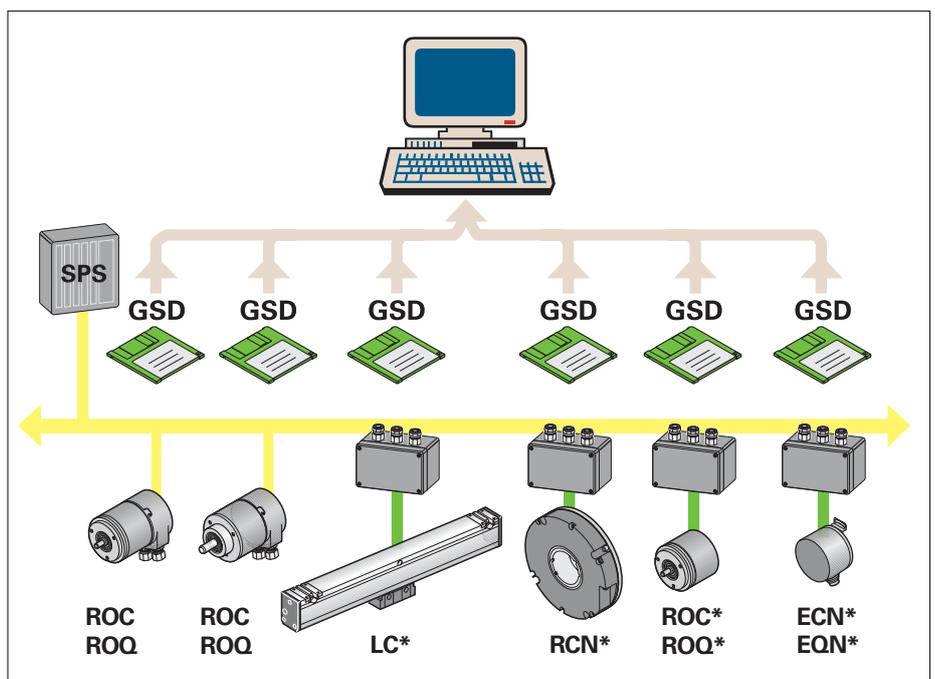
Busstruktur PROFIBUS-DP

### Inbetriebnahme

Die zur Systemkonfiguration notwendigen Daten der anschließbaren HEIDENHAIN-Messgeräte stehen als „elektronische Datenblätter“ – den sogenannten Geräte-Stamm-Daten (GSD) – für jedes Messgerät zur Verfügung. Diese Geräte-Stamm-Daten beschreiben die Merkmale eines Gerätes eindeutig und vollständig in einem genau festgelegten Format. Somit ist eine einfache und anwendungsfreundliche Integration der Geräte in das Bussystem möglich.

### Konfiguration

Die PROFIBUS-DP-Geräte können entsprechend den Bedürfnissen des Anwenders konfiguriert und parametrieren werden. Diese mit Hilfe der GSD-Datei im Konfigurations-tool einmal gewählten Einstellungen werden im Master gespeichert. Bei jedem Hochlaufen des Netzwerkes werden damit die PROFIBUS-Geräte konfiguriert. Dies vereinfacht einen Gerätetausch: die Konfigurationsdaten brauchen weder bearbeitet noch neu eingegeben zu werden.



\* mit EnDat-Interface

### PROFIBUS-DP-Profile

Zum Anschluss von absoluten Messgeräten (Encoder) an den PROFIBUS-DP wurde bei der PNO (Profibus-Nutzer-Organisation) ein standardisiertes, herstellerunabhängiges Profil definiert. Somit wird hohe Flexibilität und einfache Konfiguration an allen Anlagen gewährleistet, die dieses standardisierte Profil nutzen.

Das Profil für absolute Messgeräte kann bei der PNO in Karlsruhe unter der Bestellnummer 3.062 angefordert werden. Darin sind zwei Klassen definiert, wobei die Klasse 1 dem Mindestumfang entspricht und die Klasse 2 zusätzliche, teilweise optionale Funktionen beinhaltet.

### Unterstützte Funktionen

Besondere Bedeutung in dezentralen Feldbussystemen besitzen die **Diagnosefunktionen** (z. B. Warnungen und Alarmer) und das „**elektronische Typenschild**“ mit Informationen wie Messgerätetyp, Auflösung, Messbereich. Aber auch die Programmierfunktionen wie Umschalten der Zählrichtung, **Preset/Nullpunktverschiebung** und **Ändern der Auflösung (Skalierung)** sind möglich. Zusätzlich lässt sich die **Betriebszeit** des Messgeräts erfassen.

### Betriebszustände

Zusätzlich zur Übertragung der Diagnosefunktionen über den PROFIBUS-DP werden die Betriebszustände

- Versorgungsspannung
- Busstatus

durch LEDs auf der Rückseite des Drehgebers angezeigt.

Merkmal	Klasse	ECN 113 <sup>1)</sup> ECN 413 <sup>1)</sup> ROC 413	EQN 425 <sup>1)</sup> ROQ 425	ROC 415 <sup>1)</sup> ROC 417 <sup>1)</sup> RCN 220 <sup>1)</sup> RCN 723 <sup>1)</sup>	LC 481 <sup>1)</sup> LC 181 <sup>1)</sup>
<b>Positionswert im Dualcode</b>	1, 2	✓	✓	✓	✓
<b>Datenwortlänge</b>	1, 2	16	32	32	32
<b>Skalierungsfunktion</b>	Messschritt/U	✓	✓	✓ <sup>2)</sup>	–
	Gesamtauflösung	✓	✓	–	–
<b>Zählrichtungsumkehr</b>	1, 2	✓	✓	✓	–
<b>Preset/Nullpunktverschiebung</b>	2	✓	✓	✓	–
<b>Diagnosefunktionen</b>	Warnungen und Alarmer	✓	✓	✓	✓
		2	✓	✓	✓
<b>Betriebszeiterfassung</b>	2	✓	✓	✓	✓
<b>Profilversion</b>	2	✓	✓	✓	✓
<b>Seriennummer</b>	2	✓	✓	✓	✓

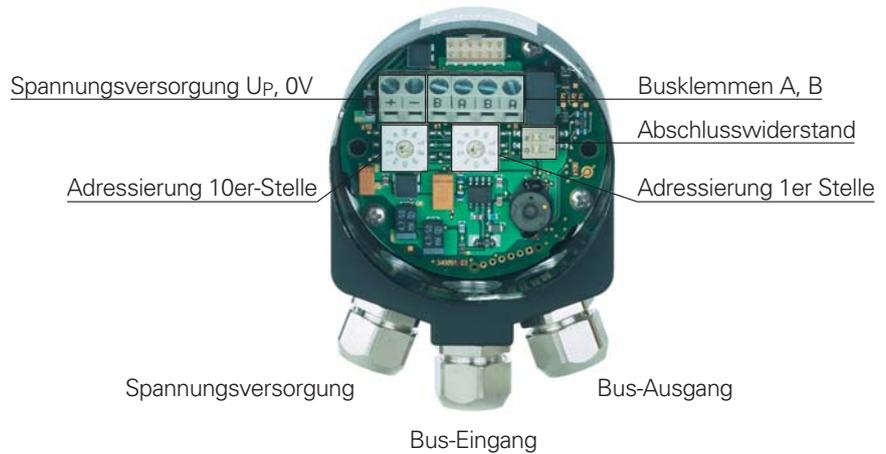
<sup>1)</sup> mit EnDat-Interface über Gateway an PROFIBUS-DP anschließbar

<sup>2)</sup> Skalierungsfaktor in Binärschritten



### Anschluss

Die absoluten Drehgeber mit **integrierter PROFIBUS-DP-Schnittstelle** verfügen über Schraubklemm-Anschlüsse für den PROFIBUS-DP und die Spannungsversorgung. Die Kabeleinführung erfolgt über drei PG7-Verschraubungen an der Buskappe. Hier befinden sich auch die Codierschalter für die Adressierung (0 bis 99) und die Zuschaltung des Abschlusswiderstands. Dieser ist zu aktivieren, falls es sich bei dem Drehgeber um den letzten Teilnehmer am PROFIBUS-DP handelt. Alle Anschlüsse und Bedienmöglichkeiten sind leicht erreichbar in der Buskappe untergebracht.



### Anschluss über Gateway

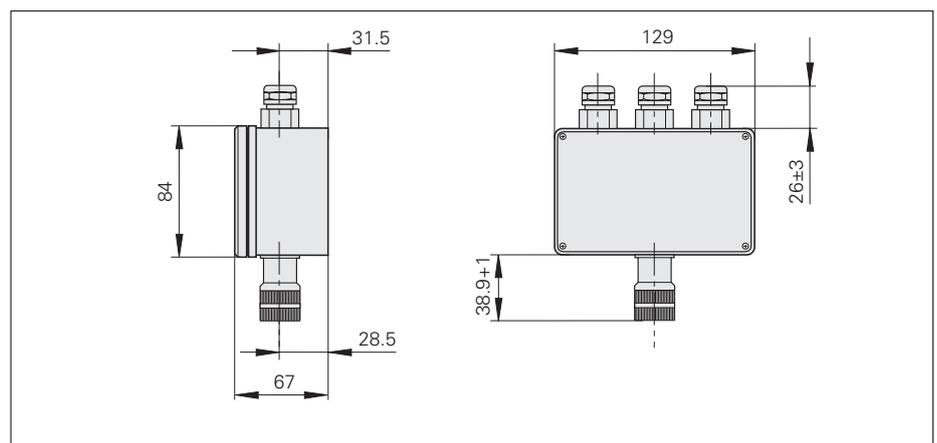
Für den PROFIBUS-DP eignen sich alle absoluten Messgeräte von HEIDENHAIN mit **EnDat-Schnittstelle**. Der elektrische Anschluss erfolgt über ein **Gateway**. Im Gateway untergebracht ist die komplette Schnittstellen-Elektronik. Dies bietet eine Reihe von Vorteilen:

- einfacher Anschluss der Feldbuskabel, da die Klemmen leicht zugänglich sind
- kompakte Baugrößen der Messgeräte bleiben erhalten
- keine Temperatureinschränkung des Messgeräts. Temperaturkritische Bauteile sind im Gateway
- keine Bus-Unterbrechung bei Messgerätewechsel

Das Gateway besitzt neben dem EnDat-Messgeräte-Stecker Anschlüsse für den PROFIBUS, und die Versorgungsspannung. Im Gateway befinden sich die Codierschalter zur Adressierung und Auswahl des Abschlusswiderstands.

Da das Gateway als Busteilnehmer angeschlossen ist, wirkt das Verbindungskabel zum Messgeräts nicht als Stichleitung, obwohl es bis zu 150 m lang sein darf.

	Gateway
<b>Spannungsversorgung</b>	10 bis 30 V/max. 400 mA (interner Spannungswandler auf $5\text{ V} \pm 5\%$ für EnDat-Geräte)
<b>Schutzart</b>	IP 67
<b>Arbeitstemperatur</b>	$-40\text{ °C}$ bis $80\text{ °C}$
<b>Elektrischer Anschluss</b>	Flanschdose 17-polig Klemmanschlüsse, Kabeleinführung PG9
<b>Id.-Nr.</b>	325771-01



# Schnittstellen

## Absolute Positionswerte SSI

Der **absolute Positionswert** wird über die Datenleitungen (DATA) synchron zu einem von der Steuerung vorgegebenem Takt (CLOCK) beginnend mit dem „most significant bit“ (MSB) übertragen. Die Datenwortlänge beträgt nach SSI-Standard bei Singleturn-Drehgebern 13 Bit und bei Multiturn-Drehgebern 25 Bit. Zusätzlich zu den absoluten Positionswerten werden die sinusförmigen **Inkrementalsignale** mit  $1 \cdot V_{SS}$ -Pegel ausgegeben. Signalbeschreibung siehe *Inkrementalsignale*  $1 \cdot V_{SS}$ .

<b>Schnittstelle</b>	SSI seriell
<b>Datenübertragung</b>	Absolute Positionswerte
<b>Dateneingang</b>	Differenzleitungsempfänger nach EIA-Standard RS 485 für Signale CLOCK und $\overline{\text{CLOCK}}$
<b>Datenausgang</b>	Differenzleitungstreiber nach EIA-Standard RS 485 für Signale DATA und $\overline{\text{DATA}}$
<b>Signalpegel</b>	Differenzspannungsausgang $> 1,7 \text{ V}$ bei $Z_0 = 120 \Omega$ Last*) (EIA-Standard RS 485)
<b>Code</b>	Gray-Code
<b>Steigende Positionswerte</b>	bei Rechtsdrehung auf die Welle gesehen
<b>Inkrementalsignale</b>	$\sim 1 \cdot V_{SS}$ (siehe <i>Inkrementalsignale</i> $1 \cdot V_{SS}$ )
<b>Verbindungskabel</b>	HEIDENHAIN-Kabel mit Abschirmung PUR [(4 x 0,14 mm <sup>2</sup> ) + 4(2 x 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (4 x 0,5 mm <sup>2</sup> )] Kabellänge max. 150 m bei Kapazitätsbelag 90 pF/m Signallaufzeit 6 ns/m

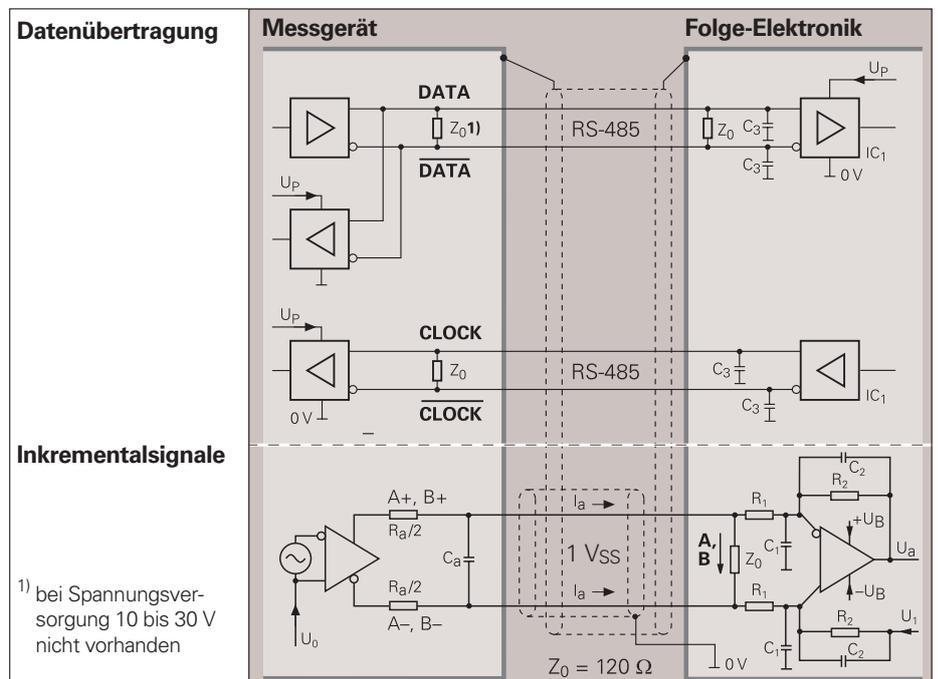
\*) Abschluss- und Empfängereingangswiderstand

### SSI-Schnittstelle: Empfohlene Eingangsschaltung der Folge-Elektronik

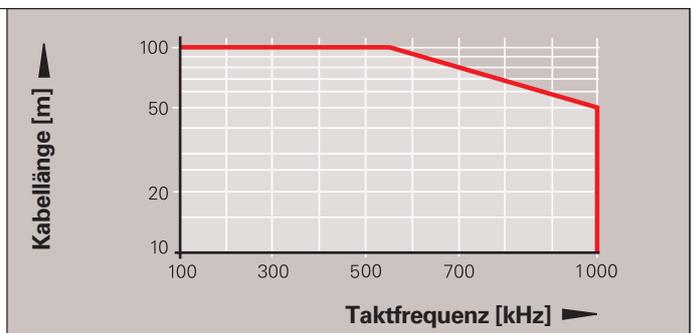
#### Dimensionierung

IC<sub>1</sub> = Differenzleitungsempfänger und -treiber  
z. B. SN 65 LBC 176  
LT 485

$Z_0 = 120 \Omega$



### Zulässige Taktfrequenz in Abhängigkeit von der Kabellänge

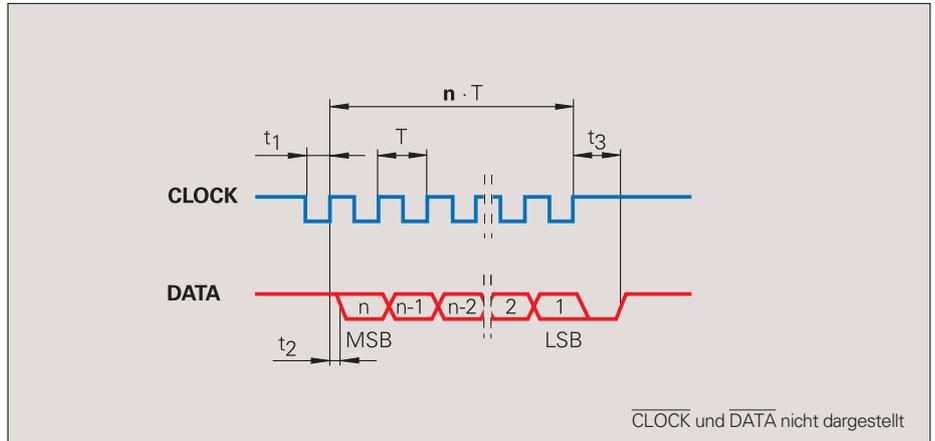


### Ansteuerzyklus für vollständiges Datenformat

Im Ruhezustand liegen Takt- und Datenleitungen auf dem High-Pegel. Mit der ersten fallenden Taktflanke wird der aktuelle Messwert gespeichert. Die Datenübertragung erfolgt mit der ersten steigenden Taktflanke.

Nach Übertragung eines vollständigen Datenwortes bleibt der Datenausgang auf dem Low-Pegel, bis der Drehgeber für einen neuen Messwertabruf bereit ist ( $t_3$ ). Kommt während dieser Zeit eine neue Datenausgabe-Anforderung (CLOCK), werden die bereits ausgegebenen Daten nochmals ausgegeben.

Bei einer Unterbrechung der Datenausgabe (CLOCK = High für  $t \geq t_3$ ) wird mit der nächsten fallenden Taktflanke ein neuer Messwert gespeichert. Die Folge-Elektronik übernimmt mit der nächsten steigenden Taktflanke die Daten.



$T = 1$  bis  $10 \mu\text{s}$   
 $t_1 > 0,45 \mu\text{s}$   
 $t_2 \leq 0,4 \mu\text{s}$  (ohne Kabel)  
 $t_3 = 12$  bis  $30 \mu\text{s}$

### Datenwortlänge $n$

ROC 413 ECN 113 ECN 413	ROC 412	ROC 410	ROQ 424	ROQ 425 EQN 425
13	13	13	25	25

### Anschlussbelegung

17-polige HEIDENHAIN-Kupplung													
Spannungsversorgung					Inkrementalsignale				absolute Positionswerte				
7	1	10	4	11	15	16	12	13	14	17	8	9	
$U_P$	Sensor $U_P$	0 V	Sensor 0 V	Innen-schirm	A+	A-	B+	B-	DATA	$\overline{\text{DATA}}$	CLOCK	$\overline{\text{CLOCK}}$	
braun/ grün	blau	weiß/ grün	weiß	/	grün/ schwarz	gelb/ schwarz	blau/ schwarz	rot/ schwarz	grau	rosa	violett	gelb	

**Schirm** liegt auf Gehäuse;  **$U_P$**  = Spannungsversorgung

**Sensor:** Die Sensorleitung ist intern mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden. Nichtverwendete Pins oder Litzen dürfen nicht belegt werden!

# Schnittstellen

## Absolute Positionswerte SSI programmierbar

Der **absolute Positionswert** wird über die Datenleitungen (DATA) synchron zu einem von der Steuerung vorgegebenem Takt (CLOCK) beginnend mit dem „most significant bit“ (MSB) übertragen. Über die mitgelieferte Programmier-Software sind eine Reihe von Parametern und Funktionen programmierbar.

Zusätzlich zu den absoluten Positionswerten werden die sinusförmigen **Inkremental-signale** mit  $1 V_{SS}$ -Pegel ausgegeben. Signalbeschreibung siehe *Inkrementalsignale*  $1 V_{SS}$ .

Das **Störungssignal** zeigt Fehlfunktionen an, wie z. B. Bruch der Versorgungsleitungen, Ausfall der Lichtquelle etc.

### Programmierbare Funktionen und Parameter

Die Programmierung erfolgt mit der HEIDENHAIN-Programmier-Software über einen PC. Mit ihr lassen sich auch die eingestellten Werte überprüfen. Einige Funktionen, die keinen Einfluss auf die Schnittstellenkonfiguration haben, lassen sich auch per Hardware über den Steckverbinder aktivieren

### Schnittstelle

- Ausgabeformat der Positionswerte in Gray- oder Dual-Code
- Drehrichtung für steigende Positionswerte (auch über Steckverbinder aktivierbar)
- Datenformat synchronseriell rechtsbündig oder 25-Bit-Tannenbaum-Format (SSI)

### Positionswerte

- Singleturn-Auflösung bis max. 8192 Positionen pro Umdrehung. Dadurch ist z. B. eine Anpassung an beliebige Spindelsteigungen möglich.
- Multiturn-Auflösung bis max. 4096 unterscheidbare Umdrehungen, z. B. zur Anpassung an die Spindellänge

### Skalierungseinstellung

- Faktor zur Reduzierung der Singleturn-Einstellung
- einschrittig ganzzahlige Reduzierung der Single- bzw. Multiturn-Positionen

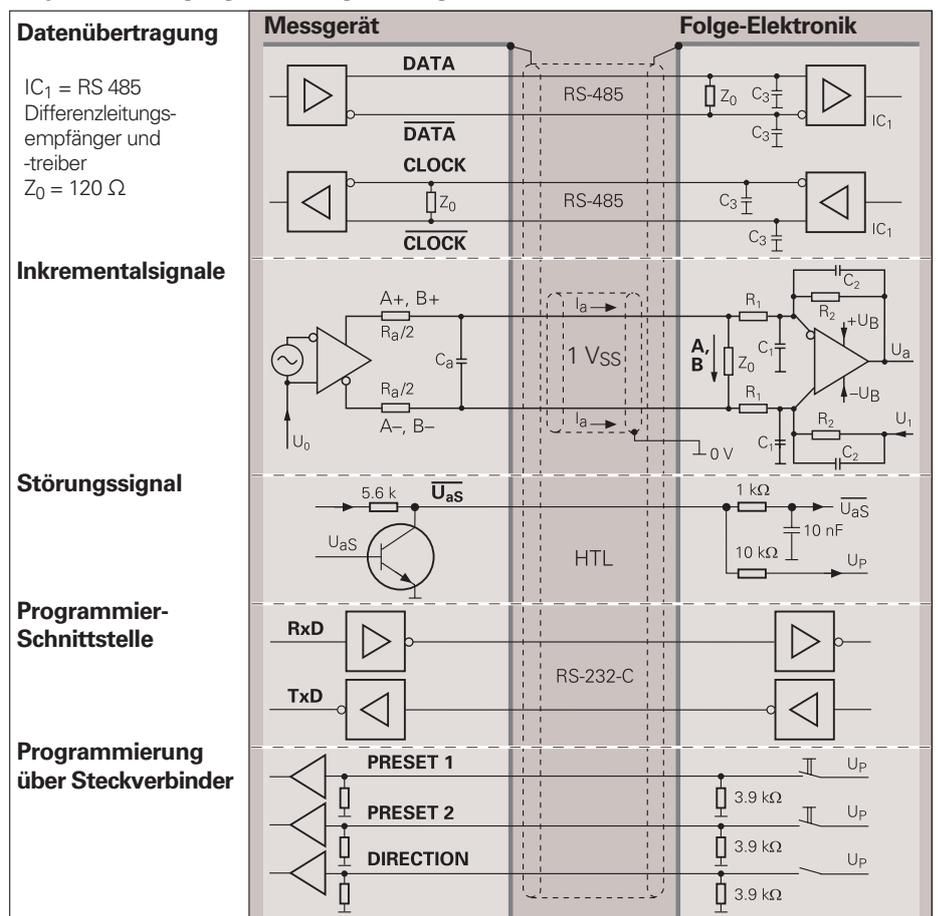
### Offset/Preset

- Offset- und Preset-Werte zum beliebigen Nullen oder Kompensieren
- Setzen des per Software festgelegten Preset-Wertes über die Steckverbindung

**Weitere Informationen** finden Sie im Internet unter [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)

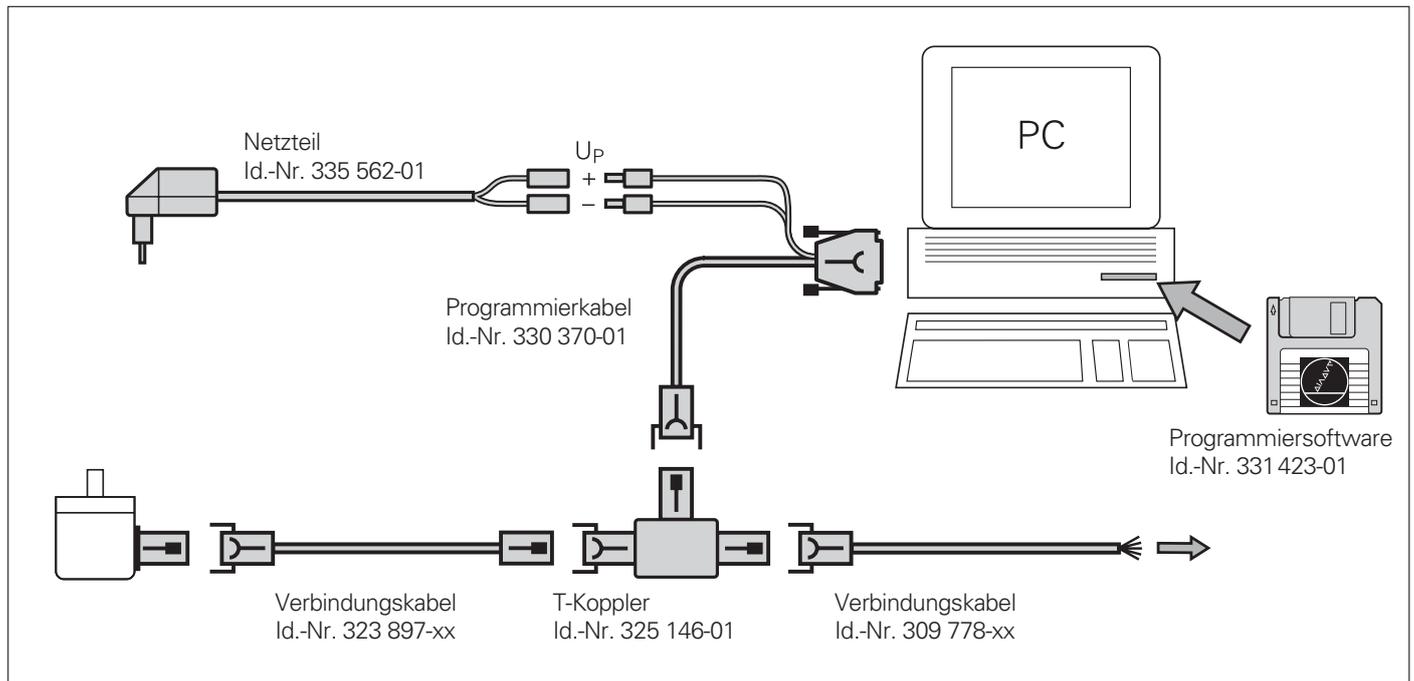
Schnittstelle	SSI programmierbar
<b>Datenübertragung</b>	Absolute Positionswerte SSI oder synchronseriell rechtsbündig (programmierbar)
<b>Dateneingang</b>	Differenzleitungsempfänger nach EIA-Standard RS 485 für Signale CLOCK und CLOCK sowie DATA und DATA
<b>Datenausgang</b>	Differenzleitungstreiber nach EIA-Standard RS 485 für Signale DATA und DATA
<b>Signalpegel</b>	Differenzspannungsausgang $> 2 V$ (EIA-Standard RS 485)
<b>Code</b>	Gray- oder Dual-Code (programmierbar)
<b>Steigende Positionswerte</b>	Drehrichtung programmierbar
<b>Inkrementalsignale</b>	$\sim 1 V_{SS}$ (siehe <i>Inkrementalsignale</i> $1 V_{SS}$ )
<b>Störungssignal <math>U_{aS}</math></b>	1 Rechteck-Impuls $\overline{U_{aS}}$ (HTL)    Störung: LOW Gerät in Ordnung: HIGH
<b>Verbindungskabel</b>	HEIDENHAIN-Kabel mit Abschirmung PUR [(4 x 0,14 mm <sup>2</sup> ) + 4(2 x 0,14 mm <sup>2</sup> ) + (4 x 0,5 mm <sup>2</sup> )] max. 150 m bei Kapazitätsbelag 90 pF/m 6 ns/m
Kabellänge Signallaufzeit	

### Empfohlene Eingangsschaltung der Folge-Elektronik

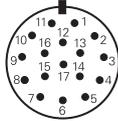


### Anschluss

Das als Zubehör lieferbare Programmierkabel verbindet den Drehgeber direkt oder über den T-Koppler mit der COM-Schnittstelle des PC und dient zur Spannungsversorgung ( $U_P = 10$  bis  $30$  V), falls keine Steuerung angeschlossen ist. Über den T-Koppler kann der Drehgeber programmiert oder überprüft werden, während er sich im Regelkreis befindet.



### Anschlussbelegung

17-polige HEIDENHAIN-Flanschdose												
												
	Spannungsversorgung			Inkrementalsignale				absolute Positionswerte				
	7	10	11	15	16	12	13	14	17	8	9	
	$U_P$	0 V	Innen-schirm	A+	A-	B+	B-	DATA	$\overline{\text{DATA}}$	CLOCK	$\overline{\text{CLOCK}}$	
	braun/grün	weiß/grün	/	grün/schwarz	gelb/schwarz	blau/schwarz	rot/schwarz	grau	rosa	violett	gelb	

sonstige Signale						
	1	4	3	2	5	6
	RxD	TxD	$\overline{U_{AS}}$	Dreh-richtung	Preset 1	Preset 2
	blau	weiß	rot	schwarz	grün	braun

**Schirm** liegt auf Gehäuse;  
 **$U_P$**  = Spannungsversorgung

# HEIDENHAIN-Messmittel und Zählerkarte

Die **IK 115** ist eine PC-Einschub-Karte und dient zum Prüfen und Testen eines absoluten HEIDENHAIN-Messgerätes mit EnDat- oder SSI-Interface. Über die EnDat-Schnittstelle lassen sich alle Parameter auslesen und die nicht schreibgeschützten Bereiche beschreiben.



Das **PWM 9** ist ein universales Messgerät zum Überprüfen und Justieren der inkrementalen Messgeräte von HEIDENHAIN. Für die Anpassung an die verschiedenen Messgerätesignale gibt es entsprechende Einschübe. Zur Anzeige dient ein LCD-Bildschirm; die Bedienung erfolgt komfortabel über Softkeys.



Die **PC-Zählerkarte IK 220** ist eine Einschub-Karte für AT-kompatible PCs zur Messwerverfassung von **zwei inkrementalen oder absoluten Messgeräten**. Die Unterteilungs- und Zähl-Elektronik **unterteilt die sinusförmigen Eingangssignale** bis zu **4096-fach**. Eine Treiber-Software gehört zum Lieferumfang.



Für weitere Informationen fordern Sie bitte die Produkt-Information **IK 220** an.

	IK 115
<b>Messgerät-Eingang</b>	EnDat bzw. SSI (Absolutwert und Inkrementalsignale)
<b>Schnittstelle</b>	ISA-Bus
<b>Anwendungs-Software</b>	Betriebssystem: Windows 95/98 Funktionen: Positionswert anzeigen Zähler für Inkrementalsignale EnDat-Funktionalität
<b>Abmessungen</b>	158 mm x 107 mm

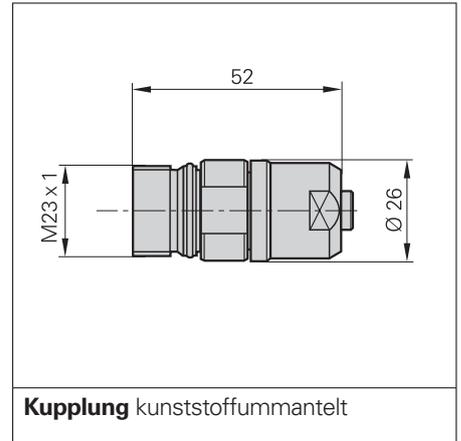
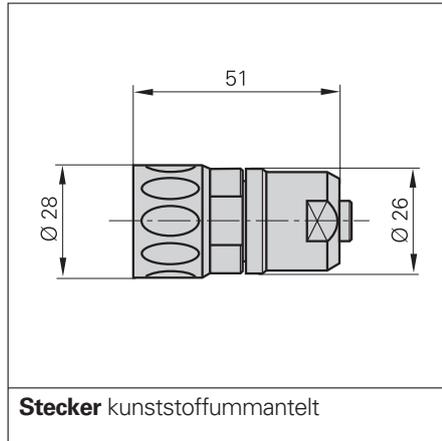
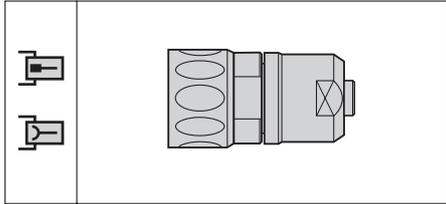
	PWM 9
<b>Eingänge</b>	Einschübe (Interfaceplatinen) für 11 $\mu$ Ass; 1 Vss; TTL; HTL; EnDat*/SSI*/Kommutierungssignale *keine Anzeige von Positionswerten und Parameter
<b>Funktionen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Messen</b> der Signalamplituden, Stromaufnahme, Versorgungsspannung, Abtastfrequenz</li> <li>• <b>Grafische Anzeige</b> der Inkrementalsignale, (Amplituden, Phasenwinkel und Tastverhältnis) und des Referenzmarkensignals (Breite und Lage)</li> <li>• <b>Symbolanzeige</b> für Referenzmarke, Störsignal, Zählrichtung</li> <li>• <b>Universalzähler</b>, Interpolation wählbar 1 bis 1 024fach</li> <li>• <b>Justageunterstützung</b> für offene Messgeräte</li> </ul>
<b>Ausgänge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingänge durchgeschleift für Folge-Elektronik</li> <li>• BNC-Buchsen zum Anschluss an Oszilloskop</li> </ul>
<b>Spannungsversorgung</b>	10 bis 30 V, max 15 W
<b>Abmessungen</b>	150 mm x 205 mm x 96 mm

	IK 220			
<b>Eingangssignale</b> (umschaltbar)	$\sim$ 1 Vss	$\sim$ 11 $\mu$ Ass	EnDat	SSI
Messgerät-Eingänge	2 Sub-D-Anschlüsse (15-polig) Stift			
Eingangs-Frequenz (max.)	500 kHz	33 kHz	—	
Kabellänge (max.)	60 m		10 m	
<b>Schnittstelle</b>	PCI-Bus (Plug and Play)			
<b>Treiber-Software und Demonstrations-Programm</b>	für <b>WINDOWS 95/98/NT/2000/XP</b> in VISUAL C++, VISUAL BASIC und BORLAND DELPHI			
<b>Abmessungen</b>	ca. 190 mm x 100 mm			

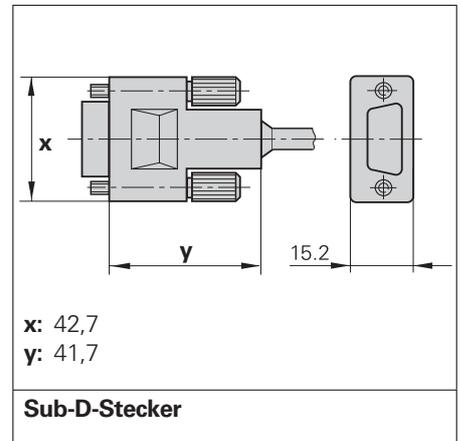
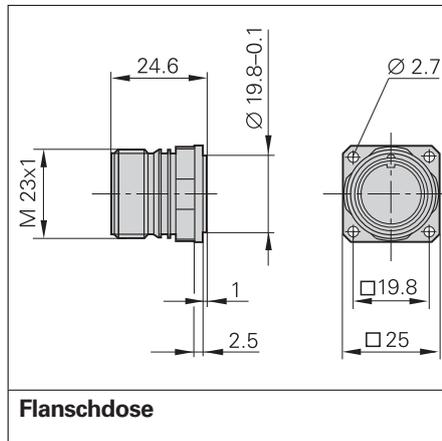
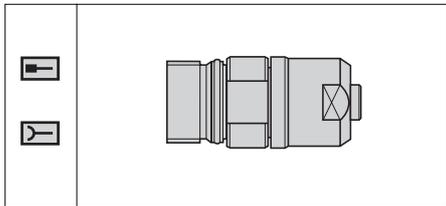
# Steckverbinder und Kabel

## Allgemeine Hinweise

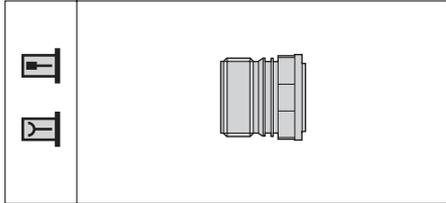
**Stecker:** Steckverbinder mit Überwurfmutter; lieferbar mit Stift- oder Buchsenkontakten.



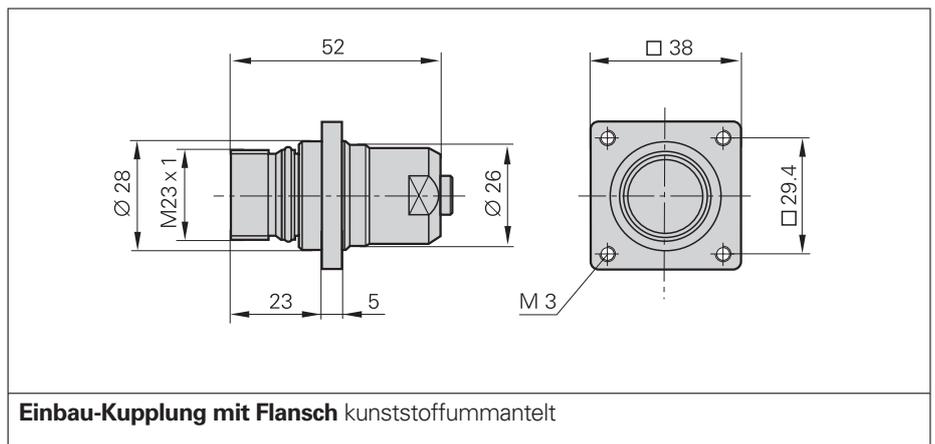
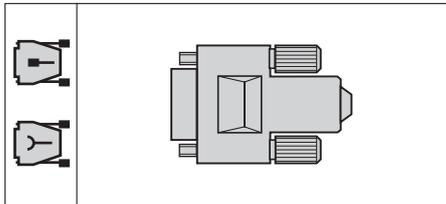
**Kupplung:** Steckverbinder mit Außengewinde; lieferbar mit Stift- oder Buchsenkontakten.



**Flanschdose:** wird am Messgerät, am Montageblock oder Maschinengehäuse fest montiert, mit Außengewinde (wie die Kupplung) und mit Stift- oder Buchsenkontakten erhältlich.



**Sub-D-Stecker:** für HEIDENHAIN-Steuereungen, Zähler- und Absolutwertkarten IK.



Die Richtung der **Pin-Nummerierung** ist bei Steckern und Kupplungen bzw. Flanschdosen unterschiedlich, aber unabhängig davon, ob der Steckverbinder

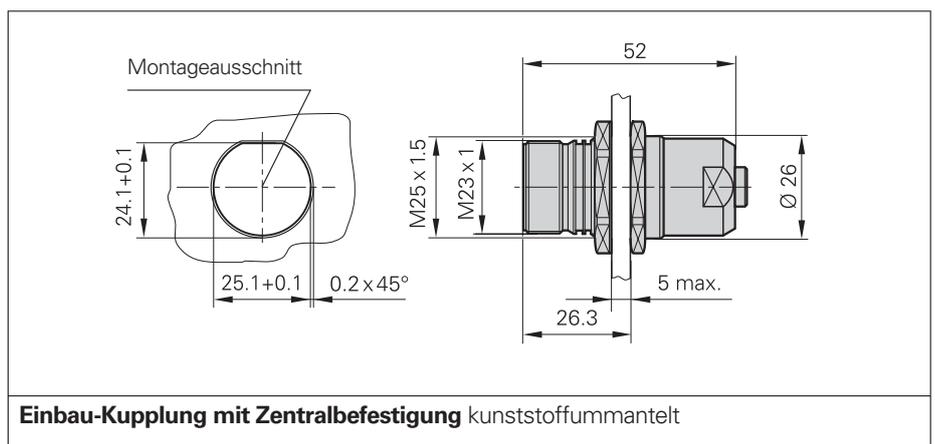
Stiftkontakte oder



Buchsenkontakte aufweist.

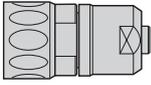
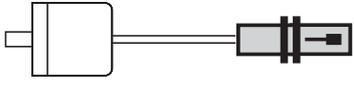
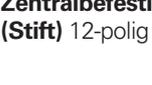
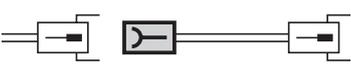
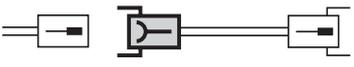
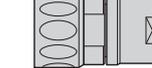
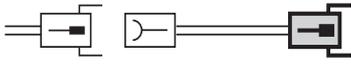
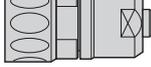
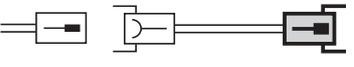
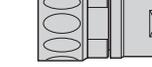
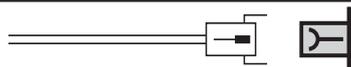


Die **Schutzart** der Steckverbindungen entspricht im gesteckten Zustand IP 67 (Sub-D-Stecker: IP 50; EN 60 529). Im nicht gesteckten Zustand besteht kein Schutz.

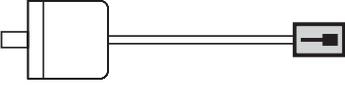
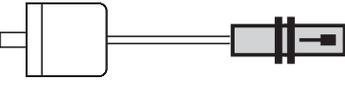
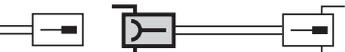
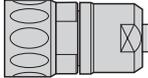
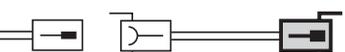
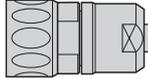
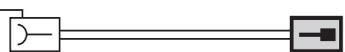
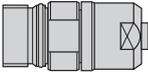


# Verbindungskabel $\sim 1 V_{SS}$

TTL  
HTL

<b>Stecker am Gerät</b> 	<b>Stecker (Stift), 12-polig</b> 	<b>Kupplung am Gerät</b> 	<b>Kupplung (Stift), 12-polig</b> 
für Gerätekabel $\varnothing 6 \text{ mm}$ $\varnothing 4,5 \text{ mm}$	291 697-07 291 697-06	für Gerätekabel $\varnothing 6 \text{ mm}$ $\varnothing 4,5 \text{ mm}$	291 698-03 291 698-14
für Gerätekabel $\varnothing 6 \text{ mm}$	291 698-08	<b>Einbaukupplung am Gerät</b> 	<b>Einbau-Kupplung mit Flansch (Stift), 12-polig</b> 
für Gerätekabel $\varnothing 6 \text{ mm}$	291 698-08	<b>Einbau-Kupplung am Gerät</b> 	<b>Einbau-Kupplung mit Zentralbefestigung (Stift) 12-polig</b> 
für Gerätekabel $\varnothing 6 \text{ mm}$	291 698-33	<b>Verbindungskabel PUR <math>\varnothing 8 \text{ mm}</math></b> <b>[4(2 x 0,14 mm<sup>2</sup>) + (4 x 0,5 mm<sup>2</sup>)]</b> <b>für Geräte mit Stecker</b>	
<b>komplett verdrahtet</b> mit Kupplung (Buchse) und Stecker (Stift) 	298 400-xx	<b>komplett verdrahtet</b> mit Stecker (Buchse) und Stecker (Stift) 	298 399-xx
<b>einseitig verdrahtet</b> mit Kupplung (Buchse) 	298 402-xx	<b>komplett verdrahtet</b> mit Stecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Buchse) für IK 220 	310 199-xx
<b>Kabel unverdrahtet</b> 	244 957-01	<b>einseitig verdrahtet</b> mit Stecker (Buchse) 	309 777-xx
<b>Zum Gerätestecker passendes Gegenstück am Verbindungskabel</b> 	<b>Kupplung (Buchse), 12-polig</b> 	<b>Zur Geräte-Kupplung oder -Flanschdose passendes Gegenstück am Verbindungskabel</b> 	<b>Stecker (Buchse), 12-polig</b> 
für Verbindungskabel $\varnothing 8 \text{ mm}$	291 698-02	für Verbindungskabel $\varnothing 8 \text{ mm}$	291 697-05
<b>Stecker am Verbindungskabel zum Anschluss an die Folge-Elektronik</b> 	<b>Stecker (Stift), 12-polig</b> 	<b>Stecker am Verbindungskabel zum Anschluss an die Folge-Elektronik</b> 	<b>Stecker (Stift), 12-polig</b> 
für Verbindungskabel $\varnothing 8 \text{ mm}$	291 697-08	für Verbindungskabel $\varnothing 8 \text{ mm}$	291 697-08
<b>Flanschdose zum Anschluss des Verbindungskabels an die Folge-Elektronik</b>			
	<b>Flanschdose (Buchse), 12-polig: 200 722-01</b>		

# Verbindungskabel EnDat SSI SSI-programmierbar

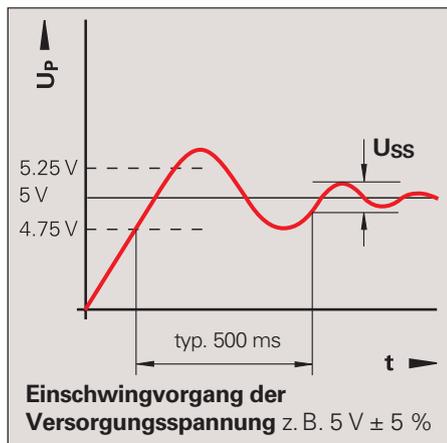
<b>Kupplung am Gerät</b> 	<b>Kupplung (Stift), 17-polig</b>		
für Gerätekabel      Ø 6 mm	291 698-26		
<b>Einbau-Kupplung am Gerät</b> 	<b>Einbau-Kupplung mit Zentralbefestigung (Stift), 17-polig</b>		
für Gerätekabel      Ø 6 mm	291 698-37		
<b>Verbindungskabel PUR Ø 8 mm</b>		$[(4 \times 0,14 \text{ mm}^2) + 4(2 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,5 \text{ mm}^2)]$	
<b>komplett verdrahtet</b> mit Stecker (Buchse) und Kupplung (Stift) 	323 897-xx	<b>komplett verdrahtet</b> mit Stecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Stift) für IK 115 	324 544-xx
<b>einseitig verdrahtet</b> mit Stecker (Buchse) 	309 778-xx	<b>komplett verdrahtet</b> mit Stecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Buchse) für IK 220 	332 115-xx
<b>Kabel unverdrahtet</b> 	266 306-01		
<b>Zum Geräte-Steckverbinder passendes Gegenstück am Verbindungskabel</b> 	<b>Stecker (Buchse), 17-polig</b> 		
für Verbindungskabel      Ø 8 mm	291 697-26		
<b>Stecker am Verbindungskabel zum Anschluss an die Folge-Elektronik</b> 	<b>Stecker (Stift), 17-polig</b> 		
für Verbindungskabel      Ø 8 mm	291 697-27		
<b>Kupplung am Verlängerungskabel</b> 	<b>Kupplung (Stift), 17-polig</b> 		
für Verlängerungskabel      Ø 8 mm	291 698-27		
<b>Flanschdose zum Anschluss des Verbindungskabels an die Folge-Elektronik</b>			
	<b>Flanschdose (Buchse), 17-polig: 315 892-10</b>		

# Allgemeine elektrische Hinweise

## Spannungsversorgung

Zur Spannungsversorgung der Messgeräte ist eine **stabilisierte Gleichspannung  $U_p$**  erforderlich. Spannungsangabe und Stromaufnahme sind aus den jeweiligen technischen Kennwerten ersichtlich. Für die Welligkeit der Gleichspannung gilt:

- Hochfrequentes Störsignal  
 $U_{SS} < 250 \text{ mV}$  mit  $dU/dt > 5 \text{ V}/\mu\text{s}$
- niederfrequente Grundwelligkeit  
 $U_{SS} < 100 \text{ mV}$



Die Spannungswerte müssen am Messgerät – d. h. ohne Kabeleinflüsse – eingehalten werden. Die am Gerät anliegende Spannung lässt sich über die **Sensorleitungen** überprüfen und ggf. nachregeln. Steht kein regelbares Netzteil zur Verfügung, sollen die Sensorleitungen zu den jeweiligen Versorgungsleitungen parallel geschaltet werden, um den Spannungsabfall zu halbieren.

Berechnung des **Spannungsabfalls**:

$$\Delta U = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_K \cdot I}{56 \cdot A_V}$$

mit

- $\Delta U$ : Spannungsabfall in V
- $L_K$ : Kabellänge in mm
- $I$ : Stromaufnahme des Messgerätes in mA (siehe *Technische Kennwerte*)
- $A_V$ : Litzen-Querschnitt der Versorgungsadern in  $\text{mm}^2$

HEIDENHAIN-Kabel	Querschnitt der Versorgungsadern $A_V$		
	1 $V_{SS}/TTL/HTL$	11 $\mu\text{Ass}$	EnDat/SSI
$\varnothing 3,7 \text{ mm}$	0,05 $\text{mm}^2$	–	–
$\varnothing 4,5/5,1 \text{ mm}$	0,14/0,05 <sup>2)</sup> $\text{mm}^2$	0,05 $\text{mm}^2$	0,05 $\text{mm}^2$
$\varnothing 6/10^{1)} \text{ mm}$	0,19/0,14 <sup>3)</sup> $\text{mm}^2$	–	0,08 $\text{mm}^2$
$\varnothing 8/14^{1)} \text{ mm}$	0,5 $\text{mm}^2$	1 $\text{mm}^2$	0,5 $\text{mm}^2$

- <sup>1)</sup> Metallschutzschlauch
- <sup>2)</sup> nur am Messtaster
- <sup>3)</sup> nur bei LIDA 400

## Elektrisch zulässige Drehzahl/Verfahrgeschwindigkeit

Die maximal zulässige Drehzahl bzw. Verfahrgeschwindigkeit eines Messgerätes ergibt sich aus

- der **mechanisch** zulässigen Drehzahl/Verfahrgeschwindigkeit (wenn in *Technische Kennwerte* angegeben) und
- der **elektrisch** zulässigen Drehzahl/Verfahrgeschwindigkeit.

Bei Messgeräten mit **sinusförmigen Ausgangssignalen** ist die elektrisch zulässige Drehzahl/Verfahrgeschwindigkeit begrenzt durch die  $-3\text{dB}/-6\text{dB}$ -Grenzfrequenz bzw. die zulässige Eingangsfrequenz der Folge-Elektronik.

Bei Messgeräten mit **Rechtecksignalen** ist die elektrisch zulässige Drehzahl/Verfahrgeschwindigkeit begrenzt durch

- die maximal zulässige Abtast-/Ausgangsfrequenz  $f_{\text{max}}$  des Messgerätes und
- den für die Folge-Elektronik minimal zulässigen Flankenabstand  $a$

**für Winkelmessgeräte/Drehgeber**

$$n_{\text{max}} = \frac{f_{\text{max}}}{z} \cdot 60 \cdot 10^3$$

**für Längenmessgeräte**

$$v_{\text{max}} = f_{\text{max}} \cdot \text{SP} \cdot 60 \cdot 10^{-3}$$

mit

- $n_{\text{max}}$ : elektrisch zulässige Drehzahl in  $\text{min}^{-1}$ ,
- $v_{\text{max}}$ : elektrisch zulässige Verfahrgeschwindigkeit in  $\text{m}/\text{min}$
- $f_{\text{max}}$ : maximale Abtast-/Ausgangsfrequenz des Messgerätes bzw. Eingangsfrequenz der Folge-Elektronik in kHz,
- $z$ : Strichzahl des Winkelmessgerätes/Drehgebers pro  $360^\circ$
- $\text{SP}$ : Signalperiode des Längenmessgerätes in  $\mu\text{m}$

## Kabel

### Längen

Die in den *Technischen Kennwerten* angegebenen Kabellängen gelten nur mit HEIDENHAIN-Kabeln und den empfohlenen Eingangsschaltungen der Folge-Elektronik.

### Beständigkeit

Die Kabel aller Messgeräte sind aus Polyurethan (PUR). PUR-Kabel sind nach **VDE 0472** ölbeständig sowie hydrolyse- und mikrobebeständig. Sie sind PVC- und Silikon-frei und entsprechen den UL-Sicherheitsvorschriften. Die **UL-Zertifizierung** wird dokumentiert mit dem Aufdruck AWM STYLE 20963 80 °C 30 V E63216.

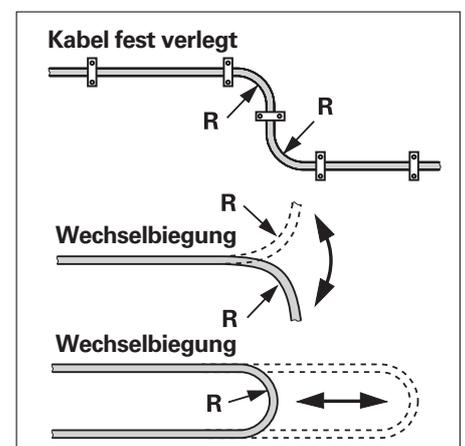
### Temperaturbereich

Die HEIDENHAIN-Kabel sind einsetzbar bei fest verlegtem Kabel  $-40$  bis  $85^\circ\text{C}$   
Wechselbiegung  $-10$  bis  $85^\circ\text{C}$

Bei eingeschränkter Hydrolyse- und Mikrobebeständigkeit sind bis  $100^\circ\text{C}$  zulässig.

### Biegeradius

Der zulässige Biegeradius  $R$  hängt ab vom Kabeldurchmesser und der Verlegung:



HEIDENHAIN-Kabel	fest verlegt	Wechselbiegung
$\varnothing 3,7 \text{ mm}$	$R \geq 8 \text{ mm}$	$R \geq 40 \text{ mm}$
$\varnothing 4,5 \text{ mm}$ $\varnothing 5,1 \text{ mm}$	$R \geq 10 \text{ mm}$	$R \geq 50 \text{ mm}$
$\varnothing 6 \text{ mm}$	$R \geq 20 \text{ mm}$	$R \geq 75 \text{ mm}$
$\varnothing 8 \text{ mm}$	$R \geq 40 \text{ mm}$	$R \geq 100 \text{ mm}$
$\varnothing 10 \text{ mm}^{1)}$	$R \geq 35 \text{ mm}$	$R \geq 75 \text{ mm}$
$\varnothing 14 \text{ mm}^{1)}$	$R \geq 50 \text{ mm}$	$R \geq 100 \text{ mm}$

## Sichere Signalübertragung

### Elektromagnetische Verträglichkeit/ CE-Konformität

Die HEIDENHAIN-Messgeräte erfüllen bei vorschriftsmäßigem Ein- oder Anbau die Richtlinien über die elektromagnetische Verträglichkeit 89/336/EWG hinsichtlich der Fachgrundnormen für:

#### • Störfestigkeit EN 61 000-6-2:

Im einzelnen:

- ESD EN 61 000-4-2
- Elektromagnetische Felder EN 61 000-4-3
- Burst EN 61 000-4-4
- Surge EN 61 000-4-5
- Leitungsgeführte Störgrößen EN 61 000-4-6
- Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen EN 61 000-4-8
- Impulsförmige Magnetfelder EN 61 000-4-9

#### • Störaussendung EN 61 000-6-4:

Im einzelnen:

- für ISM-Geräte EN 55 011
- für informationstechnische Einrichtungen EN 55 022

### Elektrische Störsicherheit bei der Übertragung von Messsignalen

Störspannungen werden hauptsächlich durch kapazitive oder induktive Einkopplungen erzeugt und übertragen. Einstreuungen können über Leitungen und Geräte-Eingänge und -Ausgänge erfolgen.

Als Störquellen kommen in Betracht:

- starke Magnetfelder von Trafos, Bremsen und Elektromotoren,
- Relais, Schütze und Magnetventile,
- Hochfrequenzgeräte, Impulsgeräte und magnetische Streufelder von Schaltnetzteilen,
- Netzleitungen und Zuleitungen zu oben genannten Geräten.

### Isolation

Die Gehäuse der Messgeräte sind gegen alle Stromkreise isoliert.

Bemessungs-Stoßspannung: 500 V  
(Vorzugswert gemäß VDE 0110 Teil 1)

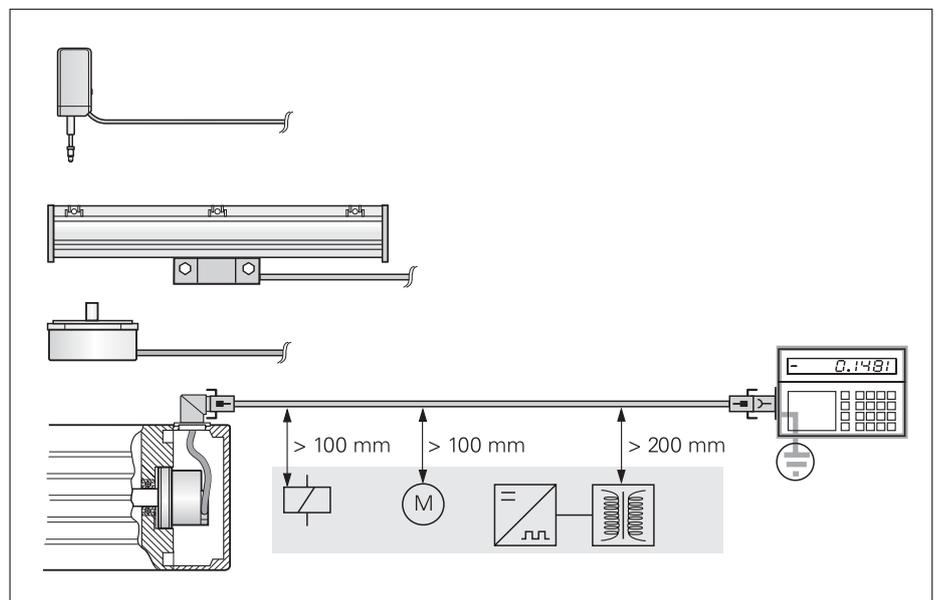
### Schutz vor Störeinflüssen

Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Nur original HEIDENHAIN-Kabel verwenden. Spannungsabfall auf den Speiseleitungen beachten.
- Verbindungsstecker oder Klemmkästen mit Metallgehäuse verwenden. Keine fremden Signale durchführen.
- Gehäuse von Messgerät, Stecker, Klemmkasten und Auswertelektronik über den Schirm des Kabels miteinander verbinden. Schirme möglichst induktionsarm (kurz, großflächig) im Bereich der Kabeleinführungen anschließen.
- Abschirmungssystem als Ganzes mit Schutzerde verbinden.
- Zufälliges Berühren von losen Steckergehäusen mit anderen Metallteilen verhindern.
- Die Kabelabschirmung hat die Funktion eines Potentialausgleichsleiters. Sind innerhalb der Gesamtanlage Ausgleichsströme zu erwarten, ist ein separater Potentialausgleichsleiter vorzusehen. Siehe auch **EN 50 178/4.98** Kapitel 5.2.9.5 „Schutzverbindungsleiter mit kleinem Querschnitt“.
- HEIDENHAIN-Messgeräte nur an Folge-Elektroniken anschließen, deren Versorgungsspannung durch doppelte oder verstärkte Isolation gegenüber Netzspannungskreisen erzeugt wird. Siehe auch **IEC 364-4-41**: 1992, modifiziert Kapitel 411 „Schutz sowohl gegen direktes als auch bei indirektem Berühren“ (PELV oder SELV).

- Signalkabel nicht in unmittelbarer Umgebung von Störquellen (induktiven Verbrauchern wie Schützen, Motoren, Frequenzumrichter, Magnetventilen u. dgl.) verlegen.
- Eine ausreichende Entkoppelung gegenüber störsignalführenden Kabeln wird im allgemeinen durch einen Luftabstand von 100 mm oder bei Verlegung in metallischen Kabelschächten durch eine geerdete Zwischenwand erreicht.
- Gegenüber Speicherdrosseln in Schaltnetzteilen ist ein Mindestabstand von 200 mm erforderlich. Siehe auch **EN 50 178/4.98** Kapitel 5.3.1.1 „Kabel und Leitungen“, **EN 50 174-2/09.01** Kapitel 6.7 „Erdung und Potentialausgleich“.
- Beim Einsatz von **Multiturn-Drehgebern in elektromagnetischen Feldern** größer 10 mT empfehlen wir eine Beratung durch HEIDENHAIN, Traunreut.

Als Abschirmung wirken neben den Kabelschirmen auch die metallischen Gehäuse von Messgerät und Folge-Elektronik. Die Gehäuse müssen **gleiches Potential** aufweisen und über den Maschinenkörper bzw. eine separate Potentialausgleichsleitung an der zentralen Betriebserde der Maschine angeschlossen werden. Die Potentialausgleichsleitungen sollten einen Mindest-Querschnitt von 6 mm<sup>2</sup> (Cu) haben.



Mindestabstand von Störquellen

# Beratung und Service – weltweit

HEIDENHAIN ist mit Tochtergesellschaften in allen wichtigen Industrienationen vertreten. Zusätzlich zu den hier aufgeführten Adressen gibt es weitere Service-Vertretungen weltweit. Auskunft darüber erhalten Sie im Internet oder bei HEIDENHAIN in Traunreut.

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

☎ +49 (8669) 5061

e-mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

## Deutschland

siehe Katalog-Rückseite

## Europa

- AT HEIDENHAIN**  
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5  
83301 Traunreut, Deutschland  
☎ +49 (8669) 31 1337  
☎ +49 (8669) 5061  
e-mail: tba@heidenhain.de
- BE HEIDENHAIN NV/SA**  
Pamelse Klei 47,  
1760 Roosdaal-Pamel, Belgium  
☎ (054) 3431 58  
☎ (054) 3431 73  
e-mail: sales@heidenhain.be
- CH HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG**  
Post Box; Vierstrasse 14  
8603 Schwerzenbach, Switzerland  
☎ (044) 8062727  
☎ (044) 8062728  
e-mail: hch@heidenhain.ch
- CZ HEIDENHAIN s.r.o.**  
Stremchová 16  
106 00 Praha 10, Czech Republic  
☎ 272658131  
☎ 272658724  
e-mail: heidenhain@heidenhain.cz
- DK TP TEKNIK A/S**  
Korskildelund 4  
2670 Greve, Denmark  
☎ (70) 100966  
☎ (70) 100165  
e-mail: tp-gruppen@tp-gruppen.dk
- ES FARRESA ELECTRONICA S.A.**  
Les Corts, 36-38 bajos  
08028 Barcelona, Spain  
☎ 934092491  
☎ 933395117  
e-mail: farresa@farresa.es
- FI HEIDENHAIN AB**  
Mikkelänkallio 3  
02770 Espoo, Finland  
☎ (09) 8676476  
☎ (09) 86764740  
e-mail: info@heidenhain.fi
- FR HEIDENHAIN FRANCE sarl**  
2, Avenue de la Cristallerie  
92316 Sèvres, France  
☎ 01 41 143000  
☎ 01 41 143030  
e-mail: info@heidenhain.fr
- GB HEIDENHAIN (G.B.) Limited**  
200 London Road, Burgess Hill  
West Sussex RH15 9RD, Great Britain  
☎ (01444) 247711  
☎ (01444) 870024  
e-mail: sales@heidenhain.co.uk
- GR MB Milionis Vassilis**  
38, Scoufa Str.  
St. Dimitrios  
173 41 Athens, Greece  
☎ (02 10) 9336607  
☎ (02 10) 9349660  
e-mail: bmilioni@otenet.gr
- HU HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet**  
Hrivnák Pál utca 13.  
1237 Budapest, Hungary  
☎ (1) 421 0952  
☎ (1) 421 0953  
e-mail: info@heidenhain.hu
- IT HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.**  
Via Asiago 14  
20128 Milano, Italy  
☎ 02 27075-1  
☎ 02 27075-2 10  
e-mail: info@heidenhain.it
- NL HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.**  
Post Box 92, 6710 BB EDE  
Copernicuslaan 34, 6716 BM EDE  
The Netherlands  
☎ (0318) 581800  
☎ (0318) 581870  
e-mail: verkoop@heidenhain.nl
- NO KASPO MASKIN AS**  
Hoeggvn. 66  
7036 Trondheim, Norway  
☎ (073) 969600  
☎ (073) 969601  
e-mail: kaspo@kaspo.no
- PL APS**  
Popularna 56  
02-473 Warszawa, Poland  
☎ (22) 8639737  
☎ (22) 8639744  
e-mail: aps@apservis.com.pl
- PT FARRESA ELECTRÓNICA LDA.**  
Rua do Outeiro, 1315 1º M  
4470 Maia, Portugal  
☎ (22) 9478140  
☎ (22) 9478149  
e-mail: fep@farresa.pt
- SE HEIDENHAIN AB**  
Fittjavägen 23  
14553 Norsborg, Sweden  
☎ (08) 53193350  
☎ (08) 53193377  
e-mail: sales@heidenhain.se
- TR ORSEL LTD.**  
Kusdili Cad. No. 43  
Toraman Han, Kat 3  
81310 Kadiköy/Istanbul, Turkey  
☎ (216) 3478395  
☎ (216) 3478393  
e-mail: orsel@turk.net

**Asien**

**CN HEIDENHAIN** (Tianjin)  
Optics and Electronics Co. Ltd.  
Room 808, The Exchange Beijing Tower 4  
No. 118 Jian Guo Lu Yi  
Chaoyang District  
Beijing 100022, China  
☎ (86) 10 65 67 32 38  
☎ (86) 10 65 67 27 89  
e-mail: sales@heidenhain.com.cn

**HK HEIDENHAIN LIMITED**  
Unit 2, 15/F, APEC Plaza  
49 Hoi Yuen Road  
Kwun Tong  
Kwloon, Hong Kong  
☎ (852) 27 59 19 20  
☎ (852) 27 59 19 61  
e-mail: service@heidenhain.com.hk

**IL NEUMO VARGUS**  
Post Box 57057  
34-36, Itzhak Sade St.  
Tel-Aviv 61570, Israel  
☎ (3) 537 32 75  
☎ (3) 537 21 90  
e-mail: neumoil@netvision.net.il

**IN ASHOK & LAL**  
Post Box 5422  
12 Pulla Reddy Avenue  
Chennai – 600 030, India  
☎ (044) 26 15 12 89  
☎ (044) 26 47 82 24  
e-mail: ashoklal@satyam.net.in

**JP HEIDENHAIN K.K.**  
Kudan Center Bldg. 10th Floor  
Kudankita 4-1-7, Chiyoda-ku  
Tokyo 102-0073 Japan  
☎ (03) 32 34-77 81  
☎ (03) 32 62-25 39  
e-mail: sales@heidenhain.co.jp

**KR HEIDENHAIN LTD.**  
Suite 1415, Family Tower Building  
958-2 Yeongtong-Dong, Paldal-Gu, Suwor  
442-470 Kyeonggi-Do, Republic of Korea  
☎ (82) 3 12 01 15 11  
☎ (82) 3 12 01 15 10  
e-mail: info@heidenhain.co.kr

**SG HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD.**  
51, Ubi Crescent  
Singapore 408593  
☎ (65) 67 49-32 38  
☎ (65) 67 49-39 22  
e-mail: info@heidenhain.com.sg

**TW HEIDENHAIN Co., Ltd.**  
No. 12-5, Gong 33rd Road  
Taichung Industrial Park  
Taichung 407, Taiwan, R.O.C.  
☎ (886-4) 23 58 89 77  
☎ (886-4) 23 58 89 78  
e-mail: info@heidenhain.com.tw

**Amerika**

**AR NAKASE Asesoramiento Tecnico**  
de Carlos Klug  
Calle 49 Nr. 5764/66  
B1653AOX Villa Ballester,  
Provincia de Buenos Aires, Argentina  
☎ (11) 47 68 36 43  
☎ (11) 47 68 24 13  
e-mail: nakase@usa.net

**BR DIADUR Indústria e Comércio Ltda.**  
Rua Sérvia, 329, Santo Amaro  
04763-070 – São Paulo – SP, Brazil  
☎ (011) 55 23-67 77  
☎ (011) 55 23-14 11  
e-mail: assistenciatic@diadur.com.br

**CA HEIDENHAIN CORPORATION**  
Canadian Regional Office  
11-335 Admiral Blvd., Unit 11  
Mississauga, Ontario L5T 2N2, Canada  
☎ (905) 670-89 00  
☎ (905) 670-44 26  
e-mail: info@heidenhain.com

**MX HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO**  
Av. Las Américas 1808  
Fracc. Valle Dorado  
20235, Aguascalientes, Ags., Mexico  
☎ (449) 9 13 08 70  
☎ (449) 9 13 08 76  
e-mail: info@heidenhain.com

**US HEIDENHAIN CORPORATION**  
333 State Parkway  
Schaumburg, IL 60173-5337, U.S.A.  
☎ (847) 490-11 91  
☎ (847) 490-39 31  
e-mail: info@heidenhain.com

**Afrika**

**ZA MAFEMA SALES SERVICES C.C.**  
107 - 16th Road Unit B3  
Tillbury Business Park, Randjespark  
Midrand, 1685 - Gauteng Province,  
South Africa  
☎ (11) 3 14 44 16  
☎ (11) 3 14 22 89

# HEIDENHAIN

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (86 69) 31-0

FAX +49 (86 69) 50 61

e-mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

## Deutschland – Anwendungsberatung

### HEIDENHAIN Technisches Büro Nord

Rhinstraße 134  
12681 Berlin, Deutschland  
☎ (030) 54705-240  
FAX (030) 54705-200  
e-mail: tbn@heidenhain.de

### HEIDENHAIN Technisches Büro West

Bandstahlstraße 2  
58093 Hagen, Deutschland  
☎ (02331) 95 79-0  
FAX (02331) 95 79-49  
e-mail: tbw@heidenhain.de

### HEIDENHAIN Technisches Büro Südost

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5  
83301 Traunreut, Deutschland  
☎ (08669) 31 13 45  
FAX (08669) 50 61  
e-mail: tbs@heidenhain.de

### HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte

Kaltes Feld 22  
08468 Heinsdorfergrund, Deutschland  
☎ (03765) 695 44  
FAX (03765) 696 28  
e-mail: tbn@heidenhain.de

### HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest

Eichachstraße 20  
72131 Ofterdingen, Deutschland  
☎ (07473) 227 33  
FAX (07473) 2 17 64  
e-mail: tbsw@heidenhain.de

## Deutschland – Beratung und Verkauf

### KLEIN & MISTELE GmbH

Brandstücken 35  
22549 Hamburg  
☎ (040) 80 1057  
e-mail: info@klein-mistele.de

### RHEINWERKZEUG KG

Gablonzstraße 8  
38114 Braunschweig  
☎ (0531) 256 59-0  
e-mail: info@rheinwerkzeug.de

### FRIEDR. STRACK GmbH

Buchenhofener Straße 19  
42329 Wuppertal  
☎ (0202) 38 50  
e-mail: verkauf@strack-maschinen.de

### Walter BAUTZ GmbH

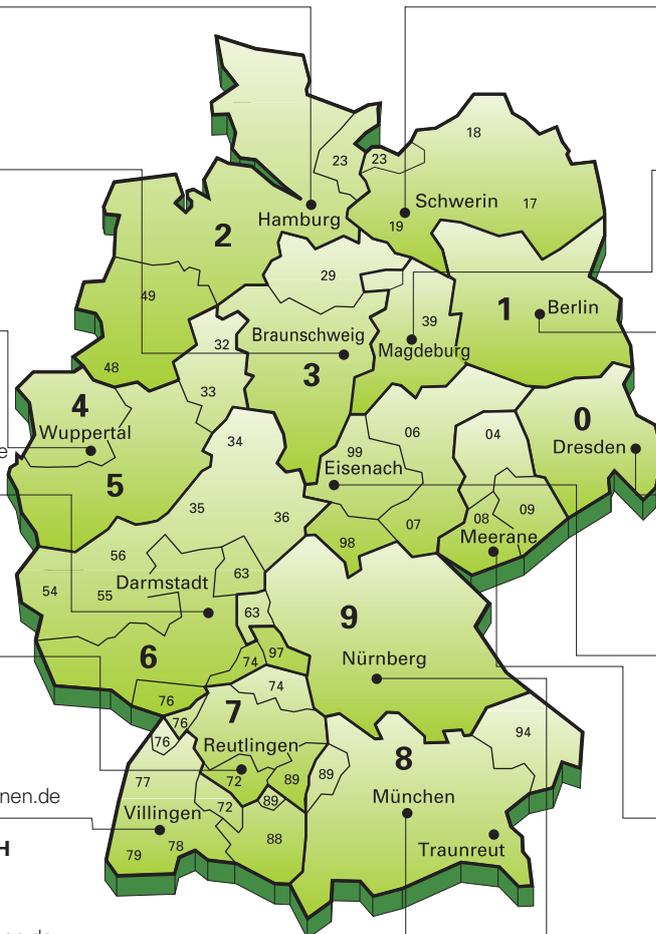
Mess- und Spanntechnik  
Mühlenweg 8  
64347 Griesheim  
☎ (06155) 8422-0  
e-mail: info@walterbautz-gmbh.de

### BRAUN Werkzeugmaschinen Vertrieb und Service GmbH

Industriestraße 41  
72585 Riederich  
☎ (07123) 9343-0  
e-mail: info@braun-werkzeugmaschinen.de

### HAAS Werkzeugmaschinen GmbH

Heinrich-Hertz-Straße 16  
78052 VS-Villingen  
☎ (07721) 9559-0  
e-mail: info@haas-werkzeugmaschinen.de



### TEDI Technische Dienste GmbH

Werkstraße 113  
19061 Schwerin  
☎ (0385) 6 17 21-0  
e-mail: schwerin@tedi-online.de

### TEDI Technische Dienste GmbH

Liebknechtstraße 65  
39110 Magdeburg  
☎ (0391) 73 25 29-0  
e-mail: magdeburg@tedi-online.de

### MOSER Industrie-Elektronik GmbH

Geneststraße 7/8  
10829 Berlin  
☎ (030) 7 51 57 37  
e-mail: mosergmbh.berlin@t-online.de

### TEDI Technische Dienste GmbH

Großenhainer Straße 99  
01127 Dresden  
☎ (0351) 4 27 80 20

### WWZ-Vertrieb GmbH

Werkzeugmaschinen  
An der Allee 9  
99848 Wutha-Farnroda  
☎ (036921) 23-0  
e-mail: j.wellendorf@wwz.vertrieb.de

### HEMPEL Werkzeugmaschinen

Pestalozzistraße 58  
08393 Meerane  
☎ (03764) 30 64  
e-mail: info@hempel-wzm.de

### BRAUN Werkzeugmaschinen Vertrieb und Service GmbH

Anton-Pendele-Straße 3  
82275 Emmering  
☎ (08141) 97 14  
e-mail: albert@braunemm.de

### KL-Messtechnik & Service GmbH

Am Weichselgarten 34  
91058 Erlangen  
☎ (09131) 48 00 56-0  
e-mail: info@kl-messtechnik.de

Zum Abheften hier falzen!