



HEIDENHAIN



Drehgeber

Juni 2008



Drehgeber mit angebauter Statorkupplung



Drehgeber für separate Wellen-Kupplung




Die Kataloge über

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

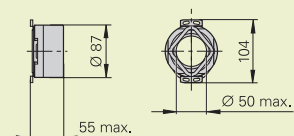

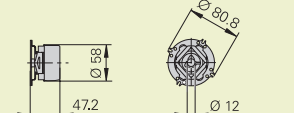
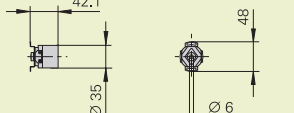
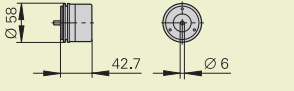
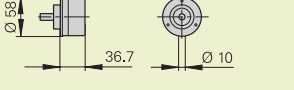
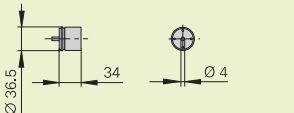
Mit Erscheinen dieses Katalogs verlieren alle vorherigen Ausgaben ihre Gültigkeit. Für die Bestellung bei HEIDENHAIN maßgebend ist immer die zum Vertragsabschluss aktuelle Fassung des Katalogs.

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

Inhalt

| Übersicht und Technische Eigenschaften | | | | |
|--|---|---|---|------------------------|
| | Auswahlhilfe | | 4 | |
| | Messprinzipien | Maßverkörperung, Messverfahren, Abtastverfahren | 6 | |
| | Genauigkeit | | 7 | |
| | Mechanische Geräteausführungen und Anbau | Drehgeber mit Eigenlagerung und Statorkupplung | 8 | |
| | | Drehgeber mit Eigenlagerung für separate Wellen-Kupplung | 9 | |
| | | Wellen-Kupplungen | 10 | |
| | Allgemeine mechanische Hinweise | | 12 | |
| Technische Kennwerte | | | | |
| | | <i>Absolute Drehgeber</i> | <i>Inkrementale Drehgeber</i> | |
| | angebaute Statorkupplung | Baureihe ECN 100 | Baureihe ERN 100 | 14 |
| | | Baureihe ECN 400/EQN 400 | Baureihe ERN 400 | 16 |
| | | Baureihe ECN 400/EQN 400 mit universeller Statorkupplung | Baureihe ERN 400 mit universeller Statorkupplung Baureihe ERN 1000 | 20 24 |
| | separate Wellen-Kupplung | Baureihe ROC 400/ROQ 400 mit Synchroflansch | Baureihe ROD 400 mit Synchroflansch | 26 |
| | | Baureihe ROC 400/ROQ 400 mit Klemmflansch | Baureihe ROD 400 mit Klemmflansch | 30 |
| | | | Baureihe ROD 1000 | 34 |
| Elektrischer Anschluss | | | | |
| | Schnittstellen und Anschlussbelegungen | Inkrementalsignale |  1 V _{SS} | 36 |
| | | |  TTL | 38 |
| | | |  HTL | 40 |
| | | Absolute Positionswerte | EnDat | 42 |
| | | | PROFIBUS-DP | 49 |
| | | | SSI | 52 |
| | Steckverbinder und Kabel | | 54 | |
| | Allgemeine elektrische Hinweise | | 56 | |
| | HEIDENHAIN-Messmittel und Zählerkarte | | 58 | |
| Beratung und Service | | | | |
| | Deutschland | | 59 | |
| | weltweit | | 60 | |





Auswahlhilfe

| Drehgeber | Absolut Singleturn | | | Multiturn | | |
|--|---|---|--|--|--|--|
| | Schnittstelle | EnDat | SSI | PROFIBUS-DP | EnDat | |
| Spannungsversorgung | 3,6 bis 14 V | | 5 V oder 10 bis 30 V | 9 bis 36 V | 3,6 bis 14 V | |
| mit angebauter Statorkupplung | | | | | | |
| Baureihe ECN/ERN 100  | ECN 113²⁾ Positionen/U: 13 bit EnDat 2.2/01 | ECN 125²⁾ Positionen/U: 25 bit EnDat 2.2/22 | ECN 113 Positionen/U: 13 bit | – | – | – |
| Baureihe ECN/EQN/ERN 400¹⁾  | ECN 413 Positionen/U: 13 bit EnDat 2.2/01 | ECN 425 Positionen/U: 25 bit EnDat 2.2/22 | ECN 413 Positionen/U: 13 bit | – | EQN 425 Positionen/U: 13 bit 4096 Umdrehungen EnDat 2.2/01 | EQN 437 Positionen/U: 25 bit 4096 Umdrehungen EnDat 2.2/22 |
| Baureihe ECN/EQN/ERN 400¹⁾ mit universeller Statorkupplung  | ECN 413 Positionen/U: 13 bit EnDat 2.2/01 | ECN 425 Positionen/U: 25 bit EnDat 2.2/22 | – | – | EQN 425 Positionen/U: 13 bit 4096 Umdrehungen EnDat 2.2/01 | EQN 437 Positionen/U: 25 bit 4096 Umdrehungen EnDat 2.2/22 |
| Baureihe ERN 1000  | – | – | – | – | – | – |
| für separate Wellen-Kupplung | | | | | | |
| Baureihe ROC/ROQ/ROD 400¹⁾ mit Synchroflansch  | ROC 413 Positionen/U: 13 bit EnDat 2.2/01 | ROC 425 Positionen/U: 25 bit EnDat 2.2/22 | ROC 413 Positionen/U: 13 bit | ROC 413 Positionen/U: 13 bit | ROQ 425 Positionen/U: 13 bit 4096 Umdrehungen EnDat 2.2/01 | ROQ 437 Positionen/U: 25 bit 4096 Umdrehungen EnDat 2.2/22 |
| Baureihe ROC/ROQ/ROD 400¹⁾ mit Klemmflansch  | ROC 413 Positionen/U: 13 bit EnDat 2.2/01 | ROC 425 Positionen/U: 25 bit EnDat 2.2/22 | ROC 413 Positionen/U: 13 bit | ROC 413 Positionen/U: 13 bit | ROQ 425 Positionen/U: 13 bit 4096 Umdrehungen EnDat 2.2/01 | ROQ 437 Positionen/U: 25 bit 4096 Umdrehungen EnDat 2.2/22 |
| Baureihe ROD 1000  | – | – | – | – | – | – |

¹⁾ Versionen in EEx-Schutz auf Anfrage

²⁾ Spannungsversorgung 3,6 bis 5,25 V

³⁾ integrierte 5/10fach Interpolation (höhere Interpolation auf Anfrage)

| | | Inkremental | | | | |
|-------------------------|-------------|---|---|---|--|--|
| SSI | PROFIBUS-DP |  TTL |  TTL |  HTL |  1V _{SS} | |
| 5 V oder 10 bis 30 V | 9 bis 36 V | 5 V | 10 bis 30 V | 10 bis 30 V | 5 V | |

| | | | | | |
|---|---|---|--|--|--|
| – | – | ERN 120 1 000 bis 5 000 Striche | – | ERN 130 1 000 bis 5 000 Striche | ERN 180 1 000 bis 5 000 Striche |
| EQN 425 Positionen/U: 13 bit 4 096 Umdrehungen | – | ERN 420 250 bis 5 000 Striche | ERN 460 250 bis 5 000 Striche | ERN 430 250 bis 5 000 Striche | ERN 480 1 000 bis 5 000 Striche |
| – | – | ERN 420 250 bis 5 000 Striche | ERN 460 250 bis 5 000 Striche | ERN 430 250 bis 5 000 Striche | ERN 480 1 000 bis 5 000 Striche |
| – | – | ERN 1020 100 bis 3 600 Striche ERN 1070 ³⁾ 1 000/2 500/ 3 600 Striche | – | ERN 1030 100 bis 3 600 Striche | ERN 1080 100 bis 3 600 Striche |

| | | | | | |
|---|---|---|--|---|--|
| ROQ 425 Positionen/U: 13 bit 4 096 Umdrehungen | ROQ 425 Positionen/U: 13 bit 4 096 Umdrehungen | ROD 426 50 bis 10 000 Striche | ROD 466 50 bis 10 000 Striche | ROD 436 50 bis 5 000 Striche | ROD 486 1 000 bis 5 000 Striche |
| ROQ 425 Positionen/U: 13 bit 4 096 Umdrehungen | ROQ 425 Positionen/U: 13 bit 4 096 Umdrehungen | ROD 420 50 bis 5 000 Striche | – | ROD 430 50 bis 5 000 Striche | ROD 480 1 000 bis 5 000 Striche |
| – | – | ROD 1020 100 bis 3 600 Striche ROD 1070 ³⁾ 1 000/2 500/ 3 600 Striche | – | ROD 1030 100 bis 3 600 Striche | ROD 1080 100 bis 3 600 Striche |



14



16



20



24



26



30



34

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.

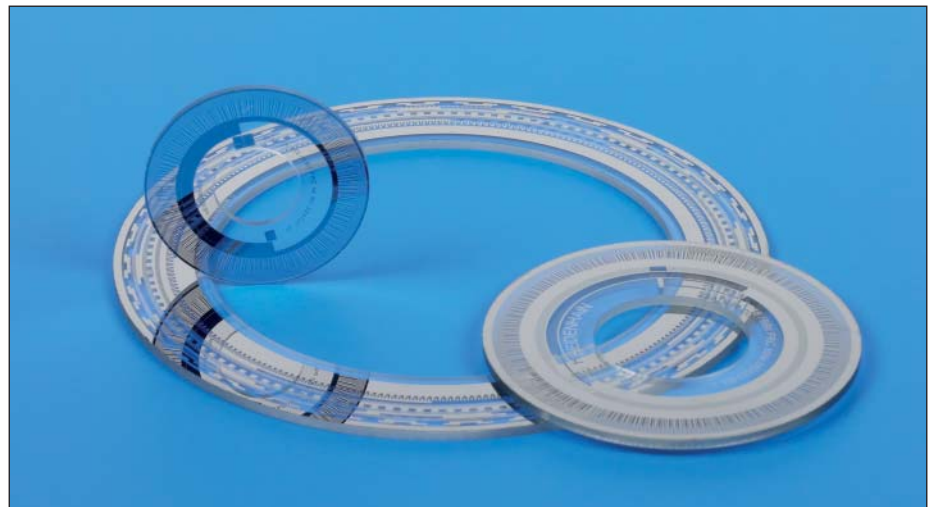
Die Originalteilungen fertigt HEIDENHAIN auf eigens dafür hergestellten hochpräzisen Teilmaschinen.

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 als serielle Codestruktur aufgebaut ist, bzw. – beim ECN 100 – aus mehreren parallelen Teilungsspuren besteht.

Eine separate Inkrementalspur – beim ECN 100 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

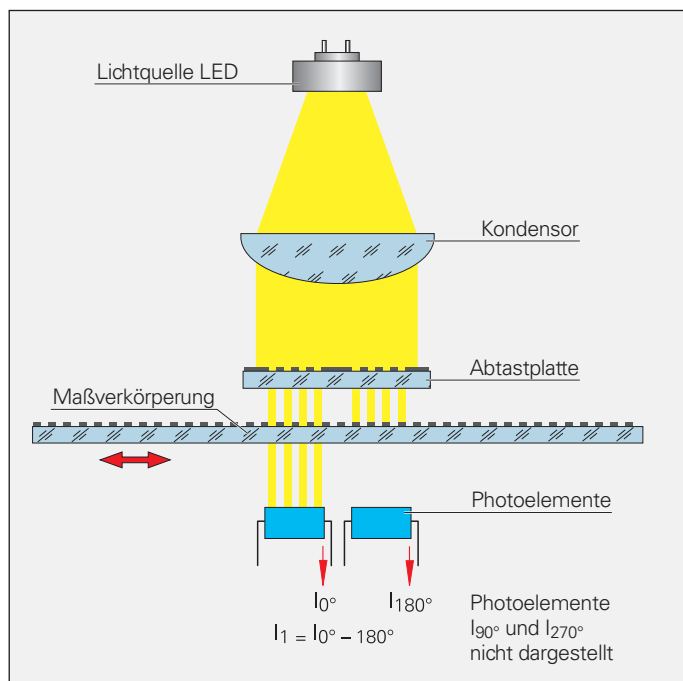
Photoelektrische Abtastung

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 absoluten Drehgeber mit optimierter Abtastung ROC/ROQ 400 und ECN/EQN 400 enthalten anstelle der einzelnen Photoelemente einen großflächigen, fein strukturierten Photosensor. Seine Strukturen entsprechen in ihrer Breite der Gitterstruktur der Maßverkörperung. Dadurch kann auf die mit dem Gegengitter versehene Abtastplatte verzichtet werden.

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 Stator-Kupplung 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 ± 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 | ± 60 Winkelsekunden |
| 2048 | ± 20 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:

ECN/EQN/ERN 400: $\pm 1 \text{ mm}$

ERN 1000: $\pm 0,5 \text{ mm}$

ECN/ERN 100: $\pm 1,5 \text{ mm}$

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

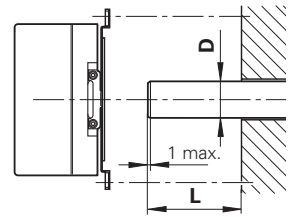
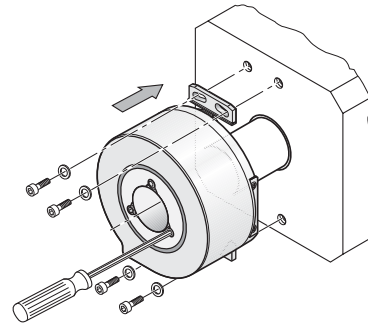
| | Statorkupplung | Kabel | Flanschdose | |
|------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------|-------------------|
| | | | axial | radial |
| ECN/EQN/ERN 400 | standard universell | 1550 Hz 1400 Hz ¹⁾ | 1500 Hz 1400 Hz | 1000 Hz 900 Hz |
| ECN/ERN 100 | | 1000 Hz | – | 400 Hz |
| ERN 1000 | | 950 Hz ²⁾ | – | – |

¹⁾ auch bei Befestigung mit 2 Schrauben

²⁾ 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



ECN:

L = 41 min. bei $D \leq 25$

L = 56 min. bei $D \geq 38$

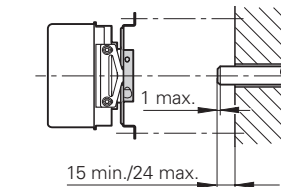
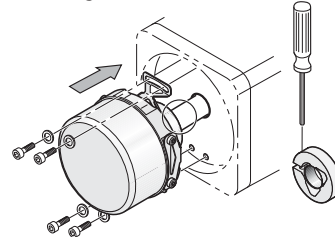
ERN:

L = 46 min. bei $D \leq 25$

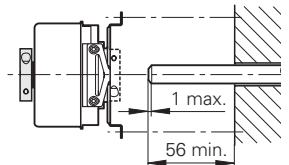
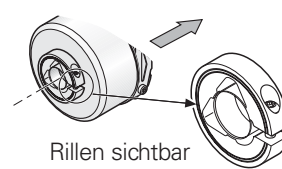
L = 56 min. bei $D \geq 38$

ECN/EQN/ERN 400 z. B. mit Standard-Statorkupplung

einseitig offene Hohlwelle



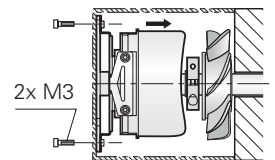
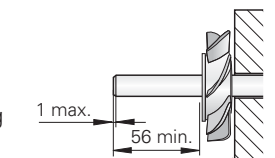
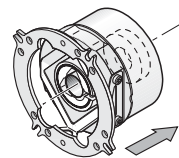
durchgehende Hohlwelle



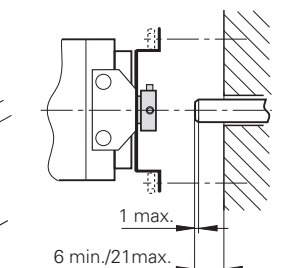
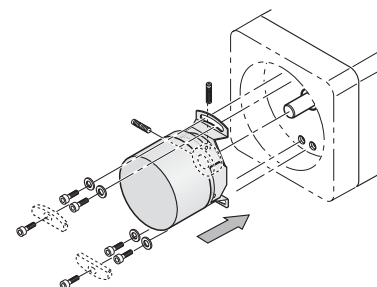
ECN/EQN/ERN 400

z. B. mit universeller Statorkupplung

durchgehende Hohlwelle



ERN 1000



Drehgeber mit Eigenlagerung für separate Wellenkupplung

Die Drehgeber **ROC/ROQ/ROD** sind eingelagert und verfügen über eine Vollwelle. Die Ankopplung an die zu messende Welle erfolgt über eine separate Wellenkupplung. 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. Zur rotorseitigen Ankopplung der Drehgeber ROC/ROQ/ROD sind Membran- und Metallbalg-Kupplungen lieferbar (siehe *Wellen-Kupplungen*).

Die Drehgeber der Baureihe ROC/ROQ/ROD 400 erlauben hohe Lagerbelastungen (siehe Diagramm). Deshalb können sie auch direkt an mechanische Übertragungselemente wie Zahnräder oder Reibräder angebaut werden.

Bei höheren Wellenbelastungen z. B. mit Reibrädern, Riemenscheiben oder Kettenrädern, empfiehlt sich der Einsatz eines ECN/EQN/ERN 400 angebaut an einen Lagerbock.

Anbau

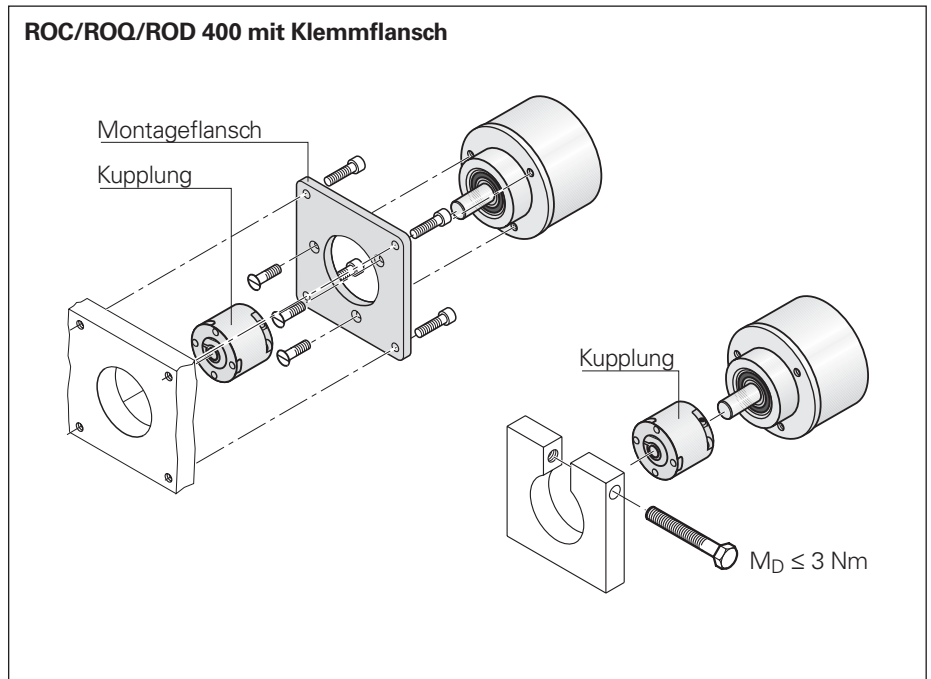
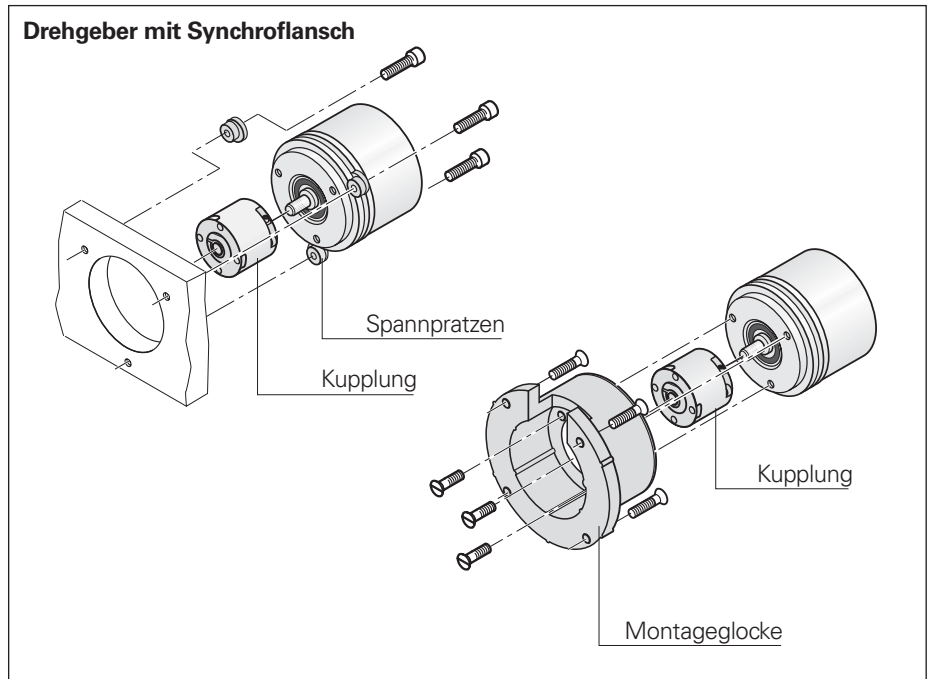
Drehgeber mit Synchroflansch

- 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*).

Drehgeber mit Klemmflansch

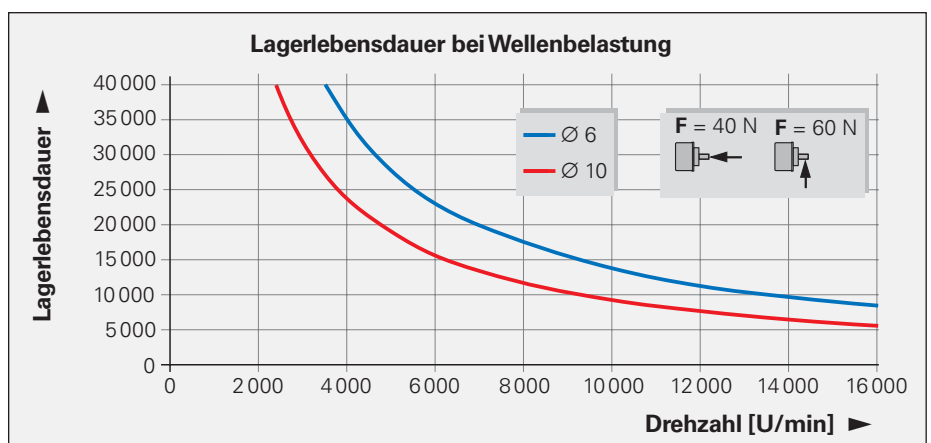
- über die stirnseitig angebrachten Befestigungsgewinde an einen Montageflansch (siehe *Montage-Zubehör*) oder
- durch Klemmen am Klemmflansch.

Die Zentrierung erfolgt jeweils über den Zentrierbund am Synchroflansch bzw. den Klemmflansch.



Lagerlebensdauer ROC/ROQ/ROD 400

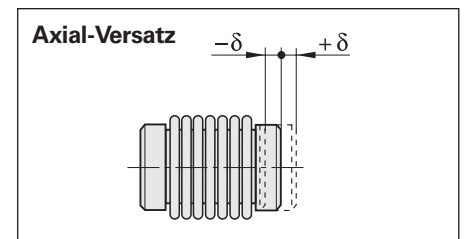
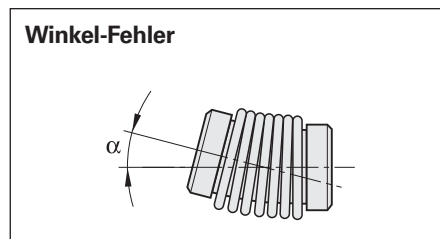
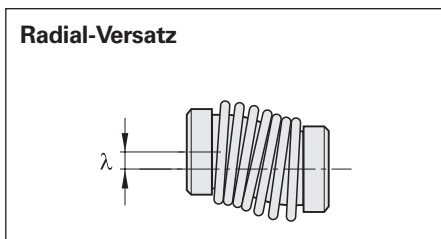
Die Lebensdauer der Wellenlagerung ist abhängig von der Wellenbelastung, der Drehzahl sowie vom Angriffspunkt der Kraft. Die in den Technischen Kennwerten angegebenen Werte für die Belastbarkeit der Welle gelten über den gesamten zulässigen Drehzahlbereich ohne Einschränkung der Lagerlebensdauer. Für einen weiteren Belastungsfall ist im Diagramm exemplarisch die zu erwartende Lagerlebensdauer dargestellt. Die unterschiedlichen Kraftangriffspunkte bei Wellendurchmesser 6 mm und 10 mm wirken sich auf die Lagerlebensdauer aus.



Wellen-Kupplungen

| | ROC/ROQ/ROD 400 | | | | ROD 1000 |
|---|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| | Membran-Kupplungen mit galvanischer Trennung | | | | Metallbalg- Kupplung |
| | K 14 | K 17/01 K 17/06 | K 17/02 K 17/04 K 17/05 | K 17/03 | 18EBN3 |
| Nabenbohrungen | 6/6 mm | 6/6 mm 6/5 mm | 6/10 mm 10/10 mm 6/9,52 mm | 10/10 mm | 4/4 mm |
| Kinematischer Übertragungsfehler* | ± 6" | ± 10" | | | ± 40" |
| Torsions-Federkonstante | 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 $\frac{\text{Nm}}{\text{rad}}$ |
| Max. Drehmoment | 0,2 Nm | 0,1 Nm | | 0,2 Nm | 0,1 Nm |
| Max. Radial-Versatz λ | ≤ 0,2 mm | ≤ 0,5 mm | | | ≤ 0,2 mm |
| Max. Winkel-Fehler α | ≤ 0,5° | ≤ 1° | | | ≤ 0,5° |
| Max. Axial-Versatz δ | ≤ 0,3 mm | ≤ 0,5 mm | | | ≤ 0,3 mm |
| Trägheitsmoment (ca.) | $6 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$ | $3 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$ | | $4 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$ | $0,3 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$ |
| Zulässige Drehzahl | 16000 min^{-1} | 16000 min^{-1} | | | 12000 min^{-1} |
| Anzugsmoment der Klemmschrauben (ca.) | 1,2 Nm | | | | 0,8 Nm |
| Masse | 35 g | 24 g | 23 g | 27,5 g | 9 g |

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



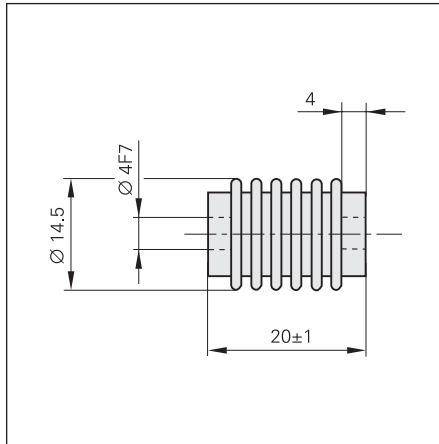
Montage-Zubehör

Schraubendreher-Einsatz

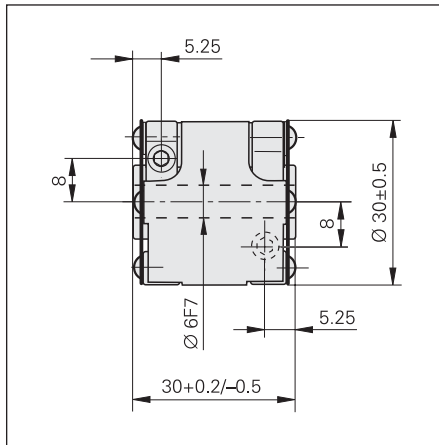
Schraubendreher

siehe Seite 23

Metallbalg-Kupplung 18 EBN 3
für Drehgeber der Baureihe ROD 1000
mit **4 mm Wellendurchmesser**
ID 200393-02

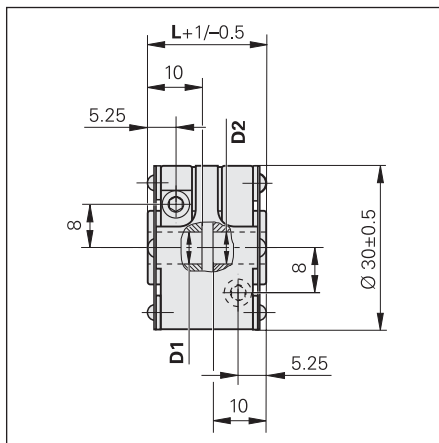


Membran-Kupplung K 14
für Baureihe ROC/ROQ/ROD 400
mit **6 mm Wellendurchmesser**
ID 293328-01



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 296746-xx



| K 17 Variante | D1 | D2 | L |
|---------------|---------------------|-----------------------|-------|
| 01 | $\varnothing 6 F7$ | $\varnothing 6 F7$ | 22 mm |
| 02 | $\varnothing 6 F7$ | $\varnothing 10 F7$ | 22 mm |
| 03 | $\varnothing 10 F7$ | $\varnothing 10 F7$ | 30 mm |
| 04 | $\varnothing 10 F7$ | $\varnothing 10 F7$ | 22 mm |
| 05 | $\varnothing 6 F7$ | $\varnothing 9,52 F7$ | 22 mm |
| 06 | $\varnothing 5 F7$ | $\varnothing 6 F7$ | 22 mm |

Abmessungen in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ± 0.2 mm

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 60068-2-6**). 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 bzw. 2 ms (**EN 60068-2-27**). 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 rad/s^2 .

Luftfeuchtigkeit

Die relative Luftfeuchte darf max. 75 % betragen. Kurzzeitig sind 95 % zulässig. Eine Betauung darf nicht erfolgen.

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 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.

Magnetfelder

Magnetfelder > 30 mT können die Funktion von Messgeräten beeinflussen. Bitte wenden Sie sich ggf. an 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 64 (ExN/ROx 400: 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 Gerätebauteile 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 Gesamtsystemen 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.

Veränderungen am Messgerät

Funktion und Genauigkeit der HEIDENHAIN-Messgeräte ist ausschließlich im nicht modifizierten Zustand sicher gestellt. Jeder Eingriff – und sei er noch so gering – kann die Funktionalität und Sicherheit der Geräte beeinträchtigen und schließt somit eine Gewährleistung aus. Dazu zählt auch das Verwenden von zusätzlichen oder nicht ausdrücklich vorgeschriebenen Sicherungslacken, Schmiermittel (z. B. bei Schrauben) oder Klebern. Im Zweifelsfall empfehlen wir eine Beratung durch HEIDENHAIN, Traunreut.

Temperaturbereiche

Für das Gerät in der Verpackung gilt ein **La-
gertemperaturbereich** von -30 bis 80 °C. Der **Arbeitstemperaturbereich** gibt an, welche Temperatur der Drehgeber im Betrieb unter den tatsächlichen Einbaubedingun-
gen erreichen darf. Innerhalb dieses Bereiches ist die Funktion des Drehgebers gewährleistet (DIN 32878). Die Arbeits-
temperatur wird an der Stirnseite des Geberflansches (siehe Anschlussmaß-
zeichnung) gemessen und darf nicht mit der Umgebungstemperatur gleichgesetzt werden.

Die Temperatur des Drehgebers wird beeinflusst durch:

- die Einbausituation
- die Umgebungstemperatur
- die Eigenerwärmung des Drehgebers

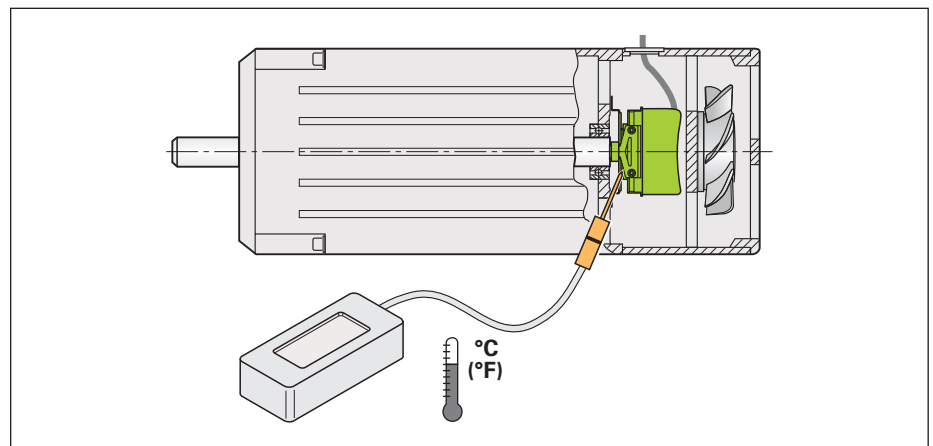
Die Eigenerwärmung des Drehgebers ist sowohl abhängig von seinen konstruktiven Merkmalen (Statorkupplung/Vollwelle, Wellendichtring usw.), als auch von den Betriebsparametern (Drehzahl, Versorgungsspannung). Je höher die Eigenerwärmung des Drehgebers, umso niedriger muss die Umgebungstemperatur gehalten 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 Eigen-
erwärmung, 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 |
|--|-------------|------------|
| ERN/ROD | ca. + 5 K | ca. + 10 K |
| ECN/EQN/ROC/ROQ | ca. + 5 K | ca. + 10 K |

| Eigenerwärmung bei Drehzahl n_{max} | | |
|---------------------------------------|------------------------|--|
| Vollwelle | ROC/ROQ/ROD | ca. + 5 K bei Schutzart IP 64 ca. + 10 K bei Schutzart IP 66 |
| einseitig offene Hohlwelle | ECN/EQN/ERN 400 | ca. + 30 K bei Schutzart IP 64 ca. + 40 K bei Schutzart IP 66 |
| | ERN 1000 | ca. + 10 K |
| durchgehende Hohlwelle | ECN/ERN 100 | ca. + 40 K bei Schutzart IP 64 |
| | ECN/EQN/ERN 400 | ca. + 50 K bei Schutzart IP 66 |

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



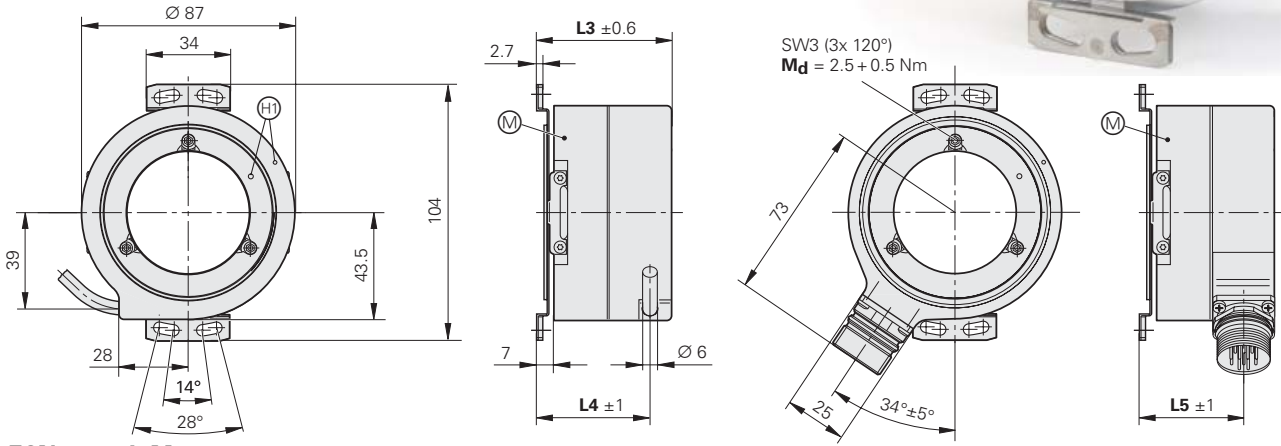
Messen der tatsächlichen Arbeitstemperatur am definierten Messpunkt der Drehgeber (siehe *Technische Kennwerte*)

Baureihe ECN/ERN 100

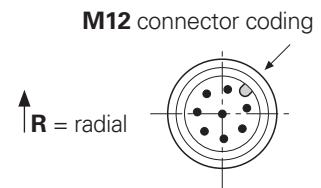
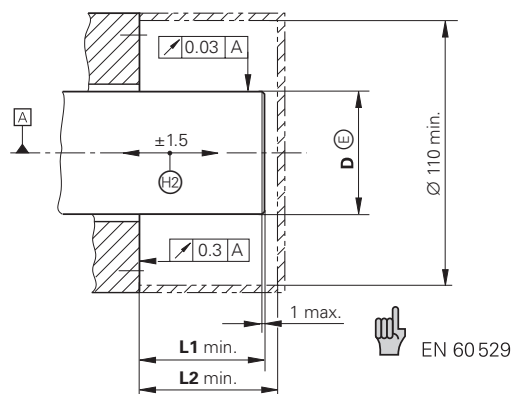
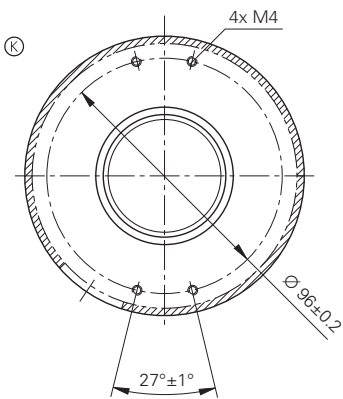
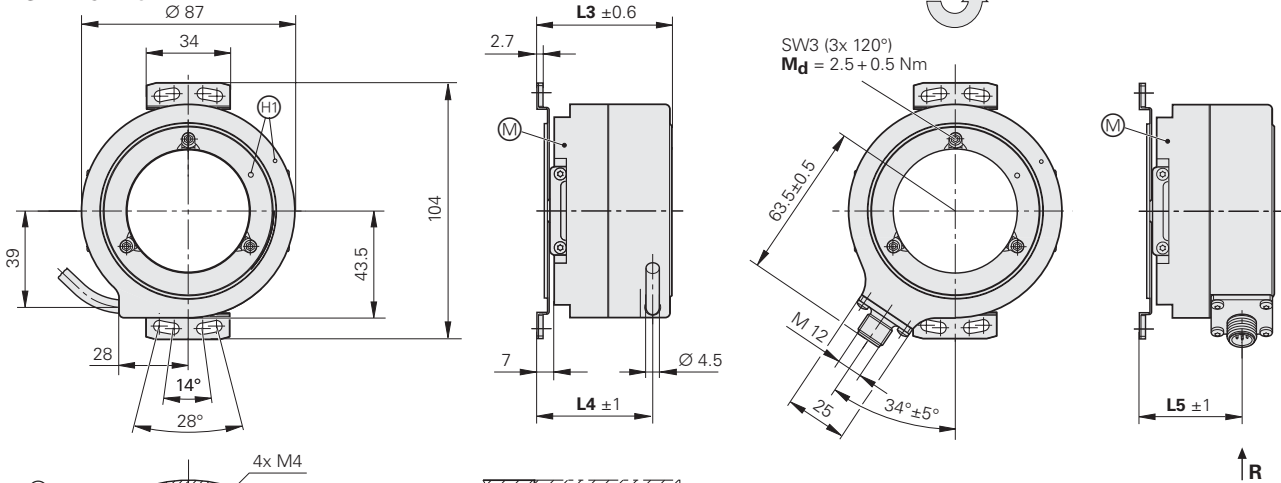
- Drehgeber mit angebauter Statorkupplung
- durchgehende Hohlwelle bis $\varnothing 50$ mm



ERN 1x0/ECN 113



ECN 125 mit M12



Abmessungen in mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm

Kabel radial, auch axial verwendbar

▣ = Lagerung

⊙ = Kundenseitige Anschlussmaße

⊙ = Messpunkt Arbeitstemperatur

⊕ = ERN: Referenzmarken-Lage $\pm 15^\circ$; ECN: Nullposition $\pm 15^\circ$

⊕ = Ausgleich von Montagetoleranzen und thermischer Ausdehnung, keine dynamische Bewegung

↻ Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

| D | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 |
|--------------------|----|------|----|----|------|
| $\varnothing 20h7$ | 41 | 43.5 | 40 | 32 | 26.5 |
| $\varnothing 25h7$ | 41 | 43.5 | 40 | 32 | 26.5 |
| $\varnothing 38h7$ | 56 | 58.5 | 55 | 47 | 41.5 |
| $\varnothing 50h7$ | 56 | 58.5 | 55 | 47 | 41.5 |

| | Absolut | | | Inkremental | | |
|--|---|--|--|--|---|---|
| | Singletum | | | | | |
| | ECN 125 | ECN 113 | ECN 113 | ERN 120 | ERN 130 | ERN 180 |
| Absolute Positionswerte* | EnDat 2.2 | EnDat 2.2 | SSI | – | | |
| Bestellbezeichnung | EnDat 22 | EnDat 01 | | | | |
| Positionen/U | 33 554 432 (25 bit) | 8 192 (13 bit) | | – | | |
| Code | Dual | | Gray | – | | |
| Elektr. zul. Drehzahl Abweichungen ¹⁾ | n_{\max} für stetigen Positionswert | $\leq 600 \text{ min}^{-1}/n_{\max}$ $\pm 1 \text{ LSB}/\pm 50 \text{ LSB}$ | | – | | |
| Rechenzeit t_{cal} | $\leq 5 \mu\text{s}$ | $\leq 0,25 \mu\text{s}$ | $\leq 0,5 \mu\text{s}$ | – | | |
| Inkrementalsignale | ohne | $\sim 1 V_{\text{SS}}^{2)}$ | | \square TTL | \square HTL | $\sim 1 V_{\text{SS}}^{2)}$ |
| Strichzahlen* | – | 2048 | | 1000 1024 | 2048 2500 3600 | 5000 |
| Grenzfrequenz –3 dB | – | $\geq 200 \text{ kHz typ.}$ | | – | $\geq 180 \text{ kHz typ.}$ | |
| Abtastfrequenz | – | – | | $\leq 300 \text{ kHz}$ | – | |
| Flankenabstand a | – | – | | $\geq 0,39 \mu\text{s}$ | – | |
| Systemgenauigkeit | $\pm 20''$ | | | 1/20 der Teilungsperiode | | |
| Spannungsversorgung | 3,6 bis 5,25 V | $5 \text{ V} \pm 5 \%$ | $5 \text{ V} \pm 5 \%$ ³⁾ | $5 \text{ V} \pm 10 \%$ | 10 bis 30 V | $5 \text{ V} \pm 10 \%$ |
| Stromaufnahme ohne Last | $\leq 200 \text{ mA}$ | $\leq 180 \text{ mA}$ | $\leq 180 \text{ mA}$ | $\leq 120 \text{ mA}$ | $\leq 150 \text{ mA}$ | $\leq 120 \text{ mA}$ |
| Elektrischer Anschluss* | <ul style="list-style-type: none"> • Flanschdose M12, radial • Kabel 1 m/5 m, mit Kupplung M12 | <ul style="list-style-type: none"> • Flanschdose M23, radial • Kabel 1 m/5 m, mit oder ohne Kupplung M23 | | <ul style="list-style-type: none"> • Flanschdose M23, radial • Kabel 1 m/5 m, mit oder ohne Kupplung M23 | | |
| Welle* | durchgehende Hohlwelle D = 20 mm, 25 mm , 38 mm, 50 mm | | | durchgehende Hohlwelle D = 20 mm, 25 mm , 38 mm, 50 mm | | |
| Mech. zul. Drehzahl n_{\max} ⁴⁾ | $D > 30 \text{ mm}: \leq 4000 \text{ min}^{-1}$ $D \leq 30 \text{ mm}: \leq 6000 \text{ min}^{-1}$ | | | $D > 30 \text{ mm}: \leq 4000 \text{ min}^{-1}$ $D \leq 30 \text{ mm}: \leq 6000 \text{ min}^{-1}$ | | |
| Anlaufdrehmoment bei 20 °C | $D > 30 \text{ mm}: \leq 0,2 \text{ Nm}$ $D \leq 30 \text{ mm}: \leq 0,15 \text{ Nm}$ | | | $D > 30 \text{ mm}: \leq 0,2 \text{ Nm}$ $D \leq 30 \text{ mm}: \leq 0,15 \text{ Nm}$ | | |
| Trägheitsmoment Rotor | $D = 50 \text{ mm}$ $220 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$ | $D = 38 \text{ mm}$ $350 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$ | $D = 25 \text{ mm}$ $96 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$ | $D = 20 \text{ mm}$ $100 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$ | $D = 50 \text{ mm}$ $220 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$ | $D = 38 \text{ mm}$ $350 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$ |
| | | | | | $D = 25 \text{ mm}$ $95 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$ | $D = 20 \text{ mm}$ $100 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$ |
| Zulässige Axialbewegung der Antriebswelle | $\pm 1,5 \text{ mm}$ | | | $\pm 1,5 \text{ mm}$ | | |
| Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms | $\leq 200 \text{ m/s}^2$ ⁵⁾ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27) | | | $\leq 200 \text{ m/s}^2$ ⁵⁾ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27) | | |
| Max. Arbeitstemperatur ⁴⁾ | 100 °C | | | 100 °C | 85 °C (100 °C bei $U_P < 15 \text{ V}$) | 100 °C |
| Min. Arbeitstemperatur | Flanschdose oder Kabel fest verlegt: –40 °C Kabel bewegt: –10 °C | | | Flanschdose oder Kabel fest verlegt: –40 °C Kabel bewegt: –10 °C | | |
| Schutzart ⁴⁾ EN 60529 | IP 64 | | | IP 64 | | |
| Masse | 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

¹⁾ drehzahlabhängige Abweichungen zwischen Absolutwert und Inkrementalsignal

²⁾ eingeschränkte Toleranzen: Signalgröße 0,8 bis 1,2 V_{SS}

³⁾ 10 bis 30 V über Verbindungskabel mit Spannungswandler

⁴⁾ Zusammenhang zwischen Schutzart, Drehzahl und Arbeitstemperatur siehe *Allgemeine mechanische Hinweise*

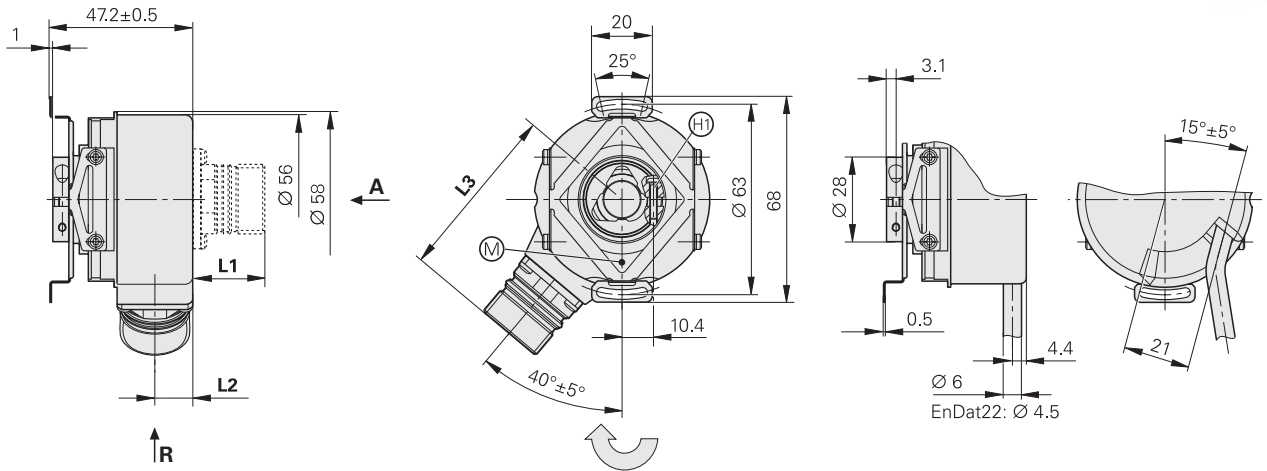
⁵⁾ 100 m/s^2 bei Flanschdosen-Ausführung

Baureihe ECN/EQN/ERN 400

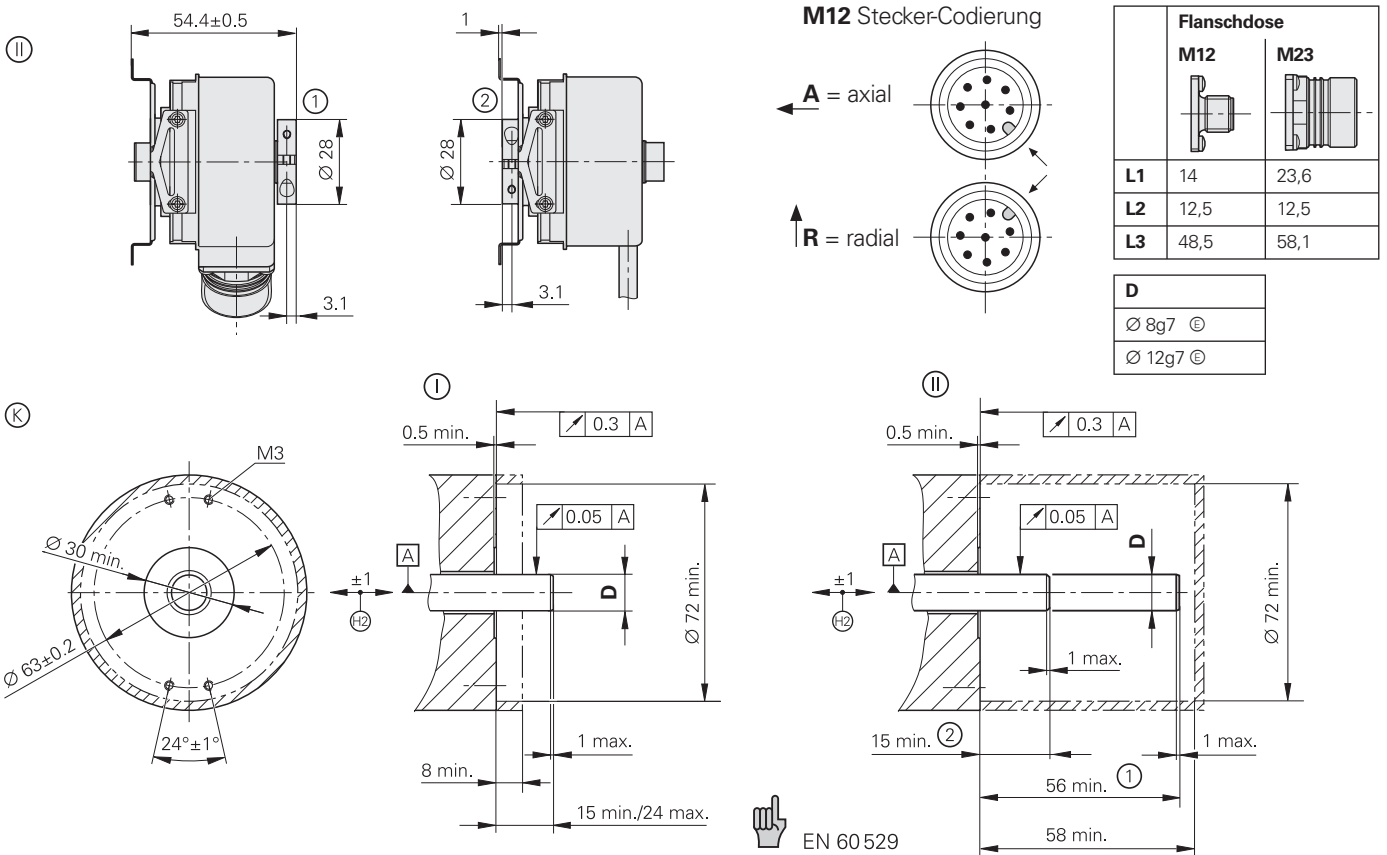
- Drehgeber mit angebauter Statorkupplung
- einseitig offene Hohlwelle oder durchgehende Hohlwelle



einseitig offene Hohlwelle



durchgehende Hohlwelle



Abmessungen in mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ±0.2 mm

Kabel radial, auch axial verwendbar

⊠ = Lagerung Kundenwelle

⊠ = Lagerung Geber

⊙ = Kundenseitige Anschlussmaße

⊙ = Messpunkt Arbeitstemperatur

⊙ = Klemmschraube mit Innensechsrund X8

⊙ = Ausgleich von Montagetoleranzen und thermischer Ausdehnung, keine dynamische Bewegung zulässig

① = Ausführung Klemmring auf Kappenseite (Lieferzustand)

② = Ausführung Klemmring auf Kupplungsseite (wahlweise montierbar)

↻ Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

| | Absolut | | | | | | Inkremental | | | |
|--|---|--|------------------------------------|---|--|------------------------------------|---|--------------------|---------------------|-----------------------------------|
| | Singletum | | | Multitum | | | ERN 420 | ERN 460 | ERN 430 | ERN 480 |
| | ECN 425 | ECN 413 | ECN 413 | EQN 437 | EQN 425 | EQN 425 | | | | |
| Absolute Positionswerte* | EnDat 2.2 | EnDat 2.2 | SSI | EnDat 2.2 | EnDat 2.2 | SSI | - | | | |
| Bestellbezeichnung | EnDat 22 | EnDat 01 | | EnDat 22 | EnDat 01 | | | | | |
| Positionen/U | 33554432 (25 bit) | 8192 (13 bit) | | 33554432 (25 bit) | 8192 (13 bit) | | | | | |
| Umdrehungen | - | | | 4096 | | | - | | | |
| Code | Dual | | Gray | Dual | | Gray | - | | | |
| Elektr. zul. Drehzahl Abweichungen ¹⁾ | ≤ 12000 min ⁻¹ für stetigen Positionswert | 512 Striche: ≤ 5000/12000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB 2048 Striche: ≤ 1500/12000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 50 LSB | ≤ 12000 min ⁻¹ ± 12 LSB | ≤ 12000 min ⁻¹ für stetigen Positionswert | 512 Striche: ≤ 5000/10000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB 2048 Striche: ≤ 1500/10000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 50 LSB | ≤ 12000 min ⁻¹ ± 12 LSB | - | | | |
| Rechenzeit t _{cal} | ≤ 5 μs | | ≤ 0,5 μs ⁶⁾ | ≤ 5 μs | | ≤ 0,5 μs ⁶⁾ | - | | | |
| Inkrementalsignale | ohne | ~ 1 V _{SS} ²⁾ | | ohne | ~ 1 V _{SS} ²⁾ | | □ TTL | | □ HTL | ~ 1 V _{SS} ²⁾ |
| Strichzahlen* | - | 512 2048 | 512 | - | 512 2048 | 512 | 250 ⁴⁾ 500 ⁴⁾ 1000 1024 1250 2000 2048 2500 3600 4096 5000 | | | |
| Grenzfrequenz -3 dB Abtastfrequenz Flankenabstand a | - - - | 512 Striche: ≥ 130 kHz; 2048 Striche: ≥ 400 kHz - - | | - - - | 512 Striche: ≥ 130 kHz; 2048 Striche: ≥ 400 kHz - - | | - ≤ 300 kHz ≥ 0,39 μs | | ≥ 180 kHz - - | |
| Systemgenauigkeit | ± 20" | 512 Striche: ± 60"; 2048 Striche: ± 20" | | ± 20" | 512 Striche: ± 60"; 2048 Striche: ± 20" | | 1/20 der Teilungsperiode | | | |
| Spannungsversorgung* | 3,6 bis 14 V | 3,6 bis 14 V | 5 V ± 5 % oder 10 bis 30 V | 3,6 bis 14 V | 3,6 bis 14 V | 5 V ± 5 % oder 10 bis 30 V | 5 V ± 10 % | 10 bis 30 V | 10 bis 30 V | 5 V ± 10 % |
| Stromaufnahme ohne Last | ≤ 150 mA | ≤ 160 mA | ≤ 160 mA | ≤ 180 mA | ≤ 200 mA | ≤ 200 mA | 120 mA | 100 mA | 150 mA | 120 mA |
| Elektrischer Anschluss* | • Flanschdose M12, radial • Kabel 1 m, mit Kupplung M12 | • Flanschdose M23, radial • Kabel 1 m, mit Kupplung M23 oder freies Kabelende | | • Flanschdose M12, radial • Kabel 1 m, mit Kupplung M12 | • Flanschdose M23, radial • Kabel 1 m, mit Kupplung M23 oder freies Kabelende | | • Flanschdose M23, radial und axial (bei einseitig offener Hohlwelle) • Kabel 1 m, freies Kabelende | | | |
| Welle* | einseitig offene oder durchgehende Hohlwelle; D = 8 mm oder D = 12 mm | | | | | | einseitig offene oder durchgehende Hohlwelle; D = 8 mm oder D = 12 mm | | | |
| Mech. zul. Drehzahl n³⁾ | ≤ 6000 min ⁻¹ /≤ 12000 min ^{-1 5)} | | | | | | ≤ 6000 min ⁻¹ /≤ 12000 min ^{-1 5)} | | | |
| Anlaufdrehmoment bei 20 °C unter -20 °C | einseitig offene Hohlwelle: ≤ 0,01 Nm durchgehende Hohlwelle: ≤ 0,025 Nm ≤ 1 Nm | | | | | | einseitig offene Hohlwelle: ≤ 0,01 Nm durchgehende Hohlwelle: ≤ 0,025 Nm ≤ 1 Nm | | | |
| Trägheitsmoment Rotor | ≤ 4,3 · 10 ⁻⁶ kgm ² | | | | | | ≤ 4,3 · 10 ⁻⁶ kgm ² | | | |
| Zulässige Axialbewegung der Antriebswelle | ± 1 mm | | | | | | ± 1 mm | | | |
| Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms/2 ms | ≤ 300 m/s ² ; Flanschdosen-Ausführung: 150 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² /≤ 2000 m/s ² (EN 60068-2-27) | | | | | | ≤ 300 m/s ² ; Flanschdosen-Ausführung: 150 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² /≤ 2000 m/s ² (EN 60068-2-27) | | | |
| Max. Arbeitstemperatur³⁾ | 100 °C | | | | | | 100 °C | 70 °C | 100 °C | |
| Min. Arbeitstemperatur | Flanschdose oder Kabel fest verlegt: -40 °C Kabel bewegt: -10 °C | | | | | | Flanschdose oder Kabel fest verlegt: -40 °C Kabel bewegt: -10 °C | | | |
| Schutzart EN 60529 | IP 67 am Gehäuse; IP 64 am Welleneingang | | | | | | IP 67 am Gehäuse (IP 66 bei durchgehender Hohlwelle); IP 64 am Welleneingang | | | |
| Masse | ca. 0,3 kg | | | | | | ca. 0,3 kg | | | |

fett: diese Ausführung ist als Vorzugstyp schnell lieferbar

* bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ drehzahlabhängige Abweichungen zwischen Absolutwert und Inkrementalsignal

²⁾ eingeschränkte Toleranzen: Signalgröße 0,8 bis 1,2 V_{SS}

³⁾ Zusammenhang zwischen Arbeitstemperatur und Drehzahl bzw. Versorgungsspannung siehe *Allgemeine mechanische Hinweise*

⁴⁾ nicht bei ERN 480

⁵⁾ mit 2 Wellenklemmungen (nur bei durchgehender Hohlwelle)

⁶⁾ der Positionswert wird intern alle 5 μs aktualisiert

Montage-Zubehör

für Baureihe ERN/ECN/EQN 400

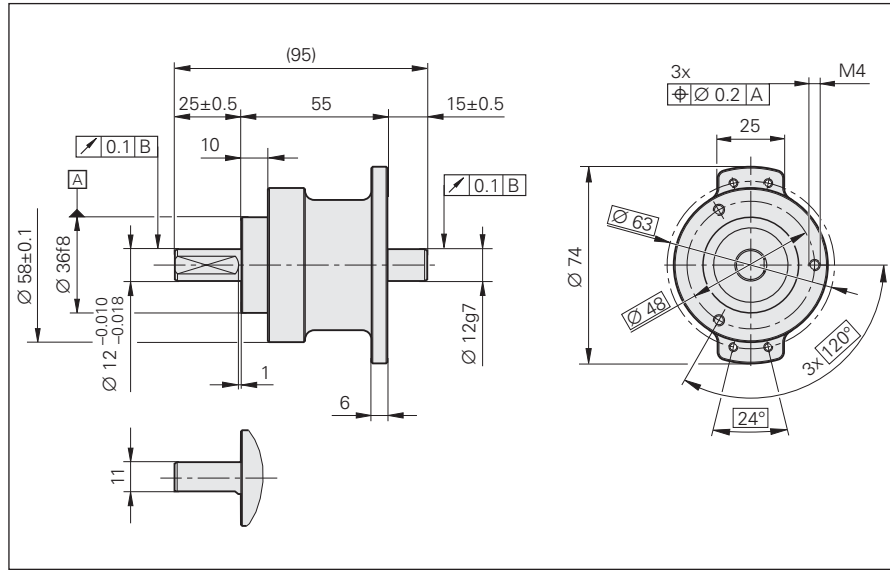
**Wellen-Klemmring
Drehmomentstützen
Schraubendreher
Schraubendreher-Einsatz**
siehe Seite 23

Lagerbock
für Baureihe ERN/ECN/EQN 400
mit einseitig offener Hohlwelle
ID 574 185-03

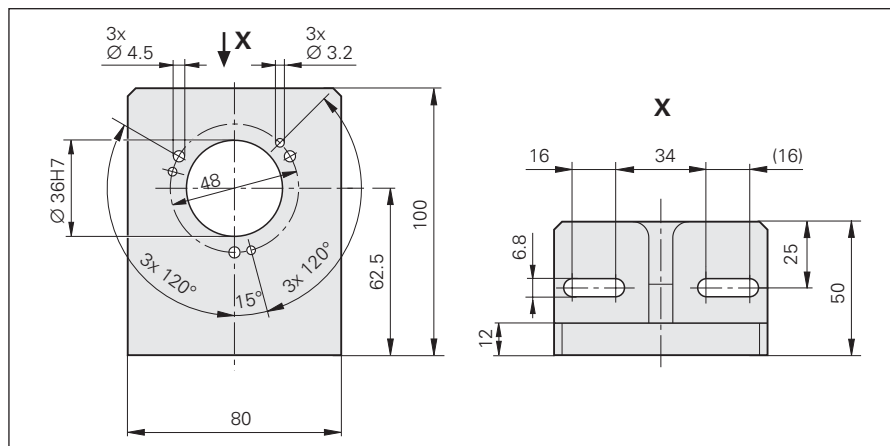


Der Lagerbock vermag große radiale Wellenbelastungen aufzunehmen. Sein Einsatz empfiehlt sich deshalb insbesondere bei Verwendung von Reibrädern, Riemenscheiben oder Kettenrädern. Er verhindert eine Überlastung der Drehgeberlagerung. Der Lagerbock besitzt auf der Messgerätsseite einen Wellenstumpf mit 12 mm Durchmesser und eignet sich so zum Anbau 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 befestigt werden.

Montagewinkel
für Lagerbock
ID 581 296-01



| | Lagerbock |
|--------------------------------|---------------------------|
| Zul. Drehzahl n | ≤ 6000 min ⁻¹ |
| Belastbarkeit der Welle | axial 150 N; radial 350 N |
| Arbeitstemperatur | -40 bis 100 °C |

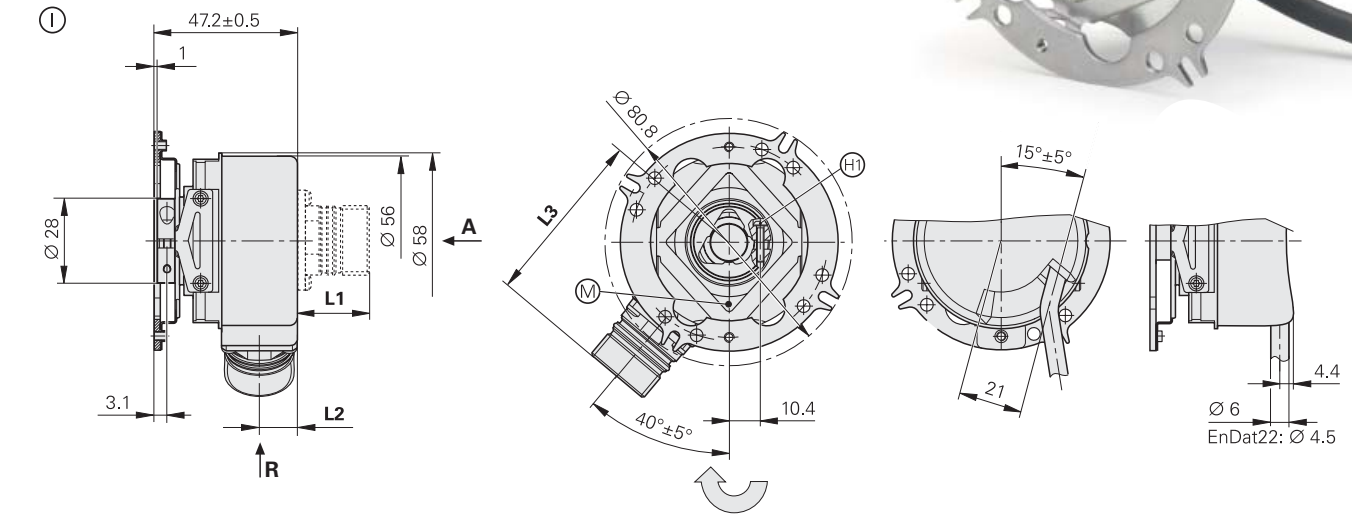


Baureihe ECN/EQN/ERN 400

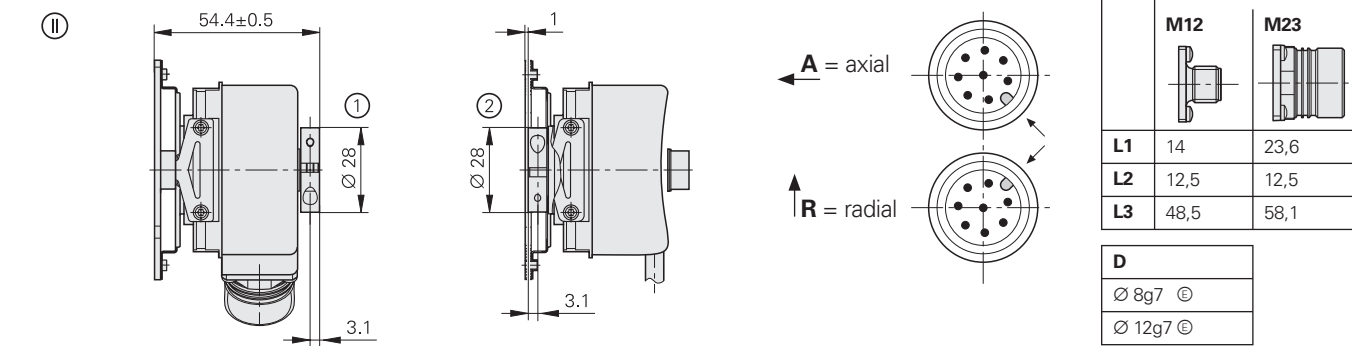
- Drehgeber mit angebauter universeller Statorkupplung
- einseitig offene Hohlwelle oder durchgehende Hohlwelle



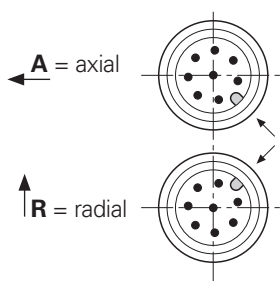
einseitig offene Hohlwelle



durchgehende Hohlwelle

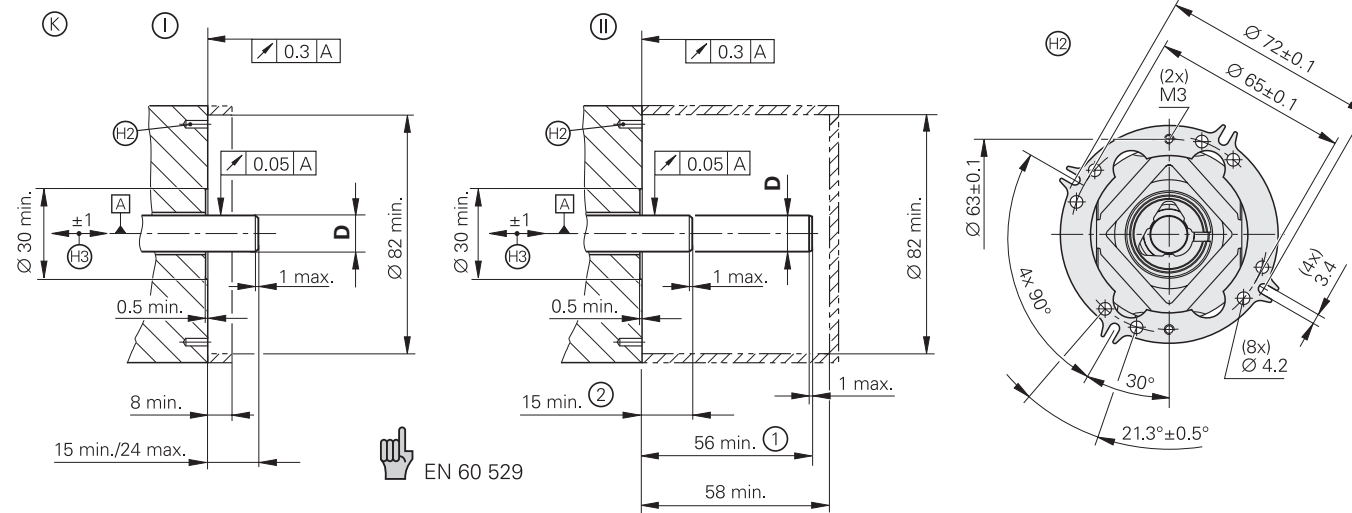


M12 Stecker-Codierung



| | Flanschdose | |
|-----------|-------------|------|
| | M12 | M23 |
| L1 | 14 | 23,6 |
| L2 | 12,5 | 12,5 |
| L3 | 48,5 | 58,1 |

| D | |
|--------|---|
| Ø 8g7 | Ⓢ |
| Ø 12g7 | Ⓢ |



Abmessungen in mm

Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

Kabel radial, auch axial verwendbar

- Ⓢ = Lagerung
- Ⓢ = Lagerung Geber
- Ⓢ = Messpunkt Arbeitstemperatur
- Ⓢ = Kundenseitige Anschlussmaße
- Ⓢ = Klemmschraube mit Innensechsrund X8
- Ⓢ = Lochbild für Befestigung siehe Kupplung
- Ⓢ = Ausgleich von Montagetoleranzen und thermischer Ausdehnung, keine dynamische Bewegung zulässig
- ① = Ausführung Klemmring auf Kappenseite (Lieferzustand)
- ② = Ausführung Klemmring auf Kupplungsseite (wahlweise montierbar)
- ↻ = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

| | Absolut | | | | | | Inkremental | | | |
|--|--|--|------------------------------------|---|--|------------------------------------|--|--------------------|---------------------|-----------------------------------|
| | Singletum | | | Multitum | | | ERN 420 | ERN 460 | ERN 430 | ERN 480 |
| | ECN 425 | ECN 413 | ECN 413 | EQN 437 | EQN 425 | EQN 425 | | | | |
| Absolute Positionswerte* | EnDat 2.2 | EnDat 2.2 | SSI | EnDat 2.2 | EnDat 2.2 | SSI | - | | | |
| Bestellbezeichnung | EnDat 22 | EnDat 01 | | EnDat 22 | EnDat 01 | | | | | |
| Positionen/U | 33554432 (25 bit) | 8192 (13 bit) | | 33554432 (25 bit) | 8192 (13 bit) | | | | | |
| Umdrehungen | - | | | 4096 | | | | | | |
| Code | Dual | | Gray | Dual | | Gray | | | | |
| Elektr. zul. Drehzahl Abweichungen ¹⁾ | ≤ 12000 min ⁻¹ für stetigen Positionswert | <i>512 Striche:</i> ≤ 5000/12000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB <i>2048 Striche:</i> ≤ 1500/12000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 50 LSB | ≤ 12000 min ⁻¹ ± 12 LSB | ≤ 12000 min ⁻¹ für stetigen Positionswert | <i>512 Striche:</i> ≤ 5000/10000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB <i>2048 Striche:</i> ≤ 1500/10000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 50 LSB | ≤ 12000 min ⁻¹ ± 12 LSB | | | | |
| Rechenzeit t _{cal} | ≤ 5 μs | | ≤ 0,5 μs ⁶⁾ | ≤ 5 μs | | ≤ 0,5 μs ⁶⁾ | | | | |
| Inkrementalsignale | ohne | ~ 1 V _{SS} ²⁾ | | ohne | ~ 1 V _{SS} ²⁾ | | □ TTL | | □ HTL | ~ 1 V _{SS} ²⁾ |
| Strichzahlen* | - | 512 2048 | 512 | - | 512 2048 | 512 | 250⁴⁾ 500⁴⁾ 1000 1024 1250 2000 2048 2500 3600 4096 5000 | | | |
| Grenzfrequenz -3 dB Abtastfrequenz Flankenabstand a | - - - | <i>512 Striche:</i> ≥ 130 kHz; <i>2048 Striche:</i> ≥ 400 kHz - - | | - - - | <i>512 Striche:</i> ≥ 130 kHz; <i>2048 Striche:</i> ≥ 400 kHz - - | | - ≤ 300 kHz ≥ 0,39 μs | | ≥ 180 kHz - - | |
| Systemgenauigkeit | ± 20" | <i>512 Striche:</i> ± 60"; <i>2048 Striche:</i> ± 20" | | ± 20" | <i>512 Striche:</i> ± 60"; <i>2048 Striche:</i> ± 20" | | 1/20 der Teilungsperiode | | | |
| Spannungsversorgung* | 3,6 bis 14 V | 3,6 bis 14 V | 5 V ± 5 % oder 10 bis 30 V | 3,6 bis 14 V | 3,6 bis 14 V | 5 V ± 5 % oder 10 bis 30 V | 5 V ± 10 % | 10 bis 30 V | 10 bis 30 V | 5 V ± 10 % |
| Stromaufnahme ohne Last | ≤ 150 mA | ≤ 160 mA | ≤ 160 mA | ≤ 180 mA | ≤ 200 mA | ≤ 200 mA | 120 mA | 100 mA | 150 mA | 120 mA |
| Elektrischer Anschluss* | • Flanschdose M12, radial • Kabel 1 m, mit Kupplung M12 | • Flanschdose M23, radial • Kabel 1 m, mit Kupplung M23 oder freies Kabelende | | • Flanschdose M12, radial • Kabel 1 m, mit Kupplung M12 | • Flanschdose M23, radial • Kabel 1 m, mit Kupplung M23 oder freies Kabelende | | • Flanschdose M23, radial und axial (bei einseitig offener Hohlwelle) • Kabel 1 m, freies Kabelende | | | |
| Welle* | einseitig offene oder durchgehende Hohlwelle; D = 8 mm oder D = 12 mm | | | | | | einseitig offene oder durchgehende Hohlwelle; D = 8 mm oder D = 12 mm | | | |
| Mech. zul. Drehzahl n³⁾ | ≤ 6000 min ⁻¹ /≤ 12000 min ^{-1 5)} | | | | | | ≤ 6000 min ⁻¹ /≤ 12000 min ^{-1 5)} | | | |
| Anlaufdrehmoment bei 20 °C unter -20 °C | <i>einseitig offene Hohlwelle:</i> ≤ 0,01 Nm <i>durchgehende Hohlwelle:</i> ≤ 0,025 Nm ≤ 1 Nm | | | | | | <i>einseitig offene Hohlwelle:</i> ≤ 0,01 Nm <i>durchgehende Hohlwelle:</i> ≤ 0,025 Nm ≤ 1 Nm | | | |
| Trägheitsmoment Rotor | ≤ 4,3 · 10 ⁻⁶ kgm ² | | | | | | ≤ 4,3 · 10 ⁻⁶ kgm ² | | | |
| Zulässige Axialbewegung der Antriebswelle | ± 1 mm | | | | | | ± 1 mm | | | |
| Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms/2 ms | ≤ 300 m/s ² ; <i>Flanschdosen-Ausführung:</i> 150 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² /≤ 2000 m/s ² (EN 60068-2-27) | | | | | | ≤ 300 m/s ² ; <i>Flanschdosen-Ausführung:</i> 150 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² /≤ 2000 m/s ² (EN 60068-2-27) | | | |
| Max. Arbeitstemperatur³⁾ | 100 °C | | | | | | 100 °C | 70 °C | 100 °C | |
| Min. Arbeitstemperatur | <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 | | | |
| Schutzart EN 60529 | IP 67 am Gehäuse; IP 64 am Welleneingang | | | | | | IP 67 am Gehäuse (IP 66 bei durchgehender Hohlwelle); IP 64 am Welleneingang | | | |
| Masse | ca. 0,3 kg | | | | | | ca. 0,3 kg | | | |

fett: diese Ausführung ist als Vorzugstyp schnell lieferbar

* bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ drehzahlabhängige Abweichungen zwischen Absolutwert und Inkrementalsignal

²⁾ eingeschränkte Toleranzen: Signalgröße 0,8 bis 1,2 V_{SS}

³⁾ Zusammenhang zwischen Arbeitstemperatur und Drehzahl bzw. Versorgungsspannung siehe *Allgemeine mechanische Hinweise*

⁴⁾ nicht bei ERN 480

⁵⁾ mit 2 Wellenklemmungen (nur bei durchgehender Hohlwelle)

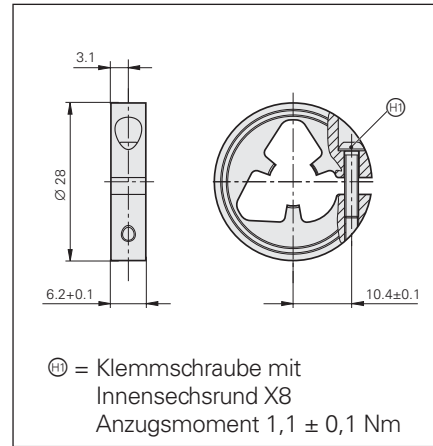
⁶⁾ der Positionswert wird intern alle 5 μs aktualisiert

Montage-Zubehör

für Baureihe ERN/ECN/EQN 400

Wellen-Klemmring

Durch die Verwendung eines zweiten Wellen-Klemmrings lässt sich bei den Drehgebern mit durchgehender Hohlwelle die mechanisch zulässige Drehzahl auf max. 12000 min^{-1} erhöhen.
ID 540741-xx



Drehmomentstützen für ERN/ECN/EQN 400

Für einfachere Anwendungen kann bei den ECN/EQN/ERN 400 die Statorkupplung durch Drehmomentstützen ersetzt werden.

Es gibt dazu folgende Anbausätze

Drahtbügel-Ankopplung

Die Statorkupplung wird durch eine Blechplatte ersetzt, an der als Kupplung der mitgelieferte Drahtbügel befestigt wird.
ID 510955-01



Stiftankopplung

Anstelle der Statorkupplung wird ein „Synchroflansch“ angeschraubt. Als Drehmomentstütze fungiert ein Stift, der entweder am Flansch axial oder radial montiert wird. Alternativ kann der Stift auf der Kundenseite eingepresst und am Geberflansch ein Führungsteil für die Stiftankopplung eingesetzt werden.
ID 510861-01



Schraubendreher-Einsatz

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

Schraubendreher

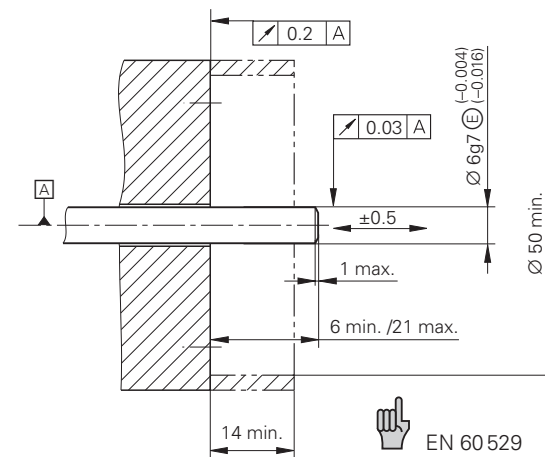
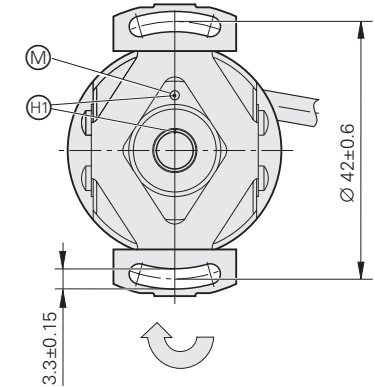
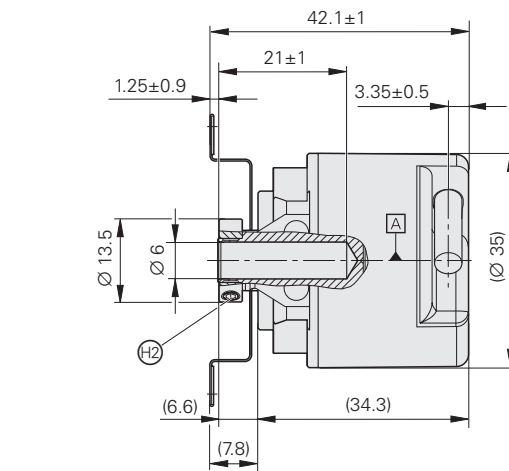
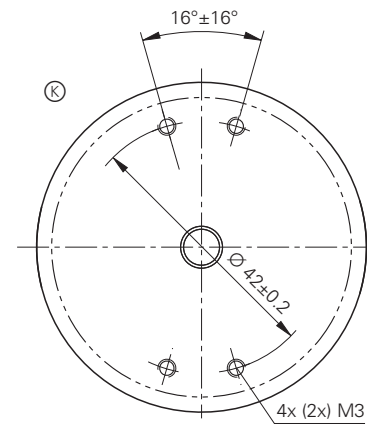
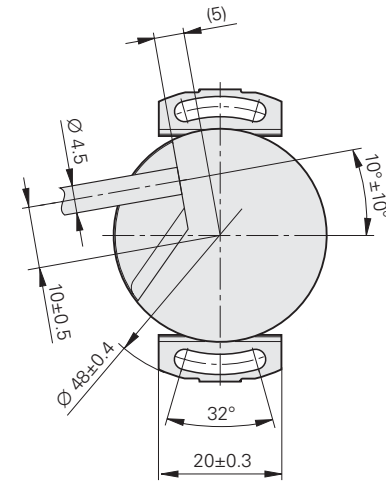
Drehmoment einstellbar
0,2 Nm bis 1,2 Nm ID 350379-04
1 Nm bis 5 Nm ID 350379-05



| Schlüsselweite | Länge | ID |
|----------------|-------|-----------------|
| 2 (Kugelkopf) | 70 mm | 350378-04 |
| 3 (Kugelkopf) | | 350378-08 |
| 1,5 | | 350378-01 |
| 2 | | 350378-03 |
| 2,5 | | 350378-05 |
| 4 | | 350378-07 |
| TX8 | | 89 mm 152 mm |

Baureihe ERN 1000

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



Abmessungen in mm

Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: $\pm 0.2 \text{ mm}$

Kabel radial, auch axial verwendbar

- ⊠ = Lagerung
- ⊙ = Kundenseitige Anschlussmaße
- ⊕ = Messpunkt Arbeitstemperatur
- ⊕ = Referenzmarkenlage $\pm 20^\circ$
- ⊕ = 2 x Schraube Klemmring. Anzugsmoment $0,6 \pm 0,1 \text{ Nm SW } 1,5$
- ↻ Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

| | Inkremental | | | | | | | |
|--|--|--------------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|
| | ERN 1020 | | ERN 1030 | | ERN 1080 | ERN 1070 | | |
| Inkrementalsignale* | □ TTL | | □ HTL | | ~ 1 V _{SS} ¹⁾ | □ TTL x 5 | □ TTL x 10 | |
| Strichzahlen* | 100 1000 | 200 1024 | 250 1250 | 360 1500 | 400 2000 | 500 2048 | 720 2500 | 900 3600 |
| Grenzfrequenz -3 dB | - | | - | | ≥ 180 kHz | - | | |
| Abtastfrequenz | ≤ 300 kHz | | ≤ 160 kHz | | - | ≤ 100 kHz | | |
| Flankenabstand a | ≥ 0,39 μs | | ≥ 0,76 μs | | - | ≥ 0,47 μs | | |
| Spannungsversorgung | 5 V ± 10 % | | 10 bis 30 V | | 5 V ± 10 % | 5 V ± 5 % | | |
| Stromaufnahme ohne Last | ≤ 120 mA | | ≤ 150 mA | | ≤ 120 mA | ≤ 155 mA | | |
| Elektrischer Anschluss* | Kabel 1 m/5 m, mit oder ohne Kupplung M23 | | | | | Kabel 5 m ohne Kupplung M23 | | |
| Welle | einseitig offene Hohlwelle D = 6 mm | | | | | | | |
| Mech. zul. Drehzahl n | ≤ 10000 min ⁻¹ | | | | | | | |
| Anlaufdrehmoment | ≤ 0,001 Nm (bei 20 °C) | | | | | | | |
| Trägheitsmoment Rotor | ≤ 0,5 · 10 ⁻⁶ kgm ² | | | | | | | |
| Zulässige Axialbewegung der Antriebswelle | ± 0,5 mm | | | | | | | |
| Vibration 55 bis 2000 Hz | ≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) | | | | | | | |
| Schock 6 ms | ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27) | | | | | | | |
| Max. Arbeitstemperatur ²⁾ | 100 °C | | 70 °C | | 100 °C | 70 °C | | |
| Min. Arbeitstemperatur | <i>Kabel fest verlegt:</i> | | -30 °C | | | | | |
| | <i>Kabel bewegt:</i> | | -10 °C | | | | | |
| Schutzart EN 60529 | IP 64 | | | | | | | |
| Masse | ca. 0,1 kg | | | | | | | |

fett: diese Ausführung ist als Vorzugstyp schnell lieferbar

* bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ eingeschränkte Toleranzen: Signalgröße 0,8 bis 1,2 V_{SS}

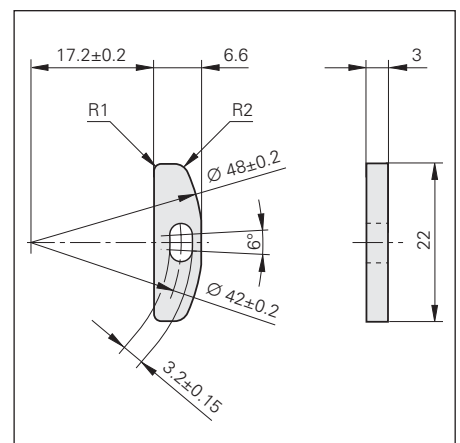
²⁾ Zusammenhang zwischen Arbeitstemperatur und Drehzahl bzw. Versorgungsspannung
siehe *Allgemeine mechanische Hinweise*

Montage-Zubehör

für Baureihe ERN 1000

Druckstück

zur Erhöhung der Eigenfrequenz f_E bei Befestigung mit nur zwei Schrauben
ID 334653-01

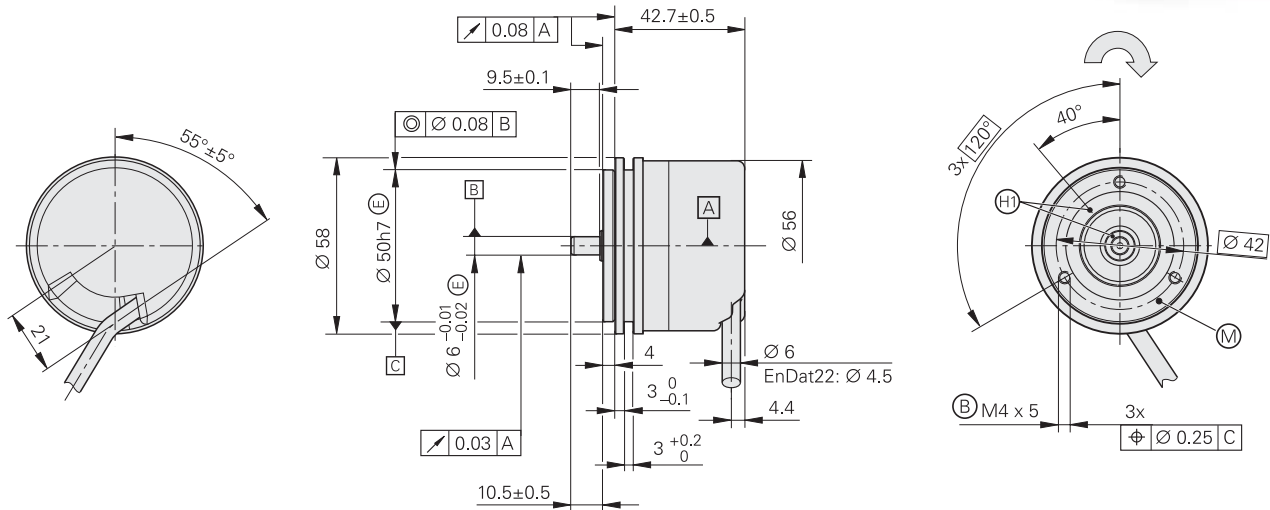


Baureihe ROC/ROQ/ROD 400 mit Synchroflansch

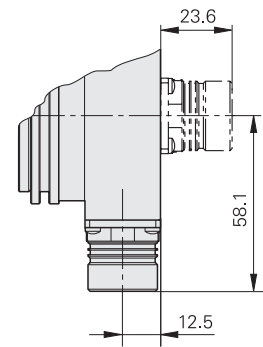
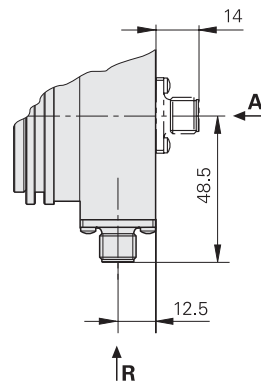
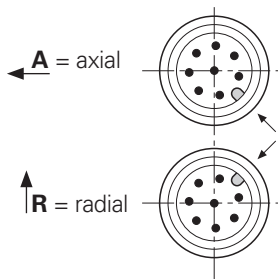
Drehgeber für separate Wellen-Kupplung



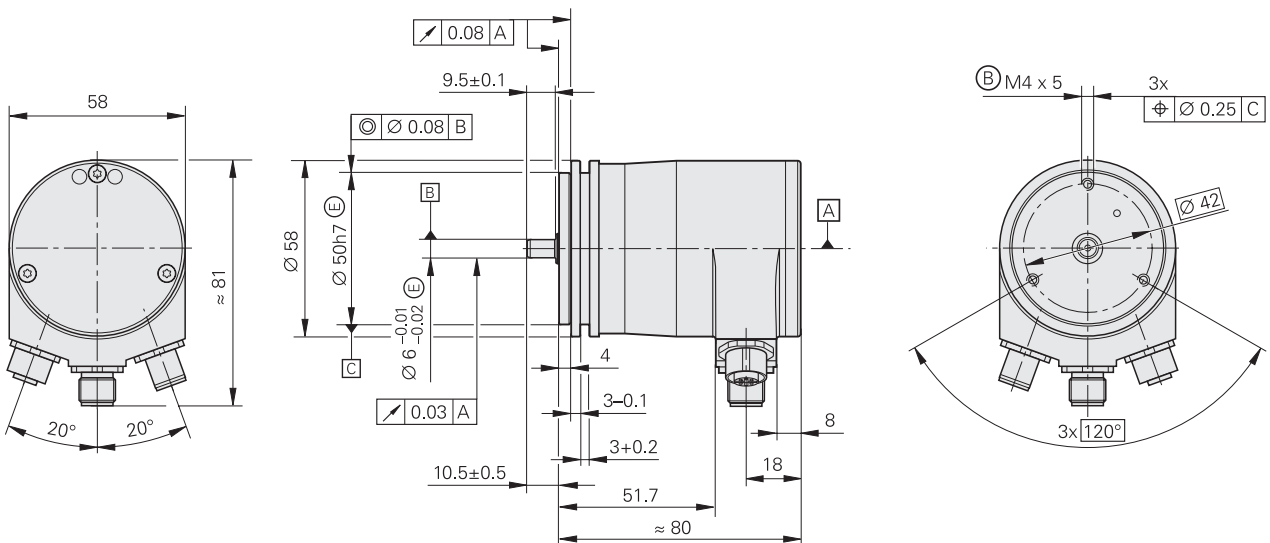
ROC/ROQ/ROD 4xx



M12 Stecker-Codierung



ROC 413/ROQ 425 mit PROFIBUS DP



Abmessungen in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

Kabel radial, auch axial verwendbar

⊠ = Lagerung

⊕ = Befestigungsgewinde

⊙ = Messpunkt Arbeitstemperatur

⊕ = ROD Referenzmarkenlage Welle – Flansch ±30°

↻ Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

| | Absolut | | | | | | | | Inkremental | | | | | | | | | |
|--|---|--|--------------------------------------|--|---|--|--------------------------------------|--|---|-----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Singletum | | | | Multitum | | | | ROD 426 | | ROD 466 | | ROD 436 | | ROD 486 | | | |
| | ROC 425 | | ROC 413 | | ROQ 437 | | ROQ 425 | | | | | | | | | | | |
| Absolute Positionswerte* | EnDat 2.2 | EnDat 2.2 | SSI | PROFIBUS-DP | EnDat 2.2 | EnDat 2.2 | SSI | PROFIBUS-DP | – | | | | | | | | | |
| Bestellbezeichnung | EnDat 22 | EnDat 01 | | | EnDat 22 | EnDat 01 | | | | | | | | | | | | |
| Positionen/U | 33554432 (25 bit) | 8192 (13 bit) | 8192 (13 bit) | 8192 (13 bit) ³⁾ | 33554432 (25 bit) | 8192 (13 bit) | 8192 (13 bit) | 8192 (13 bit) ³⁾ | – | | | | | | | | | |
| Umdrehungen | – | | | | 4096 | | | | 4096 ³⁾ | | | | – | | | | | |
| Code | Dual | | Gray | | Dual | | Dual | | Gray | | Dual | | – | | | | | |
| Elektr. zul. Drehzahl Abweichungen ¹⁾ | ≤ 12000 min ⁻¹ für stetigen Positionswert | 512 Striche: ≤ 5000/12000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB 2048 Striche: ≤ 1500/12000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 50 LSB | 12000 min ⁻¹ ± 12 LSB | ≤ 5000/12000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB | ≤ 12000 min ⁻¹ für stetigen Positionswert | 512 Striche: ≤ 5000/10000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB 2048 Striche: ≤ 1500/10000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 50 LSB | 10000 min ⁻¹ ± 12 LSB | ≤ 5000/10000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB | – | | | | | | | | | |
| Rechenzeit t _{cal} | ≤ 5 µs | | ≤ 0,5 µs ⁷⁾ | | – | | ≤ 5 µs | | ≤ 0,5 µs ⁷⁾ | | – | | – | | | | | |
| Inkrementalsignale | ohne | ~ 1 V _{SS} ²⁾ | | – | ohne | ~ 1 V _{SS} ²⁾ | | – | □ TTL | | | □ HTL | | ~ 1 V _{SS} ²⁾ | | | | |
| Strichzahlen* | – | 512 2048 | 512 | 512 (nur intern) | – | 512 2048 | 512 | 512 (nur intern) | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 360 | 500 | 512 | 720 | – |
| | | | | | | | | | 1000 | 1024 | 1250 | 1500 | 1800 | 2000 | 2048 | 2500 | 3600 | 4096 |
| | | | | | | | | | 5000 | 6000 ⁵⁾ | 8192 ⁵⁾ | 9000 ⁵⁾ | 10000 ⁵⁾ | | | | | |
| Grenzfrequenz –3 dB Abtastfrequenz Flankenabstand a | – | 512 Str.: ≥ 130 kHz; 2048 Str.: ≥ 400 kHz | | – | – | 512 Str.: ≥ 130 kHz; 2048 Str.: ≥ 400 kHz | | – | – | ≤ 300 kHz/≤ 150 kHz ⁵⁾ | | ≥ 0,39 µs/≥ 0,25 µs ⁵⁾ | | – | | ≥ 180 kHz | | |
| Systemgenauigkeit | ± 20" | 512 Striche: ± 60"; 2048 Striche: ± 20" | | ± 60" | ± 20" | 512 Striche: ± 60"; 2048 Striche: ± 20" | | 1/20 der Teilungsperiode | | | | | | | | | | |
| Spannungsversorgung* | 3,6 bis 14 V | 3,6 bis 14 V | 5 V ± 5 % oder 10 bis 30 V | 9 bis 36 V | 3,6 bis 14 V | 3,6 bis 14 V | 5 V ± 5 % oder 10 bis 30 V | 9 bis 36 V | 5 V ± 10 % | 10 bis 30 V | 10 bis 30 V | 10 bis 30 V | 5 V ± 10 % | | | | | |
| Stromaufnahme ohne Last | ≤ 150 mA | ≤ 160 mA | ≤ 160 mA | ≤ 150 mA bei 24 V | ≤ 180 mA | ≤ 200 mA | ≤ 200 mA | ≤ 150 mA bei 24 V | 120 mA | 100 mA | 150 mA | 120 mA | | | | | | |
| Elektrischer Anschluss* | • Flanschdose M12, radial • Kabel 1 m, mit Kupplung M12 | • Flanschdose M23, axial oder radial • Kabel 1 m/5 m, mit oder ohne Kupplung M23 | | 3 Flanschdosen M12, radial | • Flanschdose M12, radial • Kabel 1 m, mit Kupplung M12 | • Flanschdose M23, axial oder radial • Kabel 1 m/5 m, mit oder ohne Kupplung M23 | | 3 Flanschdosen M12, radial | • Flanschdose M23, radial und axial • Kabel 1 m/5 m, mit oder ohne Kupplung M23 | | | | | | | | | |
| Welle | Vollwelle D = 6 mm | | | | | | | | Vollwelle D = 6 mm | | | | | | | | | |
| Mech. zul. Drehzahl n | ≤ 12000 min ⁻¹ | | | | | | | | ≤ 16000 min ⁻¹ | | | | | | | | | |
| Anlaufdrehmoment | ≤ 0,01 Nm (bei 20 °C) | | | | | | | | ≤ 0,01 Nm (bei 20 °C) | | | | | | | | | |
| Trägheitsmoment Rotor | ≤ 2,7 · 10 ⁻⁶ kgm ² | | | ≤ 3,6 · 10 ⁻⁶ kgm ² | ≤ 2,7 · 10 ⁻⁶ kgm ² | | | ≤ 3,8 · 10 ⁻⁶ kgm ² | ≤ 2,7 · 10 ⁻⁶ kgm ² | | | | | | | | | |
| Belastbarkeit der Welle ⁶⁾ | axial 10 N/radial 20 N am Wellenende | | | | | | | | axial 10 N/radial 20 N am Wellenende | | | | | | | | | |
| Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms/2 ms | ≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² /≤ 2000 m/s ² (EN 60068-2-27) | | | | | | | | ≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² /≤ 2000 m/s ² (EN 60068-2-27) | | | | | | | | | |
| Max. Arbeitstemperatur ⁸⁾ | 100 °C | | | 70 °C | 100 °C | | | 70 °C | 100 °C | 70 °C | 100 °C | | | | | | | |
| Min. Arbeitstemperatur | Flanschdose oder Kabel fest verlegt: –40 °C Kabel bewegt: –10 °C | | | –40 °C | Flanschdose oder Kabel fest verlegt: –40 °C Kabel bewegt: –10 °C | | | –40 °C | Flanschdose oder Kabel fest verlegt: –40 °C Kabel bewegt: –10 °C | | | | | | | | | |
| Schutzart EN 60529 | IP 67 am Gehäuse; IP 64 am Welleneingang ⁴⁾ | | | | | | | | IP 67 am Gehäuse; IP 64 am Welleneingang ⁴⁾ | | | | | | | | | |
| Masse | ca. 0,35 kg | | | | | | | | ca. 0,3 kg | | | | | | | | | |

fett: diese Ausführung ist als Vorzugstyp schnell lieferbar

* bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ drehzahlabhängige Abweichungen zwischen Absolutwert und Inkrementalsignal

²⁾ eingeschränkte Toleranzen: Signalgröße 0,8 bis 1,2 V_{SS}

³⁾ diese Funktionen sind programmierbar

⁴⁾ IP 66 auf Anfrage

⁵⁾ nur bei ROD 426, ROD 466 durch integrierte

Signalverdoppelung

⁶⁾ siehe auch *Mechanische Geräteausführungen und Anbau*

⁷⁾ der Positionswert wird intern alle 5 µs aktualisiert

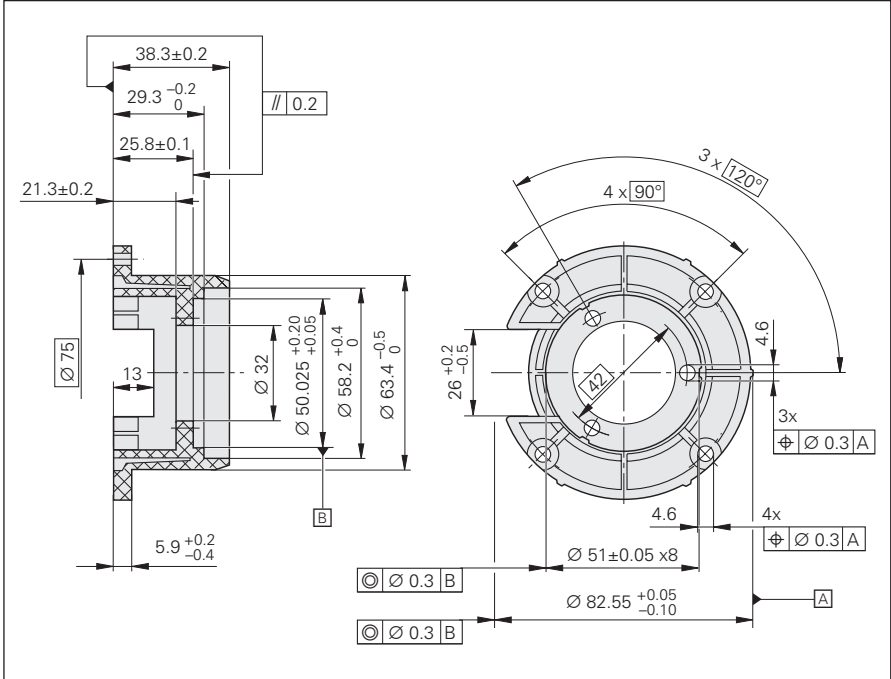
⁸⁾ Zusammenhang zwischen Arbeitstemperatur und Drehzahl bzw.

Versorgungsspannung siehe *Allgemeine mechanische Hinweise*

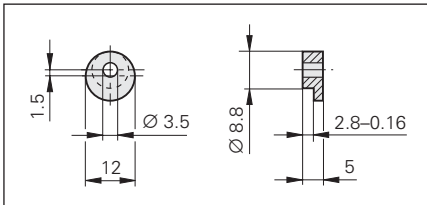
Montage-Zubehör

für Baureihe ROC/ROQ/ROD 400 mit Synchroflansch

Montageglocke
(elektrisch nicht leitfähig)
ID 257 044-01



Spannpratzen
(3 Stück pro Drehgeber)
ID 200 032-01



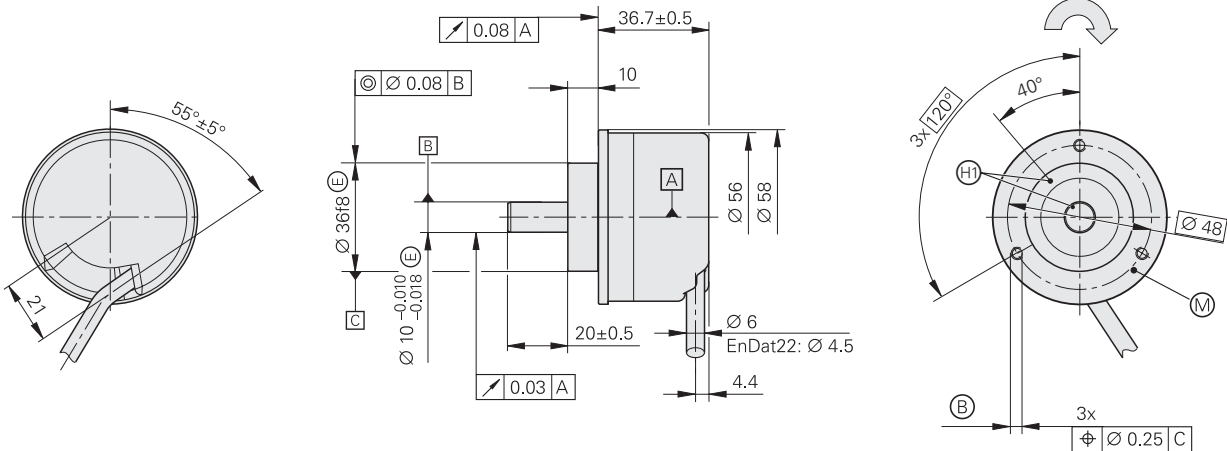
Wellen-Kupplung
siehe *Wellen-Kupplungen*

Baureihe ROC/ROQ/ROD 400 mit Klemmflansch

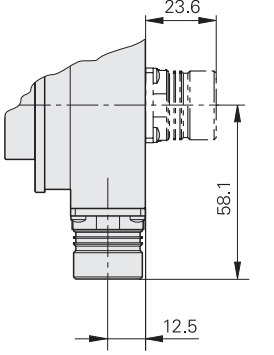
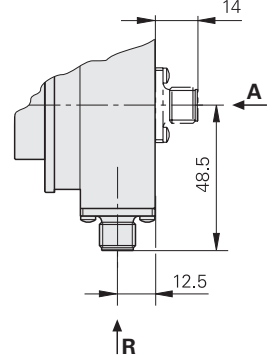
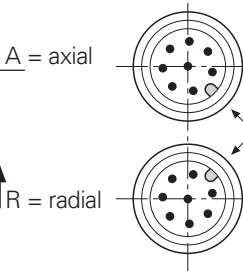
Drehgeber für separate Wellen-Kupplung



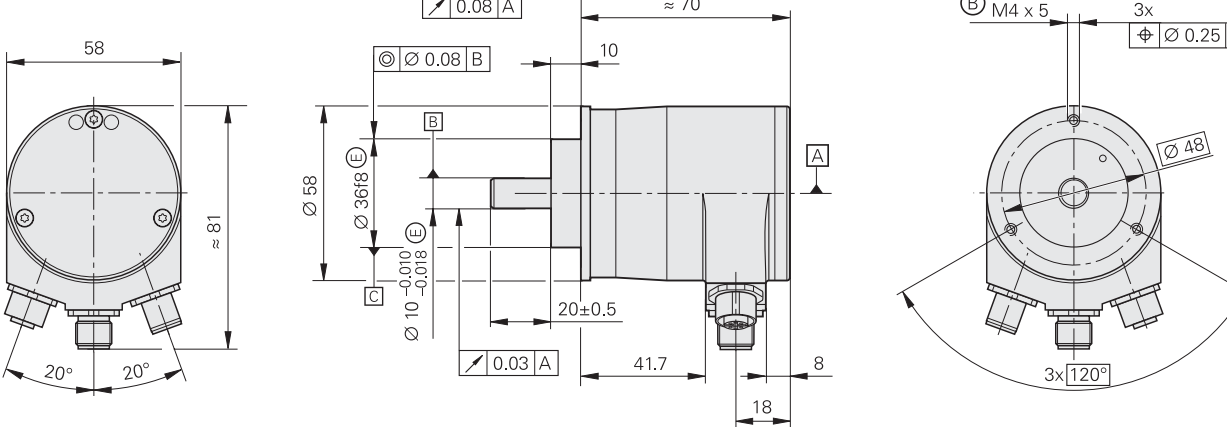
ROC/ROQ/ROD 4xx



M12 Stecker-Codierung



ROC 413/ROQ 425 mit PROFIBUS DP



Abmessungen in mm

\varnothing = Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ± 0.2 mm

Kabel radial, auch axial verwendbar

\square = Lagerung
 \odot = Befestigungsgewinde M3x5 bei ROD; M4x5 bei ROC/ROQ
 \textcircled{M} = Messpunkt Arbeitstemperatur
 \textcircled{H} = ROD Referenzmarkenlage Welle – Flansch $\pm 15^\circ$
 \curvearrowright Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

| | Absolut | | | | | | | | Inkremental | | |
|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|---------|--|
| | Singletum | | | | Multitum | | | | | | |
| | ROC 425 | | ROC 413 | | ROQ 437 | | ROQ 425 | | ROD 420 | ROD 430 | ROD 480 |
| Absolute Positionswerte* | EnDat 2.2 | | EnDat 2.2 | | SSI | | PROFIBUS-DP | | - | | |
| Bestellbezeichnung | EnDat 22 | | EnDat 01 | | EnDat 22 | | EnDat 01 | | | | |
| Positionen/U | 33554432 (25 bit) | | 8192 (13 bit) | | 8192 (13 bit) ³⁾ | | 33554432 (25 bit) | | 8192 (13 bit) | | 8192 (13 bit) ³⁾ |
| Umdrehungen | - | | | | 4096 | | | | 4096 ³⁾ | | |
| Code | Dual | | Gray | | Dual | | Dual | | - | | |
| Elektr. zul. Drehzahl Abweichungen ¹⁾ | ≤ 12000 min ⁻¹ für stetigen Positionswert | | 512 Striche: ≤ 5000/12000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB 2048 Striche: ≤ 1500/12000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 50 LSB | | 12000 min ⁻¹ ± 12 LSB | | ≤ 5000/12000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB | | ≤ 12000 min ⁻¹ für stetigen Positionswert | | 512 Striche: ≤ 5000/10000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB 2048 Striche: ≤ 1500/10000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 50 LSB |
| Rechenzeit t _{cal} | ≤ 5 µs | | ≤ 0,5 µs ⁶⁾ | | - | | ≤ 5 µs | | ≤ 0,5 µs ⁶⁾ | | - |
| Inkrementalsignale | ohne | | ~ 1 V _{SS} ²⁾ | | - | | ohne | | ~ 1 V _{SS} ²⁾ | | - |
| Strichzahlen* | - | | 512 2048 | | 512 | | 512 (nur intern) | | - | | 512 2048 512 |
| | | | | | | | | | 512 (nur intern) | | 50 100 150 200 250 360 500 512 720 |
| | | | | | | | | | | | 1000 1024 1250 1500 1800 2000 2048 2500 3600 4096 5000 |
| Grenzfrequenz -3 dB Abtastfrequenz Flankenabstand a | - | | 512 Str.: ≥ 130 kHz; 2048 Str.: ≥ 400 kHz | | - | | - | | 512 Str.: ≥ 130 kHz; 2048 Str.: ≥ 400 kHz | | - |
| | - | | - | | - | | - | | - | | ≥ 180 kHz |
| | - | | - | | - | | - | | - | | ≤ 300 kHz |
| | - | | - | | - | | - | | - | | ≥ 0,39 µs |
| Systemgenauigkeit | ± 20" | | ± 60" | | ± 20" | | ± 60" | | 1/20 der Teilungsperiode | | |
| Spannungsversorgung* | 3,6 bis 14 V | | 3,6 bis 14 V | | 5 V ± 5 % oder 10 bis 30 V | | 9 bis 36 V | | 3,6 bis 14 V | | 3,6 bis 14 V |
| Stromaufnahme ohne Last | ≤ 150 mA | | ≤ 160 mA | | ≤ 160 mA | | ≤ 150 mA bei 24 V | | ≤ 180 mA | | ≤ 200 mA |
| | | | | | | | | | 5 V ± 5 % oder 10 bis 30 V | | ≤ 200 mA |
| | | | | | | | | | ≤ 150 mA bei 24 V | | ≤ 150 mA bei 24 V |
| Elektrischer Anschluss* | • Flanschdose M12, radial • Kabel 1 m, mit Kupplung M12 | | • Flanschdose M23, axial oder radial • Kabel 1 m/5 m, mit oder ohne Kupplung M23 | | 3 Flanschdosen M12, radial | | • Flanschdose M12, radial • Kabel 1 m, mit Kupplung M12 | | • Flanschdose M23, axial oder radial • Kabel 1 m/5 m, mit oder ohne Kupplung M23 | | 3 Flanschdosen M12, radial |
| | | | | | | | | | 3 Flanschdosen M12, radial | | • Flanschdose M23, radial und axial • Kabel 1 m/5 m, mit oder ohne Kupplung M23 |
| Welle | Vollwelle D = 10 mm | | | | | | | | Vollwelle D = 10 mm | | |
| Mech. zul. Drehzahl n | ≤ 12000 min ⁻¹ | | | | | | | | ≤ 12000 min ⁻¹ | | |
| Anlaufdrehmoment | ≤ 0,01 Nm (bei 20 °C) | | | | | | | | ≤ 0,01 Nm (bei 20 °C) | | |
| Trägheitsmoment Rotor | ≤ 2,8 · 10 ⁻⁶ kgm ² | | | | ≤ 3,6 · 10 ⁻⁶ kgm ² | | ≤ 2,8 · 10 ⁻⁶ kgm ² | | ≤ 3,6 · 10 ⁻⁶ kgm ² | | ≤ 2,6 · 10 ⁻⁶ kgm ² |
| Belastbarkeit der Welle ⁵⁾ | axial 10 N/radial 20 N am Wellenende | | | | | | | | axial 10 N/radial 20 N am Wellenende | | |
| Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms/2 ms | ≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² /≤ 2000 m/s ² (EN 60068-2-27) | | | | | | | | ≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² /≤ 2000 m/s ² (EN 60068-2-27) | | |
| Max. Arbeitstemperatur ⁷⁾ | 100 °C | | 70 °C | | 100 °C | | 70 °C | | 100 °C | | |
| Min. Arbeitstemperatur | Flanschdose oder Kabel fest verlegt: -40 °C Kabel bewegt: -10 °C | | -40 °C | | Flanschdose oder Kabel fest verlegt: -40 °C Kabel bewegt: -10 °C | | -40 °C | | Flanschdose oder Kabel fest verlegt: -40 °C Kabel bewegt: -10 °C | | |
| Schutzart EN 60529 | IP 67 am Gehäuse; IP 64 am Welleneingang ⁴⁾ | | | | | | | | IP 67 am Gehäuse; IP 64 am Welleneingang ⁴⁾ | | |
| Masse | ca. 0,35 kg | | | | | | | | ca. 0,3 kg | | |

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

¹⁾ drehzahlabhängige Abweichungen zwischen Absolutwert und Inkrementalsignal
²⁾ eingeschränkte Toleranzen: Signalgröße 0,8 bis 1,2 V_{SS}
³⁾ diese Funktionen sind programmierbar

⁴⁾ IP 66 auf Anfrage
⁵⁾ siehe auch *Mechanische Geräteausführungen und Anbau*
⁶⁾ der Positionswert wird intern alle 5 µs aktualisiert

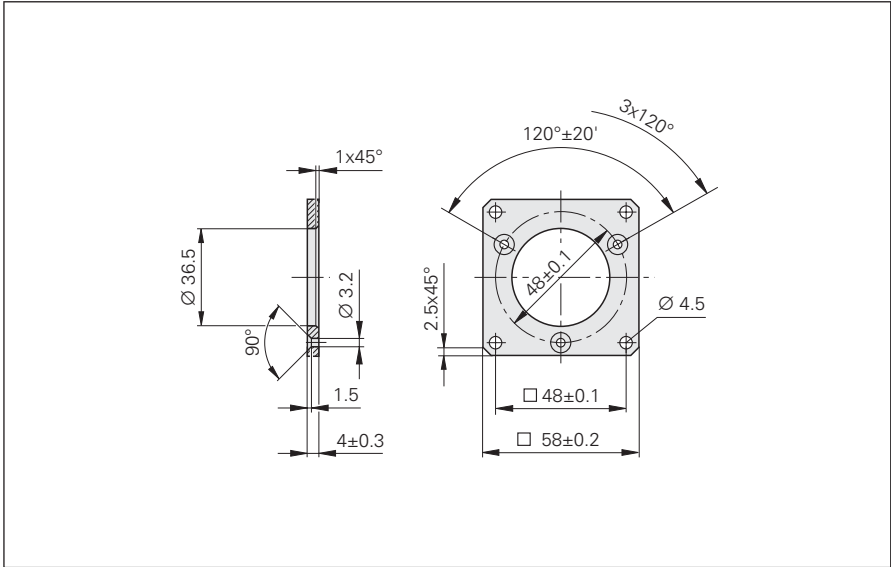
⁷⁾ Zusammenhang zwischen Arbeitstemperatur und Drehzahl bzw. Versorgungsspannung siehe *Allgemeine mechanische Hinweise*

Montage-Zubehör

für Baureihe ROC/ROQ/ROD 400 mit Klemmflansch

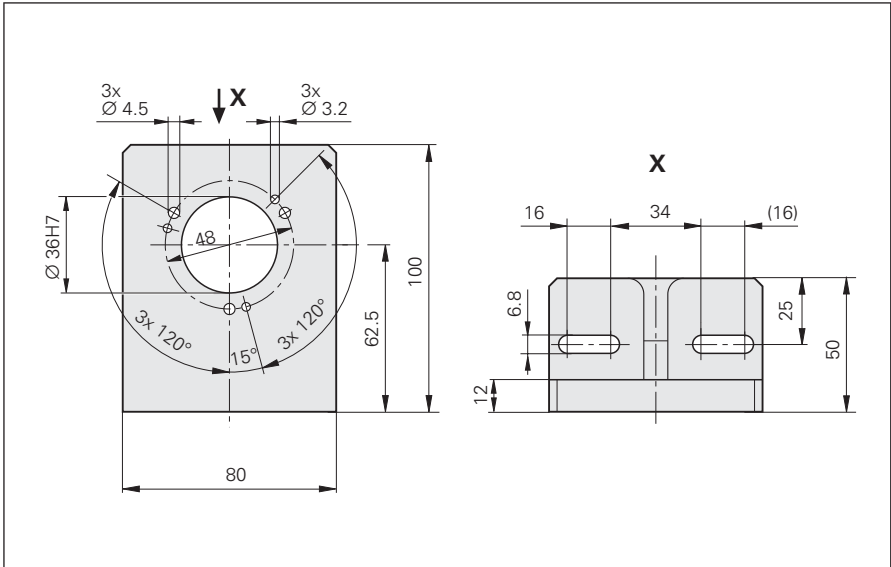
Montageflansch

ID 201 437-01



Montagewinkel

ID 581 296-01

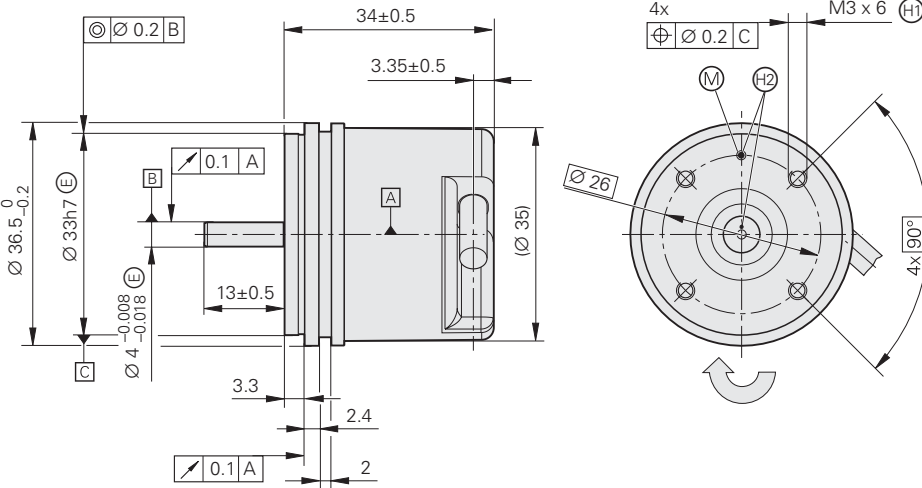
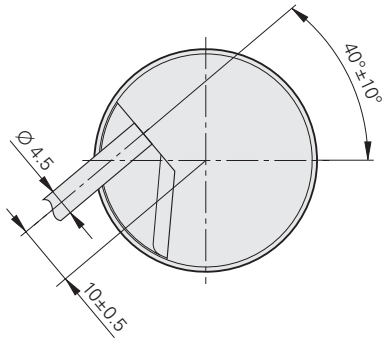


Wellen-Kupplung

siehe Wellen-Kupplungen

Baureihe ROD 1000

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



Abmessungen in mm
 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 < 6 mm: ±0.2 mm

Kabel radial, auch axial verwendbar
 = Lagerung
 = Messpunkt Arbeitstemperatur
 = Befestigungsgewinde
 = Referenzmarkenlage ±20°
 Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

| | Inkremental | | | | | | | |
|---|--|--------------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|
| | ROD 1020 | | ROD 1030 | | ROD 1080 | ROD 1070 | | |
| Inkrementalsignale | □ TTL | | □ HTL | | ~ 1 V _{SS} ¹⁾ | □ TTL x 5 | □ TTL x 10 | |
| Strichzahlen* | 100 1000 | 200 1024 | 250 1250 | 360 1500 | 400 2000 | 500 2048 | 720 2500 | 900 3600 |
| Grenzfrequenz -3 dB | - | | - | | ≥ 180 kHz | - | | |
| Abtastfrequenz | ≤ 300 kHz | | ≤ 160 kHz | | - | ≤ 100 kHz | | |
| Flankenabstand a | ≥ 0,39 μs | | ≥ 0,76 μs | | - | ≥ 0,47 μs | | |
| Spannungsversorgung | 5 V ± 10 % | | 10 bis 30 V | | 5 V ± 10 % | 5 V ± 5 % | | |
| Stromaufnahme ohne Last | ≤ 120 mA | | ≤ 150 mA | | ≤ 120 mA | ≤ 155 mA | | |
| Elektrischer Anschluss | Kabel 1 m/5 m, mit oder ohne Kupplung M23 | | | | | Kabel 5 m ohne Kupplung M23 | | |
| Welle | Vollwelle D = 4 mm | | | | | | | |
| Mech. zul. Drehzahl n | ≤ 10000 min ⁻¹ | | | | | | | |
| Anlaufdrehmoment | ≤ 0,001 Nm (bei 20 °C) | | | | | | | |
| Trägheitsmoment Rotor | ≤ 0,5 · 10 ⁻⁶ kgm ² | | | | | | | |
| Belastbarkeit der Welle | axial 5 N radial 10 N am Wellenende | | | | | | | |
| Vibration 55 bis 2000 Hz | ≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) | | | | | | | |
| Schock 6 ms | ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27) | | | | | | | |
| Max. Arbeitstemperatur ²⁾ | 100 °C | | 70 °C | | 100 °C | 70 °C | | |
| Min. Arbeitstemperatur | <i>Kabel fest verlegt:</i> | | -30 °C | | | | | |
| | <i>Kabel bewegt:</i> | | -10 °C | | | | | |
| Schutzart EN 60529 | IP 64 | | | | | | | |
| Masse | ca. 0,09 kg | | | | | | | |

fett: diese Ausführung ist als Vorzugstyp schnell lieferbar

* bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ eingeschränkte Toleranzen: Signalgröße 0,8 bis 1,2 V_{SS}

²⁾ Zusammenhang zwischen Arbeitstemperatur und Drehzahl bzw. Versorgungsspannung
siehe *Allgemeine mechanische Hinweise*

Montage-Zubehör

für Baureihe ROD 1000

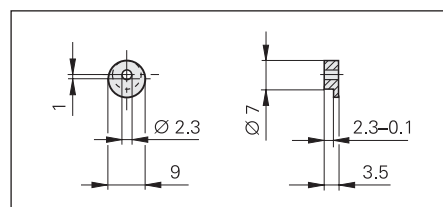
Spannpratzen für Baureihe ROD 1000

(3 Stück pro Drehgeber)

ID 200032-02

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 $1 V_{SS}$. Die dargestellte Folge der Ausgangssignale – B nacheilend zu A – gilt für die in der Anschlussmaßzeichnung angegebene Bewegungsrichtung.

Das **Referenzmarkensignal R** besitzt einen Nutzanteil 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 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:

- $-3 \text{ dB} \triangleq 70 \%$ der Signalgröße
- $-6 \text{ dB} \triangleq 50 \%$ der Signalgröße

Die Kennwerte in der Signalbeschreibung gelten bei Bewegungen bis zu 20% der -3 dB -Grenzfrequenz.

Interpolation/Auflösung/Messschritt

Die Ausgangssignale der $1-V_{SS}$ -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.

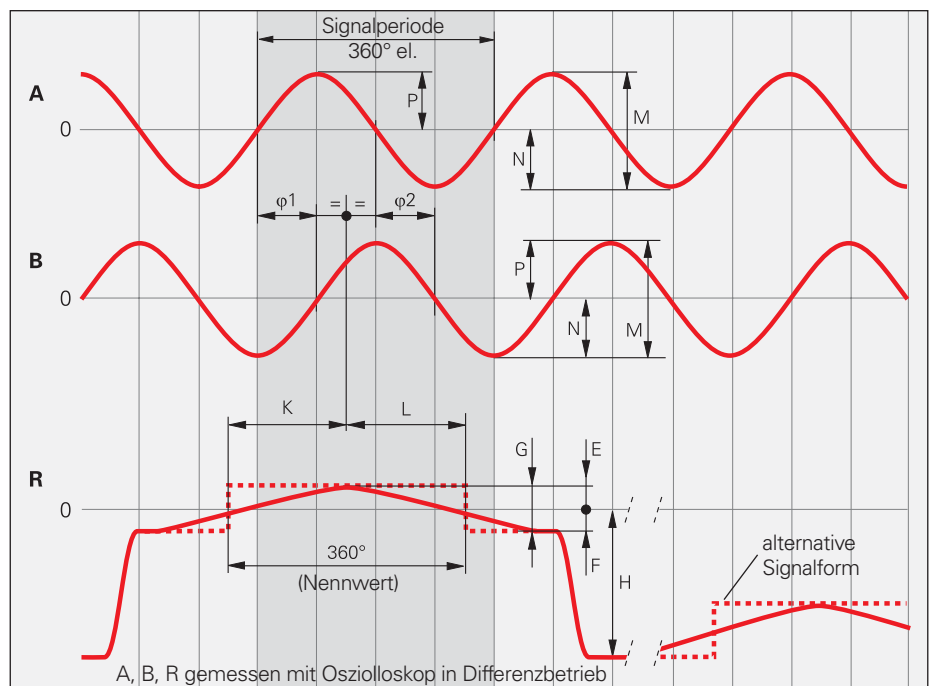
Kurzschlussfestigkeit

Ein kurzzeitiger Kurzschluss eines Ausganges gegen $0 V$ oder U_P (außer bei Geräten mit $U_{Pmin} = 3,6 V$) verursacht keinen Geräteausfall, ist jedoch kein zulässiger Betriebszustand.

| Kurzschluss bei | 20 °C | 125 °C |
|-----------------|---------|---------|
| ein Ausgang | < 3 min | < 1 min |
| alle Ausgänge | < 20 s | < 5 s |

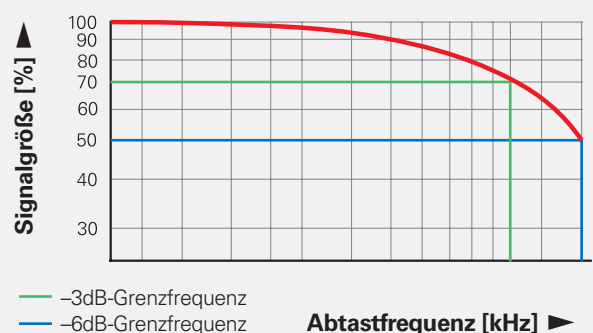
| Schnittstelle | sinusförmige Spannungssignale $\sim 1 V_{SS}$ |
|-----------------------------|--|
| Inkrementalsignale | 2 annähernd sinusförmige Signale A und B Signalgröße M: $0,6$ bis $1,2 V_{SS}$; typ. $1 V_{SS}$ Symmetrieabweichung $ P - N /2M$: $\leq 0,065$ Signalverhältnis M_A/M_B : $0,8$ bis $1,25$ Phasenwinkel $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$: $90^\circ \pm 10^\circ$ el. |
| Referenzmarkensignal | 1 oder mehrere Signalspitzen R Nutzanteil G: $\geq 0,2 V$ Ruhewert H: $\leq 1,7 V$ Störabstand E, F: $0,04$ bis $0,68 V$ Nulldurchgänge K, L: $180^\circ \pm 90^\circ$ el. |
| Verbindungskabel | HEIDENHAIN-Kabel mit Abschirmung PUR $[4(2 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,5 \text{ mm}^2)]$ max. 150 m bei Kapazitätsbelag 90 pF/m Kabellänge Signallaufzeit 6 ns/m |

Diese Werte können zur Dimensionierung einer Folge-Elektronik verwendet werden. Wenn Messgeräte eingeschränkte Toleranzen aufweisen, sind diese in den technischen Kennwerten aufgeführt. Bei Messgeräten ohne eigene Lagerung werden für die Inbetriebnahme reduzierte Toleranzen empfohlen (siehe Montageanleitungen).



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 $C_2 = 82 \text{ pF}$

Die Beschaltungsvariante für 50 kHz reduziert zwar die Bandbreite der Schaltung, verbessert aber damit deren Störsicherheit.

Ausgangssignale der Schaltung

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

Verstärkung 3,48fach

Überwachung der Inkrementalsignale

Für eine Überwachung der Signalgröße M werden folgende Ansprechschwellen empfohlen:

untere Ansprechschwelle: $0,30 V_{SS}$

obere Ansprechschwelle: $1,35 V_{SS}$

Inkrementalsignale Referenzmarkensignal

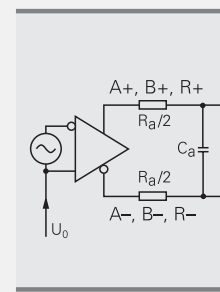
$R_a < 100 \Omega$, typ. 24Ω

$C_a < 50 \text{ pF}$

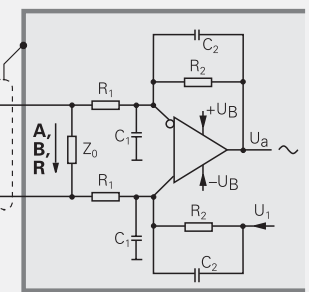
$\Sigma I_a < 1 \text{ mA}$

$U_0 = 2,5 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V}$
(bezogen auf 0 V der Spannungsversorgung)

Messgerät



Folge-Elektronik



Anschlussbelegung

| 12-polige Kupplung M23 | | 12-poliger Stecker M23 | | | | 15-poliger Sub-D-Stecker für IK 215 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 | 5/6/8/15 | 13 | / |
| | | U_P | Sensor U_P | 0V | Sensor 0V | 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° 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 störereichere Übertragung. Die dargestellte Folge der Ausgangssignale – U_{a2} nachfolgend zu U_{a1} – gilt für die in der Anschlussmaßzeichnung angegebene Bewegungsrichtung.

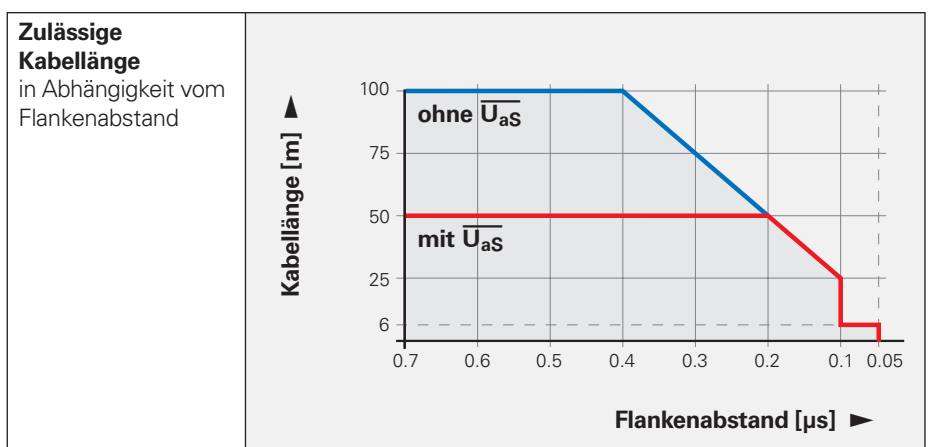
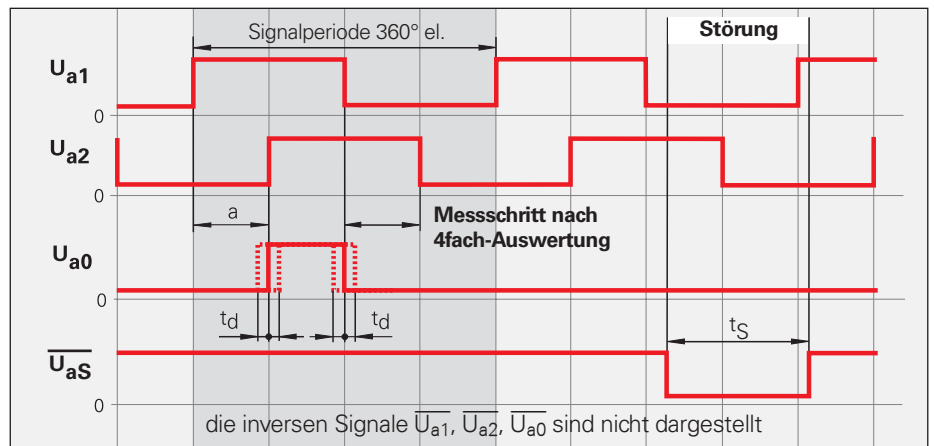
Das **Störungssignal** $\overline{U_{aS}}$ zeigt Fehlfunktionen an, wie z. B. Bruch der Versorgungsleitungen, Ausfall der Lichtquelle etc. Es kann beispielsweise in der automatisierten Fertigung zur Maschinenabschaltung benutzt werden.

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 kabelabhängige 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 |
| Inkrementalsignale | 2 TTL-Rechtecksignale U_{a1}, U_{a2} und deren inverse Signale $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$ |
| Referenzmarkensignal Impulsbreite Verzögerungszeit | 1 oder mehrere TTL-Rechteckimpulse U_{a0} und deren inverse Impulse $\overline{U_{a0}}$ 90° el. (andere Breite auf Anfrage); LS 323: unverknüpft $ t_d \leq 50$ ns |
| Störungssignal Impulsbreite | 1 TTL-Rechteckimpuls $\overline{U_{aS}}$ Störung: LOW (auf Anfrage: U_{a1}/U_{a2} hochohmig) Gerät in Ordnung: HIGH $t_s \geq 20$ ms |
| Signalpegel | 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 |
| zulässige Belastung | $Z_0 \geq 100 \Omega$ 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 |
| Schaltzeiten (10% bis 90%) | $t_r / t_f \leq 30$ ns (10 ns typisch) mit 1 m Kabel und angegebener Eingangsschaltung |
| Verbindungskabel 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 |

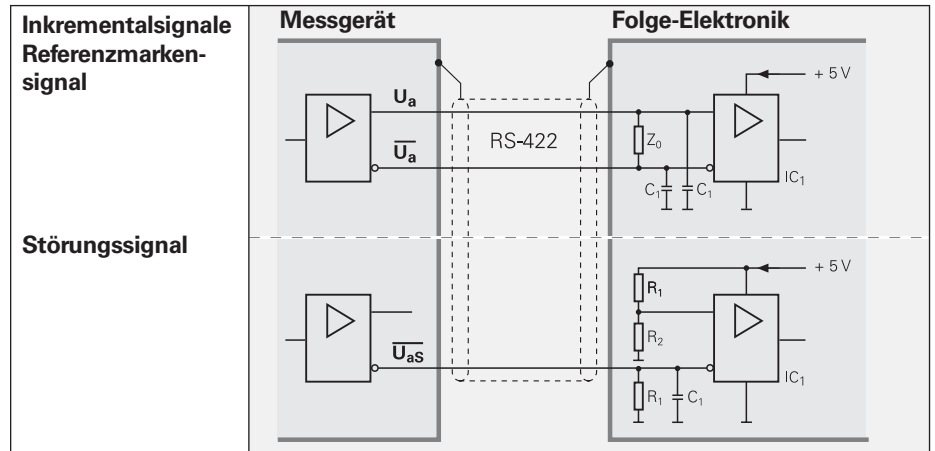


Eingangsschaltung der Folge-Elektronik

Dimensionierung

IC₁ = empfohlene Differenzleitungsempfänger
 DS 26 C 32 AT
 nur für a > 0,1 μs:
 AM 26 LS 32
 MC 3486
 SN 75 ALS 193

R₁ = 4,7 kΩ
 R₂ = 1,8 kΩ
 Z₀ = 120 Ω
 C₁ = 220 pF (dient zur Verbesserung der Störsicherheit)



Anschlussbelegung

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-----------------------|-----------|-----------|---------------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------------------------|-------|---------------------|--|
| 12-polige Flanschdose oder Kupplung M23 | | | | | 12-poliger Stecker M23 | | | | | | | | | |
| 15-poliger Sub-D-Stecker am Messgerät | | | | | 12-poliger Platinenstecker | | | | | | | | | |
| | 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 _P | Sensor U _P | 0V | Sensor 0V | U _{a1} | U _{a1} - | U _{a2} | U _{a2} - | U _{a0} | U _{a0} - | U _{aS} ⁽¹⁾ | frei | frei ⁽²⁾ | |
| | 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

¹⁾ LS 323/ERO 14xx: frei

²⁾ offene Längenmessgeräte: Umschaltung TTL/11 μA_{SS} 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° 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.

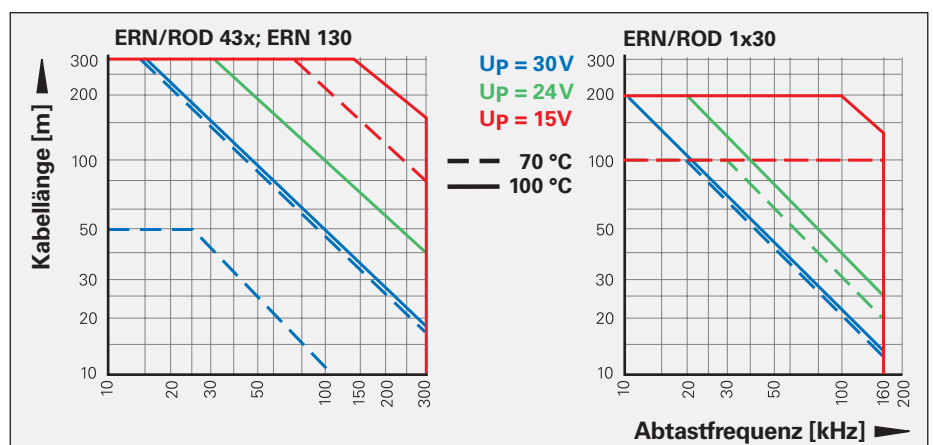
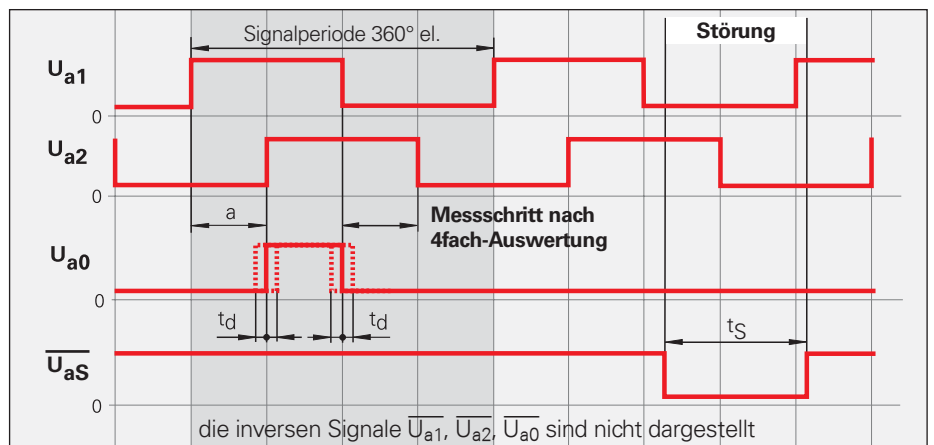
Das **Störungssignal** $\overline{U_{aS}}$ zeigt Fehlfunktionen an, wie z. B. Ausfall der Lichtquelle etc. Es kann beispielsweise in der automatisierten Fertigung zur Maschinenabschaltung benutzt werden.

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.

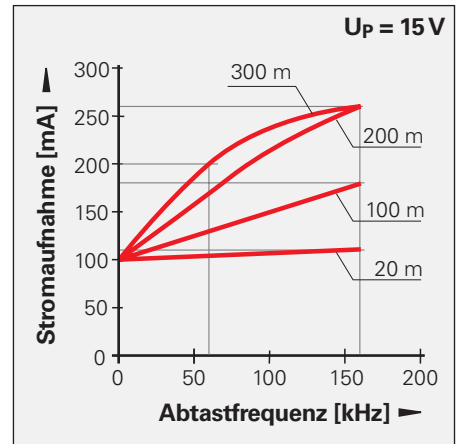
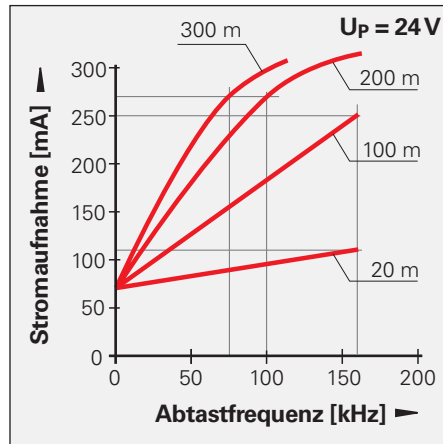
Die zulässige **Kabellänge** bei inkrementalen Messgeräten mit HTL-Signalen ist abhängig von der Abtastfrequenz, der anliegenden Versorgungsspannung und der Arbeitstemperatur des Messgeräts.

| Schnittstelle | Rechtecksignale \square HTL | |
|---|--|---|
| Inkrementalsignale | 2 HTL-Rechtecksignale U_{a1}, U_{a2} und deren inverse Signale $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$ (ERN/ROD 1x30 ohne $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$) | |
| Referenzmarkensignal Impulsbreite Verzögerungszeit | 1 oder mehrere HTL-Rechteckimpulse U_{a0} und deren inverse Impulse $\overline{U_{a0}}$ (ERN/ROD 1x30 ohne $\overline{U_{a0}}$) 90° el. (andere Breite auf Anfrage) $ t_d \leq 50$ ns | |
| Störungssignal Impulsbreite | 1 HTL-Rechteckimpuls $\overline{U_{aS}}$ Störung: LOW Gerät in Ordnung: HIGH $t_s \geq 20$ ms | |
| Signalpegel | $U_H \geq 21$ 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 |
| zulässige Belastung | $ 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 $\overline{U_{aS}}$) | |
| Schaltzeiten (10 % bis 90 %) | $t_r/t_f \leq 200$ ns (außer $\overline{U_{aS}}$) mit 1 m Kabel und angegebener Eingangsschaltung | |
| Verbindungskabel Kabellänge Signallaufzeit | HEIDENHAIN-Kabel mit Abschirmung PUR [4(2 × 0,14 mm ²) + (4 × 0,5 mm ²)] max. 300 m (ERN/ROD 1x30 max. 100 m) bei Kapazitätsbelag 90 pF/m 6 ns/m | |

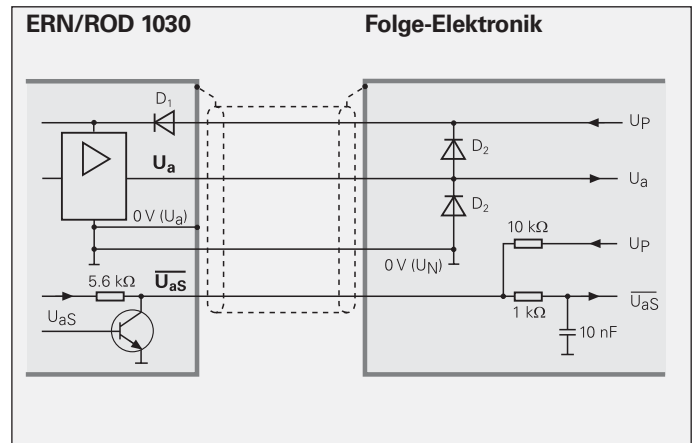
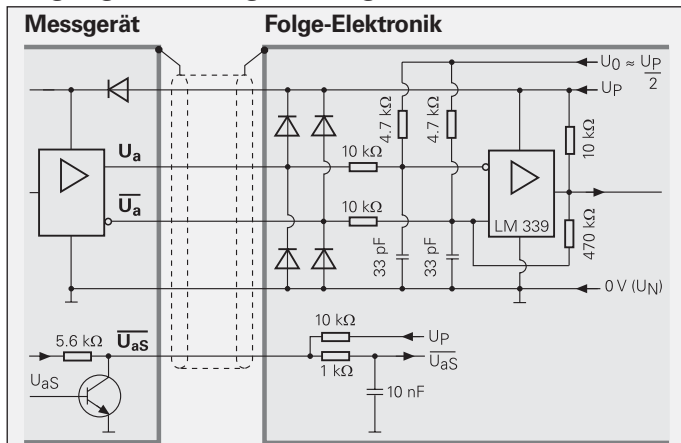


Stromaufnahme

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 höher liegen.



Eingangsschaltung der Folge-Elektronik



Anschlussbelegung

| 12-polige Flanschdose oder Kupplung M23 | | | | | 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 | / | |
| U_P | Sensor U_P | 0 V | Sensor 0 V | U_{a1} | \overline{U}_{a1} | U_{a2} | \overline{U}_{a2} | U_{a0} | \overline{U}_{a0} | \overline{U}_{aS} | 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

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

Schnittstellen

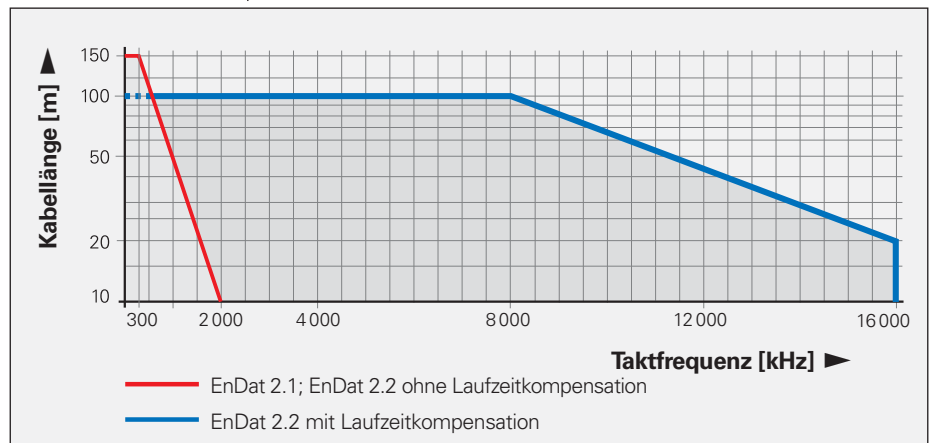
Absolute Positionswerte EnDat

Das EnDat-Interface ist eine digitale, **bidirektionale** Schnittstelle für Messgeräte. Sie ist in der Lage, sowohl **Positionswerte** von absoluten und – bei EnDat 2.2 – inkrementalen Messgeräten auszugeben, als auch im Messgerät gespeicherte Informationen auszulesen, zu aktualisieren oder neue Informationen abzulegen. Aufgrund der **seriellen Datenübertragung** sind **4 Signalleitungen** ausreichend. Die Daten werden **synchron** zu dem von der Folge-Elektronik vorgegebenen Taktsignal CLOCK übertragen. Die Auswahl der Übertragungsart (Positionswerte, Parameter, Diagnose ...) erfolgt mit Mode-Befehlen, welche die Folge-Elektronik an das Messgerät sendet.

Taktfrequenz – Kabellänge

Ohne Laufzeitkompensation ist die **Taktfrequenz** – abhängig von der Kabellänge – variabel zwischen **100 kHz** und **2 MHz**. Da besonders bei großen Kabellängen und höheren Taktfrequenzen die Signallaufzeit für die eindeutige Zuordnung der Daten störende Größenordnungen annimmt, kann sie in einem Korrekturlauf ermittelt und kompensiert werden. Mit dieser **Laufzeitkompensation** in der Folge-Elektronik sind Taktfrequenzen **bis 16 MHz** bei Kabellängen bis maximal 100 m ($f_{CLK} \leq 8 \text{ MHz}$) möglich. Die maximale Taktfrequenz wird dabei maßgeblich durch die verwendeten Kabel und Steckverbinder bestimmt. Zur Gewährleistung der Funktion sind bei Taktfrequenzen über 2 MHz komplett konfektionierte Original-HEIDENHAIN-Kabel zu verwenden.

| Schnittstelle | EnDat seriell bidirektional |
|--|--|
| Datenübertragung | Absolute Positionswerte, Parameter und Zusatzinformationen |
| Dateneingang | Differenzleitungsempfänger nach EIA-Standard RS 485 für Signale CLOCK und CLOCK sowie DATA und DATA |
| Datenausgang | Differenzleitungstreiber nach EIA-Standard RS 485 für Signale DATA und DATA |
| Code | Dual-Code |
| Positionswerte | Steigend bei Verfahren in Pfeilrichtung (siehe Anschlussmaße der Messgeräte) |
| Inkrementalsignale | $\sim 1 V_{SS}$ (siehe <i>Inkrementalsignale 1 V_{SS}</i>) geräteabhängig |
| Verbindungskabel mit Inkremental- ohne signale | HEIDENHAIN-Kabel mit Abschirmung PUR [(4 x 0,14 mm ²) + 4(2 x 0,14 mm ²) + (4 x 0,5 mm ²)] PUR [(4 x 0,14 mm ²) + (4 x 0,34 mm ²)] |
| Kabellänge | max. 150 m |
| Signallaufzeit | max. 10 ns; typ. 6 ns/m |



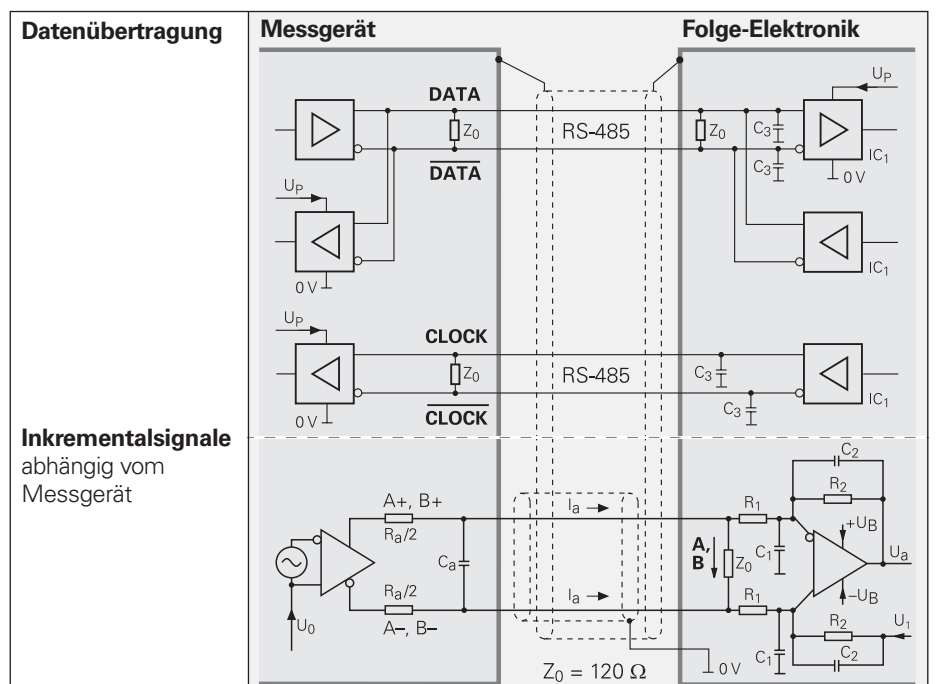
Eingangsschaltung der Folge-Elektronik

Dimensionierung

IC₁ = RS 485-Differenzleitungsempfänger und -treiber

$$C_3 = 330 \text{ pF}$$

$$Z_0 = 120 \text{ } \Omega$$



Vorteile des EnDat-Interface

- **Automatische Inbetriebnahme:** Alle für die Folge-Elektronik notwendigen Informationen sind im Messgerät gespeichert.
- **Hohe Systemsicherheit** durch Alarme und Warnmeldungen zur Überwachung und Diagnose.
- **Hohe Übertragungssicherheit** durch Cyclic Redundancy Check.
- **Nullpunktverschiebung** Verkürzung der Inbetriebnahme.

Weitere Vorteile von EnDat 2.2

- **Einheitliche Schnittstelle** für alle absoluten und inkrementalen Messgeräte.
- **Zusätzliche Informationen** (Endschalter, Temperatur, Beschleunigung)
- **Qualitätsverbesserung:** Positionswertbildung im Messgerät ermöglicht kürzere Abtastzyklen (25 µs).
- **Online-Diagnose** durch Bewertungszahlen, welche die aktuellen Funktionsreserven des Messgeräts wiedergeben und den Maschineneinsatz besser planbar machen.
- **Sicherheitskonzept** zum Aufbau von sicherheitsgerichteten Steuerungssystemen, bestehend aus sicheren Steuerungen und sicheren Positionsmessgeräten basierend auf den Normen DIN EN ISO 13 849-1 sowie IEC 61 508.

Vorteile der rein seriellen Übertragung speziell für EnDat-2.2-Geräte

- **Kostenoptimierung** durch **einfache Folge-Elektronik** mit EnDat-Empfängerbaukasten und **einfache Verbindungstechnik:** Standard-Steckverbinder (M12; 8-polig), einfach geschirmte Standardkabel und geringer Verdrahtungsaufwand.
- **Minimierte Übertragungszeiten** durch **hohe Taktfrequenzen** bis 16 MHz. Positionswerte stehen nach ca. 10 µs in der Folge-Elektronik zur Verfügung.
- **Unterstützung moderner Maschinenkonzepte** z. B. Direktantriebstechnik.

| Bestellbezeichnung | Befehlssatz | Inkrementalsignale | Taktfrequenz | Spannungsversorgung |
|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------|---|
| EnDat 01 | EnDat 2.1 oder EnDat 2.2 | mit | ≤ 2 MHz | siehe Technische Kennwerte des Geräts |
| EnDat 21 | | ohne | | |
| EnDat 02 | EnDat 2.2 | mit | ≤ 2 MHz | erweiterter Bereich 3,6 bis 5,25 V bzw. 14 V |
| EnDat 22 | EnDat 2.2 | ohne | ≤ 16 MHz | |

Versionen der EnDat-Schnittstelle (fett: Standardversionen)

Ausführungen

Die erweiterte Schnittstellenversion EnDat 2.2 ist von der Kommunikation, den Befehlssätzen und Zeitbedingungen kompatibel zur Version 2.1, bietet jedoch deutliche Vorteile. So ist es möglich mit dem Positionswert sogenannte Zusatzinformationen zu übertragen, ohne dafür eine eigene Abfrage zu starten. Dazu wurde das Protokoll der Schnittstelle erweitert und die Zeitverhältnisse (Taktfrequenz, Rechenzeit, Recovery Time) optimiert.

Bestellbezeichnung

Angabe auf dem Typenschild und auslesbar über Parameter.

Befehlssatz

Der Befehlssatz ist die Summe der verfügbaren Mode-Befehle. (siehe „Auswahl der Übertragungsart“) Der Befehlssatz EnDat 2.2 beinhaltet die EnDat 2.1-Mode-Befehle. Bei Übertragung eines Mode-Befehls aus dem Befehlssatz EnDat 2.2 an eine EnDat-01-Folge-Elektronik kann es zu Fehlermeldungen des Geräts oder der Folge-Elektronik kommen.

Inkrementalsignale

Sowohl EnDat 2.1 als auch EnDat 2.2 gibt es in den Ausführungen mit oder ohne Inkrementalsignale. EnDat-2.2-Geräte besitzen eine hohe interne Auflösung. Eine Abfrage der Inkrementalsignale ist daher – abhängig von der verwendeten Steuerungstechnologie – nicht notwendig. Um bei EnDat-2.1-Geräten die Auflösung zu erhöhen, werden die Inkrementalsignale in der Folge-Elektronik interpoliert und ausgewertet.

Spannungsversorgung

Geräte mit der Bestellbezeichnung EnDat 02 und EnDat 22 bieten einen erweiterten Spannungsversorgungsbereich.

Funktionalität

Das EnDat-Interface überträgt in zeitlich eindeutiger Abfolge absolute Positionswerte bzw. physikalische Zusatzgrößen (nur bei EnDat 2.2) und dient zum Auslesen und Beschreiben des messgeräteinternen Speichers. Bestimmte Funktionen sind nur mit EnDat 2.2-Mode-Befehlen verfügbar.

Positionswerte können mit oder ohne Zusatzinformationen übertragen werden. Die Zusatzinformationen selbst sind über den MRS-Code (Memory Range Select) wählbar. Zusammen mit dem Positionswert können auch andere Funktionen wie *Parameter lesen* und *Parameter schreiben* nach vorangegangener Speicherbereichs- und Adressauswahl aufgerufen werden. Durch die gleichzeitige Übertragung mit dem Positionswert lassen sich auch von im Regelkreis befindlichen Achsen Zusatzinformationen abfragen und Funktionen ausführen.

Parameter lesen und schreiben ist sowohl als separate Funktion als auch in Verbindung mit dem Positionswert möglich. Nach der Wahl von Speicherbereich und Adresse können Parameter gelesen oder geschrieben werden.

Reset-Funktionen dienen zum Zurücksetzen des Messgeräts bei Fehlfunktionen. Ein Reset ist anstelle oder während der Positionswert-Übertragung möglich.

Eine **Inbetriebnahmediagnose** ermöglicht eine Überprüfung des Positionswertes bereits im Stillstand. Ein Testbefehl veranlasst das Messgerät die entsprechenden Testwerte zu senden.

Nähere Informationen zu EnDat 2.2 finden Sie im Internet unter www.endat.de oder in der *Technischen Information EnDat 2.2*.

Auswahl der Übertragungsart

Bei der Datenübertragung wird zwischen Positionswerten, Positionswerten mit Zusatzinformationen und Parametern unterschieden. Die Auswahl, welche Information übertragen wird, erfolgt mit Mode-Befehlen. **Mode-Befehle** definieren den Inhalt der übertragenen Information. Jeder Mode-Befehl besteht aus 3 Bit. Zur sicheren Übertragung wird jedes Bit redundant (invertiert oder doppelt) gesendet. Mit dem EnDat 2.2-Interface lassen sich auch Parameterwerte in den Zusatzinformationen zusammen mit dem Positionswert übertragen. Dadurch stehen dem Regelkreis auch während einer Parameterabfrage ständig die aktuellen Positionswerte zur Verfügung.

Ansteuerzyklen zur Übertragung der Positionswerte

Der Übertragungszyklus beginnt mit der ersten fallenden **Takt-Flanke**. Es werden die Messwerte gespeichert und der Positionswert berechnet. Nach zwei Taktimpulsen (2T) sendet die Folge-Elektronik zur **Auswahl der Übertragungsart** den Mode-Befehl „Messgerät sende Positionswert“ (mit/ohne Zusatzinformationen). Die Folgeelektronik sendet weiterhin Takte und beobachtet die Datenleitung zur Erkennung des Start-Bits. Mit dem **Start-Bit** beginnt die Datenübertragung von Messgerät zur Folge-Elektronik. Die Zeit t_{cal} stellt dabei den frühestmöglichen Zeitpunkt dar, ab dem der Positionswert vom Messgerät abgeholt werden kann. Die folgenden **Fehlermeldungen** Fehler 1 und Fehler 2 (nur bei EnDat 2.2-Befehlen) sind Sammelmeldungen für alle überwachten Funktionen und dienen als Ausfallüberwachung.

Beginnend mit dem LSB wird anschließend der absolute **Positionswert** als komplettes Datenwort übertragen. Seine Länge ist abhängig vom verwendeten Messgerät. Die Anzahl der notwendigen Takte zur Übertragung eines Positionswertes ist in den Parametern des Messgeräte-Herstellers abgespeichert. Die Datenübertragung des Positionswertes wird mit dem **Cyclic Redundancy Check** (CRC) abgeschlossen. Bei EnDat 2.2 folgen die Zusatzinformationen 1 und 2, ebenfalls jeweils abgeschlossen durch einen CRC. Mit Ende des Datenworts muss der Takt auf HIGH-Pegel gelegt werden. Nach 10 bis 30 μ s bzw. 1,25 bis 3,75 μ s (bei EnDat 2.2 parametrierbare Recovery Time t_m) fällt die Datenleitung auf LOW zurück. Danach lässt sich durch Starten des Taktes eine **erneute Datenübertragung** beginnen.

Mode-Befehle

| | | |
|---|-----------|-----------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Messgerät sende Positionswert • Auswahl des Speicherbereichs • Messgerät empfang Parameter • Messgerät sende Parameter • Messgerät empfang Reset¹⁾ • Messgerät sende Testwerte • Messgerät empfang Testbefehl | EnDat 2.1 | EnDat 2.2 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Messgerät sende Positionswert mit Zusatzinformationen • Messgerät sende Positionswert und empfang Auswahl des Speicherbereichs²⁾ • Messgerät sende Positionswert und empfang Parameter²⁾ • Messgerät sende Positionswert und sende Parameter²⁾ • Messgerät sende Positionswert und empfang Fehler-Reset²⁾ • Messgerät sende Positionswert und empfang Testbefehl²⁾ • Messgerät empfang Kommunikationsbefehl³⁾ | | |

¹⁾ gleiche Reaktion wie Aus- und Einschalten der Spannungsversorgung

²⁾ ausgewählte Zusatzinformationen werden mit übertragen

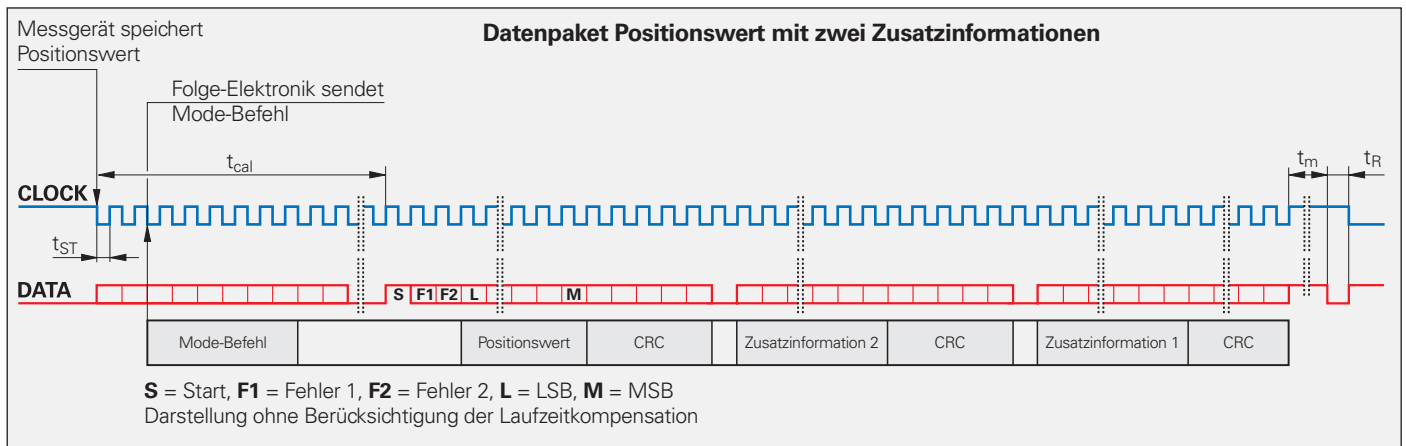
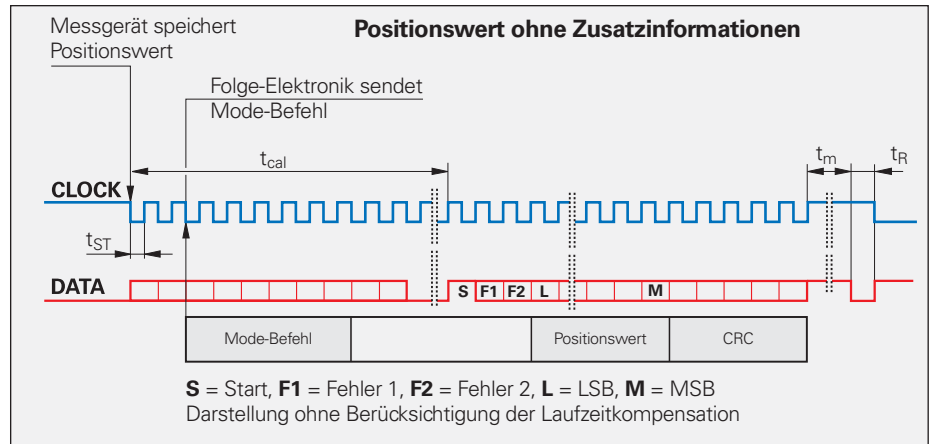
³⁾ reserviert für Messgeräte, die das Sicherheitskonzept nicht unterstützen

Absolute Längenmessgeräte weisen bei EnDat-2.1- und EnDat-2.2-Mode-Befehlen unterschiedliche Rechenzeiten für Positionswerte t_{cal} auf (siehe Katalog *Längenmessgeräte für gesteuerte Werkzeugmaschinen – Technische Kennwerte*). Werden zur Achsregelung die Inkrementalsignale ausgewertet, sollten die EnDat-2.1-Mode-Befehle verwendet werden. Nur damit wird zeitgleich zu einem aktuell angeforderten Positionswert eine eventuell vorhandene Fehlermeldung übertragen. Bei rein serieller Positionswertübertragung zur Achsregelung sollten keine EnDat-2.1-Mode-Befehle verwendet werden.

| | | Ohne Laufzeitkompensation | Mit Laufzeitkompensation |
|---|-----------------------|--|---|
| Taktfrequenz | f_c | 100 kHz ... 2 MHz | 100 kHz ... 16 MHz |
| Rechenzeit für Positionswert Parameter | t_{cal} t_{ac} | siehe <i>Technische Kennwerte</i> max. 12 ms | |
| Recovery Time | t_m | <i>EnDat 2.1</i> : 10 bis 30 μ s <i>EnDat 2.2</i> : 10 bis 30 μ s oder 1,25 bis 3,75 μ s ($f_c \geq 1$ MHz) (parametrierbar) | |
| | t_R | max 500 ns | |
| | t_{ST} | – | 2 bis 10 μ s |
| Data delay Time | t_D | (0,2 + 0,01 x Kabellänge in m) μ s | |
| Pulsbreite | t_{HI} | 0,2 bis 10 μ s | Pulsweitenschwankung HIGH zu LOW max. 10% |
| | t_{LO} | 0,2 bis 50 ms/30 μ s (bei LC) | |

EnDat 2.2 – Übertragung der Positionswerte

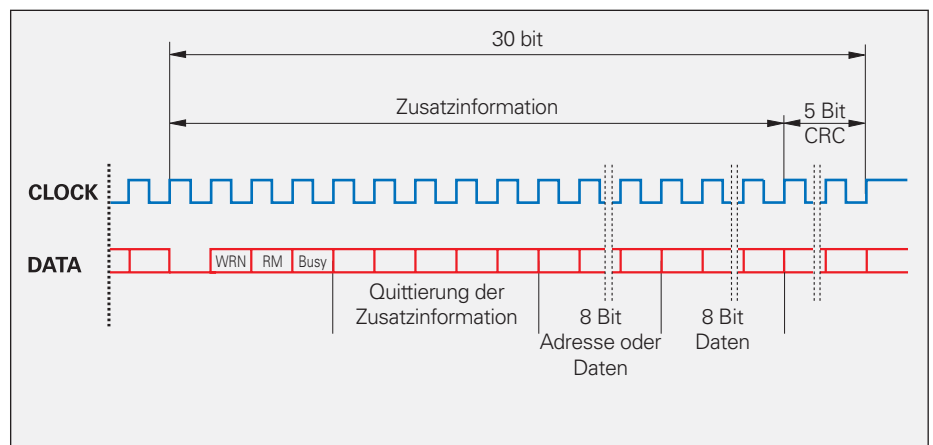
Bei EnDat 2.2 können wahlweise Positionswerte ohne oder mit Zusatzinformationen übertragen werden.



Zusatzinformationen

Bei EnDat 2.2 können an den Positionswert eine oder zwei Zusatzinformationen angehängt werden. Die Zusatzinformationen sind jeweils 30 Bit lang, mit einem LOW-Pegel als erstes Bit und einem CRC zum Abschluss. Welche Zusatzinformationen das jeweilige Messgerät unterstützt ist in den Parametern des Messgerätes hinterlegt.

Der Inhalt der Zusatzinformationen wird über den MRS-Code festgelegt und im nächsten Abfragezyklus für Zusatzinformationen ausgegeben. Diese werden dann mit jeder Abfrage übertragen, bis durch eine neuerliche Auswahl eines anderen Speicherbereiches der Inhalt geändert wird.



Die Zusatzinformationen beginnen immer mit:

Statusangaben
Warnung - WRN
Referenzmarke - RM
Parameterabfrage - Busy
Quittierung der Zusatzinformation

Die Zusatzinformationen können folgende Daten beinhalten:

Zusatzinformation 1
Diagnose (Bewertungszahlen)
Positionswert 2
Speicherparameter
MRS-Code-Quittierung
Testwerte
Messgeräte-Temperatur
externe Temperatursensoren
Sensordaten

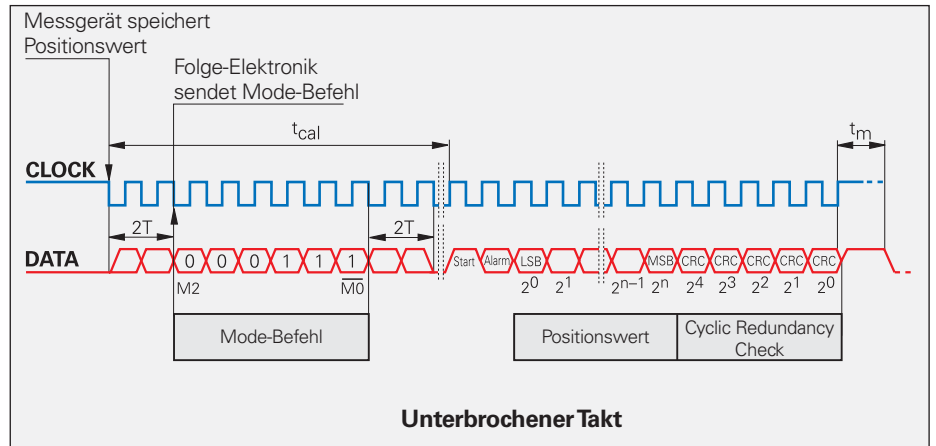
Zusatzinformation 2
Kommutierung
Beschleunigung
Grenzlagensignale
Betriebszustandsfehlerquellen

EnDat 2.1 – Übertragung der Positionswerte

Bei EnDat 2.1 können die Positionswerte wahlweise mit unterbrochenem Takt (analog zu EnDat 2.2) oder mit durchlaufendem Takt übertragen werden.

Unterbrochener Takt

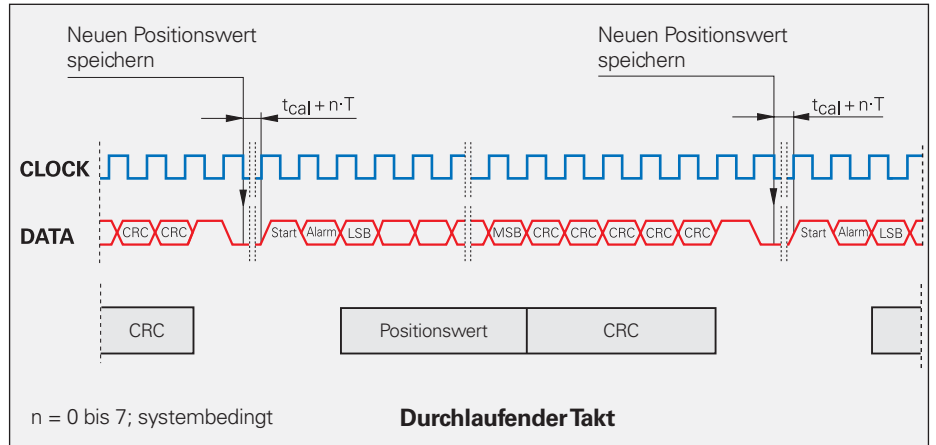
Der unterbrochene Takt ist insbesondere für zeitlich getaktete Systeme, wie z. B. Regelkreise bestimmt. Mit Ende des Datenworts wird der Takt auf HIGH-Pegel gelegt. Nach 10 bis 30 μs (t_m) fällt die Datenleitung auf LOW zurück. Danach lässt sich durch Starten des Taktes eine erneute Datenübertragung starten.



Unterbrochener Takt

Durchlaufender Takt

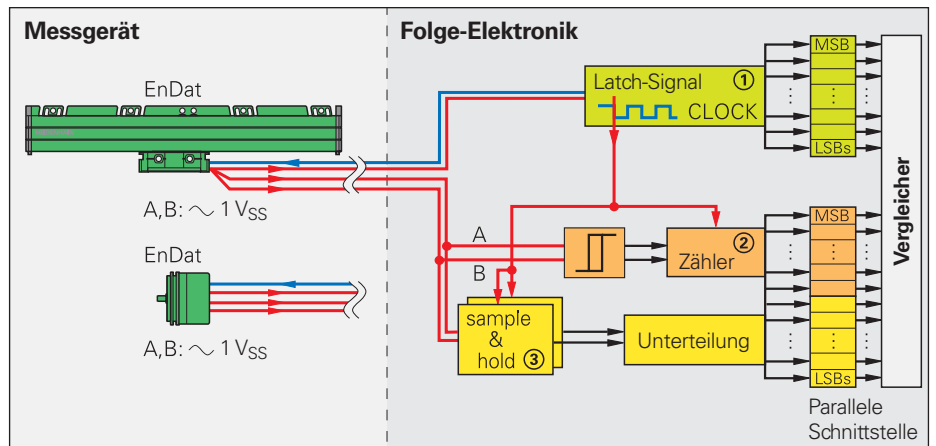
Für Anwendungen, die eine schnelle Messwertaufnahme erfordern, bietet die EnDat-Schnittstelle die Möglichkeit, den Takt CLOCK durchlaufen zu lassen. Unmittelbar nach dem letzten CRC-Bit wird die Datenleitung DATA für eine Taktperiode auf HIGH und anschließend auf LOW gelegt. Bereits mit der nächsten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



Durchlaufender Takt

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 Inkremental-

signalen gewährleistet ist, können beide Werte in der Folge-Elektronik verglichen werden. Die Überprüfung ist aufgrund der kurzen Übertragungszeiten der EnDat-Schnittstelle von kleiner 50 μs auch bei hohen Drehzahlen möglich. Dies ist Voraussetzung für fortschrittliche Maschinen- und Sicherheitskonzepte.

Parameter und Speicherbereiche

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.

Parameter des Messgeräte-Herstellers

Dieser schreibgeschützte Speicherbereich enthält alle **messgerätespezifischen Informationen**, wie z. B. Messgerätetyp (Längen-/Winkelmessgerät, Single-/Multiturgeber usw.), Signalperioden, Positionswerte pro Umdrehung, Übertragungsformat der Positionswerte, Drehrichtung, max. Drehzahl, Genauigkeit abhängig von Drehzahl, Warnungen und Alarme, Ident- und Seriennummer. Diese Informationen bilden die Grundlage für eine **automatische Inbetriebnahme**. In einem separaten Speicherbereich sind die für EnDat 2.2 typischen Parameter enthalten: Status der Zusatzinformationen, Temperatur, Beschleunigung, Unterstützung von Diagnose- und Fehlermeldungen usw.

Parameter des OEM

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

Betriebsparameter

Dieser Bereich steht für eine **Nullpunktverschiebung**, für die Konfiguration der Diagnose und für Anweisungen zur Verfügung. Er kann gegen Überschreiben geschützt werden.

Betriebszustand

In diesem Speicherbereich stehen die detaillierten Alarm- oder Warnmeldungen für Diagnosezwecke an. Gleichzeitig lassen sich bestimmte Messgerätfunktionen initialisieren, der Schreibschutz für die Bereiche „Parameter des OEM“ und „Betriebsparameter“ aktivieren und ihr Status abfragen. Ein einmal aktivierter **Schreibschutz** kann nicht mehr zurückgesetzt werden.

Überwachungs- und Diagnosefunktionen

Über das EnDat-Interface ist eine weitgehende Überwachung des Messgeräts ohne zusätzliche Leitung möglich. Welche Alarme und Warnungen das jeweilige Messgerät unterstützt, ist im Speicherbereich „Parameter des Messgeräte-Herstellers“ abgelegt.

Fehlermeldung

Die Fehlermeldung zeigt an, wenn eine **Fehlfunktion des Messgeräts** zu falschen Positionswerten führen kann. Die genaue Ursache der Störung ist im Speicher „Betriebszustand“ des Messgeräts hinterlegt. Die Abfrage ist auch über die Zusatzinformation „Betriebszustandsfehlerquellen“ möglich. Dazu gibt die EnDat-Schnittstelle die Fehler-Bits Fehler 1 und Fehler 2 (nur bei EnDat 2.2-Befehlen) aus. Dies sind Sammelmeldungen für alle überwachten Funktionen und dienen als Ausfallüberwachung. Die beiden Fehlermeldungen werden unabhängig voneinander generiert.

Warnung

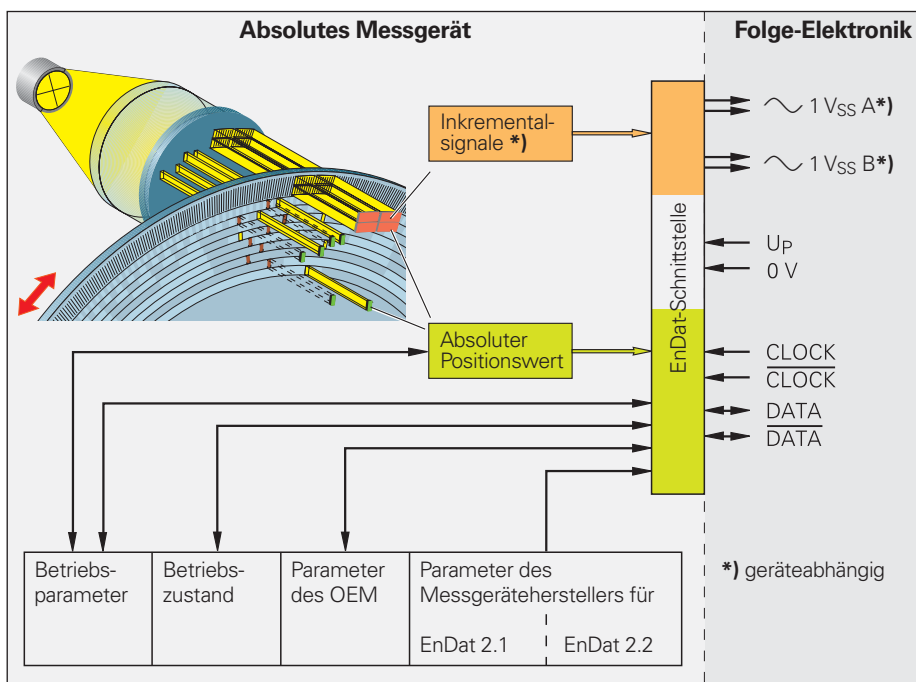
Dieses Sammel-Bit wird in den Statusangaben der Zusatzinformationen ausgegeben. Es zeigt an, wenn bestimmte **Toleranzgrenzen des Messgeräts** erreicht oder überschritten sind, z. B. Drehzahl, Regelreserve der Beleuchtungseinheit, ohne dass von einem falschen Positionswert auszugehen ist. Diese Funktion ermöglicht eine vorbeugende Wartung und minimiert somit Stillstandszeiten

Online-Diagnose

Bei Messgeräten mit rein seriellen Schnittstellen fehlen die Inkrementalsignale zur Bewertung der Funktionalität des Messgeräts. Deshalb können bei EnDat-2.2-Geräten sogenannte Bewertungszahlen zyklisch aus dem Messgerät ausgelesen werden. Die Bewertungszahlen geben den aktuellen Zustand des Messgeräts wieder und bestimmen die „Funktionsreserve“ eines Messgeräts. Die für alle HEIDENHAIN-Messgeräte identische Skalierung erlaubt eine durchgängige Bewertung. Damit sind Maschineneinsatz und Serviceintervalle besser planbar.

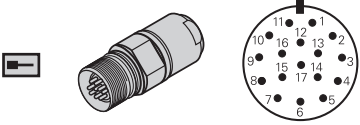
Cyclic Redundancy Check



Für eine **sichere Datenübertragung** wird durch die logische Verknüpfung der einzelnen Bitwerte eines Datenworts ein Cyclic Redundancy 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.



Anschlussbelegung

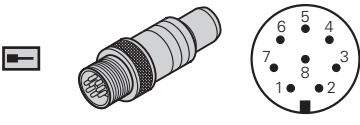
17-polige Kupplung M23





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




Kabelschirm mit Gehäuse verbunden; **U_P** = Spannungsversorgung
Sensor: Die Sensorleitung ist intern mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden
 Nichtverwendete Pins oder Litzen dürfen nicht belegt werden!
¹⁾ Nur bei Bestellbezeichnung EnDat 01 und EnDat 02

8-polige Kupplung M12



| | Spannungsversorgung | | | | absolute Positionswerte | | | |
|---|------------------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|-------------------------|-------------|--------------|--------------|
|  | 2 | 8 | 1 | 5 | 3 | 4 | 7 | 6 |
| | U_P ¹⁾ | U_P | 0V ¹⁾ | 0V | DATA | DATA | CLOCK | CLOCK |
|  | blau | braun/grün | weiß | weiß/grün | grau | rosa | violett | gelb |

Kabelschirm mit Gehäuse verbunden; **U_P** = Spannungsversorgung
 Nichtverwendete Pins oder Litzen dürfen nicht belegt werden!
¹⁾ für parallel geführte Versorgungsleitungen

| | Spannungsversorgung | | | | | Inkrementalsignale ¹⁾ | | | | absolute Positionswerte | | | |
|---|----------------------|---------------------------------|---------------|---------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------------|-------------|--------------|--------------|
|  | 4 | 12 | 2 | 10 | 6 | 1 | 9 | 3 | 11 | 5 | 13 | 8 | 15 |
|  | 1 | 9 | 2 | 11 | 13 | 3 | 4 | 6 | 7 | 5 | 8 | 14 | 15 |
| | U_P | Sensor U _P | 0V | Sensor 0V | Innen- schirm | A+ | A- | B+ | B- | DATA | DATA | CLOCK | CLOCK |
|  | braun/ grün | blau | weiß/ grün | weiß | / | grün/ schwarz | gelb/ schwarz | blau/ schwarz | rot/ schwarz | grau | rosa | violett | gelb |

Kabelschirm mit Gehäuse verbunden; **U_P** = Spannungsversorgung
Sensor: Die Sensorleitung ist intern mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden
 Nichtverwendete Pins oder Litzen dürfen nicht belegt werden!
¹⁾ Nur bei Bestellbezeichnung EnDat 01 und EnDat 02

Schnittstelle

Absolute Positionswerte PROFIBUS-DP



PROFIBUS-DP

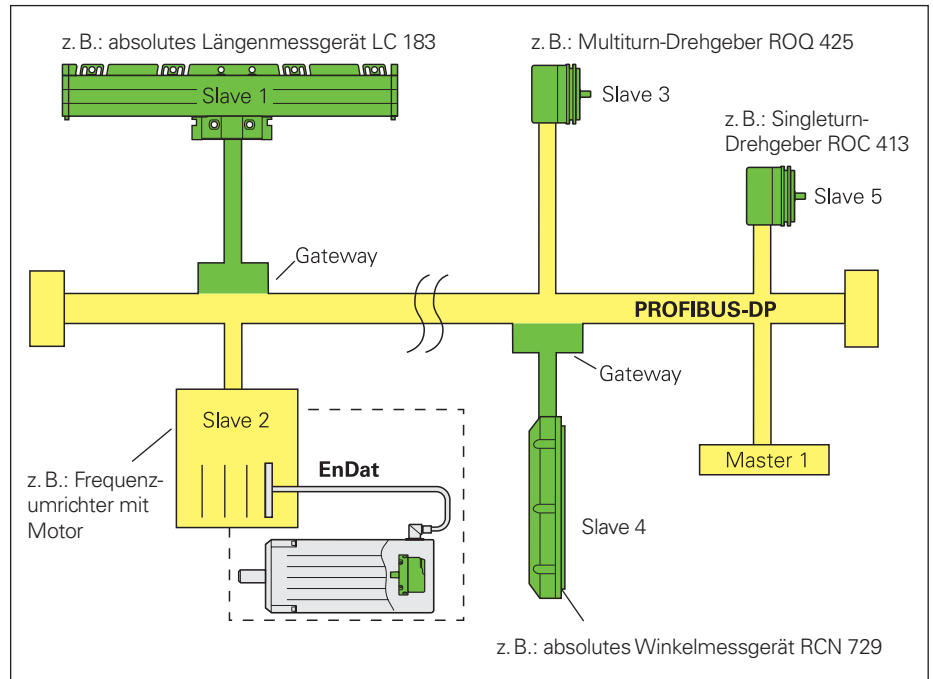
Der PROFIBUS ist ein herstellerunabhängiger, offener Feldbus nach der internationalen Norm EN 50 170. Beim Anschluss von Sensoren über Feldbussysteme wird der Verkabelungsaufwand und die Anzahl der Leitungen zwischen Messgerät und Folge-Elektronik minimiert.

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 Busanschlüssen an beiden Enden.



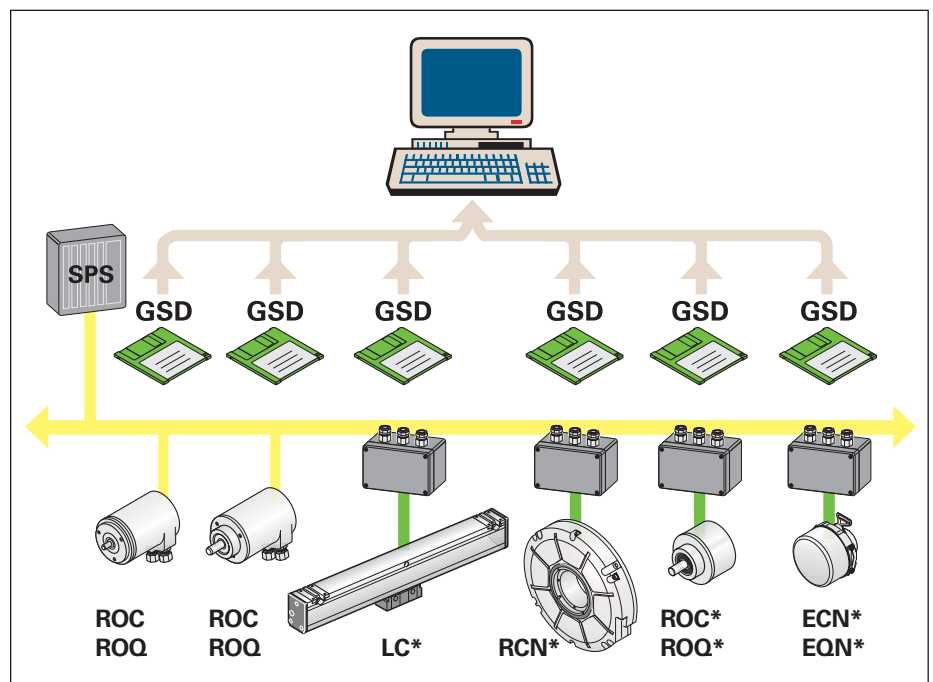
Busstruktur PROFIBUS-DP

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 Konfigurationstool 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-Profil

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.

| Merkmal | Klasse | ECN 113 ¹⁾ ECN 413 ¹⁾ ROC 413 | EQN 425 ¹⁾ ROQ 425 | ROC 415 ¹⁾ ROC 417 ¹⁾ | LC 483 ¹⁾ LC 183 ¹⁾ |
|--|--------|---|----------------------------------|--|--|
| Positionswert im Dualcode | 1, 2 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Datenwortlänge | 1, 2 | 16 | 32 | 32 | 32 |
| Skalierungsfunktion Messschritt/U Gesamtauflösung | 2 2 | ✓ ✓ | ✓ ✓ | ✓ ²⁾ – | – – |
| Zählrichtungsumkehr | 1, 2 | ✓ | ✓ | ✓ | – |
| Preset/Nullpunktverschiebung | 2 | ✓ | ✓ | ✓ | – |
| Diagnosefunktionen Warnungen und Alarmer | 2 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Betriebszeiterfassung | 2 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Profilversion | 2 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Seriennummer | 2 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

¹⁾ mit EnDat-Interface über Gateway an PROFIBUS-DP anschließbar

²⁾ Skalierungsfaktor in Binärschritten

Messgeräte mit EnDat-Interface zum 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, sowie ein Spannungswandler zur Versorgung der EnDat-Geräte mit $5V \pm 5\%$. Dies bietet eine Reihe von Vorteilen:

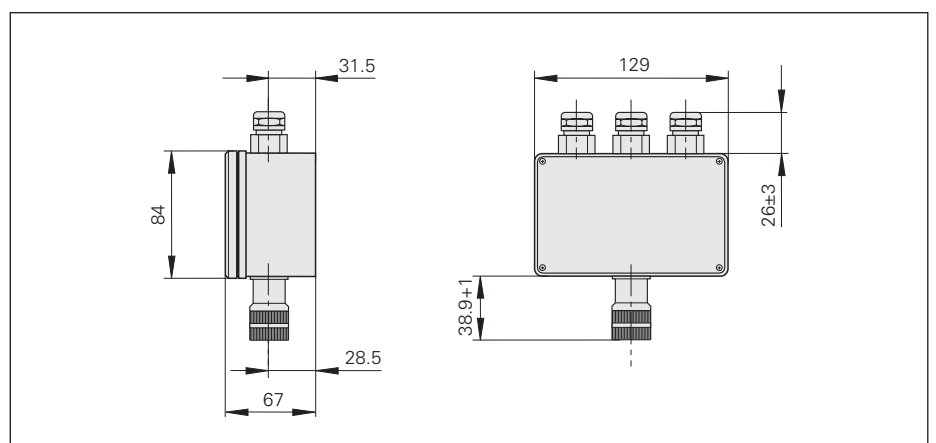
- einfacher Anschluss der Feldbuskabel, da die Klemmen leicht zugänglich sind
- kompakte Baugrößen der Messgeräte bleiben erhalten
- keine Temperatureinschränkung des Messgeräts. Temperaturkritische Bauteile sind im Gateway
- keine Bus-Unterbrechung bei Messgerätewechsel

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 Messgerät nicht als Stichleitung, obwohl es bis zu 150 m lang sein darf.



| | Gateway |
|---|---|
| Spannungsversorgung | 10 bis 30 V max. 400 mA |
| Schutzart | IP 67 |
| Arbeitstemperatur | –40 °C bis 80 °C |
| Elektrischer Anschluss EnDat PROFIBUS-DP | Flanschdose 17-polig Klemmanschlüsse, Kabeleinführung PG9 |
| ID | 325771-01 |



Messgeräte mit PROFIBUS-DP

Die absoluten Drehgeber mit integrierter PROFIBUS-DP-Schnittstelle werden direkt in den PROFIBUS eingebunden. Zur Anzeige der Betriebszustände Versorgungsspannung und Busstatus verfügen sie über LEDs an der Rückseite.

Leicht zugänglich unter der Buskappe untergebracht sind 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.

Anschluss

PROFIBUS-DP und die Spannungsversorgung werden über M12-Steckverbinder angeschlossen. Als Gegenstecker sind notwendig:

Bus-Eingang:

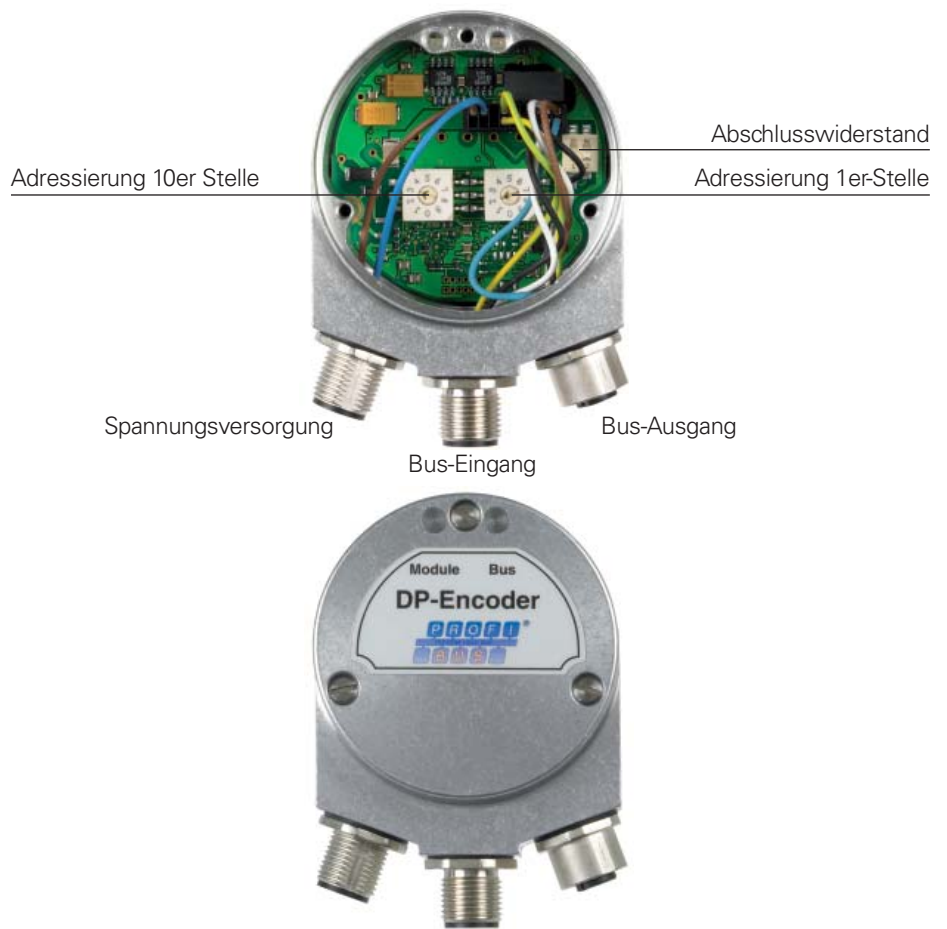
M12-Stecker (Buchse) 5-polig, B-codiert

Bus-Ausgang:

M12-Kupplung (Stift) 5-polig, B-codiert

Spannungsversorgung:

M12-Stecker 4-polig, A-codiert



Anschlussbelegung

| Bus-Eingang 5-polige Kupplung (Stift) M12 B-codiert | | Bus-Ausgang 5-poliger Stecker (Buchse) M12 B-codiert | | | | |
|---|---------------------|--|--------|-------------------------|----------|----------|
| | Spannungsversorgung | | | Absolute Positionswerte | | |
| | 1 | 3 | 5 | Gehäuse | 2 | 4 |
| BUS-in | / | / | Schirm | Schirm | DATA (A) | DATA (B) |
| BUS-out | U ¹⁾ | 0V ¹⁾ | Schirm | Schirm | DATA (A) | DATA (B) |

¹⁾ Für die Versorgung eines externen Abschlusswiderstands

| Spannungsversorgung 4-polige Kupplung (Stift) M12 A-codiert | | | | |
|---|----------------|----|------|------|
| | 1 | 3 | 2 | 4 |
| | U _p | 0V | frei | frei |

Schnittstellen

Absolute Positionswerte SSI

Der **absolute Positionswert** wird über die Datenleitungen (DATA) synchron zu einem von der Steuerung vorgegebenen 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 V_{SS}*.

Bei den Drehgebern ECN/EQN 4xx und ROC/ROQ 4xx können folgende **Funktionen** über die Programmiergänge der Schnittstelle durch Anlegen der Versorgungsspannung U_P aktiviert werden:

- **Drehrichtung**

Durch dauerhaftes Anlegen eines HIGH-Pegels an PIN 2 wird die Drehrichtung für steigende Positionswerte umgekehrt.

- **Nullen** (Null setzen)

Durch Anlegen einer positiven Flanke ($t_{min} > 1 \text{ ms}$) an PIN 5 wird der aktuelle Positionswert auf Null gesetzt.

Achtung: Die Programmiergänge müssen immer mit einem Widerstand (siehe Eingangsschaltung der Folge-Elektronik) abgeschlossen werden.

| | |
|---------------------------|---|
| Schnittstelle | SSI seriell |
| Datenübertragung | Absolute Positionswerte |
| Dateneingang | Differenzleitungsempfänger nach EIA-Standard RS 485 für Signale CLOCK und $\overline{\text{CLOCK}}$ |
| Datenausgang | Differenzleitungstreiber nach EIA-Standard RS 485 für Signale DATA und $\overline{\text{DATA}}$ |
| Code | Gray-Code |
| Steigende Positionswerte | bei Rechtsdrehung auf die Welle gesehen (über Schnittstelle umstellbar) |
| Inkrementalsignale | $\sim 1 V_{SS}$ (siehe <i>Inkrementalsignale 1 V_{SS}</i>) |
| Programmiergänge | Drehrichtung und Nullen (bei ECN/EQN 4xx, ROC/ROQ 4xx) |
| Inaktiv | LOW $< 0,25 \times U_P$ |
| Aktiv | HIGH $> 0,6 \times U_P$ |
| Schaltzeit | $t_{min} > 1 \text{ ms}$ |
| Verbindungskabel | HEIDENHAIN-Kabel mit Abschirmung PUR [(4 x 0,14 mm ²) + 4(2 x 0,14 mm ²) + (4 x 0,5 mm ²)] max. 150 m bei Kapazitätsbelag 90 pF/m 6 ns/m |
| Kabellänge | |
| Signallaufzeit | |

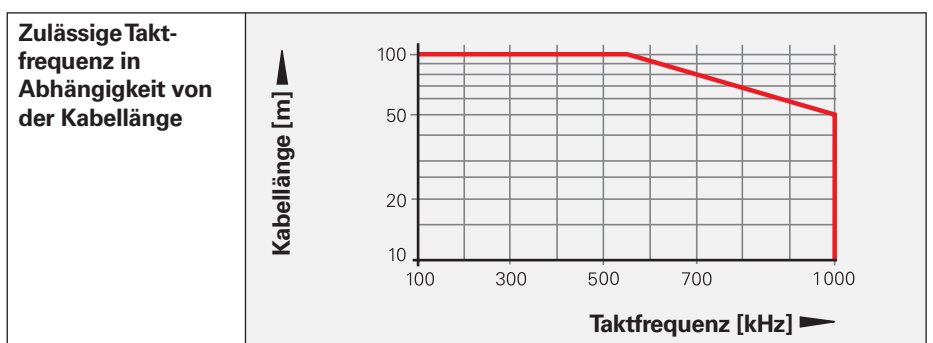
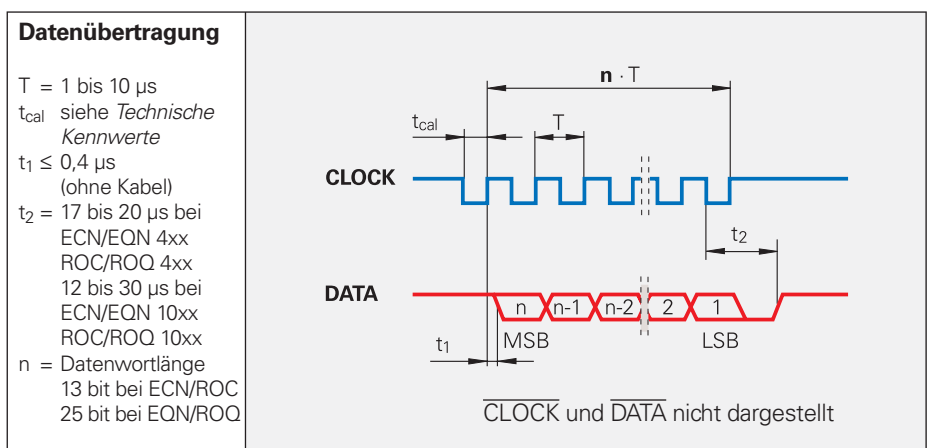
Ansteuerzyklus für vollständiges Datenformat

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_2).

Kommt während dieser Zeit eine neue Datenausgabe-Anforderung (CLOCK), werden die bereits ausgegebenen Daten nochmals ausgegeben.

Bei einer Unterbrechung der Datenausgabe (CLOCK = High für $t \geq t_2$) wird mit der nächsten fallenden Taktflanke ein neuer Messwert gespeichert. Die Folge-Elektronik übernimmt mit der nächsten steigenden Taktflanke die Daten.



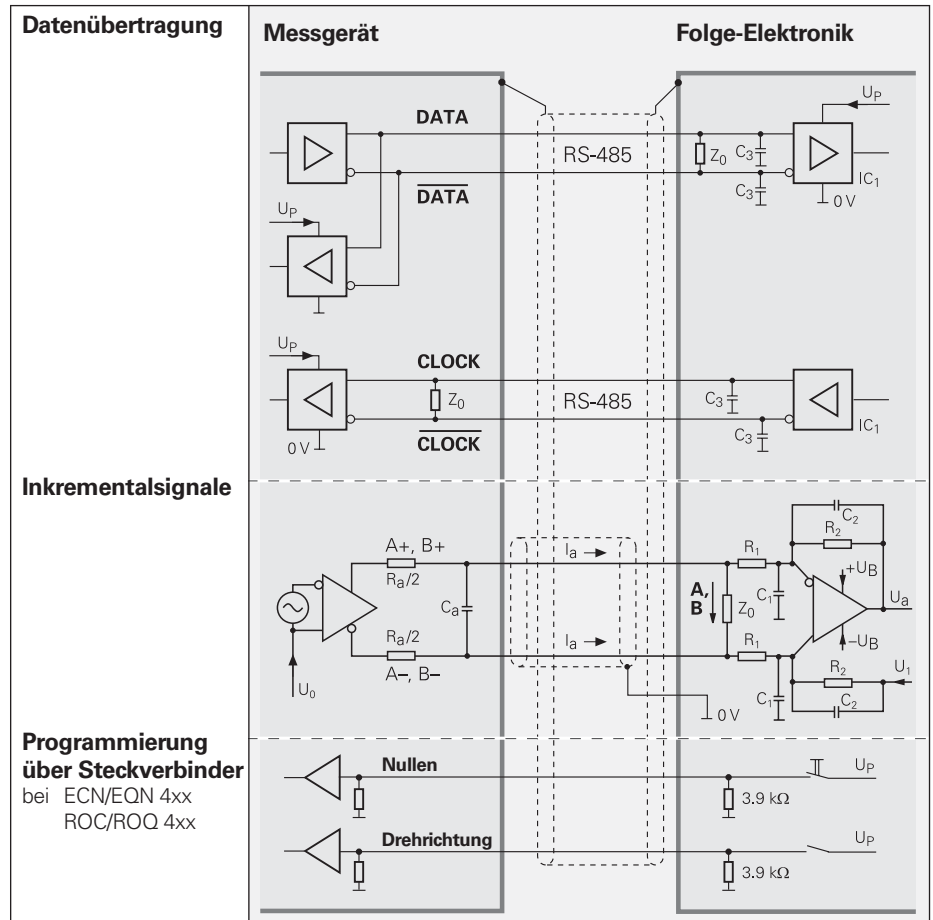
Eingangsschaltung der Folge-Elektronik

Dimensionierung

IC₁ = Differenzleitungsempfänger und -treiber
 z. B. SN 65 LBC 176
 LT 485

Z₀ = 120 Ω

C₃ = 330 pF (zur Verbesserung der Störfestigkeit)



Anschlussbelegung

| 17-polige Kupplung M23 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-----------------------|---------------|-----------|--------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------|-------------------------|---------|-------|-----------------------------|----------------------|--|--|
| Spannungsversorgung | | | | Inkrementalsignale | | | | | | absolute Positionswerte | | | | sonstige Signale | | |
| 7 | 1 | 10 | 4 | 11 | 15 | 16 | 12 | 13 | 14 | 17 | 8 | 9 | 2 | 5 | | |
| U _P | Sensor U _P | 0V | Sensor 0V | Innen-schirm | A+ | A- | B+ | B- | DATA | DATA | CLOCK | CLOCK | Dreh-richtung ¹⁾ | Nullen ¹⁾ | | |
| braun/ grün | blau | weiß/ grün | weiß | / | grün/ schwarz | gelb/ schwarz | blau/ schwarz | rot/ schwarz | grau | rosa | violett | gelb | schwarz | grün | | |

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



Sensor: Bei 5-V-Spannungsversorgung ist die Sensorleitung intern mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden.

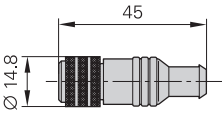
¹⁾ frei bei ECN/EQN 10xx und ROC/ROQ 10xx

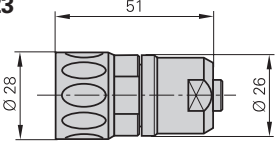
Steckverbinder und Kabel

Allgemeine Hinweise



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

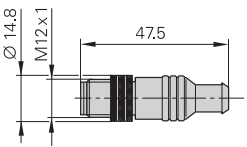
Symbole  

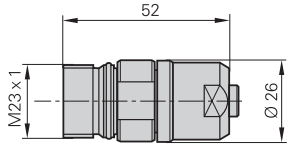
M12  $\text{Ø } 14.8$ 45

M23  51 $\text{Ø } 28$ $\text{Ø } 26$

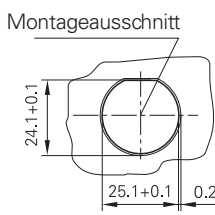
Kupplung kunststoffummantelt: Steckverbinder mit Außengewinde; lieferbar mit Stift- oder Buchsenkontakten.

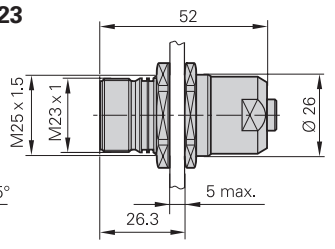
Symbole  

M12  $\text{Ø } 14.8$ M12 x 1 47.5

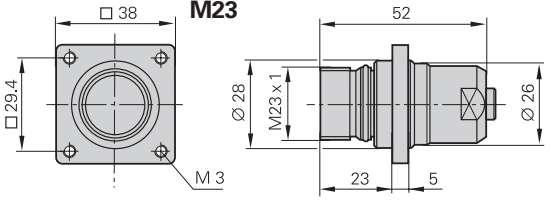
M23  52 M23 x 1 $\text{Ø } 26$

Einbau-Kupplung mit Zentralbefestigung



Montageausschnitt  $24.1+0.1$ $25.1+0.1$ $0.2 \times 45^\circ$

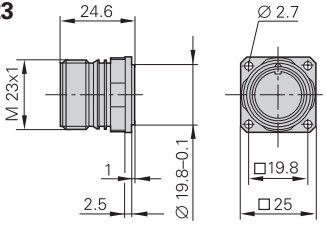
M23  52 M25 x 1.5 M23 x 1 $\text{Ø } 26$ 5 max. 26.3

Einbau-Kupplung mit Flansch

M23  $\square 38$ $\square 29.4$ $\text{Ø } 28$ M23 x 1 $\text{Ø } 26$ 52 23 5

Flanschdose: wird an einem Gehäuse fest montiert, mit Außengewinde (wie Kupplung); erhältlich mit Stift- oder Buchsenkontakten.

Symbole  

M23  24.6 $\text{Ø } 2.7$ M23 x 1 $\text{Ø } 19.8-0.1$ 1 2.5 $\square 19.8$ $\square 25$





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

Zubehör für Flanschdosen und Einbau-Kupplungen M23

Glockendichtung
ID 266526-01



Schraub-Staubschutzkappe aus Metall
ID 219926-01

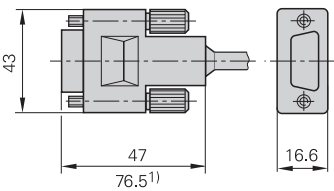
Stiftkontakte oder Buchsenkontakte aufweist.

Die **Schutzart** der Steckverbindungen entspricht im gesteckten Zustand IP 67 (Sub-D-Stecker: IP 50; EN 60529). Im nicht gesteckten Zustand besteht kein Schutz.

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

Symbole  

 43 47 76.5¹⁾ 16.6

¹⁾ mit integrierter Schnittstellen-Elektronik

| | | für EnDat ohne Inkrementalsignale | für $\sim 1V_{SS}$ \square TTL | für EnDat mit Inkrementalsignalen SSI |
|--|---|-----------------------------------|---|---------------------------------------|
| Verbindungskabel PUR | 8-polig: [(4 × 0,14 mm ²) + (4 × 0,34 mm ²)] 12-polig: [4(2 × 0,14 mm ²) + (4 × 0,5 mm ²)] 17-polig: [(4 × 0,14 mm ²) + 4(2 × 0,14 mm ²) + (4 × 0,5 mm ²)] | | Ø 6 mm Ø 8 mm Ø 8 mm | |
| komplett verdrahtet mit Stecker (Buchse) und Kupplung (Stift) | | 368330-xx | 298401-xx | 323897-xx |
| komplett verdrahtet mit Stecker (Buchse) und Stecker (Stift) | | – | 298399-xx | – |
| komplett verdrahtet mit Stecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Buchse) für IK 220 | | – | 310199-xx | 332115-xx |
| komplett verdrahtet mit Stecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Stift) für IK 115/IK 215 | | 524599-xx | 310196-xx | 324544-xx |
| einseitig verdrahtet mit Stecker (Buchse) | | 634265-xx | 309777-xx | 309778-xx |
| Kabel unverdrahtet , Ø 8 mm | | – | 244957-01 | 266306-01 |
| Zum Gerätestecker passendes Gegenstück am Verbindungskabel | Stecker (Buchse) für Kabel Ø 8 mm | – | 291697-05 | 291697-26 |
| Stecker am Verbindungskabel zum Anschluss an die Folge-Elektronik | Stecker (Stift) für Kabel Ø 8 mm Ø 6 mm | – | 291697-08 291697-07 | 291697-27 |
| Kupplung an Verbindungskabel | Kupplung (Stift) für Kabel Ø 4,5 mm Ø 6 mm Ø 8 mm | – | 291698-14 291698-03 291698-04 | 291698-25 291698-26 291698-27 |
| Flanschdose zum Einbau in die Folge-Elektronik | Flanschdose (Buchse) | – | 315892-08 | 315892-10 |
| Einbaukupplungen | mit Flansch (Buchse) Ø 6 mm Ø 8 mm | – | 291698-17 291698-07 | 291698-35 |
| | mit Flansch (Stift) Ø 6 mm Ø 8 mm | – | 291698-08 291698-31 | 291698-41 291698-29 |
| | mit Zentralbefestigung (Stift) Ø 6 mm | – | 291698-33 | 291698-37 |
| Adapterstecker $\sim 1V_{SS}/11 \mu A_{SS}$ zum Umsetzen von 1- V_{SS} - auf 11- μA_{SS} -Signale; M23-Stecker (Buchse) 12-polig und M23-Stecker (Stift) 9-polig | | – | 364914-01 | – |

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 ΔU : Spannungsabfall in V
 L_K : Kabellänge in m
 I : Stromaufnahme in mA
 A_V : Litzen-Querschnitt der Versorgungsadern in mm^2

Ein-/Ausschaltverhalten der Messgeräte

Die Ausgangssignale sind frühestens nach der Einschaltzeit $t_{SOT} = 1,3 \text{ s}$ (2 s bei PROFIBUS-DP) gültig (siehe Diagramm). Während t_{SOT} können sie beliebige Pegel bis 5,5 V (bei HTL-Geräten bis U_{Pmax}) annehmen. Wird das Messgerät über eine zwischengeschaltete (Interpolations-)Elektronik betrieben, sind zusätzlich deren Ein- und Ausschaltbedingungen zu berücksichtigen. Beim Abschalten der Spannungsversorgung bzw. Unterschreiten von U_{min} sind die Ausgangssignale ebenfalls ungültig. Die Angaben gelten für die im Katalog aufgeführten Messgeräte; kundenspezifische Schnittstellen sind nicht berücksichtigt.

Weiterentwicklungen mit höherem Leistungsumfang können längere Einschaltzeiten t_{SOT} erfordern. Als Entwickler von Folge-Elektronik setzen Sie sich bitte frühzeitig mit HEIDENHAIN in Verbindung.

Isolation

Die Gehäuse der Messgeräte sind gegen interne Stromkreise isoliert. Bemessungs-Stoßspannung: 500 V (Vorzugswert gemäß VDE 0110 Teil 1; Überspannungskategorie II, Verschmutzungsart 2)

Kabel

Für **sicherheitsgerichtete Anwendungen** sind zwingend HEIDENHAIN-Kabel zu verwenden.

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

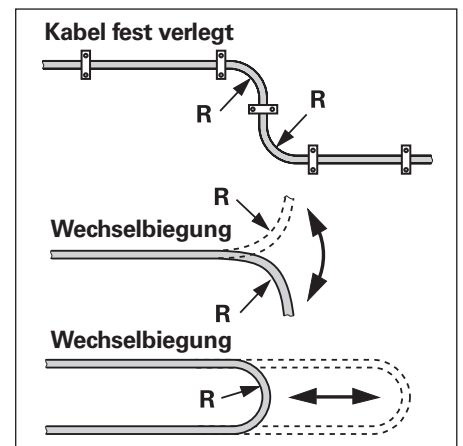
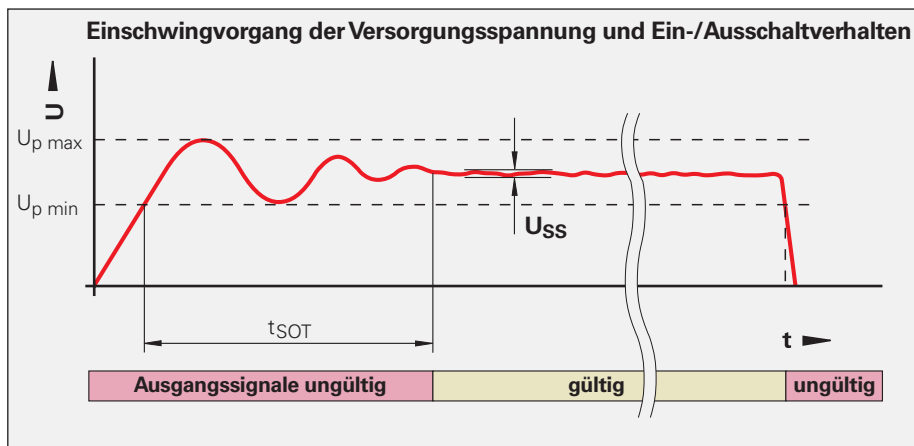
Die HEIDENHAIN-Kabel sind einsetzbar bei

- fest verlegtem Kabel –40 bis 85 °C
- Wechselbiegung –10 bis 85 °C

Bei eingeschränkter Hydrolyse- und Mikrobebeständigkeit sind bis 100 °C zulässig. Bei Bedarf lassen Sie sich durch HEIDENHAIN Traunreut beraten.

Biegeradius

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



Schließen Sie HEIDENHAIN-Messgeräte nur an Folge-Elektroniken an, 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). Werden Positionsmessgeräte oder Elektroniken in sicherheitsgerichteten Anwendungen eingesetzt, so sind sie mit einer PELV-Versorgungsspannung mit Überstromschutz, ggf. mit Überspannungsschutz zu versorgen.

| Kabel | Querschnitt der Versorgungsadern A_V | | | | Biegeradius R | |
|---|---|--------------------|--------------------|-----------------------------|---|--|
| | 1 V_{SS} /TTL/HTL | 11 μAss | EnDat/SSI 17-polig | EnDat ⁵⁾ 8-polig | Kabel fest verlegt | Wechselbiegung |
| $\varnothing 3,7 \text{ mm}$ | 0,05 mm^2 | – | – | – | $\geq 8 \text{ mm}$ | $\geq 40 \text{ mm}$ |
| $\varnothing 4,3 \text{ mm}$ | 0,24 mm^2 | – | – | – | $\geq 10 \text{ mm}$ | $\geq 50 \text{ mm}$ |
| $\varnothing 4,5 \text{ mm}$ $\varnothing 5,1 \text{ mm}$ | 0,14/0,09 ²⁾ mm^2 0,05 ³⁾ mm^2 | 0,05 mm^2 | 0,05 mm^2 | 0,14 mm^2 | $\geq 10 \text{ mm}$ | $\geq 50 \text{ mm}$ |
| $\varnothing 6 \text{ mm}$ $\varnothing 10 \text{ mm}$ ¹⁾ | 0,19/0,14 ⁴⁾ mm^2 | – | 0,08 mm^2 | 0,34 mm^2 | $\geq 20 \text{ mm}$ $\geq 35 \text{ mm}$ | $\geq 75 \text{ mm}$ $\geq 75 \text{ mm}$ |
| $\varnothing 8 \text{ mm}$ $\varnothing 14 \text{ mm}$ ¹⁾ | 0,5 mm^2 | 1 mm^2 | 0,5 mm^2 | 1 mm^2 | $\geq 40 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$ | $\geq 100 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$ |

1) Metallschutzschlauch 2) Drehgeber 3) Messtaster 4) LIDA 400
 5) auch Fanuc, Mitsubishi

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 -3dB/-6dB-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_{\max} des Messgerätes und
- den für die Folge-Elektronik minimal zulässigen Flankenabstand a.

für Winkelmessgeräte/Drehgeber

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

für Längenmessgeräte

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

Es bedeuten:

n_{\max} : elektr. zul. Drehzahl in min^{-1}

v_{\max} : elektr. zul. Verfahrgeschwindigkeit in m/min

f_{\max} : max. Abtast-/Ausgangsfrequenz des Messgerätes bzw. Eingangsfrequenz der Folge-Elektronik in kHz

z: Strichzahl des Winkelmessgerätes/Drehgebers pro 360°

SP: Signalperiode des Längenmessgerätes in μm

Störfreie Signalübertragung

Elektromagnetische Verträglichkeit/CE-Konformität

Die HEIDENHAIN-Messgeräte erfüllen bei vorschriftsmäßigem Ein- oder Anbau und bei Verwendung von HEIDENHAIN-Verbindungskabeln und -Kabelgruppen die Richtlinien über die elektromagnetische Verträglichkeit 2004/108/EG hinsichtlich der Fachgrundnormen für:

• Störfestigkeit EN 61000-6-2:

- Im einzelnen:
- ESD EN 61000-4-2
 - Elektromagnetische Felder EN 61000-4-3
 - Burst EN 61000-4-4
 - Surge EN 61000-4-5
 - Leitungsgeführte Störgrößen EN 61000-4-6
 - Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen EN 61000-4-8
 - Impulsförmige Magnetfelder EN 61000-4-9

• Störaussendung EN 61000-6-4:

- Im einzelnen:
- für ISM-Geräte EN 55011
 - für informationstechnische Einrichtungen EN 55022

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.

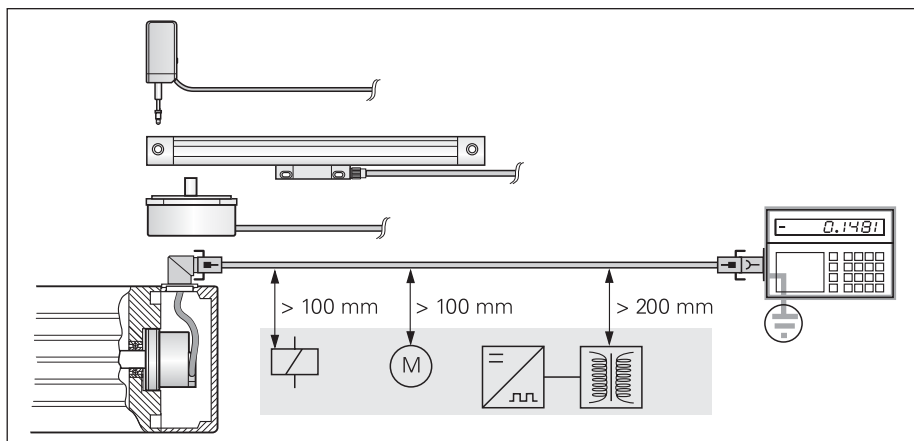
Als Störquellen kommen in Betracht:

- 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.

Schutz vor Störeinflüssen

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

- Nur HEIDENHAIN-Kabel verwenden.
- Verbindungsstecker oder Klemmkästen mit Metallgehäuse verwenden. Keine fremden Signale durchführen.
- Gehäuse von Messgerät, Stecker, Klemmkasten und Auswerteelektronik 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 50178/4.98** Kapitel 5.2.9.5 „Schutzverbindungsleiter mit kleinem Querschnitt“.
- 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 50178/4.98** Kapitel 5.3.1.1 „Kabel und Leitungen“, **EN 50174-2/09.01** Kapitel 6.7 „Erdung und Potentialausgleich“.
- Beim Einsatz von **Drehgebern in elektromagnetischen Feldern** größer 30 mT empfehlen wir eine Beratung durch HEIDENHAIN, Traunreut.



Mindestabstand von Störquellen

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^2 (Cu) haben.

HEIDENHAIN-Messmittel und Zählerkarte

Die **IK 215** ist eine PC-Einsteckkarte und dient zum Prüfen und Testen eines absoluten HEIDENHAIN-Messgeräts mit EnDat- oder SSI-Interface. Über die EnDat-Schnittstelle lassen sich alle Parameter lesen und schreiben.



| | IK 215 |
|---|--|
| Messgerät-Eingang | EnDat (Absolutwert und Inkrementalsignale) bzw. SSI |
| Schnittstelle | PCI-Bus Rev. 2.1 |
| Anwendungs-Software | Betriebssystem: Windows 2000/XP Funktionen: Positionswert anzeigen Zähler für Inkrementalsignale EnDat-Funktionalität Anbau-Software für EXI 1100/1300 |
| Signal-Unterteilung für Inkrementalsignale | bis zu 65536fach |
| Abmessungen | 100 mm x 190 mm |

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.



| | PWM 9 |
|----------------------------|--|
| Eingänge | Einschübe (Interfaceplatinen) für 11 μ Ass; 1 Vss; TTL; HTL; EnDat*/SSI*/Kommutierungssignale *keine Anzeige von Positionswerten und Parameter |
| Funktionen | <ul style="list-style-type: none"> • Messen der Signalamplituden, Stromaufnahme, Versorgungsspannung, Abtastfrequenz • Grafische Anzeige der Inkrementalsignale (Amplituden, Phasenwinkel und Tastverhältnis) und des Referenzmarkensignals (Breite und Lage) • Symbolanzeige für Referenzmarke, Störsignal, Zählrichtung • Universalzähler, Interpolation wählbar 1 bis 1024fach • Justageunterstützung für offene Messgeräte |
| Ausgänge | <ul style="list-style-type: none"> • Eingänge durchgeschleift für Folge-Elektronik • BNC-Buchsen zum Anschluss an Oszilloskop |
| Spannungsversorgung | 10 bis 30 V, max 15 W |
| Abmessungen | 150 mm x 205 mm x 96 mm |

IK 220

Die **universelle PC-Zählerkarte** IK 220 für PCs erlaubt die Messwerverfassung von **zwei inkrementalen oder absoluten Längen- und Winkelmessgeräten**.



Weitere Informationen siehe Produktinformation IK 220.

| | IK 220 | | | |
|---|--|---------------------|-----------|-----|
| Eingangssignale (umschaltbar) | \sim 1 Vss | \sim 11 μ Ass | EnDat 2.1 | SSI |
| Signal-Unterteilung | bis zu 4096fach (Signalperiode : Messschritt) | | | |
| Interner Speicher | für 8192 Positionswerte | | | |
| Schnittstelle | PCI-Bus (Plug and Play) | | | |
| Treiber-Software und Demonstrations-Programm | für WINDOWS 98/NT/2000/XP in VISUAL C++, VISUAL BASIC und BORLAND DELPHI | | | |
| Abmessungen | ca. 190 mm x 100 mm | | | |



Beratung und Verkauf:

FROWATECH AG

Werkzeuge Spanntechnik

Mülistrasse 3

CH-8852 Altendorf

Telefon 044 928 24 24

Fax 044 928 24 28

E-Mail office@frowatech.ch

www.frowatech.ch
