



HEIDENHAIN



**Magnetische
Einbau-Messgeräte**

September 2012

Die Einbau-Messgeräte ERM von HEIDENHAIN bestehen aus einer magnetisierten Teilungstrommel und einer Abtasteinheit. Durch die MAGNODUR-Maßverkörperung und das magnetoresistive Abtastprinzip sind sie besonders unempfindlich gegen Verschmutzung.

Typische Einsatzfälle sind Maschinen und Anlagen mit moderaten Genauigkeitsanforderungen und **großen Hohlwellendurchmessern** in staubbehafteter oder spritzwasserreicher Umgebung, z. B. die Hauptspindel an Dreh- oder Fräsmaschinen.



Informationen über

- Winkelmessgeräte ohne Eigenlagerung
- Winkelmessgeräte mit optimierter Abtastung
- Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung
- Drehgeber
- Messgeräte für elektrische Antriebe
- Längenmessgeräte für gesteuerte Werkzeugmaschinen
- Offene Längenmessgeräte
- HEIDENHAIN-Interface-Elektroniken
- HEIDENHAIN-Steuerungen

erhalten Sie auf Anfrage oder finden Sie im Internet unter www.heidenhain.de.

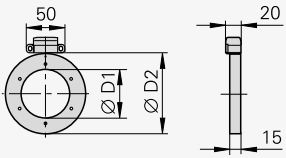
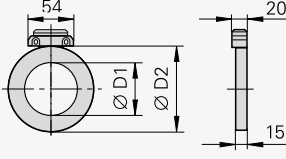
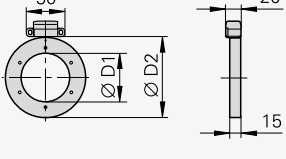
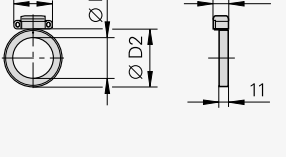
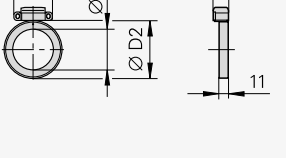
Mit Erscheinen dieses Katalogs verlieren alle vorherigen Ausgaben ihre Gültigkeit. Für die Bestellung bei HEIDENHAIN maßgebend ist immer die zum Vertragsabschluss aktuelle Fassung des Katalogs.

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

Inhalt

Übersicht				
	Auswahlhilfe			4
	Einsatzgebiete			6
Technische Eigenschaften				
	Eigenschaften			8
	Messprinzip	Maßverkörperung Magnetische Abtastung Inkrementales Messverfahren		9
	Messgenauigkeit			10
	Mechanische Geräteausführungen und Anbau			12
	Allgemeine mechanische Hinweise			15
Technische Kennwerte	<i>Einbau-Messgerät</i>	<i>Baureihe</i>	<i>Signalperiode (am Umfang)</i>	
	mit inkrementaler Schnittstelle	ERM 2200	ca. 200 µm	16
		ERM 200	ca. 400 µm	18
	mit rein serieller EnDat-Schnittstelle	ERM 2410	ca. 400 µm	20
	für höchste Drehzahlen, mit inkrementaler Schnittstelle	ERM 2400	ca. 400 µm	22
		ERM 2900	ca. 1000 µm	24
Elektrischer Anschluss				
	Schnittstellen	Inkrementalsignale	 1V _{SS}	26
			 TTL	28
		EnDat		30
	Steckverbinder und Kabel			32
	Allgemeine elektrische Kennwerte			34
	HEIDENHAIN-Messmittel und Zubehör			38

Auswahlhilfe

	Hauptabmessungen in mm	Durchmesser	Strichzahl	Signalperiode
Baureihe ERM 2200		D1: 70 mm bis 380 mm D2: 113,16 mm bis 452,64 mm	1800 bis 7200	ca. 200 µm
Baureihe ERM 200		D1: 40 mm bis 410 mm D2: 75,44 mm bis 452,64 mm	600 bis 3600	ca. 400 µm
Baureihe ERM 2410		D1: 40 mm bis 410 mm D2: 75,44 mm bis 452,64 mm	600 bis 3600	ca. 400 µm
Baureihe ERM 2400		D1: 40 mm bis 100 mm D2: 64,37 mm bis 128,75 mm	512 bis 1024	ca. 400 µm
		D1: 40 mm; 55 mm D2: 64,37 mm; 75,44 mm	512; 600	
Baureihe ERM 2900		D1: 40 mm bis 100 mm D2: 58,06 mm bis 120,96 mm	192 bis 400	ca. 1000 µm

¹⁾ Der Positionswert wird geräteintern nach Überfahren zweier Referenzmarken aus den Inkrementalsignalen gebildet.

	Mechanisch zulässige Drehzahl	Montage der Teilungstrommel	Schnittstelle	Typ	Seite
	14500 min ⁻¹ bis 3000 min ⁻¹	Befestigung durch axiale Schrauben	~ 1 V _{SS}	ERM 2280	16
	19000 min ⁻¹ bis 3000 min ⁻¹	Befestigung durch axiale Schrauben	□ TTL	ERM 220	18
			~ 1 V _{SS}	ERM 280	
	19000 min ⁻¹ bis 3000 min ⁻¹	Befestigung durch axiale Schrauben	EnDat 2.2/22 ¹⁾	ERM 2410	20
	42000 min ⁻¹ bis 20000 min ⁻¹	Kraftschlüssige Befestigung durch Klemmen der Trommel	~ 1 V _{SS}	ERM 2484	22
	33000 min ⁻¹ ; 27000 min ⁻¹	Kraftschlüssige Befestigung durch Klemmen der Trommel; zusätzlich Nut für Passfeder als Verdrehsicherung	~ 1 V _{SS}	ERM 2485	
	47000 min ⁻¹ bis 16000 min ⁻¹	Kraftschlüssige Befestigung durch Klemmen der Trommel	~ 1 V _{SS}	ERM 2984	24



ERM 2200
ERM 2410



ERM 200



ERM 2400



ERM 2900

Einsatzgebiete

Die Anforderungen an die Produktivität und Bearbeitungsqualität steigen kontinuierlich. Ebenso nehmen die Komplexitäten der Werkstücke und wechselnde Einsatzbedingungen aufgrund kleiner Losgrößen in der Teilefertigung zu. Damit Produktionsmaschinen hocheffektiv und präzise fertigen können, muss dies entsprechend im Maschinenkonzept und in der konstruktiven Ausgestaltung berücksichtigt werden.

Die magnetischen Einbau-Messgeräte ERM sind in ihrer robusten Art speziell für den Einsatz in Produktionsmaschinen geeignet. Aufgrund des großen möglichen Innendurchmessers, der geringen Abmessungen und des kompakten Designs sind sie prädestiniert:

- für die C-Achse an Drehmaschinen
- für Rund- und Schwenkachsen (z.B. zur Drehzahlregelung an Direktantrieben oder zum Einbau in Getriebestufen)
- zur Spindelorientierung an Fräsmaschinen oder für Hilfsachsen

C-Achse an Drehmaschinen

Typische Anforderungen:

- verschiedene Hohlwellendurchmesser
- verschmutzungsunempfindlich
- einfache Montage

Geeignetes Messgerät

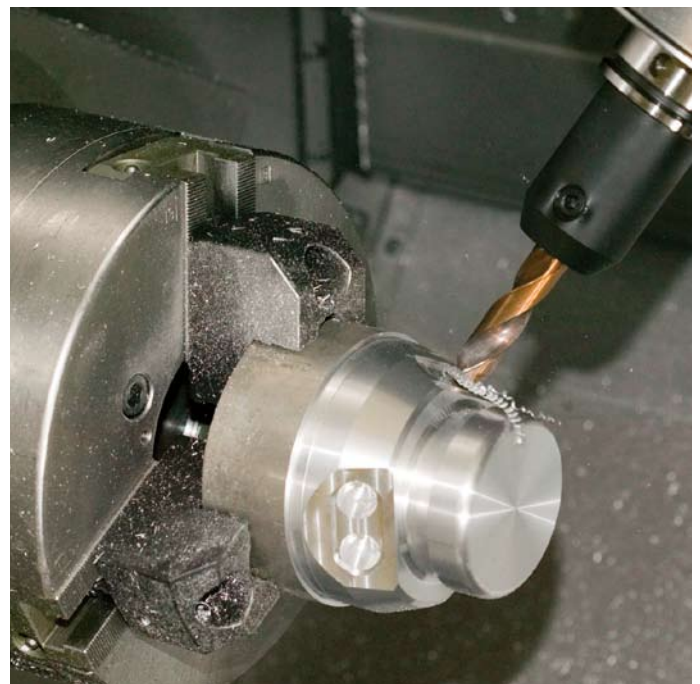
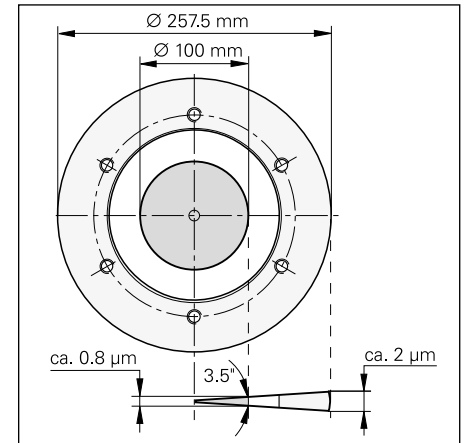
- Baureihe ERM 200
- evtl. Baureihe ERM 2200

Die ERM sind seit Jahren die bevorzugten Messgeräte für die C-Achse an Drehmaschinen. Neben der Verschmutzungsunempfindlichkeit sind hier große Innendurchmesser wichtig, um Stangenmaterial ohne Einschränkungen verarbeiten zu können.

Bedingt durch diese konstruktive Anordnung befindet sich die Teilung des ERM meist auf einem wesentlich größeren Durchmesser als das zu bearbeitende Werkstück. Positionsabweichungen des Messgerätes wirken sich daher in einem entsprechend verringertem Maße auf die Werkstückgenauigkeit aus.

Zum Beispiel erzeugen die Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode, die bei einer Teilungstrommel mit 2048 Strichen und Durchmesser 257,5 mm ca. 2 µm betragen, auf einem Werkstück mit Durchmesser 100 mm lediglich eine Positionsabweichung von 0,8 µm. Bei kleineren Werkstückdurchmessern verbessert sich der Wert noch.

Daher sind aufgrund der Genauigkeit und Reproduzierbarkeit des ERM ausreichende Werkstückgenauigkeiten auch bei den Fräsarbeiten an der Drehmaschine (klassische C-Achs-Bearbeitung) erreichbar.



Rund- und Schwenkachsen

Typische Anforderungen:

- mittlere bis hohe Genauigkeit
- große Hohlwellendurchmesser
- verschmutzungsunempfindlich

Geeignetes Messgerät

- Baureihe ERM 2200

Rundtische und Schwenkachsen benötigen für die Lage- und Drehzahlregelung Messgeräte mit hohen Signalqualitäten. Die Messgeräte mit optischen Maßverkörperungen, wie z.B. die Baureihen RCN, erfüllen die Anforderungen in idealer Weise. Bei mittleren Genauigkeitsanforderungen können auch magnetische Einbau-Messgeräte eingesetzt werden. Die ERM 2200 weisen aufgrund der kleinen Signalperiode von 200 μm besonders geringe Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode auf und ermöglichen so ein relativ hohes Gleichlaufverhalten der Achse. Zusätzlich sind die typischen Vorteile der magnetischen Einbau-Messgeräte, wie z.B. Verschmutzungsunempfindlichkeit, großer Innendurchmesser, in dieser Applikation sehr hilfreich.

Hauptspindel an Fräsmaschinen

Typische Anforderungen:

- hohe Drehzahlen
- geringer Einbauraum

Geeignetes Messgerät

- Baureihe ERM 2400
- Baureihe ERM 2900

Hauptspindeln gehören zu den Schlüssel-Baugruppen einer Werkzeugmaschine und beeinflussen ihre Funktionalität in erheblichem Maße. Ihre Eigenschaften werden durch Aufbau, Antrieb und Lagersysteme bestimmt. Aber auch die verwendeten Messgeräte tragen entscheidend zur Performance bei. Sie müssen hohe Drehzahlen erlauben und eine ausreichende Robustheit aufweisen. Drehzahlen von über 40000 U/min sind mit den ERM 2900 problemlos möglich. Zusätzlich erfüllen sie die Anforderung nach kompakten Abmessungen.

Sollten Fräs- und Drehbearbeitungen auf einer Maschine durchgeführt werden, so steigen die Genauigkeitsanforderungen an die Hauptspindeln. Bestimmte Bearbeitungsbewegungen bei komplexen Werkstücken lassen sich nur durch das Zusammenspiel von Vorschubachsen und Hauptspindellagen erreichen. So muss z.B. mit einem einschneidigen Werkzeug die Schneide bei der Herstellung eines Gewindefinierte Winkellagen einnehmen. Hier kommen die ERM 2400 mit 400 μm Signalperiode zum Einsatz. Sie weisen ein besseres Genauigkeitsverhalten auf und besitzen z.B. 600 Striche bei einem Außendurchmesser von 75,44 mm. Dies ist deutlich mehr als Zahnräder vergleichbarer Abmessungen.



Eigenschaften

Die magnetischen Einbau-Messgeräte ERM von HEIDENHAIN zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

Unempfindlich gegenüber Verschmutzungen

In der Werkzeugmaschine ist das Messgerät häufig starken Belastungen durch Kühlschmiermittel ausgesetzt. Eine Abdichtung lässt sich besonders bei hohen Drehzahlen und größeren Durchmessern nur sehr aufwändig realisieren. Hier punkten die magnetischen Einbau-Messgeräte ERM mit ihrer Verschmutzungsunempfindlichkeit: Sie können sogar bei hoher Feuchtigkeit, ölgiger Atmosphäre oder starker Staubbelastung verwendet werden.

Große Hohlwellen bei geringem Einbauraum

Die ERM zeichnen sich durch kompakte Abmessungen und große Innendurchmesser bis 410 mm aus. Größere Durchmesser sind auf Anfrage möglich.

Einfache Montage

Die Montage von Teilungstrommel und Abtastkopf ist ausgesprochen einfach und ohne großen Justieraufwand möglich. Die Zentrierung der Teilungstrommel erfolgt über den Zentrierbund an ihrem Innendurchmesser. Der Abtastkopf wird einfach über eine Abstandsfolie zur Teilungstrommel positioniert. Eine Prüfung der Ausgangssignale oder eine Nachjustage ist nicht erforderlich, sofern die empfohlenen Anbautoleranzen eingehalten wurden.

Hohe Drehzahlen

Die Teilungstrommeln sind speziell für hohe Drehzahlen konzipiert. Die in den technischen Kennwerten angegebenen maximal zulässigen Drehzahlen gelten auch für extreme Belastungen. Damit ist sowohl der Dauerbetrieb mit maximal zulässiger Drehzahl, als auch der noch anspruchsvollere Reversierbetrieb möglich. Auch im Reversierbetrieb mit permanenten Brems- und Beschleunigungsvorgängen – auch mit Richtungswechsel – können die maximal zulässigen Drehzahlen genutzt werden. Der Reversierbetrieb basiert auf 10^7 Lastwechsel und berücksichtigt somit die Anforderungen für eine Dauerfestigkeit.

Auch bei maximalen Drehzahlen arbeiten die ERM absolut leise. Nebengeräusche, wie z.B. durch Verzahnungen, treten nicht auf.

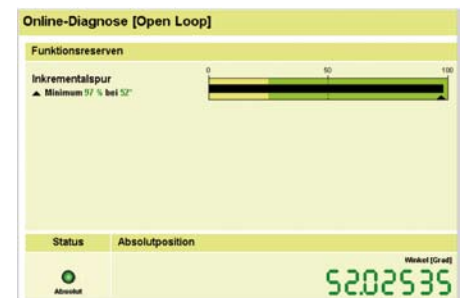
Hohe Signalqualität

Die Ausgangssignale der magnetischen Einbau-Messgeräte ERM zeichnen sich durch hohe Signalqualität aus. Zusammen mit der Signalperiode ist die Signalqualität verantwortlich für die Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode. Bei den magnetischen Einbau-Messgeräten ist, wie bei vielen anderen Messgeräten von HEIDENHAIN, dieser Wert deutlich besser als 1 % der Signalperiode. Bei den Baureihen ERM 2200 und ERM 200 sind die Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode typischerweise kleiner 0,5 % der Signalperiode.

Rein serielle Schnittstelle

Neben den inkrementalen Ausgangssignalen gibt es die Möglichkeit, die Positionsinformationen als Positionswert über die Schnittstelle EnDat 2.2 auszugeben. Hierzu werden im Abtastkopf die sinusförmigen Abtastsignale hoch interpoliert und über die integrierte Zählerfunktion in einen Positionswert gewandelt. Der absolute Bezug erfolgt, wie bei allen inkrementalen Messgeräten, mit Hilfe von Referenzmarken. Um das „Referenzpunkt-Fahren“ zu erleichtern, werden bei diesen Geräten Teilungstrommeln mit abstandscodierten Referenzmarken verwendet.

Neben der seriellen Übertragung des Positionswertes bietet die EnDat-2.2-Schnittstelle eine Vielzahl von Vorteilen, wie z.B. automatische Inbetriebnahme, Überwachungs- und Diagnosefunktionen, und hohe Sicherheit bei der Übertragung.



Darstellung der Bewertungszahlen als Funktionsreserve (z.B. mit ATS-Software)



ERM Teilungstrommeln



Messprinzip

Maßverkörperung

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

Bei magnetischen Messgeräten dient als Teilungsträger eine magnetisierbare Stahllegierung. Mit einem Schreibkopf werden lokal starke Magnetfelder unterschiedlicher Richtung angelegt, so dass eine aus magnetischen Nord- und Südpolen bestehende Teilung entsteht (MAGNODUR-Verfahren). Folgende Teilungsperioden am Umfang sind möglich:

- ca. 200 μm bei ERM 2200
- ca. 400 μm bei ERM 200, ERM 2400, ERM 2410
- ca. 1000 μm bei ERM 2900

Feinere magnetische Teilungen haben aufgrund der kurzen Reichweite elektromagnetischer Wechselwirkungen und des damit verbundenen engen Abtastspalts deutlich engere Anbautoleranzen.

Magnetische Abtastung

Die permanentmagnetische MAGNODUR-Teilung wird durch magneto-resistive Sensoren abgetastet. Diese bestehen aus Widerstandsbahnen, deren Widerstandswert durch ein magnetisches Feld beeinflusst wird. Bei Anlegen einer Spannung an den Sensor und einer Relativbewegung zwischen Abtastkopf und Teilungstrommel wird der fließende Strom entsprechend dem Magnetfeld moduliert.

Die spezielle geometrische Anordnung der Widerstandsbahnen sowie das Herstellungsverfahren der Sensorplatten auf Glasträgern gewährleistet eine hohe Signalgüte. Zusätzlich ermöglicht die große Abtastfläche eine Oberwellenfilterung der Signale. Dies sind Voraussetzungen für geringe Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode.

Zur Erzeugung eines Referenzmarken-Signals ist auf einer separaten Spur eine Struktur aufmagnetisiert. Dadurch ist es möglich, diesen absoluten Positionswert genau einem Messschritt zuzuordnen.

Die magneto-resistive Abtastung wird typischerweise für Applikationen mit mittleren Genauigkeitsanforderungen eingesetzt bzw. für Applikationen, bei denen im Verhältnis zur Teilungstrommel kleine Teile bearbeitet werden.

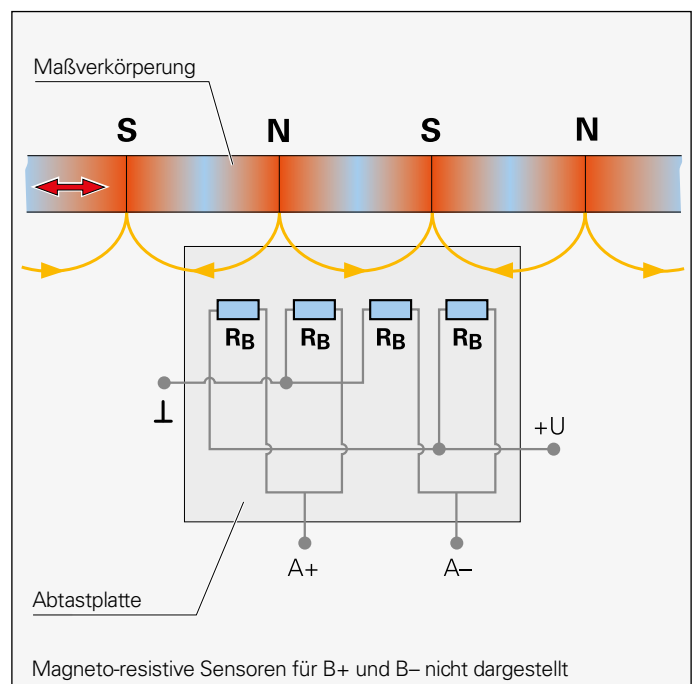
Inkrementales Messverfahren

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. Die Drehzahlbestimmung erfolgt durch mathematische Ableitung der Positionsveränderungen über die Zeit.

Da zum Bestimmen von Positionen ein absoluter Bezug erforderlich ist, verfügen die Teilungstrommeln über eine weitere Spur, die eine **Referenzmarke** oder mehrere Referenzmarken trägt. Die mit der Referenzmarke festgelegte absolute Position des Maßstabs ist genau einem Messschritt zugeordnet. Bevor also ein absoluter Bezug hergestellt oder der zuletzt gewählte Bezugspunkt wiedergefunden wird, muss die Referenzmarke überfahren werden. Die Teilungstrommel der ERM 2200 und ERM 2410 verfügt über abstandscodierte Referenzmarken. Hier wird der absolute Bezug bereits beim Überfahren zweier benachbarter Referenzmarken hergestellt (siehe *Winkel für absoluten Bezug* in den Technischen Kennwerten).



Magneto-resistives Abtastprinzip



Messgenauigkeit

Die Genauigkeit der Winkelmessung wird im Wesentlichen beeinflusst durch:

- die Güte der Teilung,
- die Stabilität des Teilungsträgers,
- die Güte der Abtastung,
- die Güte der Signalverarbeitungselektronik,
- die Exzentrizität der Teilung zur Lagerung,
- die Abweichungen der Lagerung,
- die Ankopplung an die zu messende Welle.

Diese Einflussgrößen teilen sich auf in messgerätspezifische Abweichungen und anwendungsabhängige Faktoren. Zur Beurteilung der erzielbaren Gesamtgenauigkeit müssen alle einzelnen Einflussgrößen berücksichtigt werden.

Messgerätspezifische Abweichungen

Die messgerätspezifischen Abweichungen sind in den Technischen Kennwerten angegeben

- Genauigkeit der Teilung
- Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode

Genauigkeit der Teilung

Die Genauigkeit der Teilung $\pm a$ resultiert aus der Güte der Teilung. Sie beinhaltet:

- die Homogenität und Periodenschärfe der Teilung,
- die Ausrichtung der Teilung auf dem Teilungsträger,
- die Stabilität des Teilungsträgers, um die Genauigkeit auch im angebauten Zustand zu gewährleisten.

Die Genauigkeit der Teilung $\pm a$ wird unter idealen Bedingungen ermittelt, indem mit einem Serien-Abtastkopf die Positionsabweichungen an Positionen gemessen werden, die ganzzahligen Vielfachen der Signalperiode entsprechen.

Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode

Die Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode $\pm u$ resultieren aus der Güte der Abtastung und – bei Messgeräten mit integrierter Impulsformer- bzw. Zähler-Elektronik – der Güte der Signalverarbeitungselektronik. Bei Messgeräten mit sinus-

förmigen Ausgangssignalen sind dagegen die Abweichungen der Signalverarbeitungselektronik durch die Folge-Elektronik bestimmt.

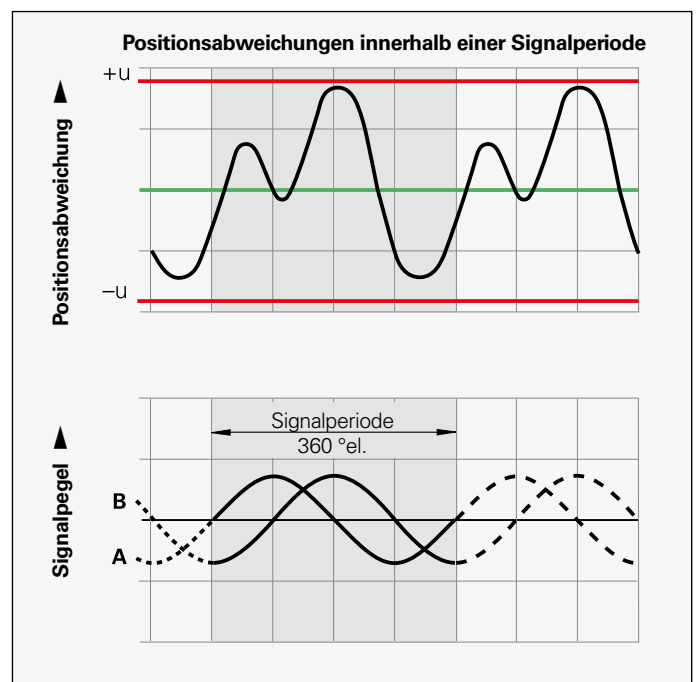
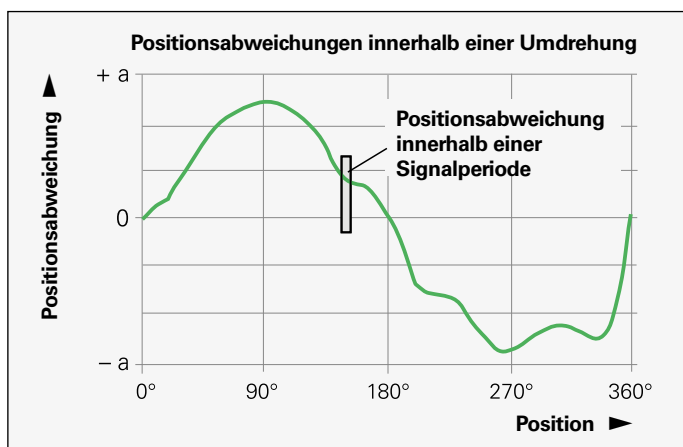
Im Einzelnen beeinflussen folgende Faktoren das Ergebnis:

- die Feinheit der Signalperiode,
- die Homogenität und Periodenschärfe der Teilung,
- die Güte der Filterstrukturen der Abtastung,
- die Charakteristik der Sensoren,
- die Stabilität und Dynamik der Weiterverarbeitung der analogen Signale.

In der Angabe der Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode sind diese Einflussfaktoren berücksichtigt.

Die Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode $\pm u$ werden in Prozent der Signalperiode angegeben. Für die magnetischen Einbau-Messgeräte ERM mit ca. 200 μm bzw. 400 μm ist ihr Wert typischerweise besser $\pm 0,5\%$ der Signalperiode. Die spezifischen Werte finden Sie in den technischen Kennwerten.

Die Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode wirken sich schon bei sehr kleinen Drehbewegungen und bei Wiederholmessungen aus. Insbesondere im Geschwindigkeits-Regelkreis führen sie zu Drehzahlschwankungen.



Anwendungsabhängige Abweichungen

Bei **Messgeräten ohne Eigenlagerung** haben der Anbau sowie die Justage des Abstastkopfes zusätzlich zu den angegebenen messgerätspezifischen Abweichungen maßgeblichen Einfluss auf die erzielbare Gesamtgenauigkeit. Insbesondere wirken sich ein exzentrischer Anbau der Teilung und Rundlaufabweichungen der zu messenden Welle aus. Zur Beurteilung der Gesamtgenauigkeit müssen die anwendungsabhängigen Abweichungen einzeln ermittelt und berücksichtigt werden.

Im Gegensatz hierzu beinhaltet die bei den Messgeräten mit Eigenlagerung angegebene Systemgenauigkeit bereits die Abweichungen der Lagerung und der Wellen-Ankopplung. (siehe Katalog *Winkelmessgeräte mit optimierter Abtastung* bzw. *Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung*).

Abweichungen durch die Exzentrizität der Teilung zur Lagerung

Bei der Montage der Teilungstrommel des ERM ist damit zu rechnen, dass die Teilung zur Lagerung eine montageabhängige Exzentrizität aufweist. Darüber hinaus können Maß- und Formabweichungen der Kundenwelle zu zusätzlichen Exzentrizitäten führen. Zwischen der Exzentrizität e , dem Teilungsdurchmesser D und der Messabweichung $\Delta\varphi$ besteht folgende Beziehung (siehe Bild unten):

$$\Delta\varphi = \pm 412 \cdot \frac{e}{D}$$

$\Delta\varphi$ = Messabweichung in " (Winkelsekunden)

e = Exzentrizität der Teilungstrommel zur Lagerung in μm (1/2 Rundlauf)

D = Teilungsdurchmesser (= Trommel-Außendurchmesser) in mm

M = Teilungsmittelpunkt

φ = „wahrer“ Winkel

φ' = abgelesener Winkel

Rundlauf-Abweichung der Lagerung

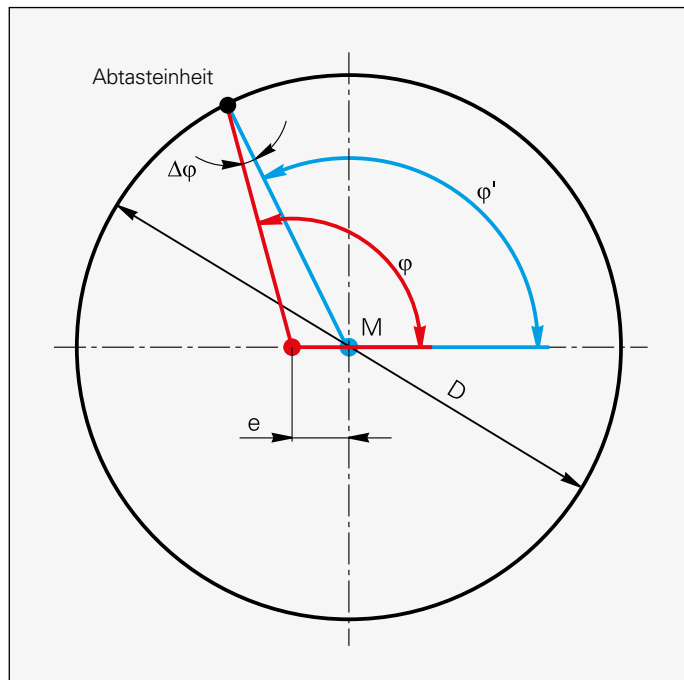
Die angegebene Beziehung für die Messabweichung $\Delta\varphi$ gilt auch für die Rundlaufabweichung der Lagerung, wenn man für e die Exzentrizität, also den halben Rundlauf-Fehler (halber Anzeigewert) einsetzt. Die Nachgiebigkeit der Lagerung unter Einwirkung von Radialbelastung der Welle bewirkt gleichartige Abweichungen.

Verformung der Teilung

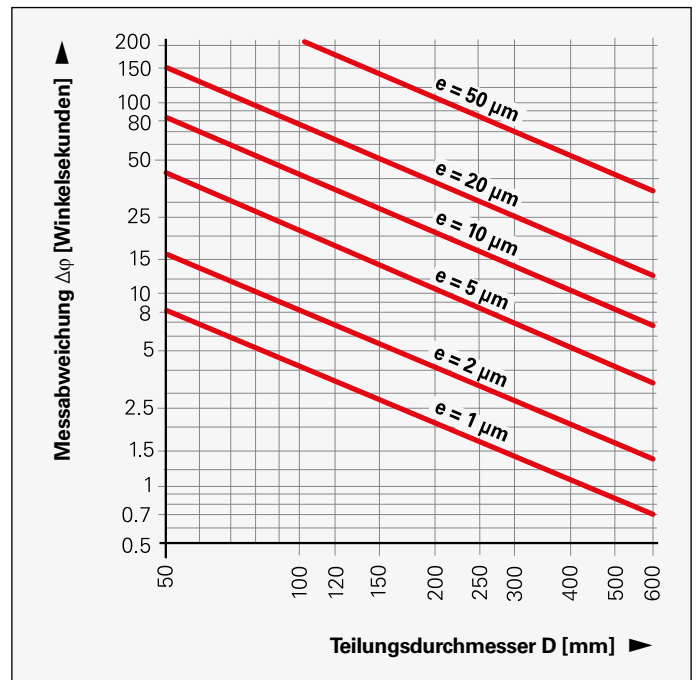
Nicht zu vernachlässigen sind Abweichungen aufgrund einer Verformung der Teilung. Sie entstehen, wenn die Teilung auf einer unebenen, z.B. gewölbten Anbaufläche montiert wird.

Die Teilung kann sich aber auch beispielsweise allein durch das Schraubenanzugsmoment verformen. Um diesen Effekt zu vermeiden, weisen die Teilungstrommeln der ERM 2200, ERM 200 und ERM 2410 eine besonders hohe Stabilität auf.

Exzentrizität der Teilung zur Lagerung



Resultierende Messabweichungen $\Delta\varphi$ bei unterschiedlichen Exzentrizitäten e in Abhängigkeit vom Teilungsdurchmesser D



Messprotokoll

Für die magnetischen Einbau-Messgeräte der Baureihe ERM 2200 erstellt HEIDENHAIN Messprotokolle, die dem Gerät beige packt sind.

Das **Messprotokoll** dokumentiert die Teilungsgenauigkeit inklusive Teilungsträger. Sie wird durch eine Vielzahl von Messpunkten während einer Umdrehung ermittelt. Alle Messwerte liegen innerhalb der in den technischen Kennwerten spezifizierten Genauigkeit der Teilung.

Mit der Angabe des **Kalibriernormals** im Qualitätsprüf-Zertifikat ist der Anschluss an nationale und internationale Standards gegeben und die Rückführbarkeit gewährleistet.

In den Genauigkeitsangaben des Messprotokolls sind die Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode und die anbauspezifischen Abweichungen nicht berücksichtigt.

Umkehrspanne

Die Umkehrspanne ist ein Effekt, der bei Änderung der Bewegungsrichtung entsteht. Sie hängt von der Größe der Signalperiode und den Anbaubedingungen ab. Bei einem idealen Anbau beträgt sie etwa 0,5 % der Signalperiode. Abweichungen des Abtastspalts vom nominalen Wert beeinflussen ebenfalls die Größe der Umkehrspanne. Zur Kompensation wird deswegen im eingebauten Zustand ein Ausmessen des Wertes empfohlen.

HEIDENHAIN

**Teilungstrommel
ERM 2200 C**

**ID 671712-06
SN 38347879**

Qualitätsprüf-Zertifikat
DIN 55 350-18-4.2.2

Quality Inspection Certificate
DIN 55 350-18-4.2.2

Positionsabweichung $\Delta\varphi$ ["]
Position error $\Delta\varphi$ ["]

Die Messkurve zeigt die Positionsabweichungen der Teilung (inkl. Teilungsträger) bei einer Umdrehung. Die Strichzahl der Teilungstrommel beträgt 4096. Kundenspezifische Abweichungen durch Anbau und Lagerung sind zusätzlich zu berücksichtigen.

The error curve shows the position errors in one revolution of the graduation (incl. graduation carrier). The line count of the angle encoder is 4096. Errors at the customer resulting from mounting and the bearing must also be accounted for.

Positionsabweichung $\Delta\varphi$ des Messgerätes: $\Delta\varphi = \varphi_m - \varphi_u$
 φ_u = Messposition des Vergleichsnormals
 φ_m = Messposition des Prüflings

<small>Maximale Positionsabweichung der Messkurve innerhalb 360°</small>	<small>± 1,59"</small>
<small>Unsicherheit der Messmaschine</small>	<small>0,05"</small>
<small>Messparameter</small>	
<small>Messgeschwindigkeit</small>	<small>3,33 min⁻¹</small>
<small>Anzahl der Messpositionen pro Umdrehung</small>	<small>4096</small>

Dieses Winkelmessgerät wurde unter den strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft. Die Positionsabweichung liegt bei einer Bezugstemperatur von 22 °C innerhalb der Genauigkeitsklasse ± 3,5".

<small>Kalibriernormal</small>	<small>Kalibrierzeichen</small>
<small>ERP 880</small>	<small>091-DKD-K-12901 2009-04</small>

Position error $\Delta\varphi$ of the encoder: $\Delta\varphi = \varphi_m - \varphi_u$
 φ_u = position measured by the reference standard
 φ_m = position measured by the measured encoder

<small>Maximum position error of the error curve within 360°</small>	<small>± 1,59"</small>
<small>Uncertainty of measuring machine</small>	<small>0,05"</small>
<small>Measurement parameters</small>	
<small>Measurement velocity</small>	<small>3,33 min⁻¹</small>
<small>Number of measurement positions per revolution</small>	<small>4096</small>

This angle encoder has been manufactured and inspected in accordance with the stringent quality standards of HEIDENHAIN. The position error at a reference temperature of 22 °C lies within the accuracy grade ± 3,5".

<small>Calibration standard</small>	<small>Calibration reference</small>
<small>ERP 880</small>	<small>091-DKD-K-12901 2009-04</small>

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH · 83301 Traunreut, Germany · www.heidenhain.de · Telefon: +49 (8669) 31-0 · Fax: +49 (8669) 5061
13.04.2012

Prüfer/Inspected by
H. Knobloch

Mechanische Geräteausführungen und Anbau

Die Einbau-Messgeräte ERM bestehen aus den Baugruppen Teilungstrommel und dem dazugehörigen Abtastkopf. Die Baugruppen werden ausschließlich über die Maschinenführung zueinander geführt. Die konstruktive Ausführung der Einbau-Messgeräte ERM ermöglicht aber eine vergleichsweise schnelle Montage ohne großen Justier-Aufwand. Die Angaben zur Teilungsgenauigkeit und zu den Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode können in der Applikation bei Einhaltung der Anforderungen (siehe *Technische Kennwerte*) erreicht werden.

Ausführungen

Die magnetischen Einbau-Messgeräte ERM sind mit verschiedenen Signalperioden lieferbar (ERM 2200: ca. 200 µm, ERM 200/2400: ca. 400 µm, ERM 2900: ca. 1 mm). Daraus ergeben sich bei gleichem Außendurchmesser unterschiedliche Strichzahlen.

Die Teilungstrommel gibt es in drei Ausführungen. Sie unterscheiden sich im Wesentlichen in der Art der Montage. Alle Teilungstrommeln besitzen einen Zentrierbund am Innendurchmesser.

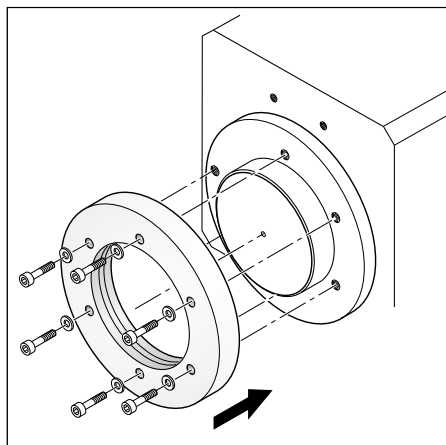
Teilungstrommel TTR ERM 2200 und TTR ERM 200

Die Teilungstrommeln werden zur Montage auf die Aufnahmewelle geschoben und mit Schrauben axial befestigt.

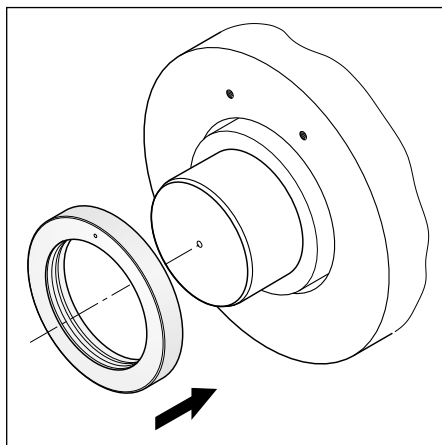
Teilungstrommel TTR ERM 2x0x

Die Teilungstrommeln **TTR ERM 2404**, **TTR ERM 2405** und **TTR ERM 2904** werden alleine durch eine kraftschlüssige Verbindung auf die Auflagefläche geklemmt. Die Klemmung der Teilungstrommel erfolgt abhängig von der Einbausituation. Die Klemmkraft muss ringförmig über die Trommelplanfläche aufgebracht werden. Die notwendigen Anbauelemente sind konstruktionsabhängig und daher vom Kunden auszuführen. Auf einen ausreichenden Kraftschluss ist zu achten, um auch bei hohen Drehzahlen und Beschleunigungen ein Verdrehen und ein Verrutschen in axialer und radialer Richtung zu verhindern. Die Teilungstrommel darf dazu nicht verändert werden, wie z.B. durch Bohrungen, Ansenkungen usw.

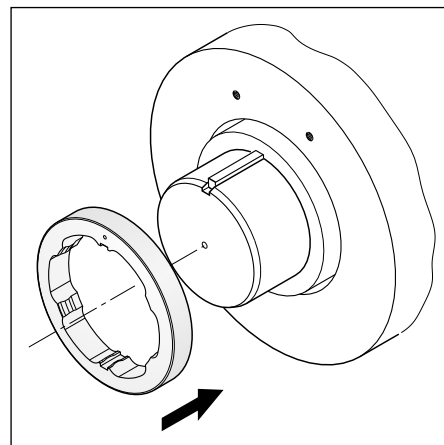
Die Versionen **TTR ERM 2404** und **TTR ERM 2904** besitzen eine glatte Trommel-Innenform. Sie sind alleine durch eine kraftschlüssige Verbindung (Klemmen der Trommel) gegen Verdrehen zu sichern. Die Teilungstrommeln **TTR ERM 2405** sind mit einer Passfedernut versehen. Die Passfeder darf ausschließlich als Verdrehsicherung und nicht zur Drehmomentübertragung verwendet werden. Die spezielle Trommel-Innenform dieser Version gewährleistet auch bei den maximal zulässigen Drehzahlen eine Dauerfestigkeit.



Montage Teilungstrommel
TTR ERM 200
TTR ERM 2200



Montage Teilungstrommel
TTR ERM 2404
TTR ERM 2904



Montage Teilungstrommel
TTR ERM 2405

Zentrierung Teilungstrommel

Da die erzielbare Gesamtgenauigkeit durch Anbauabweichungen (hauptsächlich durch den Exzentrizitätsfehler) dominiert wird, ist ein besonderes Augenmerk auf die Zentrierung der Teilungstrommel zu legen. Zur Minimierung der in der Praxis auftretenden Exzentrizitätsfehler gibt es je nach Gerät und Anbaumethode verschiedene Zentriermöglichkeiten der Teilungstrommeln.

1. Zentrieren über Zentrierbund

Die Teilungstrommel wird auf eine Welle aufgeschoben oder aufgeschraubt. Diese sehr einfache Methode erfordert in Abhängigkeit der Genauigkeitsanforderungen eine entsprechend exakte Wellengeometrie und Lagerqualität.

Die Zentrierung erfolgt über den Zentrierbund am Innendurchmesser der Teilungstrommel. HEIDENHAIN empfiehlt ein geringes Übermaß der Welle zur Montage der Teilungstrommel. Zur einfacheren Montage kann die Teilungstrommel auf einer Heizplatte langsam (ca. 10 min.) auf max. 100 °C erwärmt werden. Um die resultierende Abweichung abzuschätzen, empfiehlt es sich, die Rundlaufabweichungen der Welle vor dem Anbau zu kontrollieren.

Zur Demontage der Trommel sind Abdrückgewinde vorgesehen.

2. Zentrieren mit zwei Abtastköpfen

Diese Methode eignet sich für Teilungstrommeln mit Schraubbefestigung. Hier dient die Teilung bzw. der Positionswert selbst als Referenz. Dazu werden die beiden Abtastköpfe an eine Folge-Elektronik angeschlossen, die die Differenz aus beiden Positionswerten bildet. Diese Zentriermethode ist dann empfehlenswert, wenn höhere Genauigkeiten gefordert werden bzw. wenn Abweichungen aufgrund der Wellengeometrie oder des Lagers vermieden werden sollen.

Anbau Abtastkopf

Zur Montage des Abtastkopfes wird die Abstandsfolie auf die Mantelfläche der Teilungstrommel aufgelegt. Der Abtastkopf wird dagegen geschoben, festgeschraubt und die Folie anschließend entfernt.

Prüffolie für magnetische Teilung

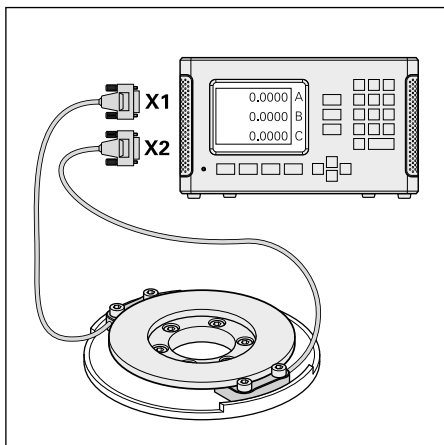
Mit der Prüffolie wird die magnetische Teilung sichtbar gemacht. So kann in einfacher Weise geprüft werden, ob Verletzungen der magnetischen Teilung, z.B. eine Entmagnetisierung durch ein Werkzeug, vorliegen. Die Folie lässt sich mit Hilfe einer Entmagnetisierungsvorrichtung „reinigen“ und somit immer wieder verwenden. Prüffolie und Entmagnetisierungsvorrichtung gibt es als Zubehör.

Montageabstand

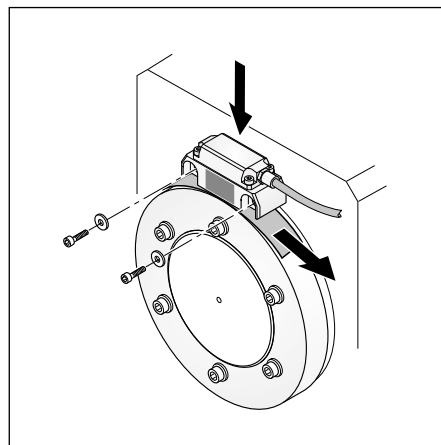
Der Montageabstand (Abstand des Abtastkopfes zur Teilungstrommel) ist abhängig von der Signalperiode des Messgeräts. Dementsprechend weisen die Abstandsfolien zur Montage des Abtastkopfes unterschiedliche Dicken auf. Abweichungen des Abtastspalts vom Idealwert wirken sich auf die Signalamplitude aus.

Messen mit zwei Abtastköpfen

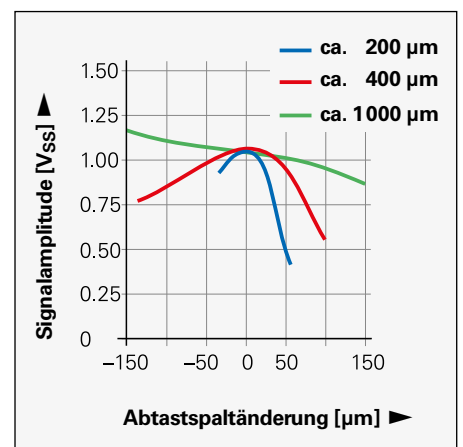
Mit Hilfe eines zweiten Abtastkopfes, der im Winkel von $180^\circ \pm 5^\circ$ zum ersten angeordnet ist, werden Abweichungen durch die Exzentrizität der Teilung zur Lagerung kompensiert. Dazu werden die Inkrementalsignale beider Abtastköpfe in einer externen Interface-Box EIB 1500 mit einer hohen Unterteilung digital verrechnet und nach Überfahren der Referenzmarke als absolute Positionswerte ausgegeben. (siehe Produktinformation *EIB 1500*).



Zentrieren mit zwei Abtastköpfen



Montage Abtastkopf z.B. AK ERM 280



Typische Abhängigkeit der Signalgröße vom Abtastspalt (Montageabstand)

Allgemeine mechanische Hinweise

Berührungsschutz

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

Beschleunigungen

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

- Die genannten Höchstwerte für die **Vibrationsfestigkeit** gelten gemäß EN 60068-2-6.
- Die Höchstwerte der zulässigen Beschleunigung (halbsinusförmiger Stoß) zur **Schock- bzw. Stoßbelastung** gelten bei 6 ms (EN 60068-2-27).
Schläge bzw. Stöße mit einem Hammer o. ä., beispielsweise zum Ausrichten des Geräts, sind auf alle Fälle zu vermeiden.

Temperaturbereich

Der **Arbeitstemperatur-Bereich** gibt an, zwischen welchen Temperaturgrenzen der Umgebung die Messgeräte funktionieren. Der **Lagertemperatur-Bereich** von -30 °C bis 70 °C gilt für das Gerät in der Verpackung.

Drehzahlangaben

Die maximal zulässigen Drehzahlen wurden entsprechend der FKM-Richtlinie ermittelt. Diese Richtlinie dient dem rechnerischen Festigkeitsnachweis von Bauteilen unter Beachtung aller relevanten Einflüsse und spiegelt den derzeitigen Stand der Technik wieder. Bei der Berechnung der zulässigen Drehzahlen wurden die Anforderungen für eine Dauerfestigkeit (10^7 Lastwechsel) berücksichtigt. Da der Anbau wesentlichen Einfluss hat, müssen für die Gültigkeit der Drehzahlangaben alle Vorgaben und Hinweise in Technischen Kennwerten und Montageanleitungen eingehalten werden.

Verschleißteile

Messgeräte von HEIDENHAIN enthalten Komponenten, die einem von Anwendung und Handhabung abhängenden Verschleiß unterliegen. Dabei handelt es sich insbesondere um die Kabel in Wechselbiegung. Bitte beachten Sie die Mindestbiegeradien.

Montage

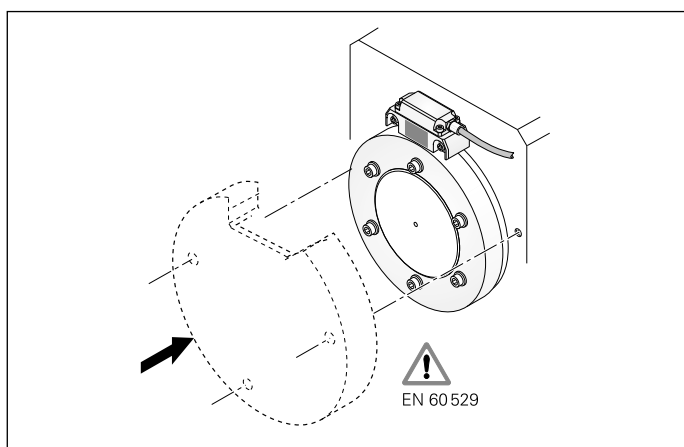
Für die bei der Montage zu beachtenden Arbeitsschritte und Maße gilt alleine die mit dem Gerät ausgelieferte Montageanleitung. Alle montagebezogenen Angaben in diesem Katalog sind entsprechend nur vorläufig und unverbindlich; sie werden nicht Vertragsinhalt.

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.

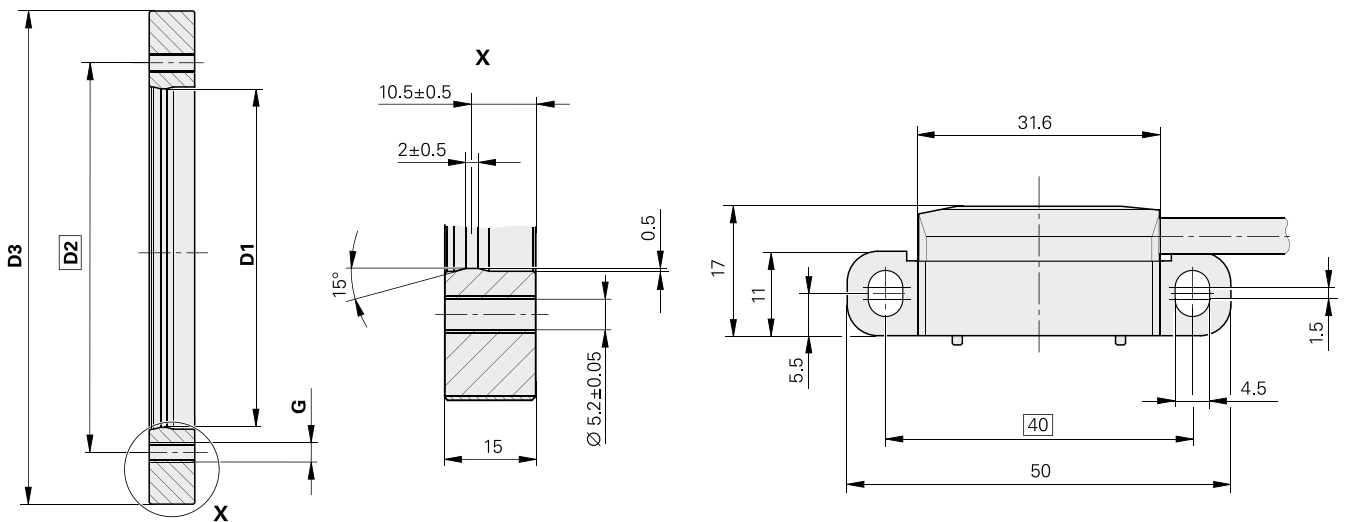
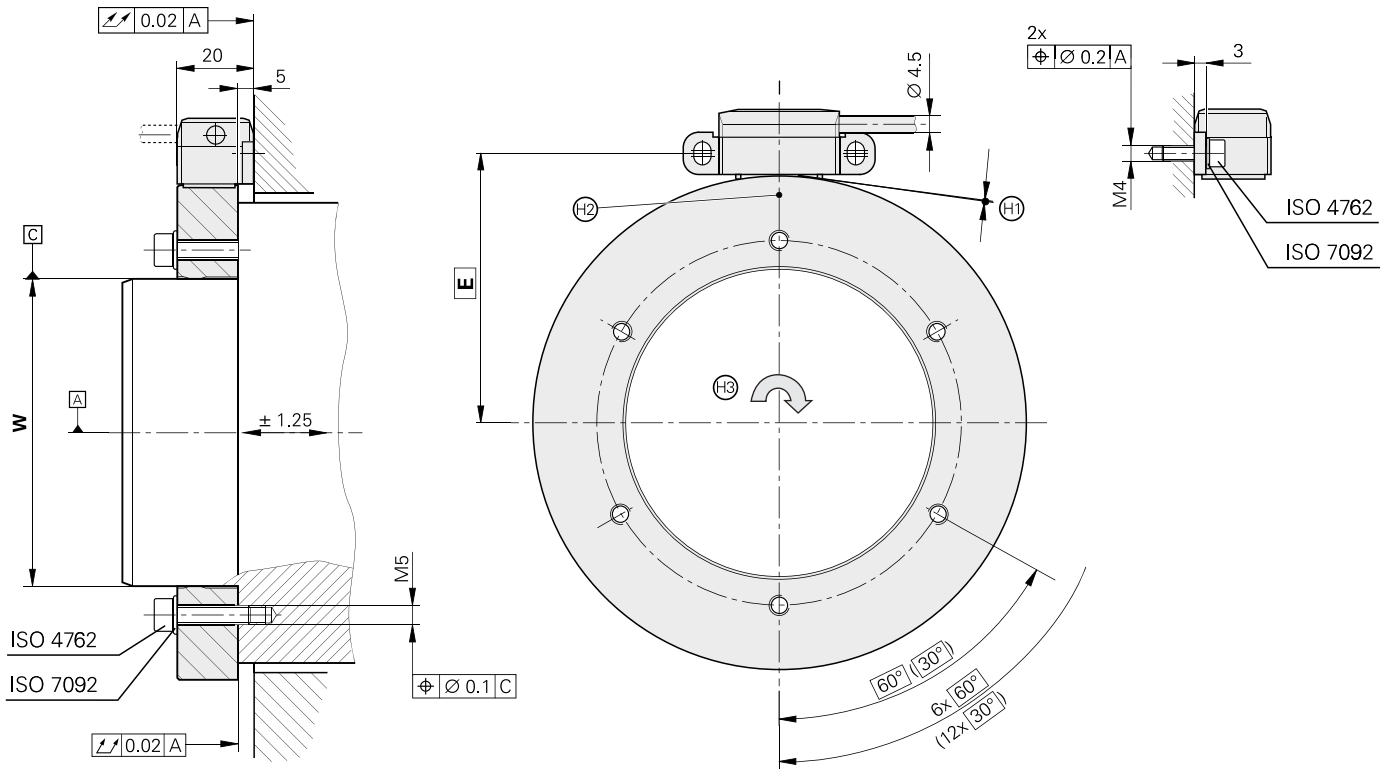
Bei sicherheitsgerichteten Systemen muss nach dem Einschalten das übergeordnete System den Positionswert des Messgeräts überprüfen.



Berührungsschutz

Baureihe ERM 2200

- Einbau-Messgeräte mit magnetischem Abtastprinzip
- Signalperiode ca. 200 μm (am Umfang)
- Für Rund- und Schwenkachsen



mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm

☐ = Lagerung

⊕ = Montageabstand 0,05 mm mit Abstandsfolie eingestellt

⊙ = Markierung für Referenzmarke, Positionstoleranz zu Referenzmarke $\pm 5^\circ$

⊙ = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellenbeschreibung

D1	W	D2	D3	E	G
Ø 70 0/-0.008	Ø 70 +0.010/+0.002	Ø 85	Ø 113.16	62.3	6x M6
Ø 80 0/-0.008	Ø 80 +0.010/+0.002	Ø 95	Ø 128.75	70.1	6x M6
Ø 130 0/-0.012	Ø 130 +0.015/+0.003	Ø 145	Ø 176.03	93.7	6x M6
Ø 180 0/-0.012	Ø 180 +0.015/+0.003	Ø 195	Ø 257.50	134.5	6x M6
Ø 260 0/-0.016	Ø 260 +0.020/+0.004	Ø 275	Ø 326.90	169.2	6x M6
Ø 380 0/-0.018	Ø 380 +0.022/+0.004	Ø 395	Ø 452.64	232.0	12x M6

Abtastkopf	AK ERM 2280
Schnittstelle	$\sim 1 V_{SS}$
Grenzfrequenz -3dB	≥ 300 kHz
Signalperiode	ca. 200 μ m
Strichzahl*	siehe Teilungstrommel
Elektrischer Anschluss*	Kabel 1 m mit oder ohne Kupplung
Kabellänge	≤ 150 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)
Spannungsversorgung	DC 5V \pm 0,5V
Stromaufnahme	≤ 150 mA (ohne Last)
Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms	≤ 400 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)
Arbeitstemperatur	-10 °C bis 60 °C
Schutzart EN 60529	IP 67
Masse	ca. 0,15 kg (mit Kabel)

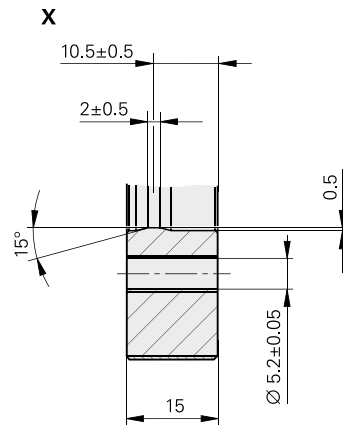
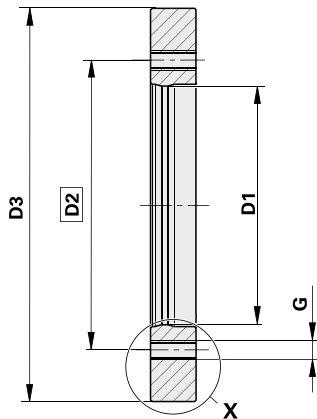
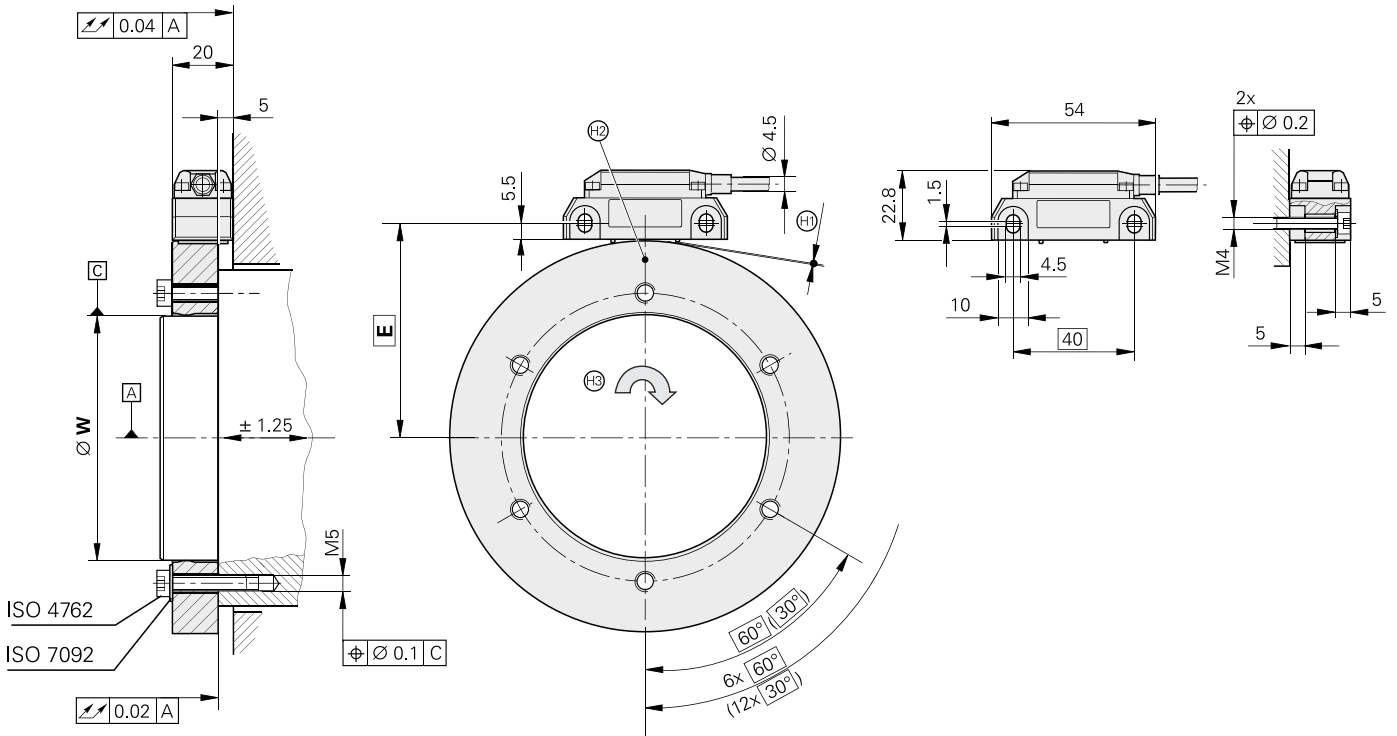
Teilungstrommel	TTR ERM 2200C					
Maßverkörperung	MAGNODUR-Teilung; Signalperiode ca. 200 μ m					
Strichzahl*	1800	2048	2800	4096	5200	7200
Positionsabweichungen pro Signalperiode ¹⁾	$\pm 5,5''$	$\pm 4,5''$	$\pm 3,5''$	$\pm 2,5''$	$\pm 2''$	$\pm 1,5''$
Genauigkeit der Teilung	$\pm 7''$	$\pm 6''$	$\pm 5''$	$\pm 3,5''$	$\pm 3''$	$\pm 2,5''$
Referenzmarke	abstandscodiert					
Winkel für absoluten Bezug	$\leq 20^\circ$	$\leq 22,5^\circ$	$\leq 14,4^\circ$	$\leq 11,25^\circ$	$\leq 13,85^\circ$	$\leq 8^\circ$
Innendurchmesser*	70 mm	80 mm	130 mm	180 mm	260 mm	380 mm
Außendurchmesser	113,16 mm	128,75 mm	176,03 mm	257,50 mm	326,90 mm	452,64 mm
Mech. zul. Drehzahl	≤ 14500 min ⁻¹	≤ 13000 min ⁻¹	≤ 9000 min ⁻¹	≤ 6000 min ⁻¹	≤ 4500 min ⁻¹	≤ 3000 min ⁻¹
Trägheitsmoment Rotor	$1,6 \cdot 10^{-3}$ kgm ²	$2,7 \cdot 10^{-3}$ kgm ²	$7,7 \cdot 10^{-3}$ kgm ²	$38 \cdot 10^{-3}$ kgm ²	$76 \cdot 10^{-3}$ kgm ²	$235 \cdot 10^{-3}$ kgm ²
Zul. Axialbewegung	$\pm 1,25$ mm					
Masse ca.	0,69 kg	0,89 kg	1,2 kg	3,0 kg	3,5 kg	5,4 kg

* bei Bestellung bitte auswählen bzw. angeben

¹⁾ Positionsabweichung innerhalb einer Signalperiode und Genauigkeit der Teilung ergeben zusammen die messgerätspezifischen Abweichungen; zusätzliche Abweichungen durch Anbau und Lagerung der zu messenden Welle siehe *Messgenauigkeit*
Andere Strichzahlen/Abmessungen auf Anfrage

Baureihe ERM 200

- Einbau-Messgeräte mit magnetischem Abtastprinzip
- Signalperiode ca. 400 μm (am Umfang)
- Für C-Achse an Drehmaschinen



mm



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

- ⌈A⌋ = Lagerung
- ⊕ = Montageabstand 0,15 mm mit Abstandsfolie eingestellt
- ⊕ = Markierung für Referenzmarke, Positionstoleranz zu Referenzmarke $\pm 5^\circ$
- ⊕ = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellenbeschreibung

D1	W	D2	D3	E	G
Ø 40 -0.007	Ø 40 +0.009/+0.002	Ø 50	Ø 75.44	43.4	6x M6
Ø 70 -0.008	Ø 70 +0.010/+0.002	Ø 85	Ø 113.16	62.3	6x M6
Ø 80 -0.008	Ø 80 +0.010/+0.002	Ø 95	Ø 128.75	70.1	6x M6
Ø 120 -0.010	Ø 120 +0.013/+0.003	Ø 135	Ø 150.88	81.2	6x M6
Ø 130 -0.012	Ø 130 +0.015/+0.003	Ø 145	Ø 176.03	93.7	6x M6
Ø 180 -0.012	Ø 180 +0.015/+0.003	Ø 195	Ø 257.50	134.5	6x M6
Ø 220 -0.014	Ø 220 +0.018/+0.004	Ø 235	Ø 257.50	134.5	6x M6
Ø 295 -0.016	Ø 295 +0.020/+0.004	Ø 310	Ø 326.90	169.2	6x M6
Ø 410 -0.020	Ø 410 +0.025/+0.005	Ø 425	Ø 452.64	232.0	12x M6

Abtastkopf	AK ERM 220	AK ERM 280
Schnittstelle	□ TTL	~ 1 V _{SS}
Grenzfrequenz -3dB Abtastfrequenz	- ≤ 350 kHz	≥ 300 kHz -
Signalperiode	ca. 400 μm	
Strichzahl*	siehe Teilungstrommel	
Elektrischer Anschluss*	Kabel 1 m mit oder ohne Kupplung	
Kabellänge	≤ 100 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)	≤ 150 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)
Spannungsversorgung	DC 5V ± 0,5V	
Stromaufnahme	≤ 150 mA (ohne Last)	
Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms	≤ 400 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)	
Arbeitstemperatur	-10 °C bis 100 °C	
Schutzart EN 60529	IP 67	
Masse	ca. 0,15 kg (mit Kabel)	

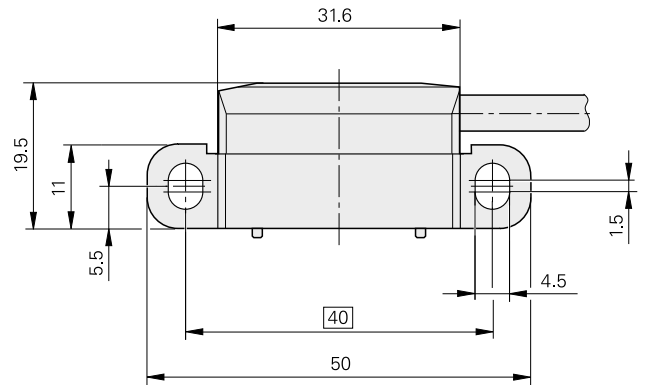
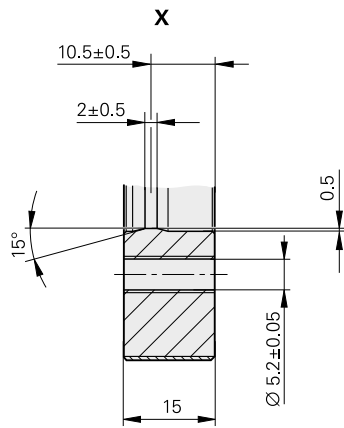
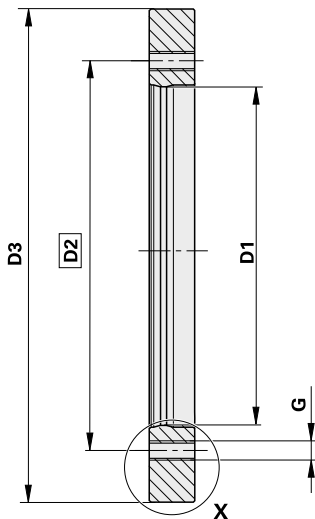
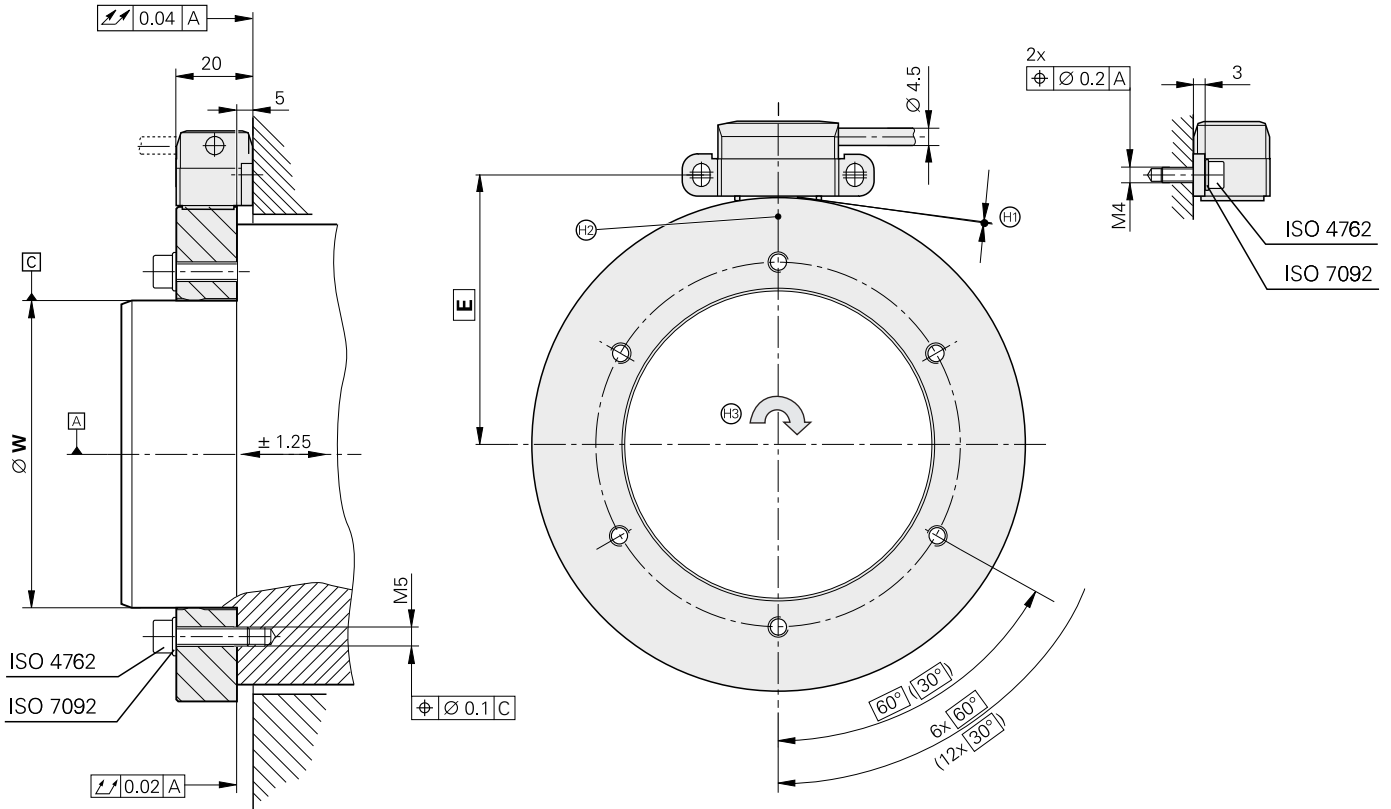
Teilungstrommel	TTR ERM 200									
Maßverkörperung	MAGNODUR-Teilung; Signalperiode ca. 400 μm									
Strichzahl*	600	900	1024	1200	1400	2048	2048	2600	3600	
Positionsabweichungen pro Signalperiode ¹⁾	± 15,5"	± 10,5"	± 9"	± 8"	± 6,5"	± 4,5"	± 4,5"	± 3,5"	± 3"	
Genauigkeit der Teilung	± 11"	± 8"	± 7"	± 6"	± 5,5"	± 4"	± 5"	± 4"	± 3,5"	
Referenzmarke*	TTR ERM 200: eine TTR ERM 200C: abstandscodiert									
Innendurchmesser*	40 mm	70 mm	80 mm	120 mm	130 mm	180 mm	220 mm	295 mm	410 mm	
Außendurchmesser	75,44 mm	113,16 mm	128,75 mm	150,88 mm	176,03 mm	257,50 mm	257,50 mm	326,90 mm	452,64 mm	
Mech. zul. Drehzahl	≤ 19000 min ⁻¹	≤ 14500 min ⁻¹	≤ 13000 min ⁻¹	≤ 10500 min ⁻¹	≤ 9000 min ⁻¹	≤ 6000 min ⁻¹	≤ 6000 min ⁻¹	≤ 4500 min ⁻¹	≤ 3000 min ⁻¹	
Trägheitsmoment Rotor	0,34 · 10 ⁻³ kgm ²	1,6 · 10 ⁻³ kgm ²	2,7 · 10 ⁻³ kgm ²	3,5 · 10 ⁻³ kgm ²	7,7 · 10 ⁻³ kgm ²	38 · 10 ⁻³ kgm ²	23 · 10 ⁻³ kgm ²	44 · 10 ⁻³ kgm ²	156 · 10 ⁻³ kgm ²	
Zul. Axialbewegung	± 1,25 mm									
Masse ca.	0,35 kg	0,69 kg	0,89 kg	0,72 kg	1,2 kg	3,0 kg	1,6 kg	1,7 kg	3,2 kg	

* bei Bestellung bitte auswählen bzw. angeben

¹⁾ Positionsabweichung innerhalb einer Signalperiode und Genauigkeit der Teilung ergeben zusammen die messgerätspezifischen Abweichungen; zusätzliche Abweichungen durch Anbau und Lagerung der zu messenden Welle siehe *Messgenauigkeit*
Andere Strichzahlen/Abmessungen auf Anfrage

Baureihe ERM 2410

- Einbau-Messgeräte mit magnetischem Abtastprinzip
- Für C-Achse an Drehmaschinen
- Integrierte Zählerfunktion für Positionswertausgabe
- Absoluter Positionswert nach Überfahren zweier Referenzmarken



mm



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

- ▣ = Lagerung
- ⊕ = Montageabstand 0,15 mm mit Abstandsfolie eingestellt
- ⊙ = Markierung für Referenzmarke, Positionstoleranz zu Referenzmarke ±5°
- ⊙ = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellenbeschreibung

D1	W	D2	D3	E	G
∅ 40 -0.007	∅ 40 +0.009/+0.002	∅ 50	∅ 75.44	43.4	6x M6
∅ 70 -0.008	∅ 70 +0.010/+0.002	∅ 85	∅ 113.16	62.3	6x M6
∅ 80 -0.008	∅ 80 +0.010/+0.002	∅ 95	∅ 128.75	70.1	6x M6
∅ 120 -0.010	∅ 120 +0.013/+0.003	∅ 135	∅ 150.88	81.2	6x M6
∅ 130 -0.012	∅ 130 +0.015/+0.003	∅ 145	∅ 176.03	93.7	6x M6
∅ 180 -0.012	∅ 180 +0.015/+0.003	∅ 195	∅ 257.50	134.5	6x M6
∅ 220 -0.014	∅ 220 +0.018/+0.004	∅ 235	∅ 257.50	134.5	6x M6
∅ 295 -0.016	∅ 295 +0.020/+0.004	∅ 310	∅ 326.90	169.2	6x M6
∅ 410 -0.020	∅ 410 +0.025/+0.005	∅ 425	∅ 452.64	232.0	12x M6

Abtastkopf	AK ERM 2410
Schnittstelle	EnDat 2.2 (Absoluter Positionswert nach Überfahren zweier Referenzmarken in „Positionswert 2“)
Bestellbezeichnung	EnDat 22
Integrierte Interpolation	16384fach (14 bit)
Taktfrequenz	≤ 8 MHz
Rechenzeit t_{cal}	≤ 5 μs
Signalperiode	ca. 400 μm
Strichzahl*	siehe Teilungstrommel
Elektrischer Anschluss	Kabel 1 m mit Kupplung M12 (8-polig)
Kabellänge	≤ 150 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)
Spannungsversorgung	DC 3,6 V bis 14 V
Leistungsaufnahme ¹⁾	bei 14 V: 110 mA; bei 3,6 V: 300 mA (maximal)
Stromaufnahme (typisch)	bei 5 V: 90 mA (ohne Last)
Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms	≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)
Arbeitstemperatur	-10 °C bis 100 °C
Schutzart EN 60529	IP 67
Masse	ca. 0,15 kg (mit Kabel)

Teilungstrommel	TTR ERM 200C								
Maßverkörperung	MAGNODUR-Teilung, Signalperiode ca. 400 μm								
Strichzahl*	600	900	1024	1200	1400	2048	2048	2600	3600
Positionen/Umdrehung	9830400	14745600	16777216	19660800	22937600	33554432	33554432	42598400	58982400
Positionsabweichungen pro Signalperiode	± 15,5''	± 10,5''	± 9''	± 8''	± 6,5''	± 4,5''	± 4,5''	± 3,5''	± 3''
Genauigkeit der Teilung²⁾	± 11''	± 8''	± 7''	± 6''	± 5,5''	± 4''	± 5''	± 4''	± 3,5''
Referenzmarken	abstandscodiert								
Winkel für absoluten Bezug	≤ 36°	≤ 24°	≤ 22,5°	≤ 24°	≤ 18°	≤ 22,5°	≤ 22,5°	≤ 13,85°	≤ 12°
Innendurchmesser*	40 mm	70 mm	80 mm	120 mm	130 mm	180 mm	220 mm	295 mm	410 mm
Außendurchmesser	75,44 mm	113,16 mm	128,75 mm	150,88 mm	176,03 mm	257,50 mm	257,50 mm	326,90 mm	452,64 mm
Mech. zul. Drehzahl	≤ 19000 min ⁻¹	≤ 14500 min ⁻¹	≤ 13000 min ⁻¹	≤ 10500 min ⁻¹	≤ 9000 min ⁻¹	≤ 6000 min ⁻¹	≤ 6000 min ⁻¹	≤ 4500 min ⁻¹	≤ 3000 min ⁻¹
Trägheitsmoment Rotor	0,34 · 10 ⁻³ kgm ²	1,6 · 10 ⁻³ kgm ²	2,7 · 10 ⁻³ kgm ²	3,5 · 10 ⁻³ kgm ²	7,7 · 10 ⁻³ kgm ²	38 · 10 ⁻³ kgm ²	23 · 10 ⁻³ kgm ²	44 · 10 ⁻³ kgm ²	156 · 10 ⁻³ kgm ²
Zul. Axialbewegung	± 1,25 mm								
Masse ca.	0,35 kg	0,69 kg	0,89 kg	0,72 kg	1,2 kg	3,0 kg	1,6 kg	1,7 kg	3,2 kg

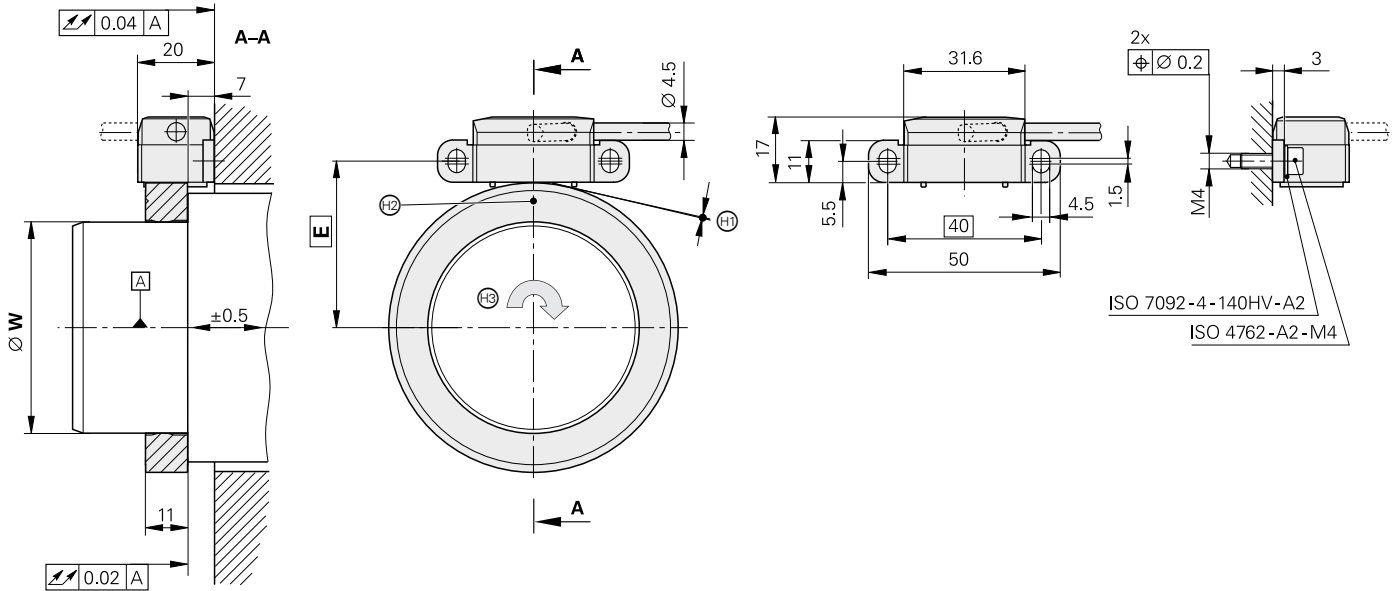
* bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ siehe *Allgemeine elektrische Hinweise*

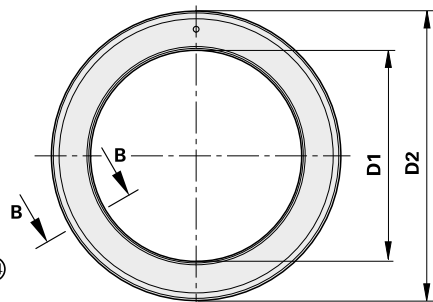
²⁾ Positionsabweichung innerhalb einer Signalperiode und Genauigkeit der Teilung ergeben zusammen die messgerätspezifischen Abweichungen; zusätzliche Abweichungen durch Anbau und Lagerung der zu messenden Welle siehe *Messgenauigkeit*
Andere Strichzahlen/Abmessungen auf Anfrage

Baureihe ERM 2400

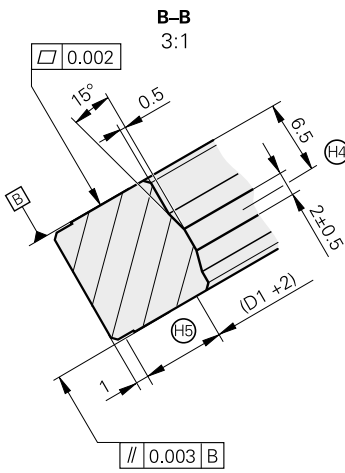
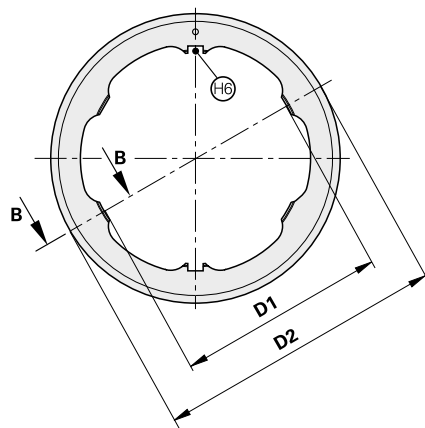
- Einbau-Messgeräte mit magnetischem Abtastprinzip
- Signalperiode ca. 400 μm (am Umfang)
- Für Hauptspindel an Fräsmaschinen



Teilungstrommel ERM 2404



Teilungstrommel ERM 2405



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

- Ⓐ = Lagerung
- Ⓜ = Montageabstand 0,15 mm mit Abstandsfolie eingestellt
- Ⓝ = Markierung für Referenzmarke, Positionstoleranz zu Referenzmarke $\pm 0.5^\circ$
- Ⓞ = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung
- Ⓟ = Zentrierbund
- Ⓠ = Klemmbereich (beidseitig gültig)
- Ⓡ = Nut für Passfeder 4x4x10 (nach DIN 6885 Form A)

D1	W	D2	E
$\varnothing 40$ +0.010/+0.002	$\varnothing 40$ 0/-0.006	$\varnothing 64.37$	37.9
$\varnothing 55$ +0.010/+0.002	$\varnothing 55$ 0/-0.006	$\varnothing 75.44$	43.4
$\varnothing 80$ +0.010/+0.002	$\varnothing 80$ 0/-0.006	$\varnothing 113.16$	62.3
$\varnothing 100$ +0.010/+0.002	$\varnothing 100$ 0/-0.006	$\varnothing 128.75$	70.0

Abtastkopf	AK ERM 2480
Schnittstelle	$\sim 1 V_{SS}$
Grenzfrequenz -3dB	≥ 300 kHz
Signalperiode	ca. 400 μ m
Strichzahl*	siehe Teilungstrommel
Elektrischer Anschluss*	Kabel 1 m mit oder ohne Kupplung, Kabelausgang axial oder radial
Kabellänge	≤ 150 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)
Spannungsversorgung	DC 5 V \pm 0,5 V
Stromaufnahme	≤ 150 mA (ohne Last)
Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms	≤ 400 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)
Arbeitstemperatur	-10 °C bis 100 °C
Schutzart EN 60529	IP 67
Masse	ca. 0,15 kg (mit Kabel)

Teilungstrommel	ERM 2404				ERM 2405	
Maßverkörperung	MAGNODUR-Teilung; Signalperiode ca. 400 μ m					
Strichzahl*	512	600	900	1024	512	600
Positionsabweichungen pro Signalperiode ¹⁾	$\pm 18''$	$\pm 15,5''$	$\pm 10,5''$	$\pm 9''$	$\pm 18''$	$\pm 15,5''$
Genauigkeit der Teilung	$\pm 17''$	$\pm 14''$	± 10	± 9	$\pm 17''$	$\pm 14''$
Referenzmarke	eine					
Innendurchmesser*	40 mm	55 mm	80 mm	100 mm	40 mm	55 mm
Außendurchmesser	64,37 mm	75,44 mm	113,16 mm	128,75 mm	64,37 mm	75,44 mm
Mech. zul. Drehzahl	≤ 42000 min ⁻¹	≤ 36000 min ⁻¹	≤ 22000 min ⁻¹	≤ 20000 min ⁻¹	≤ 33000 min ⁻¹	≤ 27000 min ⁻¹
Trägheitsmoment Rotor	$0,12 \cdot 10^{-3}$ kgm ²	$0,19 \cdot 10^{-3}$ kgm ²	$1,0 \cdot 10^{-3}$ kgm ²	$1,4 \cdot 10^{-3}$ kgm ²	$0,11 \cdot 10^{-3}$ kgm ²	$0,17 \cdot 10^{-3}$ kgm ²
Zul. Axialbewegung	$\pm 0,5$ mm					
Masse ca.	0,17 kg	0,17 kg	0,42 kg	0,43 kg	0,15 kg	0,15 kg

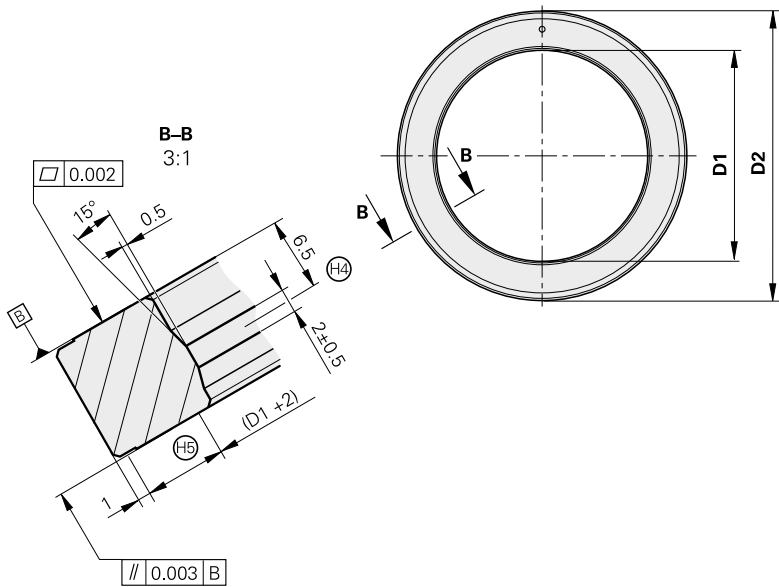
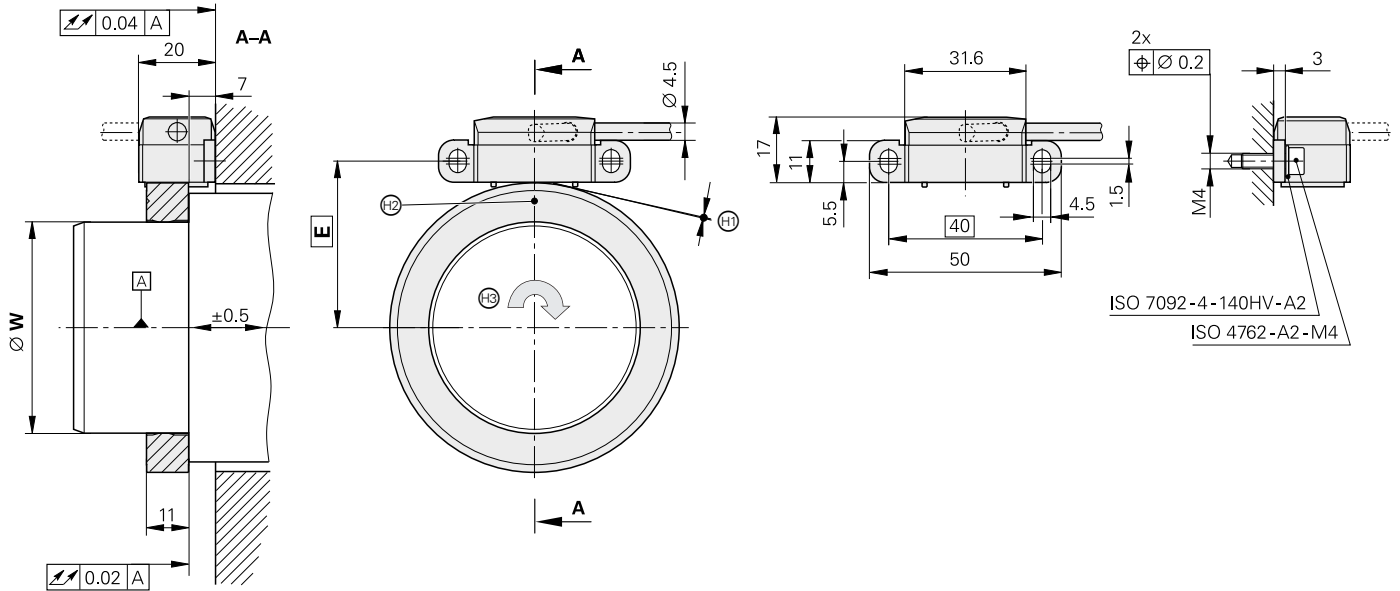
* bei Bestellung bitte auswählen bzw. angeben

¹⁾ Positionsabweichung innerhalb einer Signalperiode und Genauigkeit der Teilung ergeben zusammen die messgerätspezifischen Abweichungen; zusätzliche Abweichungen durch Anbau und Lagerung der zu messenden Welle siehe *Messgenauigkeit*

Andere Strichzahlen/Abmessungen auf Anfrage

Baureihe ERM 2900

- Einbau-Messgeräte mit magnetischem Abtastprinzip
- Signalperiode ca. 1000 μm (am Umfang)
- Für Hauptspindel an Fräsmaschinen



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

- Ⓐ = Lagerung
- Ⓜ = Montageabstand 0,30 mm mit Abstandsfolie eingestellt
- Ⓝ = Markierung für Referenzmarke, Positionstoleranz zu Referenzmarke $\pm 5^\circ$
- Ⓢ = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung
- Ⓣ = Zentrierbund
- Ⓤ = Klemmbereich (beidseitig gültig)

D1	W	D2	E
$\varnothing 40$ +0.010/+0.002	$\varnothing 40$ 0/-0.006	$\varnothing 58.06$	34.7
$\varnothing 55$ +0.010/+0.002	$\varnothing 55$ 0/-0.006	$\varnothing 77.41$	44.4
$\varnothing 60$ +0.010/+0.002	$\varnothing 60$ 0/-0.006	$\varnothing 90.72$	51.1
$\varnothing 100$ +0.010/+0.002	$\varnothing 100$ 0/-0.006	$\varnothing 120.96$	66.2

Abtastkopf	AK ERM 2980
Schnittstelle	$\sim 1 V_{SS}$
Grenzfrequenz -3dB	≥ 300 kHz
Signalperiode	ca. 1 000 μ m
Strichzahl*	siehe Teilungstrommel
Elektrischer Anschluss*	Kabel 1 m mit oder ohne Kupplung, Kabelausgang axial oder radial
Kabellänge	≤ 150 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)
Spannungsversorgung	DC 5 V \pm 0,5 V
Stromaufnahme	≤ 150 mA (ohne Last)
Vibration 55 bis 2 000 Hz Schock 6 ms	≤ 400 m/s ² (EN 60 068-2-6) $\leq 1 000$ m/s ² (EN 60 068-2-27)
Arbeitstemperatur	-10 °C bis 100 °C
Schutzart EN 60529	IP 67
Masse	ca. 0,15 kg (mit Kabel)

Teilungstrommel	ERM 2904			
Maßverkörperung	MAGNODUR-Teilung; Signalperiode ca. 1 000 μ m			
Strichzahl*	192	256	300	400
Positionsabweichungen pro Signalperiode ¹⁾	$\pm 68''$	$\pm 51''$	$\pm 44''$	$\pm 33''$
Genauigkeit der Teilung	$\pm 68''$	$\pm 51''$	$\pm 44''$	$\pm 33''$
Referenzmarke	eine			
Innendurchmesser*	40 mm	55 mm	60 mm	100 mm
Außendurchmesser	58,06 mm	77,41 mm	90,72 mm	120,96 mm
Mech. zul. Drehzahl	$\leq 47 000$ min ⁻¹	$\leq 35 000$ min ⁻¹	$\leq 29 000$ min ⁻¹	$\leq 16 000$ min ⁻¹
Trägheitsmoment Rotor	$0,07 \cdot 10^{-3}$ kgm ²	$0,22 \cdot 10^{-3}$ kgm ²	$0,45 \cdot 10^{-3}$ kgm ²	$0,92 \cdot 10^{-3}$ kgm ²
Zul. Axialbewegung	$\pm 0,5$ mm			
Masse ca.	0,11 kg	0,19 kg	0,30 kg	0,30 kg

* bei Bestellung bitte auswählen bzw. angeben

¹⁾ Positionsabweichung innerhalb einer Signalperiode und Genauigkeit der Teilung ergeben zusammen die messgerätspezifischen Abweichungen; zusätzliche Abweichungen durch Anbau und Lagerung der zu messenden Welle siehe *Messgenauigkeit*

Andere Strichzahlen/Abmessungen auf Anfrage

Schnittstellen

Inkrementalsignale $\sim 1 V_{SS}$

HEIDENHAIN-Messgeräte mit $\sim 1V_{SS}$ -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 $1V_{SS}$ -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/Geschwindigkeiten noch verwertbare Informationen zu erhalten.

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

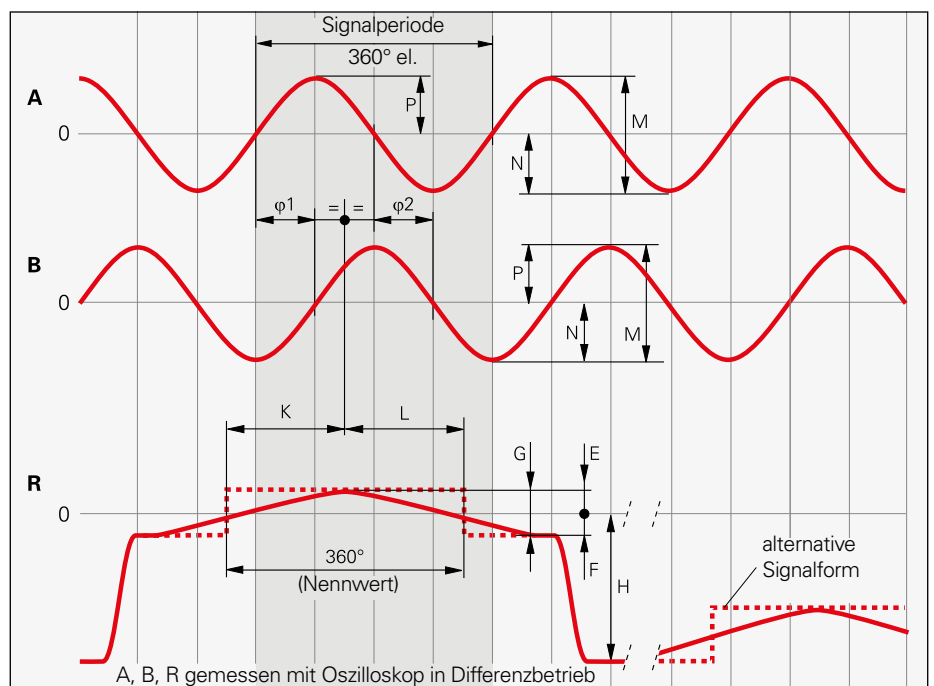
Kurzschlussfestigkeit

Ein kurzzeitiger Kurzschluss eines Ausgangs 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	$20^\circ C$	$125^\circ C$
ein Ausgang	< 3 min	< 1 min
alle Ausgänge	< 20 s	< 5 s

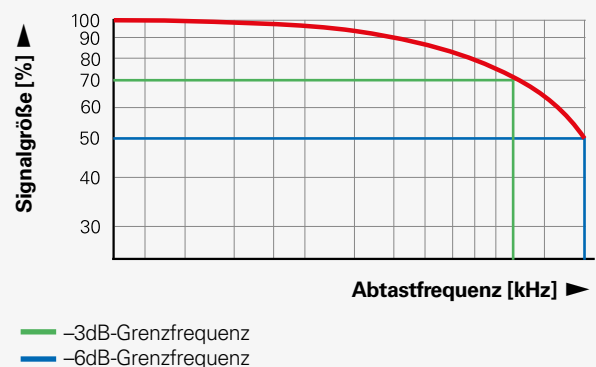
Schnittstelle	sinusförmige Spannungssignale $\sim 1 V_{SS}$
Inkrementalsignale	2 annähernd sinusförmige Signale A und B Signalgröße M: $0,6$ bis $1,2 V_{SS}$; typ. $1 V_{SS}$ Symmetrieabweichung $ P - N /2M$: $\leq 0,065$ Signalverhältnis M_A/M_B : $0,8$ bis $1,25$ Phasenwinkel $ \varphi_1 + \varphi_2 /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: $0,04 V$ bis $0,68 V$ Nulldurchgänge K, L: $180^\circ \pm 90^\circ$ el.
Verbindungskabel	HEIDENHAIN-Kabel mit Abschirmung z. B. 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 (messgeräteabhängig)



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. Messgeräte mit **höherer Signalfrequenz** (z. B. LIP 281) erfordern eine spezielle Eingangsbeschaltung (siehe Katalog *Offene Längenmessgeräte*).

Ausgangssignale der Schaltung

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

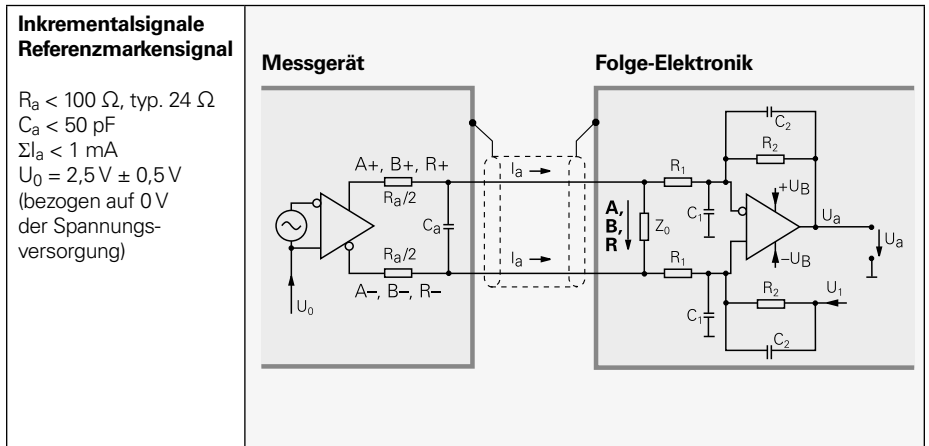
Verstärkung 3,48fach

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)

Anschlussbelegung

12-polige Kupplung M23		12-poliger Stecker M23										
15-poliger Sub-D-Stecker für HEIDENHAIN-Steuerungen und IK 220		15-poliger Sub-D-Stecker am Messgerät bzw. für IK 215										
Anschlussbelegung												
Spannungsversorgung				Inkrementalsignale						sonstige Signale		

Kabelschirm mit Gehäuse verbunden; **Up** = Spannungsversorgung

Sensor: Die Sensorleitung ist im Messgerät mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden.

Nicht verwendete Pins oder Litzen dürfen nicht belegt werden!

Schnittstellen

Inkrementalsignale \square TTL

HEIDENHAIN-Messgeräte mit \square TTL-Schnittstelle enthalten Elektronik, 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 störsichere Übertragung. Die dargestellte Folge der Ausgangssignale – U_{a2} nachfolgend zu U_{a1} – gilt für die in der Anschlussmaßzeichnung angegebene Bewegungsrichtung.

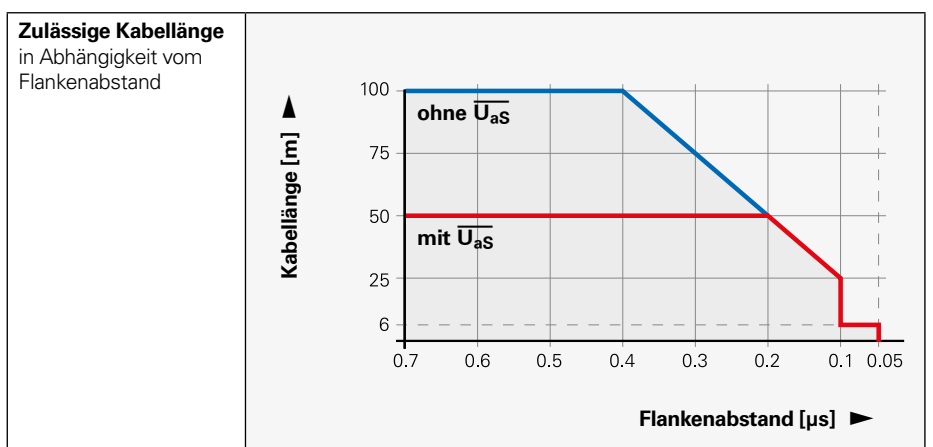
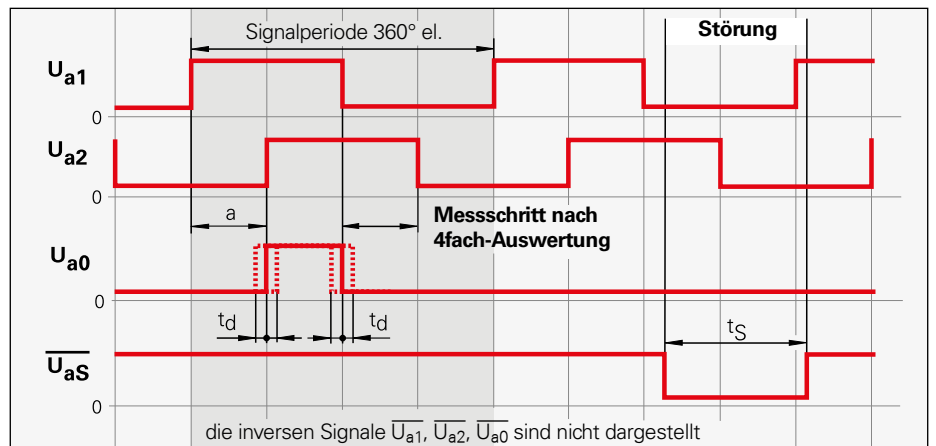
Das **Störungssignal** $\overline{U_{aS}}$ zeigt Fehlfunktionen an, wie z. B. Bruch der Versorgungsleitungen, Ausfall der Lichtquelle etc. Es kann beispielsweise in der automatisierten Fertigung zur Maschinenabschaltung benutzt werden.

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) $ 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
Signalgröße	Differenzleitungstreiber nach EIA-Standard RS 422 $U_H \geq 2,5$ V bei $-I_H = 20$ mA ERN 1x23: 10 mA $U_L \leq 0,5$ V bei $I_L = 20$ mA ERN 1x23: 10 mA
Zulässige Belastung	$Z_0 \geq 100 \Omega$ zwischen zusammengehörigen Ausgängen $ I_L \leq 20$ mA max. Last pro Ausgang (ERN 1x23: 10 mA) $C_{Last} \leq 1000$ 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 z. B. PUR [4(2 \times 0,14 mm ²) + (4 \times 0,5 mm ²)] max. 100 m ($\overline{U_{aS}}$ max. 50 m) bei Kapazitätsbelag 90 pF/m 6 ns/m



Eingangsschaltung der Folge-Elektronik

Dimensionierung

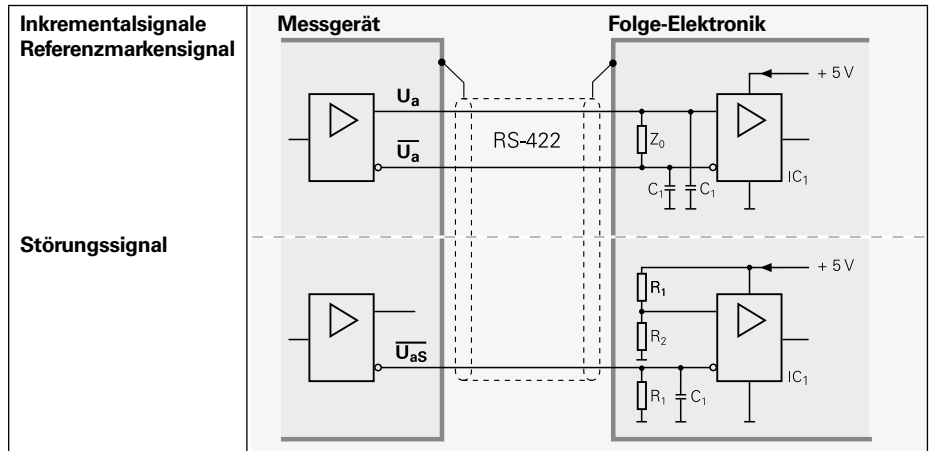
IC₁ = empfohlene Differenzleitungsempfänger
 DS 26 C 32 AT
 nur für a > 0,1 µs:
 AM 26 LS 32
 MC 3486
 SN 75 ALS 193

R₁ = 4,7 kΩ

R₂ = 1,8 kΩ

Z₀ = 120 Ω

C₁ = 220 pF (dient zur Verbesserung der Störsicherheit)



Anschlussbelegung

12-polige Kupplung M23 		12-poliger Stecker M23 											
15-poliger Sub-D-Stecker für HEIDENHAIN-Steuerungen und IK 220 		15-poliger Sub-D-Stecker am Messgerät bzw. für IK 215 											
	Spannungsversorgung				Inkrementalsignale						sonstige Signale		
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9
	1	9	2	11	3	4	6	7	10	12	14	5/8/13	15
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	5/6/8	15
	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

Kabelschirm mit Gehäuse verbunden; U_P = Spannungsversorgung

Sensor: Die Sensorleitung ist im Messgerät mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden.

Nicht verwendete Pins oder Litzen dürfen nicht belegt werden!

¹⁾ ERO 14xx: frei

²⁾ offene Längenmessgeräte: Umschaltung TTL/11 µA_{SS} für PWT, sonst nicht belegt

Schnittstellen

Absolute Positionswerte EnDat

Das EnDat-Interface ist eine digitale, **bi-direktionale** Schnittstelle für Messgeräte. Sie ist in der Lage, sowohl **Positionswerte** 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 übertragen. Die Auswahl der Übertragungsart (Positionswerte, Parameter, Diagnose ...) erfolgt mit Mode-Befehlen, welche die Folge-Elektronik an das Messgerät sendet. Bestimmte Funktionen sind nur mit EnDat 2.2-Mode-Befehlen verfügbar.

Weitere Informationen finden Sie in der Technischen Information *EnDat* oder unter www.endat.de.

Positionswerte können mit oder ohne Zusatzinformationen (z. B. Positionswert 2, Temperatursensoren, Diagnose, Grenzlagensignale) übertragen werden. Bei der EnDat-2.2-Schnittstelle können im geschlossenen Regelkreis neben der Position auch Zusatzinformationen abgefragt und Funktionen ausgeführt werden.

Parameter sind in verschiedenen Speicherbereichen abgelegt, z. B.:

- messgerätspezifische Informationen
- Informationen des OEM (z. B. „elektronisches Typenschild“ des Motors)
- Betriebsparameter (Nullpunktverschiebung, Anweisung etc.)
- Betriebszustand (Alarm- oder Warnmeldungen)

Überwachungs- und Diagnosefunktionen des EnDat-Interface ermöglichen eine detaillierte Überprüfung des Messgeräts.

- Fehlermeldungen
- Warnungen
- Online-Diagnose basierend auf Bewertungszahlen (EnDat 2.2)

Inkrementalsignale

EnDat-Geräte gibt es mit oder ohne Inkrementalsignale. EnDat-21- und EnDat-22-Geräte besitzen eine hohe interne Auflösung. Eine Auswertung der Inkrementalsignale ist daher nicht notwendig.

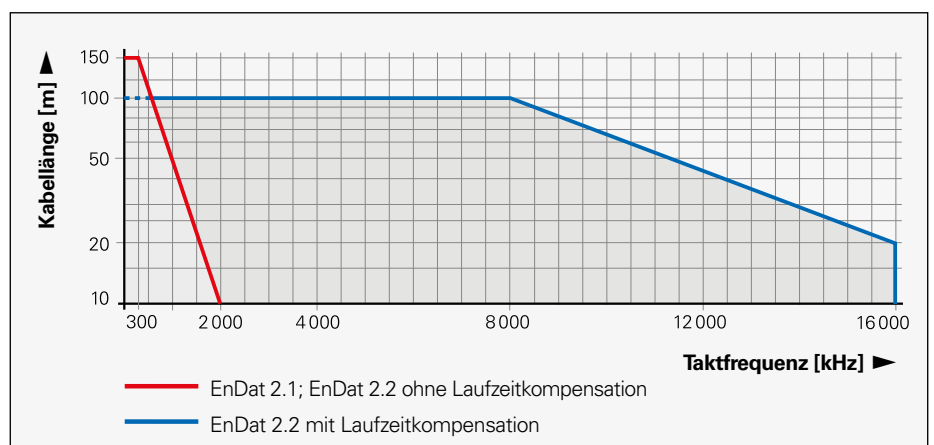
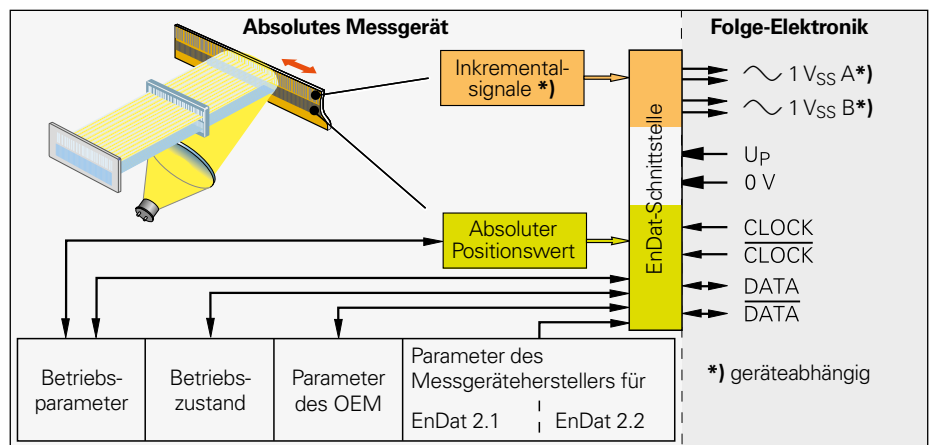
Taktfrequenz – Kabellänge

Die Taktfrequenz ist – abhängig von der Kabellänge (max. 150 m) – variabel zwischen **100 kHz** und **2 MHz**. Mit Laufzeitkompensation in der Folge-Elektronik sind Taktfrequenzen **bis 16 MHz** bzw. Kabellängen bis maximal 100 m möglich (abweichende Angaben siehe *Technische Kennwerte*).

Schnittstelle	EnDat seriell bidirektional
Datenübertragung	Absolute Positionswerte, Parameter und Zusatzinformationen
Dateneingang	Differenzleitungsempfänger nach EIA-Standard RS 485 für Signale CLOCK und $\overline{\text{CLOCK}}$ sowie DATA und $\overline{\text{DATA}}$
Datenausgang	Differenzleitungstreiber nach EIA-Standard RS 485 für Signale DATA und $\overline{\text{DATA}}$
Positionswerte	Steigend bei Verfahren in Pfeilrichtung (siehe Anschlussmaße der Messgeräte)
Inkrementalsignale	$\sim 1 V_{SS}$ (siehe <i>Inkrementalsignale 1 V_{SS}</i>) geräteabhängig

Bestellbezeichnung	Befehlssatz	Inkrementalsignale	Spannungsversorgung
EnDat 01	EnDat 2.1 oder EnDat 2.2	mit	siehe Technische Kennwerte des Geräts
EnDat 21		ohne	
EnDat 02	EnDat 2.2	mit	erweiterter Bereich DC 3,6 V bis 5,25 V bzw. 14 V
EnDat 22	EnDat 2.2	ohne	

Versionen der EnDat-Schnittstelle (fett: Standardversionen)

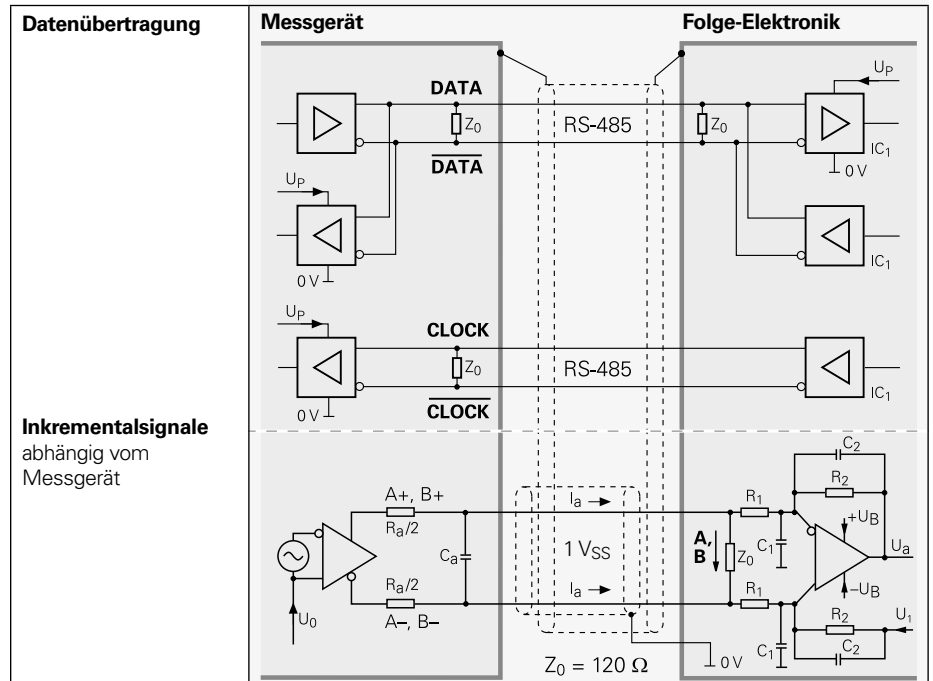


Eingangsschaltung der Folge-Elektronik

Dimensionierung

IC₁ = RS 485-Differenzleitungsempfänger und -treiber

C₃ = 330 pF
Z₀ = 120 Ω



Anschlussbelegung

8-polige Kupplung M12								
	Spannungsversorgung	absolute Positionswerte						
	8	2	5	1	3	4	7	6
	Up	Sensor Up	0V	Sensor 0V	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	braun/grün	blau	weiß/grün	weiß	grau	rosa	violett	gelb

17-polige Kupplung M23					15-poliger Sub-D-Stecker für HEIDENHAIN-Steuerungen und IK 220								
	Spannungsversorgung				Inkrementalsignale ¹⁾					absolute Positionswerte			
	7	1	10	4	11	15	16	12	13	14	17	8	9
	1	9	2	11	13	3	4	6	7	5	8	14	15
	Up	Sensor Up	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; **Up** = Spannungsversorgung

Sensor: Die Sensorleitung ist im Messgerät mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden



Nichtverwendete Pins oder Litzen dürfen nicht belegt werden!

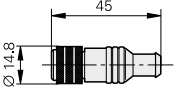
¹⁾ Nur bei Bestellbezeichnung EnDat 01 und EnDat 02

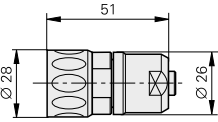
Steckverbinder und Kabel

Allgemeine Hinweise



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

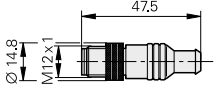
Symbole  

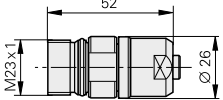
M12 

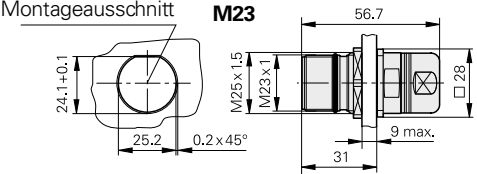
M23 

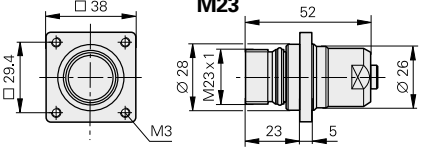
Kupplung kunststoffummantelt: Steckverbinder mit Außengewinde; lieferbar mit Stift- oder Buchsenkontakten.

Symbole  



M12 

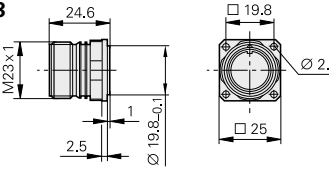
M23 

Einbaukupplung mit Zentralbefestigung 

Einbaukupplung mit Flansch 





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

Symbole  

M23 

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

Zubehör für Flanschdosen und Einbaukupplungen M23



Stiftkontakte oder  
 Buchsenkontakte aufweist.  

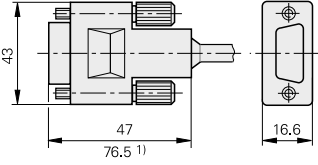
Glockendichtung
 ID 266526-01

Schraub-Staubschutzkappe aus Metall
 ID 219926-01

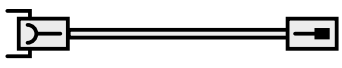
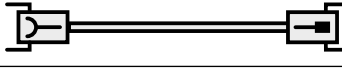

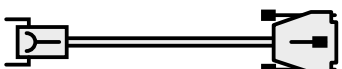
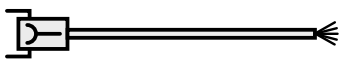
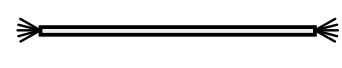
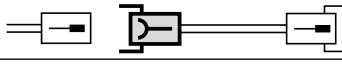
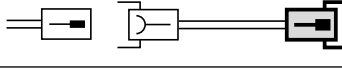
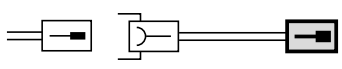

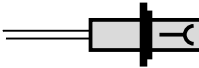

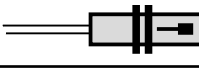
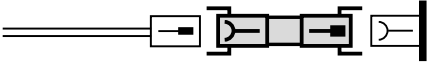
Die **Schutzart** der Steckverbindungen entspricht im gesteckten Zustand IP 67 (Sub-D-Stecker: IP 50; EN 60529). Im nicht gesteckten Zustand besteht kein Schutz.

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

Symbole  



¹⁾ mit integrierter Schnittstellen-Elektronik

		für EnDat ohne Inkrementalsignale	für $\sim 1V_{SS}$ \square TTL
Verbindungskabel PUR	8-polig: [(4 × 0,14 mm ²) + (4 × 0,34 mm ²)]; $A_V = 0,34 \text{ mm}^2$ 12-polig: [4(2 × 0,14 mm ²) + (4 × 0,5 mm ²)]; $A_V = 0,5 \text{ mm}^2$		Ø 6 mm Ø 8 mm
komplett verdrahtet mit Stecker (Buchse) und Kupplung (Stift)		368330-xx	298401-xx
komplett verdrahtet mit Stecker (Buchse) und Stecker (Stift)		–	298399-xx
komplett verdrahtet mit Stecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Buchse) für IK 220		533627-xx	310199-xx
komplett verdrahtet mit Stecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Stift) für IK 115/IK 215		524599-xx	310196-xx
einseitig verdrahtet mit Stecker (Buchse)		634265-xx	309777-xx
Kabel unverdrahtet , Ø 8 mm		–	244957-01
Zum Gerätestecker passendes Gegenstück am Verbindungskabel	Stecker (Buchse) für Kabel Ø 8 mm 	–	291697-05
Stecker am Verbindungskabel zum Anschluss an die Folge-Elektronik	Stecker (Stift) für Kabel Ø 8 mm Ø 6 mm 	–	291697-08 291697-07
Kupplung an Verbindungskabel	Kupplung (Stift) für Kabel Ø 4,5 mm Ø 6 mm Ø 8 mm 	–	291698-14 291698-03 291698-04
Flanschdose zum Einbau in die Folge-Elektronik	Flanschdose (Buchse) 	–	315892-08
Einbaukupplungen	mit Flansch (Buchse) Ø 6 mm Ø 8 mm 	–	291698-17 291698-07
	mit Flansch (Stift) Ø 6 mm Ø 8 mm 	–	291698-08 291698-31
	mit Zentralbefestigung (Stift) Ø 6 bis 10 mm 	–	741045-01
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

A_V : Querschnitt der Versorgungsadern

Allgemeine elektrische Hinweise

Spannungsversorgung

Schließen Sie HEIDENHAIN-Messgeräte nur an Folge-Elektroniken an, deren Versorgungsspannung aus PELV-Systemen (**EN 50178**) erzeugt wird. In sicherheitsgerichteten Anwendungen ist zusätzlich ein Überstromschutz und ein Überspannungsschutz vorzusehen.

Sollen HEIDENHAIN-Messgeräte entsprechend IEC 61010-1 betrieben werden, muss die Spannungsversorgung aus einem Sekundärkreis mit Strom- oder Leistungsbegrenzung nach IEC 61010-1:2001, Abschnitt 9.3 oder IEC 60950-1:2005, Abschnitt 2.5 oder einem Sekundärkreis der Klasse 2 nach UL1310 erfolgen.

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**:

$$\Delta U = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1,05 \cdot L_K \cdot I}{56 \cdot A_V}$$

- mit ΔU : Spannungsabfall in V
 1,05: Längenfaktor wegen verdrehter Adern
 L_K : Kabellänge in m
 I : Stromaufnahme in mA
 A_V : Litzen-Querschnitt der Versorgungsadern in mm^2

Zur **Berechnung des Strombedarfs** des Messgeräts ist die tatsächlich am Messgerät anliegende Spannung zu berücksichtigen. Diese setzt sich zusammen aus der Versorgungsspannung U_p , welche die Folge-Elektronik zur Verfügung stellt, abzüglich des Spannungsabfalls auf den Versorgungsleitungen. Bei Geräten mit erweitertem Versorgungsbereich muss die Berechnung des Spannungsabfalls auf den Versorgungsleitungen unter Berücksichtigung der nichtlinearen Stromaufnahme erfolgen (siehe nächste Seite).

Wenn der Wert für den Spannungsabfall vorliegt, lassen sich alle Parameter für Messgerät und Folge-Elektronik berechnen, z. B. Spannung am Messgerät, Strombedarf und Leistungsaufnahme des Messgeräts, sowie die von der Folge-Elektronik zur Verfügung zu stellende Leistung.

Ein-/Ausschaltverhalten der Messgeräte

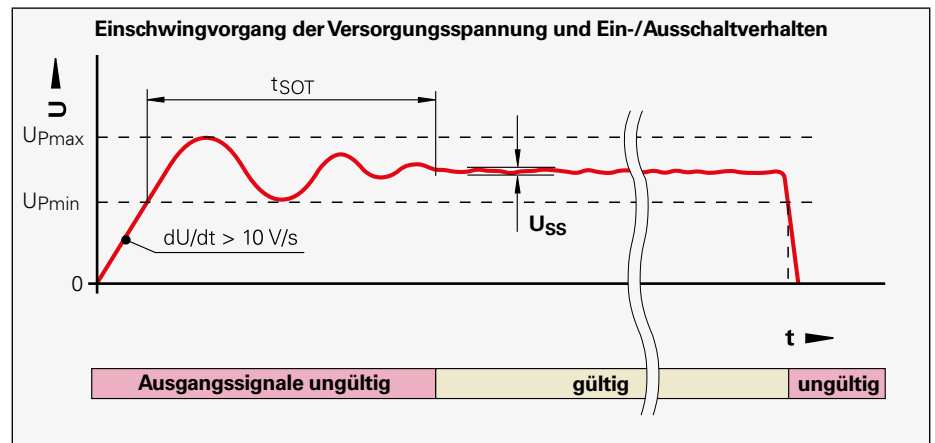
Die Ausgangssignale sind frühestens nach der Einschaltzeit $t_{SOT} = 1,3 \text{ s}$ (2 s bei PROFIBUS-DP) gültig (siehe Diagramm). Während t_{SOT} können sie beliebige Pegel bis $5,5 \text{ V}$ (bei HTL-Geräten bis U_{Pmax}) annehmen. Wird das Messgerät über eine zwischengeschaltete (Interpolations-)Elektronik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

Bei Wiedereinschalten muss vor dem erneuten Spannungshochlauf ein Spannungspiegel von 1 V für die Zeit t_{SOT} unterschritten werden. 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	Querschnitt der Versorgungsadern A_V			
	1 V_{SS} /TTL/HTL	11 μAss	EnDat/SSI 17-polig	EnDat ⁵⁾ 8-polig
$\varnothing 3,7 \text{ mm}$	0,05 mm^2	–	–	0,09 mm^2
$\varnothing 4,3 \text{ mm}$	0,24 mm^2	–	–	–
$\varnothing 4,5 \text{ mm EPG}$	0,05 mm^2	–	0,05 mm^2	0,09 mm^2
$\varnothing 4,5 \text{ mm}$ $\varnothing 5,1 \text{ mm}$	0,14/0,09 ²⁾ mm^2 0,05 ^{2), 3)} mm^2	0,05 mm^2	0,05/0,14 ⁶⁾ mm^2	0,14 mm^2
$\varnothing 5,5 \text{ mm PVC}$	0,1 mm^2	–	–	–
$\varnothing 6 \text{ mm}$ $\varnothing 10 \text{ mm}$ ¹⁾	0,19/0,14 ^{2), 4)} mm^2	–	0,08/0,19 ⁶⁾ mm^2	0,34 mm^2
$\varnothing 8 \text{ mm}$ $\varnothing 14 \text{ mm}$ ¹⁾	0,5 mm^2	1 mm^2	0,5 mm^2	1 mm^2

1) Metallschutzschlauch
 4) LIDA 400

2) Drehgeber
 5) auch Fanuc, Mitsubishi

3) Messtaster
 6) Adapterkabel RCN, LC

Messgeräte mit erweitertem Versorgungsspannungsbereich

Bei Messgeräten mit erweitertem Versorgungsspannungsbereich steht die Stromaufnahme in einem nichtlinearen Zusammenhang zur Versorgungsspannung. Die Leistungsaufnahme des Messgerätes zeigt dagegen einen linearen Verlauf (siehe Diagramm *Strom- bzw. Leistungsaufnahme*). In den **Technischen Kennwerten** ist daher die maximale Leistungsaufnahme bei minimaler bzw. maximaler Versorgungsspannung angegeben. In dieser maximalen (worst case) Leistungsaufnahme sind berücksichtigt:

- empfohlene Empfängerschaltung
- Kabellänge 1 m
- Alterung und Temperatureinflüsse
- bestimmungsgemäße Verwendung des Messgeräts hinsichtlich Taktfrequenz und Zykluszeit

Für Vergleichszwecke ist die typische Stromaufnahme ohne Last (nur Spannungsversorgung angeschlossen) für 5-V-Versorgung mit angegeben.

Die Ermittlung der tatsächlichen Leistungsaufnahme des Messgeräts und der erforderlichen Leistungsabgabe der Folge-Elektronik erfolgt mit Berücksichtigung des Spannungsabfalls auf den Versorgungsleitungen in vier Schritten:

Schritt 1: Leitungswiderstände der Versorgungsleitungen

Die Leitungswiderstände der Versorgungsleitungen (Adapter- und Verbindungskabel) können über die Formel ermittelt werden:

$$R_L = 2 \cdot \frac{1,05 \cdot L_K}{56 \cdot A_V}$$

Schritt 2: Koeffizienten zur Ermittlung des Spannungsabfalls

$$b = -R_L \cdot \frac{P_{Mmax} - P_{Mmin}}{U_{Mmax} - U_{Mmin}} - U_P$$

$$c = P_{Mmin} \cdot R_L + \frac{P_{Mmax} - P_{Mmin}}{U_{Mmax} - U_{Mmin}} \cdot R_L \cdot (U_P - U_{Mmin})$$

Schritt 3: Spannungsabfall basierend auf den Koeffizienten b bzw. c

$$\Delta U = -0,5 \cdot (b + \sqrt{b^2 - 4 \cdot c})$$

Es bedeuten:

- U_{Mmax} , U_{Mmin} : minimale bzw. maximale Versorgungsspannung des Messgerätes in V
- P_{Mmin} , P_{Mmax} : maximale Leistungsaufnahme bei minimaler bzw. maximaler Versorgungsspannung in W
- U_P : Versorgungsspannung der Folge-Elektronik in V

Schritt 4: Parameter für Folge-Elektronik und Messgerät

Spannung am Messgerät:

$$U_M = U_P - \Delta U$$

Strombedarf Messgerät:

$$I_M = \Delta U / R_L$$

Leistungsaufnahme Messgerät:

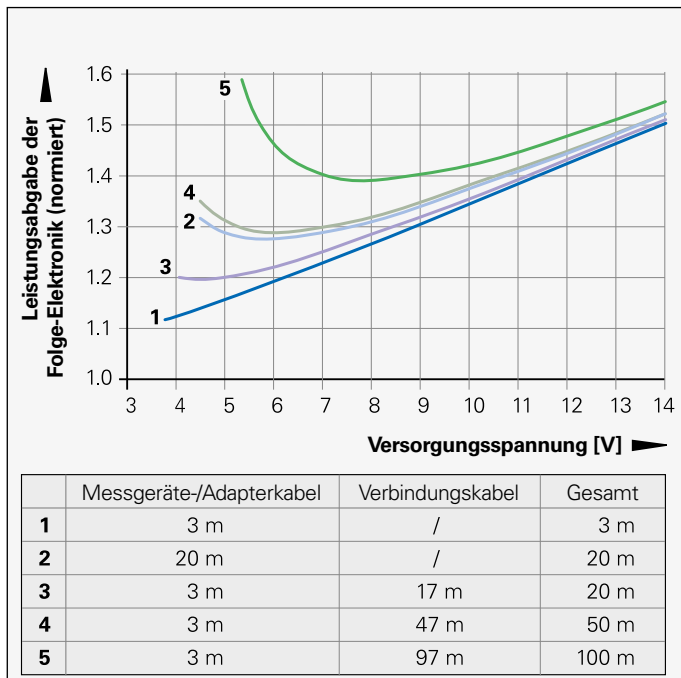
$$P_M = U_M \cdot I_M$$

Leistungsabgabe der Folge-Elektronik:

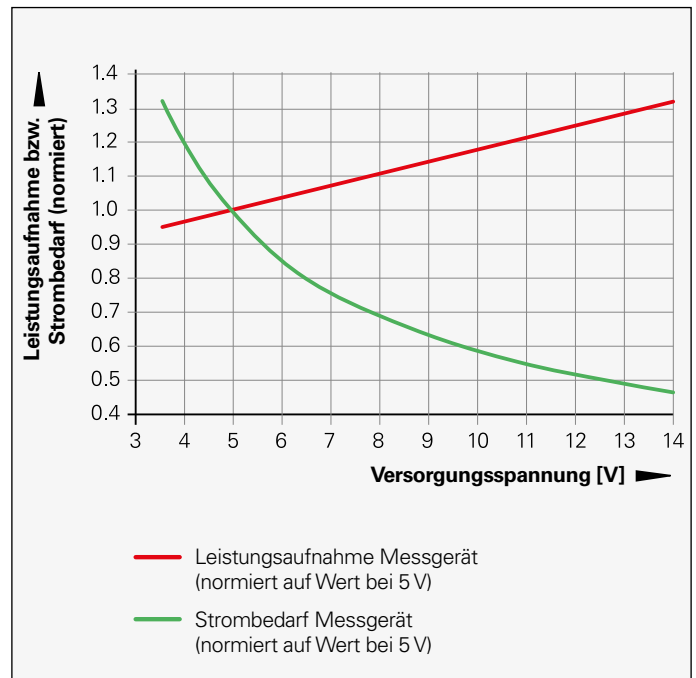
$$P_E = U_P \cdot I_M$$

- R_L : Kabelwiderstand (für beide Richtungen) in Ohm
- ΔU : Spannungsabfall über das Kabel in V
- 1,05: Längenfaktor wegen verdrehter Adern
- L_K : Kabellänge in m
- A_V : Litzen-Querschnitt der Versorgungsadern in mm^2

Einfluss der Kabellänge auf die Leistungsabgabe der Folge-Elektronik (beispielhafte Darstellung)



Strom- bzw. Leistungsaufnahme abhängig von der Versorgungsspannung (beispielhafte Darstellung)



Elektrisch zulässige Drehzahl/Verfahrgeschwindigkeit

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

- der **mechanisch** zulässigen Drehzahl/Verfahrgeschwindigkeit (wenn in *Technische Kennwerte* angegeben) und
- der **elektrisch** zulässigen Drehzahl/Verfahrgeschwindigkeit.
Bei Messgeräten mit **sinusförmigen Ausgangssignalen** ist die elektrisch zulässige Drehzahl/Verfahrgeschwindigkeit begrenzt durch die $-3\text{dB}/-6\text{dB}$ -Grenzfrequenz bzw. die zulässige Eingangsfrequenz der Folge-Elektronik.
Bei Messgeräten mit **Rechtecksignalen** ist die elektrisch zulässige Drehzahl/Verfahrgeschwindigkeit begrenzt durch
 - die maximal zulässige Abtast-/Ausgangsfrequenz f_{max} des Messgerätes und
 - den für die Folge-Elektronik minimal zulässigen Flankenabstand a .

für Winkelmessgeräte/Drehgeber

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

für Längmessgeräte

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

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 Längmessgerätes in μm

Kabel

Beim Einsatz in sicherheitsgerichteten Anwendungen sind komplett verdrahtete HEIDENHAIN-Kabel zu verwenden.

Ausführungen

Die Anschlusskabel nahezu aller HEIDENHAIN-Messgeräte sowie alle Adapter- und Verbindungskabel besitzen einen Mantel aus **Polyurethan (PUR-Kabel)**. Viele motorinterne Adapterkabel und wenige Kabel an Messgeräten haben einen Mantel aus **Spezial-Elastomer (EPG)**. Manche motorinternen Adapterkabel bestehen aus TPE-Litzen (**Spezial-Thermoplast**) in einem Netzschlauch. Einzelne Messgeräte besitzen Kabel mit einem Mantel aus **Polyvinylchlorid (PVC)**. Diese Kabel sind im Katalog mit „EPG“ „TPE“ oder „PVC“ gekennzeichnet.

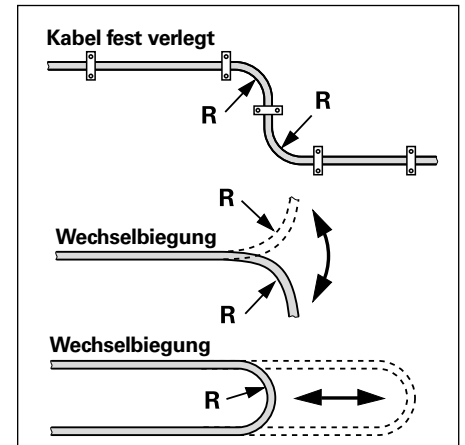
Beständigkeit

PUR-Kabel sind nach **VDE 0472** (Teil 803/Prüfart B) ölbeständig sowie hydrolyse- und mikrobienbeständig nach **VDE 0282** (Teil 10). Sie sind frei von PVC und Silikon und entsprechen den UL-Sicherheitsvorschriften. Die **UL-Zertifizierung** wird dokumentiert mit dem Aufdruck AWM STYLE 20963 80 °C 30 V E63216.

EPG-Kabel sind ölbeständig nach **VDE 0472** (Teil 803/Prüfart B), hydrolysebeständig nach **VDE 0282** (Teil 10) sowie frei von PVC, Silikon und Halogenen. Sie sind gegenüber PUR-Kabeln nur bedingt beständig gegen Medien, Dauerbiegung und -torsion.

PVC-Kabel sind ölbeständig. Die UL-Zertifizierung wird dokumentiert mit dem Aufdruck AWM E64638 STYLE20789 105C VW-1SC NIKKO.

TPE-Litzen mit Netzschlauch sind ölbeständig und hochflexibel.



Temperaturbereich

	Kabel fest verlegt	Wechselbiegung
PUR	-40 bis 80 °C	-10 bis 80 °C
EPG TPE	-40 bis 120 °C	-
PVC	-20 bis 90 °C	-10 bis 90 °C

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

Längen

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

Kabel	Biegeradius R	
	Kabel fest verlegt	Wechselbiegung
Ø 3,7 mm	≥ 8 mm	≥ 40 mm
Ø 4,3 mm	≥ 10 mm	≥ 50 mm
Ø 4,5 mm EPG	≥ 18 mm	-
Ø 4,5 mm Ø 5,1 mm Ø 5,5 mm PVC	≥ 10 mm	≥ 50 mm
Ø 6 mm Ø 10 mm ¹⁾	≥ 20 mm ≥ 35 mm	≥ 75 mm ≥ 75 mm
Ø 8 mm Ø 14 mm ¹⁾	≥ 40 mm ≥ 100 mm	≥ 100 mm ≥ 100 mm

¹⁾ Metallschutzschlauch

Störfreie Signalübertragung

Elektromagnetische Verträglichkeit/ CE-Konformität

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

• Störfestigkeit EN 61000-6-2:

Im einzelnen:

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

• Störaussendung EN 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:

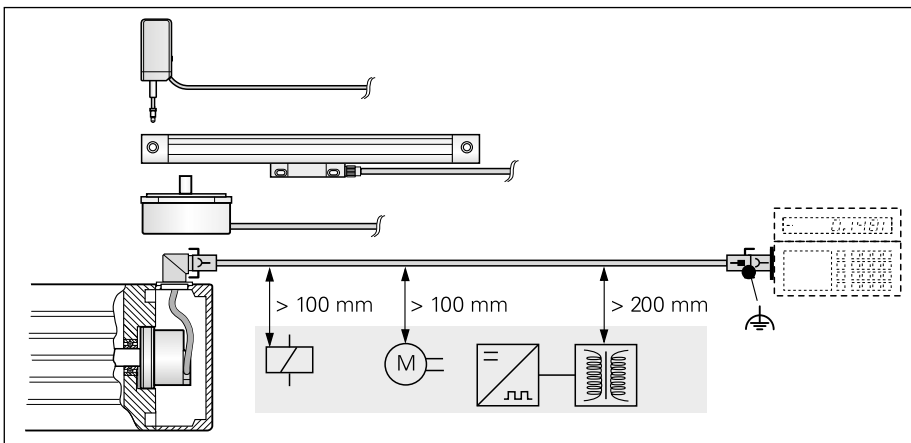
- starke Magnetfelder von Trafos, Bremsen und Elektromotoren,
- Relais, Schütze und Magnetventile,
- Hochfrequenzgeräte, Impulsgeräte und magnetische Streufelder von Schaltnetzteilen,
- Netzleitungen und Zuleitungen zu oben genannten Geräten.

Schutz vor Störeinflüssen

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

- Nur original HEIDENHAIN-Kabel verwenden. Spannungsabfall auf den Speiseleitungen beachten.
- Verbindungselemente (z. B. Stecker, Klemmkästen) mit Metallgehäuse verwenden. Durch diese Elemente dürfen nur die Signale und die Versorgung des angeschlossenen Messgeräts geführt werden. Hiervon abweichende Applikationen mit zusätzlichen Signalen im Verbindungselement erfordern spezifische Maßnahmen bezüglich elektrischer Sicherheit und EMV.

- Gehäuse von Messgerät, Verbindungselementen und Folge-Elektronik über den Schirm des Kabels miteinander verbinden. Schirm großflächig und rundum (360°) anschließen. Bei Messgeräten mit mehr als einem elektrischen Anschluss ist die produktspezifische Dokumentation zu berücksichtigen.
- Bei mehrfach geschirmten Kabeln Innenschirme getrennt vom Außenschirm führen. Innenschirme auf 0 V der Folge-Elektronik legen. Innenschirme am Messgerät und im Kabel nicht mit Außenschirm verbinden.
- Schirm entsprechend der Montageanleitung mit Schutzerde verbinden.
- Zufälliges Berühren der Schirmung (z. B. Steckergehäuse) mit anderen Metallteilen verhindern. Bei Kabelführung beachten.
- Signalkabel nicht in unmittelbarer Umgebung von Störquellen (induktiven Verbrauchern wie Schützen, Motoren, Frequenzumrichtern, Magnetventilen und dergleichen) 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.
- Sind innerhalb der Gesamtanlage Ausgleichsströme zu erwarten, ist ein separater Potentialausgleichsleiter vorzusehen. Die Schirmung hat nicht die Funktion eines Potentialausgleichsleiters.
- Positionsmessgeräte nur aus PELV-Systemen (**EN 50178**) speisen. Hochfrequent niederohmige Erdung (**EN 60204-1 Kap. EMV**) vorsehen.
- Für Messgeräte mit 11- μ AS-Schnittstelle: Als Verlängerungskabel ausschließlich HEIDENHAIN-Kabel ID 244955-01 verwenden. Gesamtlänge max. 30 m.



Mindestabstand von Störquellen

HEIDENHAIN-Messmittel

Mit dem **PWT** steht eine einfache Einstellhilfe für die inkrementalen Messgeräte von HEIDENHAIN zur Verfügung. In einem kleinen LCD-Fenster werden die Signale als Balkendiagramme mit Bezug auf ihre Toleranzgrenzen angezeigt.



	PWT 10	PWT 17	PWT 18
Messgerät-Eingang	~ 11 μ Ass	□TTL	~ 1 V _{SS}
Funktionen	Erfassen der Signalamplitude Toleranz der Signalform Amplitude und Lage des Referenzmarken-Signals		
Spannungsversorgung	über Netzteil (im Lieferumfang enthalten)		
Abmessungen	114 mm x 64 mm x 29 mm		

PWM 20

Das Phasenwinkel-Messgerät PWM 20 dient zusammen mit der im Lieferumfang enthaltenen Justage- und Prüf-Software ATS als Justage- und Prüfpaket zur Diagnose und Justage von HEIDENHAIN-Messgeräten.



	PWM 20
Messgeräte-Eingang	<ul style="list-style-type: none"> • EnDat 2.1 oder EnDat 2.2 (Absolutwert mit bzw. ohne Inkrementalsignale) • DRIVE-CLiQ • Fanuc Serial Interface • Mitsubishi high speed interface • Yaskawa • SSI • 1 V_{SS}/TTL/11 μAss
Schnittstelle	USB 2.0
Spannungsversorgung	AC 100 V bis 240 V oder DC 24 V
Abmessungen	258 mm x 154 mm x 55 mm

	ATS
Sprachen	Deutsch und Englisch wählbar
Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Positionsanzeige • Verbindungsdialog • Diagnose • Anbauassistent für EBI/ECI/EQI, LIP 200, LIC 4000 und weitere • Zusatzfunktionen (sofern vom Messgerät unterstützt) • Speicherinhalte
Systemvoraussetzungen bzw. -empfehlungen	PC (Dual-Core-Prozessor; > 2 GHz) Arbeitsspeicher > 2 GByte Betriebssystem Windows XP, Vista, 7 (32 Bit/64 Bit), 8 200 MByte frei auf Festplatte

DRIVE-CLiQ ist eine geschützte Marke der Siemens Aktiengesellschaft

Zubehör

Baureihe EIB 1500 Externe Interface Box

Die EIB 1500 ist eine Interpolations- und Digitalisierungs-Elektronik zur digitalen Verrechnung der Positionen zweier Abtastköpfe eines inkrementalen rotativen HEIDENHAIN-Messgeräts. Bei entsprechendem Anbau der beiden Abtastköpfe ($180^\circ \pm 5^\circ$) lassen sich Abweichungen durch die Exzentrizität der Kundenwelle und Zentrierfehler minimieren.



	EIB 1512	EIB 1592 F	EIB 1592 M
Messgeräte-Eingänge	2 x \sim 1 V _{SS}		
Anschluss	M23-Stecker (Buchse), 12-polig		
Signal-Unterteilung	\leq 16384fach (abhängig von Messgerät)		
Schnittstelle (Ausgang)	EnDat 2.2	Fanuc Serial Interface	Mitsubishi high speed interface
Anschluss	M12-Flanschdose (Stift), 8-polig		
Spannungsversorgung	DC 3,6 V bis 14 V		

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 5061

E-mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Vollständige und weitere Adressen siehe www.heidenhain.de
For complete and further addresses see www.heidenhain.de

DE	HEIDENHAIN Vertrieb Deutschland 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-3132 FAX 08669 32-3132 E-Mail: hd@heidenhain.de	ES	FARRESA ELECTRONICA S.A. 08028 Barcelona, Spain www.farresa.es	PL	APS 02-384 Warszawa, Poland www.heidenhain.pl
	HEIDENHAIN Technisches Büro Nord 12681 Berlin, Deutschland ☎ 030 54705-240	FI	HEIDENHAIN Scandinavia AB 02770 Espoo, Finland www.heidenhain.fi	PT	FARRESA ELECTRÓNICA, LDA. 4470 - 177 Maia, Portugal www.farresa.pt
	HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte 07751 Jena, Deutschland ☎ 03641 4728-250	FR	HEIDENHAIN FRANCE sarl 92310 Sèvres, France www.heidenhain.fr	RO	HEIDENHAIN Reprezentantă Romania Braşov, 500407, Romania www.heidenhain.ro
	HEIDENHAIN Technisches Büro West 44379 Dortmund, Deutschland ☎ 0231 618083-0	GB	HEIDENHAIN (G.B.) Limited Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom www.heidenhain.co.uk	RS	Serbia → BG
	HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest 70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland ☎ 0711 993395-0	GR	MB Milionis Vassilis 17341 Athens, Greece www.heidenhain.gr	RU	OOO HEIDENHAIN 125315 Moscow, Russia www.heidenhain.ru
	HEIDENHAIN Technisches Büro Südost 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-1345	HK	HEIDENHAIN LTD Kowloon, Hong Kong E-mail: sales@heidenhain.com.hk	SE	HEIDENHAIN Scandinavia AB 12739 Skärholmen, Sweden www.heidenhain.se
		HR	Croatia → SL	SG	HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD. Singapore 408593 www.heidenhain.com.sg
AR	NAKASE SRL. B1653AOX Villa Ballester, Argentina www.heidenhain.com.ar	HU	HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet 1239 Budapest, Hungary www.heidenhain.hu	SK	KOPRETINA TN s.r.o. 91101 Trenčín, Slovakia www.kopretina.sk
AT	HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich 83301 Traunreut, Germany www.heidenhain.de	ID	PT Servitama Era Toolsindo Jakarta 13930, Indonesia E-mail: ptset@group.gts.co.id	SL	NAVO d.o.o. 2000 Maribor, Slovenia www.heidenhain.si
AU	FCR Motion Technology Pty. Ltd Laverton North 3026, Australia E-mail: vicsales@fcrmotion.com	IL	NEUMO VARGUS MARKETING LTD. Tel Aviv 61570, Israel E-mail: neumo@neumo-vargus.co.il	TH	HEIDENHAIN (THAILAND) LTD Bangkok 10250, Thailand www.heidenhain.co.th
BE	HEIDENHAIN NV/SA 1760 Roosdaal, Belgium www.heidenhain.be	IN	HEIDENHAIN Optics & Electronics India Private Limited Chetpet, Chennai 600 031, India www.heidenhain.in	TR	T&M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ. 34728 Ümraniye-Istanbul, Turkey www.heidenhain.com.tr
BG	ESD Bulgaria Ltd. Sofia 1172, Bulgaria www.esd.bg	IT	HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l. 20128 Milano, Italy www.heidenhain.it	TW	HEIDENHAIN Co., Ltd. Taichung 40768, Taiwan R.O.C. www.heidenhain.com.tw
BR	DIADUR Indústria e Comércio Ltda. 04763-070 – São Paulo – SP, Brazil www.heidenhain.com.br	JP	HEIDENHAIN K.K. Tokyo 102-0083, Japan www.heidenhain.co.jp	UA	Gertner Service GmbH Büro Kiev 01133 Kiev, Ukraine www.heidenhain.ua
BY	GERTNER Service GmbH 220026 Minsk, Belarus www.heidenhain.by	KR	HEIDENHAIN Korea LTD. Gasan-Dong, Seoul, Korea 153-782 www.heidenhain.co.kr	US	HEIDENHAIN CORPORATION Schaumburg, IL 60173-5337, USA www.heidenhain.com
CA	HEIDENHAIN CORPORATION Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada www.heidenhain.com	KX	HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO 20235 Aguascalientes, Ags., Mexico E-mail: info@heidenhain.com	VE	Maquinaria Diekmann S.A. Caracas, 1040-A, Venezuela E-mail: purchase@diekmann.com.ve
CH	HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG 8603 Schwerzenbach, Switzerland www.heidenhain.ch	MY	ISOSERVE SDN. BHD. 43200 Balakong, Selangor E-mail: isoserve@po.jaring.my	VN	AMS Co. Ltd HCM City, Vietnam E-mail: davidgoh@amsvn.com
CN	DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd. Beijing 101312, China www.heidenhain.com.cn	NL	HEIDENHAIN NEDERLAND B.V. 6716 BM Ede, Netherlands www.heidenhain.nl	ZA	MAFEMA SALES SERVICES C.C. Midrand 1685, South Africa www.heidenhain.co.za
CZ	HEIDENHAIN s.r.o. 102 00 Praha 10, Czech Republic www.heidenhain.cz	NO	HEIDENHAIN Scandinavia AB 7300 Orkanger, Norway www.heidenhain.no		
DK	TPTEKNIK A/S 2670 Greve, Denmark www.tp-gruppen.dk	PH	Machinebanks Corporation Quezon City, Philippines 1113 E-mail: info@machinebanks.com		

