



HEIDENHAIN



**Modulare
Winkelmessgeräte**
mit magnetischer
Abtastung

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 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.

Ausführliche Beschreibungen zu allen verfügbaren Schnittstellen sowie allgemeine elektrische Hinweise finden Sie im Prospekt *Schnittstellen* ID 1078628-xx.

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

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

Inhalt

Übersicht			
Winkelmessgeräte von HEIDENHAIN			4
Auswahlhilfe	Modulare Winkelmessgeräte mit magnetischer Abtastung		6
	Modulare Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung		8
	Absolute gekapselte Winkelmessgeräte		10
	Inkrementale gekapselte Winkelmessgeräte		12
Technische Eigenschaften und Anbauhinweise			
Einsatzgebiete			14
Eigenschaften			16
Messprinzipien	Maßverkörperung		17
	Magnetische Abtastung		17
	Inkrementales Messverfahren		18
Messgenauigkeit			19
Mechanische Geräteausführungen und Anbau			21
Allgemeine mechanische Hinweise			23
Fehlerausschluss für das Lösen der mechanischen Verbindung			24
Technische Daten			
	<i>Baureihe</i>	<i>Signalperiode</i>	
Abtastköpfe	AK ERM 2200	ca. 200 µm	26
	AK ERM 2400	ca. 400 µm	26
	AK ERM 2900	ca. 1000 µm	26
Teilungstrommeln	TTR ERM 2200	ca. 200 µm	28
	TTR ERM 2400	ca. 400 µm	28
	TTR ERM 2404/2904	ca. 400 µm / ca. 1000 µm	30
	TTR ERM 2405	ca. 400 µm	31
Abmessungen			32
Elektrischer Anschluss			
	Inkrementalsignale	 1 V _{SS}	36
		 TTL	37
	Positionswerte	EnDat	38
Steckverbinder und Kabel	Allgemeine Hinweise		39
	Verbindungskabel		40
	Steckverbinder		44
Diagnose und Prüfmittel			45
Interface-Elektroniken			48

Winkelmessgeräte von HEIDENHAIN

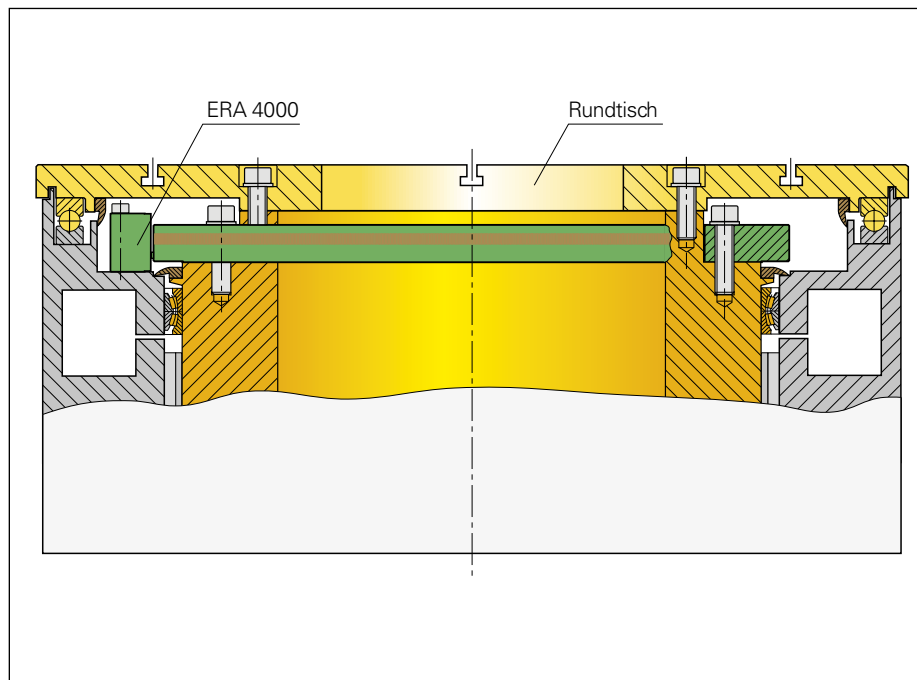
Als Winkelmessgeräte werden typischerweise Messgeräte mit einer Genauigkeit besser $\pm 5''$ und mehr als 10000 Strichen bezeichnet.

Winkelmessgeräte werden in Anwendungen eingesetzt, die eine hochgenaue Erfassung von Winkeln im Bereich von wenigen Winkelsekunden benötigen.

Beispiele:

- Rundtische von Werkzeugmaschinen
 - Schwenkköpfe von Werkzeugmaschinen
 - C-Achsen bei Drehmaschinen
 - Zahnradmessmaschinen
 - Druckwerke bei Druckmaschinen
 - Spektrometer
 - Teleskope
- usw.

Im Gegensatz dazu finden Drehgeber Verwendung in weniger genauigkeitsrelevanten Anwendungen, z. B. in der Automatisierungstechnik, elektrischen Antrieben u.v.m.



Anbau des Winkelmessgeräts **ERA 4000** am Rundtisch einer Werkzeugmaschine

Man unterscheidet bei Winkelmessgeräten folgende mechanische Konstruktionsprinzipien:

Gekapselte Winkelmessgeräte mit Hohlwelle und Statorkupplung

Die konstruktive Anordnung der Statorkupplung bewirkt, dass die Kupplung besonders bei einer Winkelbeschleunigung der Welle nur das aus der Lagerreibung resultierende Drehmoment aufnehmen muss. Diese Winkelmessgeräte weisen daher ein gutes dynamisches Verhalten auf. Durch die Statorkupplung sind Abweichungen der Wellenankopplung in der angegebenen Systemgenauigkeit enthalten.

Die Winkelmessgeräte **RCN**, **RON** und **RPN** verfügen über eine integrierte Statorkupplung, während sie bei den **ECN** außen angebaut ist.

Weitere Vorteile:

- kurze Bauform und geringer Einbauraum
- Hohlwellen bis 100 mm
- einfache Montage
- auch mit Functional Safety verfügbar

Auswahlhilfe

- für absolute Winkelmessgeräte siehe Seite 10/11
- für inkrementale Winkelmessgeräte siehe Seite 12/13



Absolutes Winkelmessgerät **RCN 8580**



Inkrementales Winkelmessgerät
ROD 880 mit Flachkupplung **K 16**



Inkrementales Winkelmessgerät
ERA 4000



Inkrementales Winkelmessgerät
ERM 2000



Weitere Informationen:

Detaillierte Informationen über gekapselte Winkelmessgeräte finden Sie im Internet unter www.heidenhain.de oder in den Prospekten *Gekapselte Winkelmessgeräte* bzw. *Modulare Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung*.

Gekapselte Winkelmessgeräte, für separate Wellenkupplung

Winkelmessgeräte mit Vollwelle **ROD** und **ROC** eignen sich besonders für Anwendungen mit höheren Drehzahlen oder bei denen größere Anbautoleranzen gefordert sind. Über die Kupplungen lassen sich zur wellenseitigen Kopplung Axialtoleranzen bis zu ± 1 mm realisieren.

Auswahlhilfe siehe Seite 12/13

Modulare Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung

Die Winkelmessgeräte ohne Eigenlagerung **ERP**, **ERO** und **ERA** sind besonders für hochgenaue Anwendungen mit geringem Einbauraum geeignet. Besondere Vorteile:

- große Hohlwellendurchmesser (bis zu 10 m mit einer Bandlösung)
- hohe Drehzahlen bis zu 20000 min^{-1}
- kein zusätzliches Anlaufdrehmoment durch Wellendichtringe
- Segmentlösungen
- auch mit Functional Safety verfügbar

Die modularen Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung gibt es mit unterschiedlichen Teilungsträgern:

- **ERP/ERO**: Glas-Teilkreis auf Nabe
- **ERA/ECA 4000**: Stahltrommel
- **ERA 7000/8000**: Stahlband

Da die Winkelmessgeräte ungekapselt geliefert werden, muss die benötigte Schutzart prinzipiell durch den Einbau sichergestellt werden.

Auswahlhilfe siehe Seite 8/9

Modulare Winkelmessgeräte mit magnetischer Abtastung

Die **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 einfache Rund- und Schwenkachsen (z. B. zur Drehzahlregelung an Direktantrieben oder zum Einbau in Getriebestufen)
- zur Spindelorientierung an Fräsmaschinen oder für Hilfsachsen

Auswahlhilfe siehe Seite 6/7

Auswahlhilfe

Modulare Winkelmessgeräte mit magnetischer Abtastung

	Hauptabmessungen in mm	Durchmesser	Signalperioden	Teilungsperiode
Baureihe ERM 2200		D1: 40 mm bis 410 mm D2: 64,37 mm bis 452,64 mm	1024 bis 7200	≈ 200 μm
Baureihe ERM 2400		D1: 40 mm bis 512 mm D2: 64,37 mm bis 603,52 mm	512 bis 4800	≈ 400 μm
Baureihe ERM 2404		D1: 30 mm bis 100 mm D2: 45,26 mm bis 128,75 mm	360 bis 1024	≈ 400 μm
Baureihe ERM 2904		D1: 35 mm bis 100 mm D2: 45,43 mm bis 120,96 mm	180 bis 400	≈ 1000 μm
Baureihe ERM 2405		D1: 40 mm; 55 mm D2: 64,37 mm; 75,44 mm	512; 600	≈ 400 μm

	Mechanisch zulässige Drehzahl	Montage der Teilungstrommel	Schnittstelle	Typ	Seite
	22000 min ⁻¹ bis 3000 min ⁻¹	Befestigung durch Schrauben	~ 1 V _{SS}	AK ERM 2280 TTR ERM 2200	26-29
	22000 min ⁻¹ bis 1600 min ⁻¹	Befestigung durch Schrauben	□ TTL	AK ERM 2420 TTR ERM 2400	26-29
			~ 1 V _{SS}	AK ERM 2480 TTR ERM 2400	
			EnDat 2.2	AK ERM 2410 TTR ERM 2400C	
	60000 min ⁻¹ bis 20000 min ⁻¹	Kraftschlüssige Befestigung durch Klammern der Trommel	~ 1 V _{SS}	AK ERM 2480 TTR ERM 2404	26-31
	50000 min ⁻¹ bis 16000 min ⁻¹			AK ERM 2980 TTR ERM 2904	
	33000 min ⁻¹ ; 27000 min ⁻¹	Kraftschlüssige Befestigung durch Klammern der Trommel; zusätzlich Nut für Passfeder als Verdrehsicherung		AK ERM 2480 TTR ERM 2405	26-31



ERM 2480



ERM 2485

Auswahlhilfe

Modulare Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung

Baureihe	Ausführung und Montage	Hauptabmessungen in mm	Durchmesser D1/D2	Genauigkeit der Teilung	Mechanisch zul. Drehzahl ¹⁾
Winkelmessgeräte mit Teilung auf Stahl-Teilungstrommel					
ECA 4000 ²⁾³⁾	Teilungstrommel aus Stahl mit Dreipunktzentrierung		D1: 70 mm bis 512 mm D2: 104,63 mm bis 560,46 mm	±3" bis ±1,5"	≤ 15000 min ⁻¹ bis ≤ 8500 min ⁻¹
	Teilungstrommel aus Stahl mit Zentrierbund			±3,7" bis ±2"	
ERA 4x80	Teilungstrommel aus Stahl mit Dreipunktzentrierung		D1: 40 mm bis 512 mm D2: 76,5 mm bis 560,46 mm	±5" bis ±2"	≤ 10000 min ⁻¹ bis ≤ 1500 min ⁻¹
	Teilungstrommel aus Stahl mit Zentrierbund			D1: 40 mm bis 270 mm D2: 76,5 mm bis 331,31 mm	±4" bis ±1,7"
Winkelmessgeräte mit Teilung auf Stahlband					
ERA 7000	Stahlmaßband für Innenmontage, Vollkreisausführung ⁴⁾ ; Maßband wird am Umfang gespannt		458,62 mm bis 1146,10 mm	±3,9" bis ±1,6"	≤ 250 min ⁻¹ bis ≤ 220 min ⁻¹
ERA 8000	Stahlmaßband für Außenmontage, Vollkreisausführung ⁴⁾ ; Maßband wird am Umfang gespannt		458,11 mm bis 1145,73 mm	±4,7" bis ±1,9"	ca. ≤ 45 min ⁻¹

¹⁾ eventuell im Betrieb eingeschränkt durch elektrisch zulässige Drehzahl

²⁾ auch mit Functional Safety verfügbar

³⁾ auch für Vakuum-Anwendungen verfügbar

⁴⁾ Segmentlösungen auf Anfrage

	Schnittstelle	Signalperioden/U	Referenzmarken	Typ	Weitere Informationen
	EnDat 2.2	–	–	ECA 4412	Prospekt <i>Modulare Winkel-messgeräte mit optischer Abtastung</i>
	Fanuc α i			ECA 4492F	
	Mitsubishi			ECA 4492M	
	Panasonic			ECA 4492P	
	EnDat 2.2			ECA 4410	
	Fanuc α i			ECA 4490F	
	Mitsubishi			ECA 4490M	
	Panasonic			ECA 4490P	
	$\sim 1 V_{SS}$	12000 bis 52000	abstands-codiert oder eine	ERA 4280C	
		6000 bis 44000		ERA 4480C	
		3000 bis 13000		ERA 4880C	
	$\sim 1 V_{SS}$	12000 bis 52000	abstands-codiert oder eine	ERA 4282C	
	$\sim 1 V_{SS}$	36000 bis 90000	abstands-codiert	ERA 7480C	Prospekt <i>Modulare Winkel-messgeräte mit optischer Abtastung</i>
	$\sim 1 V_{SS}$	36000 bis 90000	abstands-codiert	ERA 8480C	



ECA 4000



ERA 4000



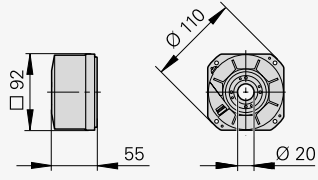
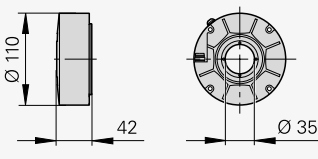
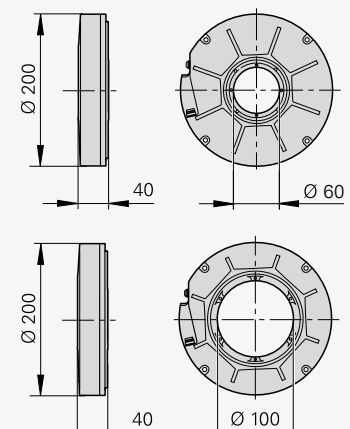
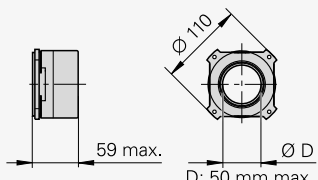
ERA 7480



ERA 8480

Auswahlhilfe

Absolute gekapselte Winkelmessgeräte

Baureihe	Hauptabmessungen in mm	System- genauigkeit	Mechanisch zul. Drehzahl	Positionswerte/ Umdrehung	Schnittstelle	
Mit integrierter Statorkupplung						
RCN 2000		±5"	≤ 1500 min ⁻¹	67 108 864 ± 26 Bit	EnDat 2.2	
		±2,5"			268 435 456 ± 28 Bit	EnDat 2.2
						Fanuc αi
		Mitsubishi				
		EnDat 2.2				
		Fanuc αi				
Mitsubishi						
RCN 5000		±5"	≤ 1500 min ⁻¹	67 108 864 ± 26 Bit	EnDat 2.2	
		±2,5"			268 435 456 ± 28 Bit	EnDat 2.2
						Fanuc αi
		Mitsubishi				
		EnDat 2.2				
		Fanuc αi				
Mitsubishi						
RCN 8000		±2"	≤ 500 min ⁻¹	536 870 912 ± 29 Bit	EnDat 2.2	
		±1"				EnDat 2.2
						Fanuc αi
		Mitsubishi				
		EnDat 2.2				
		EnDat 2.2				
Mitsubishi						
Mit angebauter Statorkupplung						
ECN 200		±10"	≤ 3000 min ⁻¹	33 554 432 ± 25 Bit	EnDat 2.2	
					EnDat 2.2	
				83 886 08 ± 23 Bit	Fanuc α	
					Mitsubishi	

Inkremental- signale	Signal- perioden/U	Typ	Weitere Informationen
~ 1 V _{SS}	16384	RCN 2380	Prospekt <i>Gekapselte Winkelmess- geräte</i>
-	-	RCN 2310	
-	-	RCN 2390 F	
-	-	RCN 2390 M	
~ 1 V _{SS}	16384	RCN 2580	
-	-	RCN 2510	
-	-	RCN 2590 F	
-	-	RCN 2590 M	
~ 1 V _{SS}	16384	RCN 5380	
-	-	RCN 5310	
-	-	RCN 5390 F	
-	-	RCN 5390 M	
~ 1 V _{SS}	16384	RCN 5580	
-	-	RCN 5510	
-	-	RCN 5590 F	
-	-	RCN 5590 M	
~ 1 V _{SS}	32768	RCN 8380	
-	-	RCN 8310	
-	-	RCN 8390 F	
-	-	RCN 8390 M	
~ 1 V _{SS}	32768	RCN 8580	
-	-	RCN 8510	
-	-	RCN 8590 F	
-	-	RCN 8590 M	
~ 1 V _{SS}	2048	ECN 225	Prospekt <i>Gekapselte Winkelmess- geräte</i>
-	-	ECN 225	
-	-	ECN 223 F	
-	-	ECN 223 M	



RCN 2000



RCN 5000



RCN 8000
Ø 60 mm



RCN 8000
Ø 100 mm



ECN 200
Ø 50 mm

Auswahlhilfe

Inkrementale gekapselte Winkelmessgeräte

Baureihe	Hauptabmessungen in mm	Systemgenauigkeit	Mechanisch zul. Drehzahl ¹⁾	Schnittstelle
Mit integrierter Statorkupplung				
RON 200		±5"	≤ 3000 min ⁻¹	□ TTL
		±2,5"		□ TTL
RON 700		±2"	≤ 1000 min ⁻¹	~ 1 V _{SS}
				~ 1 V _{SS}
RON 800 RPN 800		±1"	≤ 1000 min ⁻¹	~ 1 V _{SS}
RON 900		±0,4"	≤ 100 min ⁻¹	~ 11 μAss
Für separate Wellenkupplung				
ROD 200		±5"	≤ 10000 min ⁻¹	□ TTL
				~ 1 V _{SS}
ROD 700		±2"	≤ 1000 min ⁻¹	~ 1 V _{SS}
ROD 800		±1"	≤ 1000 min ⁻¹	~ 1 V _{SS}

¹⁾ eventuell im Betrieb eingeschränkt durch elektrisch zulässige Drehzahl

²⁾ mit integrierter Interpolation

	Signalperioden/U	Typ	Weitere Informationen
	18000 ²⁾	RON 225	Prospekt <i>Gekapselte Winkelmessgeräte</i>
	180000/90000 ²⁾	RON 275	
	18000	RON 285	
	18000	RON 287	
	18000	RON 785	
	18000/36000	RON 786	
	36000	RON 886	
	180000	RPN 886	
	36000	RON 905	

	18000 ²⁾	ROD 220	Prospekt <i>Gekapselte Winkelmessgeräte</i>
	180000 ²⁾	ROD 270	
	18000	ROD 280	
	18000/36000	ROD 780	
	36000	ROD 880	



RON 285



RON 786



RON 905



ROD 280



ROD 780

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

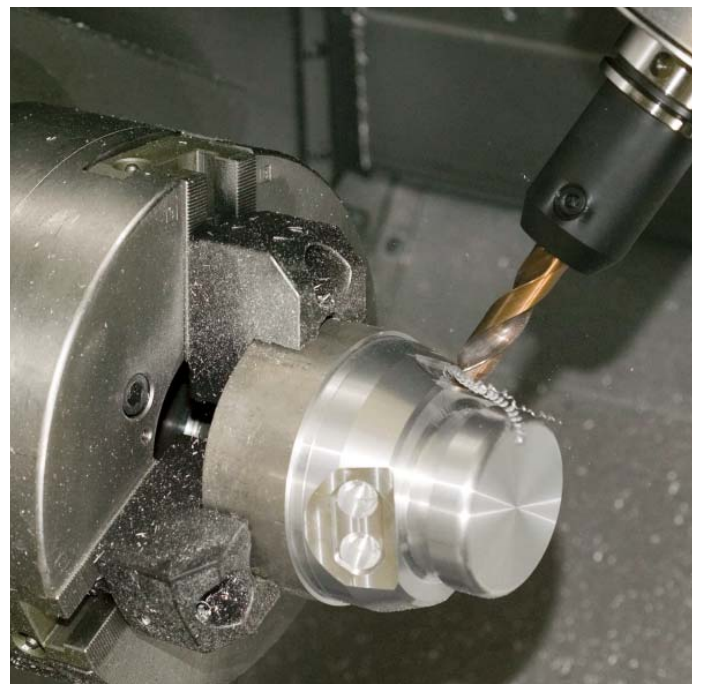
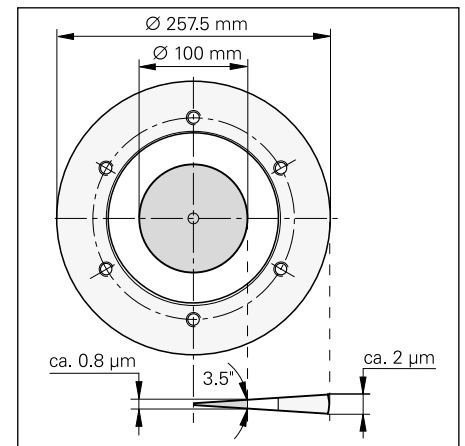
- Baureihe ERM 2400
- evtl. Baureihe ERM 2200

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

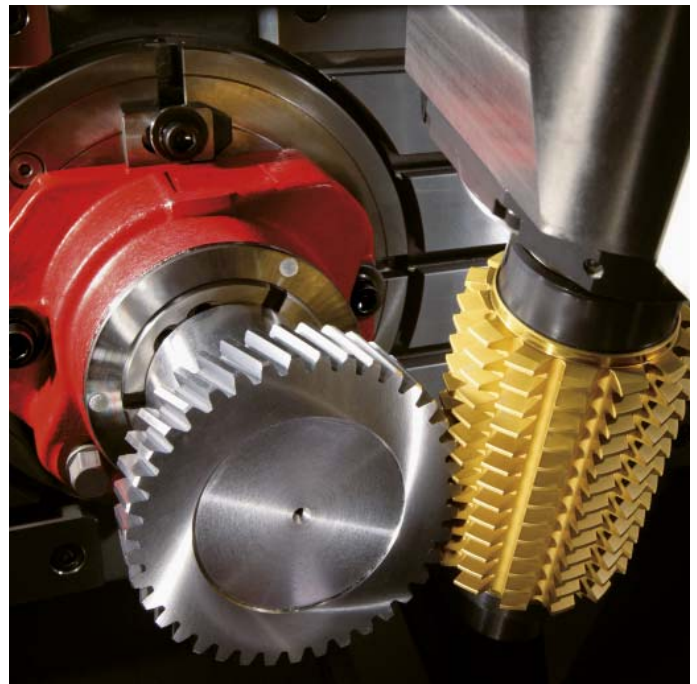
- hohe Drehzahlen
- geringer Einbauraum

Geeignetes Messgerät

- Baureihe ERM 2404, ERM 2405
- Baureihe ERM 2904

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 bis zu 60000 U/min sind mit diesen Geräten 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. Hier kommen vorzugsweise Geräte mit 400 µm Signalperiode zum Einsatz.



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, öligem 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 2400 sind die Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode typischerweise kleiner als 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



Messprinzipien

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 Baureihe ERM 2200
- ca. 400 μm bei Baureihe ERM 2400
- ca. 1000 μm bei Baureihe 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 magnetoresistive Sensoren abgetastet. Diese bestehen aus Widerstandsbahnen, deren Widerstandswerte durch ein magnetisches Feld beeinflusst werden. Bei Anlegen einer Spannung an den Sensor und einer Relativbewegung zwischen Abtastkopf und Teilungstrommel wird der fließende Strom entsprechend dem Magnetfeld moduliert.

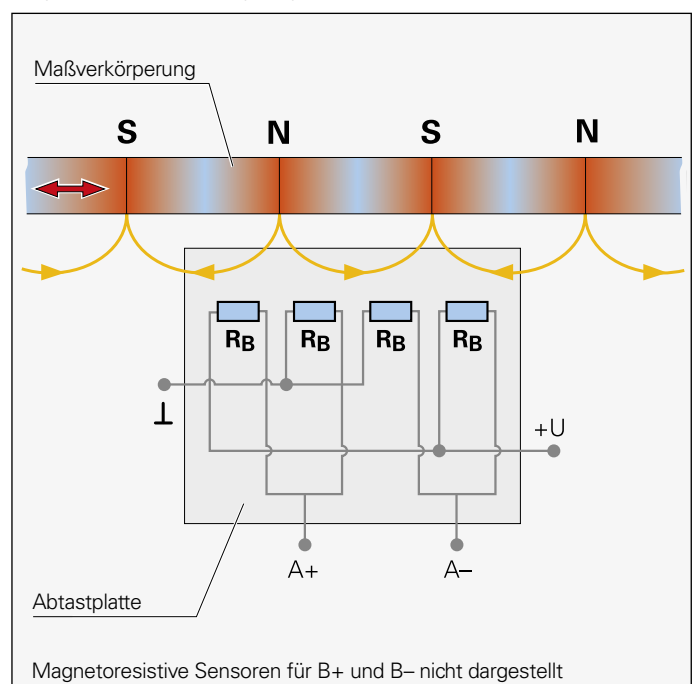
Die spezielle geometrische Anordnung der Widerstandsbahnen sowie das Herstellungsverfahren der Sensorplatten auf Glasträgern gewährleisten eine hohe Signalgüte. Zusätzlich ermöglicht die große Abtastfläche eine Oberwellenfilterung der Signale. Dies sind Voraussetzungen für geringe Positionsabweichungen 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 magnetoresistive Abtastung wird typischerweise für Applikationen mit mittleren Genauigkeitsanforderungen eingesetzt bzw. für Applikationen, bei denen im Verhältnis zur Teilungstrommel kleine Teile bearbeitet werden.



Magnetoresistives Abtastprinzip



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. Bei Teilungstrommeln mit abstandscodierten Referenzmarken wird der absolute Bezug bereits beim Überfahren zweier benachbarter Referenzmarken hergestellt (siehe Grundabstand *G* in Tabelle). Teilungstrommeln mit abstandscodierten Referenzmarken sind mit dem Buchstaben „C“ hinter der Typenbezeichnung gekennzeichnet (z. B. TTR ERM 2200C).

Der **absolute Bezug** wird bei abstandscodierten Referenzmarken durch Zählen der Inkremente zwischen zwei Referenzmarken ermittelt und nach folgender Formel berechnet:

$$\alpha_1 = (\text{abs } A - \text{sgn } A - 1) \times \frac{G}{2} + (\text{sgn } A - \text{sgn } D) \times \frac{\text{abs } M_{RR}}{2}$$

wobei:

$$A = \frac{2 \times \text{abs } M_{RR} - G}{TP}$$

Es bedeuten:

α_1 = absolute Winkelposition der zuerst überfahrenen Referenzmarke zur Null-Position in Grad

abs = Absolutbetrag

sgn = Signum-Funktion (Vorzeichenfunktion = „+1“ oder „-1“)

M_{RR} = Messwert zwischen den überfahrenen Referenzmarken in Grad

G = Grundabstand zwischen zwei festen Referenzmarken (siehe Tabellen)

TP = Teilungsperiode ($\frac{360^\circ}{\text{Strichzahl}}$)

D = Drehrichtung (+1 oder -1)
Die Drehung gemäß Anschlussmaße ergibt „+1“

TTR ERM 2200C

Anzahl der Signalperioden	Anzahl der Referenzmarken	Grundabstand <i>G</i>
1024	16	45°
1200	24	30°
1440	30	24°
1800	36	20°
2048	32	22,5°
2400	40	18°
2800	50	14,4°
3392	32	22,50°
4096	64	11,25°
5200	52	13,85°
7200	90	8°

TTR ERM 2400C

Anzahl der Signalperioden	Anzahl der Referenzmarken	Grundabstand <i>G</i>
512	16	45°
600	20	36°
720	24	30°
900	30	24°
1024	32	22,5°
1200	30	24°
1400	40	18°
1696	32	22,5°
2048	32	22,5°
2600	52	13,85°
3600	60	12°
3850	70	10,3°
4800	80	9°

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
- Interpolationsabweichungen 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 Interpolationsabweichungen an Positionen gemessen werden, die ganzzahligen Vielfachen der Signalperiode entsprechen.

Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode

Die Interpolationsabweichungen 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

sinusförmigen Ausgangssignalen sind dagegen die Abweichungen der Signalverarbeitungs-Elektronik durch die Folge-Elektronik bestimmt.

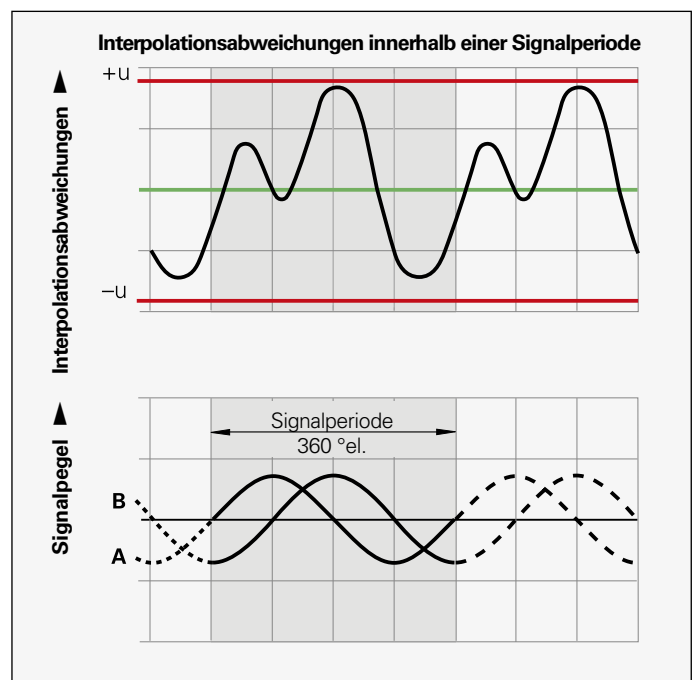
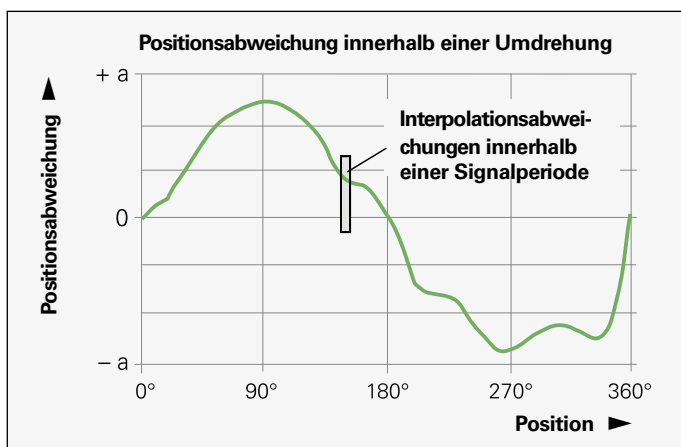
Im Einzelnen beeinflussen folgende Faktoren das Ergebnis:

- 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 Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode sind diese Einflussfaktoren berücksichtigt.

Die Interpolationsabweichungen 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 Interpolationsabweichungen 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 Abtastkopfes 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 Wellenankopplung (siehe Prospekt *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 Rundlauf-Abweichung 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.

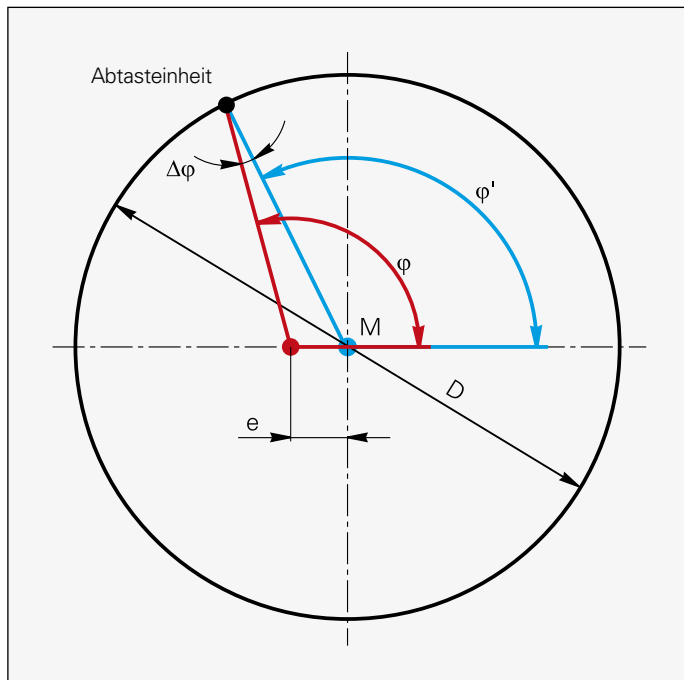
Verformung der Teilung

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

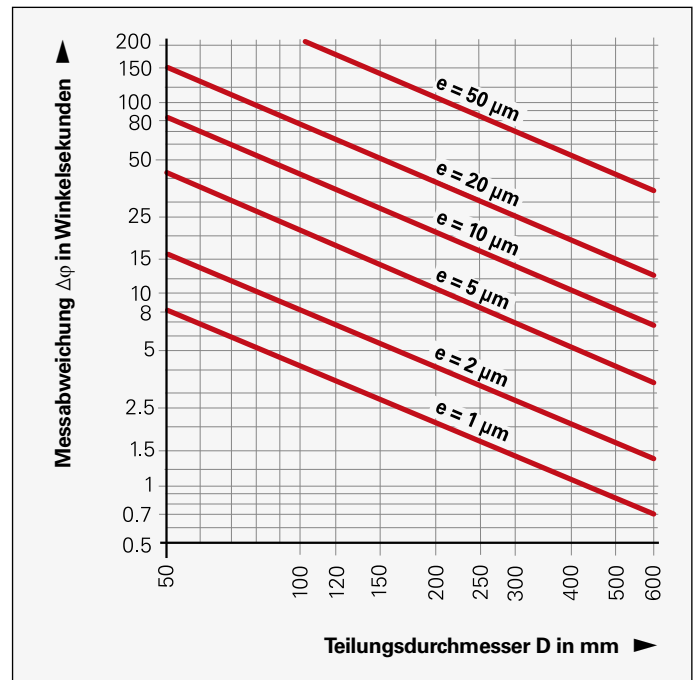
Die Teilung kann sich aber auch beispielsweise allein durch das Schraubenanzugsmoment verformen. Um diesen Effekt zu vermeiden, weisen die Teilungstrommeln eine besonders hohe Stabilität auf.

Bei einer Änderung der Bewegungsrichtung wirkt sich zusätzlich der Effekt der Umkehrspanne aus. 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.

Exzentrizität der Teilung zur Lagerung



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



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 Interpolationsabweichung 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 Teilungsperioden lieferbar (ERM 2200: ca. 200 μm , ERM 2400: ca. 400 μm , ERM 2900: ca. 1 mm). Daraus ergibt sich bei gleichem Außendurchmesser eine unterschiedliche Anzahl von Signalperioden.

Die Teilungstrommeln 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 2400

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 Trommelinnenform. 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 Trommelinnenform dieser Version gewährleistet auch bei den maximal zulässigen Drehzahlen eine Dauerfestigkeit.

Auslegung der Anbauelemente

Zur Auslegung der Anbauelemente sind folgende Kennwerte der Teilungstrommeln zu verwenden:

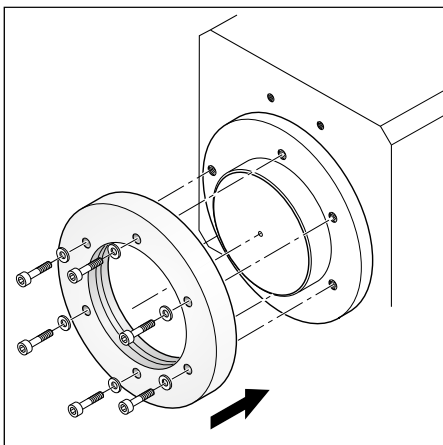
Zulässige Flächenpressung:
 $p_{\text{zul}} = 100 \text{ N/mm}^2$

Thermischer Ausdehnungskoeffizient:
 $\alpha_{\text{therm}} = 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

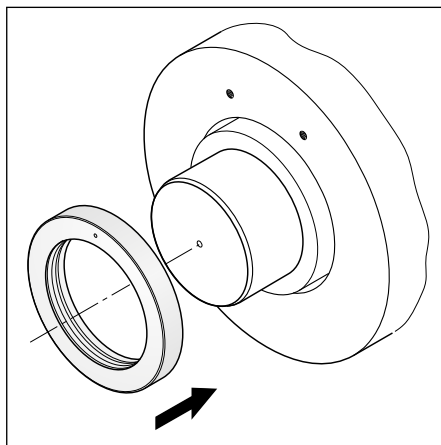
Gemittelte Rautiefe der stirnseitigen Anlageflächen:

$R_z \leq 8$ für Teilungstrommeln mit Außendurchmesser < 326,9 mm

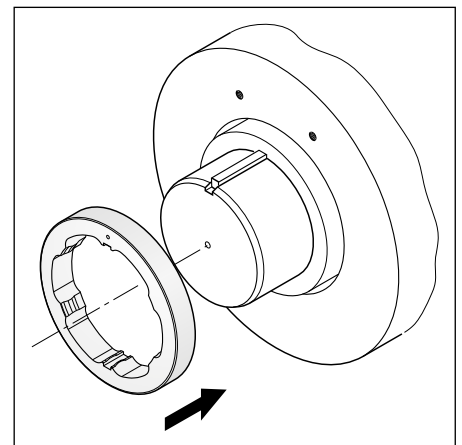
$R_z \leq 16$ für Teilungstrommeln mit Außendurchmesser $\geq 326,9$ mm



Montage Teilungstrommel
 TTR ERM 2400
 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.

Zentrieren über Zentrierbund

Die Teilungstrommel wird auf eine Welle aufgeschoben oder aufgeschrumpft. 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 ERM 2x00. 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.

Anbau Abtastkopf

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

Prüffolie für magnetische Teilung

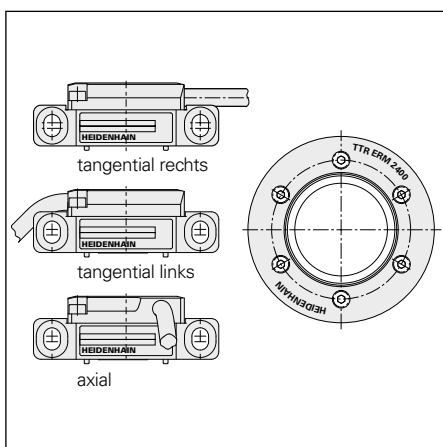
Mit einer Prüffolie kann die magnetische Teilung sichtbar gemacht werden. So kann in einfacher Weise geprüft werden, ob Verletzungen der magnetischen Teilung, z. B. eine Entmagnetisierung durch ein Werkzeug, vorliegen. Die Folie lässt sich mit Hilfe einer Entmagnetisierungsvorrichtung „reinigen“ und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

Montageabstand

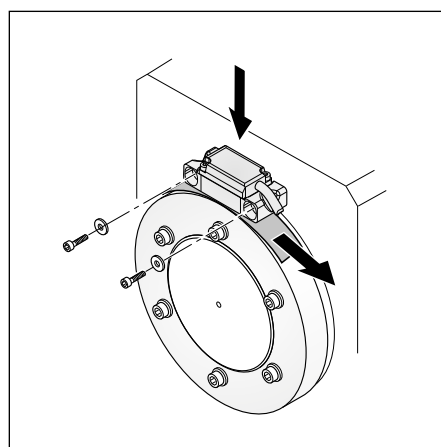
Der Montageabstand (Abstand des Abtastkopfes zur Teilungstrommel) ist abhängig von der Signalperiode des Messgeräts. Dementsprechend weisen die Abstandsfolien zur Montage des Abtastkopfes unterschiedliche Dicken auf. Abweichungen des Abtastspalts vom Idealwert wirken sich auf die Signalamplitude aus.

Messen mit zwei Abtastköpfen

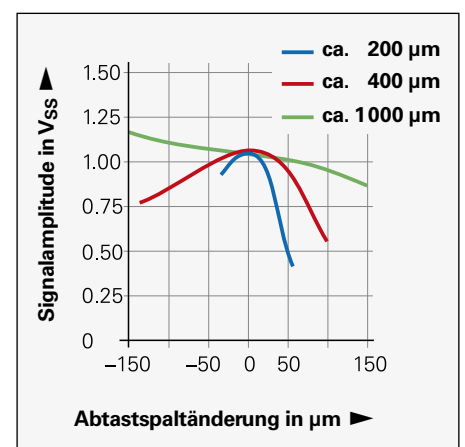
Mit Hilfe eines zweiten Abtastkopfes, der im Winkel von $180^\circ \pm 5^\circ$ zum ersten angeordnet ist, werden Abweichungen durch die Exzentrizität der Teilung zur Lagerung kompensiert. Dazu werden die Inkrementalsignale beider Abtastköpfe in einer externen Interface-Box EIB 1500 mit einer hohen Unterteilung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



Mögliche Kabelabgänge



Montage Abtastkopf z. B. AK ERM 2480



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 **Arbeitstemperaturbereich** gibt an, zwischen welchen Temperaturgrenzen der Umgebung die Messgeräte funktionieren. Der **Lagertemperaturbereich** 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 abhängigen Verschleiß unterliegen. Dabei handelt es sich insbesondere um die Kabel in Wechselbiegung. Bitte beachten Sie die Mindestbiegeradien.

Montage

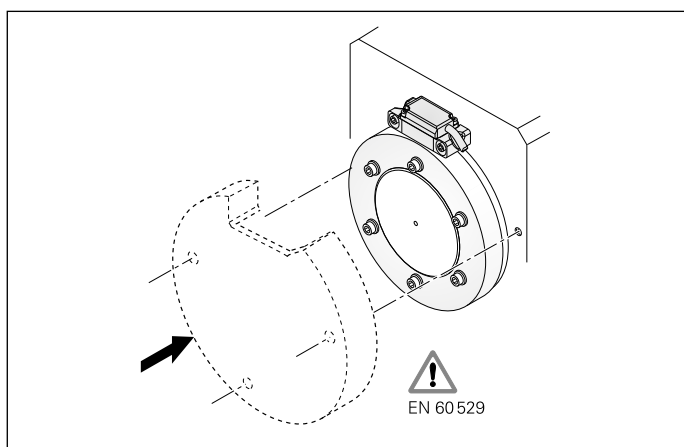
Für die bei der Montage zu beachtenden Arbeitsschritte und Maße gilt alleine die mit dem Gerät ausgelieferte Montageanleitung. Alle montagebezogenen Angaben in diesem Prospekt sind entsprechend nur vorläufig und unverbindlich; sie werden nicht Vertragsinhalt.

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

Fehlerausschluss für das Lösen der mechanischen Verbindung

Neben der Datenschnittstelle ist die mechanische Anbindung des Messgerätes an den Antrieb sicherheitsrelevant. In der Norm für elektrische Antriebe EN 61800-5-2 ist das Lösen der mechanischen Verbindung zwischen Messgerät und Antrieb als zu betrachtender Fehlerfall aufgeführt. Da die Steuerung derartige Fehler nicht zwingend aufdecken kann, wird in vielen Fällen ein Fehlerausschluss für das Lösen der mechanischen Verbindung benötigt.

Die Dimensionierung von mechanischen Verbindungen in einem Antriebssystem obliegt dem Maschinenhersteller. Idealerweise orientiert sich der OEM bei der Auslegung der Mechanik an den Bedingungen der Applikation. Der Nachweis einer sicheren Verbindung ist jedoch aufwendig. Aus diesem Grund hat HEIDENHAIN für die Baureihen ERM 2xx0 einen mechanischen Fehlerausschluss entwickelt und über eine Baumusterprüfung bestätigt.

Die Qualifizierung des mechanischen Fehlerausschlusses erfolgte für einen breiten Einsatzbereich der Messgeräte. Das heißt, dass der Fehlerausschluss unter den nachfolgend aufgelisteten Betriebsbedingungen sichergestellt ist. Der große Temperatureinsatzbereich in Verbindung mit der Vielzahl an Werkstoffeigenschaften, aber auch die maximal zulässigen Drehzahlen und Beschleunigungen erfordern einen Presssitz der Trommel. Die Dimensionierung des Presssitzes unter Berücksichtigung aller Sicherheitsfaktoren macht das Warmfügen der Teilungstrommel notwendig und beeinflusst direkt die erforderlichen Fügetemperaturen.

Die Montage mit mechanischem Fehlerausschluss ist als Option zu sehen. Wenn für das Sicherheitskonzept kein mechanischer Fehlerausschluss benötigt wird, kann die Trommel auch ohne Presssitz befestigt werden (siehe **W1** unter *Abmessungen*).

In der Dokumentation sind beide Montagemöglichkeiten und die zugrunde liegenden Voraussetzungen beschrieben.

Mechanische Ankopplung	Befestigung	Sichere Position für mechanische Ankopplung ¹⁾	Eingeschränkte Kennwerte ²⁾
Teilungstrommel	Presssitz nach Anschlussmaßzeichnung Schraubenverbindung: ³⁾ M5 ISO 4762 8.8	±0,025°	<ul style="list-style-type: none"> • Schock • Maximale Winkelbeschleunigung • Innendurchmesser der Antriebswelle • Material für Antriebswelle und Stator • Montagetemperatur
Abtastkopf	Schraubenverbindung: ³⁾ M4 ISO 4762 8.8		

¹⁾ Fehlerausschlüsse werden nur für die explizit genannten Anbaubedingungen gegeben.

²⁾ gegenüber ERM 2xx0 ohne mechanischen Fehlerausschluss

³⁾ Reibungszahlklasse B nach VDI 2230

Material

Für Kundenwelle und Kundenstator ist der Werkstoff entsprechend den Angaben in der Tabelle zu verwenden.

Montagetemperatur

Alle Angaben zu Schraubverbindungen beziehen sich auf eine Montagetemperatur von 15 °C bis 35 °C.

Fügen der Teilungstrommel

Für einen Fehlerausschluss ist ein Übermaß der Welle notwendig. Die Teilungstrommel wird bevorzugt thermisch auf die Aufnahme-welle aufgeschumpft und zusätzlich mit Schrauben befestigt. Dazu muss die Teilungstrommel vor der Montage langsam erwärmt werden. Vorteilhaft ist hierzu eine Heizkammer bzw. eine Heizplatte zu verwenden (es dürfen aber keine Induktionsheizquellen verwendet werden). Das Diagramm zeigt die empfohlenen Mindesttemperaturen entsprechend der jeweiligen Trommeldurchmesser. Die Maximaltemperatur soll 140 °C nicht überschreiten.

Beim Aufschumpfen ist auf eine entsprechende Übereinstimmung der Bohrbilder von Teilungstrommel und Aufnahmewelle zu achten. Geeignete Positionierhilfen (Gewindestifte) können hierbei hilfreich sein. Alle Befestigungsschrauben der Teilungstrommel müssen im abgekühlten Zustand nochmals mit entsprechendem Drehmoment angezogen werden. Die für die Montage von Abtastkopf und Teilungstrommel verwendeten Befestigungsschrauben dürfen nur für die Befestigung von Abtastkopf und Teilungstrommel verwendet werden. Andere Bauteile dürfen nicht zusätzlich mit diesen Schrauben befestigt werden.

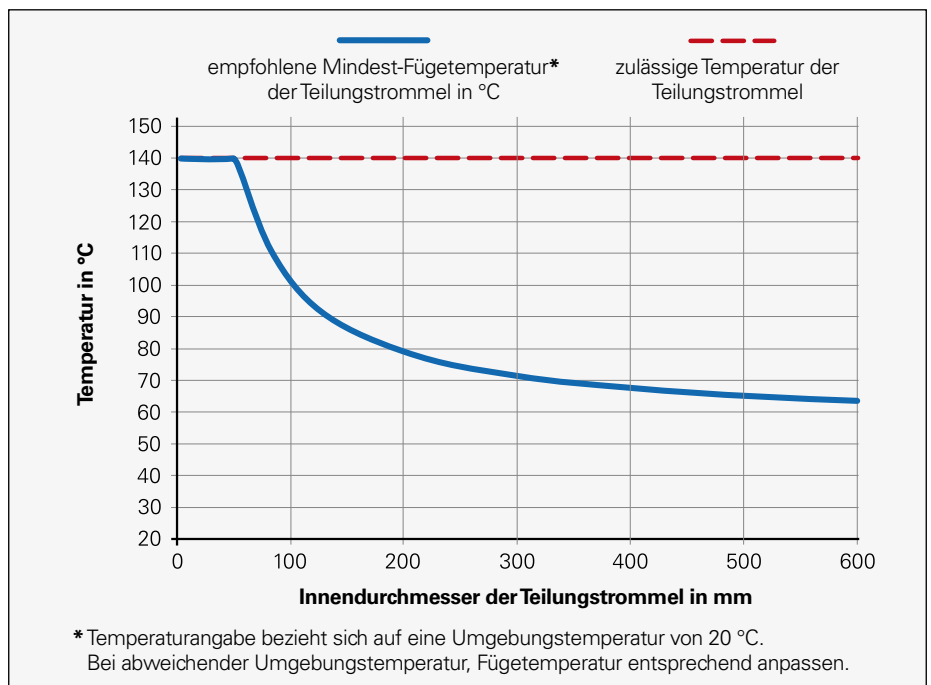
Demontage der Teilungstrommel

Zur Demontage sind die entsprechenden Abdrückgewinde in der Teilungstrommel zu verwenden. Dazu sind gefettete Schrauben einzuschrauben und reihum einzudrehen, bis sich die Teilungstrommel von der Welle löst. Zusätzlich sind hier Gewindestifte hilfreich, die in die Kundenwelle eingeschraubt werden und auf denen dann die in den Abdrückgewinden eingedrehten Schrauben drücken.

Montage des Abtastkopfes

Es ist darauf zu achten, dass zueinander korrekte Teilungstrommel und Abtastkopf verwendet werden (Größe der Signalperiode und Anzahl der Signalperioden). Zur Montage des Abtastkopfes wird die mitgelieferte Abstandsfolie auf die Mantelfläche der Teilungstrommel aufgelegt. Der Abtastkopf wird dagegen geschoben, festgeschraubt und die Folie anschließend entfernt.

	Kundenwelle (Trommelanbindung)	Kundenstator (Abtastkopfanbindung)
Material	Stahl	Stahl/Gusseisen
Zugfestigkeit R_m	$\geq 600 \text{ N/mm}^2$	$\geq 250 \text{ N/mm}^2$
Scherfestigkeit τ_m	$\geq 390 \text{ N/mm}^2$	$\geq 290 \text{ N/mm}^2$
Elastizitätsmodul E	200 000 N/mm ² bis 215 000 N/mm ²	110 000 N/mm ² bis 215 000 N/mm ²
Wärmeausdehnungskoeffizient α_{therm}	10 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹ bis 13 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹	



Baureihe ERM 2200/2400/2900

Inkrementelles Winkelmessgerät mit magnetischer Abtastung

- Bestehend aus Abtastkopf und Teilungstrommel
- Mehrere Teilungsperioden entsprechend den Genauigkeits- und Drehzahlenforderungen
- Verschiedene Trommelformen für Rundachsen und Hauptspindeln
- Hohe Vielfalt an Trommeldurchmesser



ERM 2200



ERM 2900

Abtastkopf

Schnittstelle

Grenzfrequenz (-3 dB)
Abtastfrequenz

Integrierte Interpolation

Taktfrequenz

Rechenzeit t_{cal}

Elektrischer Anschluss

Kabelabgang

Spannungsversorgung

Stromaufnahme (typisch)

Leistungsaufnahme (max.)

Kabellänge¹⁾

Vibration 55 Hz bis 2000 Hz

Schock 6 ms

Schock 6 ms, mit Fehlerausschluss für das Lösen der mechanischen Verbindung

Arbeitstemperatur

Schutzart EN 60529

Masse Abtastkopf
Anschlusskabel
Kupplung M23

Teilungsperiode $\approx 200 \mu\text{m}$		Teilungsperiode $\approx 400 \mu\text{m}$			Teilungsperiode $\approx 1000 \mu\text{m}$
AK ERM 2280		AK ERM 2480	AK ERM 2420	AK ERM 2410	AK ERM 2980
$\sim 1 V_{SS}$		$\sim 1 V_{SS}$	TTL x 1, TTL x 2	EnDat 2.2 ²⁾	$\sim 1 V_{SS}$
$\geq 300 \text{ kHz}$ –			– $\geq 350 \text{ kHz}$	– –	$\geq 300 \text{ kHz}$ –
–				16384 (14 bit)	–
–				$\leq 8 \text{ MHz}$	–
–				$\leq 5 \mu\text{s}$	–
Kabel 1 m mit oder ohne Kupplung M23, 12-polig				Kabel 1 m mit Kupplung M12, 8-polig	Kabel 1 m mit oder ohne Kupplung M23, 12-polig
tangential links oder rechts	tangential links oder rechts, axial			tangential rechts	tangential links oder rechts, axial
DC 5 V $\pm 0,5$ V				DC 3,6 V bis 14 V	DC 5 V $\pm 0,5$ V
$\leq 150 \text{ mA}$ (ohne Last)				bei 5 V: $\leq 90 \text{ mA}$ (ohne Last)	$\leq 150 \text{ mA}$ (ohne Last)
				bei 3,6 V: 1080 mW bei 14 V: 1300 mW	
$\leq 150 \text{ m}$			$\leq 100 \text{ m}$	$\leq 150 \text{ m}$	
$\leq 400 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 400 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)				$\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 400 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)	$\leq 400 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 400 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)
–10 °C bis 60 °C		–10 °C bis 100 °C			
IP67					
$\approx 30 \text{ g}$ (ohne Anschlusskabel) $\approx 37 \text{ g/m}$ $\approx 50 \text{ g}$					

¹⁾ mit HEIDENHAIN-Kabel

²⁾ Absoluter Positionswert nach Überfahren zweier Referenzmarken

Teilungstrommel	TTR ERM 2200 Teilungsperiode $\approx 200 \mu\text{m}$				
Maßverkörperung Ausdehnungskoeffizient	Stahltrommel $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$				
Signalperioden	1024	1200	1440	1800	2048
Trommel-Innendurchmesser*	40 mm	40 mm/55 mm	55 mm	70 mm	80 mm/95 mm
Trommel-Außendurchmesser*	64,37 mm	75,44 mm	90,53 mm	113,16 mm	128,75 mm
Genauigkeit der Teilung	$\pm 12''$	$\pm 10''$	$\pm 8,5''$	$\pm 7''$	$\pm 6''$
Interpolationsabweichung pro Signalperiode	$\pm 9''$	$\pm 8''$	$\pm 6,5''$	$\pm 5,5''$	$\pm 4,5''$
Referenzmarke	eine oder abstandscodiert				
Mech. zul. Drehzahl	$\leq 22000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 19000/18000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 18500 \text{ min}^{-1}$	$\leq 14500 \text{ min}^{-1}$	$\leq 13000/12500 \text{ min}^{-1}$
Max. Winkelbeschleunigung	50000 rad/s^2	$27000 \text{ rad/s}^2/48000 \text{ rad/s}^2$	20000 rad/s^2	9000 rad/s^2	$6000 \text{ rad/s}^2/9000 \text{ rad/s}^2$
Trägheitsmoment	$0,15 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$0,32/0,24 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$0,63 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$1,5 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$2,6/2,1 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$
Zulässige Axialbewegung	$\leq \pm 1,25 \text{ mm}$				
Masse	$\approx 0,21 \text{ kg}$	$\approx 0,35/0,22 \text{ kg}$	$\approx 0,44 \text{ kg}$	$\approx 0,69 \text{ kg}$	$\approx 0,89/0,65 \text{ kg}$

Teilungstrommel	TTR ERM 2400 Teilungsperiode $\approx 400 \mu\text{m}$					
Maßverkörperung Ausdehnungskoeffizient	Stahltrommel $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$					
Signalperioden	512	600	720	900	1024	1200
Trommel-Innendurchmesser*	40 mm	40 mm/55 mm	55 mm	70 mm	80 mm/95 mm	105 mm/120 mm
Trommel-Außendurchmesser*	64,37 mm	75,44 mm	90,53 mm	113,16 mm	128,75 mm	150,88 mm
Genauigkeit der Teilung	$\pm 13''$	$\pm 11''$	$\pm 10''$	$\pm 8''$	$\pm 7''$	$\pm 6/8''$
Interpolationsabweichung pro Signalperiode	$\pm 18''$	$\pm 15,5''$	$\pm 13''$	$\pm 10,5''$	$\pm 9''$	$\pm 8''$
Referenzmarke	eine oder abstandscodiert					
Mech. zul. Drehzahl	$\leq 22000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 19000/18000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 18500 \text{ min}^{-1}$	$\leq 14500 \text{ min}^{-1}$	$\leq 13000/12500 \text{ min}^{-1}$	$\leq 10500 \text{ min}^{-1}$
Max. Winkelbeschleunigung	50000 rad/s^2	$27000 \text{ rad/s}^2/48000 \text{ rad/s}^2$	20000 rad/s^2	9000 rad/s^2	$6000 \text{ rad/s}^2/9000 \text{ rad/s}^2$	$4900 \text{ rad/s}^2/7000 \text{ rad/s}^2$
Trägheitsmoment	$0,15 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$0,32/0,24 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$0,63 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$1,5 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$2,6/2,1 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$4,4/3,4 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$
Zulässige Axialbewegung	$\leq \pm 1,25 \text{ mm}$					
Masse	$\approx 0,21 \text{ kg}$	$\approx 0,35/0,22 \text{ kg}$	$\approx 0,44 \text{ kg}$	$\approx 0,69 \text{ kg}$	$\approx 0,89/0,65 \text{ kg}$	$\approx 1,0/0,72 \text{ kg}$

* bei Bestellung bitte auswählen

2400	2800	3392	4096	5200	7200
105 mm/120 mm	130 mm/140 mm	160 mm	180 mm/220 mm	260 mm/295 mm	380 mm/410 mm
150,88 mm	176,03 mm	213,24 mm	257,50 mm	326,90 mm	452,64 mm
±5,5/7"	±5/6"	±4"	±3,5/4,5"	±3/4"	±2,5/3,5"
±4"	±4"	±3"	±2,5"	±2"	±1,5"

≤ 10500 min ⁻¹	≤ 9000/8500 min ⁻¹	≤ 7000 min ⁻¹	≤ 6000 min ⁻¹	≤ 4500 min ⁻¹	≤ 3000 min ⁻¹
4900 rad/s ² / 7000 rad/s ²	3300 rad/s ² / 4400 rad/s ²	1900 rad/s ²	820 rad/s ² / 1800 rad/s ²	560 rad/s ² / 1300 rad/s ²	570 rad/s ² / 960 rad/s ²
4,4/3,4 · 10 ⁻³ kgm ²	7,4/6,3 · 10 ⁻³ kgm ²	16 · 10 ⁻³ kgm ²	37/23 · 10 ⁻³ kgm ²	76/42 · 10 ⁻³ kgm ²	240/150 · 10 ⁻³ kgm ²

≈ 1,0/0,72 kg	≈ 1,2/0,99 kg	≈ 1,8 kg	≈ 3,0/1,6 kg	≈ 3,5/1,7 kg	≈ 5,4/3,2 kg
---------------	---------------	----------	--------------	--------------	--------------

1400	1696	2048	2600	3600	3850	4800
130 mm/140 mm	160 mm	180 mm/220 mm	260 mm/295 mm	380 mm/410 mm	450 mm	512 mm
176,03 mm	213,24 mm	257,50 mm	326,90 mm	452,64 mm	484,07 mm	603,52 mm
±5,5/7"	±4,5"	±4/5"	±3,5/4"	±3/3,5"	±3,5"	±3"
±6,5"	±5,5"	±4,5"	±3,5"	±3"	±2,5"	±2"

≤ 9000/8500 min ⁻¹	≤ 7000 min ⁻¹	≤ 6000 min ⁻¹	≤ 4500 min ⁻¹	≤ 3000 min ⁻¹	≤ 3000 min ⁻¹	≤ 1600 min ⁻¹
3300 rad/s ² / 4400 rad/s ²	1900 rad/s ²	820 rad/s ² / 1800 rad/s ²	560 rad/s ² / 1300 rad/s ²	570 rad/s ² / 960 rad/s ²	470 rad/s ²	230 rad/s ²
7,4/6,3 · 10 ⁻³ kgm ²	16 · 10 ⁻³ kgm ²	37/23 · 10 ⁻³ kgm ²	76/42 · 10 ⁻³ kgm ²	235/151 · 10 ⁻³ kgm ²	153 · 10 ⁻³ kgm ²	713 · 10 ⁻³ kgm ²

≈ 1,2/0,99 kg	≈ 1,8 kg	≈ 3,0/1,6 kg	≈ 3,5/1,7 kg	≈ 5,4/3,2 kg	≈ 2,8 kg	≈ 9,1 kg
---------------	----------	--------------	--------------	--------------	----------	----------

Teilungstrommel	TTR ERM 2404 Teilungsperiode $\approx 400 \mu\text{m}$					
Maßverkörperung Ausdehnungskoeffizient	Stahltrommel $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$					
Signalperioden	360	400	512	600	900	1024
Trommel-Innendurchmesser*	30 mm	30 mm	40 mm/55 mm	55 mm/60 mm	80 mm	100 mm
Trommel-Außendurchmesser*	45,26 mm	50,29 mm	64,37 mm	75,44 mm	113,16 mm	128,75 mm
Genauigkeit der Teilung	$\pm 24''$	$\pm 21''$	$\pm 17''$	$\pm 14''$	$\pm 10''$	$\pm 9''$
Interpolationsabweichung pro Signalperiode	$\pm 25,5''$	$\pm 23''$	$\pm 18''$	$\pm 15,5''$	$\pm 10,5''$	$\pm 9''$
Referenzmarke	eine					
Mech. zul. Drehzahl	$\leq 60000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 54000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 42000 \text{ min}^{-1}$ $\leq 38000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 36000 \text{ min}^{-1}$ $\leq 30000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 22000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 20000 \text{ min}^{-1}$
Trägheitsmoment	$0,027 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$0,045 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$0,12/0,06 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$0,19/0,16 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$1,0 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$1,4 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$
Zulässige Axialbewegung	$\leq \pm 0,5 \text{ mm}$					
Masse	$\approx 0,07 \text{ kg}$	$\approx 0,10 \text{ kg}$	$\approx 0,16 \text{ kg/}$ $0,07 \text{ kg}$	$\approx 0,17 \text{ kg/}$ $0,13 \text{ kg}$	$\approx 0,42 \text{ kg}$	$\approx 0,42 \text{ kg}$

Teilungstrommel	TTR ERM 2904 Teilungsperiode $\approx 1000 \mu\text{m}$				
Maßverkörperung Ausdehnungskoeffizient	Stahltrommel $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$				
Signalperioden	180	192	256	300	400
Trommel-Innendurchmesser*	35 mm	40 mm	55 mm	60 mm	100 mm
Trommel-Außendurchmesser*	54,43 mm	58,06 mm	77,41 mm	90,72 mm	120,96 mm
Genauigkeit der Teilung	$\pm 72''$	$\pm 68''$	$\pm 51''$	$\pm 44''$	$\pm 33''$
Interpolationsabweichung pro Signalperiode	$\pm 72''$	$\pm 68''$	$\pm 51''$	$\pm 44''$	$\pm 33''$
Referenzmarke	eine				
Mech. zul. Drehzahl	$\leq 50000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 47000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 35000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 29000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 16000 \text{ min}^{-1}$
Trägheitsmoment	$0,06 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$0,07 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$0,22 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$0,45 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$0,93 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$
Zulässige Axialbewegung	$\leq \pm 0,5 \text{ mm}$				
Masse	$\approx 0,11 \text{ kg}$	$\approx 0,11 \text{ kg}$	$\approx 0,19 \text{ kg}$	$\approx 0,30 \text{ kg}$	$\approx 0,30 \text{ kg}$

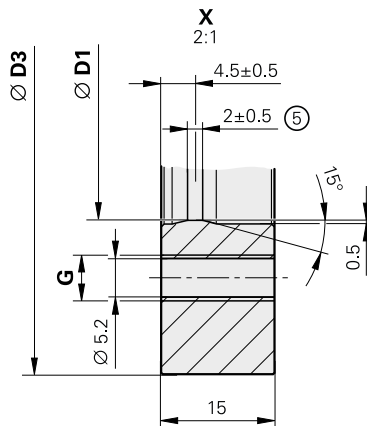
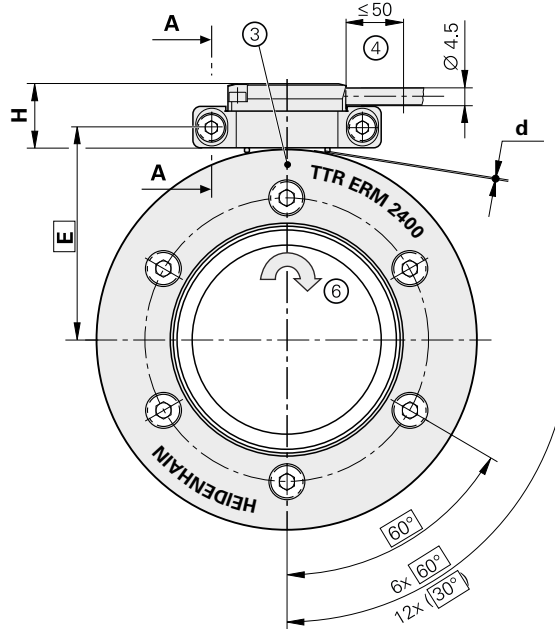
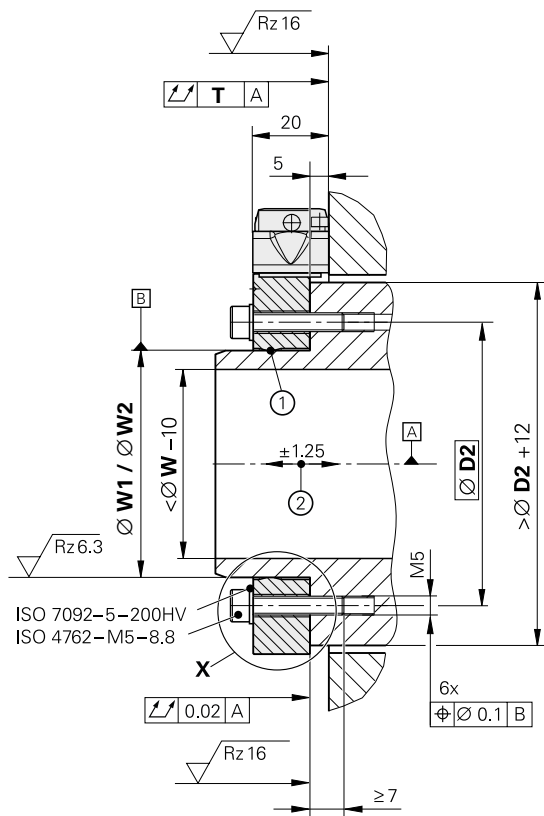
* bei Bestellung bitte auswählen

Teilungstrommel	TTR ERM 2405 Teilungsperiode $\approx 400 \mu\text{m}$	
Maßverkörperung Ausdehnungskoeffizient	Stahltrommel $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	
Signalperioden	512	600
Trommel-Innendurchmesser*	40 mm	55 mm
Trommel-Außendurchmesser*	64,37 mm	75,44 mm
Genauigkeit der Teilung	$\pm 17''$	$\pm 14''$
Interpolationsabweichung pro Signalperiode	$\pm 18''$	$\pm 15,5''$
Referenzmarke	eine	
Mech. zul. Drehzahl	$\leq 33000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 27000 \text{ min}^{-1}$
Trägheitsmoment	$0,11 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$0,16 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$
Zulässige Axialbewegung	$\leq \pm 0,5 \text{ mm}$	
Masse	$\approx 0,15 \text{ kg}$	$\approx 0,14 \text{ kg}$

* bei Bestellung bitte auswählen

ERM 2200/2400

Abmessungen



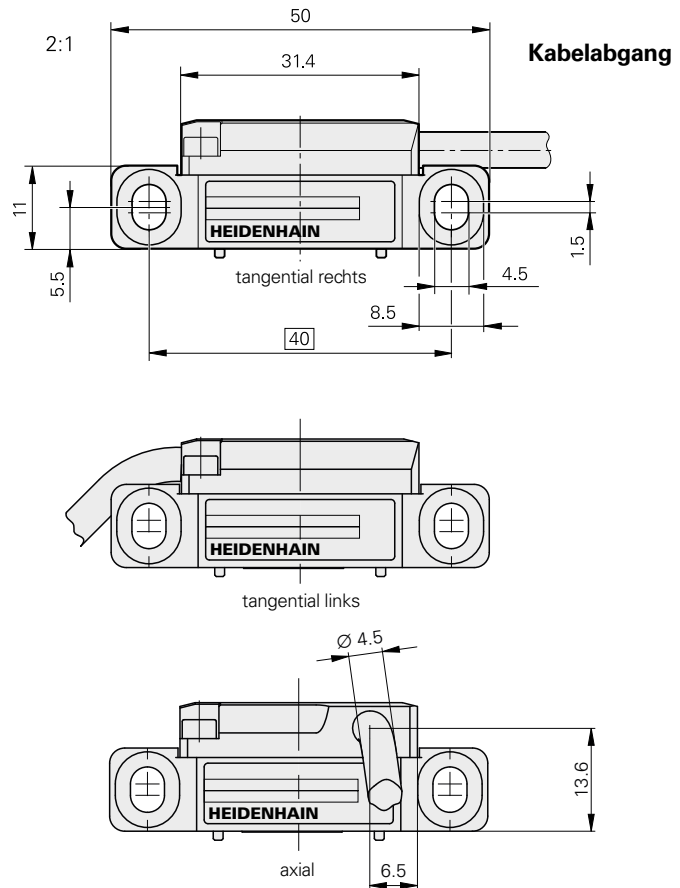
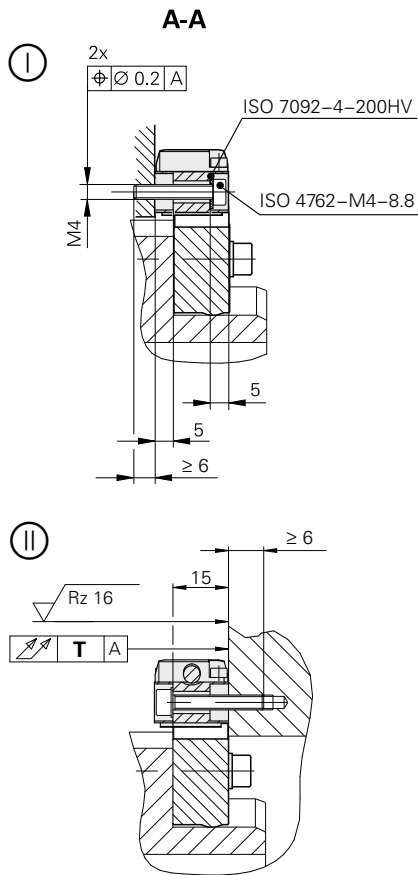
mm

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

W1 = ohne mechanischen Fehlerausschluss
 W2 = mit mechanischem Fehlerausschluss
 ⊙, ⊕ = Montage-Möglichkeit für Abtastkopf

⊠ = Lagerung Kundenwelle
 1 = Wellenpassung ganzflächige Kontaktfläche beachten
 2 = Axialtoleranz Kundenwelle
 3 = Referenzmarkenlage
 4 = Kabelabstützung
 5 = Zentrierbund
 6 = Drehrichtung der Welle für steigende Positionswerte

Abtastkopf	H	T	Montageabstand d (mit Abstandsfolie)
AK ERM 2280	17 mm	0.02 mm	0.05 mm
AK ERM 2420/2480	17 mm	0.04 mm	0.15 mm
AK ERM 2410	19.5 mm	0.04 mm	0.15 mm



	D1	W1	W2	D2	D3	E	G
TTR ERM 2200	∅ 40 +0/-0,007	∅ 40 +0,009/+0,002	∅ 40 +0,010/+0,003	∅ 50	∅ 64,37	37,9	6x M6
TTR ERM 2400	∅ 40 +0/-0,007	∅ 40 +0,009/+0,002	∅ 40 +0,010/+0,003	∅ 50	∅ 75,44	43,4	6x M6
	∅ 55 +0/-0,008	∅ 55 +0,010/+0,002	∅ 55 +0,015/+0,007	∅ 65	∅ 75,44	43,4	6x M6
	∅ 55 +0/-0,008	∅ 55 +0,010/+0,002	∅ 55 +0,015/+0,007	∅ 70	∅ 90,53	51,0	6x M6
	∅ 70 +0/-0,008	∅ 70 +0,010/+0,002	∅ 70 +0,019/+0,011	∅ 85	∅ 113,16	62,3	6x M6
	∅ 80 +0/-0,008	∅ 80 +0,010/+0,002	∅ 80 +0,022/+0,014	∅ 95	∅ 128,00	70,1	6x M6
	∅ 95 +0/-0,010	∅ 95 +0,013/+0,003	∅ 95 +0,029/+0,019	∅ 110	∅ 128,75	70,1	6x M6
	∅ 105 +0/-0,010	∅ 105 +0,013/+0,003	∅ 105 +0,031/+0,021	∅ 120	∅ 150,88	81,2	6x M6
	∅ 120 +0/-0,010	∅ 120 +0,013/+0,003	∅ 120 +0,036/+0,026	∅ 135	∅ 150,88	81,2	6x M6
	∅ 130 +0/-0,012	∅ 120 +0,015/+0,003	∅ 130 +0,041/+0,029	∅ 145	∅ 176,03	93,7	6x M6
	∅ 140 +0/-0,012	∅ 140 +0,015/+0,003	∅ 140 +0,044/+0,032	∅ 155	∅ 176,03	93,7	6x M6
	∅ 160 +0/-0,012	∅ 160 +0,015/+0,003	∅ 160 +0,049/+0,037	∅ 175	∅ 213,24	112,3	6x M6
	∅ 180 +0/-0,012	∅ 180 +0,015/+0,003	∅ 180 +0,055/+0,043	∅ 195	∅ 257,50	134,5	6x M6
	∅ 220 +0/-0,014	∅ 220 +0,018/+0,004	∅ 220 +0,069/+0,055	∅ 235	∅ 257,50	134,5	6x M6
	∅ 260 +0/-0,016	∅ 260 +0,020/+0,004	∅ 260 +0,082/+0,066	∅ 275	∅ 326,90	169,2	6x M6
	∅ 295 +0/-0,016	∅ 295 +0,020/+0,004	∅ 295 +0,093/+0,077	∅ 310	∅ 326,90	169,2	6x M6
	∅ 380 +0/-0,018	∅ 380 +0,022/+0,005	∅ 380 +0,119/+0,101	∅ 395	∅ 452,64	232,0	12x M6
	∅ 410 +0/-0,020	∅ 410 +0,025/+0,005	∅ 410 +0,130/+0,110	∅ 425	∅ 452,64	232,0	12x M6
	∅ 450 +0/-0,020	∅ 450 +0,025/+0,005	∅ 450 +0,142/+0,122	∅ 465	∅ 484,07	247,7	12x M6
	∅ 512 +0/-0,022	∅ 512 +0,027/+0,005	∅ 512 +0,161/+0,139	∅ 528	∅ 603,52	307,5	12x M6

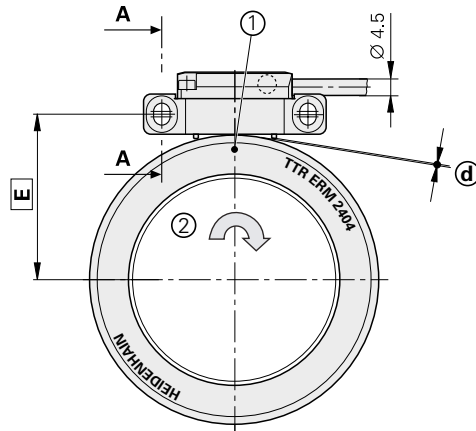
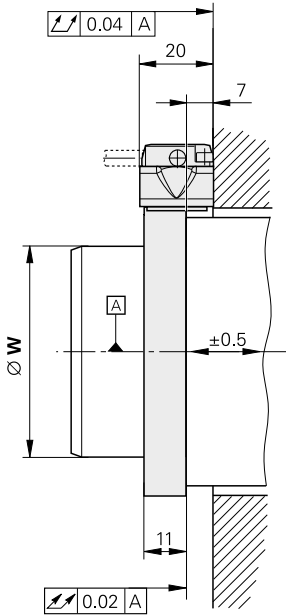


Weitere Informationen:

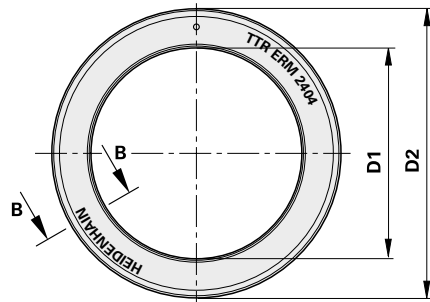
CAD-Daten siehe auch cad.heidenhain.de

ERM 2404/2405/2904

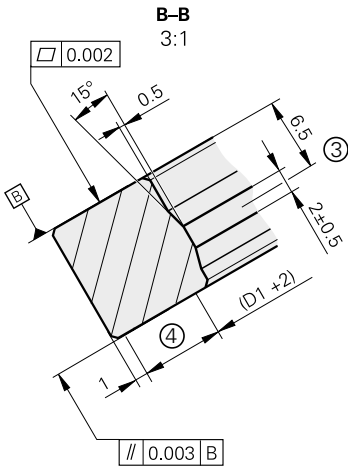
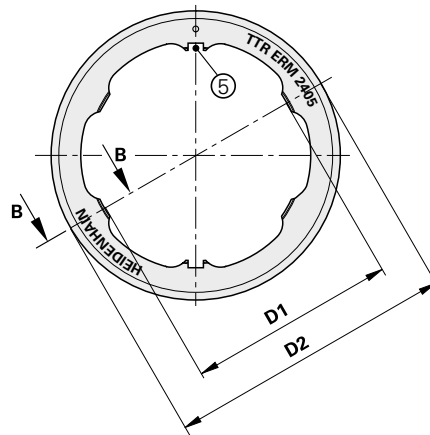
Abmessungen



TTR ERM 2404
TTR ERM 2904



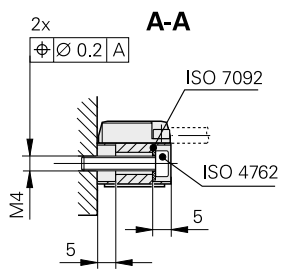
TTR ERM 2405



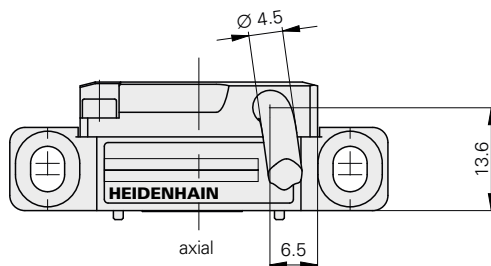
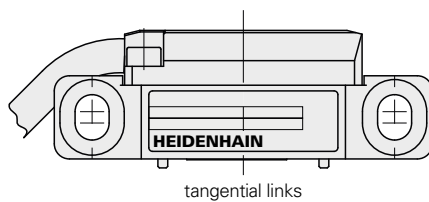
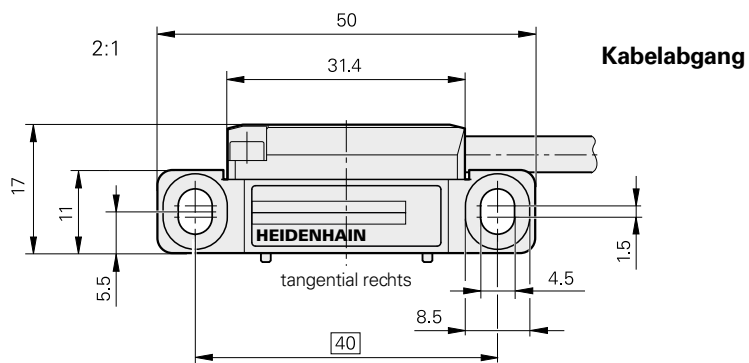
mm
 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 < 6 mm: ±0.2 mm

- ☐ = Lagerung
- 1 = Markierung für Referenzmarke, Positionstoleranz zu Referenzmarke ±5°
- 2 = Drehrichtung der Welle für steigende Positionswerte
- 3 = Zentrierbund
- 4 = Klemmbereich (beidseitig gültig)
- 5 = Nut für Passfeder 4 x 4 x 10 (nach DIN 6885 Form A)

Abtastkopf	Montageabstand d (mit Abstandsfolie)
AK ERM 2480	0.15 mm
AK ERM 2980	0.30 mm



AK ERM 2480



	D1	W1	D2	E
TTR ERM 2404	Ø 30 +0,010/+0,002	Ø 30 +0/-0,006	Ø 45,26	28,3
TTR ERM 2405	Ø 30 +0,010/+0,002	Ø 30 +0/-0,006	Ø 50,29	30,9
	Ø 40 +0,010/+0,002	Ø 40 +0/-0,006	Ø 64,37	37,9
	Ø 55 +0,010/+0,002	Ø 55 +0/-0,006	Ø 64,37	37,9
	Ø 55 +0,010/+0,002	Ø 55 +0/-0,006	Ø 75,44	43,4
	Ø 60 +0,010/+0,002	Ø 60 +0/-0,006	Ø 75,44	43,4
	Ø 80 +0,010/+0,002	Ø 80 +0/-0,006	Ø 113,16	62,3
	Ø 100 +0,010/+0,002	Ø 100 +0/-0,006	Ø 128,75	70,0
TTR ERM 2904	Ø 35 +0,010/+0,002	Ø 35 +0/-0,006	Ø 54,43	32,9
	Ø 40 +0,010/+0,002	Ø 40 +0/-0,006	Ø 58,06	34,7
	Ø 55 +0,010/+0,002	Ø 55 +0/-0,006	Ø 77,41	44,4
	Ø 60 +0,010/+0,002	Ø 60 +0/-0,006	Ø 90,72	51,1
	Ø 100 +0,010/+0,002	Ø 100 +0/-0,006	Ø 120,96	66,2



Weitere Informationen:

CAD-Daten siehe auch cad.heidenhain.de

Schnittstellen

Inkrementalsignale $\sim 1 V_{SS}$

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

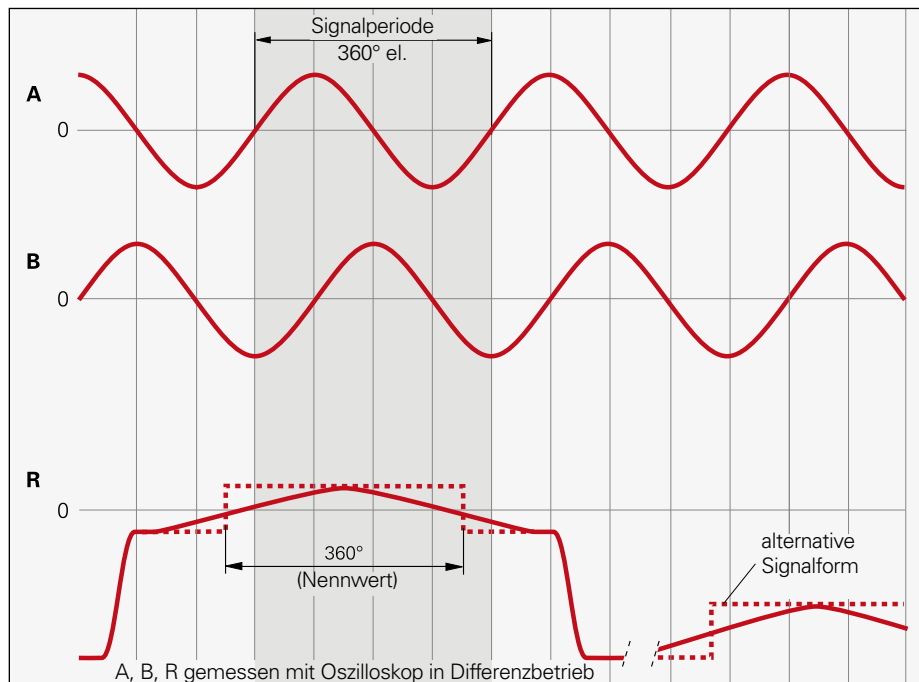
Die sinusförmigen **Inkrementalsignale** A und B sind um 90° el. phasenverschoben und haben eine Signalgröße von typisch $1 V_{SS}$. Die dargestellte Folge der Ausgangssignale – B nacheilend zu A – gilt für die in der Anschlussmaßzeichnung angegebene Bewegungsrichtung.

Das **Referenzmarkensignal** R besitzt eine eindeutige Zuordnung zu den Inkrementalsignalen. Neben der Referenzmarke kann das Ausgangssignal abgesenkt sein.



Weitere Informationen:

Ausführliche Beschreibungen zu allen verfügbaren Schnittstellen sowie allgemeine elektrische Hinweise finden Sie im Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten*.



Anschlussbelegung

Kupplung M23, 12-polig				Stecker M23, 12-polig									
Stecker Sub-D, 15-polig für HEIDENHAIN-Steuerungen und IK 220				Stecker Sub-D, 15-polig am Messgerät bzw. für IK 215									
	Spannungsversorgung				Inkrementalsignale				sonstige Signale				
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	9	7	/
	1	9	2	11	3	4	6	7	10	12	5/8/13/15	14	/
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	5/6/8/15	13	/
	U_P	Sensor U _P	0V	Sensor 0V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	frei	frei	frei
	braun/ grün	blau	weiß/ grün	weiß	braun	grün	grau	rosa	rot	schwarz	/	violett	gelb

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!

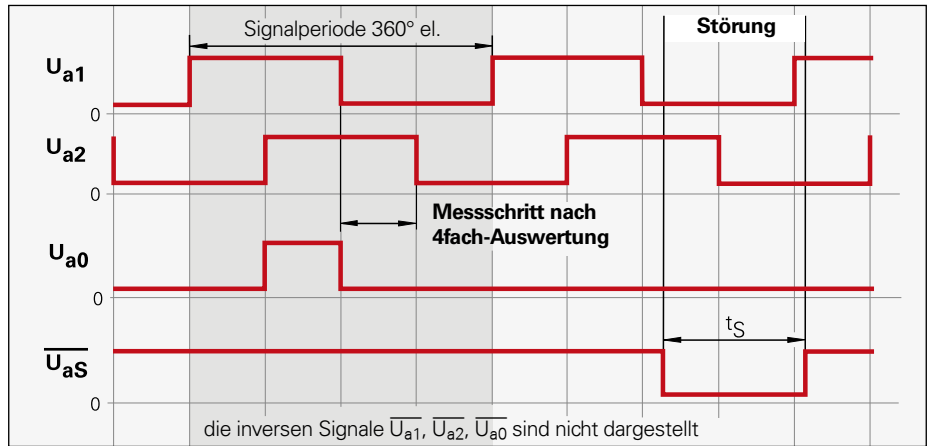
Inkrementalsignale \square TTL

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 störichere Übertragung. Die dargestellte Folge der Ausgangssignale – U_{a2} nacheilend zu U_{a1} – gilt für die in der Anschlussmaßzeichnung angegebene Bewegungsrichtung.

Das **Störungssignal** $\overline{U_{aS}}$ zeigt Fehlfunktionen an, wie z. B. Bruch der Versorgungsleitungen, Ausfall der Lichtquelle etc.

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



Weitere Informationen:

Ausführliche Beschreibungen zu allen verfügbaren Schnittstellen sowie allgemeine elektrische Hinweise finden Sie im Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten*.

Anschlussbelegung

Kupplung M23, 12-polig		Stecker M23, 12-polig											
Stecker Sub-D, 15-polig für HEIDENHAIN-Steuerungen und IK 220		Stecker Sub-D, 15-polig am Messgerät bzw. für PWM 21											
Anschlussbelegung													
	Spannungsversorgung				Inkrementalsignale						sonstige Signale		
Symbol	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9
	1	9	2	11	3	4	6	7	10	12	14	8/13/15	5
	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}	$\overline{U_{a1}}$	U_{a2}	$\overline{U_{a2}}$	U_{a0}	$\overline{U_{a0}}$	$\overline{U_{aS}}$	frei	frei
	braun/ grün	blau	weiß/ grün	weiß	braun	grün	grau	rosa	rot	schwarz	violett	/	gelb

Kabelschirm mit Gehäuse verbunden; U_P = Spannungsversorgung

Sensor: Die Sensorleitung ist im Messgerät mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden. Nicht verwendete Pins oder Adern dürfen nicht belegt werden!

Schnittstellen

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 DATA werden **synchron** zu dem von der Folge-Elektronik vorgegebenen Taktsignal CLOCK übertragen. Die Auswahl der Übertragungsart (Positionswerte, Parameter, Diagnose ...) erfolgt mit Mode-Befehlen, welche die Folge-Elektronik an das Messgerät sendet. Bestimmte Funktionen sind nur mit EnDat 2.2-Mode-Befehlen verfügbar.

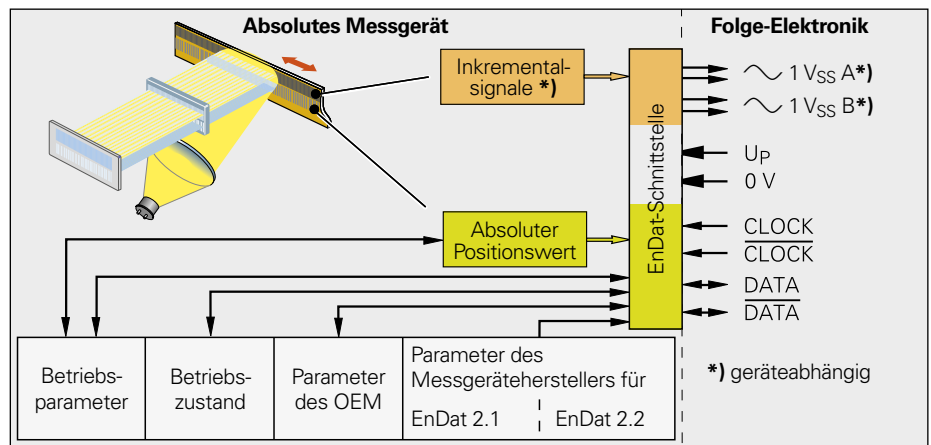


Weitere Informationen:

Ausführliche Beschreibungen zu allen verfügbaren Schnittstellen sowie allgemeine elektrische Hinweise finden Sie im Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten*.

Bestellbezeichnung	Befehlssatz	Inkrementalsignale
EnDat01	EnDat 2.1 oder EnDat 2.2	mit
EnDat21		ohne
EnDat02	EnDat 2.2	mit
EnDat22	EnDat 2.2	ohne

Versionen der EnDat-Schnittstelle



Anschlussbelegung

Kupplung M12, 8-polig					Kupplung M23, 17-polig				Stecker Sub-D, 15-polig											
Spannungsversorgung					absolute Positionswerte				absolute Positionswerte											
8	2	5	1	3	4	7	6	7	1	10	4	11	15	16	12	13	14	17	8	9
U_P	Sensor U_P	0V	Sensor 0V	DATA	$\overline{\text{DATA}}$	CLOCK	$\overline{\text{CLOCK}}$	U_P	Sensor U_P	0V	Sensor 0V	Innen-schirm	A+	A-	B+	B-	DATA	$\overline{\text{DATA}}$	CLOCK	$\overline{\text{CLOCK}}$
braun/grün	blau	weiß/grün	weiß	grau	rosa	violett	gelb	braun/grün	blau	weiß/grün	weiß	/	grün/schwarz	gelb/schwarz	blau/schwarz	rot/schwarz	grau	rosa	violett	gelb

Kupplung M12, 8-polig					Kupplung M23, 17-polig				Stecker Sub-D, 15-polig											
Spannungsversorgung					absolute Positionswerte				absolute Positionswerte											
8	2	5	1	3	4	7	6	7	1	10	4	11	15	16	12	13	14	17	8	9
U_P	Sensor U_P	0V	Sensor 0V	DATA	$\overline{\text{DATA}}$	CLOCK	$\overline{\text{CLOCK}}$	U_P	Sensor U_P	0V	Sensor 0V	Innen-schirm	A+	A-	B+	B-	DATA	$\overline{\text{DATA}}$	CLOCK	$\overline{\text{CLOCK}}$
braun/grün	blau	weiß/grün	weiß	grau	rosa	violett	gelb	braun/grün	blau	weiß/grün	weiß	/	grün/schwarz	gelb/schwarz	blau/schwarz	rot/schwarz	grau	rosa	violett	gelb

Kabelschirm mit Gehäuse verbunden; U_P = Spannungsversorgung

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

Nichtverwendete Pins oder Adern dürfen nicht belegt werden!

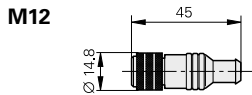
¹⁾ Nur bei Bestellbezeichnung EnDat01 und EnDat02

Steckverbinder und Kabel

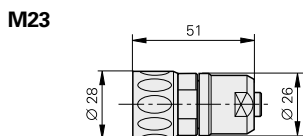
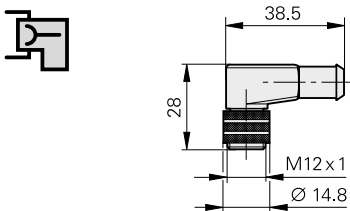
Allgemeine Hinweise

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

Symbole  

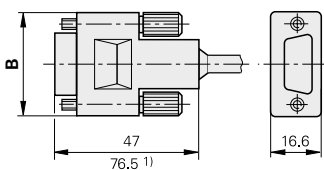


Winkelstecker M12



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

Symbole  

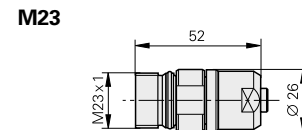
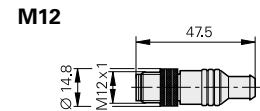
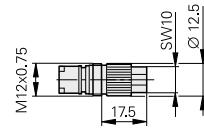


¹⁾ mit integrierter Schnittstellen-Elektronik


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

Symbole  

am Adapterkabel



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

Stiftkontakte oder  

Buchsenkontakte aufweist.  

Die **Schutzart** der Steckverbindungen entspricht im gesteckten Zustand IP67 (Stecker Sub-D: IP50; RJ-45: IP20; EN 60529). Im nicht gesteckten Zustand besteht kein Schutz.

Maximale Kabellängen


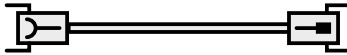
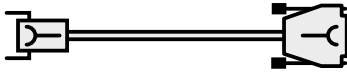
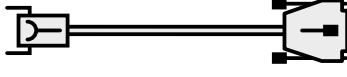
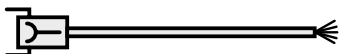

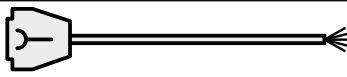
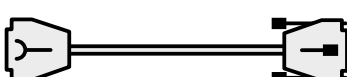
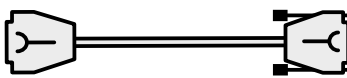

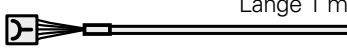
Die maximal erreichbare Kabellänge wird durch die Versorgungsspannung der Folge-Elektronik, durch die eingesetzten Kabel und die Schnittstelle beeinflusst. Praxisübliche Gesamtlängen von 30 m sind aber in der Regel ohne Einschränkungen möglich.

Zubehör für Flanschdosen und Einbau-Kupplungen M23

Schraub-Staubschutzkappe aus Metall
ID 219926-01

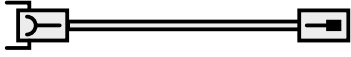

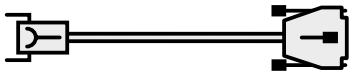
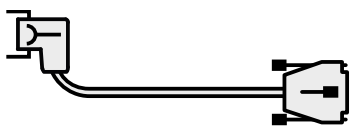
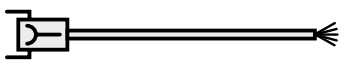

Zubehör für Steckverbinder M12
Isolierstück
ID 596495-01

Verbindungskabel 1 Vss

		M23 12-polig	
Verbindungskabel PUR		$6 \times (2 \times 0,19 \text{ mm}^2); A_V = 0,19 \text{ mm}^2$	
Verbindungskabel PUR		$4 \times (2 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,5 \text{ mm}^2); A_V = 0,5 \text{ mm}^2$	$\varnothing 8 \text{ mm}$ $\varnothing 6 \text{ mm}^{1)}$
komplett verdrahtet mit Stecker, Buchse und Kupplung, Stift		298401-xx	–
komplett verdrahtet mit Stecker, Buchse und Stecker, Stift		298399-xx	–
komplett verdrahtet mit Stecker, Buchse und Stecker Sub-D, Buchse für IK 220/ND 780		310199-xx	–
komplett verdrahtet mit Stecker, Buchse und Stecker Sub-D, Stift für IK 115/IK 215/ND 280/ND 287/EIB 741		310196-xx	–
einseitig verdrahtet mit Stecker, Buchse		309777-xx	–
komplett verdrahtet mit Stecker Sub-D, Buchse und Stecker M23, Stift		331693-xx	355215-xx
einseitig verdrahtet mit Stecker Sub-D, Buchse		332433-xx	355209-xx
komplett verdrahtet mit Stecker Sub-D, Buchse und Stecker Sub-D, Stift		335074-xx	355186-xx
komplett verdrahtet mit Stecker Sub-D, Buchse und Stecker Sub-D, Buchse Belegung für IK 220/ND 780		335077-xx	349687-xx
Kabel unverdrahtet		816317-xx	816323-xx
Ausgangskabel für ERP 880	$\text{PUR } 4 \times (2 \times 0,05) + (4 \times 0,14) \text{ mm}^2; A_V = 0,14 \text{ mm}^2$	$\varnothing 4,5 \text{ mm}$	
einseitig verdrahtet mit Platinenstecker 12-polig	 Länge 1 m	372164-01	

¹⁾ Kabellänge für $\varnothing 6 \text{ mm}$ max. 9 m
 A_V : Querschnitt der Versorgungsadern

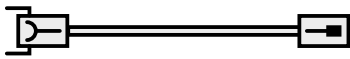

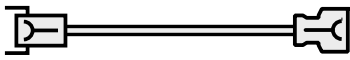
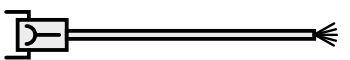

Verbindungskabel EnDat

Verbindungskabel PUR $4 \times (2 \times 0,09 \text{ mm}^2)$; $A_V = 0,09 \text{ mm}^2$			
Verbindungskabel PUR $(4 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,34 \text{ mm}^2)$; $A_V = 0,34 \text{ mm}^2$		$\varnothing 6 \text{ mm}$	$\varnothing 3,7 \text{ mm}^{1)}$
komplett verdrahtet mit Stecker M12, Buchse und Kupplung M12, Stift, 8-polig		1036372-xx	1118858-xx
komplett verdrahtet mit Winkelstecker M12, Buchse und Kupplung M12, Stift, 8-polig		1036386-xx	1118863-xx
komplett verdrahtet mit Stecker M12, Buchse, 8-polig und Stecker Sub-D, Stift, 15-polig, für PWM 20, EIB 74x usw.		1036526-xx	1118865-xx
komplett verdrahtet mit Winkelstecker M12, Buchse, 8-polig und Stecker Sub-D, Stift, 15-polig, für PWM 20, EIB 74x usw.		1133855-xx	1118867-xx
einseitig verdrahtet mit Stecker M12, Buchse, 8-polig		1129581-xx	-
einseitig verdrahtet mit Winkel-Stecker M12, Buchse, 8-polig		1133799-xx	-

¹⁾ maximale Gesamtkabellänge 6 m
 A_V : Querschnitt der Versorgungsadern

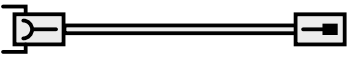

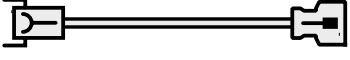
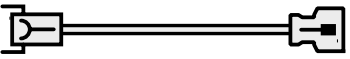
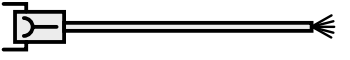

Verbindungskabel Fanuc Mitsubishi

Fanuc

Verbindungskabel PUR $4 \times (2 \times 0,09 \text{ mm}^2)$; $A_V = 0,09 \text{ mm}^2$			
Verbindungskabel PUR $(4 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,34 \text{ mm}^2)$; $A_V = 0,34 \text{ mm}^2$		$\varnothing 6 \text{ mm}$	$\varnothing 3,7 \text{ mm}^{1)}$
komplett verdrahtet mit Stecker M12, Buchse und Kupplung M12, Stift, 8-polig		1036372-xx	1118858-xx
komplett verdrahtet mit Winkelstecker M12, Buchse und Kupplung M12, Stift, 8-polig		1036386-xx	1118863-xx
komplett verdrahtet mit Stecker M12, Buchse, 8-polig und Fanuc-Stecker, Buchse		1130952-xx	–
einseitig verdrahtet mit Stecker M12, Buchse, 8-polig		1129581-xx	–
einseitig verdrahtet mit Winkelstecker M12, Buchse, 8-polig		1133799-xx	–

¹⁾ maximale Gesamtkabellänge 6 m
 A_V : Querschnitt der Versorgungsadern

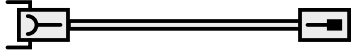


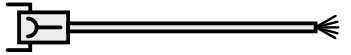

Mitsubishi

Verbindungskabel PUR $(4 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,34 \text{ mm}^2)$; $A_V = 0,34 \text{ mm}^2$		$\varnothing 6 \text{ mm}$	$\varnothing 3,7 \text{ mm}^{1)}$
komplett verdrahtet mit Stecker M12, Buchse und Kupplung M12, Stift, 8-polig		1036372-xx	1118858-xx
komplett verdrahtet mit Winkelstecker M12, Buchse und Kupplung M12, Stift, 8-polig		1036386-xx	1118863-xx
komplett verdrahtet mit Stecker M12, Buchse, 8-polig und Mitsubishi-Stecker, 20-polig	 Mitsubishi 20-polig	1132594-xx	–
komplett verdrahtet mit Stecker M12, Buchse, 8-polig und Mitsubishi-Stecker, 10-polig	 Mitsubishi 10-polig	1132621-xx	–
einseitig verdrahtet mit Stecker M12, Buchse, 8-polig		1129581-xx	–
einseitig verdrahtet mit Winkelstecker M12, Buchse, 8-polig		1133799-xx	–

¹⁾ maximale Gesamtkabellänge 6 m
 A_V : Querschnitt der Versorgungsadern

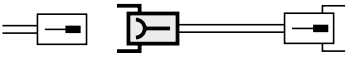
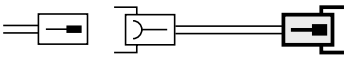
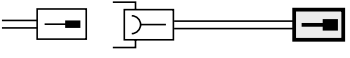

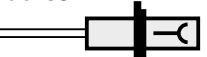
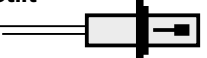
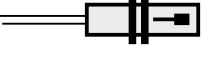
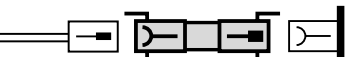
Verbindungskabel Panasonic

Panasonic

Verbindungskabel PUR $4 \times (2 \times 0,09 \text{ mm}^2)$; $A_V = 0,09 \text{ mm}^2$			
Verbindungskabel PUR $(4 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,34 \text{ mm}^2)$; $A_V = 0,34 \text{ mm}^2$		$\varnothing 6 \text{ mm}$	$\varnothing 3,7 \text{ mm}^{1)}$
komplett verdrahtet mit Stecker M12, Buchse und Kupplung M12, Stift, 8-polig		1036372-xx	1118858-xx
komplett verdrahtet mit Winkelstecker M12, Buchse und Kupplung M12, Stift, 8-polig		1036386-xx	1118863-xx
komplett verdrahtet mit Stecker M12, Buchse, 8-polig und Fanuc-Stecker, Buchse		1160268-xx	–
einseitig verdrahtet mit Stecker M12, Buchse, 8-polig		1129581-xx	–
einseitig verdrahtet mit Winkelstecker M12, Buchse, 8-polig		1133799-xx	–

¹⁾ maximale Gesamtkabellänge 6 m
 A_V : Querschnitt der Versorgungsadern

Steckverbinder

			M23 12-polig
Zum Gerätesteckverbinder passendes Gegenstück am Verbindungskabel	Stecker, Buchse 	für Kabel Ø 8 mm	291697-05
Stecker zum Anschluss an die Folge-Elektronik	Stecker, Stift 	für Kabel Ø 8 mm Ø 6 mm	291697-08 291697-07
Kupplung an Gerätekabel oder Verbindungskabel	Kupplung, Stift 	für Kabel Ø 3,7 mm Ø 4,5 mm Ø 6 mm Ø 8 mm	291698-14 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 mm bis 10 mm	741045-01
Adapterstecker $\sim 1V_{SS}/11\mu Ass$ zum Umsetzen von 1- V_{SS} - auf 11- μAss - Signale; Stecker M23, Buchse, 12-polig und Stecker M23, Stift, 9-polig			364914-01

Diagnose und Prüfmittel

HEIDENHAIN-Messgeräte liefern alle zur Inbetriebnahme, Überwachung und Diagnose notwendigen Informationen. Die Art der verfügbaren Informationen hängt davon ab, ob es sich um ein inkrementales oder absolutes Messgerät handelt und welche Schnittstelle verwendet wird.

Inkrementale Messgeräte besitzen vorzugsweise 1-V_{SS}, TTL- oder HTL-Schnittstellen. TTL- und HTL-Messgeräte überwachen geräteintern die Signalamplituden und generieren daraus ein einfaches Störungssignal. Bei 1-V_{SS}-Signalen ist eine Analyse der Ausgangssignale nur mit externen Prüfgeräten bzw. mit Rechenaufwand in der Folge-Elektronik möglich (**analoge Diagnoseschnittstelle**).

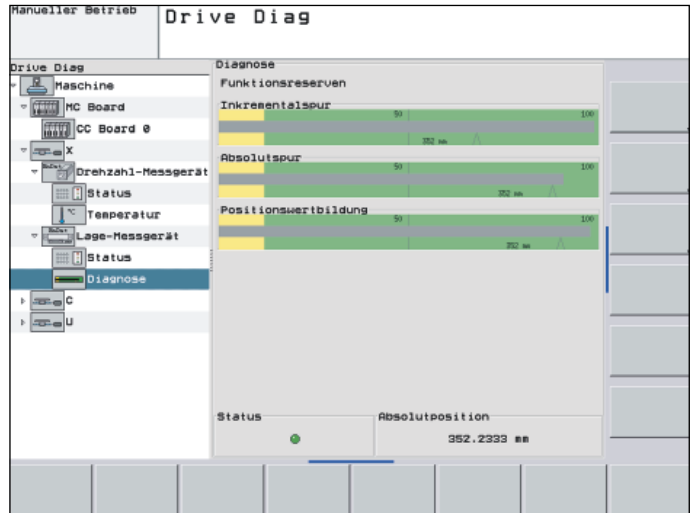
Absolute Messgeräte arbeiten mit serieller Datenübertragung. Abhängig von der Schnittstelle werden zusätzlich 1-V_{SS}-Inkrementalsignale ausgegeben. Die Signale werden geräteintern umfangreich überwacht. Das Überwachungsergebnis (speziell bei Bewertungszahlen) kann neben den Positionswerten über die serielle Schnittstelle zur Folge-Elektronik übertragen werden (**digitale Diagnoseschnittstelle**). Es gibt folgende Informationen:

- Fehlermeldung: Positionswert ist nicht zuverlässig
- Warnmeldung: eine interne Funktionsgrenze des Messgerätes ist erreicht
- Bewertungszahlen:
 - detaillierte Informationen zur Funktionsreserve des Messgerätes
 - identische Skalierung für alle HEIDENHAIN-Messgeräte
 - zyklisches Auslesen möglich

Die Folge-Elektronik kann damit ohne großen Aufwand den aktuellen Zustand des Messgerätes auch im geschlossenen Regelbetrieb bewerten.

Zur Analyse der Messgeräte bietet HEIDENHAIN die passenden Prüfgeräte PWM und Testgeräte PWT an. Abhängig davon, wie sie eingebunden werden, unterscheidet man:

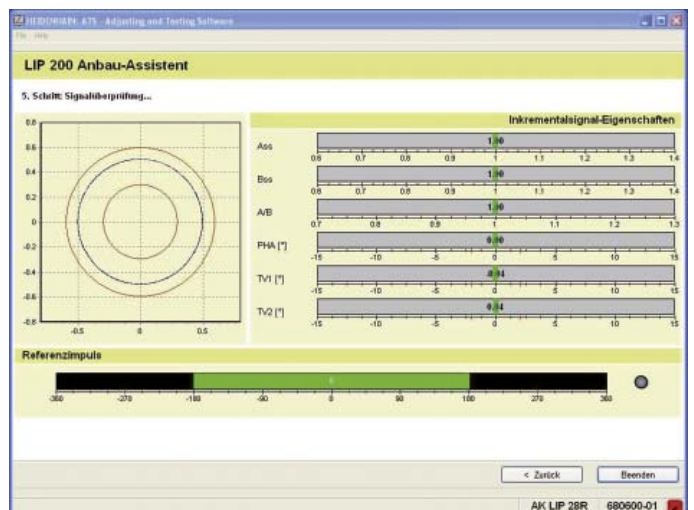
- Messgeräte-Diagnose: Das Messgerät ist direkt an das Prüf- bzw. Testgerät angeschlossen. Damit ist eine ausführliche Analyse der Messgerätfunktionen möglich.
- Diagnose im Regelkreis: Das Prüfgerät PWM wird in den geschlossenen Regelkreis eingeschleift (ggf. über geeignete Prüfadapter). Damit ist eine Echtzeit-Diagnose der Maschine bzw. Anlage während des Betriebs möglich. Die Funktionen sind abhängig von der Schnittstelle.



Diagnose im Regelkreis an HEIDENHAIN-Steuerungen mit Anzeige der Bewertungszahl bzw. der analogen Messgerätesignale



Diagnose über PWM 21 und ATS-Software



Inbetriebnahme über PWM 21 und ATS-Software

PWM 21

Zur Diagnose und Justage von HEIDENHAIN-Messgeräten mit absoluten und inkrementalen Schnittstellen bietet HEIDENHAIN ein Justage- und Prüfpaket an. Dieses besteht aus dem Phasenwinkel-Messgerät PWM21 und der im Lieferumfang enthaltenen Justage- und Prüf-Software ATS.



	PWM 21
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 Serial Interface• Panasonic serial interface• SSI• 1 V_{SS}/TTL/11 μA_{SS}• HTL (über Signaladapter)
Schnittstelle	USB 2.0
Spannungsversorgung	AC 100 V bis 240 V oder DC 24 V
Abmessungen	258 mm × 154 mm × 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

PWT 100

Das PWT 100 ist ein Testgerät zur Funktionskontrolle sowie Justage von inkrementalen und absoluten HEIDENHAIN-Messgeräten. Dank der kompakten Abmessungen und des robusten Designs ist das PWT 100 besonders für den mobilen Einsatz geeignet.



	PWT 100
Messgerät-Eingang nur für HEIDENHAIN-Messgeräte	<ul style="list-style-type: none"> • EnDat • Fanuc Serial Interface • Mitsubishi high speed interface • Panasonic Serial Interface • Yaskawa Serial Interface • 1 V_{SS} • 11 μA_{SS} • TTL
Anzeige	4,3" Farb-Flachbildschirm (Touchscreen)
Spannungsversorgung	DC 24 V Leistungsaufnahme max. 15 W
Arbeitstemperatur	0 °C bis 40 °C
Schutzart EN 60529	IP20
Abmessungen	ca. 145 mm × 85 mm × 35 mm

Die Anpass-Elektronik **APE 381** ist notwendig für den Anschluss von PWM/PWT an Messgeräte mit Signalfehlerkompensation. Die APE 381 deaktiviert die im Abtastkopf integrierte Signalfehlerkompensation und ermöglicht so die Beurteilung der unkompensierten 1-V_{SS}-Ausgangssignale des Messgeräts.



	APE 381
Messgeräte-Eingang	~ 1 V _{SS} (Signale werden durchgeschleift)
Bauform	Kabelauführung mit Stecker Sub-D
Funktion	Abschalten der im Abtastkopf integrierten Signalfehlerkompensation
Spannungsversorgung	durch Folge-Elektronik

Interface-Elektroniken

Die Interface-Elektroniken von HEIDENHAIN passen die Messgerätesignale an die Schnittstelle der Folge-Elektronik an. Sie werden dann eingesetzt, wenn die Folge-Elektronik die Ausgangssignale der HEIDENHAIN-Messgeräte nicht direkt verarbeiten kann oder wenn eine zusätzliche Interpolation der Signale notwendig ist.

Eingangssignale der Interface-Elektronik

HEIDENHAIN-Interface-Elektroniken können an Messgeräte mit sinusförmigen Signalen $1 V_{SS}$ (Spannungssignale) oder $11 \mu A_{SS}$ (Stromsignale) angeschlossen werden. An verschiedenen Interface-Elektroniken sind auch Messgeräte mit den seriellen Schnittstellen EnDat oder SSI anschließbar.

Ausgangssignale der Interface-Elektronik

Die Interface-Elektroniken gibt es mit folgenden Schnittstellen zur Folge-Elektronik:

- TTL – Rechteckimpulsfolgen
- EnDat 2.2
- DRIVE-CLiQ
- Fanuc Serial Interface
- Mitsubishi high speed interface
- Yaskawa Serial Interface
- Profibus

Interpolation der sinusförmigen Eingangssignale

Zusätzlich zur Signalwandlung werden die sinusförmigen Messgerätesignale in der Interface-Elektronik interpoliert. Dadurch werden feinere Messschritte und damit eine höhere Regelgüte und ein besseres Positionierverhalten erreicht.

Bildung eines Positionswerts

Verschiedene Interface-Elektroniken verfügen über eine integrierte Zählerfunktion. Ausgehend vom zuletzt gesetzten Bezugspunkt wird mit Überfahren der Referenzmarke ein absoluter Positionswert gebildet und an die Folge-Elektronik ausgegeben.

Gehäuse-Bauform



Stecker-Bauform



Einbauversion



Hutschienen-Bauform



Ausgänge		Eingänge		Bauform – Schutzart	Interpolation ¹⁾ bzw. Unterteilung	Typ
Schnittstelle	Anzahl	Schnittstelle	Anzahl			
□ TTL	1	~ 1 V _{SS}	1	Gehäuse-Bauform – IP65	5/10fach	IBV 101
					20/25/50/100fach	IBV 102
					ohne Interpolation	IBV 600
					25/50/100/200/400fach	IBV 660B
				Stecker-Bauform – IP40	5/10/20/25/50/100fach	APE 371
				Einbauversion – IP00	5/10fach	IDP 181
	20/25/50/100fach	IDP 182				
	~ 11 μA _{SS}	1	~ 11 μA _{SS}	Gehäuse-Bauform – IP65	5/10fach	EXE 101
					20/25/50/100fach	EXE 102
					ohne/5fach	EXE 602E
					25/50/100/200/400fach	EXE 660B
				Einbauversion – IP00	5fach	IDP 101
□ TTL/ ~ 1 V _{SS} einstellbar	2	~ 1 V _{SS}	1	Gehäuse-Bauform – IP65	2fach	IBV 6072
					5/10fach	IBV 6172
					5/10fach und 20/25/50/100fach	IBV 6272
EnDat 2.2	1	~ 1 V _{SS}	1	Gehäuse-Bauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 192
				Stecker-Bauform – IP40	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 392
	2		Gehäuse-Bauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 1512	
DRIVE-CLiQ	1	EnDat 2.2 ³⁾	1	Gehäuse-Bauform – IP65	–	EIB 2391S
Fanuc Serial Interface	1	~ 1 V _{SS}	1	Gehäuse-Bauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 192F
				Stecker-Bauform – IP40	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 392F
			2	Gehäuse-Bauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 1592F
Mitsubishi high speed interface	1	~ 1 V _{SS}	1	Gehäuse-Bauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 192M
				Stecker-Bauform – IP40	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 392M
			2	Gehäuse-Bauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	EIB 1592M
Yaskawa Serial Interface	1	EnDat 2.2 ²⁾	1	Stecker-Bauform – IP40	–	EIB 3391Y
PROFIBUS-DP	1	EnDat 2.1; EnDat 2.2	1	Hutschienen-Bauform	–	PROFIBUS-Gateway

¹⁾ umschaltbar

²⁾ nur LIC 4100 Messschritt 5 nm, LIC 2100 Messschritt 50 nm und 100 nm

³⁾ nicht für Baureihe ERM 2410 verwendbar

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

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	PH	MACHINEBANKS' CORPORATION Quezon City, Philippines 1113 E-mail: info@machinebanks.com
	HEIDENHAIN Technisches Büro Nord 12681 Berlin, Deutschland ☎ 030 54705-240	FI	HEIDENHAIN Scandinavia AB 01740 Vantaa, Finland www.heidenhain.fi	PL	APS 02-384 Warszawa, Poland www.heidenhain.pl
	HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte 07751 Jena, Deutschland ☎ 03641 4728-250	FR	HEIDENHAIN FRANCE sarl 92310 Sèvres, France www.heidenhain.fr	PT	FARRESA ELECTRÓNICA, LDA. 4470 - 177 Maia, Portugal www.farresa.pt
	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	RO	HEIDENHAIN Reprezentantă Romania Braşov, 500407, Romania www.heidenhain.ro
	HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest 70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland ☎ 0711 993395-0	GR	MB Milionis Vassilis 17341 Athens, Greece www.heidenhain.gr	RS	Serbia → BG
	HEIDENHAIN Technisches Büro Südost 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-1345	HK	HEIDENHAIN LTD Kowloon, Hong Kong E-mail: sales@heidenhain.com.hk	RU	OOO HEIDENHAIN 115172 Moscow, Russia www.heidenhain.ru
		HR	Croatia → SL	SE	HEIDENHAIN Scandinavia AB 12739 Skärholmen, Sweden www.heidenhain.se
AR	NAKASE SRL. B1653AOX Villa Ballester, Argentina www.heidenhain.com.ar	HU	HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet 1239 Budapest, Hungary www.heidenhain.hu	SG	HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD Singapore 408593 www.heidenhain.com.sg
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	SK	KOPRETINA TN s.r.o. 91101 Trenčín, Slovakia www.kopretina.sk
AU	FCR MOTION TECHNOLOGY PTY LTD Laverton North Victoria 3026, Australia E-mail: sales@fcrmotion.com	IL	NEUMO VARGUS MARKETING LTD. Holon, 58859, Israel E-mail: neumo@neumo-vargus.co.il	SL	NAVO d.o.o. 2000 Maribor, Slovenia www.heidenhain.si
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	TH	HEIDENHAIN (THAILAND) LTD Bangkok 10250, Thailand www.heidenhain.co.th
BG	ESD Bulgaria Ltd. Sofia 1172, Bulgaria www.esd.bg	IT	HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l. 20128 Milano, Italy www.heidenhain.it	TR	T&M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ. 34775 Y. Dudullu – Umraniye-Istanbul, Turkey www.heidenhain.com.tr
BR	HEIDENHAIN Brasil Ltda. 04763-070 – São Paulo – SP, Brazil www.heidenhain.com.br	JP	HEIDENHAIN K.K. Tokyo 102-0083, Japan www.heidenhain.co.jp	TW	HEIDENHAIN Co., Ltd. Taichung 40768, Taiwan R.O.C. www.heidenhain.com.tw
BY	GERTNER Service GmbH 220026 Minsk, Belarus www.heidenhain.by	KR	HEIDENHAIN Korea LTD. Gasan-Dong, Seoul, Korea 153-782 www.heidenhain.co.kr	UA	Gertner Service GmbH Büro Kiev 02094 Kiev, Ukraine www.heidenhain.ua
CA	HEIDENHAIN CORPORATION Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada www.heidenhain.com	MX	HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO 20290 Aguascalientes, AGS., Mexico E-mail: info@heidenhain.com	US	HEIDENHAIN CORPORATION Schaumburg, IL 60173-5337, USA www.heidenhain.com
CH	HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG 8603 Schwerzenbach, Switzerland www.heidenhain.ch	MY	ISOSERVE SDN. BHD. 43200 Balakong, Selangor E-mail: sales@isoserve.com.my	VE	Maquinaria Diekmann S.A. Caracas, 1040-A, Venezuela E-mail: purchase@diekmann.com.ve
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	VN	AMS Co. Ltd HCM City, Vietnam E-mail: davidgoh@amsvn.com
CZ	HEIDENHAIN s.r.o. 102 00 Praha 10, Czech Republic www.heidenhain.cz	NO	HEIDENHAIN Scandinavia AB 7300 Orkanger, Norway www.heidenhain.no	ZA	MAFEMA SALES SERVICES C.C. Midrand 1685, South Africa www.heidenhain.co.za
DK	TPTEKNIK A/S 2670 Greve, Denmark www.tp-gruppen.dk	NZ	Llama ENGINEERING Ltd 5012 Wellington, New Zealand E-mail: info@llamaengineering.co.nz		

