HEIDENHAIN

Modulare Winkelmessgeräte

mit magnetischer Abtastung

09/2018

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		*Baureihe*	*Signalperiode*	
	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

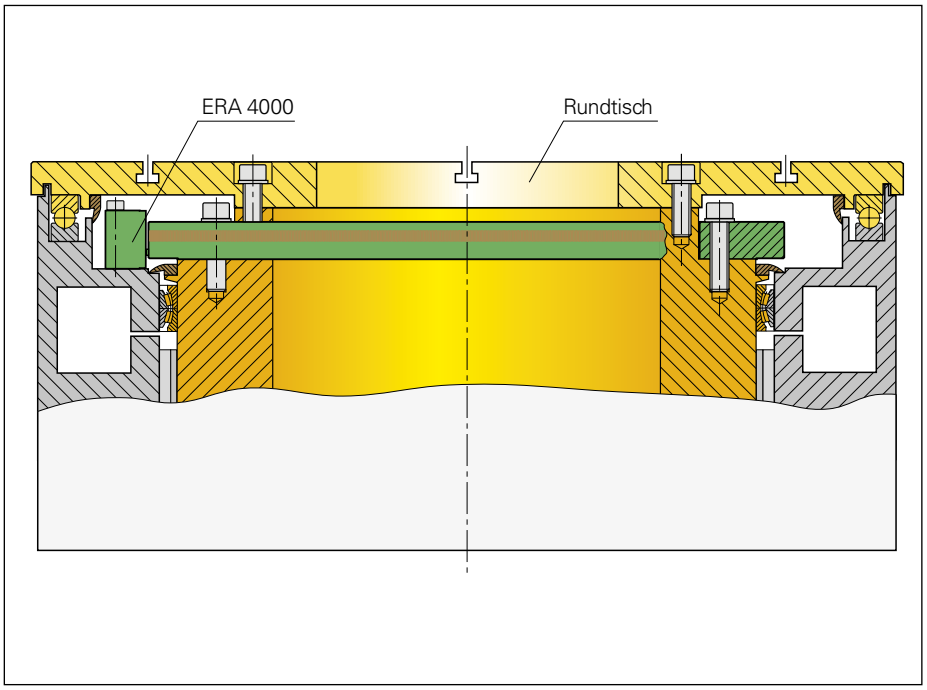
Als Winkelmessgeräte werden typischerweise Messgeräte mit einer Genauigkeit besser ±5″ und mehr als 10000 Strichen bezeichnet.

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

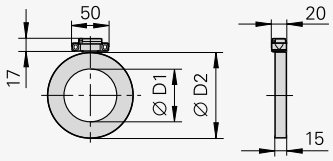
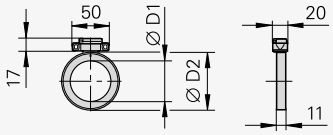
Die **ERM** sind in ihrer robusten Art speziell für den Einsatz in Produktionsmaschinen geeignet. Aufgrund des großen möglichen Innendurchmessers, der geringen Abmessungen und des kompakten Designs sind sie prädestiniert:

- 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

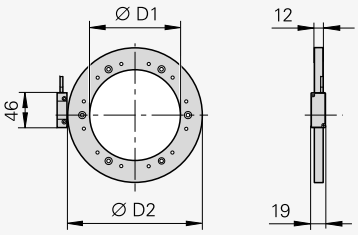
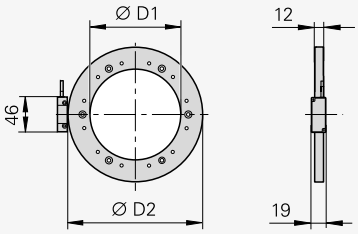
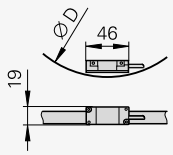
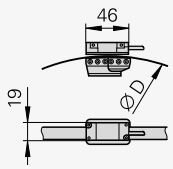
	Mechanisch zulässige Drehzahl	Montage der Teilungstrommel	Schnittstelle	Typ	Seite
	22000 min^{-1} bis 3000 min^{-1}	Befestigung durch Schrauben	~ 1 V_{SS}	**AK ERM 2280 TTR ERM 2200**	**26-29**
	22000 min^{-1} bis 1600 min^{-1}	Befestigung durch Schrauben	⊓⊔ TTL	**AK ERM 2420 TTR ERM 2400**	**26-29**
			~ 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 Klemmen 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**	**26-31**
	33000 min^{-1}; 27000 min^{-1}	Kraftschlüssige Befestigung durch Klemmen 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 Dreipunkt-zentrierung		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 Dreipunkt-zentrierung		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″	≤ 10000 min^{-1} bis ≤ 2500 min^{-1}
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	Signal-perioden/U	Referenz-marken	Typ	Weitere Informationen
	EnDat 2.2	–	–	**ECA 4412**	Prospekt *Modulare Winkelmessgeräte mit optischer Abstastung*
	Fanuc αi			**ECA 4492F**	
	Mitsubishi			**ECA 4492M**	
	Panasonic			**ECA 4492P**	
	EnDat 2.2			**ECA 4410**	
	Fanuc αi			**ECA 4490F**	
	Mitsubishi			**ECA 4490M**	
	Panasonic			**ECA 4490P**	
	~ 1 V_{SS}	12000 bis 52000	abstands-codiert oder eine	**ERA 4280C**	
		6000 bis 44000		**ERA 4480C**	
		3000 bis 13000		**ERA 4880C**	
	~ 1 V_{SS}	12000 bis 52000	abstands-codiert oder eine	**ERA 4282C**	
	~ 1 V_{SS}	36000 bis 90000	abstands-codiert	**ERA 7480C**	Prospekt *Modulare Winkelmessgeräte mit optischer Abstastung*
	~ 1 V_{SS}	36000 bis 90000	abstands-codiert	**ERA 8480C**	

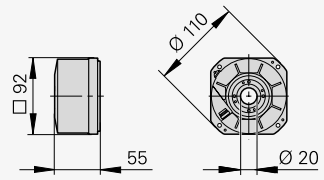
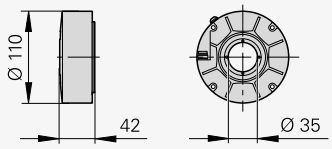
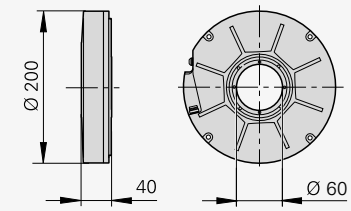
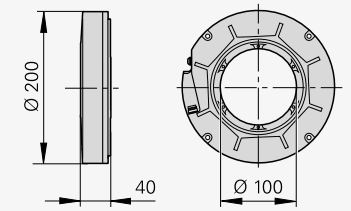
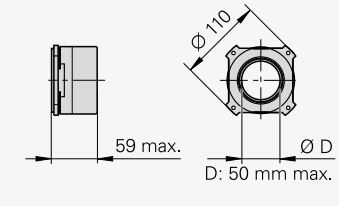
ECA 4000

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
					EnDat 2.2
					Fanuc αi
					Mitsubishi
		±2,5″		268 435 456 ≙ 28 Bit	EnDat 2.2
					EnDat 2.2
					Fanuc αi
					Mitsubishi
RCN 5000		±5″	≤ 1500 min^{-1}	67 108 864 ≙ 26 Bit	EnDat 2.2
					EnDat 2.2
					Fanuc αi
					Mitsubishi
		±2,5″		268 435 456 ≙ 28 Bit	EnDat 2.2
					EnDat 2.2
					Fanuc αi
					Mitsubishi
RCN 8000		±2″	≤ 500 min^{-1}	536 870 912 ≙ 29 Bit	EnDat 2.2
					EnDat 2.2
					Fanuc αi
					Mitsubishi
		±1″			EnDat 2.2
					EnDat 2.2
					Fanuc αi
					Mitsubishi
Mit angebauter Statorkupplung					
ECN 200		±10″	≤ 3000 min^{-1}	33 554 432 ≙ 25 Bit	EnDat 2.2
					EnDat 2.2
				8 388 608 ≙ 23 Bit	Fanuc α
					Mitsubishi

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

RCN 2000

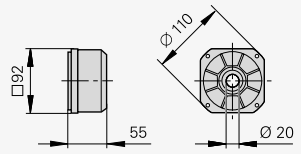
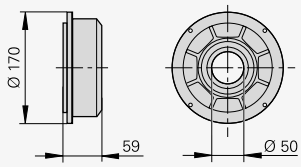
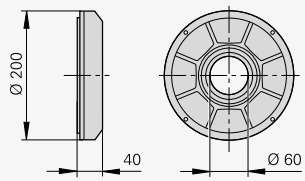
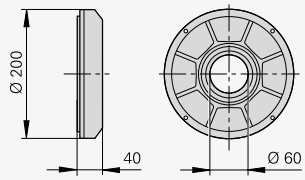
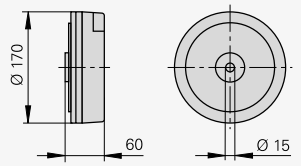
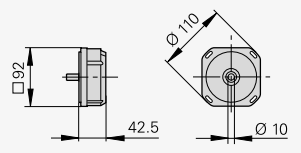
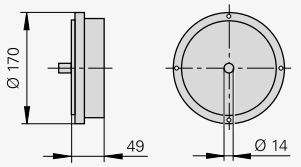
RCN 5000

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
				⊓⊔TTL
				∿ 1 V_{SS}
		±2,5″		∿ 1 V_{SS}
RON 700		±2″	≤ 1000 min^{-1}	∿ 1 V_{SS}
				∿ 1 V_{SS}
RON 800 **RPN 800**		±1″	≤ 1000 min^{-1}	∿ 1 V_{SS}
				∿ 1 V_{SS}
RON 900		±0,4″	≤ 100 min^{-1}	∿ 11 μA_{SS}
Für separate Wellenkupplung				
ROD 200		±5″	≤ 10000 min^{-1}	⊓⊔TTL
				⊓⊔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 *Gekapselte Winkelmessgeräte*
	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 *Gekapselte Winkelmessgeräte*
	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

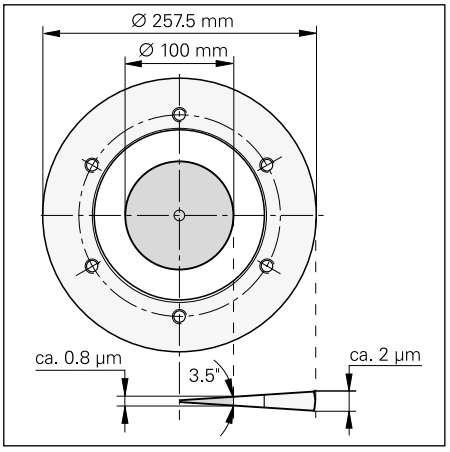
- Baureihe ERM 2400
- evtl. Baureihe ERM 2200

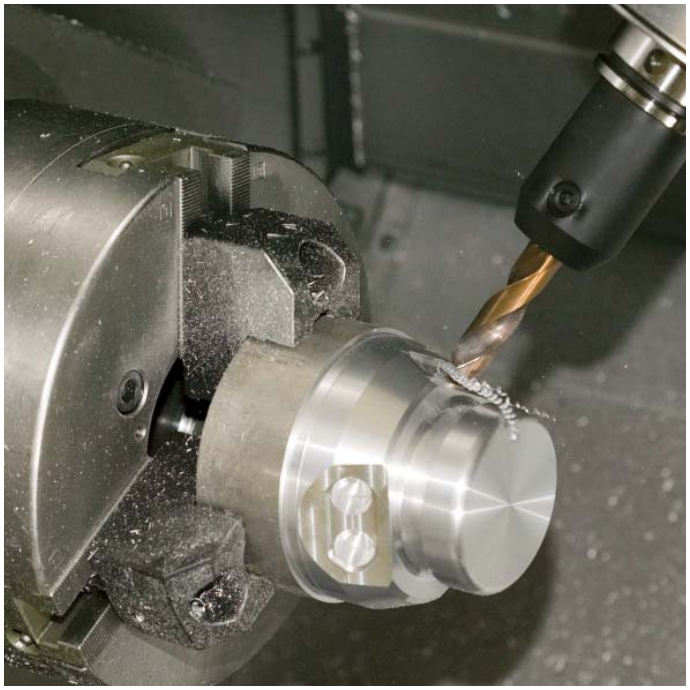
Die ERM sind seit Jahren die bevorzugten Messgeräte für die C-Achse an Drehmaschinen. Neben der Verschmutzungsunempfindlichkeit sind hier große Innendurchmesser wichtig, um Stangenmaterial ohne Einschränkungen verarbeiten zu können.

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.

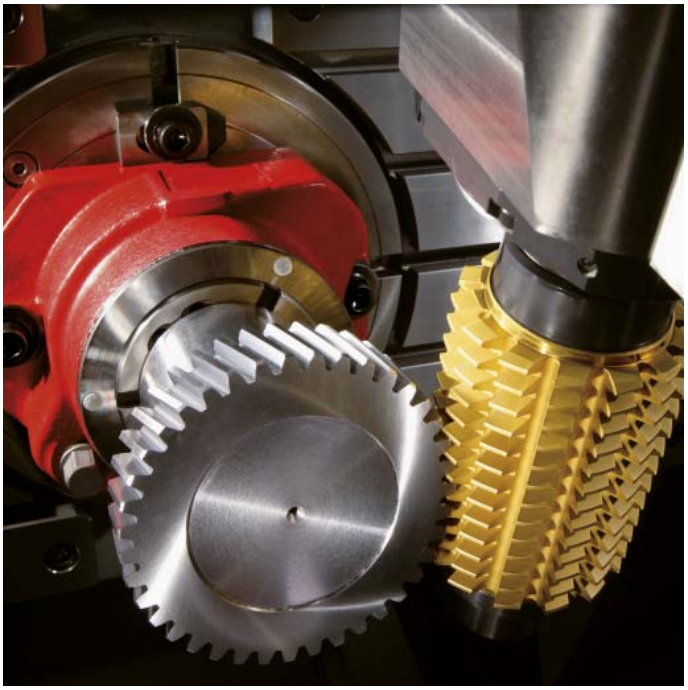
Hauptspindel an Fräsmaschinen

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 60 000 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, öliger Atmosphäre oder starker Staubbelastung verwendet werden.

Große Hohlwellen bei geringem Einbauraum
Die ERM zeichnen sich durch kompakte Abmessungen und große Innendurchmessern 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.

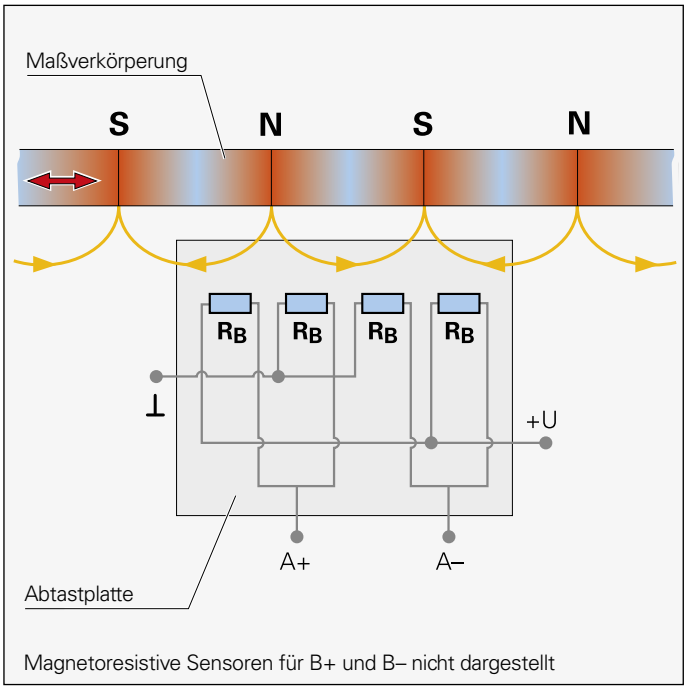
Magnetische Abtastung
Die permanentmagnetische MAGNODUR-Teilung wird durch magnetoresistive Sensoren abgetastet. Diese bestehen aus Widerstandsbahnen, deren Widerstandswerte durch ein magnetisches Feld beeinflusst werden. Bei Anlegen einer Spannung an den Sensor und einer Relativbewegung zwischen Abtastkopf 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



Magnetoresistive Sensoren für B+ und B– nicht dargestellt

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 (Vorzeichen Funktion = „+1" oder „–1")

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

G = Grundabstand zwischen zwei festen Referenzmarken (siehe Tabellen)

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

D = Drehrichtung (+1 oder –1)
Die Drehung gemäß Anschlussmaße ergibt „+1"

TTR ERM 2200C

Anzahl der Signalperioden	Anzahl der Referenzmarken	Grundabstand G
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 G
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 Signalverarbeitungs-Elektronik
- 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 ±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 ±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

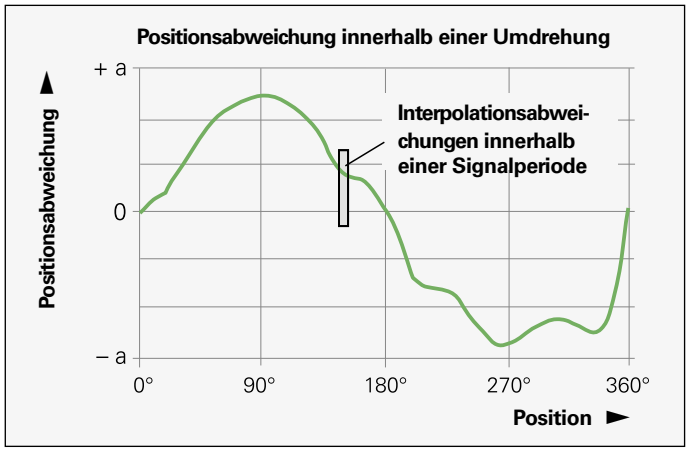
Die Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode ±u resultieren aus der Güte der Abtastung und – bei Messgeräten mit integrierter Impulsformer- bzw. Zähler-Elektronik – der Güte der Signalverarbeitungs-Elektronik. Bei Messgeräten mit sinusförmigen Ausgangssignalen sind dagegen die Abweichungen der Signalverarbeitungs-Elektronik durch die Folge-Elektronik bestimmt.

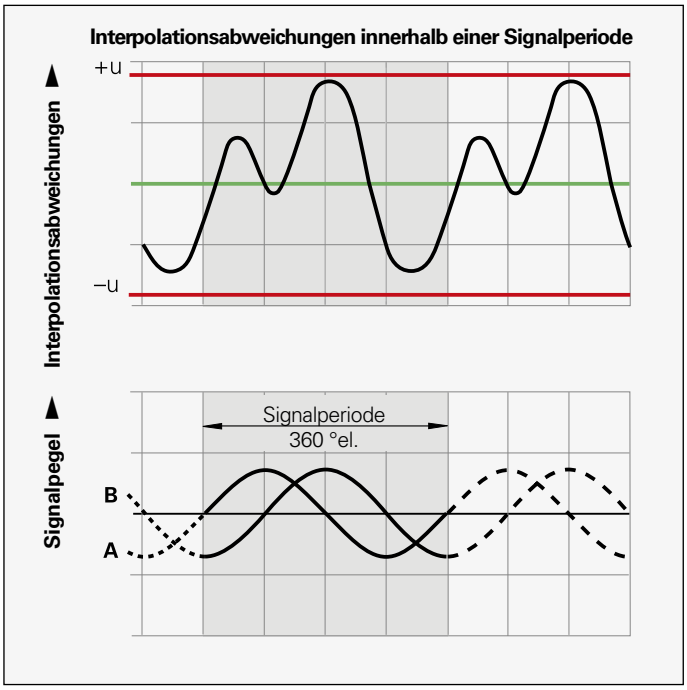
Im Einzelnen beeinflussen folgende Faktoren das Ergebnis:
- die Feinheit der Signalperiode
- die Homogenität und Periodenschärfe der Teilung
- die Güte der Filterstrukturen der Abtastung
- die Charakteristik der Sensoren
- die Stabilität und Dynamik der Weiterverarbeitung der analogen Signale

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

Die Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode ±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 ±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 Δφ besteht folgende Beziehung (siehe Bild unten):

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

Δφ = 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 Δφ 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.

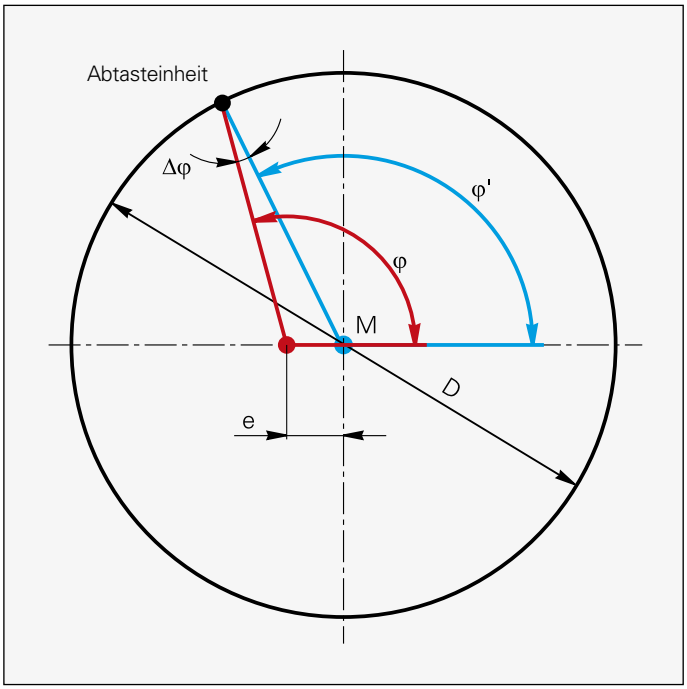
Verformung der Teilung

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

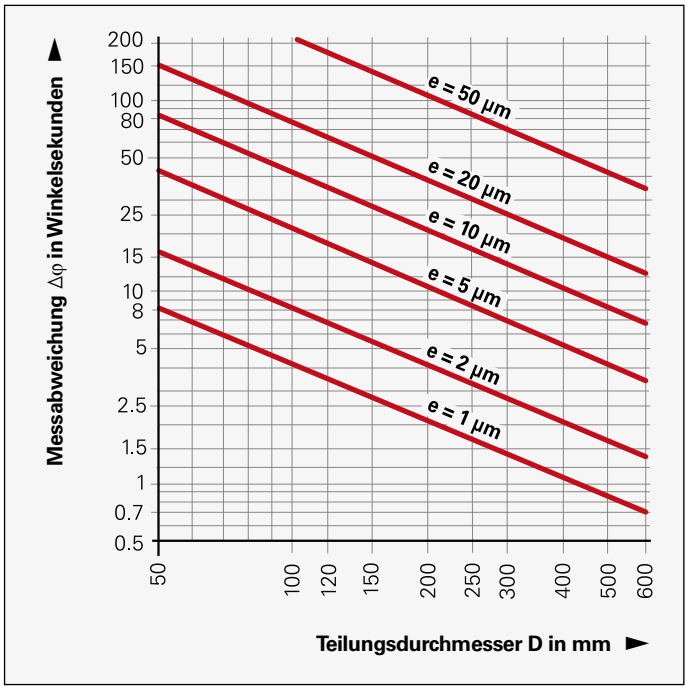
Die Teilung kann sich aber auch beispielsweise allein durch das Schraubenanzugsmoment verformen. Um diesen Effekt zu vermeiden, weisen die Teilungstrommeln eine besonders hohe Stabilität auf.

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 Δφ 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.

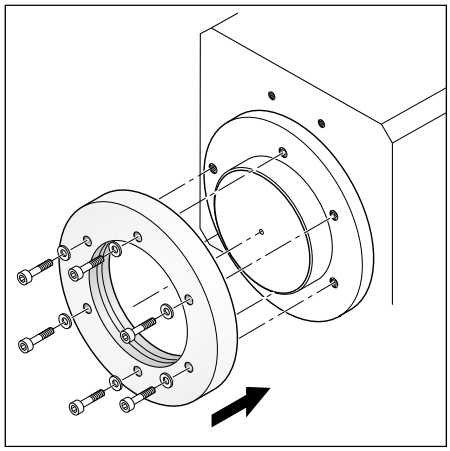
Die Versionen **TTR ERM 2404** und **TTR ERM 2904** besitzen eine glatte Trommelinnenform. Sie sind alleine durch eine kraftschlüssige Verbindung (Klemmen der Trommel) gegen Verdrehen zu sichern. Die Teilungstrommeln **TTR ERM 2405** sind mit einer Passfedernut versehen. Die Passfeder darf ausschließlich 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:

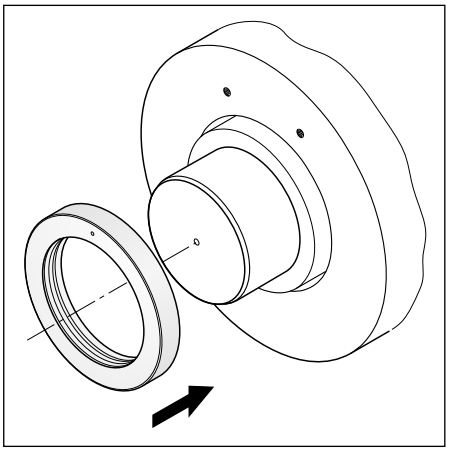
Zulässige Flächenpressung:
$p_{zul} = 100\ N/mm^2$

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

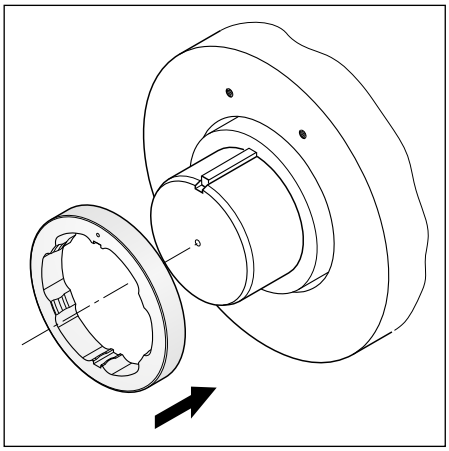
Gemittelte Rautiefe der stirnseitigen Anlageflächen:
$R_Z \leq 8$ für Teilungstrommeln mit Außendurchmesser < 326,9 mm
$R_Z \leq 16$ für Teilungstrommeln mit Außendurchmesser ≥ 326,9 mm



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.

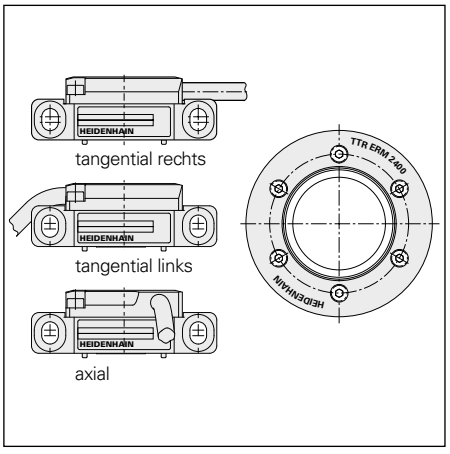
Zur Demontage der Trommel sind Abdrückgewinde vorgesehen.

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.

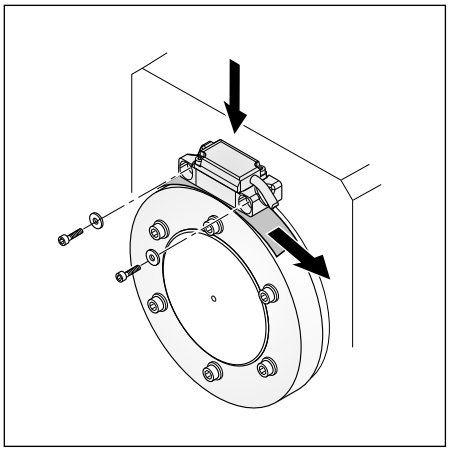
Prüffolie für magnetische Teilung
Mit einer Prüffolie kann die magnetische Teilung sichtbar gemacht werden. So kann in einfacher Weise geprüft werden, ob Verletzungen der magnetischen Teilung, z. B. eine Entmagnetisierung durch ein Werkzeug, vorliegen. Die Folie lässt sich mit Hilfe einer Entmagnetisierungsvorrichtung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

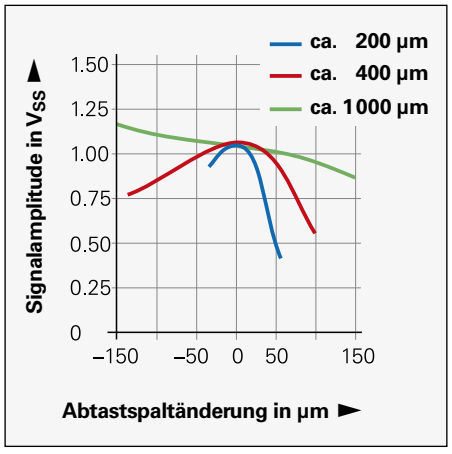
Montageabstand
Der Montageabstand (Abstand des Abtastkopfes zur Teilungstrommel) ist abhängig von der Signalperiode des Messgeräts. Dementsprechend weisen die Abstandsfolien zur Montage des Abtastkopfes unterschiedliche Dicken auf. Abweichungen des Abtastspalts vom Idealwert wirken sich auf die Signalamplitude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

Messen mit zwei Abtastköpfen
Mit Hilfe eines zweiten Abtastkopfes, der im Winkel von 180° ±5° 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

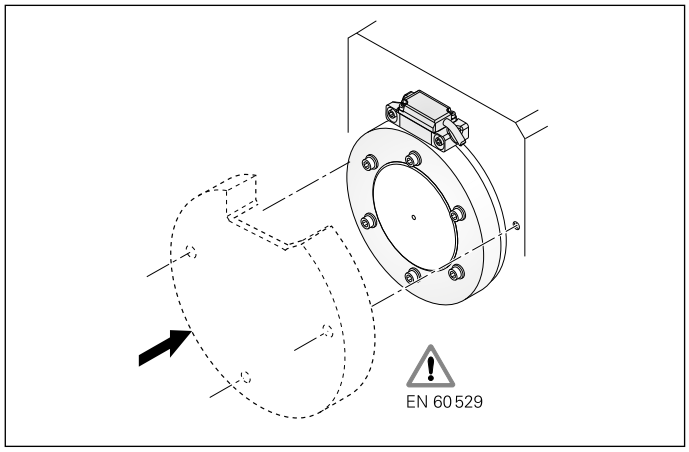
Temperaturbereich
Der **Arbeitstemperaturbereich** gibt an, zwischen welchen Temperaturgrenzen der Umgebung die Messgeräte funktionieren. Der **Lagertemperaturbereich** von –30 °C bis 70 °C gilt für das Gerät in der Verpackung.

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 Gesamtsysteme integriert. In diesen Fällen sind unabhängig von den Spezifikationen des Messgeräts **ausführliche Tests des kompletten Systems** erforderlich.
Die im Prospekt angegebenen technischen Daten gelten insbesondere für das Messgerät, nicht für das Komplettsystem. Ein Einsatz des Messgeräts außerhalb des spezifizierten Bereichs oder der bestimmungsgemäßen Verwendung geschieht auf eigene Verantwortung.
Bei sicherheitsgerichteten Systemen muss nach dem Einschalten das übergeordnete System den Positionswert des Messgeräts überprüfen.



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°	• 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.

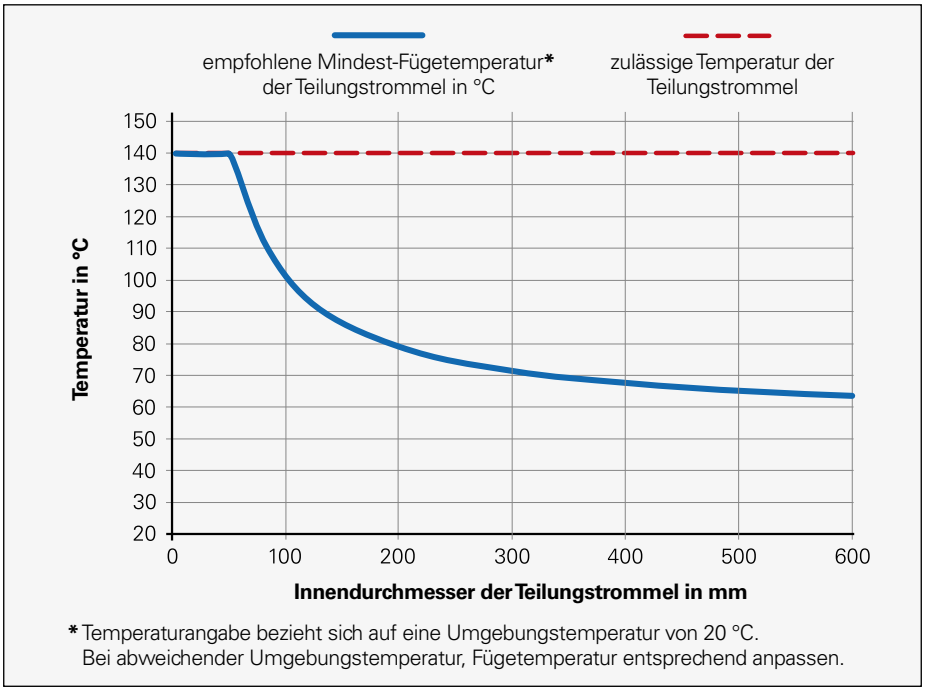
Fügen der Teilungstrommel
Für einen Fehlerausschluss ist ein Übermaß der Welle notwendig. Die Teilungstrommel wird bevorzugt thermisch auf die Aufnahmewelle aufgeschrumpft und zusätzlich mit Schrauben befestigt. Dazu muss die Teilungstrommel vor der Montage langsam erwärmt werden. Vorteilhaft ist hierzu 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 Aufschrumpfen 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	≥ 600 N/mm^2	≥ 250 N/mm^2
Scherfestigkeit τ_m	≥ 390 N/mm^2	≥ 290 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}	$10 \cdot 10^{-6}$ K^{-1} bis $13 \cdot 10^{-6}$ K^{-1}	



* Temperaturangabe bezieht sich auf eine Umgebungstemperatur von 20 °C.
Bei abweichender Umgebungstemperatur, Fügetemperatur entsprechend anpassen.

Baureihe ERM 2200/2400/2900

Inkrementelles Winkelmessgerät mit magnetischer Abtastung
- **Bestehend aus Abtastkopf und Teilungstrommel**
- **Mehrere Teilungsperioden entsprechend den Genauigkeits- und Drehzahlanforderungen**
- **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.)	
Kabellänge[1)]	
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 ≈ 200 µm	Teilungsperiode ≈ 400 µm			Teilungsperiode ≈ 1000 µm
	AK ERM 2280	**AK ERM 2480**	**AK ERM 2420**	**AK ERM 2410**	**AK ERM 2980**
	~ 1 V_{SS}	~ 1 V_{SS}	TTL x 1, TTL x 2	EnDat 2.2[2]	~ 1 V_{SS}
	≥ 300 kHz –		– ≥ 350 kHz	– –	≥ 300 kHz –
	–			16384 (14 bit)	–
	–			≤ 8 MHz	–
	–			≤ 5 µs	–
	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 ±0,5 V			DC 3,6 V bis 14 V	DC 5 V ±0,5 V
	≤ 150 mA (ohne Last)			bei 5 V: ≤ 90 mA (ohne Last)	≤ 150 mA (ohne Last)
				bei 3,6 V: 1080 mW bei 14 V: 1300 mW	
	≤ 150 m		≤ 100 m	≤ 150 m	
	≤ 400 m/s² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s² (EN 60068-2-27) ≤ 400 m/s² (EN 60068-2-27)			≤ 300 m/s² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s² (EN 60068-2-27) ≤ 400 m/s² (EN 60068-2-27)	≤ 400 m/s² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s² (EN 60068-2-27) ≤ 400 m/s² (EN 60068-2-27)
	–10 °C bis 60 °C	–10 °C bis 100 °C			
	IP67				
	≈ 30 g (ohne Anschlusskabel) ≈ 37 g/m ≈ 50 g				

[1] mit HEIDENHAIN-Kabel
[2] Absoluter Positionswert nach Überfahren zweier Referenzmarken

Teilungstrommel	**TTR ERM 2200** Teilungsperiode ≈ 200 µm				
Maßverkörperung Ausdehnungskoeffizient	Stahltrommel $\alpha_{therm} \approx 10 \cdot 10^{-6}\ K^{-1}$				
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	±12″	±10″	±8,5″	±7″	±6″
Interpolationsabweichung pro Signalperiode	±9″	±8″	±6,5″	±5,5″	±4,5″
Referenzmarke	eine oder abstandscodiert				
Mech. zul. Drehzahl	≤ 22000 min^{-1}	≤ 19000/ 18000 min^{-1}	≤ 18500 min^{-1}	≤ 14500 min^{-1}	≤ 13000/ 12500 min^{-1}
Max. Winkelbeschleunigung	50000 rad/s^2	27000 rad/s^2/ 48000 rad/s^2	20000 rad/s^2	9000 rad/s^2	6000 rad/s^2/ 9000 rad/s^2
Trägheitsmoment	$0{,}15 \cdot 10^{-3}\ kgm^2$	$0{,}32/0{,}24 \cdot 10^{-3}\ kgm^2$	$0{,}63 \cdot 10^{-3}\ kgm^2$	$1{,}5 \cdot 10^{-3}\ kgm^2$	$2{,}6/2{,}1 \cdot 10^{-3}\ kgm^2$
Zulässige Axialbewegung	≤ ±1,25 mm				
Masse	≈ 0,21 kg	≈ 0,35/0,22 kg	≈ 0,44 kg	≈ 0,69 kg	≈ 0,89/0,65 kg

Teilungstrommel	**TTR ERM 2400** Teilungsperiode ≈ 400 µm					
Maßverkörperung Ausdehnungskoeffizient	Stahltrommel $\alpha_{therm} \approx 10 \cdot 10^{-6}\ K^{-1}$					
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	±13″	±11″	±10″	±8″	±7″	±6/8″
Interpolationsabweichung pro Signalperiode	±18″	±15,5″	±13″	±10,5″	±9″	±8″
Referenzmarke	eine oder abstandscodiert					
Mech. zul. Drehzahl	≤ 22000 min^{-1}	≤ 19000/ 18000 min^{-1}	≤ 18500 min^{-1}	≤ 14500 min^{-1}	≤ 13000/ 12500 min^{-1}	≤ 10500 min^{-1}
Max. Winkelbeschleunigung	50000 rad/s^2	27000 rad/s^2/ 48000 rad/s^2	20000 rad/s^2	9000 rad/s^2	6000 rad/s^2/ 9000 rad/s^2	4900 rad/s^2/ 7000 rad/s^2
Trägheitsmoment	$0{,}15 \cdot 10^{-3}\ kgm^2$	$0{,}32/0{,}24 \cdot 10^{-3}\ kgm^2$	$0{,}63 \cdot 10^{-3}\ kgm^2$	$1{,}5 \cdot 10^{-3}\ kgm^2$	$2{,}6/2{,}1 \cdot 10^{-3}\ kgm^2$	$4{,}4/3{,}4 \cdot 10^{-3}\ kgm^2$
Zulässige Axialbewegung	≤ ±1,25 mm					
Masse	≈ 0,21 kg	≈ 0,35/0,22 kg	≈ 0,44 kg	≈ 0,69 kg	≈ 0,89/0,65 kg	≈ 1,0/0,72 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 ≈ 400 µm					
Maßverkörperung Ausdehnungskoeffizient	Stahltrommel $\alpha_{therm} \approx 10 \cdot 10^{-6}\ K^{-1}$					
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	±24″	±21″	±17″	±14″	±10″	±9″
Interpolationsabweichung pro Signalperiode	±25,5″	±23″	±18″	±15,5″	±10,5″	±9″
Referenzmarke	eine					
Mech. zul. Drehzahl	≤ 60000 min^{-1}	≤ 54000 min^{-1}	≤ 42000 min^{-1} ≤ 38000 min^{-1}	≤ 36000 min^{-1} ≤ 30000 min^{-1}	≤ 22000 min^{-1}	≤ 20000 min^{-1}
Trägheitsmoment	$0{,}027 \cdot 10^{-3}$ kgm^2	$0{,}045 \cdot 10^{-3}$ kgm^2	$0{,}12/0{,}06 \cdot 10^{-3}$ kgm^2	$0{,}19/0{,}16 \cdot 10^{-3}$ kgm^2	$1{,}0 \cdot 10^{-3}$ kgm^2	$1{,}4 \cdot 10^{-3}$ kgm^2
Zulässige Axialbewegung	≤ ±0,5 mm					
Masse	≈ 0,07 kg	≈ 0,10 kg	≈ 0,16 kg/ 0,07 kg	≈ 0,17 kg/ 0,13 kg	≈ 0,42 kg	≈ 0,42 kg

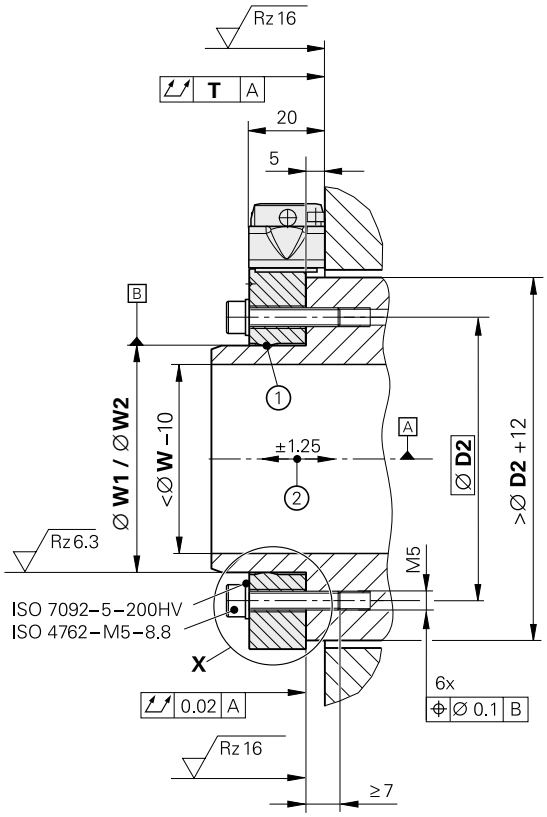
Teilungstrommel	**TTR ERM 2904** Teilungsperiode ≈ 1000 µm				
Maßverkörperung Ausdehnungskoeffizient	Stahltrommel $\alpha_{therm} \approx 10 \cdot 10^{-6}\ K^{-1}$				
Signalperioden	180	192	256	300	400
Trommel-Innendurchmesser*	35 mm	40 mm	55 mm	60 mm	100 mm
Trommel-Außendurchmesser*	54,43 mm	58,06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

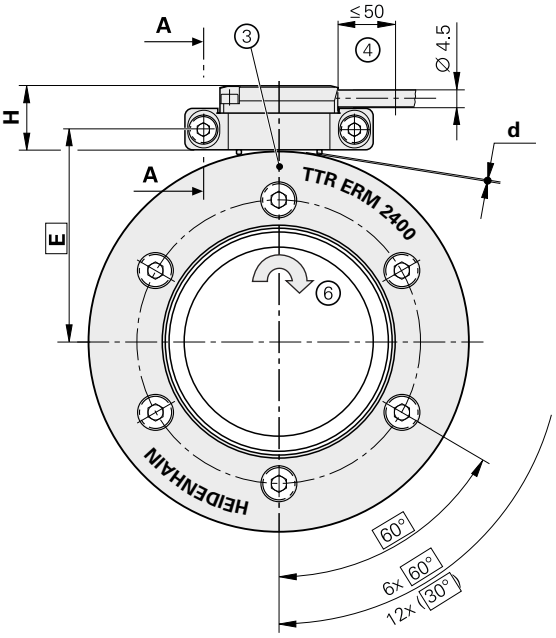
***** bei Bestellung bitte auswählen

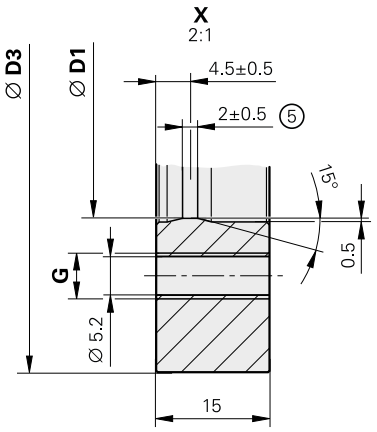
Teilungstrommel	**TTR ERM 2405** Teilungsperiode ≈ 400 µm	
Maßverkörperung Ausdehnungskoeffizient	Stahltrommel $\alpha_{therm} \approx 10 \cdot 10^{-6}\ K^{-1}$	
Signalperioden	512	600
Trommel-Innendurchmesser*	40 mm	55 mm
Trommel-Außendurchmesser*	64,37 mm	75,44 mm
Genauigkeit der Teilung	±17″	±14″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

***** bei Bestellung bitte auswählen

ERM 2200/2400
Abmessungen







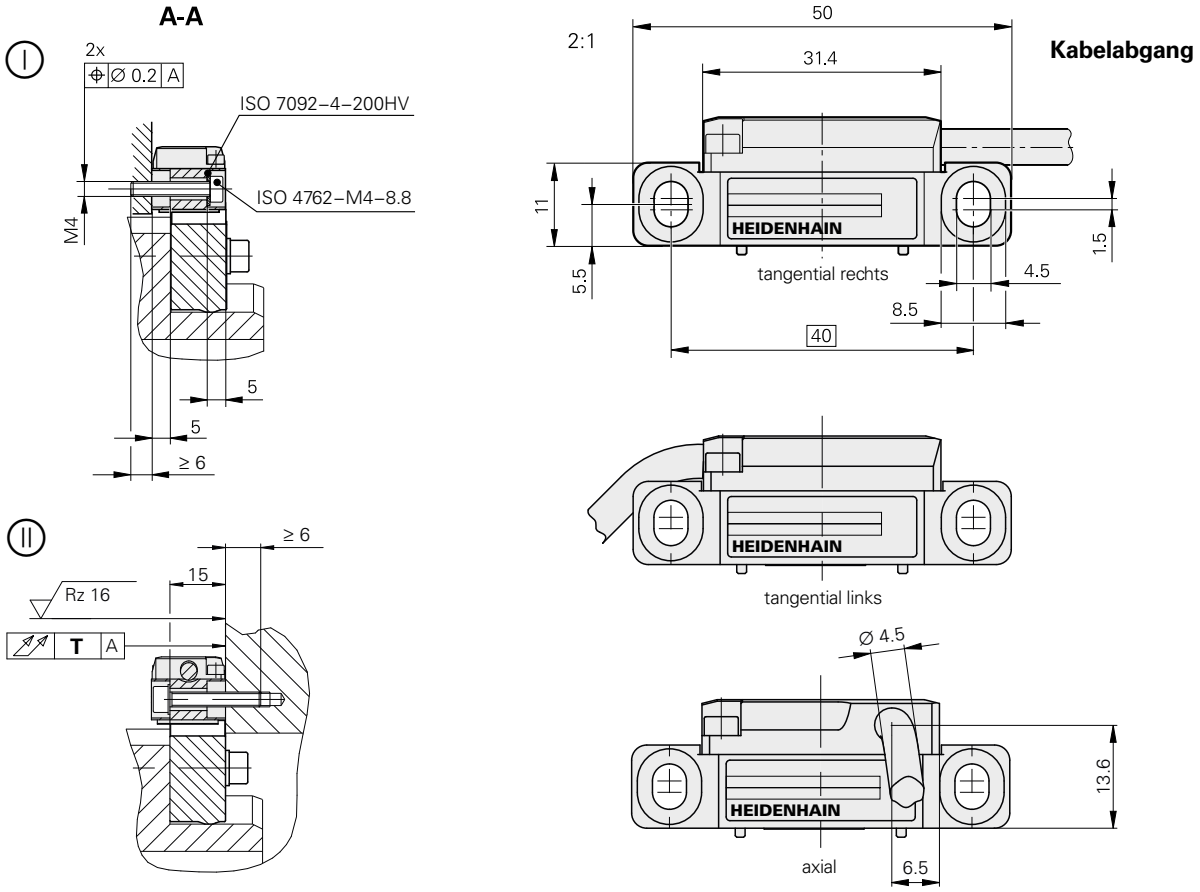
mm

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

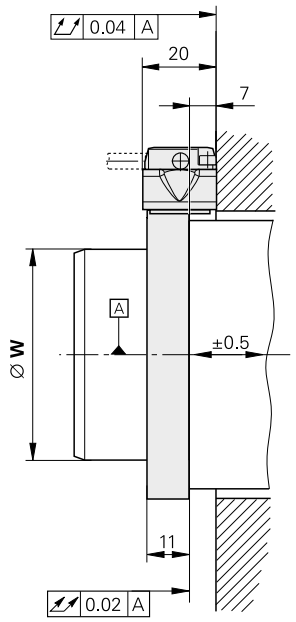


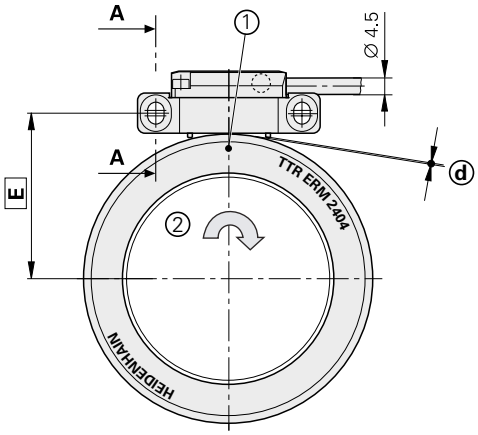
	D1	W1	W2	D2	D3	E	G
TTR ERM 2200 **TTR ERM 2400**	Ø 40 +0/–0,007	Ø 40 +0,009/+0,002	Ø 40 +0,010/+0,003	Ø 50	Ø 64,37	37,9	6x M6
	Ø 40 +0/–0,007	Ø 40 +0,009/+0,002	Ø 40 +0,010/+0,003	Ø 50	Ø 75,44	43,4	6x M6
	Ø 55 +0/–0,008	Ø 55 +0,010/+0,002	Ø 55 +0,015/+0,007	Ø 65	Ø 75,44	43,4	6x M6
	Ø 55 +0/–0,008	Ø 55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

Weitere Informationen:

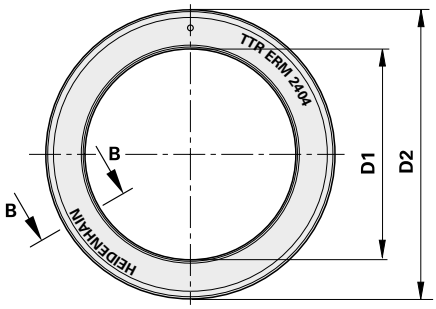
CAD-Daten siehe auch *cad.heidenhain.de*

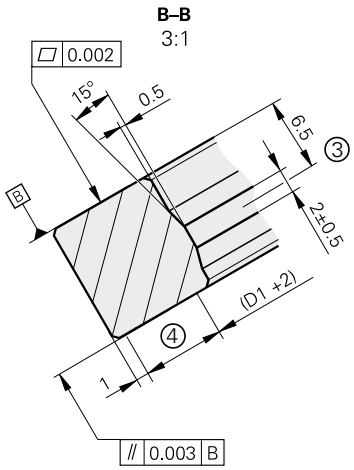
ERM 2404/2405/2904
Abmessungen



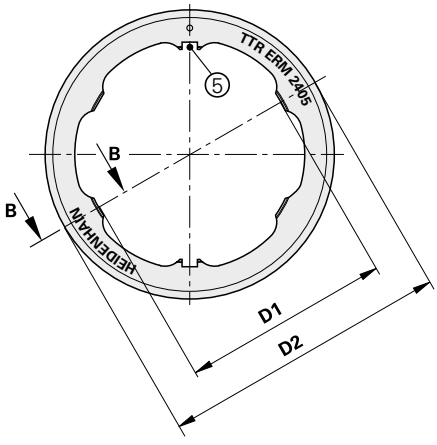


TTR ERM 2404
TTR ERM 2904





TTR ERM 2405

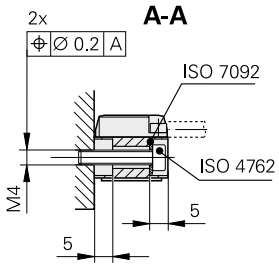


mm

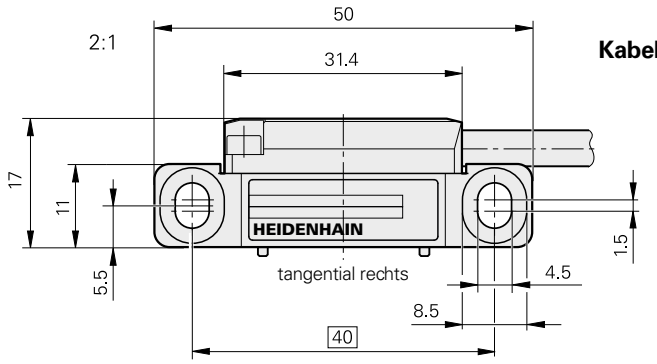
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

A = 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)

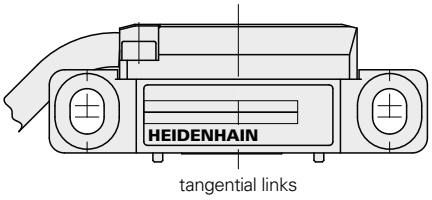
Abtastkopf	Montageabstand **d** (mit Abstandsfolie)
AK ERM 2480	0.15 mm
AK ERM 2980	0.30 mm

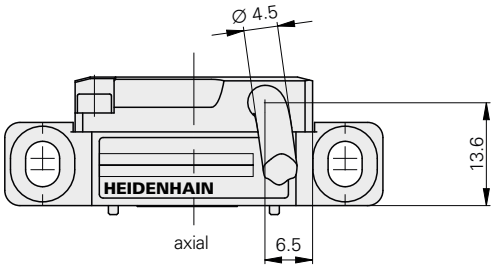


AK ERM 2480



Kabelabgang





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

Weitere Informationen:

CAD-Daten siehe auch *cad.heidenhain.de*

Schnittstellen
Inkrementalsignale ∿ 1 V_{SS}

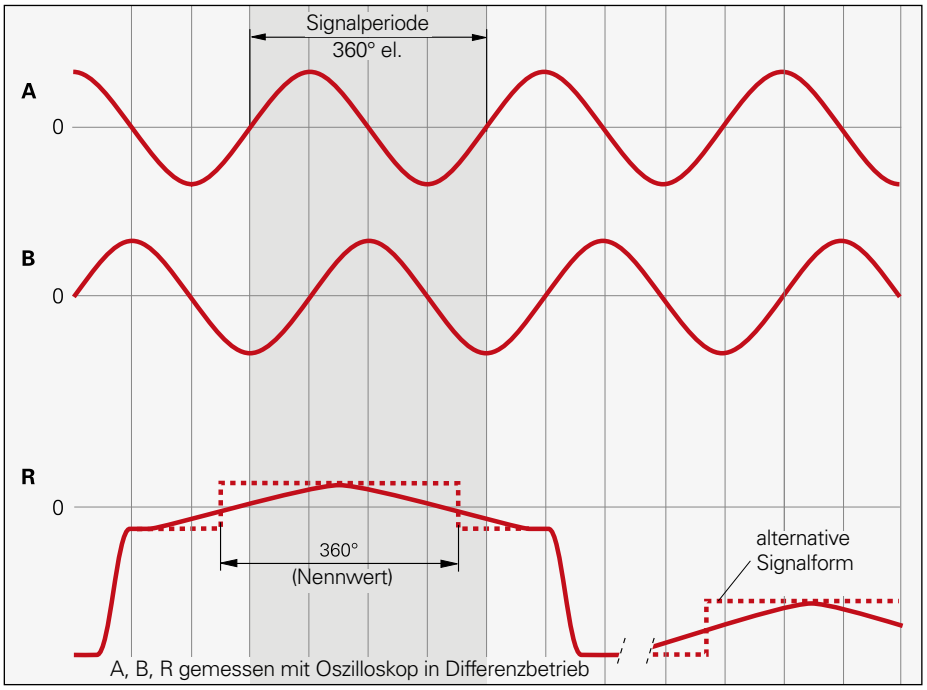
HEIDENHAIN-Messgeräte mit ∿ 1 V_{SS}-Schnittstelle geben Spannungssignale aus, die hoch interpolierbar sind.

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.

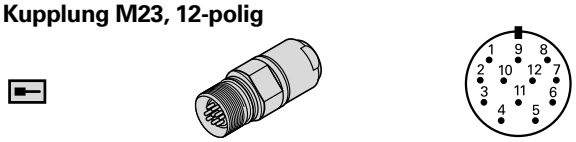
Weitere Informationen:

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

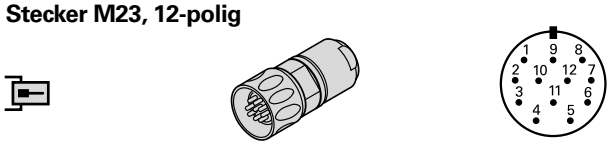


Anschlussbelegung

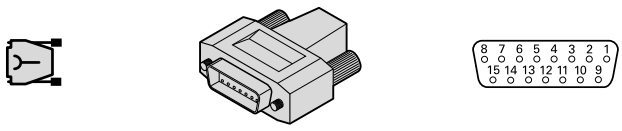
Kupplung M23, 12-polig



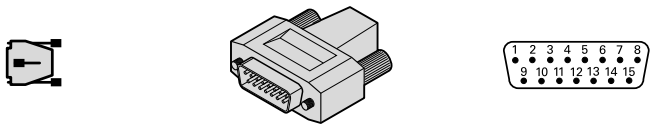
Stecker M23, 12-polig



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	**0 V**	**Sensor** 0 V	**A+**	**A–**	**B+**	**B–**	**R+**	**R–**	**frei**	**frei**	**frei**
	braun/ grün	blau	weiß/ grün	weiß	braun	grün	grau	rosa	rot	schwarz	/	violett	gelb

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!

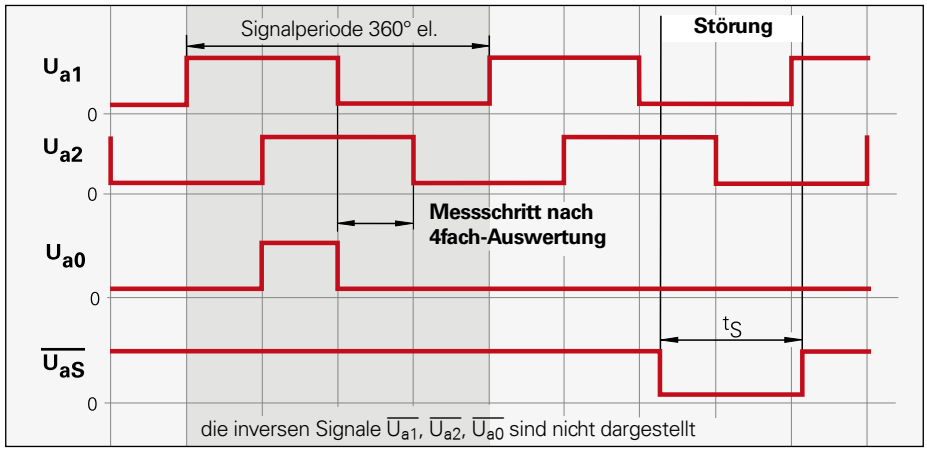
Inkrementalsignale ⊓⊔ TTL

HEIDENHAIN-Messgeräte mit ⊓⊔ TTL-Schnittstelle enthalten Elektroniken, welche die sinusförmigen Abtastsignale ohne oder mit Interpolation digitalisieren.

Die **Inkrementalsignale** werden als Rechteckimpulsfolgen U_{a1} und U_{a2} mit 90° el. Phasenversatz ausgegeben. Das **Referenzmarkensignal** besteht aus einem oder mehreren Referenzimpulsen U_{a0}, die mit den Inkrementalsignalen verknüpft sind. Die integrierte Elektronik erzeugt zusätzlich deren **inverse Signale** $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$ und $\overline{U_{a0}}$ für eine störsichere 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.

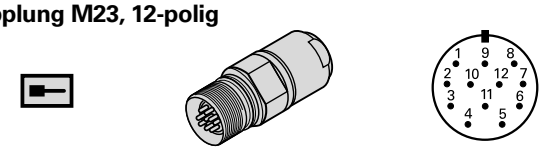
Der **Messschritt** ergibt sich aus dem Abstand zwischen zwei Flanken der Inkrementalsignale U_{a1} und U_{a2} durch 1fach-, 2fach- oder 4fach-Auswertung.



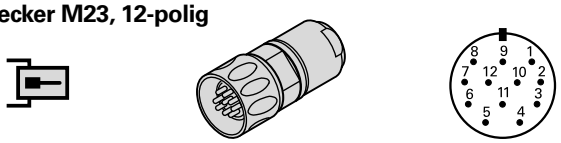
Weitere Informationen:
Ausführliche Beschreibungen zu allen verfügbaren Schnittstellen sowie allgemeine elektrische Hinweise finden Sie im Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten*.

Anschlussbelegung

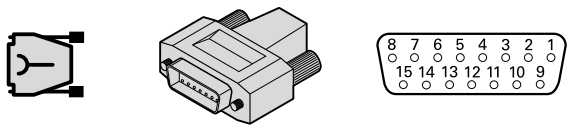
Kupplung M23, 12-polig



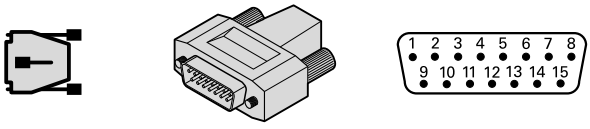
Stecker M23, 12-polig



Stecker Sub-D, 15-polig
für HEIDENHAIN-Steuerungen und IK 220



Stecker Sub-D, 15-polig
am Messgerät bzw. für PWM 21



	Spannungsversorgung				Inkrementalsignale						sonstige Signale		
	12	**2**	**10**	**11**	**5**	**6**	**8**	**1**	**3**	**4**	**7**	**/**	**9**
	1	**9**	**2**	**11**	**3**	**4**	**6**	**7**	**10**	**12**	**14**	**8/13/15**	**5**
	4	**12**	**2**	**10**	**1**	**9**	**3**	**11**	**14**	**7**	**13**	**5/6/8**	**15**
	U_P	**Sensor** U_P	**0 V**	**Sensor** 0 V	**U_{a1}**	**$\overline{U_{a1}}$**	**U_{a2}**	**$\overline{U_{a2}}$**	**U_{a0}**	**$\overline{U_{a0}}$**	**$\overline{U_{aS}}$**	**frei**	**frei**
	braun/ grün	blau	weiß/ grün	weiß	braun	grün	grau	rosa	rot	schwarz	violett	/	gelb

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!

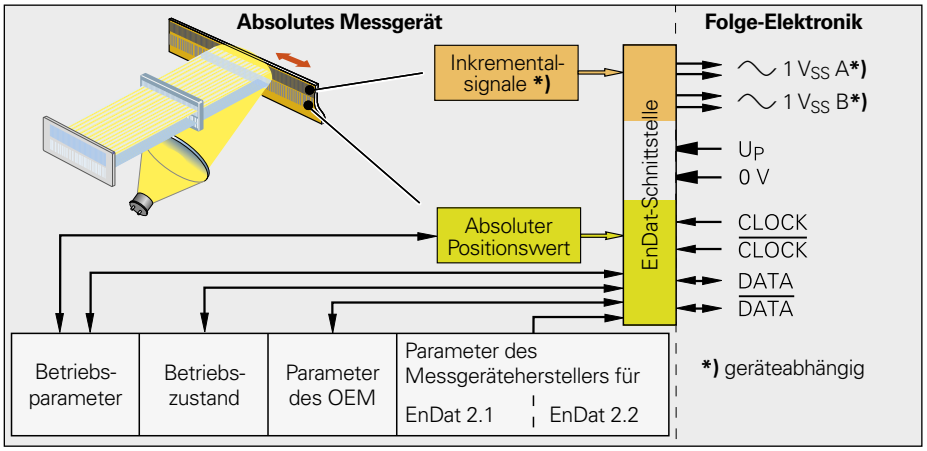
Schnittstellen
Positionswerte EnDat

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*.

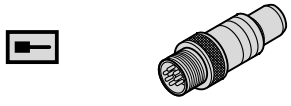
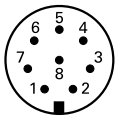
Bestellbezeichnung	Befehlssatz	Inkrementalsignale
EnDat01	EnDat 2.1 oder EnDat 2.2	mit
EnDat21		ohne
EnDat02	EnDat 2.2	mit
EnDat22	EnDat 2.2	ohne

Versionen der EnDat-Schnittstelle



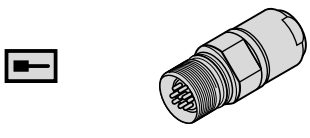
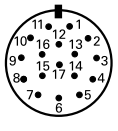
Anschlussbelegung

Kupplung M12, 8-polig

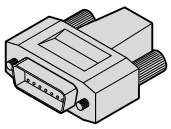
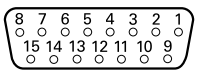



	Spannungsversorgung				absolute Positionswerte			
	8	**2**	**5**	**1**	**3**	**4**	**7**	**6**
	UP	**Sensor** UP	**0 V**	**Sensor** 0 V	**DATA**	**$\overline{\text{DATA}}$**	**CLOCK**	**$\overline{\text{CLOCK}}$**
	braun/grün	blau	weiß/grün	weiß	grau	rosa	violett	gelb

Kupplung M23, 17-polig

Stecker Sub-D, 15-polig
für HEIDENHAIN-Steuerungen und IK 220

	Spannungsversorgung					Inkrementalsignale[1)]				absolute Positionswerte			
	7	**1**	**10**	**4**	**11**	**15**	**16**	**12**	**13**	**14**	**17**	**8**	**9**
	1	**9**	**2**	**11**	**13**	**3**	**4**	**6**	**7**	**5**	**8**	**14**	**15**
	UP	**Sensor** UP	**0 V**	**Sensor** 0 V	**Innen-schirm**	**A+**	**A–**	**B+**	**B–**	**DATA**	**$\overline{\text{DATA}}$**	**CLOCK**	**$\overline{\text{CLOCK}}$**
	braun/ grün	blau	weiß/ grün	weiß	/	grün/ schwarz	gelb/ schwarz	blau/ schwarz	rot/ schwarz	grau	rosa	violett	gelb

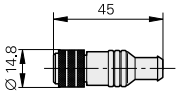
Kabelschirm mit Gehäuse verbunden; **UP** = Spannungsversorgung
Sensor: Die Sensorleitung ist im Messgerät mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden.
Nichtverwendete Pins oder Adern dürfen nicht belegt werden!
[1)] Nur bei Bestellbezeichnung EnDat01 und EnDat02

Steckverbinder und Kabel
Allgemeine Hinweise

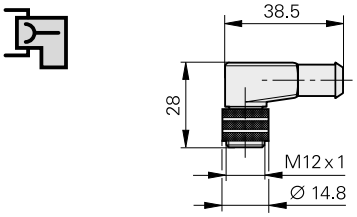
Stecker kunststoffummantelt: Steckverbinder mit Überwurfmutter; lieferbar mit Stift- oder Buchsenkontakten.

Symbole

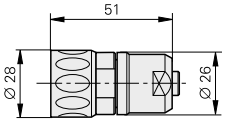
M12



Winkelstecker M12

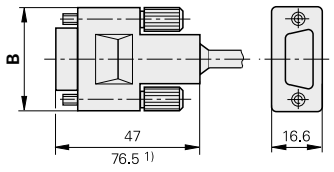


M23



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

Symbole

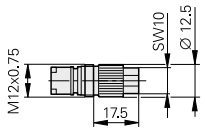


1) mit integrierter Schnittstellen-Elektronik

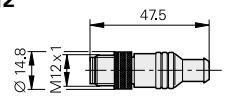
Kupplung kunststoffummantelt: Steckverbinder mit Außengewinde; lieferbar mit Stift- oder Buchsenkontakten.

Symbole

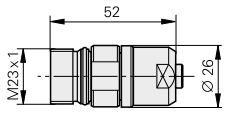
am Adapterkabel



M12



M23



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.

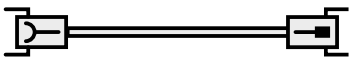
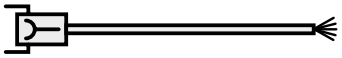
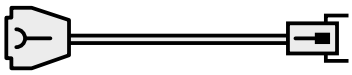
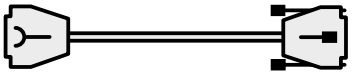
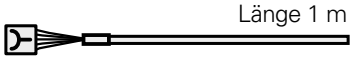
Maximale Kabellängen
Die maximal erreichbare Kabellänge wird durch die Versorgungsspannung der Folge-Elektronik, durch die eingesetzten Kabel und die Schnitstelle beeinflusst. Praxisübliche Gesamtlängen von 30 m sind aber in der Regel ohne Einschränkungen möglich.

Zubehör für Flanschdosen und Einbau-Kupplungen M23

Schraub-Staubschutzkappe aus Metall
ID 219926-01

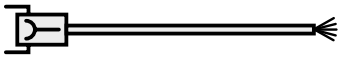
Zubehör für Steckverbinder M12
Isolierstück
ID 596495-01

Verbindungskabel 1 V_{SS}

			M23 12-polig	
Verbindungskabel PUR	$6 \times (2 \times 0{,}19\ mm^2)$; $A_V = 0{,}19\ mm^2$			
Verbindungskabel PUR	$4 \times (2 \times 0{,}14\ mm^2) + (4 \times 0{,}5\ mm^2)$; $A_V = 0{,}5\ mm^2$		Ø 8 mm	Ø 6 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	PUR $4 \times (2 \times 0{,}05) + (4 \times 0{,}14)\ mm^2$; $A_V = 0{,}14\ mm^2$		Ø 4,5 mm	
einseitig verdrahtet mit Platinenstecker 12-polig		Länge 1 m 	372164-01	

[1)] Kabellänge für Ø 6 mm max. 9 m
A_V: Querschnitt der Versorgungsadern

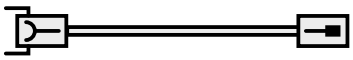
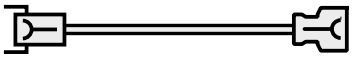
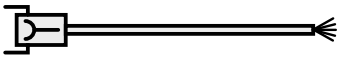
Verbindungskabel EnDat

Verbindungskabel PUR	$4 \times (2 \times 0{,}09\ mm^2)$; $A_V = 0{,}09\ mm^2$		
Verbindungskabel PUR	$(4 \times 0{,}14\ mm^2) + (4 \times 0{,}34\ mm^2)$; $A_V = 0{,}34\ mm^2$	Ø 6 mm	Ø 3,7 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

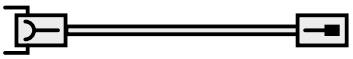
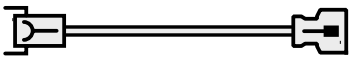
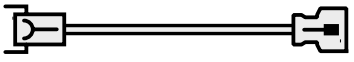
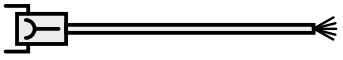
Verbindungskabel Fanuc
Mitsubishi

Fanuc

Verbindungskabel PUR	$4 \times (2 \times 0{,}09\ mm^2)$; $A_V = 0{,}09\ mm^2$		
Verbindungskabel PUR	$(4 \times 0{,}14\ mm^2) + (4 \times 0{,}34\ mm^2)$; $A_V = 0{,}34\ mm^2$	Ø 6 mm	Ø 3,7 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

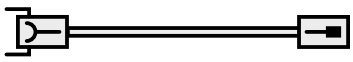
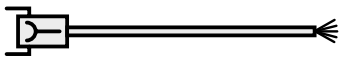
Mitsubishi

Verbindungskabel PUR	$(4 \times 0{,}14\ mm^2) + (4 \times 0{,}34\ mm^2)$; $A_V = 0{,}34\ mm^2$	Ø 6 mm	Ø 3,7 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

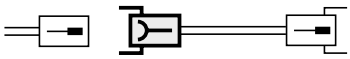
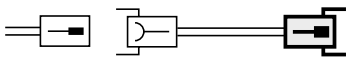
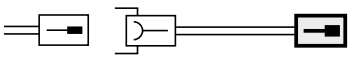
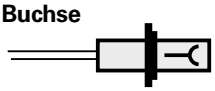
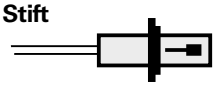
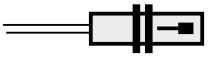
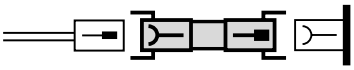
Verbindungskabel Panasonic

Panasonic

Verbindungskabel PUR	$4 \times (2 \times 0{,}09\ mm^2)$; $A_V = 0{,}09\ mm^2$		
Verbindungskabel PUR	$(4 \times 0{,}14\ mm^2) + (4 \times 0{,}34\ mm^2)$; $A_V = 0{,}34\ mm^2$	Ø 6 mm	Ø 3,7 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 ∿ 1 V_{SS}/11 µA_{SS} zum Umsetzen von 1-V_{SS}- auf 11-µA_{SS}-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 vorzugweise 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).**

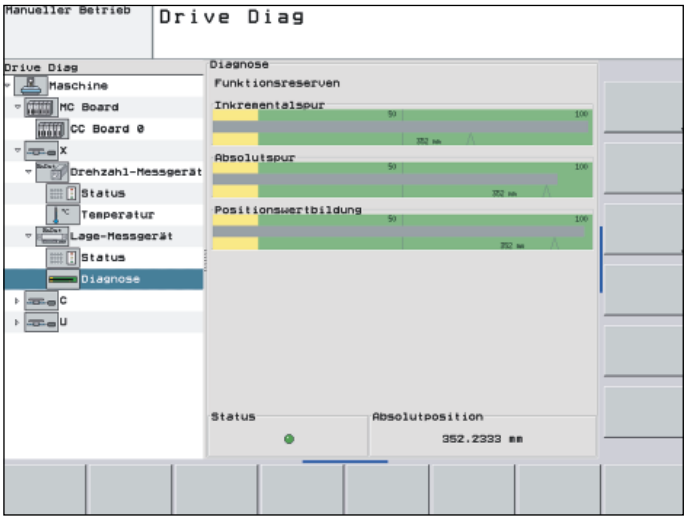
Absolute Messgeräte arbeiten mit serieller Datenübertragung. Abhängig von der Schnittstelle werden zusätzlich 1-V_{SS}-Inkrementalsignale ausgegeben. Die Signale werden geräteintern umfangreich überwacht. Das Überwachungsergebnis (speziell bei Bewertungszahlen) kann neben den Positionswerten über die 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

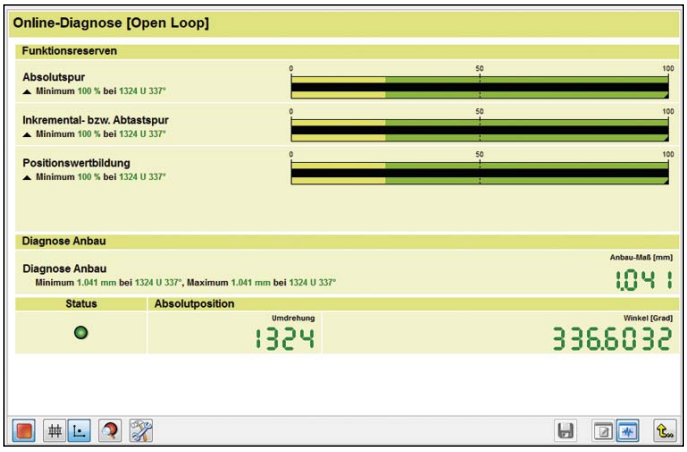
Die Folge-Elektronik kann damit ohne großen Aufwand den aktuellen Zustand des Messgerätes auch im geschlossenen Regelbetrieb bewerten.

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

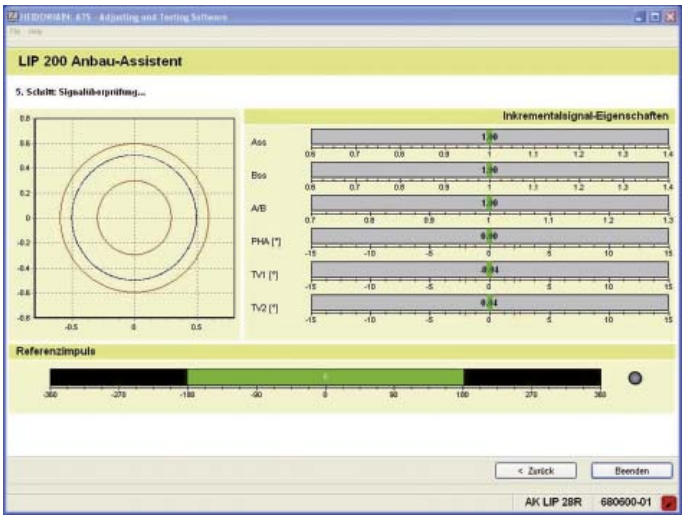
- Messgeräte-Diagnose: Das Messgerät ist direkt an das Prüf- bzw. Testgerät angeschlossen. Damit ist eine ausführliche Analyse der Messgerätefunktionen möglich.
- Diagnose im Regelkreis: Das Prüfgerät PWM wird in den geschlossenen Regelkreis eingeschleift (ggf. über geeignete Prüfadapter). Damit ist 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	• 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	• 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	• 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	Kabelausführung mit Stecker Sub-D
Funktion	Abschalten der im Abtastkopf intergierten 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 μA_{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 660 B**
				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	Gehäuse-Bauform – IP65	5/10fach	**EXE 101**
					20/25/50/100fach	**EXE 102**
					ohne/5fach	**EXE 602 E**
					25/50/100/200/400fach	**EXE 660 B**
				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 2391 S**
Fanuc Serial Interface	1	~ 1 V_{SS}	1	Gehäuse-Bauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	**EIB 192 F**
				Stecker-Bauform – IP40	≤ 16384fach Unterteilung	**EIB 392 F**
			2	Gehäuse-Bauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	**EIB 1592 F**
Mitsubishi high speed interface	1	~ 1 V_{SS}	1	Gehäuse-Bauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	**EIB 192 M**
				Stecker-Bauform – IP40	≤ 16384fach Unterteilung	**EIB 392 M**
			2	Gehäuse-Bauform – IP65	≤ 16384fach Unterteilung	**EIB 1592 M**
Yaskawa Serial Interface	1	EnDat 2.2[2]	1	Stecker-Bauform – IP40	–	**EIB 3391 Y**
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