



HEIDENHAIN



**Modulare
Winkelmessgeräte**
mit optischer
Abtastung



Informationen über

- Gekapselte Winkelmessgeräte
 - Drehgeber
 - Messgeräte für elektrische Antriebe
 - Offene Längenmessgeräte
 - Längenmessgeräte für gesteuerte Werkzeugmaschinen
 - HEIDENHAIN-Interface-Elektroniken
 - HEIDENHAIN-Steuerungen
- erhalten Sie auf Anfrage oder finden Sie im Internet unter www.heidenhain.de.

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



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



Weitere Informationen:

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

Inhalt

Übersicht			
Winkelmessgeräte von HEIDENHAIN			4
Auswahlhilfe	Modulare Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung		6
	Modulare Winkelmessgeräte mit magnetischer Abtastung		10
	Absolute gekapselte Winkelmessgeräte		12
	Inkrementale gekapselte Winkelmessgeräte		14
Technische Eigenschaften und Anbauhinweise			
Messprinzipien	Maßverkörperung		16
	Absolutes Messverfahren		16
	Inkrementales Messverfahren		17
	Fotoelektrische Abtastung		18
Messgenauigkeit			20
Zuverlässigkeit			24
Mechanische Geräteausführungen und Anbau			26
Allgemeine Hinweise			34
Funktionale Sicherheit			36
Technische Kennwerte			
Modulare Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung	Baureihe oder Typ	Teilungsgenauigkeit	
	ERP 880	±0,9"	38
	ERP 4080/ERP 8080	bis ±1,0"	40
	Baureihe ERO 6000	bis ±2,0"	42
	ERO 6180	±10"	44
	Baureihe ECA 4000	bis ±1,5"	46
	Baureihe ERA 4000	bis ±1,7"	54
	Baureihe ERA 7000	bis ±1,6"	60
	Baureihe ERA 8000	bis ±1,9"	64
Elektrischer Anschluss			
	Inkrementalsignale	 1 V _{SS}	68
			69
	Positionswerte	EnDat	70
		Fanuc, Mitsubishi, Panasonic	71
Steckverbinder und Kabel			73
Diagnose und Prüfmittel			79
Interface-Elektroniken			82
Auswerte-Elektroniken			84

Winkelmessgeräte von HEIDENHAIN

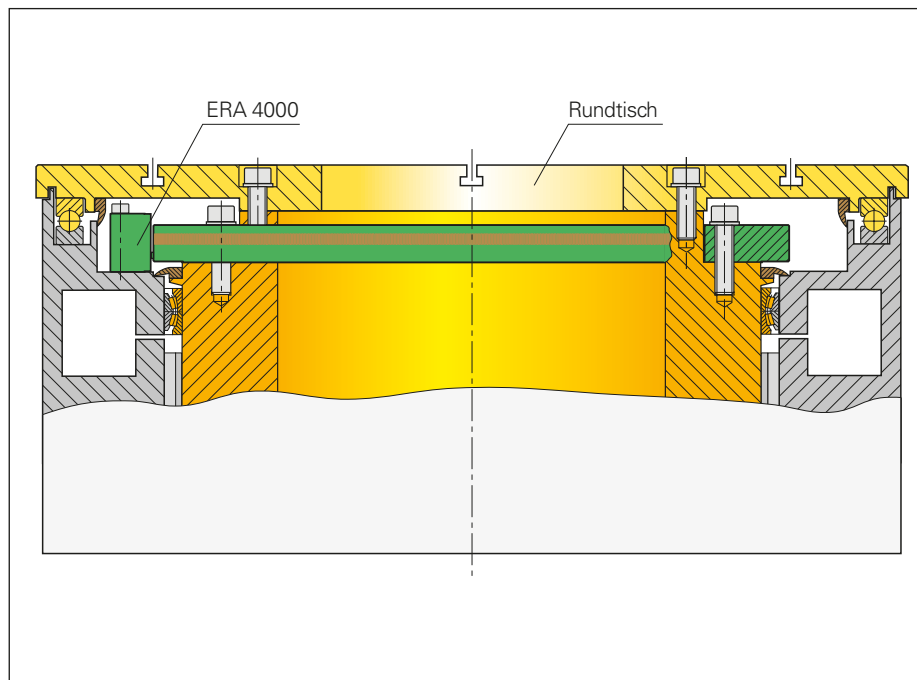
Als Winkelmessgeräte werden typischerweise Messgeräte mit einer Genauigkeit besser $\pm 5''$ und mehr als 10000 Strichen bezeichnet.

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

Beispiele:

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

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



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

Man unterscheidet bei Winkelmessgeräten folgende mechanische Konstruktionsprinzipien:

Gekapselte Winkelmessgeräte mit Hohlwelle und Statorkupplung

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

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

Weitere Vorteile:

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

Auswahlhilfe

- für absolute Winkelmessgeräte
siehe Seite 12/13
- für inkrementale Winkelmessgeräte
siehe Seite 14/15



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 Katalogen *Gekapselte Winkelmessgeräte* bzw. *Modulare Winkelmessgeräte mit magnetischer 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 14/15

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 6 bis 9

Modulare Winkelmessgeräte mit magnetischer Abtastung

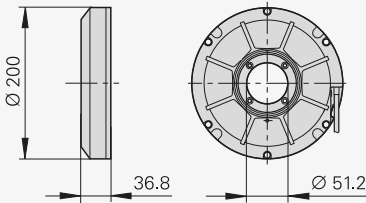
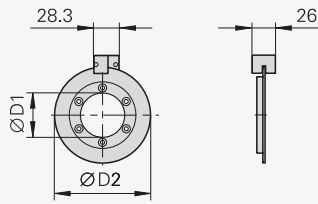
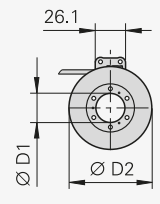
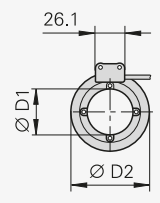
Die **ERM** sind in ihrer robusten Art speziell für den Einsatz in Produktionsmaschinen geeignet. Aufgrund des großen möglichen Innendurchmessers, der geringen Abmessungen und des kompakten Designs sind sie prädestiniert:

- 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 10/11

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 Glas-Teilkreis					
ERP 880	Phasengitter-Teilung auf Glas-Teilkreis mit Nabe; stirnseitig an Welle geschraubt		–	±0,9"	≤ 1000 min ⁻¹
ERP 4000	Phasengitter-Teilung auf Glas-Teilkreis mit Nabe; stirnseitig an Welle geschraubt		D1: 8 mm D2: 44 mm	±2"	≤ 300 min ⁻¹
ERP 8000			D1: 50 mm D2: 108 mm	±1"	≤ 100 min ⁻¹
ERO 6000	METALLUR-Teilung auf Glas-Teilkreis mit Nabe; stirnseitig an Welle geschraubt		D1: 25/95 mm D2: 71/150 mm	±5"/ ±3,5"	≤ 1600 min ⁻¹ / ≤ 800 min ⁻¹
ERO 6100	Chromteilung auf Glas; stirnseitig an Welle geschraubt		D1: 41 mm D2: 70 mm	±10"	≤ 3500 min ⁻¹

¹⁾ eventuell im Betrieb eingeschränkt durch elektrisch zulässige Drehzahl

²⁾ durch integrierte Interpolation

	Schnittstelle	Signal- perioden/U	Referenz- marken	Typ	Seite
	~ 1 V _{SS}	180000	eine	ERP 880	38
	~ 1 V _{SS}	131072	keine	ERP 4080	40
	~ 1 V _{SS}	360000	keine	ERP 8080	
	~ 1 V _{SS}	9000/ 18000	eine	ERO 6080	42
	□ TTL	45000 bis 900000 ²⁾	eine	ERO 6070	
	~ 1 V _{SS}	4096	eine	ERO 6180	44



ERP 880



ERP 4080



ERO 6080

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

1) eventuell im Betrieb eingeschränkt durch elektrisch zulässige Drehzahl

2) auch mit **Functional Safety** verfügbar

3) auch für Vakuum-Anwendungen verfügbar

4) Segmentlösungen auf Anfrage

Schnittstelle	Signal- perioden/U	Referenz- marken	Typ	Seite
EnDat 2.2	–	–	ECA 4412	46
Fanuc α i			ECA 4492F	
Mitsubishi			ECA 4492M	
Panasonic			ECA 4492P	
EnDat 2.2			ECA 4410	
Fanuc α i			ECA 4490F	
Mitsubishi			ECA 4490M	
Panasonic			ECA 4490P	
\sim 1 V _{SS}	12 000 bis 52 000	abstands- codiert oder eine	ERA 4280C	54
	6 000 bis 44 000		ERA 4480C	
	3 000 bis 13 000		ERA 4880C	
\sim 1 V _{SS}	12 000 bis 52 000	abstands- codiert oder eine	ERA 4282C	58
\sim 1 V _{SS}	36 000 bis 90 000	abstands- codiert	ERA 7480C	60
\sim 1 V _{SS}	36 000 bis 90 000	abstands- codiert	ERA 8480C	64



ECA 4000



ERA 4000



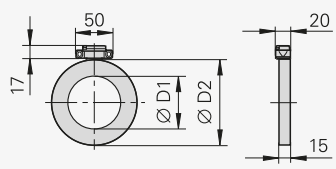
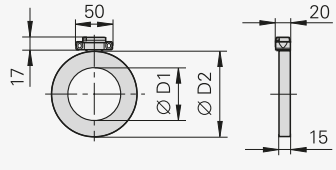
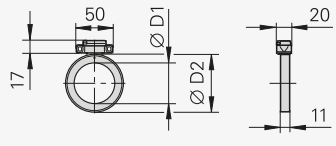
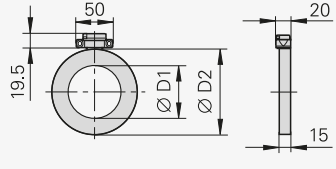
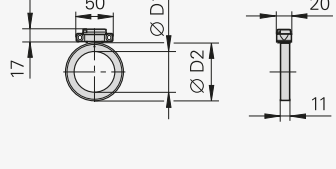
ERA 7480



ERA 8480

Auswahlhilfe

Modulare Winkelmessgeräte mit magnetischer Abtastung

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

¹⁾ Der Positionswert wird geräteintern nach Überfahren zweier Referenzmarken aus den Inkrementalsignalen gebildet.
²⁾ eventuell im Betrieb eingeschränkt durch elektrisch zulässige Drehzahl

Mechanisch zulässige Drehzahl ²⁾	Schnittstelle	Typ	Weitere Informationen
14500 min ⁻¹ bis 3000 min ⁻¹	~ 1 V _{SS}	AK ERM 2280 TTR ERM 2200C	Prospekt <i>Modulare Winkelmessgeräte mit magnetischer Abtastung</i>
19000 min ⁻¹ bis 3000 min ⁻¹	□ TTL	AK ERM 2420 TTR ERM 2400	
	~ 1 V _{SS}	AK ERM 2480 TTR ERM 2400	
42000 min ⁻¹ bis 20000 min ⁻¹	~ 1 V _{SS}	AK ERM 2480 TTR ERM 2404	
33000 min ⁻¹ ; 27000 min ⁻¹	~ 1 V _{SS}	AK ERM 2480 TTR ERM 2405	
19000 min ⁻¹ bis 3000 min ⁻¹	EnDat 2.2 ¹⁾	AK ERM 2410 TTR ERM 2400C	
47000 min ⁻¹ bis 16000 min ⁻¹	~ 1 V _{SS}	AK ERM 2980 TTR ERM 2904	



ERM 2280



ERM 2480



ERM 2484



ERM 2485

Auswahlhilfe

Absolute gekapselte Winkelmessgeräte

Baureihe	Hauptabmessungen in mm	System- genauigkeit	Mechanisch zul. Drehzahl	Positionswerte/ Umdrehung	Schnittstelle	
Mit integrierter Statorkupplung						
RCN 2000		± 5''	≤ 1500 min ⁻¹	67 108 864 ± 26 Bit	EnDat 2.2	
		± 2,5''			268 435 456 ± 28 Bit	EnDat 2.2
						Fanuc αi
		Mitsubishi				
		EnDat 2.2				
		Fanuc αi				
Mitsubishi						
RCN 5000		± 5''	≤ 1500 min ⁻¹	67 108 864 ± 26 Bit	EnDat 2.2	
		± 2,5''			268 435 456 ± 28 Bit	EnDat 2.2
						Fanuc αi
		Mitsubishi				
		EnDat 2.2				
		Fanuc αi				
Mitsubishi						
RCN 8000		± 2''	≤ 500 min ⁻¹	53 687 0912 ± 29 Bit	EnDat 2.2	
		± 1''				EnDat 2.2
						Fanuc αi
		Mitsubishi				
		EnDat 2.2				
		Fanuc αi				
Mitsubishi						
Mit angebaute Statorkupplung						
ECN 200		± 10''	≤ 3000 min ⁻¹	33 554 432 ± 25 Bit	EnDat 2.2	
					EnDat 2.2	
				83 886 08 ± 23 Bit	Fanuc α	
					Mitsubishi	

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



RCN 2000



RCN 5000



RCN 8000
Ø 60 mm



RCN 8000
Ø 100 mm



ECN 200
Ø 50 mm

Auswahlhilfe

Inkrementale gekapselte Winkelmessgeräte

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

¹⁾ eventuell im Betrieb eingeschränkt durch elektrisch zulässige Drehzahl

²⁾ mit integrierter Interpolation

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

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



RON 285



RON 786



RON 905



ROD 280



ROD 780

Messprinzipien

Maßverkörperung

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

Als Trägermaterial für diese Teilungen dienen Glas- oder Stahlsubstrate. Bei Messgeräten für große Messlängen dient ein Stahlband als Teilungsträger.

Die feinen Teilungen stellt HEIDENHAIN durch speziell entwickelte, photolithografische Verfahren her.

- AURODUR: mattgeätzte Striche auf einem vergoldeten Stahlband; typische Teilungsperiode 40 µm
- METALLUR: verschmutzungsunempfindliche Teilung aus metallischen Strichen auf Gold; typische Teilungsperiode 20 µm
- DIADUR: äußerst widerstandsfähige Chromstriche (typische Teilungsperiode 20 µm) oder dreidimensionale Chromstrukturen (typische Teilungsperiode 8 µm) auf Glas
- SUPRADUR-Phasengitter: optisch dreidimensional wirkende, planare Struktur; besonders verschmutzungsunempfindlich; typische Teilungsperiode 8 µm und kleiner
- OPTODUR-Phasengitter: optisch dreidimensional wirkende, planare Struktur mit besonders hoher Reflexion; typische Teilungsperiode 2 µm und kleiner

Neben den feinen Teilungsperioden ermöglichen diese Verfahren eine hohe Kantschärfe und eine gute Homogenität der Teilung. Zusammen mit dem photoelektrischen Abtastverfahren ist dies maßgebend für die hohe Güte der Ausgangssignale.

Die Originalteilungen fertigt HEIDENHAIN auf eigens dafür hergestellten hochpräzisen Teilmaschinen.

DIADUR, AURODUR und METALLUR sind eingetragene Warenzeichen der DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, Traunreut.

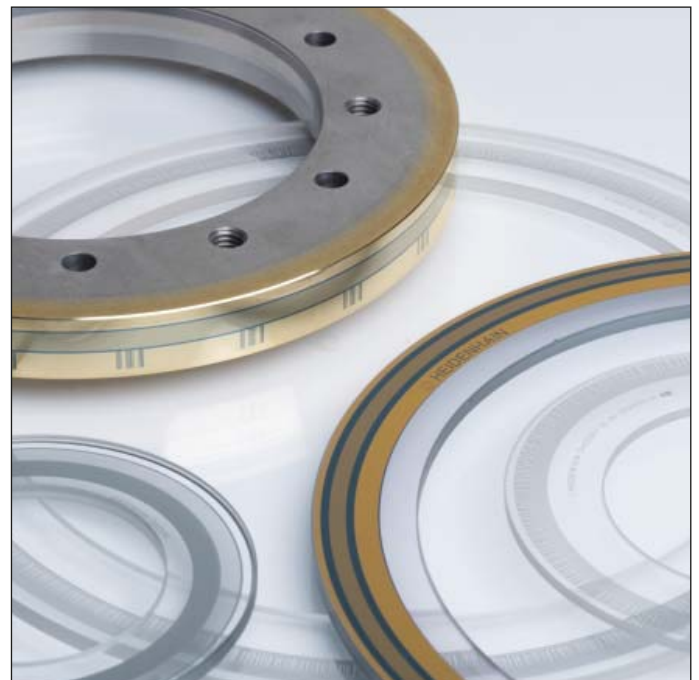
Absolutes Messverfahren

Beim absoluten Messverfahren steht der Positionswert unmittelbar nach dem Einschalten des Messgeräts zur Verfügung und kann jederzeit von der Folge-Elektronik abgerufen werden. Ein Verfahren der Achsen zum Ermitteln der Bezugsposition ist nicht notwendig.

Diese absolute Positionsinformation wird aus der **Teilung der Teilscheibe** ermittelt, die als serielle Codestruktur aufgebaut ist. Die Codestruktur ist über eine Umdrehung eindeutig. Eine separate Inkrementalspur wird nach dem Prinzip der Einfeldabtastung abgetastet und für den Positionswert interpoliert.



Teilkreis mit serieller Code-Spur und Inkrementalspur



Absolute und inkrementale Teilkreise bzw. Teilungstrommel

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. Da zum Bestimmen von Positionen ein absoluter Bezug erforderlich ist, verfügt die Maßverkörperung über eine weitere Spur, die eine **Referenzmarke** 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.

Im ungünstigen Fall erfordert dies eine Drehung bis zu 360°. Um dieses „Referenzpunkt-Fahren“ zu erleichtern, verfügen viele HEIDENHAIN-Messgeräte über **abstandscodierte Referenzmarken**: die Referenzmarkenspur enthält mehrere Referenzmarken mit definiert unterschiedlichen Abständen. Die Folge-Elektronik ermittelt bereits beim Überfahren von zwei benachbarten Referenzmarken – also nach wenigen Grad Drehbewegung (siehe Grundabstand G in Tabelle) – den absoluten Bezug. Messgeräte mit abstandscodierten Referenzmarken sind mit dem Buchstaben „C“ hinter der Typenbezeichnung gekennzeichnet (z. B. ERA 4200C).

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

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

wobei:

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

Es bedeuten:

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

abs = Absolutbetrag

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

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

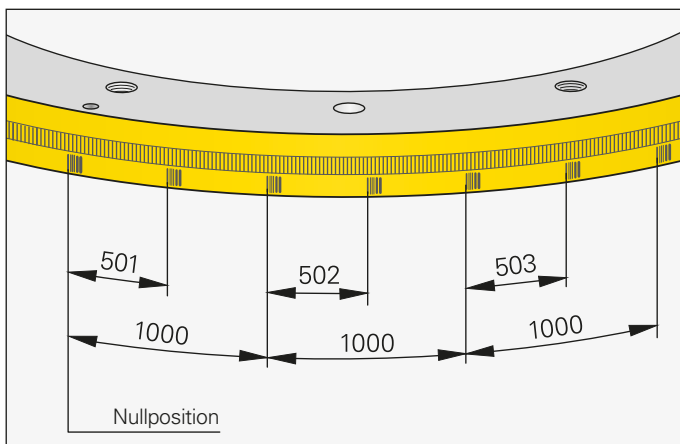
G = Grundabstand zwischen zwei festen Referenzmarken (siehe Tabellen)

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

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

ERA 7480C, ERA 8480C

Signalperiode z	Anzahl der Referenzmarken	Grundabstand G
36000	72	10°
45000	90	8°
90000	180	4°



Schematische Darstellung einer Kreisteilung mit abstandscodierten Referenzmarken (Beispiel für ERA 4480 mit 20000 Strichen)

ERA 4000C

Signalperiode bei Teilungsperiode			Anzahl der Referenzmarken	Grundabstand G
20 µm	40 µm	80 µm		
–	–	3000	6	120°
8192	4096	4096	8	90°
–	–	5000	10	72°
12000	6000	–	12	60°
–	–	7000	14	51,429°
16384	8192	8192	16	45°
20000	10000	10000	20	36°
24000	12000	12000	24	30°
–	–	13000	26	27,692°
28000	14000	–	28	25,714°
32768	16384	–	32	22,5°
40000	20000	–	40	18°
48000	24000	–	48	15°
52000	26000	–	52	13,846°
–	38000	–	76	9,474°
–	44000	–	88	8,182°

Fotoelektrische Abtastung

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

Je feiner die Teilungsperiode einer Maßverkörperung, umso mehr beeinflussen Beugungserscheinungen die fotoelektrische Abtastung. HEIDENHAIN verwendet bei Winkelmessgeräten zwei Abtastprinzipien:

- das **abbildende Messprinzip** bei Teilungsperioden von 20 μm und 40 μm
- das **interferentielle Messprinzip** bei sehr kleinen Teilungsperioden von z. B. 8 μm

Abbildendes Messprinzip

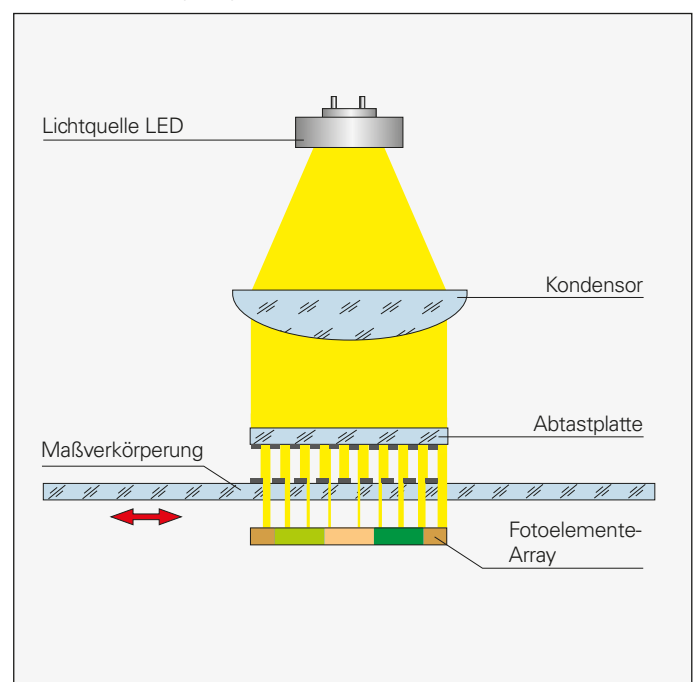
Das abbildende Messprinzip arbeitet – vereinfacht beschrieben – mit schattenoptischer Signalerzeugung: Zwei Strichgitter mit gleicher oder ähnlicher Teilungsperiode – Maßverkörperung und Abtastplatte – werden zueinander bewegt. Das Trägermaterial der Abtastplatte ist lichtdurchlässig, die Teilung der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

Fällt paralleles Licht durch eine Gitterstruktur, werden in einem bestimmten Abstand Hell/Dunkel-Felder abgebildet. Hier befindet sich ein Gegengitter. Bei einer Relativbewegung der beiden Gitter zueinander wird das durchfallende Licht moduliert: Stehen die Lücken übereinander, fällt Licht durch, befinden sich die Striche über den Lücken, herrscht Schatten. Ein Fotoelemente-Array wandelt diese Lichtänderungen in elektrische Signale um. Die speziell strukturierte Teilung der Abtastplatte filtert dabei den Lichtstrom so, dass annähernd sinusförmige Ausgangssignale entstehen.

Je kleiner die Teilungsperiode der Gitterstruktur, umso geringer und enger toleriert ist der Abstand zwischen Abtastplatte und Maßstab. Praktikable Anbautoleranzen eines Messgeräts mit abbildendem Messprinzip werden bei Teilungsperioden von 10 μm und größer erzielt.

Nach dem abbildenden Messprinzip arbeiten z. B. die Winkelmessgeräte ERA.

Abbildendes Messprinzip



Interferentielles Messprinzip

Das interferentielle Messprinzip nutzt die Beugung und die Interferenz des Lichts an fein geteilten Gittern, um Signale zu erzeugen, aus denen sich die Bewegung ermitteln lässt.

Als Maßverkörperung dient ein Stufengitter; auf einer ebenen, reflektierenden Oberfläche sind reflektierende Striche mit 0,2 µm Höhe aufgebracht. Davor befindet sich als Abtastplatte ein lichtdurchlässiges Phasengitter mit der gleichen Teilungsperiode wie beim Maßstab.

Fällt eine ebene Lichtwelle auf die Abtastplatte, wird sie durch Beugung in drei Teilwellen der 1., 0. und -1. Ordnung mit annähernd gleicher Lichtintensität aufgespalten. Sie werden auf dem Phasengitter-Maßstab so gebeugt, dass der Großteil der Lichtintensität in der reflektierten 1. und -1. Beugungsordnung steckt. Diese Teilwellen treffen am Phasengitter der Abtastplatte wieder aufeinander, werden erneut gebeugt und interferieren. Dabei entstehen im wesentlichen drei Wellenzüge, welche die Abtastplatte unter verschiedenen Winkeln verlassen. Fotoelemente wandeln diese Lichtintensitäten in elektrische Signale um.

Bei einer Relativbewegung zwischen Maßstab und Abtastplatte erfahren die gebeugten Wellenfronten eine Phasenverschiebung: Die Bewegung um eine Teilungsperiode verschiebt die Wellenfront der 1. Beugungsordnung um eine Wellenlänge nach Plus, die Wellenfront der -1. Beugungsordnung um eine Wellenlänge nach Minus. Da diese beiden Wellen am Austritt aus dem Phasengitter miteinander interferieren, verschieben sich diese Wellen zueinander um zwei Wellenlängen. Man erhält also zwei Signalperioden bei einer Relativbewegung um eine Teilungsperiode.

Interferentielle Messgeräte arbeiten mit Teilungsperioden von z. B. 8 µm, 4 µm oder feiner. Ihre Abtastsignale sind weitgehend frei von Oberwellen und können hoch interpoliert werden. Sie eignen sich daher besonders für kleine Messschritte und hohe Genauigkeit.

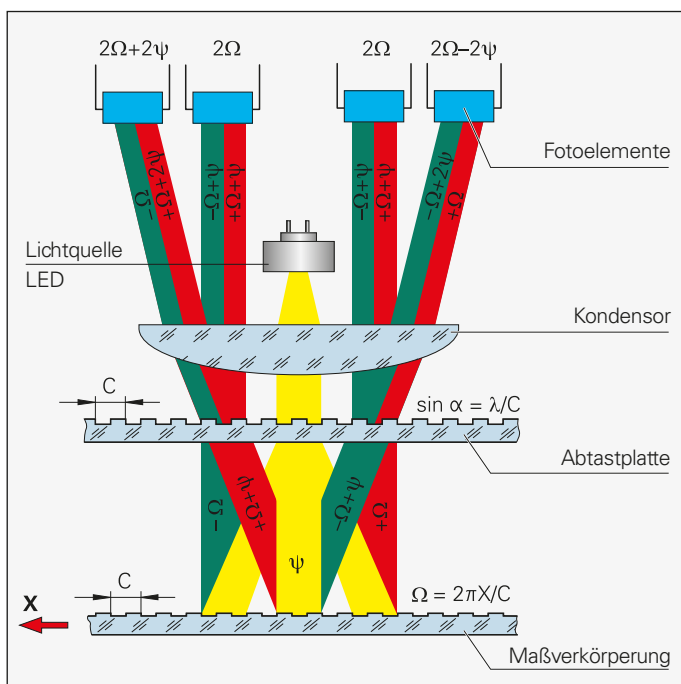
Nach dem interferentiellen Messprinzip arbeiten z. B. die Winkelmessgeräte ERP.

Interferentielles Messprinzip (Optikschema)

C Teilungsperiode

ψ Phasenänderung der Lichtwelle beim Durchgang durch die Abtastplatte

Ω Phasenänderung der Lichtwelle durch die Bewegung x des Maßstabs



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

- die Homogenität und Periodenschärfe der Teilung,
- die Ausrichtung der Teilung auf dem Teilungsträger,
- *bei Messgeräten mit massiven Teilungsträgern:* die Stabilität des Teilungsträgers, um die Genauigkeit auch im angebauten Zustand zu gewährleisten,
- *bei Messgeräten mit Stahlmaßband:* die Abweichungen durch ungleichmäßige Banddehnung bei der Montage, sowie die Abweichungen an der Stoßstelle des Maßbandes bei Vollkreis-Lösungen.

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

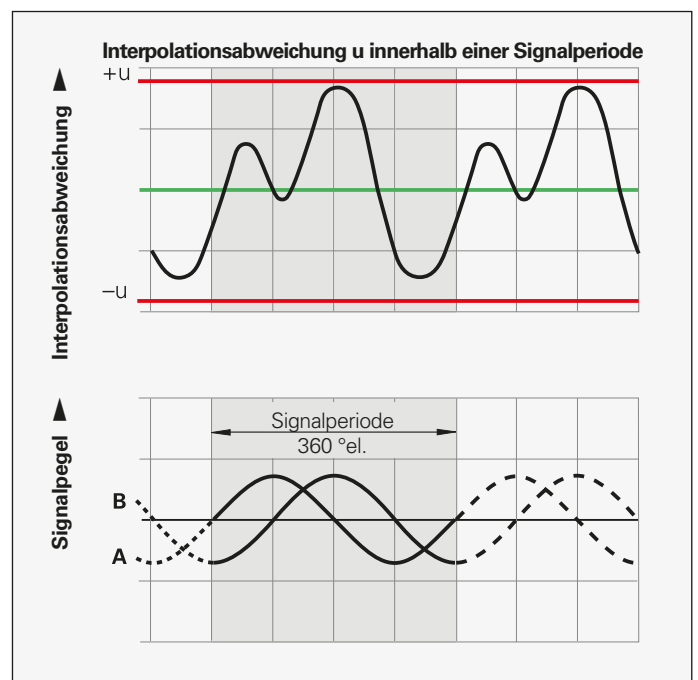
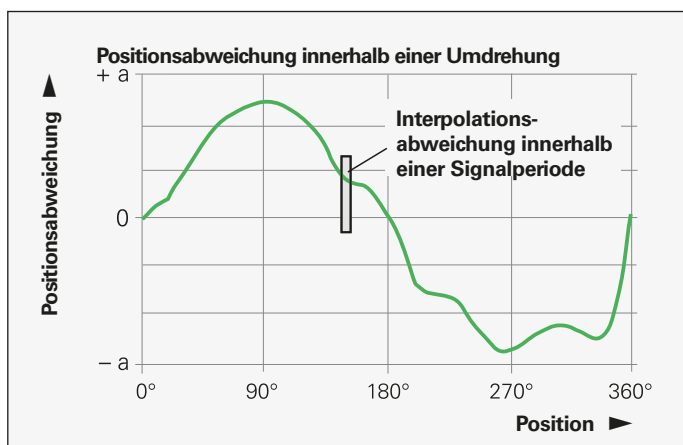
Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode

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

Im Einzelnen beeinflussen folgende Faktoren das Ergebnis:

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

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



Die Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode $\pm u$ werden in Prozent der Signalperiode angegeben. Für die Einbau-Winkelmessgeräte ohne Eigenlagerung ist ihr Wert typischerweise besser $\pm 1\%$ der Signalperiode (ERP 880: $\pm 1,5\%$). 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 Wellen-Ankopplung (siehe Prospekt *Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung*).

Abweichungen durch die Exzentrizität der Teilung zur Lagerung

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

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

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

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

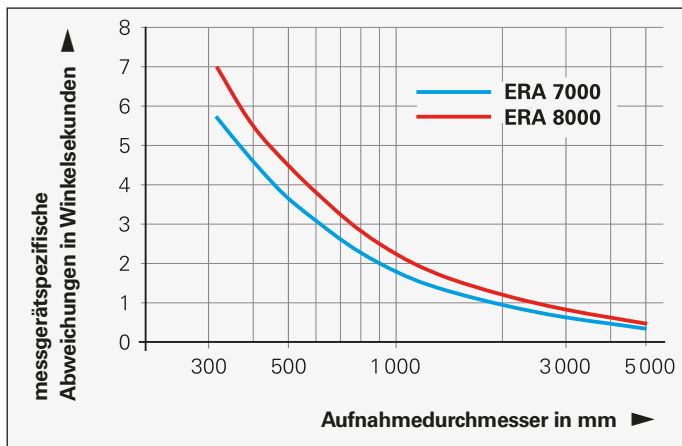
D = mittlerer Teilungsdurchmesser in mm

M = Teilungsmittelpunkt

φ = „wahrer“ Winkel

φ' = abgelesener Winkel

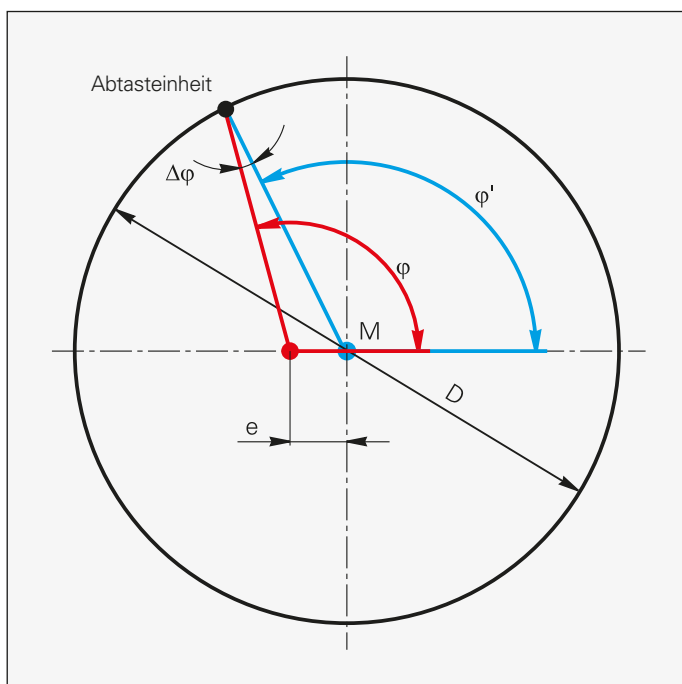
Messgerätespezifische Abweichungen bei ERA 7000 und ERA 8000



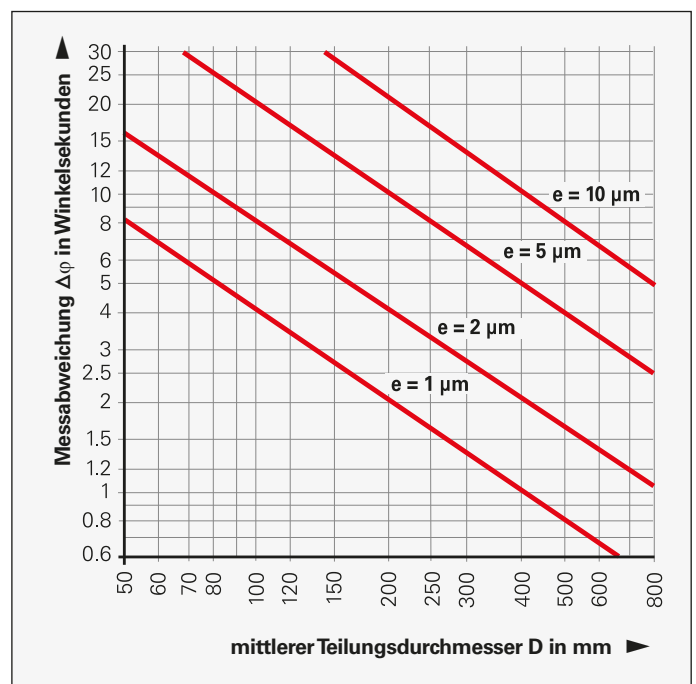
Mittlerer Teilungsdurchmesser D bei:

ERP 880	D = 126 mm
ERP 4000	D = 40 mm
ERP 8000	D = 104 mm
ERO 6000	D = 64 bzw. 142 mm
ERO 6100	D = 64 mm
ERA 4000	D $\hat{=}$ Trommel-Außendurchmesser
ECA 4000	
ERA 7000	D $\hat{=}$ Maßband-Aufnahmedurchmesser
ERA 8000	

Exzentrizität der Teilung zur Lagerung



Resultierende Messabweichungen $\Delta\varphi$ bei unterschiedlichen Exzentrizitäten e in Abhängigkeit vom mittleren Teilungs-Durchmesser D



Rundlauf-Abweichung der Lagerung

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

Verformung der Teilung durch den Anbau

Die Trommeln und Teilkreise mit Naben sind hinsichtlich der Querschnitte, Referenzflächen, Lage der Teilung zur Montagefläche, Anschraubbohrungen usw. so gestaltet, dass die Genauigkeit der Geräte durch Anbau und Betrieb nur marginal beeinflusst wird.

Form- und Durchmesserabweichungen der Auflagefläche (bei ERA 7000 und ERA 8000)

Formabweichungen der Auflagefläche können die erzielbare Gesamtgenauigkeit beeinflussen.

Bei den Segmentlösungen entstehen zusätzliche Winkelfehler $\Delta\varphi$, wenn der Soll-Bandauflege-Durchmesser nicht exakt eingehalten wird:

$$\Delta\varphi = (1 - D'/D) \cdot \varphi \cdot 3600$$

mit

$\Delta\varphi$ = Abweichung für Segment in Winkelsekunden

φ = Segmentwinkel in Grad

D = Soll-Bandauflegedurchmesser

D' = tatsächlicher Bandauflegedurchmesser

Dieser Fehler lässt sich eliminieren, wenn die für den tatsächlichen Bandauflegedurchmesser D' gültige Signalperiode pro 360° z' in die Steuerung eingegeben werden kann. Es gilt folgender Zusammenhang:

$$z' = z \cdot D'/D$$

mit z = Soll-Signalperiode pro 360°

z' = tatsächliche Signalperiode pro 360°

Bei Segmentlösungen sollte prinzipiell der tatsächlich verfahren Winkel mit Hilfe eines Vergleichsmessgeräts z. B. einem eingeklagerten Winkelmessgerät überprüft werden.

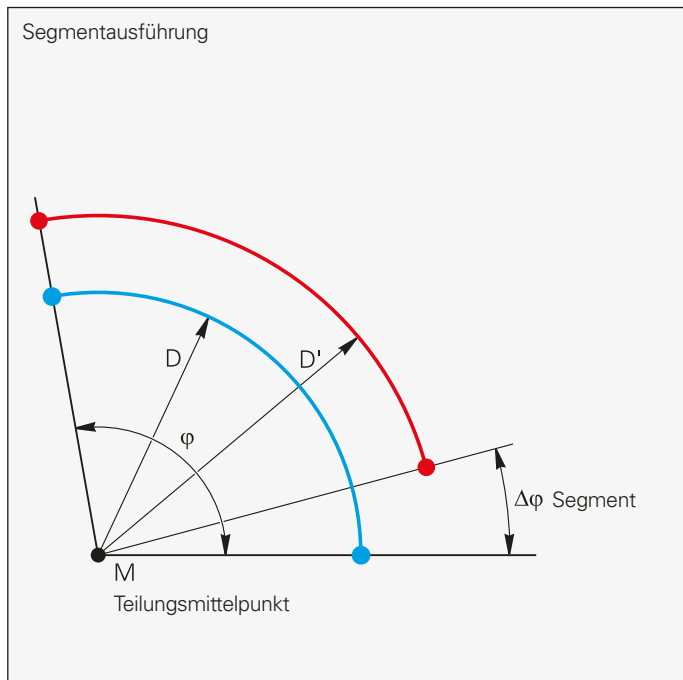
Kompensationsmöglichkeiten

Der exzentrische Anbau der Teilung sowie Rundlaufabweichungen der zu messenden Welle verursachen einen Großteil der anwendungsabhängigen Abweichungen. Eine gängige und effektive Methode diese Fehlereinflüsse zu eliminieren ist, zwei oder sogar mehrere Abtastköpfe in gleichmäßigem Abstand um den Teilungsträger verteilt zu montieren. In der Folge-Elektronik werden die einzelnen Positionswerte entsprechend miteinander verrechnet.

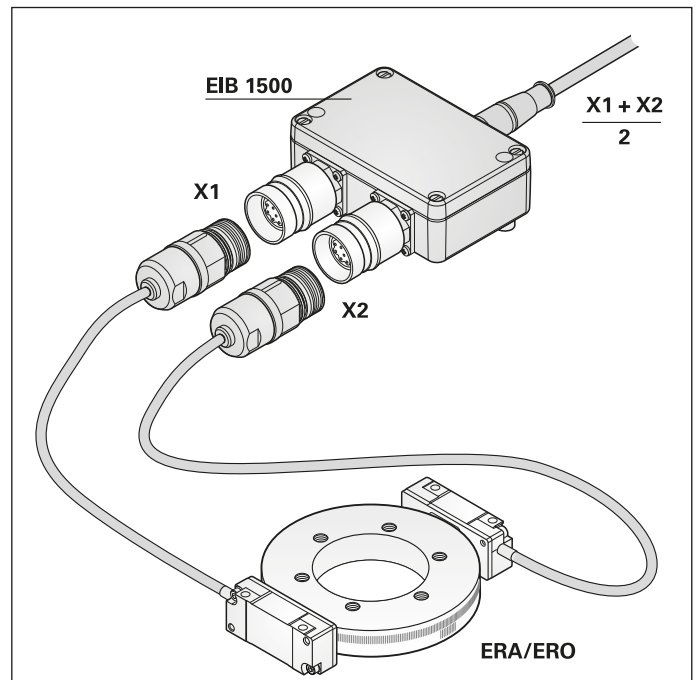
Mit der EIB 1500 stellt HEIDENHAIN eine geeignete Elektronik zur Verfügung, die die Positionsverrechnung zweier Abtastköpfe in Echtzeit und ohne negative Einflüsse auf den Regelkreis vornimmt (siehe *Auswerte- und Anzeige-Elektroniken*).

Welche Genauigkeitsverbesserung dadurch in der Praxis tatsächlich erzielt werden kann, hängt stark von der jeweiligen Einbausituation und Applikation ab. Prinzipiell werden alle Exzentrizitätsfehler (reproduzierbare Fehler durch Anbaufehler, nicht reproduzierbare Fehler durch Rundlaufabweichungen der Lagerung) und zusätzlich alle ungeradzahigen Harmonischen des Teilungsfehlers eliminiert.

Winkelfehler durch abweichenden Bandauflegedurchmesser



Positionsverrechnung zweier Abtastköpfe zur Kompensation von Exzentrizität- und Rundlauf Fehlern



Messprotokoll

Bei allen Winkelmessgeräten von HEIDENHAIN wird vor der Auslieferung die Funktion geprüft und die Genauigkeit vermessen. Die Genauigkeit der Winkelmessgeräte wird beim Verfahren über eine Umdrehung ermittelt. Die Anzahl der Messpositionen ist dabei so gewählt, dass nicht nur die langwelligen Abweichungen, sondern auch die Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode sehr genau erfasst werden. Anbauspezifische Abweichungen sind dabei nicht erfasst.


Das **Qualitätsprüf-Zertifikat** bestätigt die angegebene **Teilungsgenauigkeit** jedes Messgeräts. Die ebenfalls aufgelisteten **Kalibriernormale** gewährleisten – wie in EN ISO 9001 gefordert – den Anschluss an anerkannte nationale oder internationale Normale.

Für die Baureihen ERP, ERO 6000, ERA 4000, ECA 4000 dokumentiert zusätzlich ein Messprotokoll die ermittelten **Positionsabweichungen**. Ebenso angegeben sind die Messparameter und die Unsicherheit der Messung.

Temperaturbereich

Die Prüfung der Winkelmessgeräte wird bei einer **Bezugstemperatur** von 22 °C durchgeführt. Bei dieser Temperatur gilt die im Messprotokoll dokumentierte Positionsabweichung.

Die modularen Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung und massivem Teilungsträger werden für die Vermessung bei HEIDENHAIN genau so angebaut, wie später in der Applikation. Dadurch wird sichergestellt, dass sich die bei HEIDENHAIN ermittelte Genauigkeit auch tatsächlich auf die Maschine übertragen lässt.




HEIDENHAIN

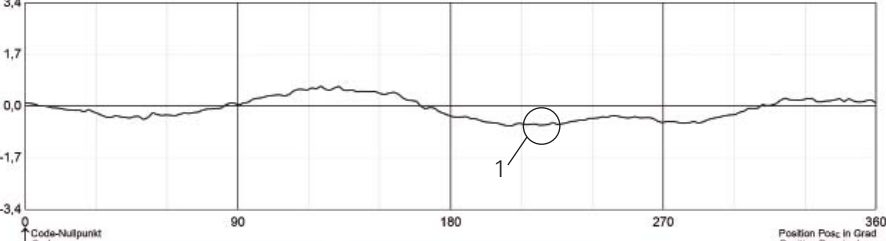
Qualitätsprüf-Zertifikat
DIN 55 350-18-4.2.2

Quality Inspection Certificate
DIN 55 350-18-4.2.2

ECA 4402
ID 1042970-02
SN 55733662



Positionsabweichung ΔPos in Winkelsekunden
Position error ΔPos in angular seconds



Die Messkurve zeigt die Positionsabweichungen der Teilungstrommel bei einer Umdrehung. The error curve shows the position errors in one revolution of the scale drum.

Die Strichzahl der Teilungstrommel beträgt 25993. The line count of the scale drum is 25993.

Positionsabweichung ΔPos der Teilungstrommel: ΔPos = Pos_s - Pos_{st}
Pos_s = Position des Vergleichsnormale (Standard)
Pos_{st} = Position des Prüflings Position error ΔPos of the scale drum: ΔPos = Pos_s - Pos_{st}
Pos_s = position measured by the reference standard
Pos_{st} = position measured by the measured encoder

Maximale Positionsabweichung der Messkurve innerhalb 360°	Maximum position error of the error curve within 360°
± 0,71"	± 0,71"


Unsicherheit der Messmaschine	Uncertainty of the measuring machine
0,05"	0,05"

Messparameter		Measurement parameters	
Messgeschwindigkeit	6 min ⁻¹	Measuring velocity	6 min ⁻¹
Anzahl der Messpositionen pro Umdrehung	7480	Number of measuring positions per revolution	7480

Diese Teilungstrommel wurde unter strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft. Die Positionsabweichung liegt bei einer Bezugstemperatur von 22 °C innerhalb der Genauigkeitsklasse ± 1,7". This scale drum has been manufactured and inspected in accordance with the stringent quality standards of HEIDENHAIN. The position error at a reference temperature of 22 °C lies within the accuracy grade ± 1,7".

Kalibriernormal	Kalibrerzeichen	Calibration standard	Calibrator reference
ERP 880	190-K-19057-01-00 2014-07	ERP 880	190-K-19057-01-00 2014-07

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH · 83301 Traunreut · www.heidenhain.de · Telefon: +49 8669 31-0 · Fax: +49 8669 32-5061

08.12.2016
Prüfer/Inspected by  R. Erik

Messprotokoll am Beispiel Teilungstrommel ECA 4402

- 1 Grafische Darstellung der Teilungsgenauigkeit
- 2 Ergebnis der Vermessung

Zuverlässigkeit

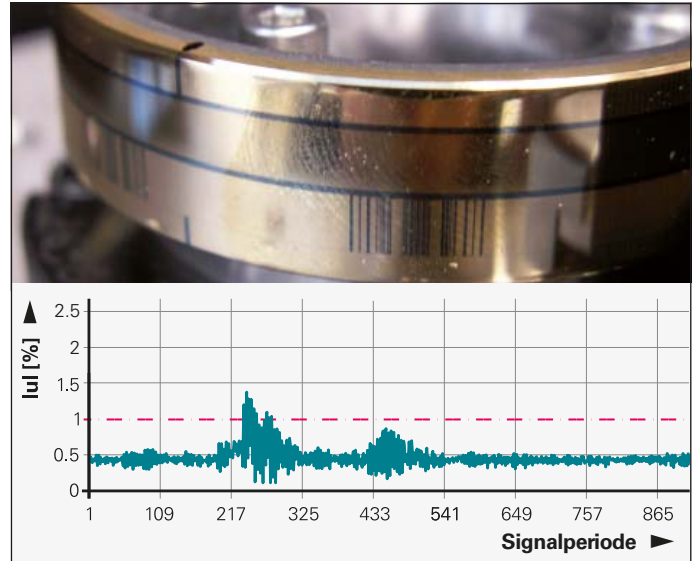
Die modularen Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung von HEIDENHAIN sind optimiert für den Einsatz an präzisen und schnellen Maschinen. Trotz der offenen Bauform weisen sie eine geringe Verschmutzungsempfindlichkeit auf, gewährleisten hohe Langzeitstabilität und sind schnell und einfach zu montieren.

Geringe Verschmutzungsempfindlichkeit

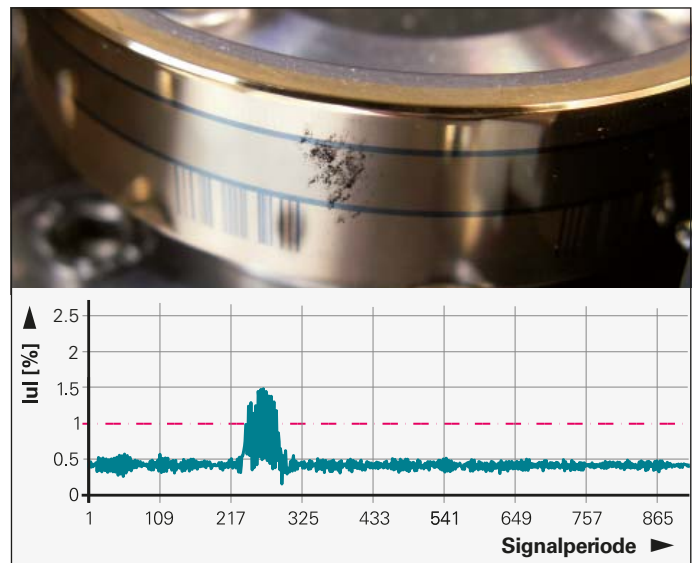
Neben der hohen Qualität der Gitterteilung ist das Abtastverfahren mit verantwortlich für Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Messgeräte. Die Messgeräte von HEIDENHAIN arbeiten mit einer **Einfeld-Abtastung**. Dabei wird nur ein Abtastfeld zur Erzeugung der Abtastsignale verwendet. Lokale Verschmutzungen auf der Maßverkörperung (z. B. Fingerabdrücke, Ölablagerungen u. a.) beeinflussen die Lichtintensität der Signalkomponenten und somit die Abtastsignale gleichermaßen. Die Ausgangssignale ändern sich dadurch zwar in ihrer Amplitude, jedoch nicht in Offset und Phasenlage. Sie sind nach wie vor hoch interpolierbar, die Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode bleiben gering.

Das **große Abtastfeld** reduziert die Verschmutzungsempfindlichkeit zusätzlich. Je nach Verunreinigung kann auch ein Ausfall des Messgeräts vermieden werden. Selbst bei Verunreinigungen durch Drucker-schwärze, Platinenstaub, Wasser oder Öl mit 3 mm Durchmesser liefern die Geräte hochwertige Messsignale. Die Interpolationsabweichungen innerhalb einer Umdrehung bleiben weit unter der spezifizierten Genauigkeit.

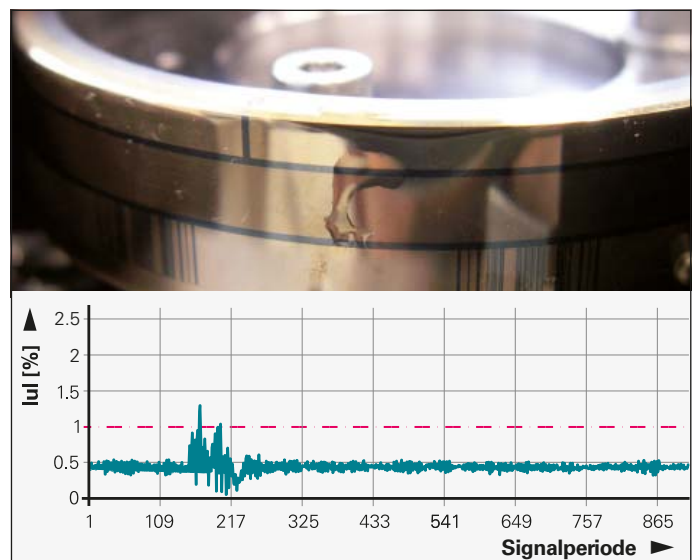
Die nebenstehenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse von Verschmutzungstests mit ERA 4000. Dargestellt sind die Maximalwerte der Interpolationsabweichung innerhalb einer Signalperiode $|\Delta|$. Trotz erheblicher Verschmutzung wird der spezifizierte Wert von $\pm 1\%$ nur geringfügig überschritten.



Verschmutzung durch Fingerabdruck



Verschmutzung durch Tonerstaub



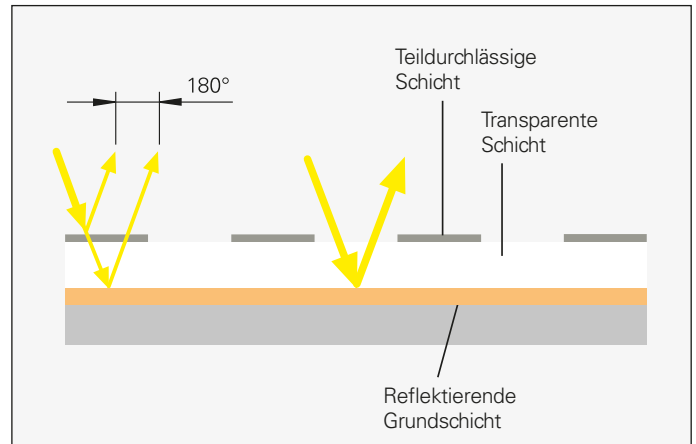
Verschmutzung durch Wassertropfen

Widerstandsfähige Maßverkörperungen

Bei den modularen Winkelmessgeräten mit optischer Abtastung ist auf Grund der offenen Bauweise die Maßverkörperung naturgemäß einer erhöhten Belastung ausgesetzt. Deshalb verwendet HEIDENHAIN generell robuste Teilungen, die in speziellen Verfahren hergestellt werden.

Beim DIADUR-Verfahren werden Strukturen aus Hartchrom auf einen Glas- oder Stahlträger aufgebracht.

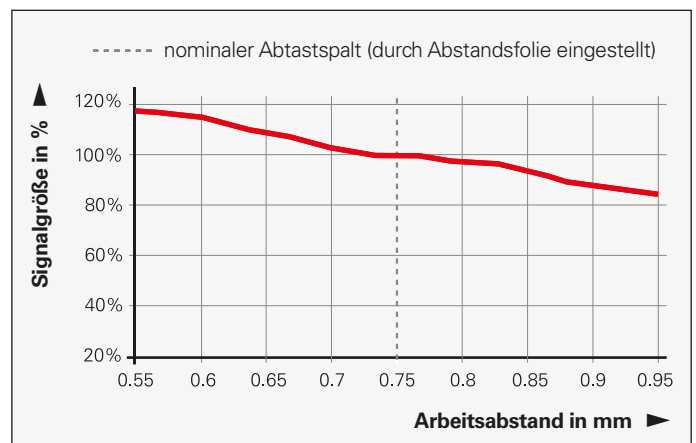
Beim METALLUR-Verfahren ist eine reflektierende Goldschicht mit einer dünnen Abstandsschicht aus Glas versehen. Darauf befinden sich die als Absorber wirkenden, nur wenige Nanometer dicken und daher teildurchlässigen Chromstriche. Maßverkörperungen mit METALLUR-Teilung erweisen sich als besonders robust und unempfindlich gegen Verschmutzungen, da die geringen Strukturhöhen praktisch keine Angriffsflächen für Staub-, Schmutz- oder Feuchtigkeitspartikel bieten.



Aufbau der METALLUR-Teilung

Praxisgerechte Anbautoleranzen

Die Anbautoleranzen der modularen Winkelmessgeräte von HEIDENHAIN beeinflussen die Ausgangssignale nur in geringem Maß. Insbesondere die Schwankung des Abtastspaltes zwischen Teilungsträger und Abtastkopf verändert die Signalamplitude nur unwesentlich. Die Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode werden dadurch kaum merklich beeinflusst. Dieses Verhalten ist für die hohe Zuverlässigkeit der Winkelmessgeräte von HEIDENHAIN maßgeblich verantwortlich.



Einfluss des Arbeitsabstandes auf die Signalgröße bei ERA 4000

Mechanische Geräteausführungen und Anbau

Allgemeine Informationen

Die modularen Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung bestehen aus den Komponenten Abtastkopf und Teilungsträger. Der Teilungsträger kann massiv (Teilungstrommel, Teilkreis mit Nabe) oder als Maßband ausgeführt sein. Die Komponenten werden ausschließlich über die Maschinenführung zueinander geführt. Dadurch sind bereits bei der Konstruktion der Maschine gewisse konstruktive Voraussetzungen zu berücksichtigen:

- Die **Lagerung** ist so auszulegen, dass sie den erwarteten Genauigkeitsanforderungen der Achse und den Abstandstoleranzen der Messgeräte (siehe *Technische Kennwerte*) auch im Betrieb genügt.
- Die **Montagefläche** für den Teilungsträger muss den Ebenheits-, Rundheits-, Rundlauf- und Durchmesseranforderungen des jeweiligen Messgeräts entsprechen.
- Um die **Justage** des Abtastkopfs zur Teilung zu erleichtern, sollte er über einen Montagewinkel bzw. entsprechende Anschläge befestigt werden.

Alle modularen Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung und **massiven Teilungsträgern** sind so konstruiert, dass die spezialisierte Genauigkeit auch tatsächlich in der Applikation erreicht werden kann. Anbauarten und Montagekonzepte gewährleisten eine höchstmögliche Reproduzierbarkeit.

Zentrieren der Teilung

Da HEIDENHAIN-Teilungen eine sehr hohe Genauigkeit aufweisen, wird die erzielbare Gesamtgenauigkeit von den Anbaufehlern (hauptsächlich durch den Exzentrizitätsfehler) dominiert. Um den in der Praxis auftretenden Exzentrizitätsfehler zu minimieren, gibt es je nach Gerät und Anbaumethode verschiedene Zentriermöglichkeiten.

1. Zentrierbund

Der Teilungsträger wird auf eine Welle aufgeschoben oder aufgeschraubt. Diese sehr einfache Methode erfordert jedoch eine sehr exakte Wellengeometrie.

2. Dreipunktzentrierung

Der Teilungsträger wird über drei um 120° versetzte Positionen, welche am Teilungsträger markiert sind, zentriert. Mögliche Rundheitsfehler der Fläche an der zentriert wird, beeinflussen so das exakte Ausrichten des Achsmittelpunktes nicht.

3. Optisches Zentrieren

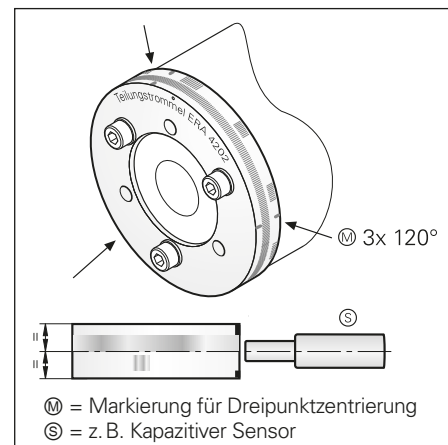
Teilungsträger aus Glas werden häufig optisch mit Hilfe eines Mikroskops zentriert. Dazu sind eindeutige Referenzkanten oder Zentrierringe auf den Teilungsträgern aufgebracht.

4. Zentrieren mit zwei Abtastköpfen

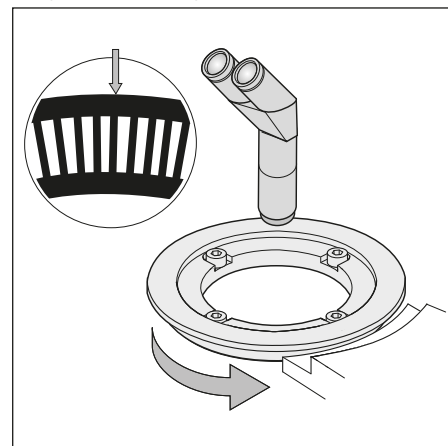
Diese Methode eignet sich für alle modularen Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung und massiven Teilungsträgern. Da HEIDENHAIN-Teilungen im Wesentlichen eine langwellige Fehlercharakteristik aufweisen und hier die Teilung bzw. der Positionswert selbst als Referenz dient, stellt dies die genaueste aller Zentriermethoden dar.

Abtastköpfe

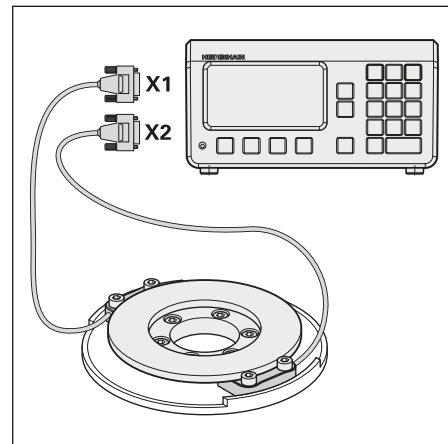
Da die modularen Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung an der Maschine aufgebaut werden, ist nach der Montage des Teilungsträgers ein exakter Anbau des Abtastkopfs notwendig. Für eine exakte Ausrichtung des Abtastkopfs muss er prinzipiell in fünf Achsen ausgerichtet werden und verstellbar sein (siehe Bild). Die Gestaltung der Abtastköpfe mit dem entsprechenden Anbaukonzept und die großen Anbautoleranzen erleichtern diese Justierung erheblich. Bei den ERA-Geräten reduziert sich die Montage beispielsweise auf die Einstellung des Abtastspaltes mit Hilfe einer beigelegten Justierfolie.



Dreipunktzentrierung



Optisches Zentrieren



Zentrieren mit zwei Abtastköpfen

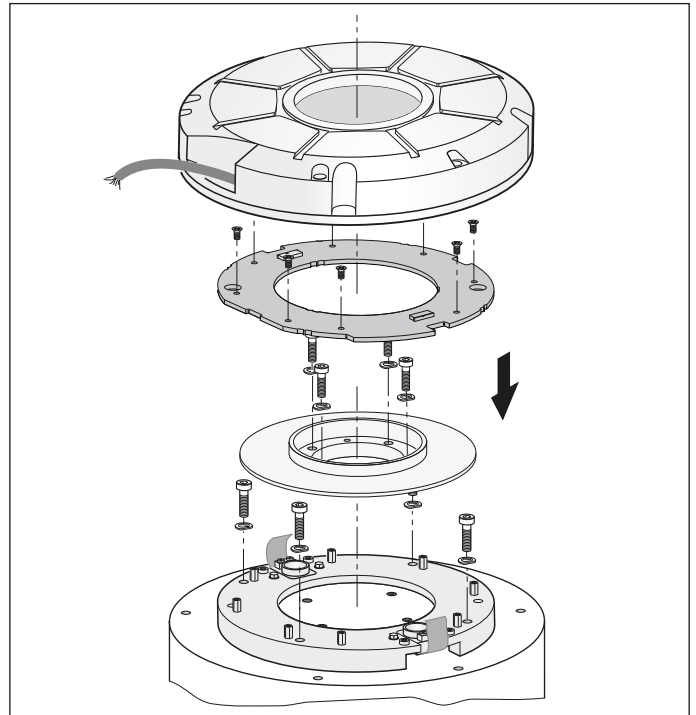
ERP 880

Das modulare Winkelmessgerät ERP 880 besteht aus den Komponenten Abtasteinheit, Teilkreis mit Nabe und Platine. Zum Schutz vor Berührung oder Verschmutzung sind als Zubehör Abdeckkappen lieferbar.

Anbau ERP 880

Zuerst wird die Abtasteinheit am stationären Maschinenelement montiert und zur Welle auf $\pm 1,5 \mu\text{m}$ ausgerichtet. Dann wird der Teilkreis mit Nabe stirnseitig an die Welle angeschraubt und ebenfalls auf eine maximale Exzentrizität von $\pm 1,5 \mu\text{m}$ zur Abtasteinheit justiert. Anschließend wird die Platine aufgesetzt und an die Abtasteinheit angeschlossen. Die Feinjustage erfolgt durch „elektrisches Zentrieren“ mit Hilfe des PWM 9 (siehe *HEIDENHAIN-Messmitte!*) und eines Oszilloskops. Um das Messgerät ERP 880 vor Verschmutzung zu schützen, kann es mit einer Kappe abgedeckt werden.

Anbau des
ERP 880
(Prinzip)



Kappe IP40

mit Deckring für Schutzart IP40
Kabel 1 m mit Kupplung Stift, 12-polig
ID 369774-01

Kappe IP64

mit Wellendichtring für Schutzart IP64
Kabel 1 m mit Kupplung Stift, 12-polig
ID 369774-02



ERP 4080/ERP 8080

Die modularen Winkelmessgeräte ERP 4080 und ERP 8080 sind für Messaufgaben vorgesehen, die höchste Präzision und Auflösung erfordern. Sie arbeiten nach dem Prinzip der interferentiellen Abtastung eines Phasengitters. Sie bestehen aus den Komponenten Abtastkopf und Teilkreis mit Nabe.

Ermittlung des axialen Montagemaßes

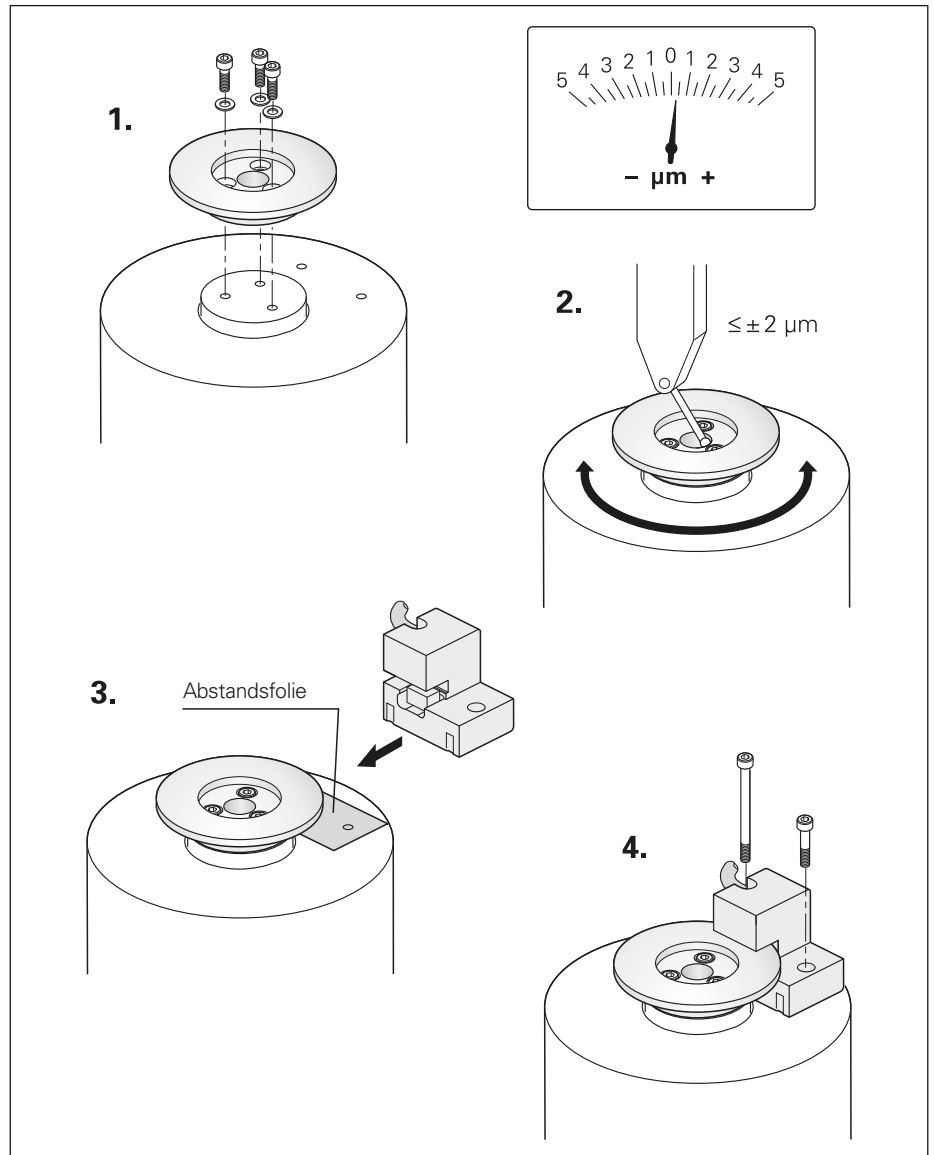
Um eine größtmögliche Genauigkeit zu erzielen, ist darauf zu achten, dass sich die Taumelfehler der Welle und des Teilkreises mit Nabe nicht addieren. Die Positionen des maximalen und minimalen Taumelfehlers der Nabe sind markiert. Der Taumelfehler der Welle ist zu messen und die maximale und minimale Position zu bestimmen. Anschließend wird der Teilkreis mit Nabe so montiert, dass sich der verbleibende Taumelfehler minimiert.

Anbau des Teilkreises mit Nabe

Der Teilkreis mit Nabe wird auf die Antriebswelle geschoben, über den Innendurchmesser der Nabe zentriert und mit Schrauben befestigt. Das Zentrieren des Teilkreises kann entweder mit einer Messuhr über den Innendurchmesser der Nabe, optisch über den im Teilkreis integrierten Zentrierkreis oder elektrisch mit Hilfe eines zweiten diametral angebrachten Abtastkopfs erfolgen.

Anbau des Abtastkopfs

Der Abtastkopf wird mit zwei Schrauben (bzw. mit der Montagehilfe) und den entsprechenden Abstandsfolien auf der Montagefläche verschiebbar befestigt. Die Justage des Abtastkopfs erfolgt durch „elektronisches Justieren“ mit Hilfe des PWM 9 oder PWT 18 (siehe *HEIDENHAIN-Messmittel*). Dabei wird der Abtastkopf innerhalb der Befestigungsbohrungen soweit verschoben, bis die Ausgangssignale eine Amplitude $\geq 0,9 V_{SS}$ aufweisen.



Zubehör

Montagehilfe

zur Justierung des Abtastkopfs
ID 622976-02

Adapter für Messtaster

Zur Vermessung der Anbautoleranzen
ID 627142-01

Abstandsfolien

zur axialen Positionseinstellung

10 μm	ID 619943-01
20 μm	ID 619943-02
30 μm	ID 619943-03
40 μm	ID 619943-04
50 μm	ID 619943-05
60 μm	ID 619943-06
70 μm	ID 619943-07
80 μm	ID 619943-08
90 μm	ID 619943-09
100 μm	ID 619943-10

Satz (je eine Folie von
10 μm bis 100 μm): ID 619943-11

ERO 6000, ERO 6100

Die modularen Winkelmessgeräte ERO 6000 und ERO 6100 bestehen aus den Komponenten Abtastkopf und Teilkreis mit Nabe. Sie werden an der Maschine zueinander positioniert und justiert.

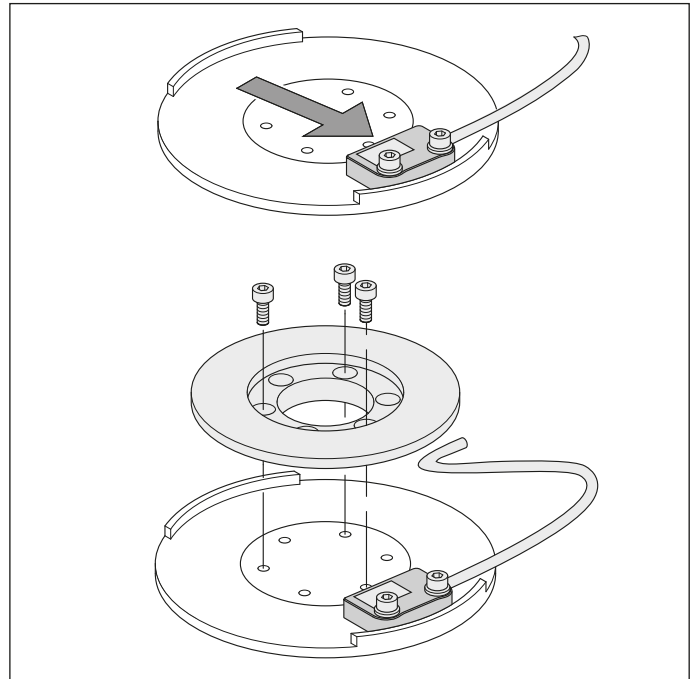
Anbau ERO 6000

Für eine einfache Montage des Abtastkopfs ist eine kundenseitige Anschlagfläche mit definiertem Innendurchmesser vorteilhaft. Der Abtastkopf wird gegen diese Montagefläche gedrückt und mit zwei Schrauben befestigt. Weiteres Ausrichten ist somit unnötig. Anschließend wird der Teilkreis mit Nabe stirnseitig auf der Welle mit Schrauben befestigt und wahlweise mechanisch über eine Dreipunktzentrierung oder elektrisch zentriert. Der Abtastspalt zwischen Abtastkopf und Teilkreis ist durch die Montagefläche bereits definiert – auch hier ist kein weiteres Justieren nötig.

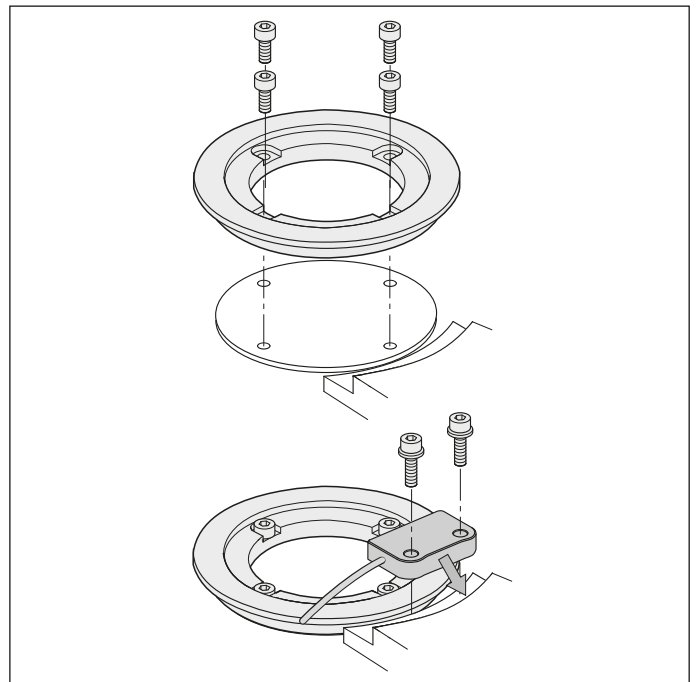
Anbau ERO 6100

Der Teilkreis mit Nabe wird axial auf die Welle montiert und optisch zentriert. Für eine einfache Montage des Abtastkopfs ist ein Montagewinkel vorteilhaft, der axial verstellbar ist und eine Anschlagkante mit definiertem Innendurchmesser aufweist. Der Abtastkopf wird gegen die Anschlagflächen des Montagewinkels gedrückt und mit zwei Schrauben befestigt. Mit Hilfe der beigelegten Abstandsfolie wird der Abtastspalt zwischen Abtastkopf und Teilkreis eingestellt und anschließend der Montagewinkel befestigt.

Die Ausgangssignale werden mit Hilfe des PWT überprüft. Für den ERO 6x80 ist die Anpass-Elektronik APE 381 notwendig (siehe *HEIDENHAIN-Messmittel*).



Anbau ERO 6000



Anbau ERO 6100

Baureihe ERA 4000/ECA 4000

Die modularen Winkelmessgeräte ERA 4000 und ECA 4000 bestehen aus den Baugruppen Teilungstrommel und Abtastkopf.

Die Teilungstrommeln sind jeweils in den Ausführungen mit Zentrierbund und mit Dreipunktzentrierung lieferbar. Die Version ERA 4x80 gibt es für unterschiedliche Genauigkeits- und Drehzahlenanforderungen in verschiedenen Teilungsperioden. Die Zuordnung der Abtastköpfe zu den Teilungstrommeln ist aus der nebenstehenden Tabelle ersichtlich. Weiterhin ist auf die Übereinstimmung der Durchmesser bzw. Anzahl der Signalperioden von Teilungstrommel und Abtastkopf zu achten. Die Geräte der Baureihen ERA und ECA müssen durch konstruktive Maßnahmen vor Verschmutzung geschützt werden. Die ERA 4480 sind für verschiedene Trommeldurchmesser zusätzlich mit einer Sperrluftabdeckung lieferbar. Hierzu ist ein spezieller Abtastkopf (mit Druckluft-Anschluss) notwendig. Die Sperrluftabdeckung ist passend zum Trommeldurchmesser separat zu bestellen.

Die konstruktive Ausführung der Einbau-Winkelmessgeräte ERA und ECA ermöglicht eine vergleichsweise schnelle Montage ohne großen Justieraufwand.

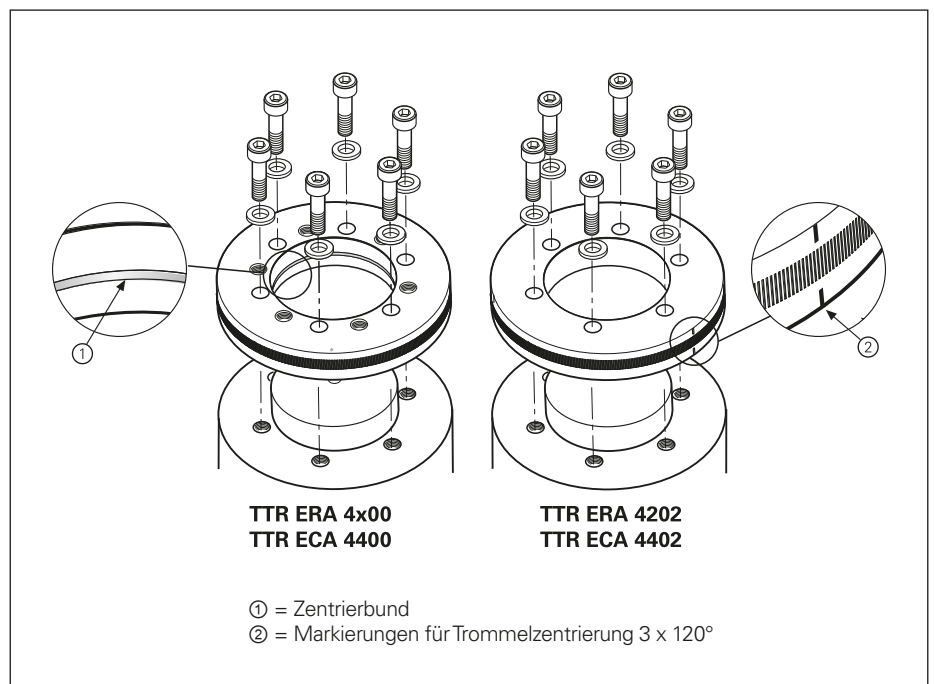
Montage der Teilungstrommeln ERA 4x00/ECA 4400

- Die Zentrierung erfolgt über den Zentrierbund am Innendurchmesser der Trommel. Zwei Zentriermethoden sind hierbei möglich:
- Die Teilungstrommel wird auf die Aufnahme-welle geschoben bzw. thermisch aufgeschwumpft (siehe auch Kapitel Funktionale Sicherheit) und mit Schrauben befestigt. Ein Justieren der Trommel ist somit nicht notwendig bzw. möglich. Die Teilungstrommeln können bzw. sollen zur Montage erwärmt werden.
 - Die Teilungstrommeln werden über den Zentrierbund am Innendurchmesser aus-zentriert.

Montage der Teilungstrommeln ERA 4202/ECA 4402

Die Teilungstrommeln werden über drei um 120° versetzte Positionen am Außendurchmesser zentriert und mit Schrauben befestigt. Durch die Vorteile der Dreipunkt-Zentrierung und der massiven Trommelausführung sind sehr hohe Genauigkeiten im angebauten Zustand mit vergleichsweise geringem Justieraufwand erreichbar. Die Positionen zur Zentrierung sind auf der Teilungstrommel markiert. Eine Zentrierung über den Innendurchmesser ist nicht möglich.

Ausführung der Teilungstrommel	Zentriermethoden	Teilungstrommel Typ	Passender Abtastkopf
mit Zentrierbund	<ul style="list-style-type: none"> auf Welle auf-schieben bzw. auf-schrumpfen am Innendurch-messer auszen-trieren 	TTR ERA 4200	AK ERA 4280
		TTR ERA 4400	AK ERA 4480
		TTR ERA 4800	AK ERA 4880
		TTR ECA 4400	AK ECA 4410 AK ECA 4490
mit Dreipunkt-zentrierung	<ul style="list-style-type: none"> am Außendurch-messer auszen-trieren 	TTR ERA 4202	AK ERA 4280
		TTR ERA 4402	AK ECA 4410 AK ECA 4490

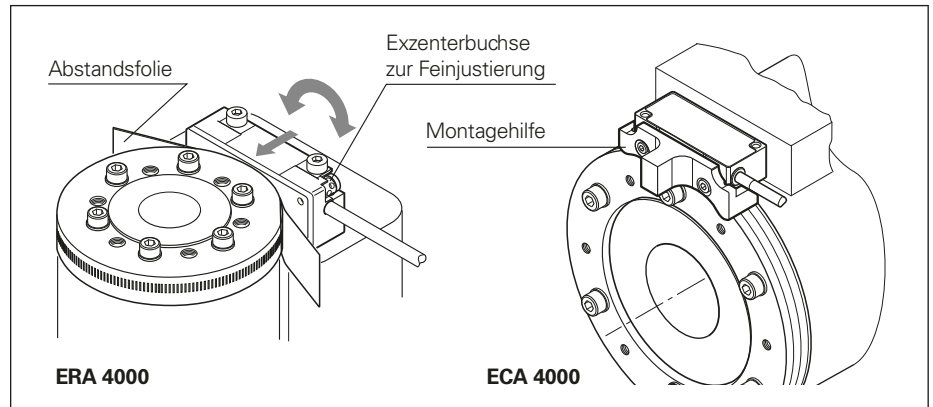


Montage der Teilungstrommeln

Neben den Gerätespezifischen Zentriermethoden ist das Zentrieren mit zwei Abtastköpfen möglich.

Montage des Abtastkopfs

Zur Montage des Abtastkopfs wird eine Abstandsfolie bzw. eine Montagehilfe zwischen der Mantelfläche der Teilungstrommel und dem Abtastkopf gelegt. Der Abtastkopf wird dagegen geschoben, festgeschraubt und die Folie bzw. die Montagehilfe anschließend entfernt. Bei den Messgeräten ERA 4000 mit einer Teilungsperiode von 20 µm kann zusätzlich das Abtastfeld über eine Exzenterbuchse feinjustiert werden.

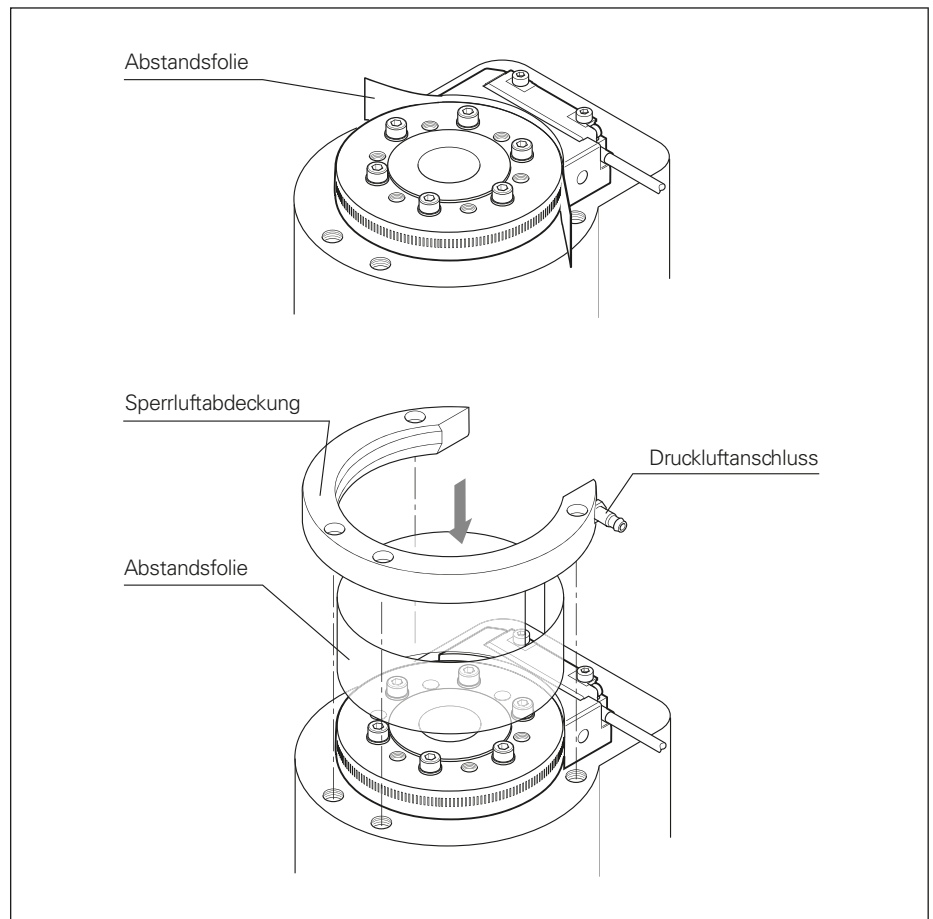


Montage des Abtastkopfs

Montage der Sperrluftabdeckung

Einige Varianten der Winkelmessgeräte ERA 4000 sind optional mit Sperrluftabdeckungen verfügbar. Dadurch wird bei angelegter Druckluft ein zusätzlicher Schutz vor Verschmutzung erreicht.

Teilungstrommel und Abtasteinheit werden wie oben beschrieben montiert. Die speziell mit der Sperrluftabdeckung gelieferte Abstandsfolie wird um die Trommel gelegt. Sie schützt die Teilungstrommel bei der Montage der Sperrluftabdeckung und stellt einen gleichmäßigen Abstand sicher. Anschließend wird die Sperrluftabdeckung über die Trommel geschoben und befestigt sowie die Abstandsfolie entfernt. Hinweise zum Druckluftanschluss siehe *Allgemeine mechanische Hinweise*.



Anbau eines ERA 4480 mit Sperrluftabdeckung

Baureihen ERA 7000, ERA 8000

Die Winkelmessgeräte der Baureihen ERA 7000 und ERA 8000 bestehen aus der Abtasteinheit und einem einteiligen Stahlmaßband als Teilungsträger. Das Stahlmaßband ist bis zu 30 m Länge lieferbar. Die Befestigung erfolgt

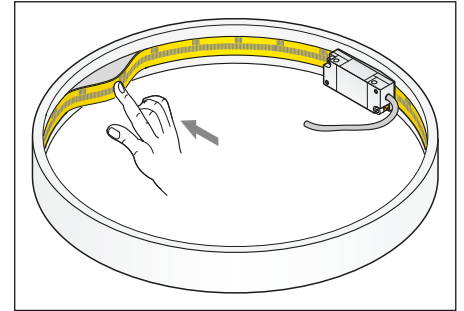
- bei der Baureihe ERA 7000 am **Innen-durchmesser**
 - bei der Baureihe ERA 8000 am **Außen-durchmesser**
- eines Maschinenelements.

Die Winkelmessgeräte ERA 74x0C und ERA 84x0C sind für **Vollkreisanwendungen** ausgelegt. Dadurch eignen sie sich besonders für Hohlwellen mit großen Innendurchmessern (ab ca. 400 mm) und Anwendungen, die eine genaue Messung an einem großen Umfang erfordern, z. B. große Rundtische, Teleskope u.a.

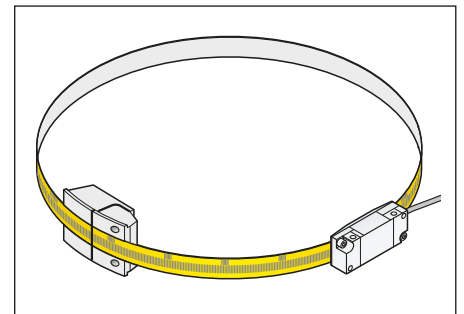
Für Anwendungsfälle, bei denen kein Vollkreis zur Verfügung steht oder nur Teilwinkel zu erfassen sind, stehen **Segmentlösungen** zur Verfügung.

Montage des Maßbandes bei Vollkreis-Anwendungen

ERA 74x0C: Zur Aufnahme des Maßbandes ist eine **innenliegende Nut** mit bestimmtem Durchmesser erforderlich. Das Maßband wird an der Stoßstelle beginnend eingelegt und eingedrückt. Es ist so auf Länge gefertigt, dass es sich selbst in der Maßbandnut hält.



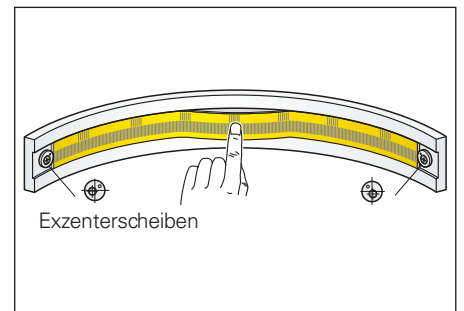
ERA 84x0C: Das Maßband wird mit an den Enden vormontierten Spannschlosshälften geliefert. Zur Montage ist eine **außenliegende Nut** sowie die Aussparung für das Spannschloss notwendig. Nach dem Einlegen wird das Maßband an der Nutkante angeschlagen und mit dem Spannschloss auf Anschlag gespannt.



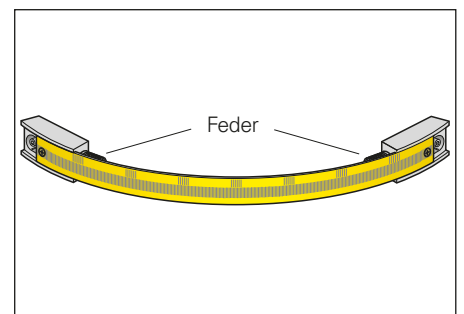
Durch die exakte Bearbeitung der beiden Bandenden treten am Stoß nur geringe zusätzliche Winkel- und Signalformabweichungen auf. Um ein Verrutschen des Bandes in der Nut zu vermeiden, wird es in der Nähe des Stoßes punktuell mit Klebstoff fixiert.

Montage des Maßbandes bei Segmentlösungen

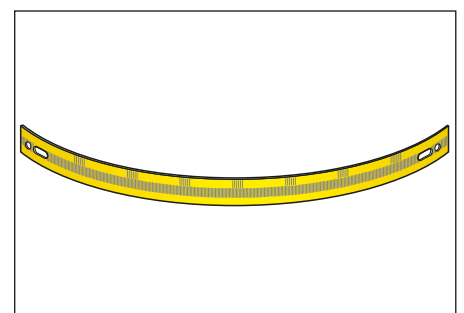
ERA 74x1C: Zur Aufnahme ist eine innenliegende Nut mit einem bestimmten Durchmesser erforderlich. Die in dieser Nut montierten zwei Exzentrerscheiben werden so eingestellt, dass sich das Maßband unter Spannung in die Nut drücken lässt.



ERA 84x1C: Das Maßband wird mit vormontierten Endstücken geliefert. Zur Aufnahme ist eine außenliegende Nut mit Aussparungen für die Endstücke notwendig. Die Endstücke sind mit Spannfedern versehen, die zur Erhöhung der Genauigkeit für eine optimale Vorspannung des Maßbandes sorgen und die Dehnung über die Bandlänge gleichmäßig verteilen.



ERA 84x2C: Für die Aufnahme des Maßbandes wird eine außenliegende Nut oder ein einseitiger axialer Anschlag empfohlen. Das Band wird ohne Spannelemente geliefert. Zum Anbau ist es über eine Federwaage vorzuspannen und an den beiden Langlöchern zu verschrauben.



Bestimmung des Aufnahmedurchmessers

Um die Funktion der abstandscodierten Referenzmarken zu gewährleisten, muss der Umfang einem Vielfachen von 1000 Teilungsperioden entsprechen. Der Zusammenhang zwischen Aufnahmedurchmesser und Signalperiode ist aus der Tabelle ersichtlich.

	Aufnahmedurchmesser in mm	Messbereich bei Segmentlösungen in Grad
ERA 7000C	$n \cdot 0,01273112 + 0,3$	$n_1 \cdot 4,583204 : (D-0,3)$
ERA 8000C	$n \cdot 0,0127337 - 0,3$	$n_1 \cdot 4,584121 : (D+0,3)$

n = Signalperiode auf Vollkreis; n_1 = Signalperiode auf Messbereich
 D = Aufnahmedurchmesser [mm]

Bestimmung des Segmentwinkels

Bei Segmentlösungen muss der als Messbereich zur Verfügung stehende Segmentwinkel als ein Vielfaches von 1000 Teilungsperioden gewählt werden. Ebenso sollte der Umfang des theoretischen Vollkreises einem Vielfachen von 1000 Teilungsperioden entsprechen, da dies die Anpassung an die NC-Steuerung oft vereinfacht.

Montage des Abtastkopfs

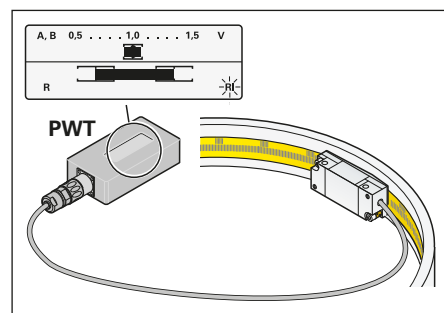
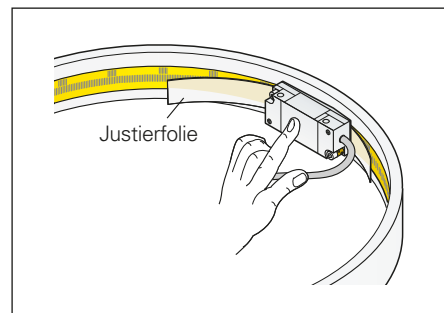
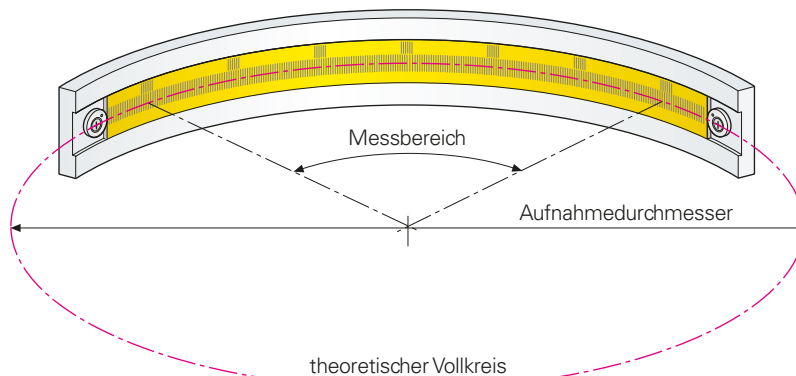
Zur Montage des Abtastkopfs wird die Abstandsfolie an die Mantelfläche der Teilungstrommel gelegt. Der Abtastkopf wird dagegen geschoben, festgeschraubt und die Folie anschließend entfernt. Zusätzlich kann das Abtastfeld über eine Exzenterbuchse feinjustiert werden.

Kontrolle der Ausgangssignale am Maßbandstoß

Um die einwandfreie Montage der Maßbänder von ERA 74x0C und ERA 84x0C zu überprüfen, sollten – noch vor der Aushärtung des Klebers – die Ausgangssignale am Maßbandstoß überprüft werden.

Zur Überprüfung der Ausgangssignale dient das Phasenwinkel-Testgerät PWT von HEIDENHAIN. Bei einer Bewegung des Abtastkopfs entlang des Maßbands zeigt das PWT grafisch den qualitativen Zustand der Signale sowie die Lage der Referenzmarken an.

Das Phasenwinkel-Messgerät PWM 9 zeigt die Abweichungen der Ausgangssignale vom idealen Signal quantitativ an (siehe HEIDENHAIN-Messmittel).



Allgemeine Hinweise

Schutzart

Modulare Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung müssen in der Anwendung gegen Verschmutzung durch Festkörper oder Flüssigkeiten geschützt sein. Bei Bedarf ist eine geeignete Kapselung durch Dichtungen und Sperrluft vorzusehen.

Die Abtastköpfe selbst erfüllen zum Teil die Schutzart IP40 (ERA) und IP67 (ECA) nach EN 60529 bzw IEC 60529.

Für einige Varianten der Winkelmessgeräte ERA 4000 sind optional Sperrluftabdeckungen verfügbar. Die Schutzart kann damit auf IP40 erhöht werden. Durch Anlegen von Druckluft mit geringem Überdruck können diese Geräte zusätzlich vor Betauung geschützt werden. Die Sperrluftabdeckung ist konstruktionsbedingt nicht als Schutz vor Verschmutzung durch Feuchtigkeit oder Staub konzipiert. In vielen Applikationen funktioniert die Sperrluftabdeckung jedoch als verlässlicher Schutz. Konstruktive Rand- und Betriebsbedingungen haben einen entscheidenden Einfluss.

Bei einem Druck von ca. $1 \cdot 10^5$ Pa (1 bar) stellt sich, mit dem HEIDENHAIN-Anschlussstücke mit integrierter Drossel, eine Durchflussmenge von ca. 33 Liter/min ein. Diese Konfiguration bietet in den meisten Fällen einen guten Schutz vor Staub.

Eine probate Methode Verschmutzungen unter schwierigen Umgebungsbedingungen sowohl im Betrieb als auch im Stillstand zu vermeiden ist, zusätzlich zur Sperrluftabdeckung den Bereich in dem das Messgerät verbaut ist hinreichend gut einzuhausen und mit sauberer Druckluft zu spülen bzw. einen geringen Überdruck zu erzeugen.

Die direkt an die Messgeräte zugeführte Druckluft muss durch einen Mikrofilter gereinigt sein und folgenden Qualitätsklassen nach **ISO 8573-1** (Ausgabe 2010) entsprechen:

- feste Verunreinigungen: **Klasse 1**
Teilchengröße Anzahl Teilchen pro m^3
0,1 μm bis 0,5 μm ≤ 20000
0,5 μm bis 1,0 μm ≤ 400
1,0 μm bis 5,0 μm ≤ 10
- max. Drucktaupunkt: **Klasse 4**
(Drucktaupunkt bei 3 °C)
- Gesamt-Ölgehalt: **Klasse 1**
(max. Ölkonzentration 0,01 mg/m^3)

Zubehör:

Druckluftanlage DA 400
ID 894602-01

DA 400

Zur Reinigung der Druckluft bietet HEIDENHAIN die Filteranlage DA 400 an. Sie ist speziell für den Anschluss von Druckluft an Messgeräte konzipiert.

Die DA 400 besteht aus drei Filterstufen (Vorfilter, Feinfilter und Aktivkohlefilter) und einem Druckregler mit Manometer. Durch Manometer und Druckschalter (als Zubehör lieferbar) lässt sich die Sperrluft-Funktion effektiv überwachen.

Die in die DA 400 einzuleitende Druckluft muss bezüglich der Verunreinigungen folgenden Qualitätsklassen nach **ISO 8573-1** (Ausgabe 2010) entsprechen:

- feste Verunreinigungen: **Klasse 5**
Teilchengröße Anzahl Teilchen pro m^3
0,1 μm bis 0,5 μm nicht spezifiziert
0,5 μm bis 1,0 μm nicht spezifiziert
1,0 μm bis 5,0 μm ≤ 100000
- max. Drucktaupunkt: **Klasse 6**
(Drucktaupunkt bei 10 °C)
- Gesamt-Ölgehalt: **Klasse 4**
(max. Ölkonzentration 5 mg/m^3)



Weitere Informationen:

Für weitere Informationen fordern Sie bitte die *Produktinformation DA 400* an.



Temperaturbereich

Der **Arbeitstemperatur-Bereich** gibt an, zwischen welchen Temperaturgrenzen der Umgebung die Winkelmessgeräte funktionieren.

Der **Lagertemperatur-Bereich** von -20 °C bis 70 °C gilt für das Gerät in der Verpackung (ERP 4080/ERP 8080: 0 °C bis 60 °C).

Berührungsschutz

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

Beschleunigungen

Im Betrieb und während der Montage sind Winkelmessgeräte 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.

Drehzahlangaben

Die maximal zulässigen Drehzahlen der Winkelmessgeräte Baureihe ERA 4000/ECA 4000 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.

RoHS

HEIDENHAIN hat die Produkte auf unbedenkliche Materialien entsprechend den Richtlinien 2002/95/EG („RoHS“) und 2002/96/EG („WEEE“) geprüft. Für eine Herstellererklärung zu RoHS wenden Sie sich bitte an Ihre Vertriebsniederlassung.

Verschleißteile

Messgeräte von HEIDENHAIN sind für eine lange Lebensdauer konzipiert. Eine vorbeugende Wartung ist nicht erforderlich. Sie enthalten jedoch Komponenten, die einem von Anwendung und Handhabung abhängenden Verschleiß unterliegen. Dabei handelt es sich insbesondere um Kabel in Wechselbiegung.

Bei Messgeräten mit Eigenlagerung kommen Lager, Wellendichtringe bei Drehgebern und Winkelmessgeräten sowie Dichtlippen bei gekapselten Längenmessgeräten hinzu.

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.

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.

Funktionale Sicherheit

Mit dem absoluten Winkelmessgerät der Baureihe ECA 4410 bietet HEIDENHAIN eine ideale Lösung zur Positionsermittlung an rotatorischen Achsen in sicherheitsgerichteten Applikationen. In Verbindung mit einer sicheren Steuerung können die Messgeräte als Ein-Geber-Systeme in Anwendungen mit Steuerungskategorie SIL 2 (nach EN 61 508) bzw. Performance Level „d“ (nach EN ISO 13849) eingesetzt werden.

Basis für die sichere Übertragung der Position sind zwei voneinander unabhängig gebildete, absolute Positionswerte sowie Fehlerbits, die der sicheren Steuerung bereitgestellt werden. Dabei können die Funktionen des Messgeräts für zahlreiche Sicherheitsfunktionen des Gesamtsystems nach EN 61 800-5-2 genutzt werden.

Fehlerausschluss für das Lösen der mechanischen Verbindung

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 Baureihe ECA 4410 einen mechanischen Fehlerausschluss entwickelt und über eine Baumusterprüfung bestätigt.

Das Winkelmessgerät ECA 4410 stellt zu jeder Zeit – z. B. auch unmittelbar nach dem Einschalten – einen sicheren absoluten Positionswert bereit. Die rein serielle Datenübertragung erfolgt über die bidirektionale EnDat- 2.2-Schnittstelle.

Neben der Datenschnittstelle ist auch die mechanische Anbindung des Messgeräts

an den Antrieb sicherheitsrelevant. In der Norm für elektrische Antriebe EN 61 800-5-2, Tabelle D16, 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 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 Füge Temperaturen.

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 ³⁾	Eingeschränkte Kennwerte ⁴⁾
Teilungstrommel	Presssitz nach Anschlussmaßzeichnung: Schraubenverbindung: ^{1) 2)} Schrauben M5x20 ISO 4762 8.8 Schrauben M6x25 ISO 4762 8.8	Trommel-Außendurchmesser 104,63 mm bis 127,64 mm: ±0,015°	Siehe <i>Technische Kennwerte</i> : • Vibration • Schock • maximale Winkelbeschleunigung • Arbeitstemperatur
Abtastkopf	Montageart I: Schraubenverbindung: ²⁾ Schrauben M3x25 ISO 4762 8.8	Trommel-Außendurchmesser ab 148,2 mm: ±0,0°	Siehe <i>Abmessungen</i> : • Anbautoleranzen
	Montageart II: Schraubenverbindung: ²⁾ Schrauben M3x20 ISO 4762 8.8		

¹⁾ für die Schraubverbindungen der Teilungstrommeln ist eine stoffschlüssige Losdrehicherung zu verwenden (Montage/Service)

²⁾ Reibungsklasse B nach VDI 2230

³⁾ Fehlerausschlüsse werden nur für die explizit genannten Anbaubedingungen gegeben

⁴⁾ gegenüber ECA 44x2

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 ECA 4400 wird bevorzugt thermisch auf die Aufnahmewelle aufgeschumpft und zusätzlich mit Schrauben befestigt. Dazu muss die Teilungstrommel vor der Montage langsam erwärmt werden. Vorteilhaft ist hierzu ein Ofen bzw. eine Heizplatte zu verwenden. Das Diagramm zeigt die empfohlenen Mindesttemperaturen entsprechend der jeweiligen Trommeldurchmesser. Die Maximaltemperatur darf 140 °C nicht überschreiten.

Beim Aufschumpfen ist auf eine entsprechende Übereinstimmung der Bohrbilder von Teilungstrommel und Aufnahmewelle zu achten. Geeignete Zentrierhilfen (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.

Montage des Abtastkopfes

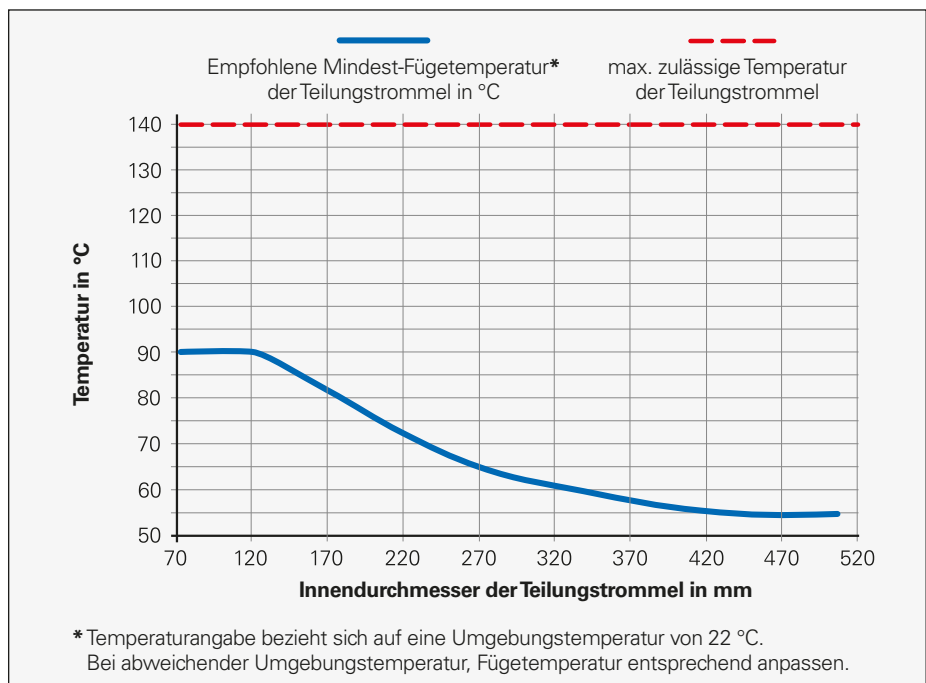
Es ist darauf zu achten, dass die Durchmesserangaben für alle Komponenten des Messgeräts (Teilungstrommel, Abtastkopf, Montagehilfe) übereinstimmen. Entsprechende Angaben sind auf den jeweiligen Typenschildern zu finden. Ein Anbauassistent in der ATS-Software hilft die Übereinstimmung von Abtastkopf und Teilungstrommel sicherzustellen.

Zubehör:

- Montagehilfe (Trommeldurchmesser entsprechend)
- Anbauassistent in ATS-Software

Kundenwelle/Kundenstator	
Material	Stahl
Zugfestigkeit R_m	$\geq 600 \text{ N/mm}^2$
Scherfestigkeit τ_m	$\geq 390 \text{ N/mm}^2$
Elastizitätsmodul E	$\geq 200\,000 \text{ N/mm}^2$ bis $215\,000 \text{ N/mm}^2$
Wärmeausdehnungskoeffizient α_{therm}	$(10 \text{ bis } 13) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ¹⁾

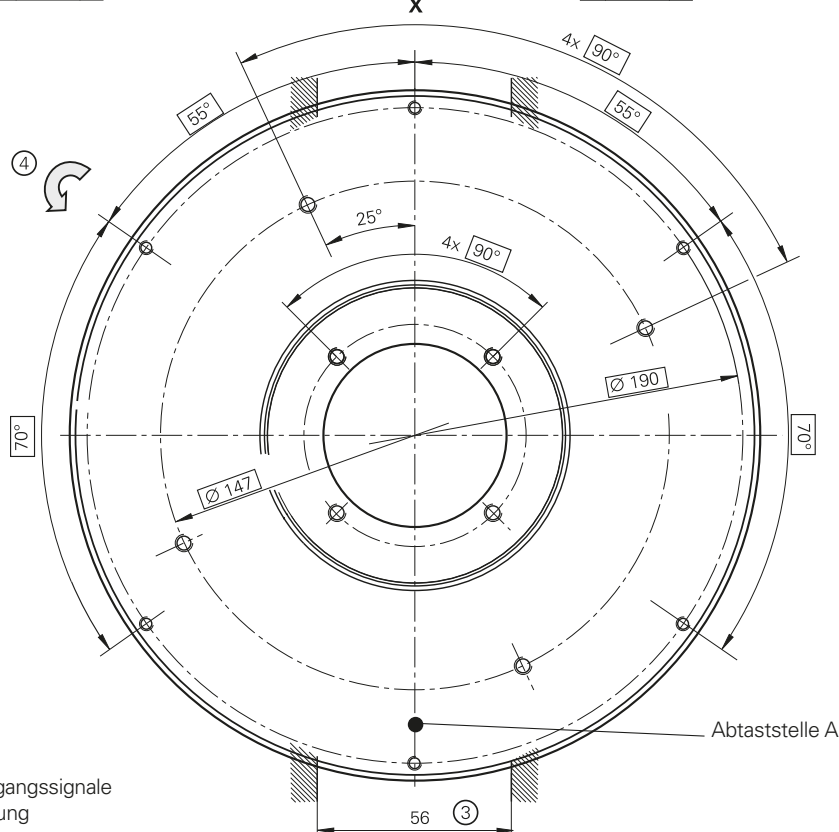
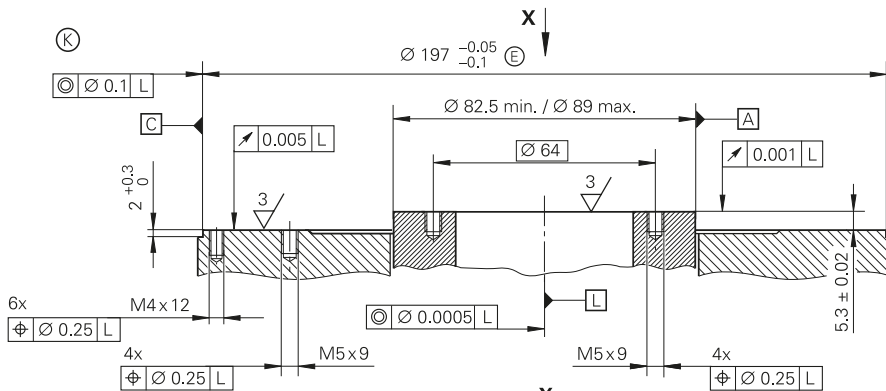
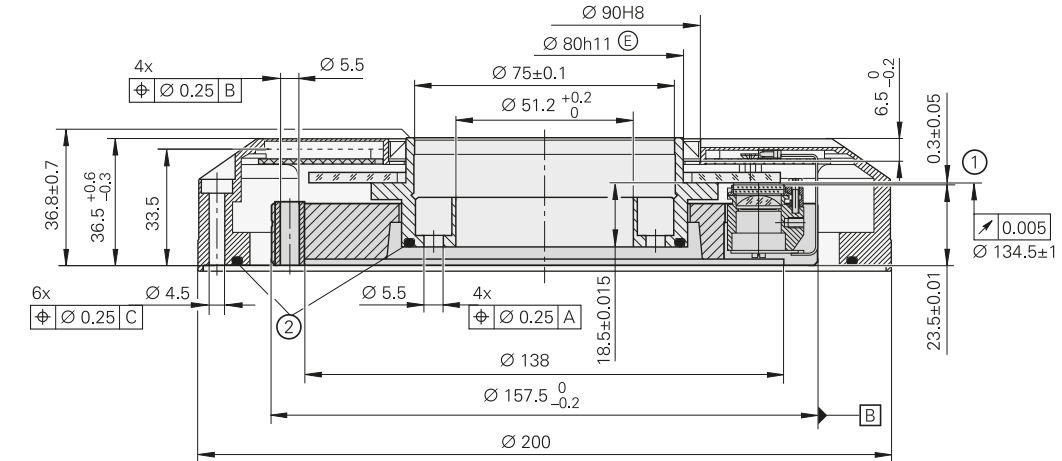
¹⁾ weitere auf Anfrage



ERP 880

Inkrementales Winkelmessgerät sehr hoher Genauigkeit

- hohe Auflösung
- Abdeckkappe als Zubehör



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

- Kabel radial, auch axial verwendbar
 □ = Lagerdrehachse
 ⊙ = Kundenseitige Anschlussmaße
 1 = Abstand Teilkreis-Abtastplatte
 2 = Dichtung
 3 = Freiraum für Servicefall
 4 = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellenbeschreibung

ERP 880	
Maßverkörperung	DIADUR-Phasengitter auf Glas
Signalperioden	180000
Genauigkeit der Teilung	±0,9''
Interpolationsabweichungen pro Signalperiode¹⁾	±0,1''
Referenzmarken	eine
Naben-Innendurchmesser	51,2 mm
Mech. zul. Drehzahl	≤ 1000 min ⁻¹
Trägheitsmoment	1,2 · 10 ⁻³ kgm ²
Zulässige Axialbewegung der Antriebswelle	≤ ±0,05 mm
Schnittstelle	~ 1 V _{SS}
Grenzfrequenz -3 dB -6 dB	≥ 800 kHz ≥ 1,3 MHz
Elektrischer Anschluss	<i>mit Kappe:</i> Kabel 1 m, mit Kupplung M23 <i>ohne Kappe:</i> über Platinenstecker 12-polig (Adapterkabel ID 372164-xx)
Kabellänge	≤ 150 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)
Spannungsversorgung	DC 5 V ±0,5 V
Stromaufnahme	≤ 250 mA (ohne Last)
Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms	≤ 50 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)
Arbeitstemperatur	0 °C bis 50 °C
Schutzart* EN 60529	<i>ohne Kappe:</i> IP00 <i>mit Kappe:</i> IP40 <i>mit Kappe und Wellendichtung:</i> IP64
Anlaufdrehmoment	- 0,25 Nm
Masse	3,0 kg 3,1 kg inkl. Kappe

* bei Bestellung bitte auswählen

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

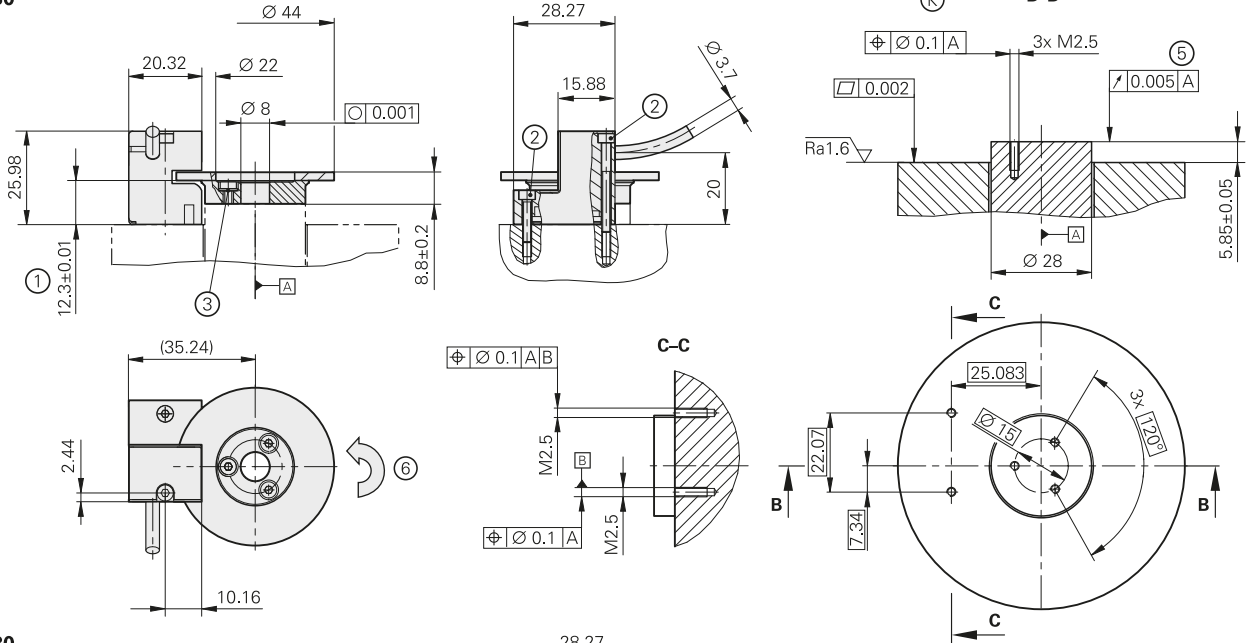
ERP 4080/ERP 8080

Inkrementales Winkelmessgerät hoher Genauigkeit

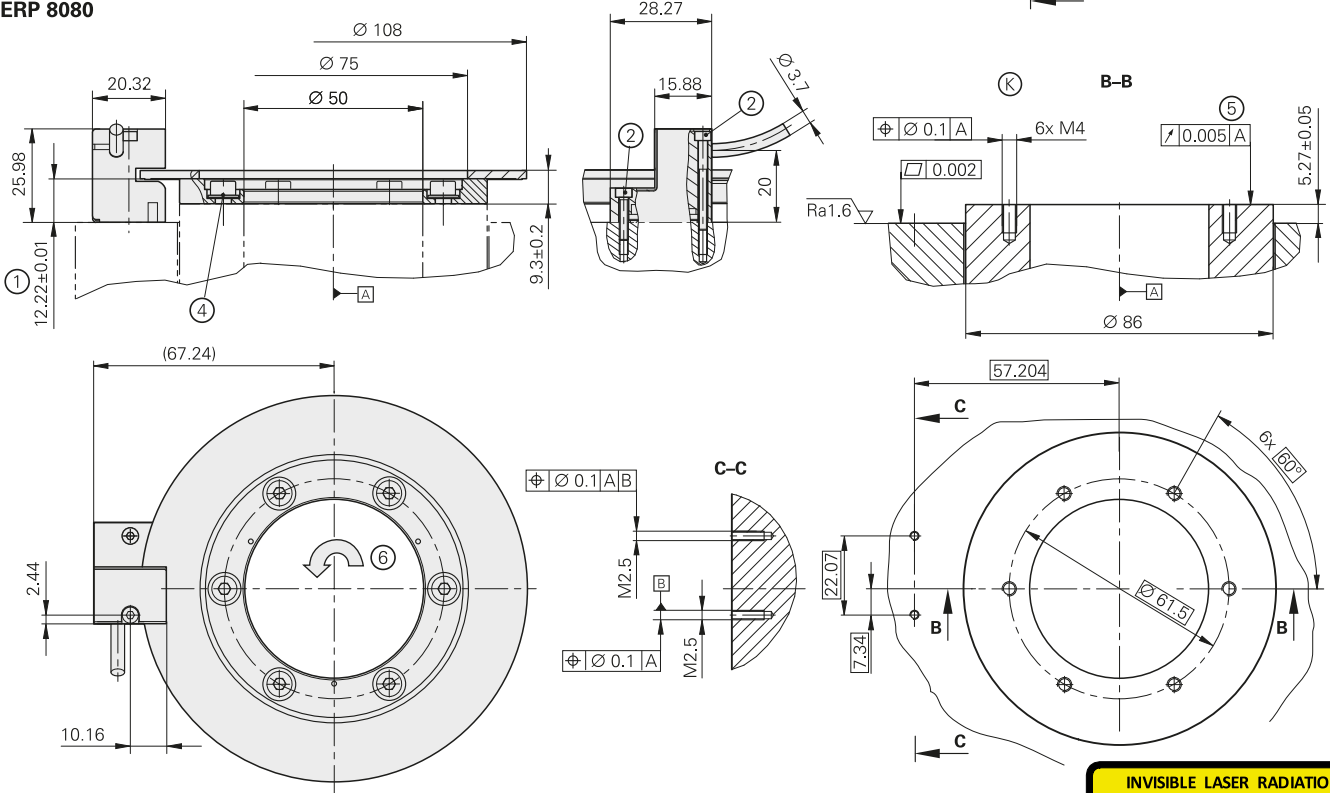
- höchste Auflösung
- bestehend aus Abtastkopf und Teilkreis auf Nabe



ERP 4080



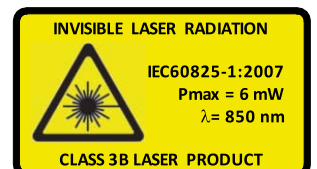
ERP 8080



mm

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

- ▭ = Lagerung
- ⊗ = Kundenseitige Anschlussmaße
- 1 = Montageabstand mit Folie eingestellt
- 2 = Zylinderschraube ISO 4762-A2-M2.5
- 3 = Zylinderschraube ISO 4762-A2-M2.5 und Scheibe ISO 7089-2.5-140HV-A2
- 4 = Zylinderschraube ISO 4762-A2-M4 und Scheibe ISO 7089-4-140HV-A2
- 5 = Auflagefläche nicht konvex
- 6 = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellenbeschreibung



Abtastkopf	AK ERP 4080	AK ERP 8080
Schnittstelle	~ 1 V _{SS}	
Grenzfrequenz -3 dB	≥ 250 kHz	
Elektrischer Anschluss	Kabel 1 m, mit Sub-D-Stecker, 15-polig	
Kabellänge	≤ 30 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)	
Spannungsversorgung	DC 5 V ±0,25 V	
Stromaufnahme	≤ 150 mA (ohne Last)	
Laser	Abtastkopf und Teilkreis angebaut: Klasse 1 Abtastkopf nicht angebaut: Klasse 3B Verwendete Laser-Diode: Klasse 3B	
Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms	≤ 50 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 500 m/s ² (EN 60068-2-27)	
Arbeitstemperatur	15 °C bis 40 °C	
Masse	ca. 33 g (ohne Kabel)	

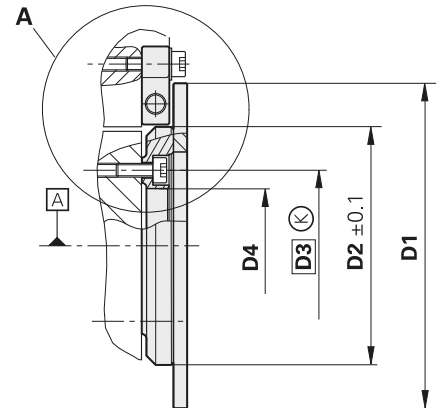
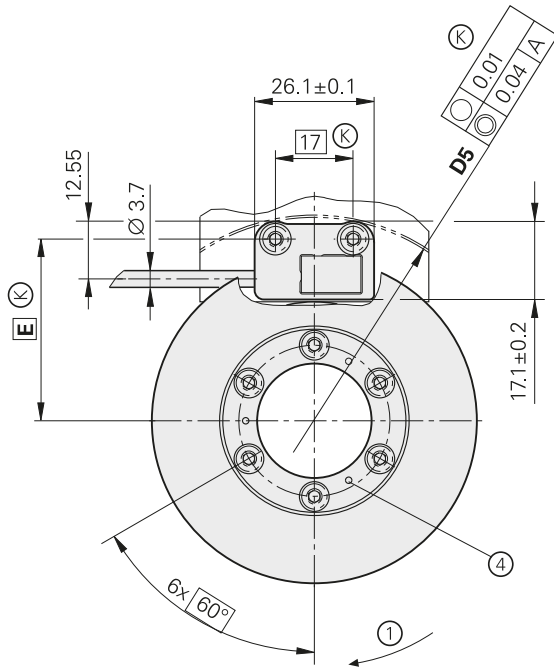
Teilkreis	TKN ERP 4000	TKN ERP 8000
Maßverkörperung	Phasengitter-Teilung auf Glas	
Signalperioden	131 072	360 000
Genauigkeit der Teilung	±2''	±1''
Interpolationsabweichungen pro Signalperiode ¹⁾	±0,1''	±0,05''
Referenzmarken	keine	
Naben-Innendurchmesser	8 mm	50 mm
Mech. zul. Drehzahl	≤ 300 min ⁻¹	≤ 100 min ⁻¹
Trägheitsmoment	5 · 10 ⁻⁶ kgm ²	250 · 10 ⁻⁶ kgm ²
Zulässige Axialbewegung der Antriebswelle	≤ ±0,01 mm (inkl. Taumel)	
Schutzart EN 60529	Komplettgerät im angebauten Zustand: IP00 (für Reinraum-Anwendung)	
Masse	ca. 36 g	ca. 180 g

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

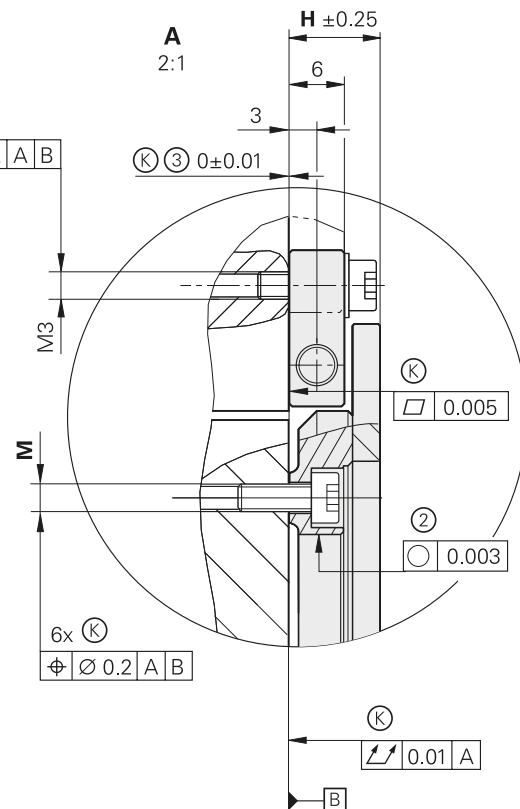
Baureihe ERO 6000

Inkrementales Winkelmessgerät hoher Genauigkeit

- kompakte Bauform
- geringe Masse und geringes Trägheitsmoment
- bestehend aus Abtastkopf und Teilkreis auf Nabe



D1	D2	D3	D4	D5	E	H	M
∅ 71	∅ 52	∅ 33	∅ 25H6	∅ 88.9H6	39.7	9.9	M3
∅ 150	∅ 130	∅ 107	∅ 95 ^{+0.015} ₀	∅ 166H6	78.7	10.2	M4



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

- ▣ = Lagerung
- ⊗ = Kundenseitige Anschlussmaße
- 1 = Positive Drehrichtung
- 2 = Zentrierbund
- 3 = Anbautoleranz zwischen Anbaufläche AK und Teilkreis Nabe
- 4 = Markierungen für Teilkreiszentrierung (3x 120°)

Abtastkopf	AK ERO 6080		AK ERO 6070	
Schnittstelle	$\sim 1 V_{SS}$	$\square \square \square \square \square$ TTL x 5	$\square \square \square \square \square$ TTL x 10	$\square \square \square \square \square$ TTL x 50
Referenzmarkensignal	Rechteckimpuls			
Integrierte Interpolation*	–	5fach	10fach	50fach
Grenzfrequenz –3 dB	≥ 200 kHz	–	–	–
Abtastfrequenz	–	≤ 200 kHz	≤ 100 kHz	≤ 25 kHz
Flankenabstand a	–	$\geq 0,220$ μ s	$\geq 0,220$ μ s	$\geq 0,175$ μ s
Elektrischer Anschluss	Kabel 3 m mit Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig; bei ERO 6070 Schnittstellen-Elektronik im Stecker			
Kabellänge	≤ 30 m			
Spannungsversorgung	DC 5 V $\pm 0,25$ V			
Stromaufnahme	< 100 mA (ohne Last)	< 200 mA (ohne Last)		
Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 500 m/s ² (EN 60068-2-27)			
Arbeitstemperatur	0 °C bis 50 °C			
Masse Abtastkopf Stecker Kabel	ca. 6 g (ohne Kabel) ca. 32 g ca. 22 g/m	ca. 6 g (ohne Kabel) ca. 140 g ca. 22 g/m		

Teilkreis	TKN ERO 6000	
Maßverkörperung	METALLUR-Teilung auf Glas	
Signalperioden*	9000	18000
Genauigkeit der Teilung	$\pm 5''$	$\pm 3,5''$
Interpolationsabweichungen pro Signalperiode¹⁾	$\pm 2''$	$\pm 1''$
Referenzmarken	eine	
Naben-Innendurchmesser	25 mm	95 mm
Teilkreis-Außendurchmesser	71 mm	150 mm
Mech. zul. Drehzahl	≤ 1600 min ⁻¹	≤ 800 min ⁻¹
Trägheitsmoment	44×10^{-6} kgm ²	$1,1 \times 10^{-3}$ kgm ²
Zul. Axialbewegung	$\leq 0,1$ mm	
Schutzart EN 60529	Komplettgerät im angebauten Zustand: IP00	
Masse	ca. 84 g	ca. 323 g

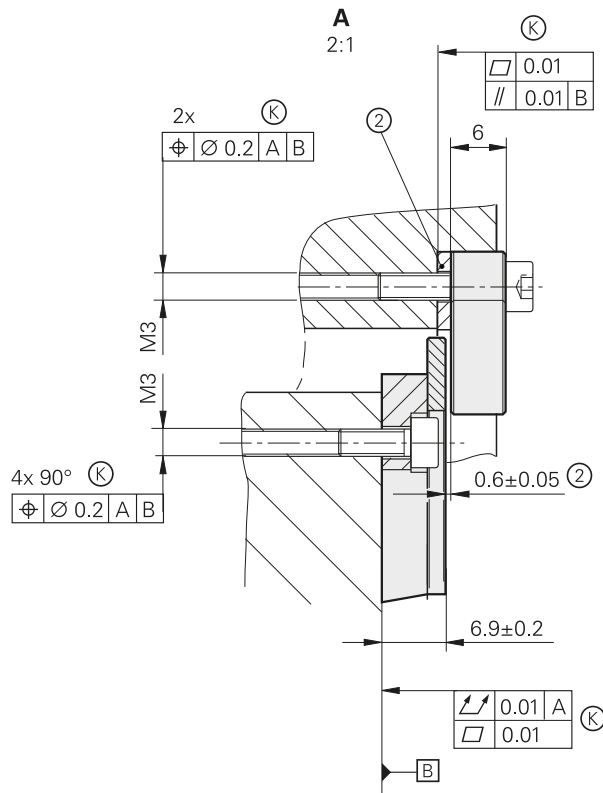
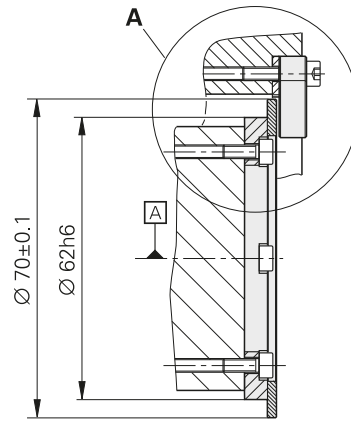
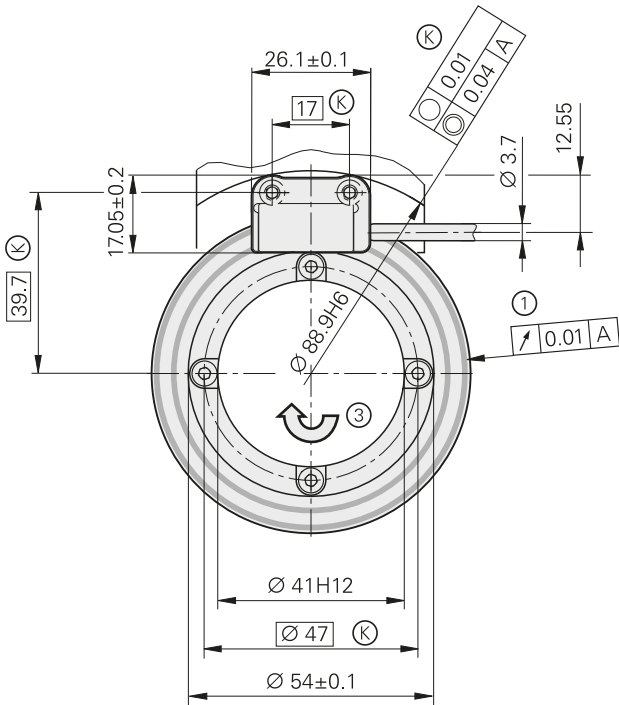
* bei Bestellung bitte auswählen

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

ERO 6180

Inkrementales Winkelmessgerät

- kompakte Bauform
- geringe Masse und geringes Trägheitsmoment
- bestehend aus Abtastkopf und Teilkreis auf Nabe



mm

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

- ▣ = Lagerung
- ⊗ = Kundenseitige Anschlussmaße
- 1 = Kundenseitige Zentrierung der TKN (Teilkreis mit Nabe) nach der Teilung
- 2 = Abtastspalt mit Abstimmplatte einstellen
- 3 = Bewegungsrichtung der Abtasteinheit für Ausgangssignale gemäß Schnittstellenbeschreibung

Abtastkopf	AK ERO 6180	
Schnittstelle	$\sim 1 V_{SS}$	
Referenzmarkensignal	Rechteckimpuls	
Grenzfrequenz -3 dB	≥ 200 kHz	
Elektrischer Anschluss	Kabel 3 m mit Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig	
Kabellänge	≤ 30 m	
Spannungsversorgung	DC 5 V $\pm 0,25$ V	
Stromaufnahme	< 100 mA (ohne Last)	
Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 500 m/s ² (EN 60 068-2-27)	
Arbeitstemperatur	0 °C bis 50 °C	
Masse	Abtastkopf Stecker Kabel	ca. 6 g (ohne Kabel) ca. 32 g ca. 22 g/m

Teilkreis	TKN ERO 6100	
Maßverkörperung	Chrom-Teilung auf Glas	
Signalperioden	4096	
Genauigkeit der Teilung	$\pm 10''$	
Interpolationsabweichungen pro Signalperiode ¹⁾	$\pm 5''$	
Referenzmarken	eine	
Naben-Innendurchmesser	41 mm	
Teilkreis-Außendurchmesser	70 mm	
Mech. zul. Drehzahl	≤ 3500 min ⁻¹	
Trägheitsmoment	50×10^{-6} kgm ²	
Zul. Axialbewegung	$\leq 0,1$ mm	
Schutzart EN 60529	Komplettgerät im angebauten Zustand: IP00	
Masse	ca. 71 g	

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

Baureihe ECA 4400

Absolutes Winkelmessgerät hoher Genauigkeit

- Stahlteilungstrommeln mit Dreipunkt-Zentrierung oder Zentrierbund
- bestehend aus Abtastkopf und Teilungstrommel
- auch für sicherheitsgerichtete Anwendungen



ECA 4000

Abtastkopf

Schnittstelle

Bestellbezeichnung

Taktfrequenz

Rechenzeit t_{cal}

Funktionale Sicherheit
für Anwendungen bis

PFH

Elektrischer Anschluss

Kabellänge¹⁾

Spannungsversorgung

Leistungsaufnahme (max.)


Stromaufnahme (typisch)

Vibration 55 bis 2000 Hz
Schock 6 ms

Arbeitstemperatur

Schutzart EN 60529³⁾

Masse Abtastkopf
Anschlusskabel
Kupplung (M12)

	AK ECA 4410 	AK ECA 4410	AK ECA 4490F	AK ECA 4490M	AK ECA 4490P
EnDat 2.2			Fanuc Serial Interface; xi Interface	Mitsubishi high speed Interface	Panasonic Serial Interface
EnDat22			Fanuc05	Mit03-4	Pana01
≤ 16 MHz			–		
≤ 5 μs			–		
<ul style="list-style-type: none"> SIL 2 nach EN 61 508 (weitere Prüfgrundlage: EN 61 800-5-2) Kategorie 3, PL „d“ nach EN ISO 13849-1:2015 		–			
≤ 20 · 10 ⁻⁹ (bis 6000 m über NN)		–			
Kabel 1 m oder 3 m mit M12-Kupplung (Stift) 8-polig oder Sub-D-Stecker 15-polig					
≤ 100 m			≤ 50 m	≤ 30 m	≤ 50 m
DC 3,6 V bis 14 V					
<i>bei 3,6 V: 700 mW</i> <i>bei 14 V: 800 mW</i>		<i>bei 3,6 V: 850 mW</i> <i>bei 14 V: 950 mW</i>			
<i>bei 5 V: 90 mA</i> (ohne Last)		<i>bei 5 V: 100 mA</i> (ohne Last)			
≤ 200 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 200 m/s ² (EN 60 068-2-27)		≤ 500 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60 068-2-27)			
-10 °C bis 70 °C ²⁾		-10 °C bis 70 °C			
IP67					
18 g (ohne Anschlusskabel) 20 g/m 15 g					

¹⁾ mit HEIDENHAIN-Kabel; Taktfrequenz ≤ 8 MHz

²⁾ bei Trommel-Außendurchmesser 104,63 mm: 10 °C bis 70 °C

³⁾ in der Anwendung muss das Gerät gegen Verschmutzung durch Festkörper und Flüssigkeiten geschützt sein. Bei Bedarf geeignete Kapselung mit Dichtung und Sperrluft verwenden

Teilungstrommel	TTR ECA 4400									
Maßverkörperung Ausdehnungskoeffizient	Stahltrommel $\alpha_{\text{therm}} \approx 10,4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$									
Trommel- Innendurchmesser*	70 mm	80 mm	120 mm	120 mm	150 mm	180 mm	270 mm	425 mm	512 mm	
Trommel- Außendurchmesser*	104,63 mm	127,64 mm	148,2 mm	178,55 mm	208,89 mm	254,93 mm	331,31 mm	484,07 mm	560,46 mm	
Sichere Position ^{1) 2)}	±0,88°		±0,44°				±0,22°		±0,11°	
Sicherheitsrelevanter Messschritt SM	0,352° (10 Bit)		0,176° (11 Bit)				0,088° (12 Bit)		0,044° (13 Bit)	
Mech. zul. Drehzahl	≤ 8500 min ⁻¹	≤ 6250 min ⁻¹	≤ 5250 min ⁻¹	≤ 4500 min ⁻¹	≤ 4250 min ⁻¹	≤ 3250 min ⁻¹	≤ 2500 min ⁻¹	≤ 1800 min ⁻¹	≤ 1500 min ⁻¹	
Max. Winkelbeschleunigung	14 000 rad/s ²	6600 rad/s ²	7900 rad/s ²	2700 rad/s ²	1800 rad/s ²	1000 rad/s ²	1300 rad/s ²	900 rad/s ²	1200 rad/s ²	
Elektr. zul. Drehzahl	≤ 7000 min ⁻¹	≤ 5750 min ⁻¹	≤ 4400 min ⁻¹	≤ 3000 min ⁻¹	≤ 2550 min ⁻¹	≤ 2100 min ⁻¹	≤ 900 min ⁻¹	≤ 600 min ⁻¹	≤ 550 min ⁻¹	
Trägheitsmoment	0,81 · 10 ⁻³ kgm ²	1,9 · 10 ⁻³ kgm ²	2,3 · 10 ⁻³ kgm ²	7,1 · 10 ⁻³ kgm ²	12 · 10 ⁻³ kgm ²	28 · 10 ⁻³ kgm ²	59 · 10 ⁻³ kgm ²	195 · 10 ⁻³ kgm ²	258 · 10 ⁻³ kgm ²	
Zulässige Axialbewegung	≤ ±0,4 mm (Teilungstrommel relativ zum Abtastkopf)									
Positionen/U	134 217 728 (27 Bit)					268 435 456 (28 Bit)		536 870 912 (29 Bit)		
Messschritt	0,0097"					0,0048"		0,0024"		
Signalperioden	8195	10 010	11 616	14 003	16 379	19 998	25 993	37 994	44 000	
Genauigkeit der Teilung	±3,7"	±3,0"	±2,8"	±2,5"	±2,5"	±2,5"	±2,5"	±2,0"	±2,0"	
Interpolationsabweichungen pro Signalperiode RMS(1δ)	±0,20" 0,040"	±0,16" 0,032"	±0,14" 0,028"	±0,12" 0,023"	±0,10" 0,020"	±0,08" 0,016"	±0,06" 0,012"	±0,04" 0,009"	±0,04" 0,007"	
Schutzart EN 60529 ³⁾	Komplettgerät im angebauten Zustand: IP00									
Masse	ca. 0,40 kg	ca. 0,68 kg	ca. 0,51 kg	ca. 1,2 kg	ca. 1,5 kg	ca. 2,3 kg	ca. 2,6 kg	ca. 3,8 kg	ca. 3,6 kg	

* bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ nach Positionswertvergleich können in der Folge-Elektronik weitere Toleranzen auftreten (Hersteller der Folge-Elektronik kontaktieren)

²⁾ *Mechanische Ankopplung*: Fehlerausschlüsse für das Lösen von Abtastkopf und Teilungstrommel (Seite 36)

³⁾ in der Anwendung muss das Gerät gegen Verschmutzung durch Festkörper und Flüssigkeiten geschützt sein. Bei Bedarf geeignete Kapselung mit Dichtung und Sperrluft verwenden

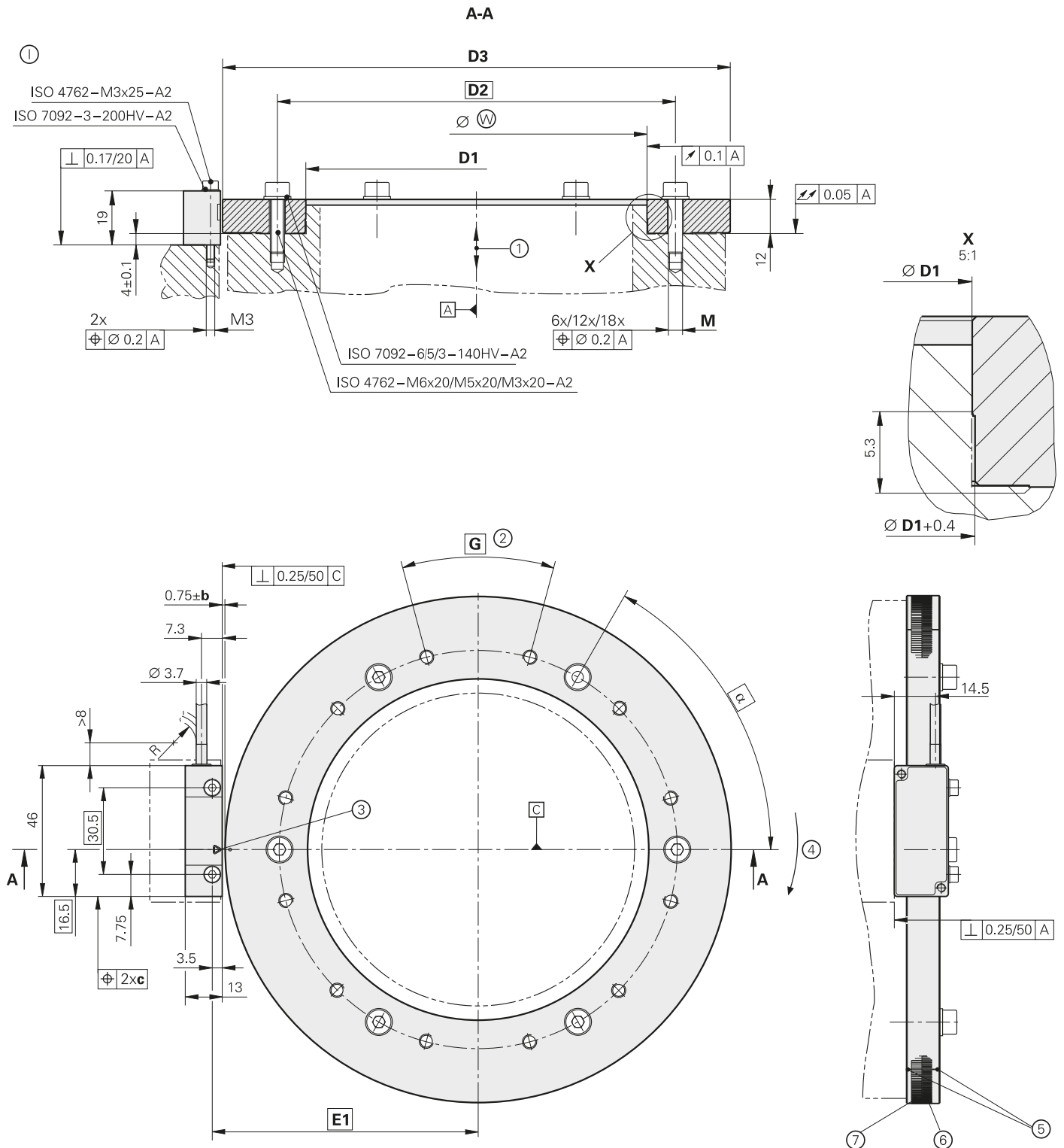
Teilungstrommel	TTR ECA 4402								
Maßverkörperung Ausdehnungskoeffizient	Stahltrommel $\alpha_{\text{therm}} \approx 10,4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$								
Trommel-Innendurchmesser*	70 mm	80 mm	120 mm/ 150 mm	130 mm	150 mm/ 185 mm	180 mm/ 210 mm	270 mm	425 mm	512 mm
Trommel-Außendurchmesser*	104,63 mm	127,64 mm	178,55 mm	148,20 mm	208,89 mm	254,93 mm	331,31 mm	484,07 mm	560,46 mm
Mech. zul. Drehzahl	$\leq 8500 \text{ min}^{-1}$	$\leq 6250 \text{ min}^{-1}$	$\leq 4500 \text{ min}^{-1}$	$\leq 5250 \text{ min}^{-1}$	$\leq 4250 \text{ min}^{-1}$	$\leq 3250 \text{ min}^{-1}$	$\leq 2500 \text{ min}^{-1}$	$\leq 1800 \text{ min}^{-1}$	$\leq 1500 \text{ min}^{-1}$
Elektr. zul. Drehzahl	$\leq 7000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 5750 \text{ min}^{-1}$	$\leq 3000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 4400 \text{ min}^{-1}$	$\leq 2550 \text{ min}^{-1}$	$\leq 2100 \text{ min}^{-1}$	$\leq 900 \text{ min}^{-1}$	$\leq 600 \text{ min}^{-1}$	$\leq 550 \text{ min}^{-1}$
Trägheitsmoment	$0,83 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$2,0 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	7,1/ $4,5 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$1,7 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	12/ $6,5 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	28/ $20 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$59 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$199 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$263 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$
Zulässige Axialbewegung	$\leq \pm 0,4 \text{ mm}$ (Teilungstrommel relativ zum Abtastkopf)								
Positionen/U	134217728 (27 Bit)					268435456 (28 Bit)		536870912 (29 Bit)	
Messschritt	0,0097"					0,0048"		0,0024"	
Signalperioden	8195	10010	14003	11616	16379	19998	25993	37994	44000
Genauigkeit der Teilung	$\pm 3''$	$\pm 2,5''$	$\pm 2''$	$\pm 2,3''$	$\pm 1,9''$	$\pm 1,8''$	$\pm 1,7''$	$\pm 1,5''$	$\pm 1,5''$
Interpolationsabweichungen pro Signalperiode RMS (1 σ)	$\pm 0,20''$ 0,040"	$\pm 0,16''$ 0,032"	$\pm 0,12''$ 0,023"	$\pm 0,14''$ 0,028"	$\pm 0,10''$ 0,020"	$\pm 0,08''$ 0,016"	$\pm 0,06''$ 0,012"	$\pm 0,04''$ 0,009"	$\pm 0,04''$ 0,007"
Schutzart EN 60529 ¹⁾	Komplettgerät im angebauten Zustand: IP00								
Masse Teilungstrommel	ca. 0,42 kg	ca. 0,69 kg	ca. 1,2 kg/ 0,66 kg	ca. 0,35 kg	ca. 1,5 kg/ 0,66 kg	ca. 2,3 kg/ 1,5 kg	ca. 2,6 kg	ca. 3,8 kg	ca. 3,7 kg

* bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ in der Anwendung muss das Gerät gegen Verschmutzung durch Festkörper und Flüssigkeiten geschützt sein. Bei Bedarf geeignete Kapselung mit Dichtung und Sperrluft verwenden

ECA 4412, ECA 4492

Abmessungen

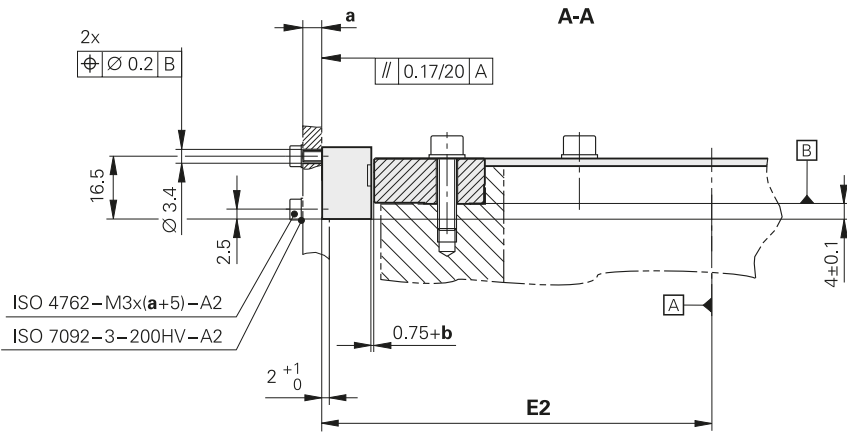


mm

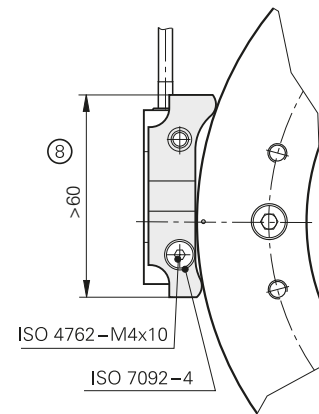
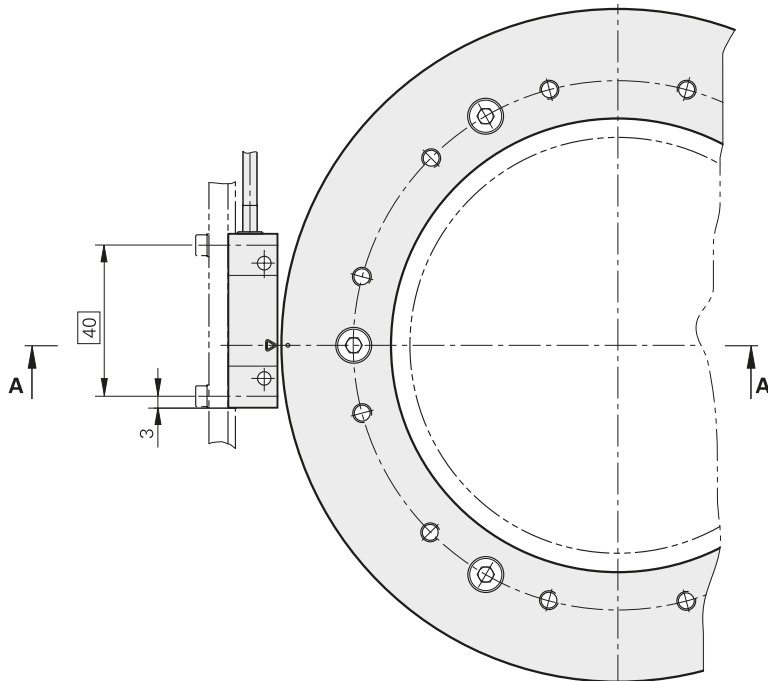
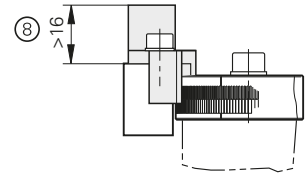
 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 $\leq 6 \text{ mm: } \pm 0.2 \text{ mm}$

- ①, ② = Montage-Möglichkeiten
- ⊠ = Lagerung
- ⊙ = Aufnahmedurchmesser (Welle)
- 1 = Zul. Axialbewegung der Antriebswelle: $\leq \pm 0.4 \text{ mm}$
- 2 = Nicht für Trommelbefestigung zulässig
- 3 = Optische Mittellinie und Markierung für 0° Position
- 4 = Positive Drehrichtung
- 5 = Markierung für Trommelzentrierung ($3 \times 120^\circ$)
- 6 = Inkrementale Spur
- 7 = Code Spur
- 8 = Freiraum für Montagehilfe

II



Zubehör: Montagehilfe



D1	⊙	D2	D3	E1	E2	α	M	G	b [mm]	c [mm]
$\varnothing 70 +0.05/+0.07$	$\varnothing \leq 70$	$\varnothing 85$	$\varnothing 104.63$	56.57	66.07	$6 \times 60^\circ = 360^\circ$	6x M5	/	± 0.07	0.3
$\varnothing 80 +0.05/+0.07$	$\varnothing \leq 80$	$\varnothing 95$	$\varnothing 127.64$	68.07	77.57	$6 \times 60^\circ = 360^\circ$	6x M5	/	± 0.07	0.3
$\varnothing 120 +0.05/+0.07$	$\varnothing \leq 120$	$\varnothing 140$	$\varnothing 178.55$	93.52	103.02	$6 \times 60^\circ = 360^\circ$	6x M5	/	± 0.10	0.3
$\varnothing 130 +0.05/+0.07$	$\varnothing \leq 130$	$\varnothing 139$	$\varnothing 148.20$	78.35	87.85	$12 \times 30^\circ = 360^\circ$	12x M3	/	± 0.07	0.3
$\varnothing 150 +0.05/+0.07$	$\varnothing \leq 150$	$\varnothing 163$	$\varnothing 178.55$	93.52	103.02	$12 \times 30^\circ = 360^\circ$	12x M3	/	± 0.10	0.3
$\varnothing 150 +0.05/+0.07$	$\varnothing \leq 150$	$\varnothing 165$	$\varnothing 208.89$	108.69	118.19	$6 \times 60^\circ = 360^\circ$	6x M5	/	± 0.12	0.5
$\varnothing 180 +0.05/+0.07$	$\varnothing \leq 180$	$\varnothing 200$	$\varnothing 254.93$	131.71	141.21	$6 \times 60^\circ = 360^\circ$	6x M5	/	± 0.12	0.5
$\varnothing 185 +0.05/+0.07$	$\varnothing \leq 185$	$\varnothing 197$	$\varnothing 208.89$	108.69	118.19	$12 \times 30^\circ = 360^\circ$	12x M3	/	± 0.12	0.5
$\varnothing 210 +0.05/+0.07$	$\varnothing \leq 210$	$\varnothing 230$	$\varnothing 254.93$	131.71	141.21	$12 \times 30^\circ = 360^\circ$	12x M3	/	± 0.12	0.5
$\varnothing 270 +0.05/+0.07$	$\varnothing \leq 270$	$\varnothing 290$	$\varnothing 331.31$	169.90	179.40	$12 \times 30^\circ = 360^\circ$	12x M5	/	± 0.15	1.0
$\varnothing 425 +0.05/+0.07$	$\varnothing \leq 425$	$\varnothing 445$	$\varnothing 484.07$	246.29	255.79	$12 \times 30^\circ = 360^\circ$	12x M6	12x M6	± 0.15	1.0
$\varnothing 512 +0.05/+0.07$	$\varnothing \leq 512$	$\varnothing 528$	$\varnothing 560.46$	284.48	293.98	$18 \times 20^\circ = 360^\circ$	18x M6	12x M8	± 0.15	1.0

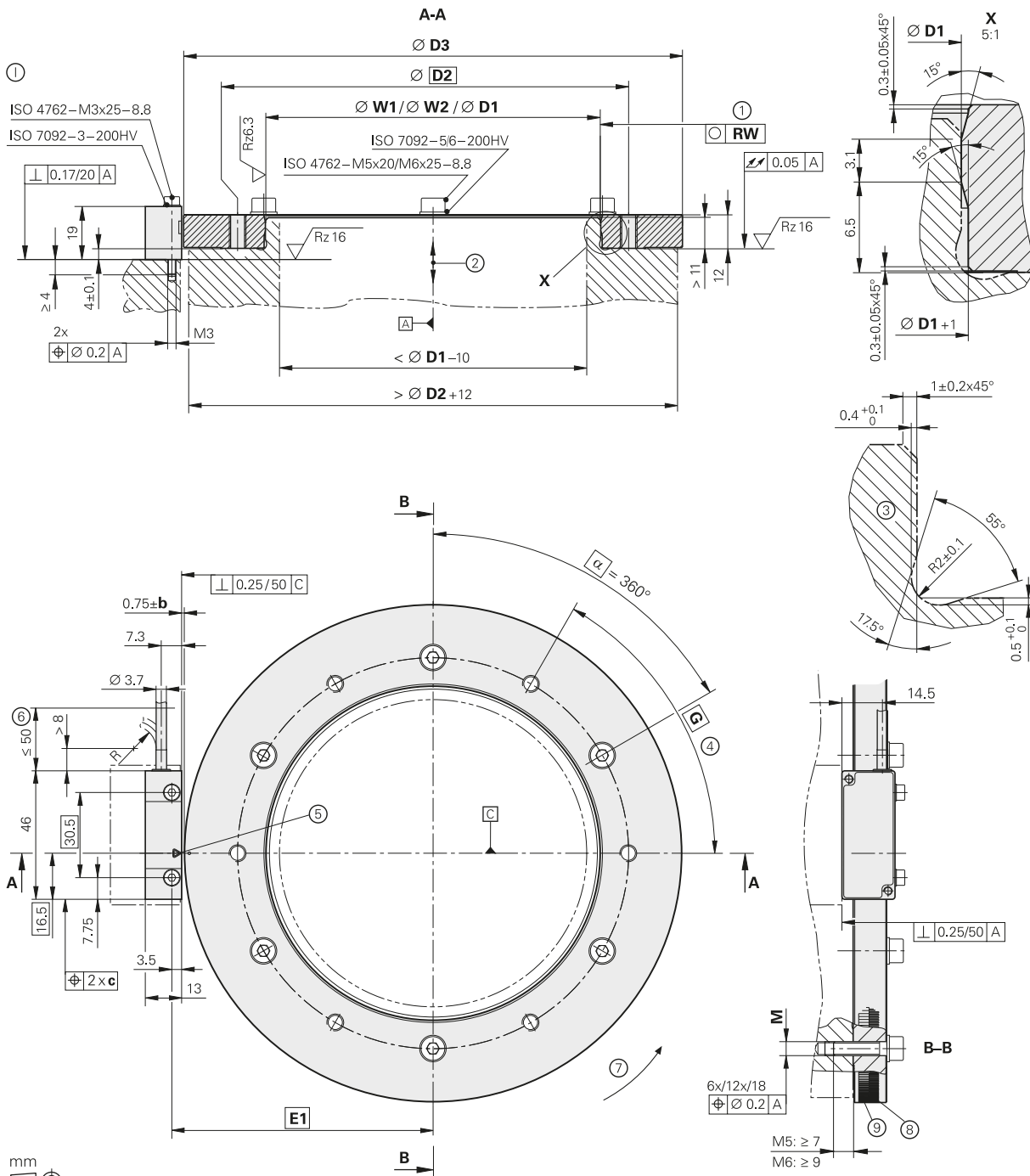


Weitere Informationen:

CAD-Daten siehe auch cad.heidenhain.de

ECA 4410

Abmessungen



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

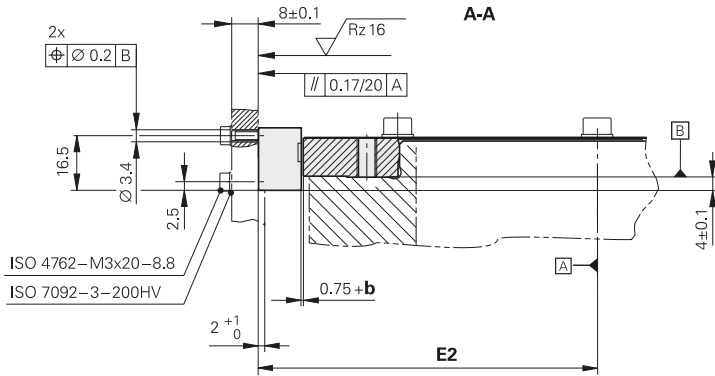
W1 = ohne mechanischen Fehlerausschluss
W2 = mit mechanischem Fehlerausschluss

⊙, ⊕ = Montage-Möglichkeiten
 ▢ = Lagerung Kundenwelle
 W = Aufnahmedurchmesser (Welle)
 1 = Rundheit Aufnahmedurchmesser (Welle)
 2 = Zul. Axialbewegung der Antriebswelle:
 ≤ ±0.4 mm

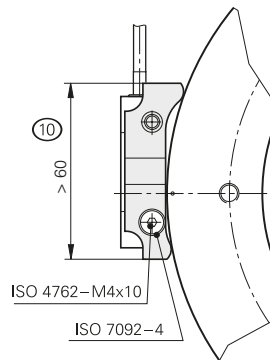
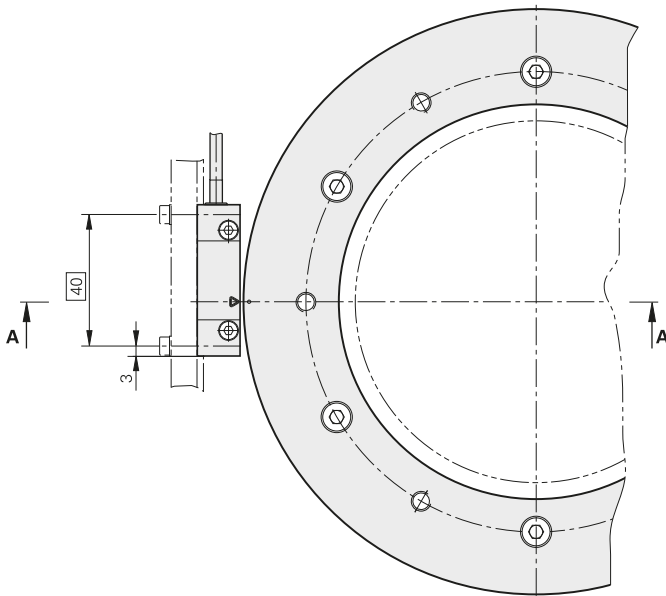
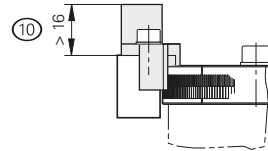
3 = Konstruktionsvorschlag für Freistich
 4 = Abdrückgewinde, nicht für Trommel-
 befestigung zulässig
 5 = Optische Mittellinie
 6 = Kabelabstützung
 7 = Positive Drehrichtung
 8 = Inkrementale Spur
 9 = Code Spur
 10 = Freiraum für Montagehilfe

	b [mm]	c [mm]
∅ 70	±0.05	0.3
∅ 80	±0.07	0.3
∅ 120	±0.07	0.3
∅ 120	±0.10	0.3
∅ 150	±0.12	0.5
∅ 180	±0.12	0.5
∅ 270	±0.15	1.0
∅ 425	±0.15	1.0
∅ 512	±0.15	1.0

II



Zubehör: Montagehilfe



D1	W1	W2	RW	D2	D3	E1	E2	α	M	G
∅ 70 -0.001/-0.005	∅ 70 +0.005	∅ 70 +0.007/+0.002	0.001	∅ 85	∅ 104.63	56.57	66.07	6x60°	6x M5	6x M6
∅ 80 -0.001/-0.005	∅ 80 +0.006	∅ 80 +0.009/+0.003	0.0015	∅ 95	∅ 127.64	68.07	77.57	6x60°	6x M5	6x M6
∅ 120 -0.001/-0.008	∅ 120 +0.008	∅ 120 +0.040/+0.022	0.002	∅ 134	∅ 148.20	78.35	87.85	6x60°	6x M5	6x M6
∅ 120 -0.001/-0.008	∅ 120 +0.008	∅ 120 +0.040/+0.022	0.002	∅ 140	∅ 178.55	93.52	103.02	6x60°	6x M5	6x M6
∅ 150 -0.001/-0.008	∅ 150 +0.008	∅ 150 +0.046/+0.028	0.002	∅ 165	∅ 208.89	108.69	118.19	6x60°	6x M5	6x M6
∅ 180 -0.001/-0.008	∅ 180 +0.010	∅ 180 +0.050/+0.030	0.003	∅ 200	∅ 254.93	131.71	141.21	6x60°	6x M5	6x M6
∅ 270 0/-0.01	∅ 270 +0.012	∅ 270 +0.067/+0.044	0.003	∅ 290	∅ 331.31	169.90	179.40	12x30°	12x M5	12x M6
∅ 425 0/-0.01	∅ 425 +0.015	∅ 425 +0.094/+0.067	0.006	∅ 445	∅ 484.07	246.29	255.79	12x30°	12x M6	12x M6
∅ 512 0/-0.015	∅ 512 +0.016	∅ 512 +0.109/+0.076	0.007	∅ 528	∅ 560.46	284.48	293.98	18x20°	18x M6	12x M8



Weitere Informationen:

CAD-Daten siehe auch cad.heidenhain.de

ERA 4280C, ERA 4480C, ERA 4880C

Inkrementales Winkelmessgerät hoher Genauigkeit

- Stahlteilungstrommel mit Zentrierbund
- Sperrluftabdeckung bei ERA 4480C optional
- bestehend aus Abtastkopf und Teilungstrommel



ERA 4000



ERA 4000 mit Sperrluftabdeckung

Abtastkopf	
Schnittstelle	
Grenzfrequenz -3 dB	
Elektrischer Anschluss	
Kabellänge	
Spannungsversorgung	
Stromaufnahme	
Vibration 55 bis 2000 Hz	
Schock 6 ms	
Arbeitstemperatur	
Masse	Abtastkopf

Teilungstrommel	
Maßverkörperung	
Ausdehnungskoeffizient	
Signalperioden/ Interpolationsabweichungen pro Signalperiode¹⁾	ERA 4200
	ERA 4400
	ERA 4800
Genauigkeit der Teilung	
Referenzmarken	
Trommel-Innendurchmesser*	
Trommel-Außendurchmesser*	
Mech. zul. Drehzahl	
Trägheitsmoment	
Zulässige Axialbewegung	
Schutzart* EN 60529	
ohne Sperrluftabdeckung	
mit Sperrluftabdeckung ²⁾ und Druckluft	
Masse	Teilungstrommel
	Sperrluftabdeckung

AK ERA 4280 Teilungsperiode 20 µm AK ERA 4480 Teilungsperiode 40 µm AK ERA 4880 Teilungsperiode 80 µm								
~ 1 V _{SS}								
≥ 350 kHz								
Kabel 1 m mit Kupplung M23 (12-polig)								
≤ 150 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)								
DC 5 V ±0,5 V								
< 100 mA (ohne Last)								
≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)								
-10 °C bis 80 °C								
ca. 20 g; <i>Abtastkopf für Sperrluftabdeckung</i> : ca. 35 g (jeweils ohne Kabel)								

TTR ERA 4200C Teilungsperiode 20 µm TTR ERA 4400C Teilungsperiode 40 µm TTR ERA 4800C Teilungsperiode 80 µm									
Stahltrommel $\alpha_{\text{therm}} \approx 10,4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$									
12000/±1,1"	16384/±0,8"	20000/±0,7"	28000/±0,5"	32768/±0,4"	40000/±0,4"	52000/±0,3"	–	–	
6000/±2,2"	8192/±1,6"	10000/±1,3"	14000/±1,0"	16384/±0,8"	20000/±0,7"	26000/±0,5"	38000/±0,4"	44000/±0,3"	
3000/±4,4"	4096/±3,2"	5000/±2,6"	7000/±1,9"	8192/±1,6"	10000/±1,3"	13000/±1,0"	–	–	
±5"	±3,7"	±3"	±2,5"				±2"		
abstandscodiert oder eine									
40 mm	70 mm	80 mm	120 mm	150 mm	180 mm	270 mm	425 mm	512 mm	
76,75 mm	104,63 mm	127,64 mm	178,55 mm	208,89 mm	254,93 mm	331,31 mm	484,07 mm	560,46 mm	
10000 min ⁻¹	8500 min ⁻¹	6250 min ⁻¹	4500 min ⁻¹	4250 min ⁻¹	3250 min ⁻¹	2500 min ⁻¹	1800 min ⁻¹	1500 min ⁻¹	
0,27 · 10 ⁻³ kgm ²	0,81 · 10 ⁻³ kgm ²	1,9 · 10 ⁻³ kgm ²	7,1 · 10 ⁻³ kgm ²	12 · 10 ⁻³ kgm ²	28 · 10 ⁻³ kgm ²	59 · 10 ⁻³ kgm ²	195 · 10 ⁻³ kgm ²	258 · 10 ⁻³ kgm ²	
≤ ±0,5 mm (Teilungstrommel relativ zum Abtastkopf)									
<i>Komplettgerät im angebauten Zustand:</i>									
IP00									
IP40	IP40	IP40	IP40	IP40	IP40	IP40	–		
ca. 0,28 kg	ca. 0,41 kg	ca. 0,68 kg	ca. 1,2 kg	ca. 1,5 kg	ca. 2,3 kg	ca. 2,6 kg	ca. 3,8 kg	ca. 3,6 kg	
ca. 0,07 kg	ca. 0,1 kg	ca. 0,12 kg	ca. 0,17 kg	ca. 0,22 kg	ca. 0,26 kg	ca. 0,35 kg	–		

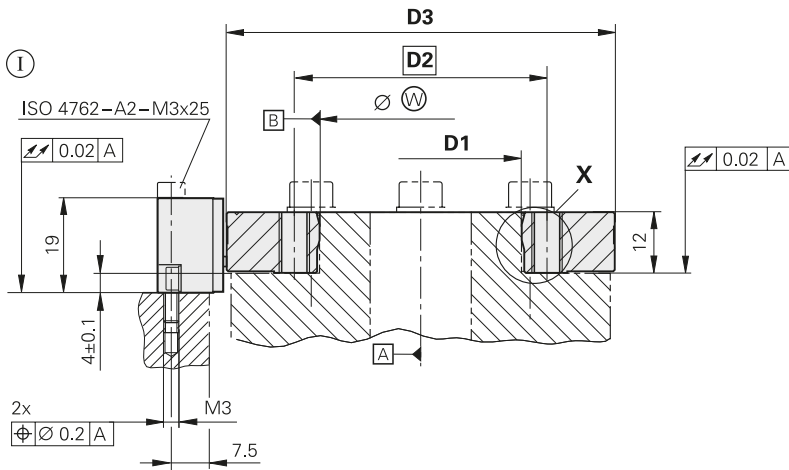
* bei Bestellung bitte auswählen

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

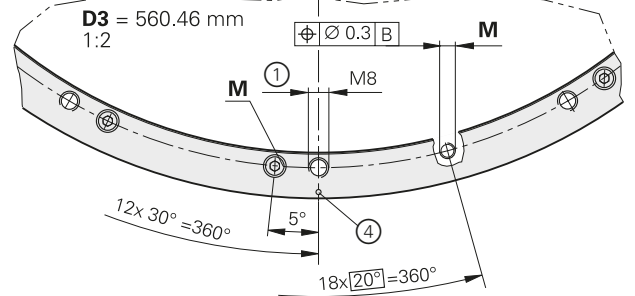
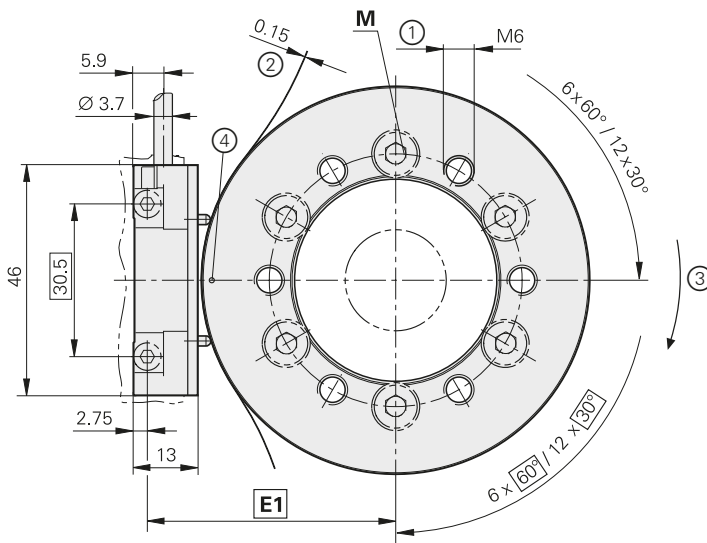
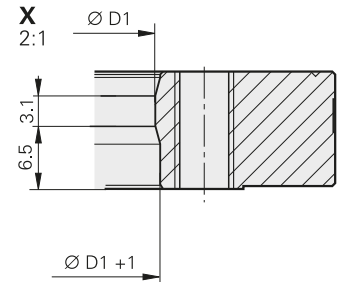
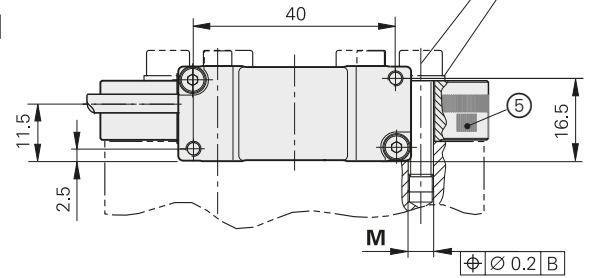
²⁾ nur bei ERA 4480 möglich; Sperrluftabdeckung bitte separat bestellen

ERA 4280C, ERA 4480C, ERA 4880C

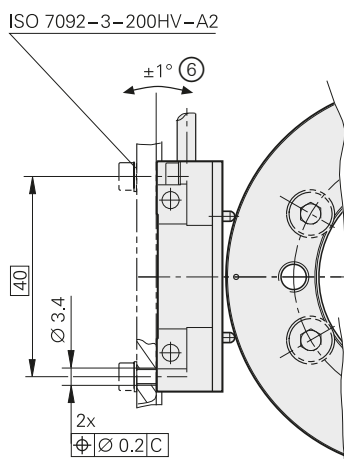
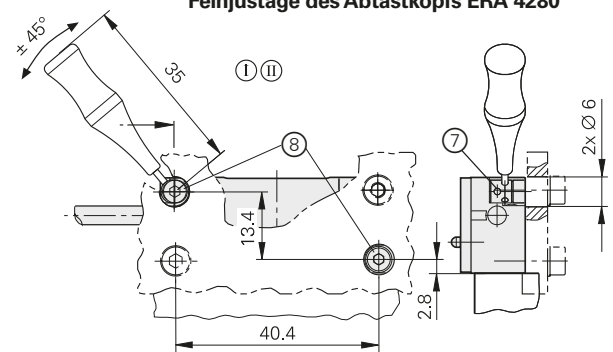
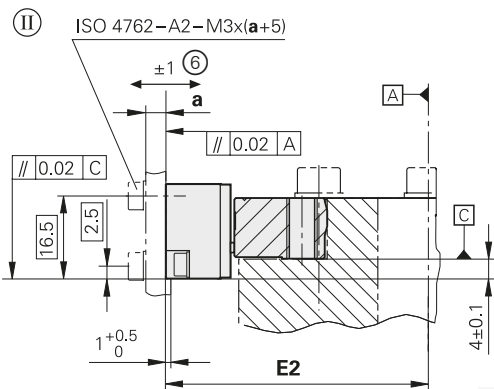
ohne Sperrluftabdeckung



ISO 7092-5-140HV-A2
D3: \varnothing 484.07/ \varnothing 560.46 = ISO 7092-6-140HV-A2
 ISO 4762-A2-M5x20
D3: \varnothing 484.07/ \varnothing 560.46 = ISO 4762-A2-M6x22



Feinjustage des Abtastkopfs ERA 4280



Weitere Informationen:

CAD-Daten siehe auch cad.heidenhain.de

mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

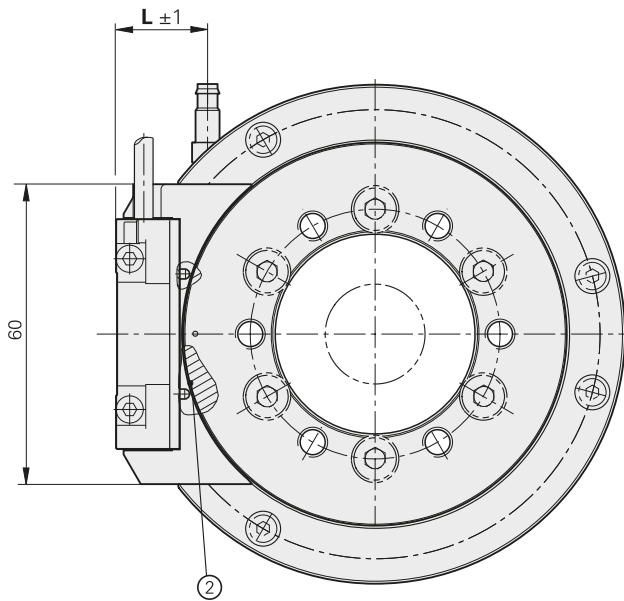
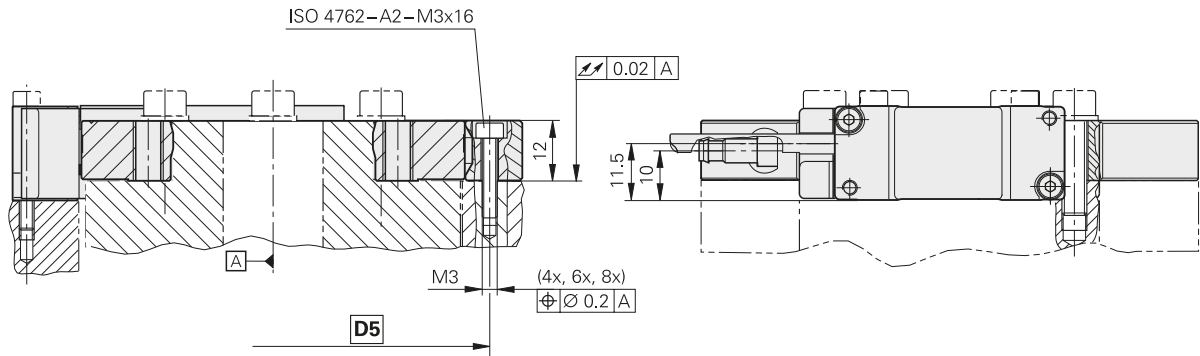
≤ 6 mm: ±0.2 mm

D1	W	*)	D2	D3	E1	E2	M
\varnothing 40 -0.001/-0.005	\varnothing 40 +0.004	0.001	\varnothing 50	\varnothing 76.75	49.34	52.08	6x M5
\varnothing 70 -0.001/-0.005	\varnothing 70 +0.005	0.001	\varnothing 85	\varnothing 104.63	63.28	66.02	6x M5
\varnothing 80 -0.001/-0.005	\varnothing 80 +0.006	0.0015	\varnothing 95	\varnothing 127.64	74.78	77.52	6x M5
\varnothing 120 -0.001/-0.008	\varnothing 120 +0.008	0.002	\varnothing 140	\varnothing 178.55	100.24	102.98	6x M5
\varnothing 150 -0.001/-0.008	\varnothing 150 +0.008	0.002	\varnothing 165	\varnothing 208.89	115.41	118.15	6x M5
\varnothing 180 -0.001/-0.008	\varnothing 180 +0.010	0.003	\varnothing 200	\varnothing 254.93	138.43	141.17	6x M5
\varnothing 270 0/-0.01	\varnothing 270 +0.012	0.003	\varnothing 290	\varnothing 331.31	176.62	179.36	12x M5
\varnothing 425 0/-0.01	\varnothing 425 +0.015	0.006	\varnothing 445	\varnothing 484.07	253.00	255.74	12x M6
\varnothing 512 0/-0.015	\varnothing 512 +0.016	0.007	\varnothing 528	\varnothing 560.46	291.19	293.93	18x M6

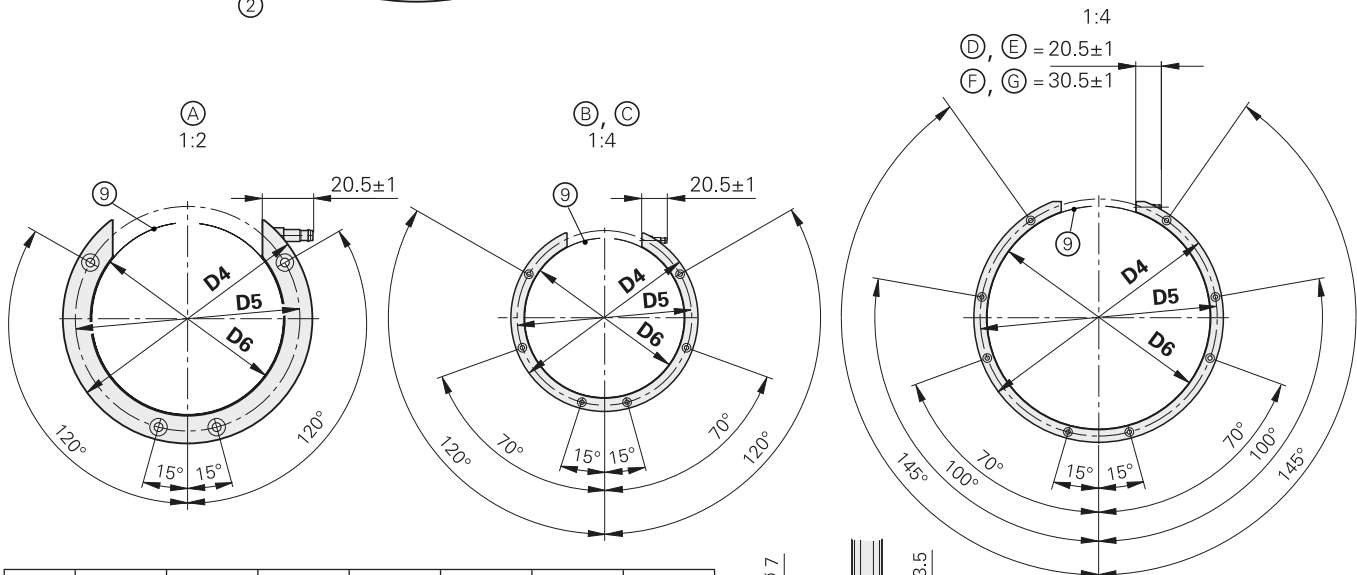
*) Rundheit Aufnahmedurchmesser (Welle)

ERA 4480C

mit Sperrluftabdeckung



- ⊙, ⊗ = Montagemöglichkeiten
- M = Befestigungsschrauben
- ⊠ = Lagerung
- ⊗ = Kundenwelle
- 1 = Abdrückgewinde
- 2 = Montageabstand (Abstandsfolie)
- 3 = Positive Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellenbeschreibung
- 4 = Markierung für Referenzmarke, Positionstoleranz zu Referenzmarke ± 1.0 mm
- 5 = Referenzmarke
- 6 = Anschraublfläche Abtastkopf justierbar auslegen
- 7 = Exzenterbuchse
- 8 = Erforderliche Bohrungen zur Feinjustierung
- 9 = Montageabstand 0.15 mm (Sperrluftabdeckung)



	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
D3	∅ 76.75	∅ 104.63	∅ 127.64	∅ 178.55	∅ 208.89	∅ 254.93	∅ 331.31
D4	∅ 100	∅ 127	∅ 150	∅ 200	∅ 232	∅ 278	∅ 354
D5	∅ 90	∅ 117	∅ 140	∅ 190	∅ 222	∅ 268	∅ 344
D6	∅ 77.2	∅ 105.2	∅ 128.2	∅ 179.1	∅ 209.4	∅ 255.6	∅ 332
L	18.6	16.5	15.5	14.5	13.2	12.7	12.1



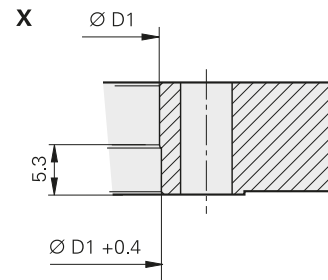
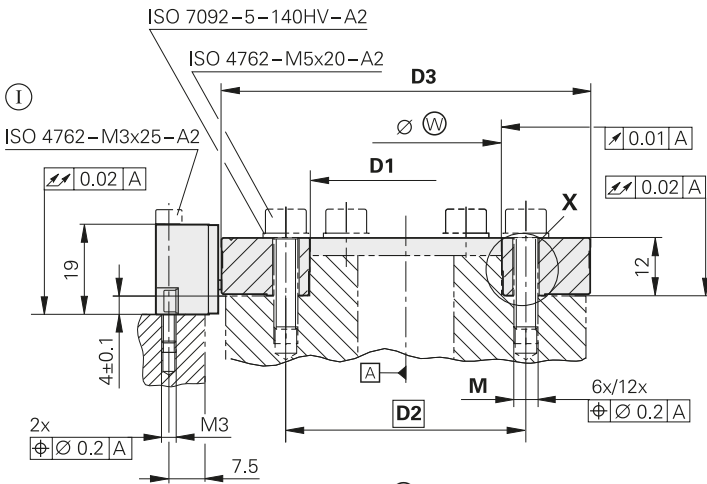
Weitere Informationen:

CAD-Daten siehe auch cad.heidenhain.de

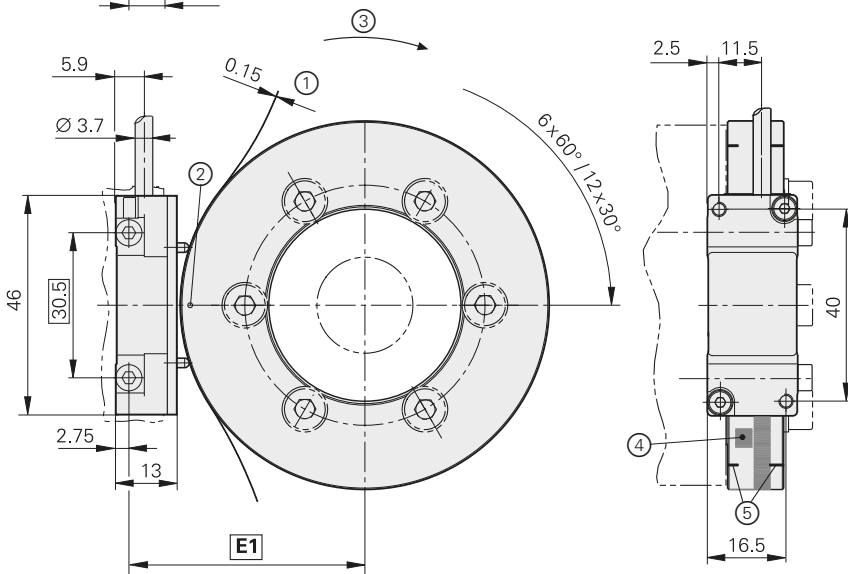
ERA 4282 C

Inkrementales Winkelmessgerät hoher Genauigkeit

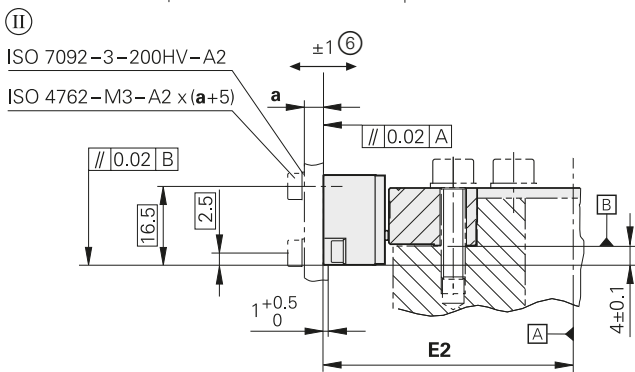
- Stahlteilungstrommel mit Dreipunkt-Zentrierung
- bestehend aus Abtastkopf und Teilungstrommel



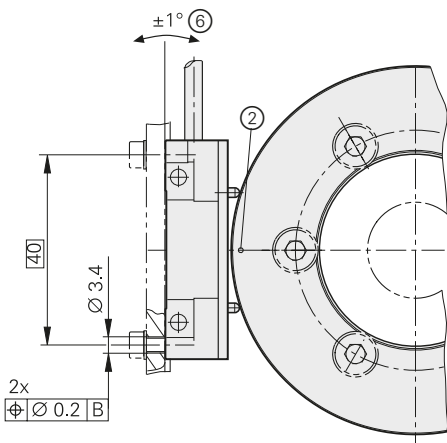
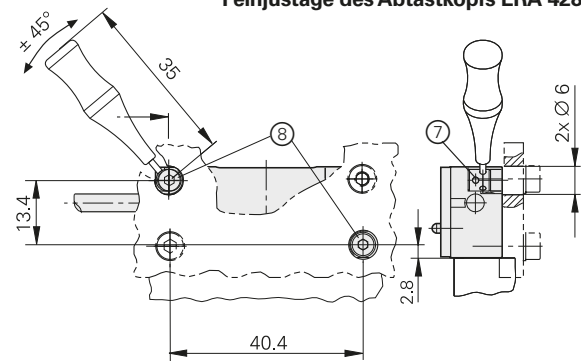
mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
≤ 6 mm: ±0.2 mm



- ⊙, ⊕ = Montagemöglichkeiten
- ▢ = Lagerung
- ⊗ = Kundenwelle
- 1 = Montageabstand (Abstandsfolie)
- 2 = Markierung für Referenzmarke
- 3 = Positive Drehrichtung für Ausgangssignale gemäß Schnittstellenbeschreibung
- 4 = Referenzmarke
- 5 = Markierungen für Trommelzentrierung (3 x 120°)
- 6 = Anschraubfläche Abtastkopf justierbar auslegen
- 7 = Exzenterbuchse
- 8 = Erforderliche Bohrungen zur Feinjustierung (nur bei Abtastkopf ERA 4280)



Feinjustage des Abtastkopfs ERA 4280



Weitere Informationen:

CAD-Daten siehe auch cad.heidenhain.de

D1	⊗	D2	D3	E1	E2	M
Ø 40 +0.07/+0.05	Ø ≤ 40	Ø 50	Ø 76.75	49.34	52.08	M5 6x
Ø 70 +0.07/+0.05	Ø ≤ 70	Ø 85	Ø 104.63	63.28	66.02	M5 6x
Ø 80 +0.07/+0.05	Ø ≤ 80	Ø 95	Ø 127.64	74.78	77.52	M5 6x
Ø 120 +0.07/+0.05	Ø ≤ 120	Ø 140	Ø 178.55	100.24	102.98	M5 6x
Ø 150 +0.07/+0.05	Ø ≤ 150	Ø 163	Ø 178.55	100.24	102.98	M3 12x
Ø 150 +0.07/+0.05	Ø ≤ 150	Ø 165	Ø 208.89	115.41	118.15	M5 6x
Ø 180 +0.07/+0.05	Ø ≤ 180	Ø 200	Ø 254.93	138.43	141.17	M5 6x
Ø 185 +0.07/+0.05	Ø ≤ 185	Ø 197	Ø 208.89	115.41	118.15	M3 12x
Ø 210 +0.07/+0.05	Ø ≤ 210	Ø 230	Ø 254.93	138.43	141.17	M3 12x
Ø 270 +0.07/+0.05	Ø ≤ 270	Ø 290	Ø 331.31	176.62	179.36	M5 12x

Abtastkopf	AK ERA 4280
Schnittstelle	$\sim 1 V_{SS}$
Grenzfrequenz -3 dB	$\geq 350 \text{ kHz}$
Elektrischer Anschluss	Kabel 1 m mit Kupplung M23 (12-polig)
Kabellänge	$\leq 150 \text{ m}$ (mit HEIDENHAIN-Kabel)
Spannungsversorgung	DC 5 V $\pm 0,5 \text{ V}$
Stromaufnahme	$< 100 \text{ mA}$ (ohne Last)
Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms	$\leq 100 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 500 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)
Arbeitstemperatur	-10 °C bis 80 °C
Masse	ca. 20 g (ohne Kabel)

Teilungstrommel	TTR ERA 4202 C						
Maßverkörperung Teilungsperiode Ausdehnungskoeffizient	Stahltrommel 20 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 10,4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$						
Signalperioden	12000	16384	20000	28000	32768	40000	52000
Genauigkeit der Teilung	$\pm 4''$	$\pm 3''$	$\pm 2,5''$	$\pm 2''$	$\pm 1,9''$	$\pm 1,8''$	$\pm 1,7''$
Interpolationsabweichungen pro Signalperiode¹⁾	$\pm 1,1''$	$\pm 0,8''$	$\pm 0,7''$	$\pm 0,5''$	$\pm 0,4''$	$\pm 0,4''$	$\pm 0,3''$
Referenzmarken	abstandscodiert						
Trommel-Innendurchmesser*	40 mm	70 mm	80 mm	120 mm/ 150 mm	150 mm/ 185 mm	180 mm/ 210 mm	270 mm
Trommel-Außendurchmesser*	76,75 mm	104,63 mm	127,64 mm	178,55 mm	208,89 mm	254,93 mm	331,31 mm
Mech. zul. Drehzahl	10000 min^{-1}	8500 min^{-1}	6250 min^{-1}	4500 min^{-1}	4250 min^{-1}	3250 min^{-1}	2500 min^{-1}
Trägheitsmoment	$0,28 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$0,83 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$2,0 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$7,1/4,5 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$12/6,5 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$28/20 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$59 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$
Zulässige Axialbewegung	$\leq \pm 0,5 \text{ mm}$ (Teilungstrommel relativ zum Abtastkopf)						
Schutzart EN 60529	Komplettgerät im angebauten Zustand: IP00						
Masse	ca. 0,30 kg	ca. 0,42 kg	ca. 0,69 kg	ca. 1,2 kg/ 0,66 kg	ca. 1,5 kg/ 0,66 kg	ca. 2,3 kg/ 1,5 kg	ca. 2,6 kg

* bei Bestellung bitte auswählen

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

Baureihe ERA 7000

Inkrementales Winkelmessgerät hoher Genauigkeit

- Stahlmaßband für Innenmontage
- Vollkreis- und Segmentausführung, auch für sehr große Durchmesser
- bestehend aus Abtastkopf und Maßband



ERA 7480



ERA 7481

Abtastkopf	AK ERA 7480
Schnittstelle	$\sim 1 V_{SS}$
Grenzfrequenz -3 dB	≥ 350 kHz
Elektrischer Anschluss	Kabel 1 m mit Kupplung M23 (12-polig)
Kabellänge	≤ 150 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)
Spannungsversorgung	DC 5 V $\pm 0,5$ V
Stromaufnahme	< 100 mA (ohne Last)
Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60 068-2-27)
Arbeitstemperatur	-10 °C bis 80 °C
Masse	ca. 20 g (ohne Kabel)

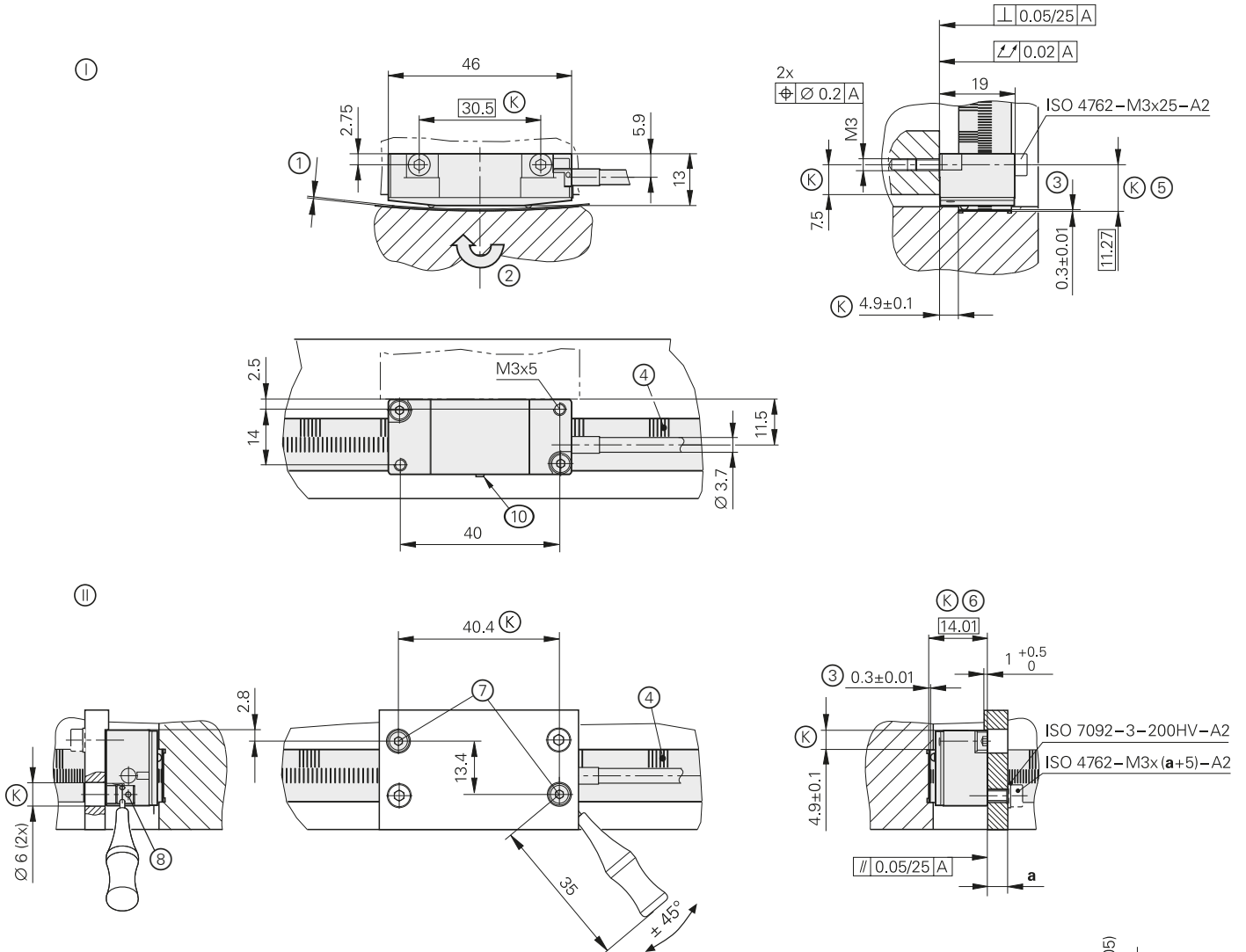
Maßband	MSB ERA 7400 C Vollkreis-Version MSB ERA 7401 C Segmentausführung		
Maßverkörperung Teilungsperiode Ausdehnungskoeffizient	Stahlmaßband mit METALLUR-Teilung 40 μ m $\alpha_{\text{therm}} \approx 10,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$		
Signalperioden ¹⁾	36000	45000	90000
Genauigkeit der Teilung ²⁾	$\pm 3,9''$	$\pm 3,2''$	$\pm 1,6''$
Interpolationsabweichungen pro Signalperiode ²⁾	$\pm 0,4''$	$\pm 0,3''$	$\pm 0,1''$
Genauigkeit des Maßbandes	± 3 μ m/m Bandlänge		
Referenzmarken	abstandscodiert		
Aufnahmedurchmesser*	Vollkreis 458,62 mm	573,20 mm	1146,10 mm
	Segment ≥ 400 mm		
Mech. zul. Drehzahl	$\leq 250 \text{ min}^{-1}$	$\leq 250 \text{ min}^{-1}$	$\leq 220 \text{ min}^{-1}$
Zulässige Axialbewegung	$\leq 0,5$ mm (Maßband relativ zum Abtastkopf)		
Zul. Ausdehnungskoeffizient der Welle	$\alpha_{\text{therm}} \approx 9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ bis $12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$		
Schutzart EN 60529	Komplettgerät im angebauten Zustand: IP00		
Masse	ca. 30 g/m		

* bei Bestellung bitte auswählen, weitere Durchmesser bis max. 3 m auf Anfrage

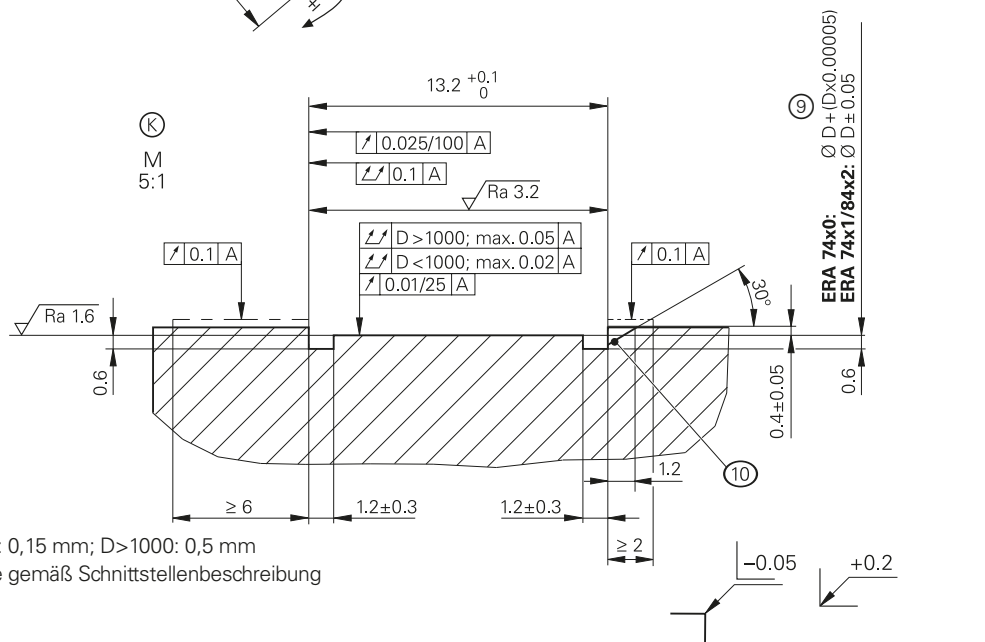
¹⁾ Gültigkeit für Vollkreis-Version; bei Segmentlösung abhängig von Aufnahmedurchmesser und Bandlänge

²⁾ Genauigkeit der Teilung und Interpolationsabweichung innerhalb einer Signalperiode ergeben zusammen die messgerätspezifischen Abweichungen; zusätzliche Abweichungen durch Anbau und Lagerung der zu messenden Welle siehe *Messgenauigkeit*

Baureihe ERA 7000

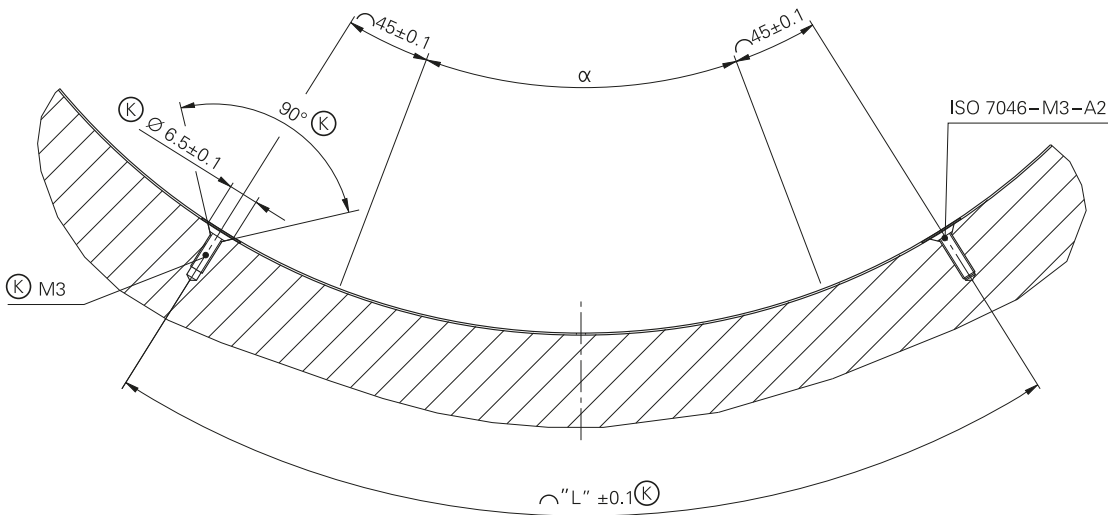
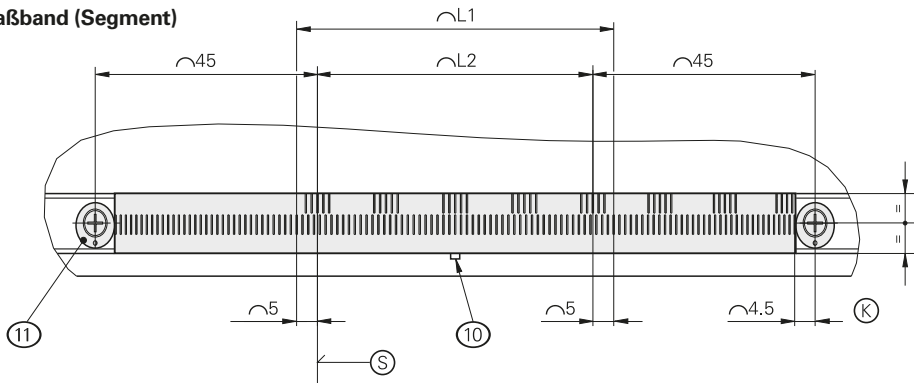


mm
 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 ≤ 6 mm: ±0.2 mm



- ⊙, ⊕ = Montagemöglichkeiten
- ⊠ = Lagerung
- ⊗ = Kundenseitige Anschlussmaße
- 1 = Montageabstand (Abstandsfolie) D<1000: 0,15 mm; D>1000: 0,5 mm
- 2 = Positive Drehrichtung für Ausgangssignale gemäß Schnittstellenbeschreibung
- 3 = Maßbanddicke
- 4 = Referenzmarke
- 5 = Abstand von Maßband-Nutgrund bis Befestigungsgewinde
- 6 = Abstand von Maßband-Nutgrund bis rückseitige Montagefläche Abtastkopf
- 7 = Erforderliche Bohrungen zur Feinjustierung
- 8 = Exzenterbuchse (Moiré Einstellung)
- 9 = Maßband Nutgrund $\varnothing D$
- 10 = Kerbe für Maßband-Demontage (b = 2 mm)

ERA 74x1 Maßband (Segment)



$$D = \frac{n \times 0.04 \times 0.9999}{\pi} + 0.3$$

$$\alpha = \frac{n \times 0.04 \times 0.9999}{(D - 0.3) \times \pi} \times 360^\circ$$

$$L2 = n \times 0.04 \times 0.9999$$

- Ⓚ = Kundenseitige Anschlussmaße
- Ⓢ = Messbeginn
- 10 = Kerbe für Maßband-Demontage (b = 2 mm)
- 11 = Exzentrerscheibe zum Spannen des Maßbandes
- ⌒ = Länge des Kreisbogens in der Neutralen Faser, Maßbanddicke beachten
- ⌒L = Position der Befestigungsgewinde
- ⌒L1 = Verfahrensweg
- ⌒L2 = Messbereich im Kreisbogen

- n = Signalperiode
- D = Nutgrunddurchmesser
- α = Messbereich in Grad (Segmentwinkel)
- π = 3.14159...

Baureihe ERA 8000

Inkrementales Winkelmessgerät hoher Genauigkeit

- Stahlmaßband für Außenmontage
- Vollkreis- und Segmentausführung, auch für sehr große Durchmesser
- bestehend aus Abtastkopf und Maßband



ERA 8480 Vollkreis-Version



ERA 8481 Segmentausführung,
Maßbandbefestigung über Spannelemente



ERA 8482 Segmentausführung,
Maßband ohne Spannelemente

Abtastkopf	AK ERA 8480
Schnittstelle	$\sim 1 V_{SS}$
Grenzfrequenz -3 dB	≥ 350 kHz
Elektrischer Anschluss	Kabel 1 m mit Kupplung M23 (12-polig)
Kabellänge	≤ 150 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)
Spannungsversorgung	DC 5 V $\pm 0,5$ V
Stromaufnahme	< 100 mA (ohne Last)
Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60 068-2-27)
Arbeitstemperatur	-10 °C bis 80 °C
Masse	ca. 20 g (ohne Kabel)

Maßband	MSB ERA 8400C Vollkreis-Version MSB ERA 8401C Segmentausführung mit Spannelementen MSB ERA 8402C Segmentausführung ohne Spannelemente		
Maßverkörperung Teilungsperiode Ausdehnungskoeffizient	Stahlmaßband mit METALLUR-Teilung 40 μ m $\alpha_{therm} \approx 10,5 \cdot 10^{-6} K^{-1}$		
Signalperioden ¹⁾	36000	45000	90000
Genauigkeit der Teilung ²⁾	$\pm 4,7''$	$\pm 3,9''$	$\pm 1,9''$
Interpolationsabweichungen pro Signalperiode ²⁾	$\pm 0,4''$	$\pm 0,3''$	$\pm 0,1''$
Genauigkeit des Maßbandes	± 3 μ m/m Bandlänge		
Referenzmarken	abstandscodiert		
Aufnahme-durchmesser*	Vollkreis 458,11 mm	572,72 mm	1145,73 mm
	Segment ≥ 400 mm		
Mech. zul. Drehzahl	≤ 50 min ⁻¹	≤ 50 min ⁻¹	≤ 45 min ⁻¹
Zulässige Axialbewegung	$\leq 0,5$ mm (Maßband relativ zum Abtastkopf)		
Zul. Ausdehnungskoeffizient der Welle	$\alpha_{therm} \approx 9 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ bis $12 \cdot 10^{-6} K^{-1}$		
Schutzart EN 60529	Komplettgerät im angebauten Zustand: IP00		
Masse	ca. 30 g/m		

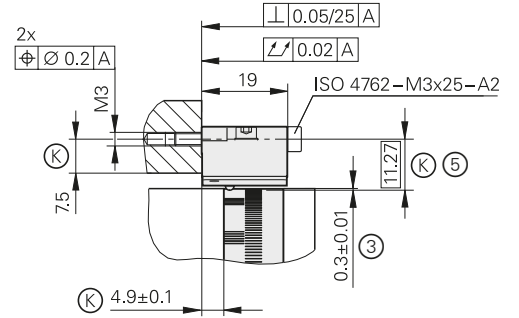
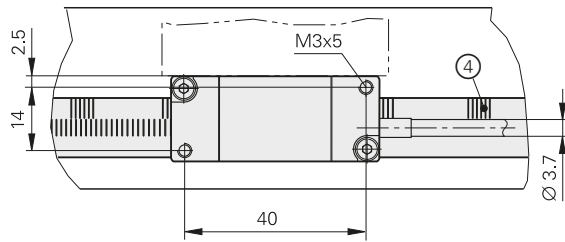
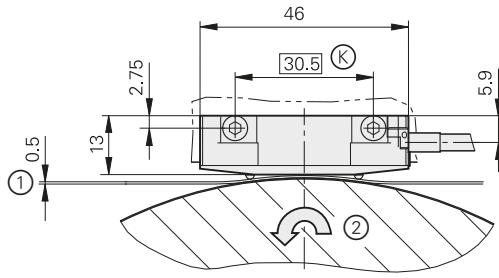
* bei Bestellung bitte auswählen, weitere Durchmesser bis max. 3 m auf Anfrage

¹⁾ Gültigkeit für Vollkreis-Version; bei Segmentlösung abhängig von Aufnahmedurchmesser und Bandlänge

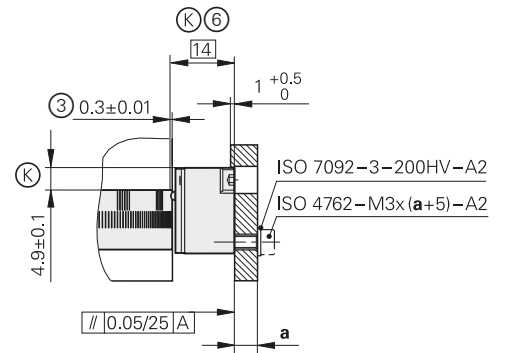
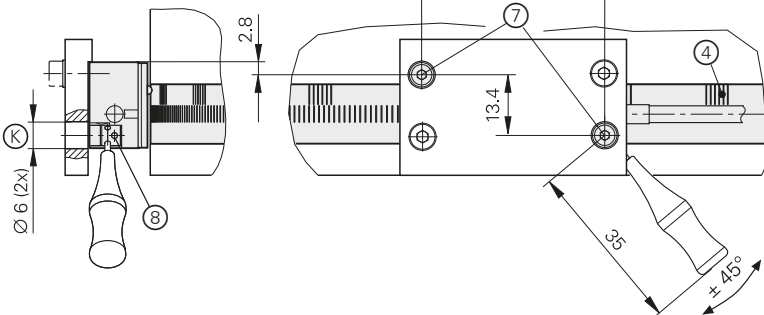
²⁾ Genauigkeit der Teilung und Interpolationsabweichung innerhalb einer Signalperiode ergeben zusammen die messgerätspezifischen Abweichungen; zusätzliche Abweichungen durch Anbau und Lagerung der zu messenden Welle siehe *Messgenauigkeit*


Baureihe ERA 8000

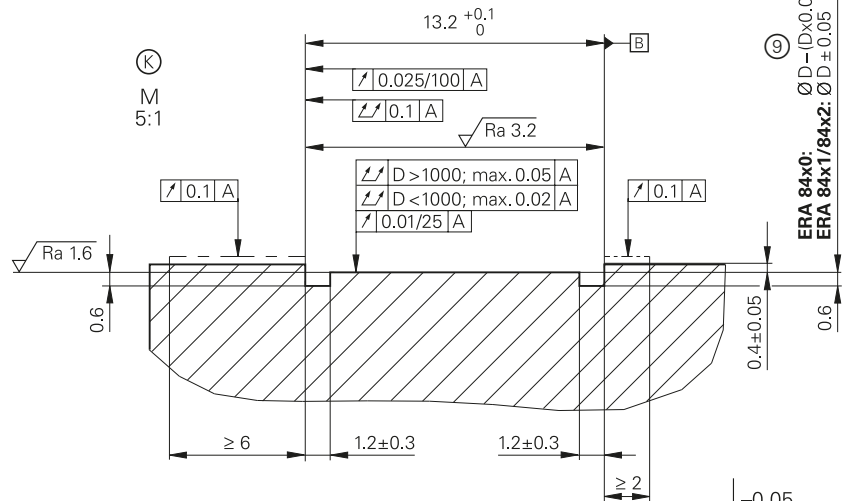
①



②



mm

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



ERA 84x0: Ø D - (D×0.00005)
 ERA 84x1/84x2: Ø D ± 0.05

- ①, ② = Montagemöglichkeiten
- ☐ = Lagerung
- ⊗ = Kundenseitige Anschlussmaße
- ⊙ = Messbeginn
- 1 = Montageabstand (Abstandsfolie)
- 2 = Positive Drehrichtung für Ausgangssignale gemäß Schnittstellenbeschreibung
- 3 = Maßbanddicke
- 4 = Referenzmarke
- 5 = Abstand von Maßband-Nutgrund bis Befestigungsgewinde
- 6 = Abstand von Maßband-Nutgrund bis rückseitige Montagefläche Abtastkopf
- 7 = Erforderliche Bohrungen zur Feinjustierung
- 8 = Exzenterbuchse (Moiré Einstellung)
- 9 = Maßband Nutgrund Ø D
- 10 = Grundfläche der Tasche ferromagnetisch, zur Fixierung des Spannschlusses
- 11 = Länge der Fase >60 mm

Schnittstellen

Inkrementalsignale $\sim 1 V_{SS}$

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

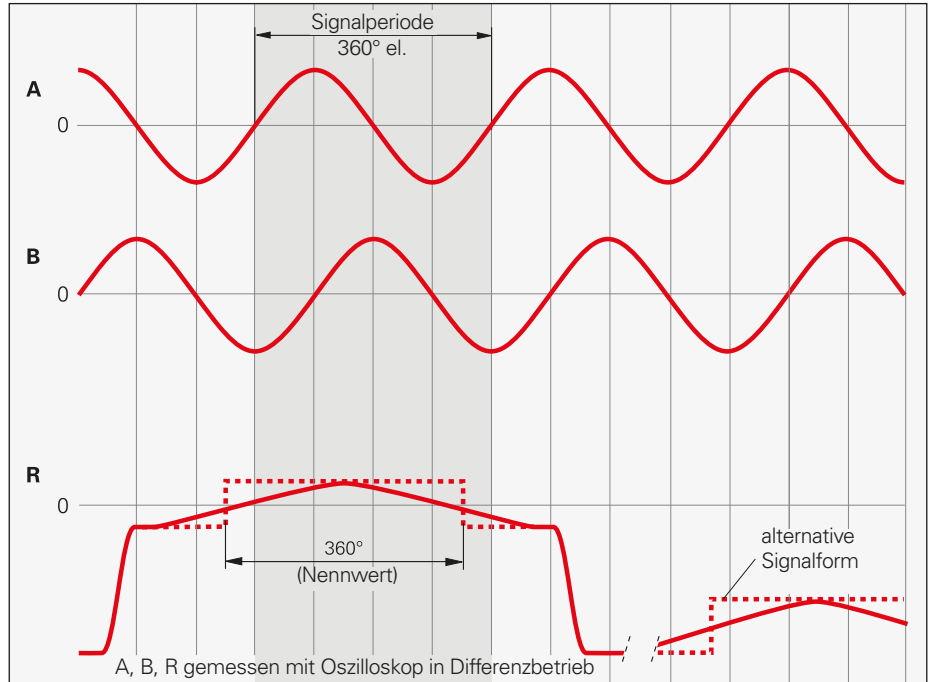
Die sinusförmigen **Inkrementalsignale** A und B sind um 90° el. phasenverschoben und haben eine Signalgröße von typisch $1 V_{SS}$. Die dargestellte Folge der Ausgangssignale – B nacheilend zu A – gilt für die in der Anschlussmaßzeichnung angegebene Bewegungsrichtung.

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


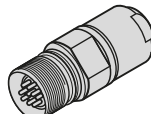
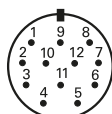

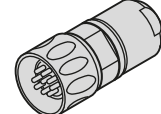
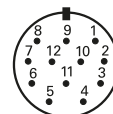

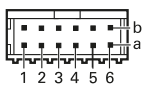

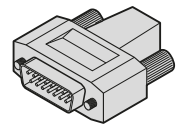
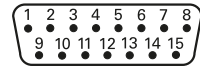






Weitere Informationen:

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



Anschlussbelegung

12-polige Kupplung M23   					12-poliger Stecker M23   								
12-poliger Platinenstecker am ERP 880  					15-poliger Sub-D-Stecker   								
	Spannungsversorgung				Inkrementalsignale						sonstige Signale		
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	9	7	/
	2a	2b	1a	1b	6b	6a	5b	5a	4b	4a	3b	3a	/
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	5/6/8	13	15
	U_P	Sensor U_P	0V	Sensor 0V	A+	A-	B+	B-	R+ ¹⁾	R- ¹⁾	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 (bei ERO 6xxx und ERA im Messgerätestecker) mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden
 Nicht verwendete Pins oder Litzen dürfen nicht belegt werden!

¹⁾ ERP 4080/ERP 8080: frei

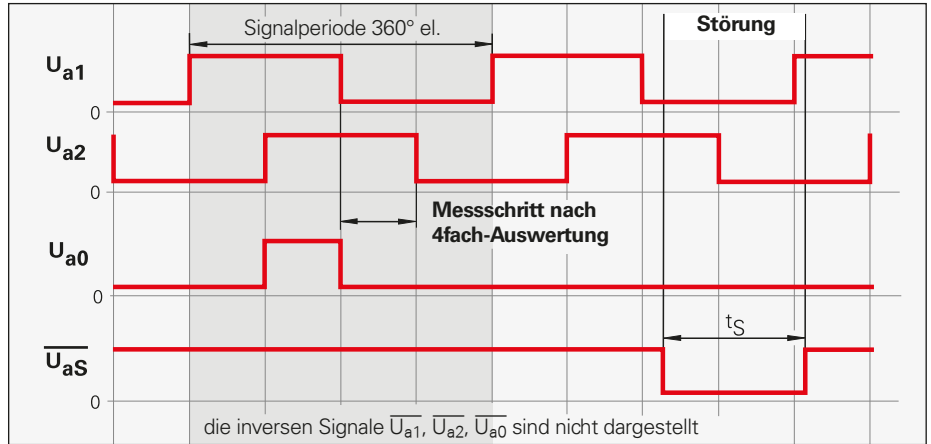
Inkrementalsignale \square TTL

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

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

15-poliger Sub-D-Stecker					15-poliger Sub-D-Stecker mit integrierter Anpass- und Schnittstellen-Elektronik									
	Spannungsversorgung				Inkrementalsignale						sonstige Signale			
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	5/6/8	15	
	U_P	Sensor U_P	0V	Sensor 0V	U_{a1}	$\overline{U_{a1}}$	U_{a2}	$\overline{U_{a2}}$	U_{a0}	$\overline{U_{a0}}$	$\overline{U_{aS}}$	frei	frei ¹⁾	
	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 (bei ERO 6xxx und ERA im Messgerätestecker) mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden
 Nicht verwendete Pins oder Litzen dürfen nicht belegt werden!

¹⁾ ERO 6x70: Umschaltung TTL/11 μA_{SS} für PWT, sonst nicht belegt

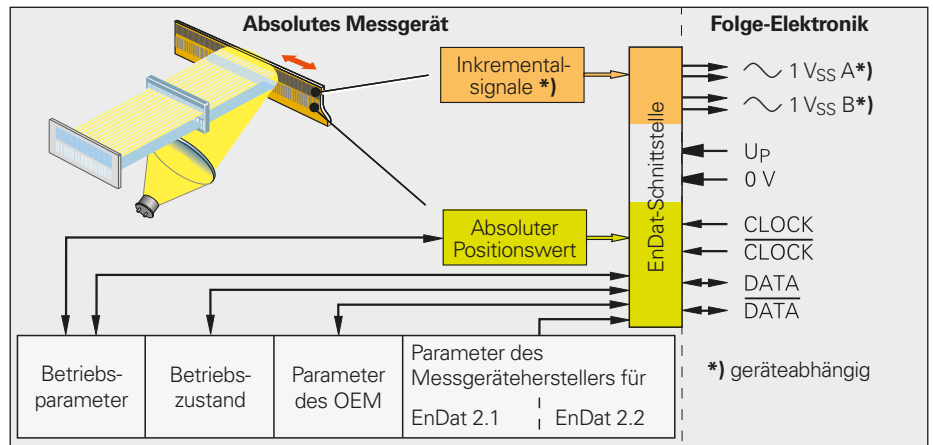
Schnittstellen

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.

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



Weitere Informationen:

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

Anschlussbelegung EnDat

8-polige Kupplung M12					15-poliger Sub-D-Stecker			
Spannungsversorgung					absolute Positionswerte			
	8	2	5	1	3	4	7	6
	4	12	2	10	5	13	8	15
	U_p	Sensor U_p	0 V	Sensor 0 V	DATA	\overline{DATA}	CLOCK	\overline{CLOCK}
	braun/grün	blau	weiß/grün	weiß	grau	rosa	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!

Anschlussbelegung Fanuc, Mitsubishi und Panasonic


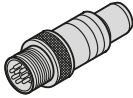


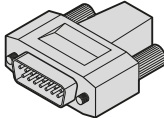
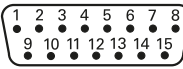



Anschlussbelegung Fanuc

HEIDENHAIN-Messgeräte mit dem Kennbuchstaben F hinter der Typenbezeichnung sind geeignet zum Anschluss an Steuerungs- und Antriebssysteme von Fanuc.

- **Fanuc Serial Interface – α Interface**
Bestellbezeichnung Fanuc02 normal and high speed, two-pair transmission

- **Fanuc Serial Interface – αi Interface**
Bestellbezeichnung Fanuc05 high speed, one-pair transmission beinhaltet α Interface (normal and high speed, two-pair transmission)

Anschlussbelegung Fanuc

8-polige Kupplung M12					15-poliger Sub-D-Stecker				
									
	Spannungsversorgung				Absolute Positionswerte				
	8	2	5	1	3	4	7	6	
	4	12	2	10	5	13	8	15	
	Up	Sensor Up	0V	Sensor 0V	Serial Data	Serial Data	Request	Request	
	braun/grün	blau	weiß/grün	weiß	grau	rosa	violett	gelb	

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

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

Nicht verwendete Pins oder Adern dürfen nicht belegt werden!


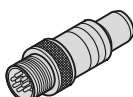
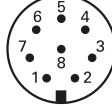

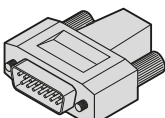
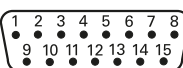



Anschlussbelegung Mitsubishi

HEIDENHAIN-Messgeräte mit dem Kennbuchstaben M hinter der Typenbezeichnung sind geeignet zum Anschluss an Steuerungs- und Antriebssysteme von Mitsubishi.

- **Mitsubishi high speed interface**
• Bestellbezeichnung Mitsu01 two-pair transmission
• Bestellbezeichnung Mit02-4 Generation 1, two-pair transmission

- Bestellbezeichnung Mit02-2 Generation 1, one-pair transmission
- Bestellbezeichnung Mit03-4 Generation 2, two-pair transmission

Anschlussbelegung Mitsubishi

8-polige Kupplung M12					15-poliger Sub-D-Stecker				
									
	Spannungsversorgung				Absolute Positionswerte				
	8	2	5	1	3	4	7	6	
	4	12	2	10	5	13	8	15	
Mit03-4	Up	Sensor Up	0V	Sensor 0V	Serial Data	Serial Data	Request Frame	Request Frame	
Mit02-2					frei	frei	Request/ Data	Request/ Data	
	braun/grün	blau	weiß/grün	weiß	grau	rosa	violett	gelb	

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

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


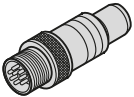


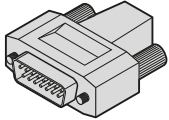
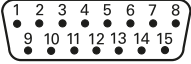



Nicht verwendete Pins oder Adern dürfen nicht belegt werden!

Anschlussbelegung Panasonic

HEIDENHAIN-Messgeräte mit dem Kennbuchstaben P hinter der Typenbezeichnung sind geeignet zum Anschluss an Steuerungs- und Antriebssysteme von Panasonic.

- Bestellbezeichnung Pana01

Anschlussbelegung Panasonic

8-polige Kupplung M12					15-poliger Sub-D-Stecker			
								
	Spannungsversorgung				Absolute Positionswerte			
	8	2	5	1	3	4	7	6
	4	12	2	10	5	13	8	15
	U_P	Sensor U _P	0V	Sensor 0V	frei¹⁾	frei¹⁾	Request Data	Request Data
	braun/grün	blau	weiß/grün	weiß	grau	rosa	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!

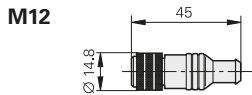
¹⁾ notwendig für Justage/Überprüfung mit PWM 20

Steckverbinder und Kabel

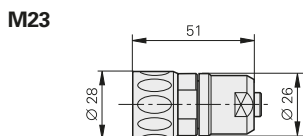
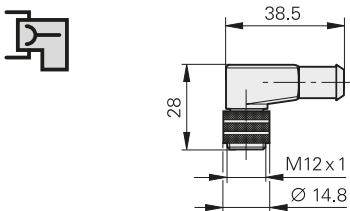
Allgemeine Hinweise

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

Symbole  

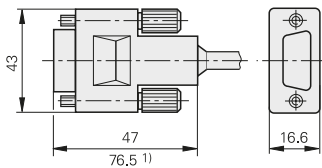


Winkelstecker M12



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

Symbole  

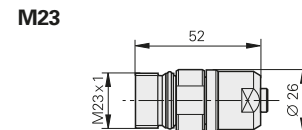
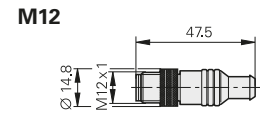
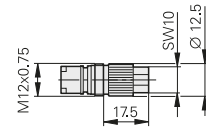


¹⁾ mit integrierter Schnittstellen-Elektronik

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

Symbole  

am Adapterkabel



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

Stiftkontakte oder  

Buchsenkontakte aufweist.  

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

Maximale Kabellängen





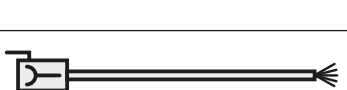
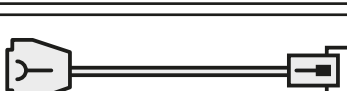
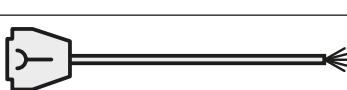


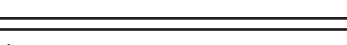

Die maximal erreichbare Kabellänge wird durch die Versorgungsspannung der Folge-Elektronik, durch die eingesetzten Kabel und die Schnittstelle beeinflusst. Praxisübliche Gesamtlängen von 30 m sind aber in der Regel ohne Einschränkungen möglich.



Weitere Informationen:







Prospekt *Kabel- und Steckverbinder für HEIDENHAIN-Messgeräte*

Verbindungskabel 1 V_{SS}

		M23 12-polig	
Verbindungskabel PUR		[6(2 × 0,19 mm ²); A _V = 0,19 mm ²]	
Verbindungskabel PUR		[4(2 × 0,14 mm ²) + (4 × 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 Sub-D-Stecker (Buchse) für IK 220/ND 780		310199-xx	–
komplett verdrahtet mit Stecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Stift) für IK 115/IK 215/ND 280/ND 287/EIB 741		310196-xx	–
einseitig verdrahtet mit Stecker (Buchse)		309777-xx	–
komplett verdrahtet mit Sub-D-Stecker (Buchse) und M23-Stecker (Stift)		331693-xx	355215-xx
einseitig verdrahtet mit Sub-D-Stecker (Buchse)		332433-xx	355209-xx
komplett verdrahtet mit Sub-D-Stecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Stift)		335074-xx	355186-xx
komplett verdrahtet mit Sub-D-Stecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Buchse) Belegung für IK 220/ND 780		335077-xx	349687-xx
Kabel unverdrahtet		816317-xx	816323-xx
Ausgangskabel für ERP 880	PUR [4(2 × 0,05) + (4 × 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 (2 x 0,09 mm ²)); A _V = 0,09 mm ²]			
Verbindungskabel PUR [(4 x 0,14 mm ²) + (4 x 0,34 mm ²); A _V = 0,34 mm ²]		Ø 6 mm	Ø 3,7 mm ¹⁾
komplett verdrahtet mit M12-Stecker (Buchse) und M12-Kupplung (Stift), 8-polig		1036372-xx	1118858-xx
komplett verdrahtet mit M12-Winkelstecker (Buchse) und M12-Kupplung (Stift), 8-polig		1036386-xx	1118863-xx
komplett verdrahtet mit M12-Stecker (Buchse), 8-polig und Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig, für PWM 20, EIB 74x usw.		1036526-xx	1118865-xx
komplett verdrahtet mit M12-Winkelstecker (Buchse), 8-polig und Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig, für PWM 20, EIB 74x usw.		1133855-xx	1118867-xx
einseitig verdrahtet mit M12-Stecker (Buchse), 8-polig		1129581-xx	-
einseitig verdrahtet mit M12-Winkel-Stecker (Buchse), 8-polig		1133799-xx	-

¹⁾ maximale Gesamtkabellänge 6 m
A_V: Querschnitt der Versorgungsadern







Verbindungskabel Fanuc Mitsubishi

Fanuc

Verbindungskabel PUR [4 × (2 × 0,09 mm ²)]; A _V = 0,09 mm ²			
Verbindungskabel PUR [(4 × 0,14 mm ²) + (4 × 0,34 mm ²)]; A _V = 0,34 mm ²		Ø 6 mm	Ø 3,7 mm ¹⁾
komplett verdrahtet mit M12-Stecker (Buchse) und M12-Kupplung (Stift), 8-polig		1036372-xx	1118858-xx
komplett verdrahtet mit M12-Winkelstecker (Buchse) und M12-Kupplung (Stift), 8-polig		1036386-xx	1118863-xx
komplett verdrahtet mit M12-Stecker (Buchse), 8-polig und Fanuc-Stecker (Buchse)		1130952-xx	–
einseitig verdrahtet mit M12-Stecker (Buchse), 8-polig		1129581-xx	–
einseitig verdrahtet mit M12-Winkelstecker (Buchse), 8-polig		1133799-xx	–

¹⁾ maximale Gesamtkabellänge 6 m
A_V: Querschnitt der Versorgungsadern






Mitsubishi

Verbindungskabel PUR [(4 × 0,14 mm ²) + (4 × 0,34 mm ²)]; A _V = 0,34 mm ²			
Verbindungskabel PUR [(4 × 0,14 mm ²) + (4 × 0,34 mm ²)]; A _V = 0,34 mm ²		Ø 6 mm	Ø 3,7 mm ¹⁾
komplett verdrahtet mit M12-Stecker (Buchse) und M12-Kupplung (Stift), 8-polig		1036372-xx	1118858-xx
komplett verdrahtet mit M12-Winkelstecker (Buchse) und M12-Kupplung (Stift), 8-polig		1036386-xx	1118863-xx
komplett verdrahtet mit M12-Stecker (Buchse), 8-polig und Mitsubishi-Stecker, 20-polig	 Mitsubishi 20-polig	1132594-xx	–
komplett verdrahtet mit M12-Stecker (Buchse), 8-polig und Mitsubishi-Stecker, 10-polig	 Mitsubishi 10-polig	1132621-xx	–
einseitig verdrahtet mit M12-Stecker (Buchse), 8-polig		1129581-xx	–
einseitig verdrahtet mit M12-Winkelstecker (Buchse), 8-polig		1133799-xx	–

¹⁾ maximale Gesamtkabellänge 6 m
A_V: Querschnitt der Versorgungsadern

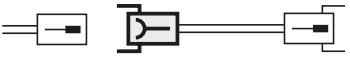
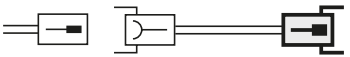
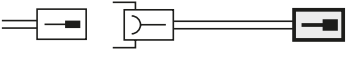

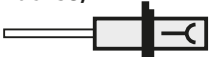
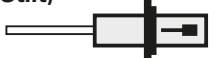
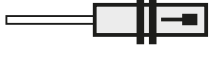

Verbindungskabel Panasonic

Panasonic

Verbindungskabel PUR [4 × (2 × 0,09 mm ²); A _V = 0,09 mm ²			
Verbindungskabel PUR [(4 × 0,14 mm ²) + (4 × 0,34 mm ²); A _V = 0,34 mm ²		Ø 6 mm	Ø 3,7 mm ¹⁾
komplett verdrahtet mit M12-Stecker (Buchse) und M12-Kupplung (Stift), 8-polig		1036372-xx	1118858-xx
komplett verdrahtet mit M12-Winkelstecker (Buchse) und M12-Kupplung (Stift), 8-polig		1036386-xx	1118863-xx
komplett verdrahtet mit M12-Stecker (Buchse), 8-polig und Fanuc-Stecker (Buchse)		1160268-xx	–
einseitig verdrahtet mit M12-Stecker (Buchse), 8-polig		1129581-xx	–
einseitig verdrahtet mit M12-Winkelstecker (Buchse), 8-polig		1133799-xx	–

¹⁾ maximale Gesamtkabellänge 6 m
A_V: Querschnitt der Versorgungsadern

Steckverbinder

			M23 12-polig
Zum Gerätesteckverbinder passendes Gegenstück am Verbindungskabel	Stecker (Buchse) 	für Kabel Ø 8 mm	291697-05
Stecker zum Anschluss an die Folge-Elektronik	Stecker (Stift) 	für Kabel Ø 8 mm Ø 6 mm	291697-08 291697-07
Kupplung an Gerätekabel oder Verbindungskabel	Kupplung (Stift) 	für Kabel Ø 3,7 mm Ø 4,5 mm Ø 6 mm Ø 8 mm	291698-14 291698-14 291698-03 291698-04
Flanschdose zum Einbau in die Folge-Elektronik	Flanschdose (Buchse) 		315892-08
Einbaukupplungen	mit Flansch (Buchse) 	Ø 6 mm Ø 8 mm	291698-17 291698-07
	mit Flansch (Stift) 	Ø 6 mm Ø 8 mm	291698-08 291698-31
	mit Zentralbefestigung (Stift) 	Ø 6 mm bis 10 mm	741045-01
Adapterstecker $\sim 1V_{SS}/11\mu A_{SS}$ zum Umsetzen von 1-V _{SS} - auf 11- μ A _{SS} - Signale; M23-Stecker (Buchse) 12-polig und M23-Stecker (Stift) 9-polig			364914-01

Diagnose und Prüfmittel

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

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

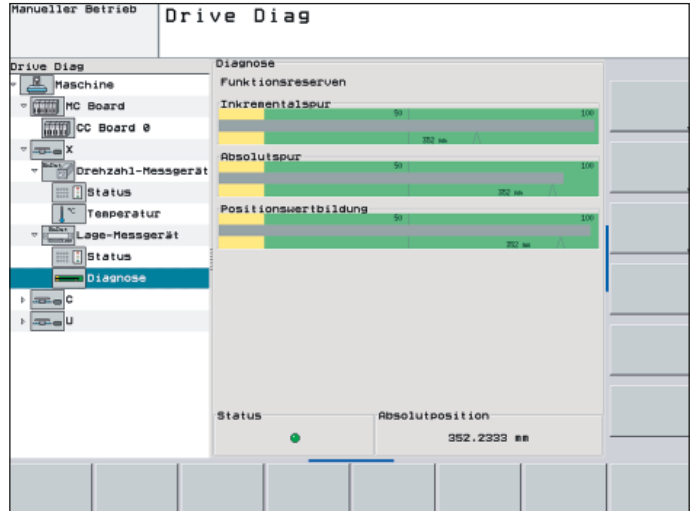
Absolute Messgeräte arbeiten mit serieller Datenübertragung. Abhängig von der Schnittstelle werden zusätzlich 1 V_{SS} -Inkrementalsignale ausgegeben. Die Signale werden geräteintern umfangreich überwacht. Das Überwachungsergebnis (speziell bei Bewertungszahlen) kann neben den Positionswerten über die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

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

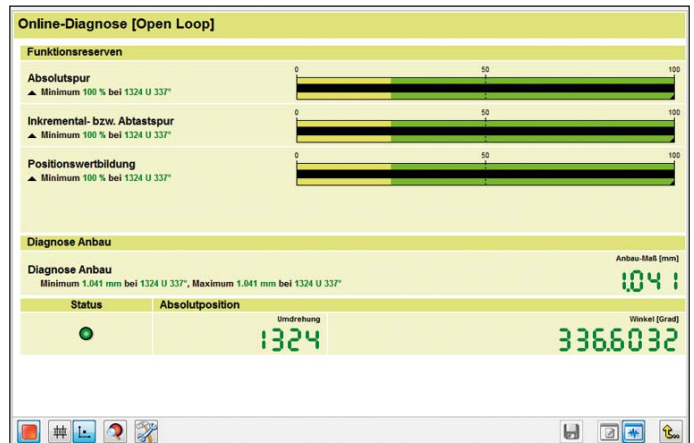
Die Folge-Elektronik kann damit ohne großen Aufwand den aktuellen Zustand des Messgerätes auch im geschlossenen Regelbetrieb bewerten.

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

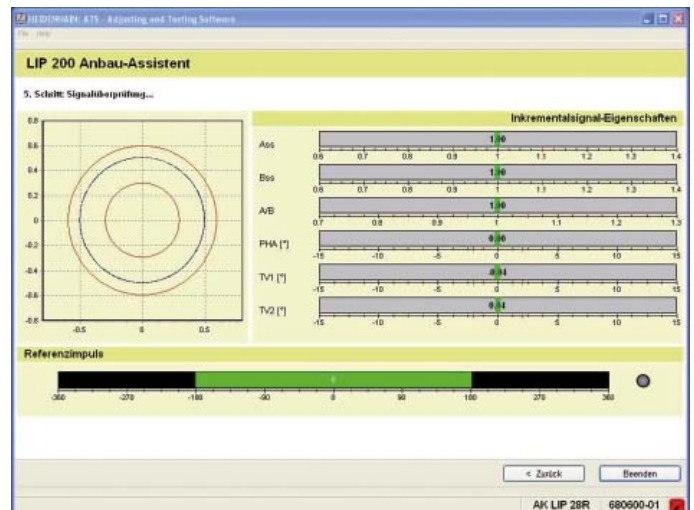
- Messgeräte-Diagnose: Das Messgerät ist direkt an das Prüf- bzw. Testgerät angeschlossen. Damit ist eine ausführliche Analyse der Messgerätfunktionen möglich.
- Diagnose im Regelkreis: Das Prüfgerät PWM wird in den geschlossenen Regelkreis eingeschleift (ggf. über geeignete Prüfadapter). Damit ist eine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



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



Diagnose über PWM 20 und ATS-Software



Inbetriebnahme über PWM 20 und ATS-Software

PWM 20

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



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

	ATS
Sprachen	Deutsch und Englisch wählbar
Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Positionsanzeige • Verbindungsdialog • Diagnose • Anbauassistent für EBI/ECI/EQI, LIP 200, LIC 4000 und weitere • Zusatzfunktionen (sofern vom Messgerät unterstützt) • Speicherinhalte
Systemvoraussetzungen bzw. -empfehlungen	PC (Dual-Core-Prozessor; > 2 GHz) Arbeitsspeicher > 2 GByte Betriebssystem Windows XP, Vista, 7, 8 und 10 (32 Bit/64 Bit) 500 MByte frei auf Festplatte

DRIVE-CLiQ ist eine geschützte Marke der Siemens AG.

PWT 100

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



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



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

Interface-Elektroniken

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

Eingangssignale der Interface-Elektronik

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

Ausgangssignale der Interface-Elektronik

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

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

Interpolation der sinusförmigen Eingangssignale

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

Bildung eines Positionswerts

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

Gehäuse-Bauform



Stecker-Bauform



Einbauversion



Hutschienen-Bauform



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

¹⁾ umschaltbar

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

Auswerte-Elektroniken für Mess- und Prüfaufgaben

Auswerte-Elektroniken für messtechnische Anwendungen von HEIDENHAIN kombinieren die Messwerterfassung mit intelligenter, anwendungsspezifischer Weiterverarbeitung. Ihre Einsatzgebiete finden sich in vielen messtechnischen Anwendungen und reichen vom einfachen Messplatz bis hin zu aufwendigen Prüfsystemen mit mehreren Messstellen.

Die Auswerte-Elektroniken verfügen über Schnittstellen für verschiedene Messgeräte-Signale. Sie unterscheiden sich in Geräte mit integrierter Anzeige – sie sind eigenständig einsetzbar – und Elektroniken, zu deren Betrieb ein PC notwendig ist.

In der Übersichtstabelle sind Auswerte-Elektroniken für Mess- und Prüfaufgaben aufgelistet. Ausführliche Informationen dazu, sowie über weitere Auswerte-Elektroniken für 2D- und 3D-Messaufgaben finden Sie im Internet unter www.heidenhain.de oder im Prospekt *Auswerte-Elektroniken für messtechnische Anwendungen*.

Positionsanzeigen für handbediente Werkzeugmaschinen unterstützen den Bediener beim Fräsen, Bohren und Drehen optimal durch praxisgerechte Zyklen. Sie finden diese Positionsanzeigen im Internet unter www.heidenhain.de oder im Prospekt *Positionsanzeigen/Längenmessgeräte für handbediente Werkzeugmaschinen*.



Gerät mit integrierter Anzeige –
z. B. ND 2100G GAGE-CHEK



Modulare Bauform – MSE 1000



Tischgehäuse-Bauform – EIB 700



Einbauversion – IK 220

ND 200

Auswerte-Elektronik für

- Messeinrichtungen
- Justier- und Prüfvorrichtungen
- SPC-Prüfplätze

ND 1100 QUADRA-CHEK

Auswerte-Elektronik für

- Positioniereinrichtungen
- Messvorrichtungen

ND 2100G GAGE-CHEK

Auswerte-Elektronik für

- Mehrstellen-Messplätze
- SPC-Prüfplätze

MSE 1000

Modulare Auswerte-Elektronik für

- Mehrstellen-Messplätze
- SPC-Prüfplätze

EIB 700

Auswerte-Elektronik für












- Prüfplätze
- Mehrstellen-Messplätze
- mobile Datenerfassung

IK 220

Auswerte-Elektronik zum Einbau in Rechnersysteme mit PCI-Schnittstelle für

- Mess- und Prüfplätze

¹⁾ optional bei ND 287

Funktionen	Eingang		Interpolation bzw. Unterteilung	Ausgang Schnittstelle	Typ
	Schnittstelle	Anzahl			
–	 1 V _{SS}  11 μA _{SS} EnDat	1	4096fach	V-24/RS-232-C USB Ethernet ¹⁾	ND 280
<ul style="list-style-type: none"> Messtechnische und statistische Funktionen (Klassieren, Messreihen, SPC) zweites Messgerät¹⁾ für Summen-/Differenz-Anzeige, Temperaturkompensation 	bis 2	ND 287			
<ul style="list-style-type: none"> Messreihen mit Minimum-/Maximum-Erfassung Anschluss für Tastsystem 	 1 V _{SS}  TTL	2	10fach (bei 1 V _{SS})	V-24/RS-232-C USB	ND 1102
		3			ND 1103
		4			ND 1104
<ul style="list-style-type: none"> Programmierung für max. 100 Teile Grafische Darstellung der Messergebnisse Klassieren über Toleranz- und Warngrenzen Messreihen mit Minimum-/Maximum-Erfassung Eingabe von Formeln und Verknüpfungen Funktionen zur statistischen Prozesskontrolle SPC 	 1 V _{SS}  TTL EnDat	4	10fach (bei 1 V _{SS})	V-24/RS-232-C USB	ND 2104 G
		8			ND 2108 G
<ul style="list-style-type: none"> Modularer Aufbau Beliebig konfigurierbar Unterschiedliche Schnittstellen Schnelle Kommunikation mit übergeordnetem Rechnersystem Universelle Ausgänge 	 1 V _{SS}  TTL EnDat Analog	bis 250	4096fach	Ethernet	MSE 1000
<ul style="list-style-type: none"> Präzise Positionsmessung bis 50 kHz Aktualisierungsrate Messwert-Eingänge programmierbar interne und externe Messwert-Trigger Messwertspeicher für typ. 250000 Messwerte je Kanal Anschluss über Standard-Ethernet an übergeordnete Rechnersysteme 	 1 V _{SS}	4	4096fach	Ethernet	EIB 741 EIB 742
<ul style="list-style-type: none"> Messwert-Eingänge programmierbar interne und externe Messwert-Trigger Messwertspeicher für 8192 Messwerte je Kanal optional Baugruppen für Messgeräte-Ausgänge und externe Ein-/Ausgänge 	 1 V _{SS}  11 μA _{SS} EnDat SSI	2	4096fach	PCI-Bus	IK 220

Weitere Informationen

Die DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH entwickelt und produziert Längen- und Winkelmessgeräte, Drehgeber, Positionsanzeigen, Tastsysteme und Numerische Steuerungen. HEIDENHAIN liefert seine Produkte an Hersteller von Werkzeugmaschinen und an Hersteller von automatisierten Anlagen und Maschinen, insbesondere für die Halbleiter- und Elektronik-Fertigung.

HEIDENHAIN weltweit

HEIDENHAIN ist in allen industrialisierten Ländern – meist durch eigene Tochtergesellschaften – vertreten. Vertriebsingenieure und Servicetechniker unterstützen den Anwender vor Ort durch Beratung und Kundendienst.

HEIDENHAIN im Internet

Auf unserer Homepage im Internet unter www.heidenhain.de finden Sie neben unseren Prospekten in verschiedenen Sprachen auch viele weitere aktuelle Informationen über das Unternehmen und die Produkte. Außerdem stehen hier:

- Fachartikel
- Presse-Infos
- Adressen
- TNC-Schulungsprogramme

Längen messen



Prospekt
Längenmessgeräte
für gesteuerte Werkzeugmaschinen

Inhalt:
Absolute Längenmessgeräte
LC
Inkrementale Längenmessgeräte
LB, LF, LS



Prospekt
Messtaster

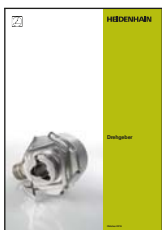
Inhalt:
HEIDENHAIN-ACANTO
HEIDENHAIN-SPECTO
HEIDENHAIN-METRO
HEIDENHAIN-CERTO



Prospekt
Offene Längenmessgeräte

Inhalt:
Absolute Längenmessgeräte
LIC
Inkrementale Längenmessgeräte
LIP, PP, LIF, LIDA

Winkel messen



Prospekt
Drehgeber

Inhalt:
Absolute Drehgeber
ECN, EQN, ROC, ROQ
Inkrementale Drehgeber
ERN, ROD



Prospekt
Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung

Inhalt:
Absolute Winkelmessgeräte
RCN, ECN
Inkrementale Winkelmessgeräte
RON, RPN, ROD



Prospekt
Messgeräte für elektrische Antriebe

Inhalt:
Drehgeber
Winkelmessgeräte
Längenmessgeräte



Prospekt
Modulare Winkelmessgeräte mit magnetischer Abtastung

Inhalt:
Inkrementale Messgeräte
ERM

Werkzeugmaschinen steuern



Prospekte
Streckensteuerung TNC 128
Bahnsteuerung TNC 320
Bahnsteuerung iTNC 530
Bahnsteuerung TNC 620
Bahnsteuerung TNC 640

Inhalt:
 Informationen für den Anwender



OEM-Prospekte
Streckensteuerung TNC 128
Bahnsteuerung TNC 320
Bahnsteuerung iTNC 530
Bahnsteuerung TNC 620
Bahnsteuerung TNC 640

Inhalt:
 Informationen für den Maschinenhersteller



Prospekte
Bahnsteuerung MANUALplus 620
Bahnsteuerung CNC PILOT 640

Inhalt:
 Informationen für den Anwender



OEM-Prospekte
Bahnsteuerung MANUALplus 620
Bahnsteuerung CNC PILOT 640

Inhalt:
 Informationen für den Maschinenhersteller

Einrichten und vermessen



Prospekt
Tastsysteme

Inhalt:
 Werkzeug-Tastsysteme
TT, TL
 Werkstück-Tastsysteme
TS



Prospekt
**Messgeräte zur Abnahme und Kontrolle
 von Werkzeugmaschinen**

Inhalt:
 Inkrementale Längenmessgeräte
KGM, VM

Messwerte erfassen und anzeigen



Prospekt
Auswerte-Elektroniken
 für messtechnische Anwendungen

Inhalt:
**ND 100, ND 287, ND 1100, ND 1200, ND 1300,
 ND 1400, QUADRA-CHEK 3000, ND 2100 G,
 MSE 1000, EIB 700, IK 220, IK 5000**



Prospekt
Positionsanzeigen/Längenmessgeräte
 für handbediente Werkzeugmaschinen

Inhalt:
 Positionsanzeigen
ND 280, ND 500, ND 700, POSITIP, ND 1200R
 Längenmessgeräte
LS 300, LS 600



Produktübersicht
Interface-Elektroniken



Produktinformation
QUADRA-CHEK 3000

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

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

DE	HEIDENHAIN Vertrieb Deutschland 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-3132 FAX 08669 32-3132 E-Mail: hd@heidenhain.de	ES	FARRESA ELECTRONICA S.A. 08028 Barcelona, Spain www.farresa.es	PL	APS 02-384 Warszawa, Poland www.heidenhain.pl
	HEIDENHAIN Technisches Büro Nord 12681 Berlin, Deutschland ☎ 030 54705-240	FI	HEIDENHAIN Scandinavia AB 01740 Vantaa, Finland www.heidenhain.fi	PT	FARRESA ELECTRÓNICA, LDA. 4470 - 177 Maia, Portugal www.farresa.pt
	HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte 07751 Jena, Deutschland ☎ 03641 4728-250	FR	HEIDENHAIN FRANCE sarl 92310 Sèvres, France www.heidenhain.fr	RO	HEIDENHAIN Reprezentantă Romania Braşov, 500407, Romania www.heidenhain.ro
	HEIDENHAIN Technisches Büro West 44379 Dortmund, Deutschland ☎ 0231 618083-0	GB	HEIDENHAIN (G.B.) Limited Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom www.heidenhain.co.uk	RS	Serbia → BG
	HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest 70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland ☎ 0711 993395-0	GR	MB Milionis Vassilis 17341 Athens, Greece www.heidenhain.gr	RU	OOO HEIDENHAIN 115172 Moscow, Russia www.heidenhain.ru
	HEIDENHAIN Technisches Büro Südost 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-1345	HK	HEIDENHAIN LTD Kowloon, Hong Kong E-mail: sales@heidenhain.com.hk	SE	HEIDENHAIN Scandinavia AB 12739 Skärholmen, Sweden www.heidenhain.se
		HR	Croatia → SL	SG	HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD Singapore 408593 www.heidenhain.com.sg
AR	NAKASE SRL. B1653AOX Villa Ballester, Argentina www.heidenhain.com.ar	HU	HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet 1239 Budapest, Hungary www.heidenhain.hu	SK	KOPRETINA TN s.r.o. 91101 Trenčín, Slovakia www.kopretina.sk
AT	HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich 83301 Traunreut, Germany www.heidenhain.de	ID	PT Servitama Era Toolsindo Jakarta 13930, Indonesia E-mail: ptset@group.gts.co.id	SL	NAVO d.o.o. 2000 Maribor, Slovenia www.heidenhain.si
AU	FCR MOTION TECHNOLOGY PTY LTD 3026 Victoria, Australia E-mail: sales@fcrmotion.com	IL	NEUMO VARGUS MARKETING LTD. Tel Aviv 61570, Israel E-mail: neumo@neumo-vargus.co.il	TH	HEIDENHAIN (THAILAND) LTD Bangkok 10250, Thailand www.heidenhain.co.th
BE	HEIDENHAIN NV/SA 1760 Roosdaal, Belgium www.heidenhain.be	IN	HEIDENHAIN Optics & Electronics India Private Limited Chetpet, Chennai 600 031, India www.heidenhain.in	TR	T&M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ. 34775 Y. Dudullu – Ümraniye-Istanbul, Turkey www.heidenhain.com.tr
BG	ESD Bulgaria Ltd. Sofia 1172, Bulgaria www.esd.bg	IT	HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l. 20128 Milano, Italy www.heidenhain.it	TW	HEIDENHAIN Co., Ltd. Taichung 40768, Taiwan R.O.C. www.heidenhain.com.tw
BR	DIADUR Indústria e Comércio Ltda. 04763-070 – São Paulo – SP, Brazil www.heidenhain.com.br	JP	HEIDENHAIN K.K. Tokyo 102-0083, Japan www.heidenhain.co.jp	UA	Gertner Service GmbH Büro Kiev 01133 Kiev, Ukraine www.heidenhain.ua
BY	GERTNER Service GmbH 220026 Minsk, Belarus www.heidenhain.by	KR	HEIDENHAIN Korea LTD. Gasan-Dong, Seoul, Korea 153-782 www.heidenhain.co.kr	US	HEIDENHAIN CORPORATION Schaumburg, IL 60173-5337, USA www.heidenhain.com
CA	HEIDENHAIN CORPORATION Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada www.heidenhain.com	MX	HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO 20290 Aguascalientes, AGS., Mexico E-mail: info@heidenhain.com	VE	Maquinaria Diekmann S.A. Caracas, 1040-A, Venezuela E-mail: purchase@diekmann.com.ve
CH	HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG 8603 Schwerzenbach, Switzerland www.heidenhain.ch	MY	ISOSERVE SDN. BHD. 43200 Balakong, Selangor E-mail: sales@isoserve.com.my	VN	AMS Co. Ltd HCM City, Vietnam E-mail: davidgoh@amsvn.com
CN	DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd. Beijing 101312, China www.heidenhain.com.cn	NL	HEIDENHAIN NEDERLAND B.V. 6716 BM Ede, Netherlands www.heidenhain.nl	ZA	MAFEMA SALES SERVICES C.C. Midrand 1685, South Africa www.heidenhain.co.za
CZ	HEIDENHAIN s.r.o. 102 00 Praha 10, Czech Republic www.heidenhain.cz	NO	HEIDENHAIN Scandinavia AB 7300 Orkanger, Norway www.heidenhain.no		
DK	TPTEKNIK A/S 2670 Greve, Denmark www.tp-gruppen.dk	PH	MACHINEBANKS' CORPORATION Quezon City, Philippines 1113 E-mail: info@machinebanks.com		

