



Modulare Winkelmessgeräte mit Teilkreis

www.heidenhain.de/winkelmessgeraete

Modulare Winkelmessgeräte mit Teilkreis

Modulare Winkelmessgeräte mit Teilkreis

kommen an Maschinen und Anlagen zum Einsatz, die eine hohe Genauigkeit des angezeigten Messwerts erfordern. Typische Einsatzgebiete sind:

- Fertigungs- und Messeinrichtungen der Halbleiterindustrie
- Bestückungsautomaten
- Ultrapräzisionsmaschinen und -apparaturen z. B. Diamantdrehmaschinen für optische Bauteile.
- Hochgenaue Werkzeugmaschinen
- Messmaschinen und Komparatoren, Messmikroskope und andere Präzisionsgeräte der Messtechnik
- Direktantriebe

Mechanischer Aufbau

Modulare Winkelmessgeräte bestehen aus einem Teilkreis und einem Abtastkopf und arbeiten berührungslos.

Bei modularen Winkelmessgeräten wird der Teilkreis auf einer Montagefläche befestigt. Eine hohe Ebenheit der Montagefläche ist daher eine notwendige Voraussetzung für hohe Genauigkeiten des Winkelmessgeräts.



Informationen über

- Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung
 - Modulare Winkelmessgeräte mit Teilungstrommel oder Maßband
 - Drehgeber
 - Messgeräte für elektrische Antriebe
 - Längenmessgeräte für gesteuerte Werkzeugmaschinen
 - Signalkonverter
 - HEIDENHAIN-Steuerungen
- erhalten Sie auf Anfrage oder finden Sie im Internet unter www.heidenhain.de



Weitere Informationen:



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

Die erforderlichen Anschlusskabel finden Sie im Prospekt *Kabel und Steckverbinder* ID 1206103-xx.

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

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

Inhalt

Übersicht			
Winkelmessgeräte von HEIDENHAIN			4
Auswahlhilfe	Modulare Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung und Teilkreis		6
Technische Eigenschaften und Anbauhinweise			
Messprinzipien	Maßverkörperung		8
	Absolutes Messverfahren		8
	Inkrementales Messverfahren		8
	Fotoelektrische Abtastung		10
Messgenauigkeit			12
Zuverlässigkeit			16
Funktionsanzeige			18
Mechanische Geräteausführungen und Anbau			19
Kabelaugänge und Stecker für ERP 1000 und ERO 2000			22
Technische Daten	<i>Baureihe oder Typ</i>	<i>Teilungsgenauigkeit</i>	
Modulare Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung	ERP 1080 Dplus	±0,4"	24
	Baureihe ERP 1000	bis ±0,9"	28
	Baureihe ERO 2000	bis ±8,0"	34
Elektrischer Anschluss			
Schnittstellen	Inkrementalsignale	 1 V _{SS}	38
		 TTL	38
	Positionswerte	EnDat	39
Anschlussbelegung			40
Diagnose und Prüfmittel			41

Winkelmessgeräte von HEIDENHAIN

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
- Laser-Tracker
- Rundtische von Messmaschinen
- Rundtische von Wafer-Handlingsautomaten usw.

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



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



Absolutes Winkelmessgerät **RCN 8000**



Absolutes Winkelmessgerät mit Teilungstrommel **ECA 4000**



Inkrementales Winkelmessgerät mit Teilungstrommel **ERO 2000**



Absolutes Winkelmessgerät **ECM 2000**

Modulare Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung

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

- Große Hohlwellendurchmesser (bis zu 10 m mit einer Bandlösung)
- Hohe Drehzahlen bis zu 20 000 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: Stahlstrommel
- ERA 7000/8000: Stahlband

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

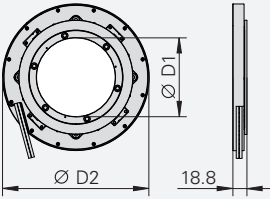
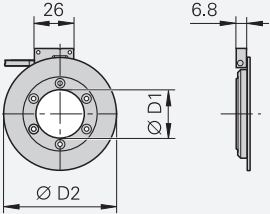
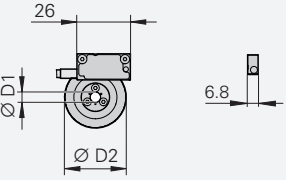
Modulare Winkelmessgeräte mit magnetischer Abtastung

Die modularen Winkelmessgeräte ERM und ECM sind durch ihre robuste Art unempfindlich gegenüber Kühlschmiermittel- und Verschmutzungsbelastungen in Produktionsmaschinen. Sie sind für mittlere bis hohe Genauigkeitsanforderungen und geringen Einbauraum geeignet:

- Große Hohlwellendurchmesser
- Hohe Drehzahlen bis zu 60 000 min⁻¹
- Kein zusätzliches Anlaufdrehmoment durch Wellendichtringe
- Hohe Robustheit gegenüber Verschmutzungen
- Auch mit Functional Safety verfügbar

Auswahlhilfe

Modulare Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung und Teilkreis

Baureihe	Ausführung und Montage	Hauptabmessungen in mm	Durchmesser D1/D2	Genauigkeit der Teilung	Mechanisch zul. Drehzahl ¹⁾
Winkelmessgeräte mit Teilung auf Glas-Teilkreis					
ERP 1080 Dplus	OPTODUR-Teilung auf Glas-Teilkreis mit Nabe; stirnseitig an Welle geschraubt		D1: 104 mm D2: 194 mm	±0,4"	≤ 950 min ⁻¹
ERP 1000	OPTODUR-Teilung auf Glas-Teilkreis mit Nabe; stirnseitig an Welle geschraubt		D1: 104 mm D2: 151 mm	±0,9"/1,5"	≤ 950 min ⁻¹
			D1: 62 mm D2: 109 mm	±1,8"	≤ 1200 min ⁻¹
			D1: 32 mm D2: 75 mm	±3"	≤ 2000 min ⁻¹
			D1: 13 mm D2: 57 mm	±4"	≤ 2600 min ⁻¹
ERO 2000	SUPRADUR-Teilung auf Glas		D1: 5 mm D2: 30 mm	±8"	≤ 14000 min ⁻¹
			D1: – D2: 18,6 mm	±10"	≤ 24000 min ⁻¹

¹⁾ Eventuell im Betrieb eingeschränkt durch elektrisch zulässige Drehzahl

²⁾ Durch integrierte Interpolation

Signalperioden/U	Referenzmarken	Schnittstelle	Typ	Seite
63000	eine	~ 1 V _{SS} (4 x)	ERP 1080 Dplus	24
63000	eine	~ 1 V _{SS} □ TTL EnDat 2.2	ERP 1080 ERP 1070 ERP 1010	28
50000				
30000				
23000				
4096	eine	~ 1 V _{SS}	ERO 2080	34
2500				



ERP 1080 Dplus



ERP 1000



ERO 2000

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 Kantenschärfe 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 nachfolgenden 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.

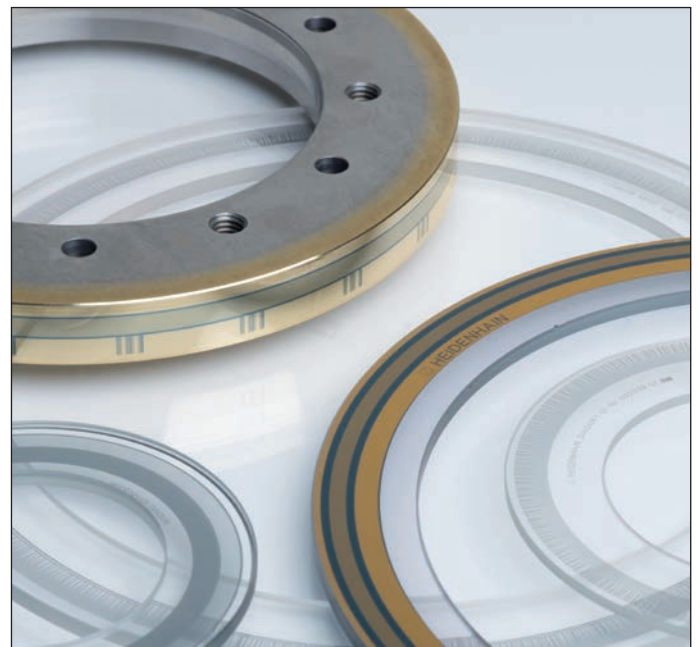
Inkrementales Messverfahren

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.



Teilkreis mit serieller Code-Spur und Inkrementalspur

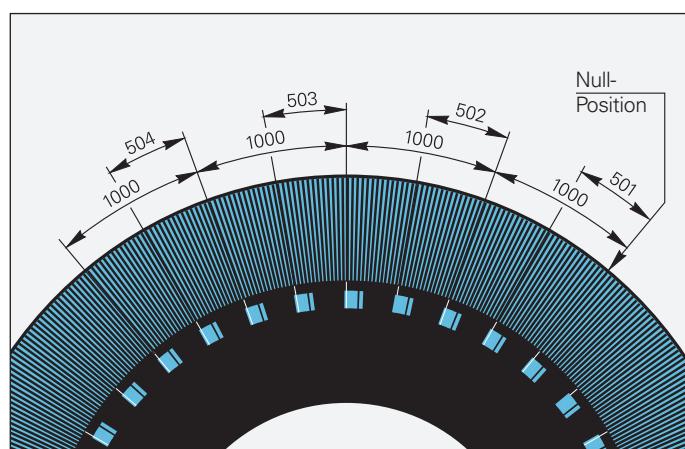


Absolute und inkrementale Teilkreise bzw. Teilungstrommel

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 nachfolgende Elektronik ermittelt bereits beim Überfahren von zwei benachbarten Referenzmarken – also nach wenigen Grad Drehbewegung (siehe Grundabstand G in Tabelle) – den absoluten Bezug.

Der **absolute Bezug** wird bei abstandscodierten Referenzmarken durch Zählen der Inkremente zwischen zwei Referenzmarken ermittelt.

Strichzahl z	Anzahl der Referenzmarken	Grundabstand G
36000	72	10°
18000	36	20°



Schematische Darstellung einer Kreisteilung mit abstandscodierten Referenzmarken

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:

- **Abbildende Messprinzip** bei Teilungsperioden von 20 µm und 40 µm
- **Interferentielle Messprinzip** bei sehr kleinen Teilungsperioden von z. B. 8 µm

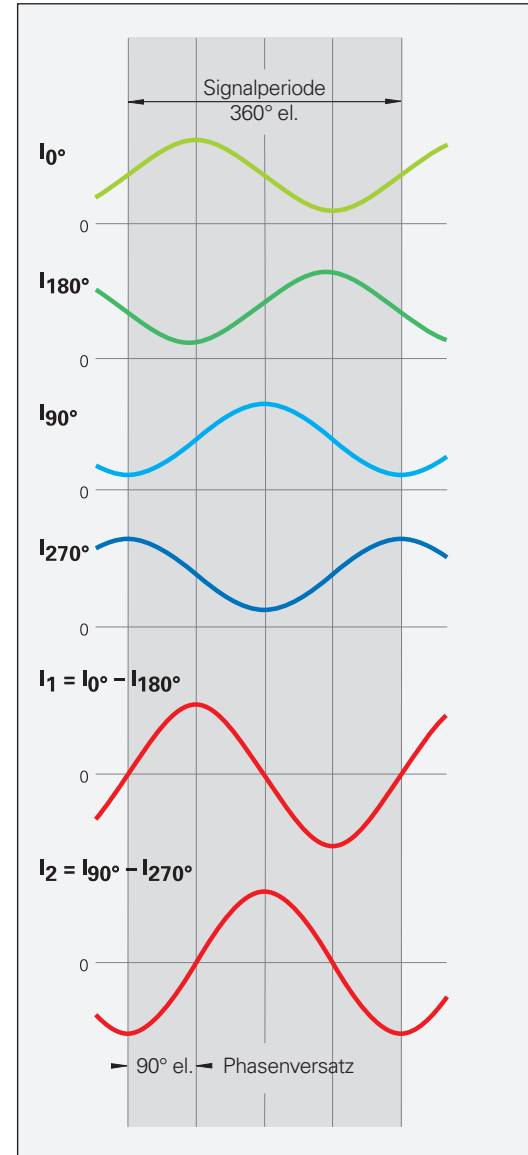
Abbildendes Messprinzip

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.

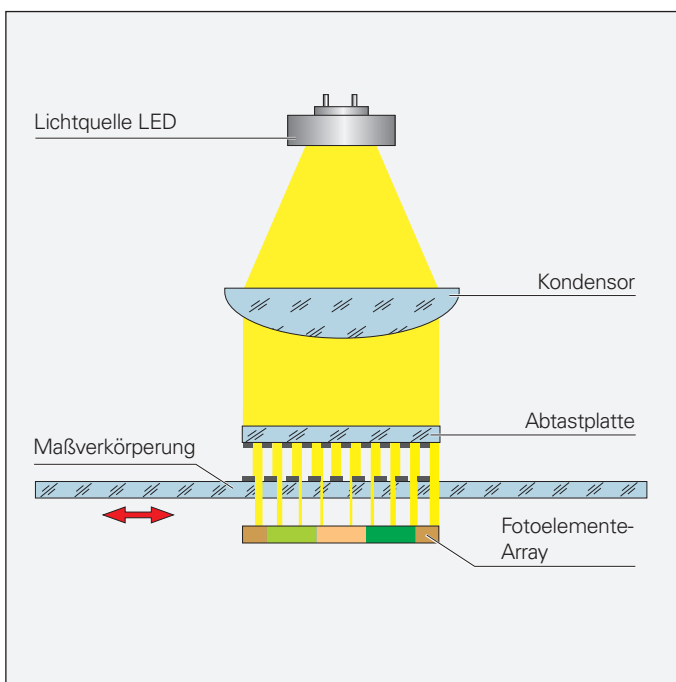
Fällt paralleles Licht durch eine Gitterstruktur, werden in einem bestimmten Abstand Hell/Dunkel-Felder abgebildet. Hier befindet sich ein Gegengitter. Bei einer Relativbewegung der beiden Gitter zueinander wird das durchfallende Licht moduliert: Stehen die Lücken übereinander, fällt Licht durch, befinden 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 ERO.

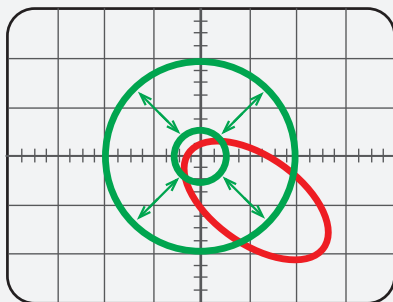


Abbildendes Messprinzip



Der Sensor generiert vier annähernd sinusförmige Stromsignale (I_{0° , I_{90° , I_{180° und I_{270°), die um 90° el. zueinander phasenverschoben sind. Diese Abtastsignale liegen zunächst nicht symmetrisch zur Nulllinie. Die Fotoelemente sind daher antiparallel geschaltet, so dass zwei um 90° el. verschobene, um die Nulllinie symmetrische Ausgangssignale I_1 und I_2 entstehen.

In der XY-Darstellung am Oszilloskop ergeben die Signale eine Lissajous-Figur. Bei idealen Ausgangssignalen entsteht ein Kreis in mittiger Position. Abweichungen in Kreisform und Lage verursachen Positionsabweichungen und gehen somit direkt in das Messergebnis ein. Die Größe des Kreises – er entspricht der Amplitude der Ausgangssignale – darf innerhalb bestimmter Grenzen variieren, ohne die Messgenauigkeit zu beeinflussen.



XY-Darstellung der Ausgangssignale

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 $0,2 \mu\text{m}$ 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. $8 \mu\text{m}$, $4 \mu\text{m}$ 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.

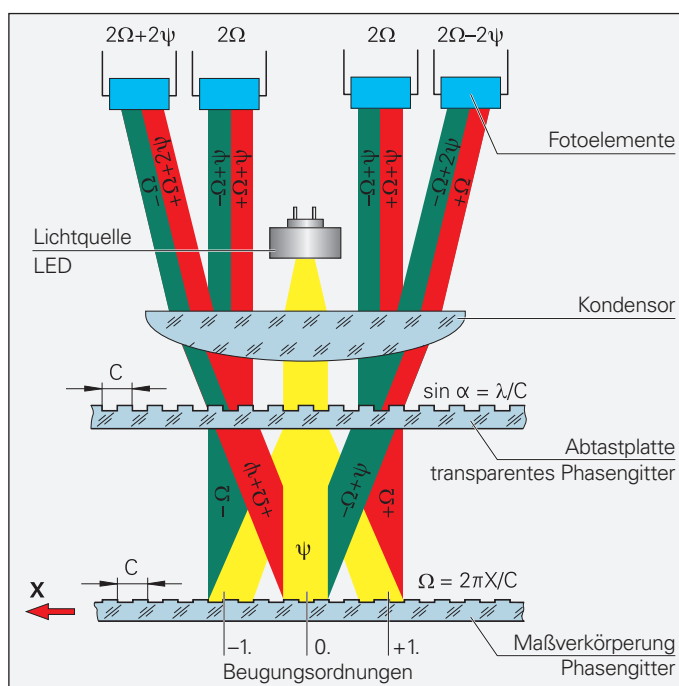
Nach dem interferentiellen Messprinzip arbeiten z. B. die Winkelmessgeräte ERP.

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:

- Güte der Teilung
- Stabilität des Teilungsträgers
- Güte der Abtastung
- Güte der Signalverarbeitungs-Elektronik
- Exzentrizität der Teilung zur Lagerung
- Abweichungen der Lagerung
- 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.

Die Genauigkeit der Teilung wird durch den unkorrigierten maximalen Wert der **Basisabweichung** angegeben. Sie wird unter idealen Bedingungen ermittelt, indem mit einem Serien-Abtastkopf die Positionsabweichungen gemessen werden. Der Abstand der Messpunkte entspricht dem ganzzahligen Vielfachen der Signalperiode, dadurch haben Interpolationsabweichungen keinen Einfluss. Die Genauigkeit der Teilung a definiert die Obergrenze der Basisabweichung innerhalb eines beliebigen, maximal 360° betragenden Abschnitts. Für besondere Messgeräte wird zusätzlich eine Basisabweichung für definierte Winkelintervalle der Teilung angegeben.

Messgerätspezifische Abweichungen

Die messgerätspezifischen Abweichungen sind in den Technischen Daten angegeben:

- Genauigkeit der Teilung
- Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode
- Positionsrauschen

Genauigkeit der Teilung

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

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

Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode

Die Interpolationsabweichung innerhalb einer Signalperiode $\pm u$ wird im Wesentlichen bestimmt durch:

- Feinheit der Signalperiode,
- Homogenität und Periodenschärfe der Teilung,
- Güte der Filterstrukturen der Abtastung,
- Charakteristik der Sensoren,
- Güte der Signalverarbeitung

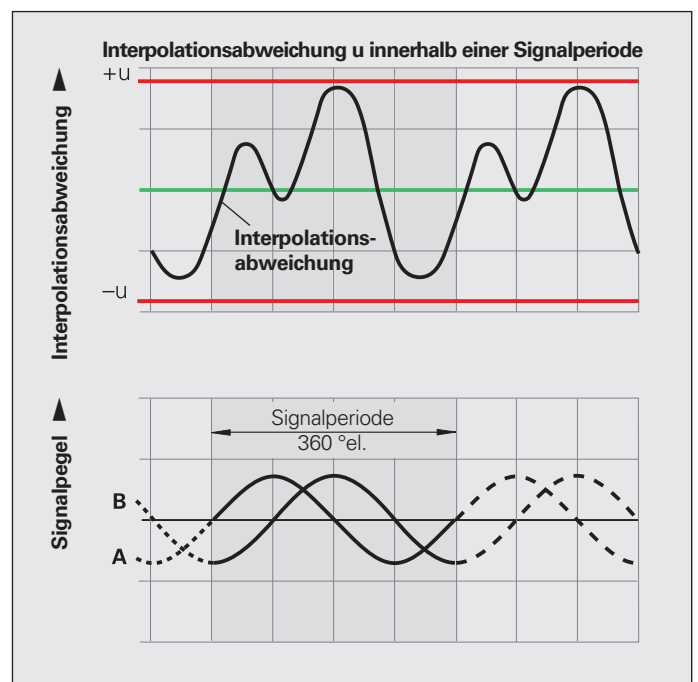
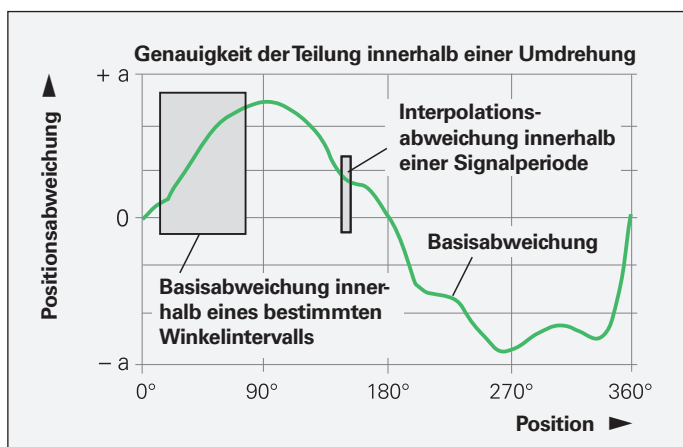
Die Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode wirken sich schon bei sehr kleinen Drehbewegungen und bei Wiederholmessungen aus. Insbesondere im Geschwindigkeits-Regelkreis führen sie zu Drehzahlschwankungen.

Positionsrauschen

Als Positionsrauschen wird ein Zufallsprozess bezeichnet, der zu nicht vorhersagbaren Positionsabweichungen führt. Dabei gruppieren sich Positionswerte in Form einer Häufigkeitsverteilung um einen Erwartungswert.

Das Positionsrauschen hängt von den zur Bildung der Positionswerte erforderlichen Bandbreiten in der Signalverarbeitung ab. Es wird innerhalb eines definierten Zeitintervalls ermittelt und produktspezifisch als RMS-Wert angegeben.

Das Positionsrauschen beeinflusst im Geschwindigkeitsregelkreis das Gleichlaufverhalten bei niedriger Drehzahl.



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

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

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

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

D = Teilungsdurchmesser in mm

M = Teilungsmittelpunkt

φ = „Wahrer“ Winkel

φ' = Abgelesener Winkel

Berechnungsbeispiel:

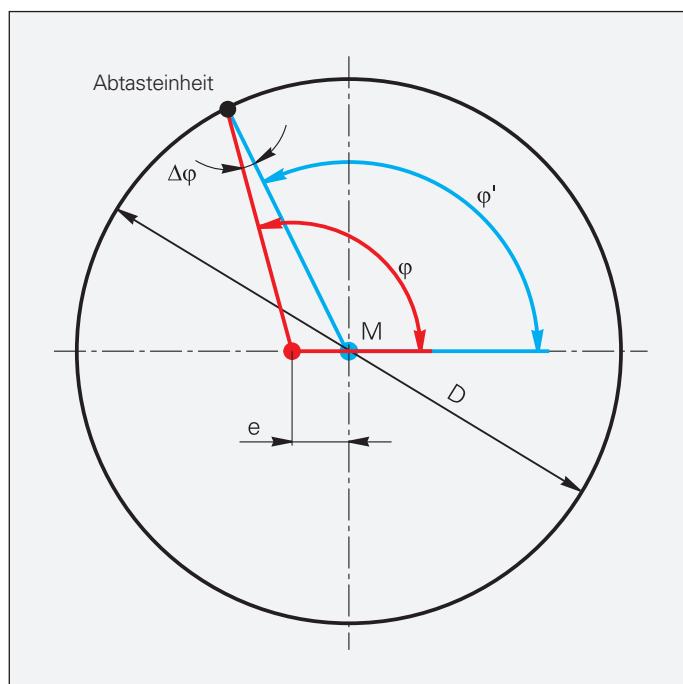
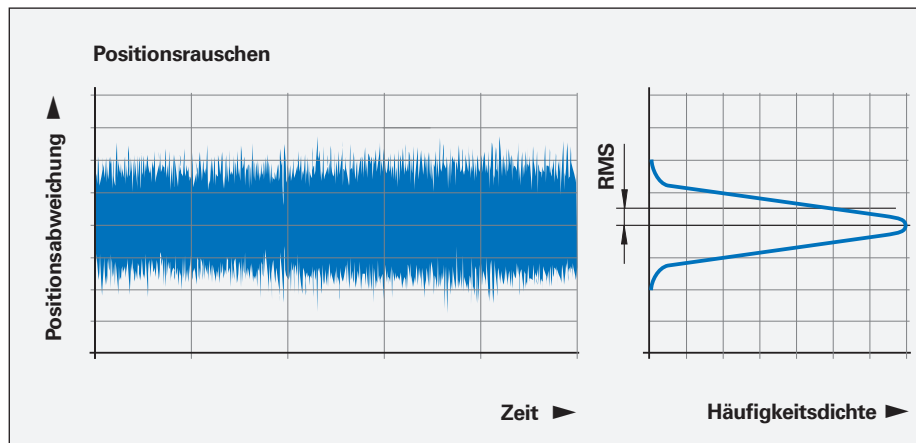
Winkelmessgerät ERP 1000 mit Teilungsdurchmesser 146,5 mm, Rundlauf der Teilkreisnabe 2 μm (\triangleq Exzentrizität 1 μm)

$$\Delta\varphi = \pm 412 \cdot \frac{1}{146,5} \approx \pm 2,8''$$

Teilungsdurchmesser D bei:

ERP 1080 Dplus*	D = 146,5 mm
ERP 1000	D = 52,5 mm D = 71 mm D = 104,5 mm D = 146,5 mm
ERO 2000	D = 26,7 mm D = 16,3 mm

* Bei Betrieb mit einem Abtastkopf



Exzentrizität der Teilung zur Lagerung

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 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 TKN ERP 1002)

Formabweichungen der Auflagefläche können die erzielbare Gesamtgenauigkeit beeinflussen.

Bei den Segmentlösungen entstehen zusätzliche Winkelfehler $\Delta\varphi$, wenn der Soll-Montagedurchmesser 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-Montagedurchmesser

D' = Tatsächlicher Montagedurchmesser

Dieser Fehler lässt sich eliminieren, wenn die für den tatsächlichen Montagedurchmesser 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 eigengelagerten Winkelmessgerät überprüft werden.

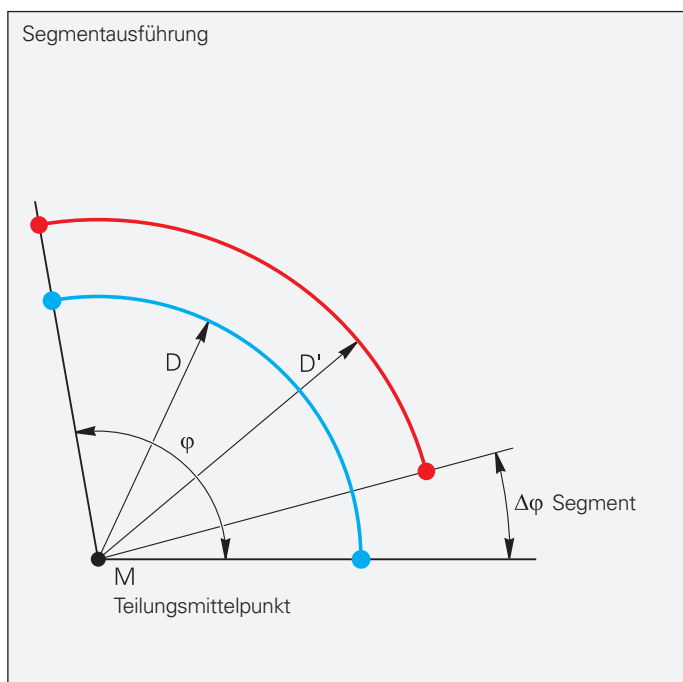
Kompensationsmöglichkeiten

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

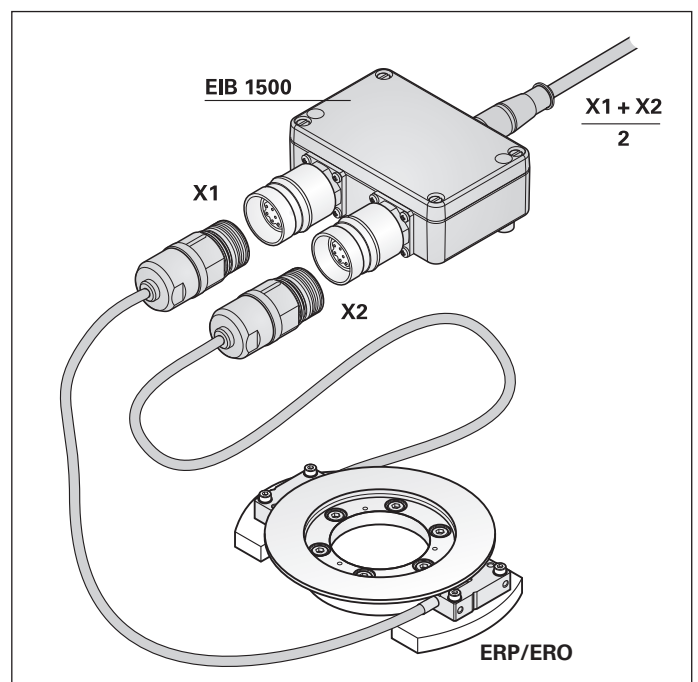
Mit der EIB 1500 stellt HEIDENHAIN eine geeignete Elektronik zur Verfügung, die die Positionsverrechnung zweier Abtastköpfe in Echtzeit und ohne negative Einflüsse auf den Regelkreis vornimmt (siehe *Auswerte- und Anzeige-Elektroniken*).

Welche Genauigkeitsverbesserung dadurch in der Praxis tatsächlich erzielt werden kann, hängt stark von der jeweiligen Einbausituation und Applikation ab. Es 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 Montagedurchmesser



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.


Die **Qualitätsprüfbescheinigung** 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 und ERO 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 Teilkreis 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


Qualitätsprüfbescheinigung

Quality Inspection Document

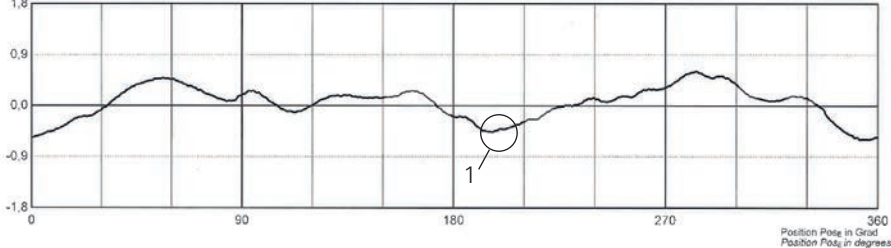
TKN ERP 1000

ID 1126369-06

SN 639539006



Positionsabweichung ΔPos in Winkelsekunden
Position error ΔPos in angular seconds



Position Pos₁ in Grad
Position Pos₁ in degrees

Die Messkurve zeigt die Positionsabweichungen des Teilkreises (mit Nabe) bei einer Umdrehung.
Die Anzahl der Signalperioden des Teilkreises (mit Nabe) beträgt 63000.

Positionsabweichung ΔPos des Teilkreises (mit Nabe): $\Delta Pos = Pos_1 - Pos_2$
Pos₁ = Position des Vergleichsnormals
Pos₂ = Position des Prüflings

Maximale Positionsabweichung der Messkurve innerhalb 360°	± 0,61"
--	---------

The error curve shows the position errors of the disk/hub assembly over one revolution.
The disk/hub assembly has 63000 signal periods.

Position error ΔPos of the disk/hub assembly: $\Delta Pos = Pos_1 - Pos_2$
Pos₁ = position measured by the reference standard
Pos₂ = position measured by the measured encoder

Maximum position error of the error curve within 360°	± 0,61"
--	---------

Unsicherheit der Messmaschine	0,05"
Messparameter	Messgeschwindigkeit 5 mm ^{min}
Anzahl der Messpositionen pro Umdrehung	8064

Uncertainty of the measuring machine	0,05"
Measurement parameters	Measuring velocity 5 mm ^{min}
Number of measuring positions per revolution	8064

Dieser Teilkreis (mit Nabe) wurde unter strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft. Die Positionsabweichung liegt bei einer Bezugstemperatur von 22 °C innerhalb der Genauigkeitsklasse ± 0,3".
In der Applikation entstehen zusätzliche Positionsabweichungen. Beachten Sie hierzu die Angaben im Prospekt.

This disk/hub assembly 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 ± 0,3".
Additional position errors arise in the application. Please note the information about this in the brochure.

Kalibriernormal	Kalibrierzeichen
ERP 880	8700-K-19057-01-00 2021-08

Calibration standard	Calibration mark
ERP 880	8700-K-19057-01-00 2021-08

26.09.2022
Prüfer/Inspected by R. Kasumovic

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH · 83301 Traunreut · www.heidenhain.de · Telefon: +49 8669 31-0 · Fax: +49 8669 32-0061

Messprotokoll am Beispiel Teilungstrommel ERP 1000

- 1 Grafische Darstellung der Teilungsgenauigkeit
- 2 Ergebnis der Vermessung

Zuverlässigkeit

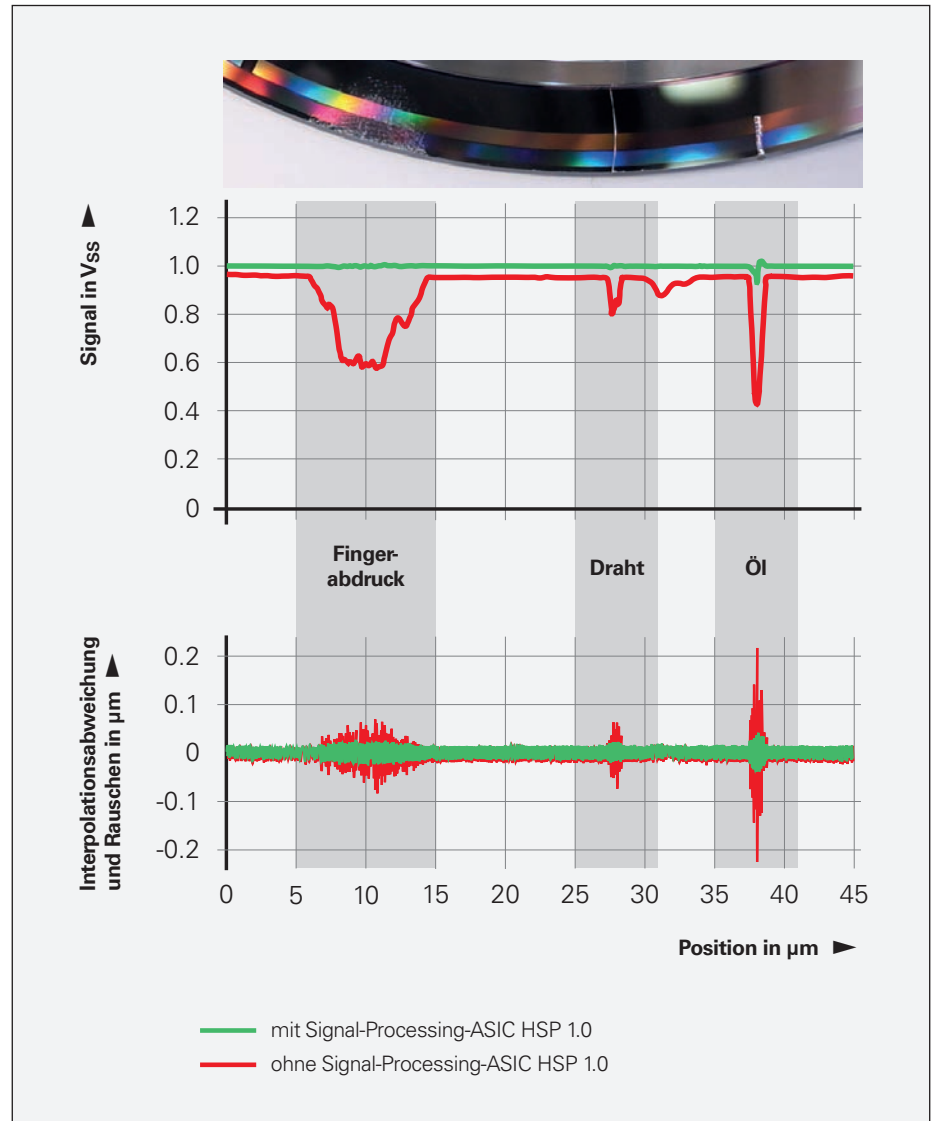
Die modularen Winkelmessgeräte mit optischer Abtastung von HEIDENHAIN sind optimiert für den Einsatz an präzisen und schnellen Maschinen. Trotz der offenen Bauform weisen sie eine geringe Verschmutzungsempfindlichkeit auf, gewährleisten hohe Langzeitstabilität und sind schnell und einfach zu montieren.

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 Positionsabweichungen pro 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 Positionsabweichungen pro Umdrehung bleiben weit unter der spezifizierten Genauigkeit.

Die Messgeräte ERP 1000 und ERO 2000 sind mit dem HEIDENHAIN-Signal-Prozessor ASIC HSP 1.0 ausgestattet. Der ASIC überwacht permanent das Abtastsignal und gleicht Schwankungen der Signalamplitude nahezu vollständig aus. Nimmt die Signalamplitude aufgrund von Verschmutzungen der Abtastplatte oder Maßverkörperung ab, regelt der ASIC diese durch Anheben des LED-Stromes nach. Durch die damit verbundene Erhöhung der Lichtintensität der LED wird der Rauschanteil selbst bei starkem Eingriff der Signalstabilisierung kaum erhöht. Dadurch ist der Einfluss von Verschmutzungen auf die Interpolationsabweichungen und das Positionsrauschen sehr gering.



Maßverkörperung mit Verschmutzungen und die dazugehörigen Signalamplituden bei herkömmlicher Abtastung und Abtastung mit dem Signal-Processing-ASIC HSP 1.0

Widerstandsfähige Maßverkörperungen

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

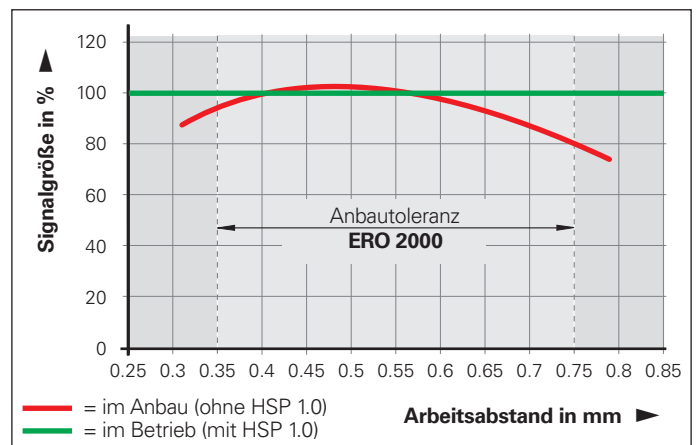
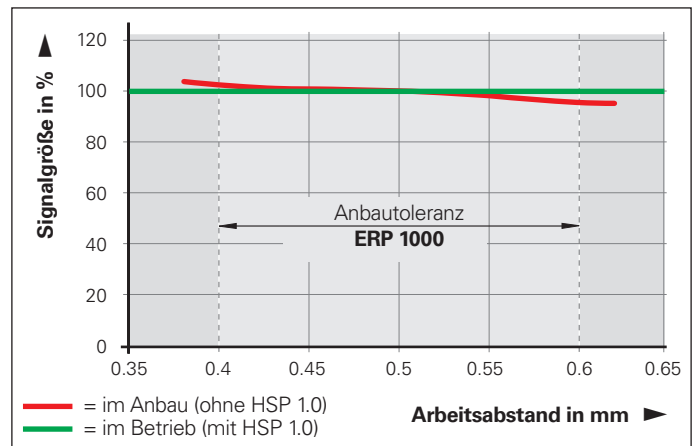
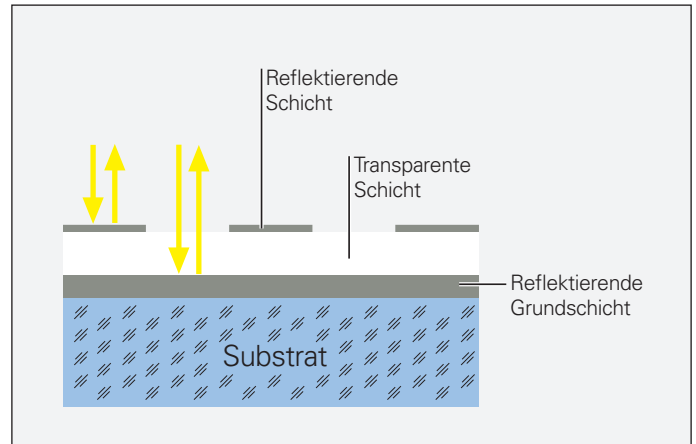
Beim OPTODUR- und beim SUPRADUR-Verfahren befindet sich über der reflektierenden Grundsicht zuerst eine transparente Schicht. Darauf wird zur Erzeugung eines optisch dreidimensionalen Phasengitters eine extrem dünne, nur wenige Nanometer dicke Hartchromschicht aufgebracht. Maßverkörperungen mit OPTODUR-, SUPRADUR-Teilung erweisen sich als besonders robust und unempfindlich gegen Verschmutzungen, da die geringen Strukturhöhen praktisch keine Angriffsflächen für Staub-, Schmutz- oder Feuchtigkeitspartikel bieten.

Praxisgerechte Anbautoleranzen

Mit sehr kleinen Signalperioden sind normalerweise sehr enge Anbautoleranzen für den Abstand zwischen Abtastkopf und Maßband verbunden. Ursache dafür sind Beugungseigenschaften der Gitterstrukturen. Sie können zu einem Signalabfall von 50 % bei nur $\pm 0,1$ mm Abstandsänderung führen. Das interferentielle Abtastprinzip sowie neuartige Abtastgitter bei den Messgeräten mit abbildendem Messprinzip ermöglichen praxisgerechte Anbautoleranzen trotz kleiner Signalperioden.

Die Anbautoleranzen der modularen Winkelmessgeräte mit Teilkreis von HEIDENHAIN beeinflussen die Ausgangssignale nur in geringem Maß. Insbesondere die angegebene Abstandstoleranz zwischen Teilkreis und Abtastkopf (Arbeitsabstand) verändert die Signalamplitude nur unwesentlich. Im Betrieb wird die Zuverlässigkeit und Stabilität der Signale zusätzlich durch den HSP 1.0 verbessert. Für die Geräte der Baureihen ERP 1000 und ERO 2000 ist der Zusammenhang zwischen Arbeitsabstand und Signalgröße in den beiden Diagrammen exemplarisch dargestellt.

OPTODUR
SUPRADUR



Funktionsanzeige

Die modularen Winkelmessgeräte ERP 1010 und ERP 1070 verfügen über eine integrierte Funktionsanzeige mittels Mehrfarben-LED. Damit kann während des Betriebs die Signalqualität schnell und einfach überprüft werden.

Die Funktionsanzeige bietet eine Reihe von Vorteilen:

- Anzeige der Qualität der Abtastsignale durch eine mehrfarbige LED
- Permanente Kontrolle der Inkrementalsignale über den gesamten Messwinkelbereich
- Funktionsanzeige des Referenzmarkensignals
- Schnelle Funktionskontrolle im Feld ohne Hilfsmittel

Die integrierte Funktionsanzeige erlaubt sowohl eine qualifizierende Beurteilung der Inkrementalsignale als auch eine Kontrolle des Referenzmarkensignals. Die Qualität der **Inkrementalsignale** wird durch farbliche Abstufungen verdeutlicht. Eine blaue LED zeigt zudem ein Überfahren der **Referenzmarke** an.

LED-Anzeige Inkrementalsignale

LED Farbe	Qualität der Abtastsignale
●	optimal
●	akzeptabel
●	unzureichend

Bei den Geräten mit serieller Schnittstelle (ERP 1010) wird bei Anzeige einer roten LED zusätzlich ein Fehlerbit gesetzt. Fehlerbits können mit Hilfe des Anbauassistenten ATS angezeigt und gelöscht werden.

LED-Anzeige Referenzmarkensignal

Beim Überfahren der Referenzmarke schaltet die LED kurze Zeit auf Blau. Bei den Geräten ERP 1070 kann die LED auch zur Funktionskontrolle des Referenzmarkensignals verwendet werden:

- außer Toleranz
- in Toleranz

LED-Anzeige Regelreserve

Bei den Geräten mit TTL-Schnittstelle (ERP 1070) wird durch eine blinkende LED (alle 2,5 s kurzzeitig dunkel) eine nahezu ausgeschöpfte Regelreserve des Abtast-ASICs (HSP) angezeigt. Reinigen Sie die Maßverkörperung und das Abtastfenster des Abtastkopfs. Beachten Sie hierzu die Hinweise in der Montageanleitung. Überprüfen Sie ggf. auch den Anbau des Messgeräts.



ERP 1010 und ERP 1070: Funktionsanzeige in der Anpasselektronik

Übertragbare Genauigkeit

Zur Realisierung von Genauigkeiten im High-End-Bereich muss kundenseitig oftmals eine sehr komplexe und aufwendige Kalibrierung der gesamten Maschine durchgeführt werden. Unter dem Begriff „übertragbare Genauigkeit“ leistet HEIDENHAIN seinen Beitrag, den Anbau beim Kunden zu vereinfachen und die hohe Genauigkeit unserer Messgeräte verlustfrei in die Applikation beim Kunden zu übertragen. Bei den Geräten ERP 1080 *Dplus* wird dies durch folgende Merkmale erreicht:

- Robuste mechanische Kundenanbau-Schnittstelle
- Vier Abtastköpfe zur Positionsverrechnung für robuste Winkelmessung

Elektrischer Anschluss

Das Gerät ERP 1080 *Dplus* hat vier separate Anschlüsse (Sub-D, 15-polig) mit der Schnittstelle 1 V_{SS}. Ein Betrieb des Geräts ist durch den von HEIDENHAIN angebotenen Signalkonverter EIB 74x möglich. Auch der Anschluss an nachfolgenden Elektroniken von Drittanbietern ist möglich, sofern diese vier 1 V_{SS}-Eingänge bieten.

Positionsverrechnung mit EIB 74x oder nachfolgenden Elektroniken von Drittanbietern

Damit das System die spezifizierte Genauigkeit erreicht, müssen die Positionen aller Abtastköpfe gemittelt werden.

$$X_{\text{avg}} = \frac{(X1_{\text{abs}} + X2_{\text{abs}} + X3_{\text{abs}} + X4_{\text{abs}})}{4}$$

X1_{abs} ... X4_{abs}: Positionen der Abtastköpfe
 X_{avg}: Arithmetischer Mittelwert der Eingänge X1_{abs} bis X4_{abs}



Weitere Informationen:

Alle Details zur Implementierung der Positionsverrechnung finden Sie in der Inbetriebnahmeanleitung des ERP 1080 *Dplus*.

Mechanische Geräteausführungen und Anbau

Die modularen Winkelmessgeräte mit Teilkreis bestehen aus den Komponenten Abtastkopf und Teilkreis mit Nabe. 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 Daten*) 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 Teilkreis sind so konstruiert, dass die spezifizierte 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. Dreipunktzentrierung

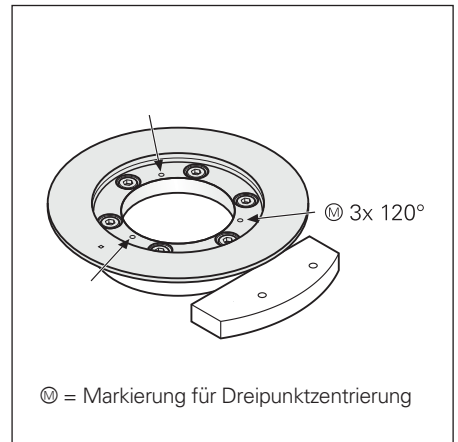
Der Teilungsträger wird über drei um 120° versetzte Positionen, welche am Teilungsträger markiert sind, zentriert. Mögliche Rundheitsfehler der Fläche, an der zentriert wird, beeinflussen so das exakte Ausrichten des Achsmittelpunktes nicht.

2. Optisches Zentrieren

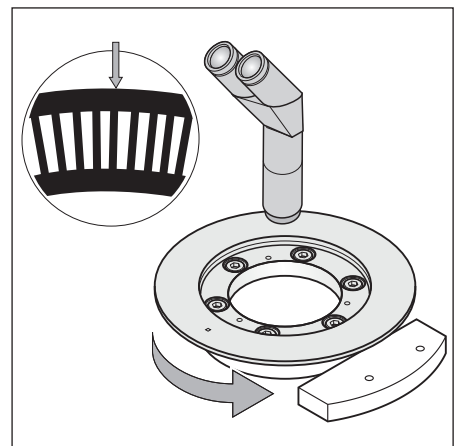
Teilungsträger aus Glas werden häufig optisch mit Hilfe eines Mikroskops zentriert. Dazu sind eindeutige Referenzkanten oder Zentrierringe auf den Teilungsträgern aufgebracht.

3. Zentrieren mit zwei Abtastköpfen

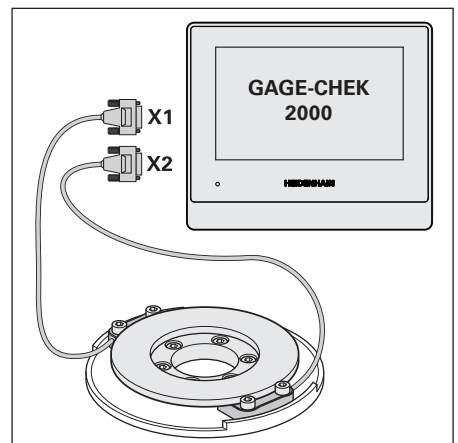
Diese Methode eignet sich für alle modularen Winkelmessgeräte mit Teilkreis. Da HEIDENHAIN-Teilungen im Wesentlichen eine langwellige Fehlercharakteristik aufweisen und hier die Teilung bzw. der Positionswert selbst als Referenz dient, stellt dies die genaueste aller Zentriermethoden dar.



Dreipunktzentrierung



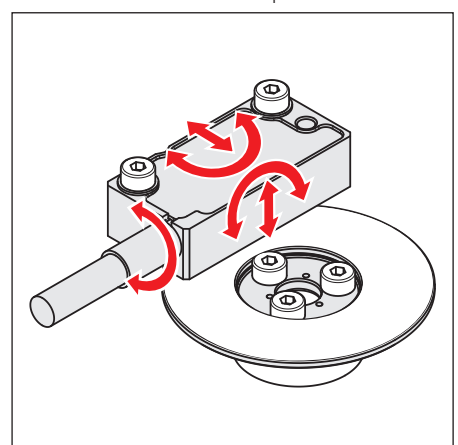
Optisches Zentrieren



Zentrieren mit zwei Abtastköpfen

Abtastköpfe

Da die modularen Winkelmessgeräte mit Teilkreis 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 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.



ERP 1000 ERO 2000

Die modularen Winkelmessgeräte ERP 1000 und ERO 2000 bestehen aus den Komponenten Abtastkopf und Teilkreis mit Nabe bzw. Teilkreis mit Pin. Sie werden an der Maschine zueinander positioniert und justiert.

Anbau des Teilkreises mit Nabe

Der Teilkreis mit Nabe wird axial auf die Welle 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 die im Teilkreis integrierte Teilungsspur oder elektrisch mit Hilfe eines zweiten diametral angebrachten Abtastkopfes erfolgen.

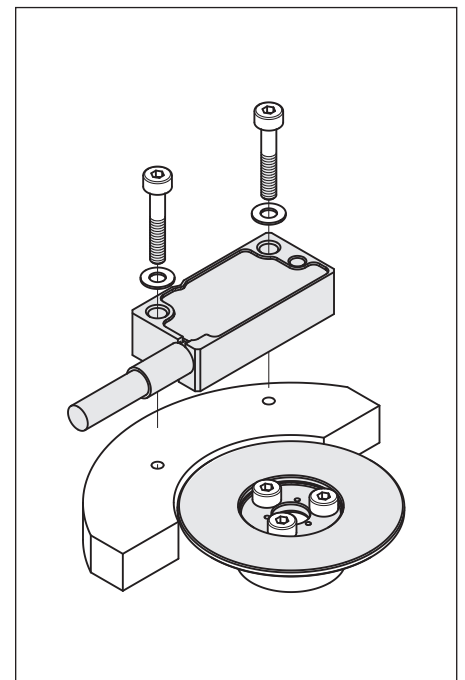
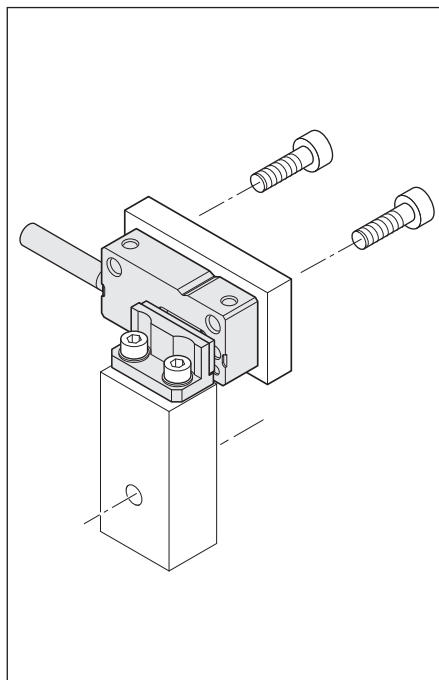
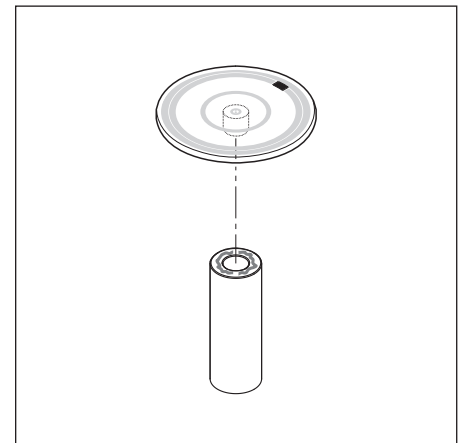
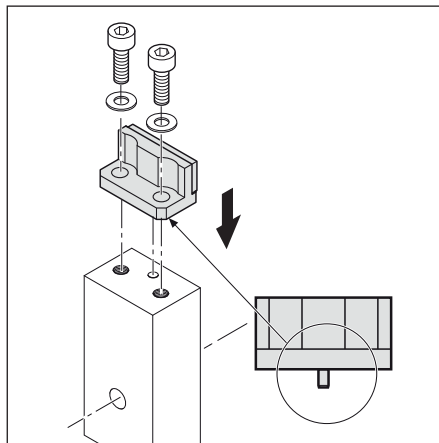
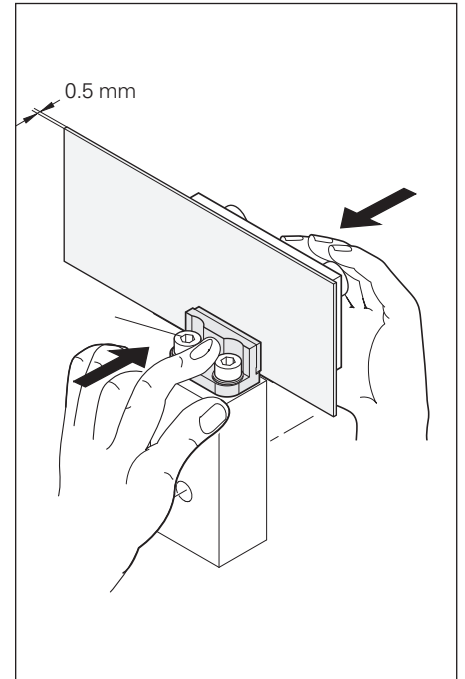
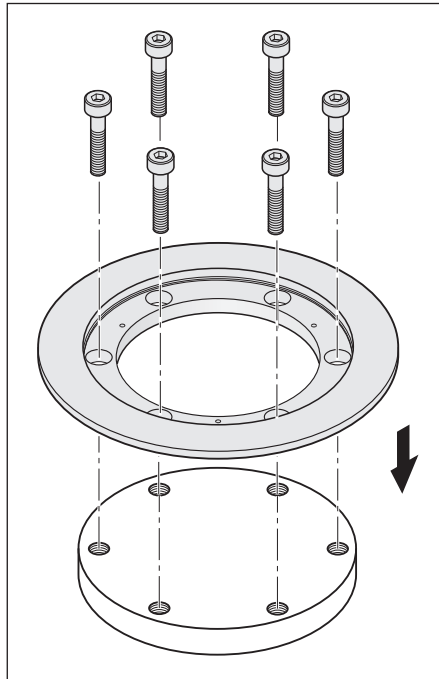
Anbau des Teilkreises mit Pin

Die Segmente TKN ERP 1002 besitzen einen Zentrierpin für die einfache Montage am Kundenanbauteil. Diese Vorgehensweise ist für Anwendungsfälle, bei denen nur Teilwinkel zu erfassen sind, ausreichend. Der Arbeitsabstand zum Abtastkopf wird mit Hilfe einer Abstandsfolie (0,5 mm) eingestellt. Zur Befestigung verfügt jedes Segment über zwei Anschraubbohrungen.

Sowohl die Vollkreise TKN ERO 2000 als auch die Segmente TKN ERO 2002 können für eine einfache und schnelle Montage über eine Passbohrung H7 montiert werden. Um die Genauigkeit zu erhöhen, kann der Teilkreis alternativ auch optisch zentriert werden. Hierzu muss die Bohrung im Kundenanbauteil mit einem größerem Durchmesser gefertigt werden. Zur Befestigung ist eine Klebung zwischen Maßverkörperung und Kundenanbauteil auszuführen. Dafür wird ein bei UV-Licht aushärtender Klebstoff empfohlen.

Anbau des Abtastkopfes

Da die modularen Winkelmessgeräte an der Maschine montiert werden, ist anschließend ein exakter Abgleich notwendig, der die endgültige Genauigkeit des Messgeräts entscheidend bestimmt. Deshalb empfiehlt sich, durch die Konstruktion der Maschine die Justage einerseits so einfach und praktikabel wie möglich zu gestalten, andererseits einen möglichst stabilen Aufbau zu gewährleisten. Die Abtastköpfe des ERP 10x0 und ERO 2080 können von der Seite sowie von oben befestigt werden.



ERP 1080 Dplus

Anbau

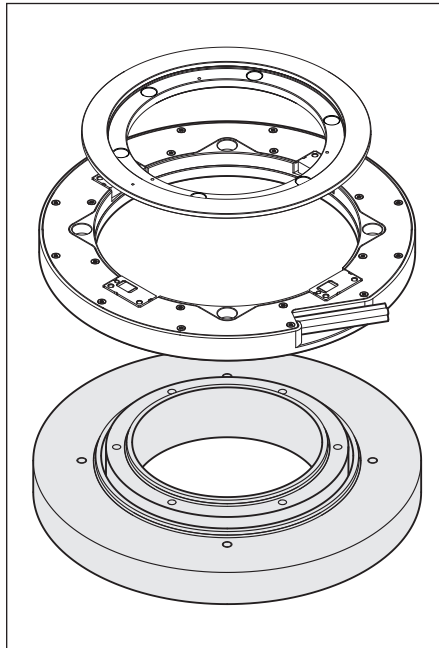
Der Anbau des ERP 1080 Dplus ist sehr robust dank des Abstrings mit vier integrierten Abtastfenstern. So können montagebedingte Exzenterfehler jederzeit während des Betriebs kompensiert werden. Die Montage erfolgt wahlweise mit oder ohne Zentrierbund.

Montage mit Zentrierbund

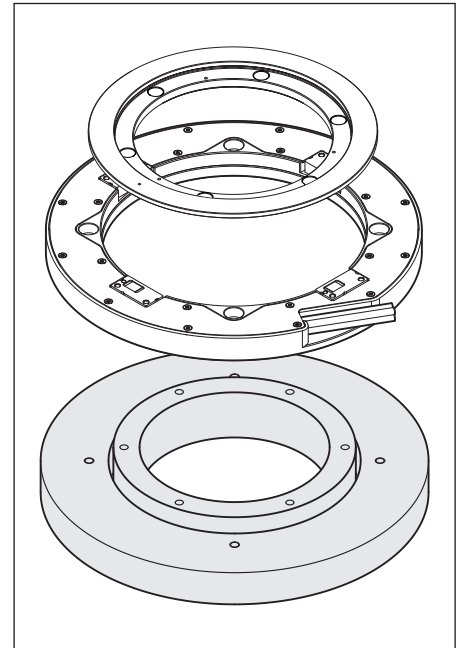
Eine besonders einfache Methode der Zentrierung ist die Montage mit einem bereits an den kundenseitigen Anbauteilen vorhandenen Zentrierbund. Die notwendigen Rundlauf-toleranzen müssen eingehalten werden.

Montage ohne Zentrierbund

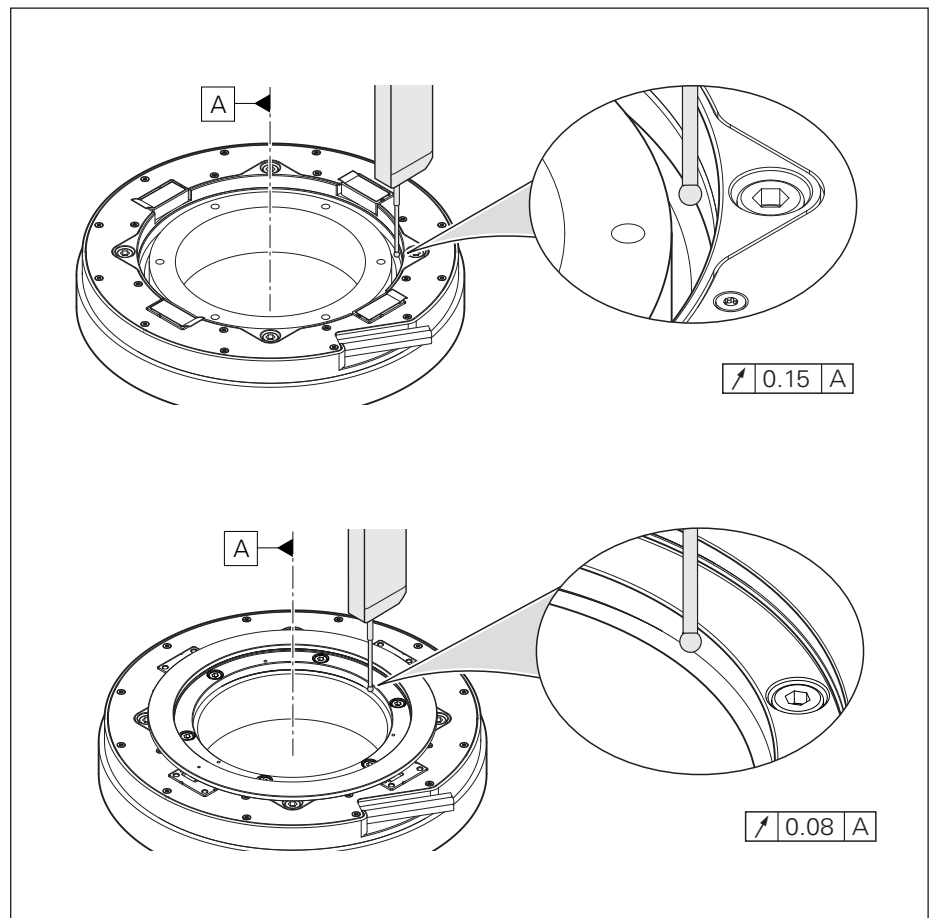
Falls das Winkelmessgerät ERP 1080 Dplus ohne Zentrierbund montiert werden soll, muss sowohl der Teilkreis mit Nabe als auch die Abtasteinheit mit Hilfe einer Messuhr auf die angegebenen Rundlauf-toleranzen ausgerichtet werden.



Montage mit Zentrierbund



Montage ohne Zentrierbund

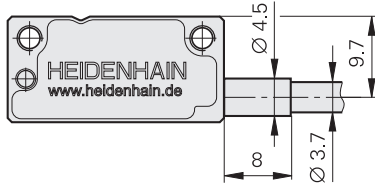
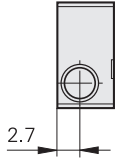


Rundlauf-toleranzen für die Montage ohne Zentrierbund

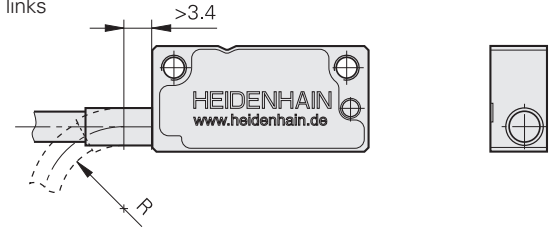
Kabelausgänge und Stecker für ERP 1000 und ERO 2000

Kabelausgang gerade

Kabelausgang rechts

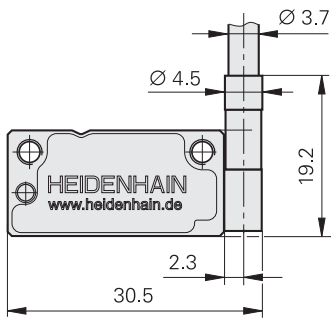
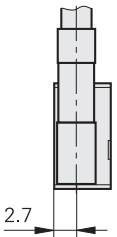


Kabelausgang links

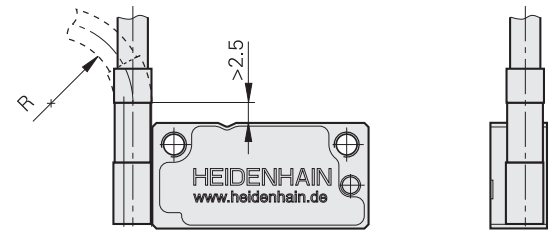


Kabelausgang gewinkelt

Kabelausgang rechts
gewinkelt; 0°



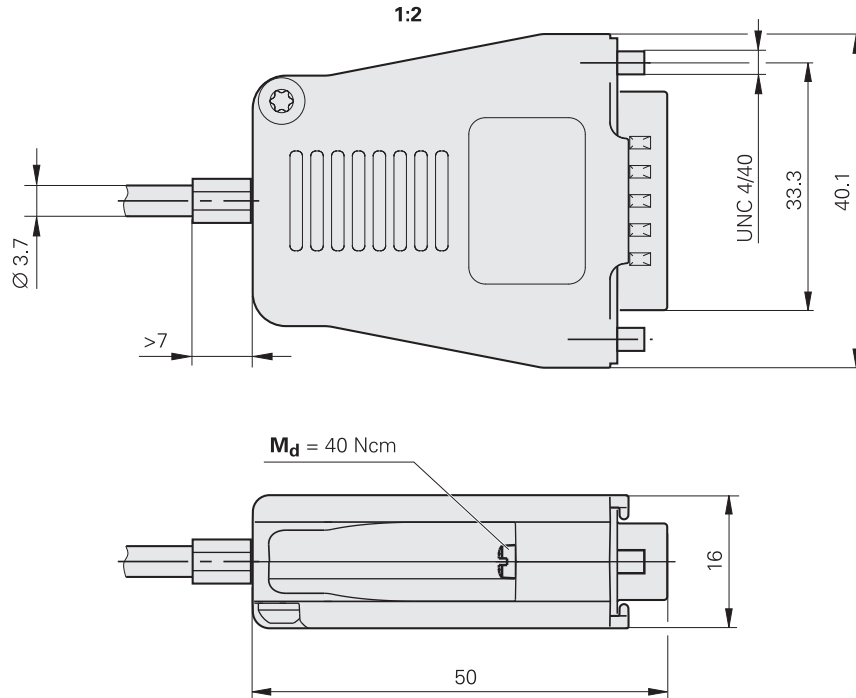
Kabelausgang links
gewinkelt; 0°



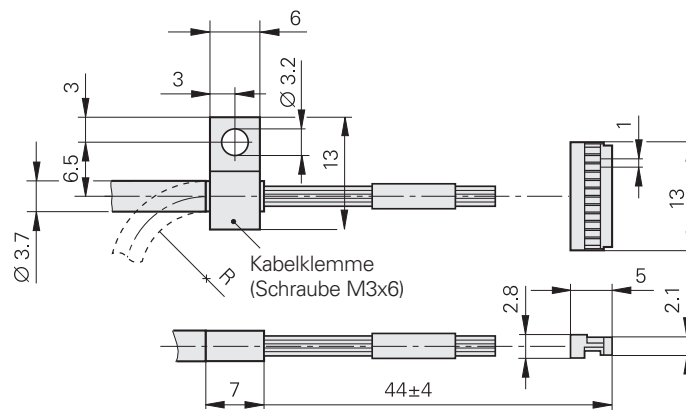
Biegeradius Kabel **R**

$\varnothing 3.7 \text{ mm}$ $R_1 \geq 8 \text{ mm}$ $R_2 \geq 40 \text{ mm}$		
---	--	--

Stecker SUB-D $\sim 1 V_{SS}$, TTL, EnDat

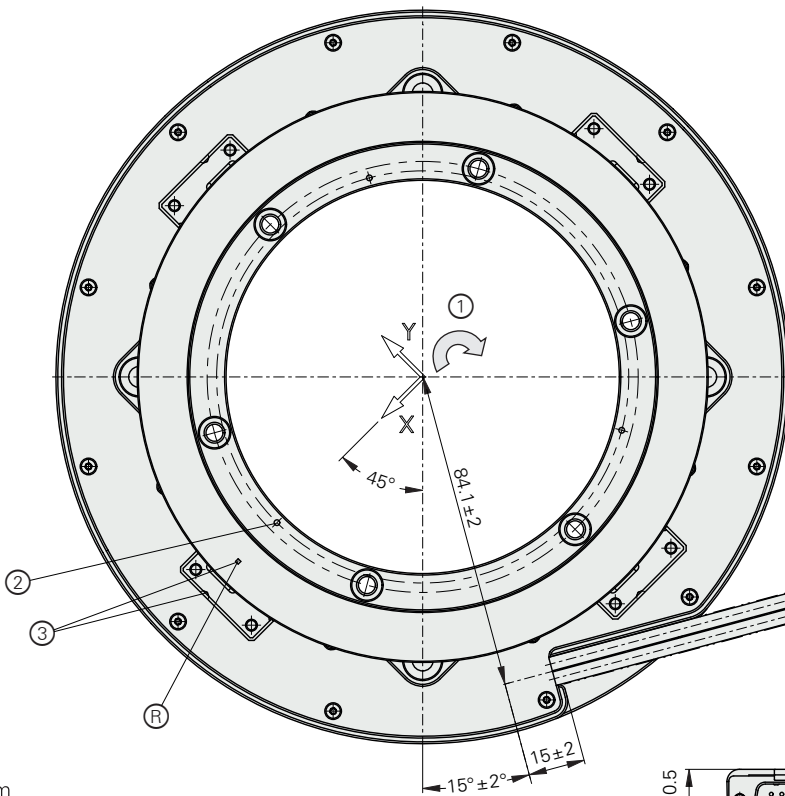
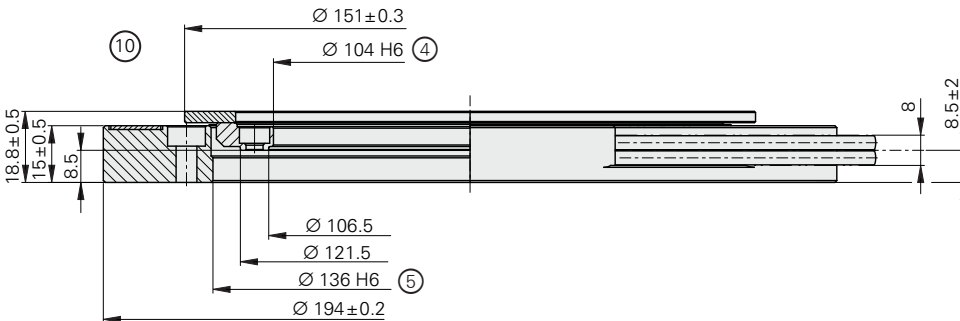


Stecker SHR-12V-S $\sim 1 V_{SS}$

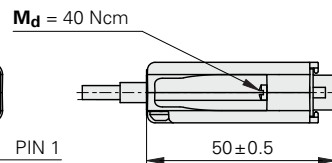
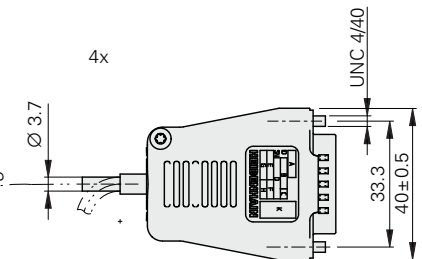


ERP 1080 Dplus

- Sehr hohe Systemgenauigkeit
- Robuste Winkelmessung
- Geringe Masse und geringes Massenträgheitsmoment
- Bestehend aus Abtaststring und Teilkreis



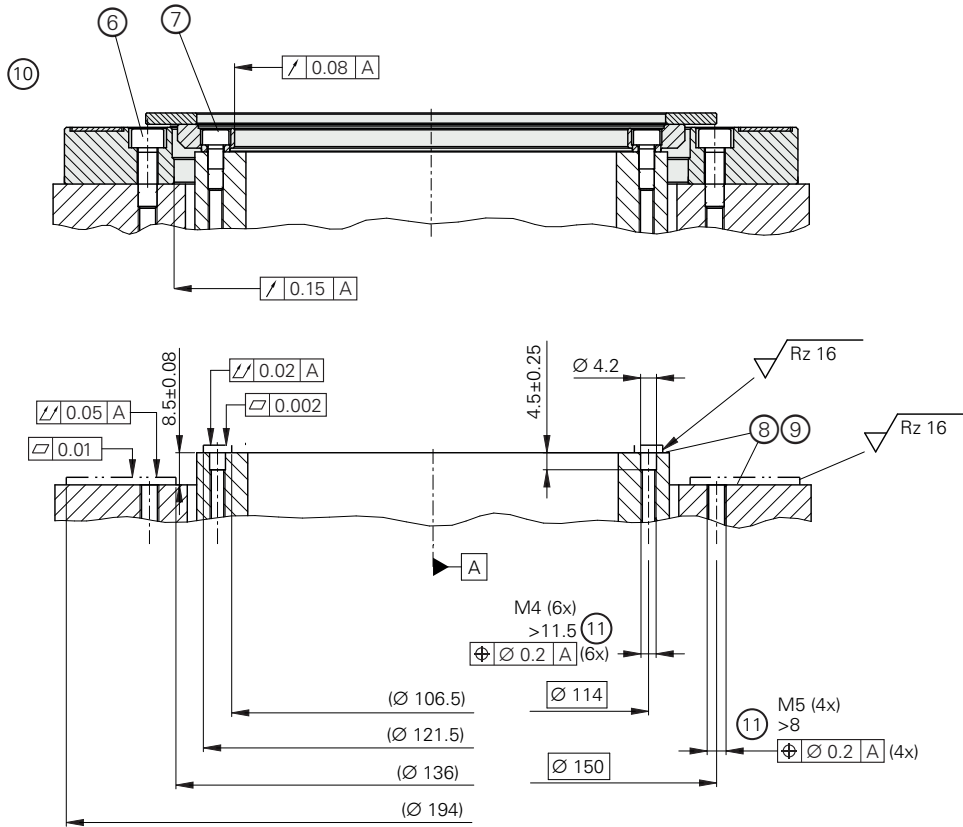
mm
 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768:1989-mH
 ≤ 6 mm: ±0.2 mm



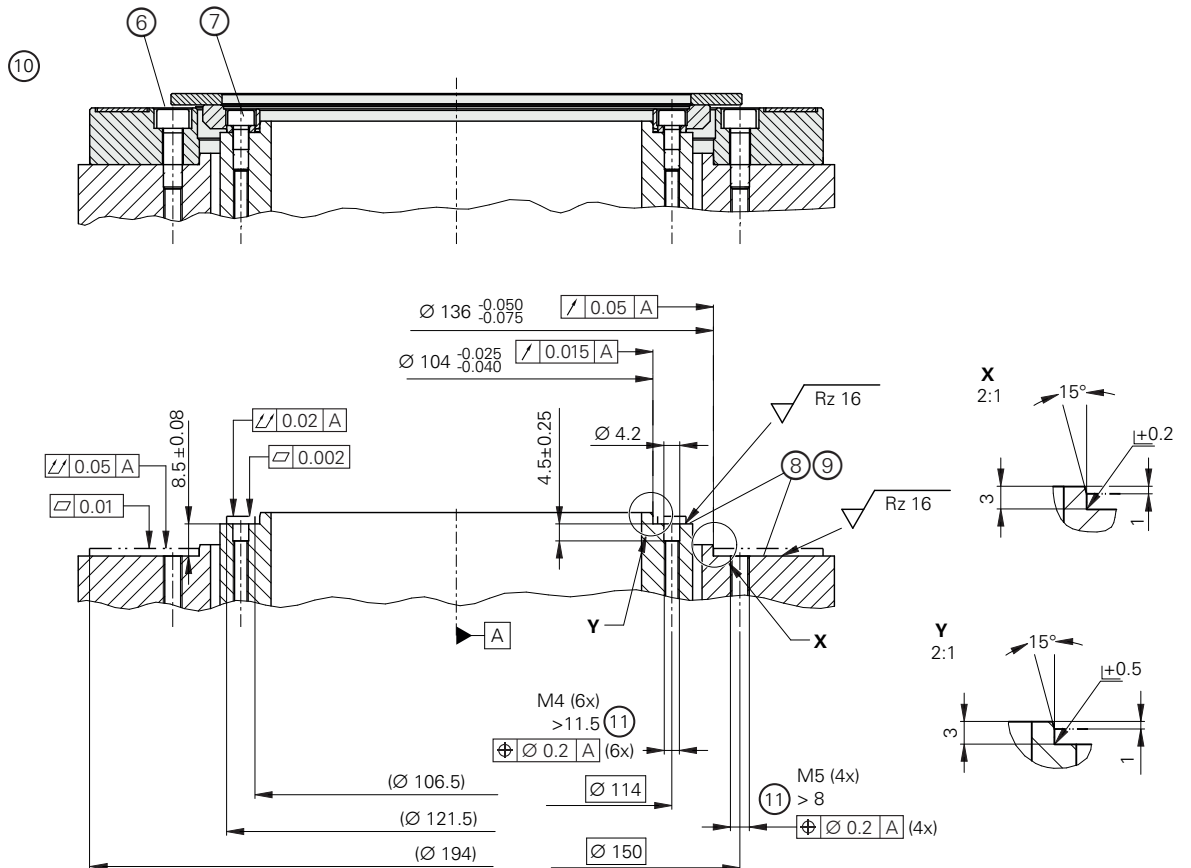
- ☐ = Lagerung Kundenwelle
- ⊙ = Referenzmarke
- K1 = Kundenseitige Anschlussmaße
- K2 = Kundenseitige Anschlussmaße mit Zentrierbündeln
- 1 = Drehrichtung der Welle für steigende Positionswerte
- 2 = Markierungen zur Teilkreiszentrierung (3 x 120°)
- 3 = Markierung der 0° Position
- 4 = Zentrierbund Teilkreisnabe
- 5 = Zentrierbund Abtasteinheit
- 6 = Schraube: ISO 4762 – M5x16 – 8.8
Anziehdrehmoment: 500 Ncm ±30 Ncm
Stoffschlüssige Schraubenlosdrehung erforderlich

- 7 = Schraube: ISO 4762 – M4x12 – 8.8
Anziehdrehmoment: 220 Ncm ±13 Ncm
Stoffschlüssige Schraubenlosdrehung erforderlich
- 8 = Kundenanbauteile
Material: Stahl
Zugfestigkeit: Rm > 600 N/mm²
Streckgrenze: Re > 400 N/mm²
Scherfestigkeit: Tau > 390 N/mm²
Elastizitätsmodul: 20 °C: E > 200 000 N/mm² ... 215 000 N/mm²
Wärmeausdehnungskoeffizient: 20 °C: (10 < α < 13) x 10⁻⁶ 1/K
- 9 = Montagefläche sauber und fettfrei
- 10 = Nabe 45° verdreht dargestellt
- 11 = Gewindetiefe


K1



K2



Technische Daten

Messgerät	ERP 1080 Dplus
Schnittstelle ¹⁾	4 x  1 V _{SS}
Referenzmarkensignal	Rechteckimpuls
Grenzfrequenz -3 dB	≥ 500 kHz
Elektrischer Anschluss ¹⁾	4 x Kabel 1,5 m mit Stecker Sub-D, Stift, 15-polig
Kabellänge ¹⁾	mit HEIDENHAIN-Kabel: ≤ 20 m, während des Signalabgleichs mit PWM 21: ≤ 3 m
Spannungsversorgung ¹⁾	DC 5 V ±0,5 V
Stromaufnahme ¹⁾	≤ 150 mA (ohne Last)
Vibration 55 Hz bis 2000 Hz Schock 6 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-27)
Arbeitstemperatur	0 °C bis 50 °C
Lagerungstemperatur	-20 °C bis 60 °C
Masse Abtastring Stecker Kabel Teilkreisnabe	≈ 1,1 kg (ohne Kabel) ≈ 75 g ≈ 22 g/m ≈ 289 g

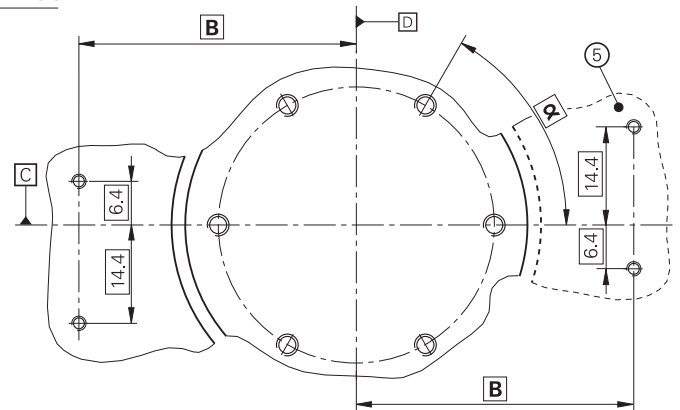
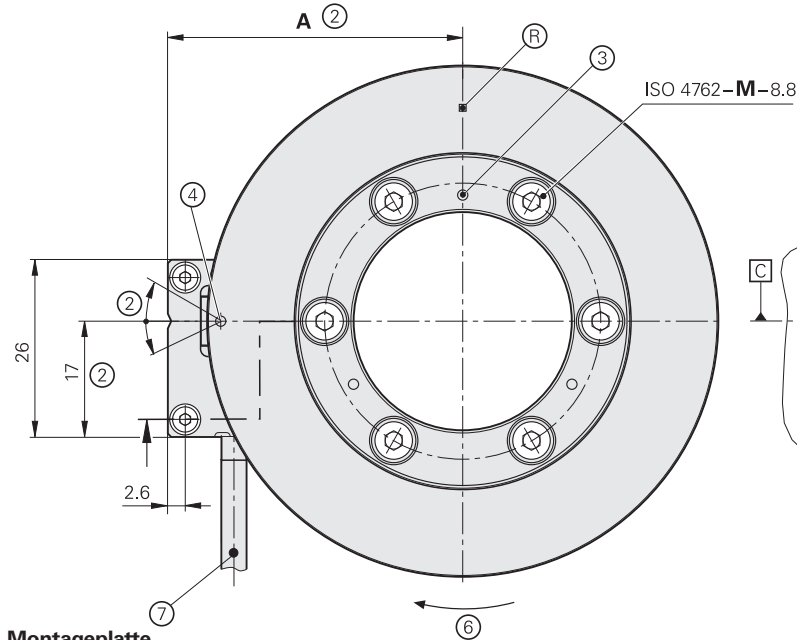
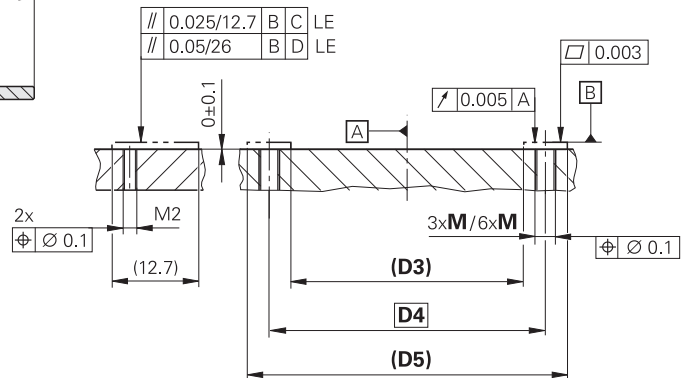
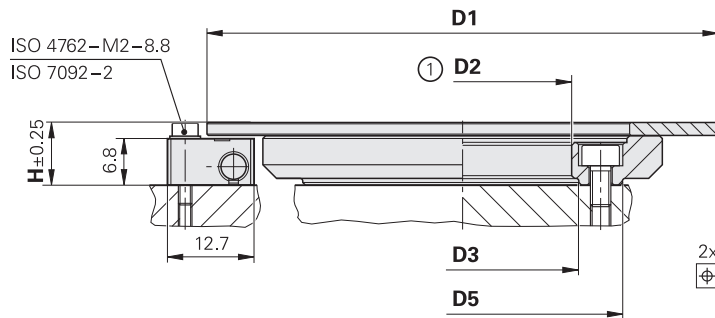
¹⁾ Je Abtastkopf ein separater elektrischer Anschluss

ERP 1080 Dplus	
Maßverkörperung	OPTODUR Teilkreis auf Stahlhabe
Signalperioden	63000
Systemgenauigkeit	±0,4''
Positionsabweichung pro Signalperiode¹⁾	±0,02''
Positionsrauschen RMS (500 kHz)	0,001''
Referenzmarken	eine
Abtastring- Außendurchmesser	194 mm
Naben- Innendurchmesser	104 mm
Teilkreis- Außendurchmesser	151 mm
Mech. zul. Drehzahl	≤ 950 min ⁻¹
Elektr. zul. Drehzahl	≤ 475 min ⁻¹
Trägheitsmoment der Teilkreisnabe	1,1 · 10 ⁻³ kgm ²
Schutzart EN 60529	Komplettgerät im angebauten Zustand: IP00

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

Baureihe ERP 1000

- Sehr hohe Auflösung und Genauigkeit
- Geringe Masse und geringes Massenträgheitsmoment
- Bestehend aus Abtastkopf AK und Teilkreis TKN



Montageplatte

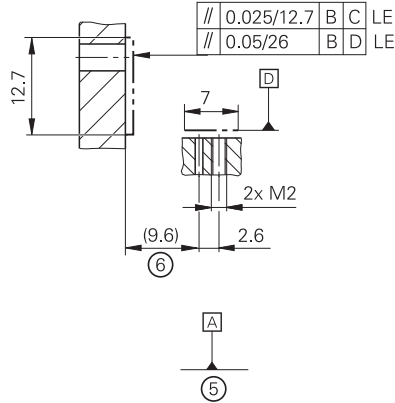
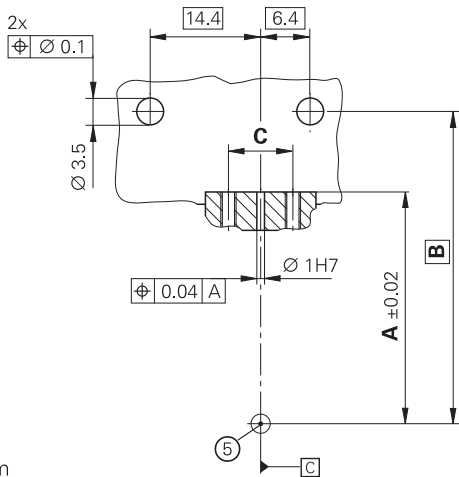
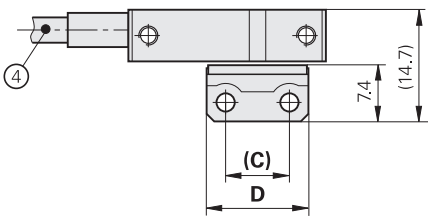
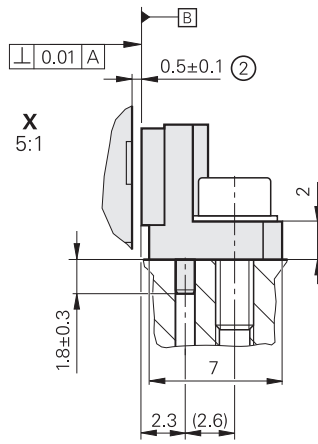
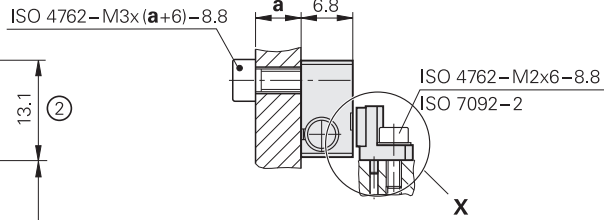
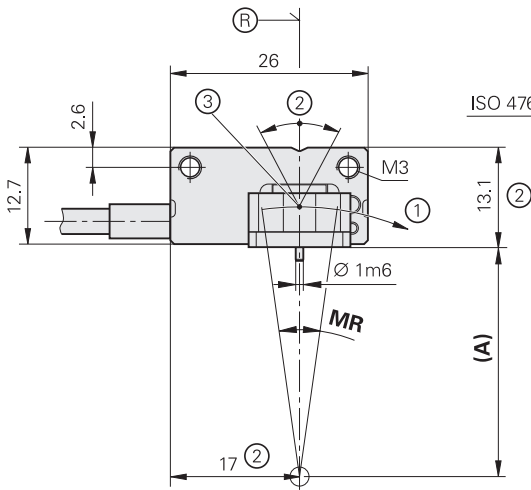
mm

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

- ▢ = Lagerung
- Ⓜ = Referenzmarke
- 1 = Zentrierbund
- 2 = Feinjustage des Abtastkopfes zur Erzielung optimaler Inkrementalsignale
- 3 = Markierungen für Teilkreiszentrierung (3x120°)
- 4 = Optischer Mittelpunkt
- 5 = Für Teilkreiszentrierung mit zwei Abtastköpfen
- 6 = Positive Drehrichtung
- 7 = Alternativer Kabelausgang und Stecker verfügbar

LE = Linienelement (ISO 1101: 2008)
 SP = Signalperioden

SP/360°	23000	30000	50000	63000
A	34.08	43.3	60.05	81.05
B	31.48	40.7	57.45	78.45
D1	∅ 57	∅ 75	∅ 109	∅ 151
D2	∅ 13H6	∅ 32H6	∅ 62H6	∅ 104H6
D3	∅ 15.1	∅ 34.1	∅ 64.5	∅ 106.5
D4	∅ 21.5	∅ 40.5	∅ 72	∅ 114
D5	∅ 27.9	∅ 46.9	∅ 79.5	∅ 121.5
H	9.2	9.2	10.2	10.2
α	3 x 120° = 360°	6 x 60° = 360°	6 x 60° = 360°	6 x 60° = 360°
M	M3	M3	M4	M4



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

- ▣ = Lagerung
- ⊙ = Position der Referenzmarke
- 1 = Positive Drehrichtung
- 2 = Feinjustage des Abtastkopfes zur Erzielung optimaler Inkrementalsignale
- 3 = Optischer Mittelpunkt
- 4 = Alternativer Kabelausgang und Stecker verfügbar
- 5 = Drehpunkt
- 6 = Justierbar

LE = Linienelement (ISO 1101: 2008)
 SP = Signalperioden
 MR = Messbereich
 MR* = Erforderlicher Bereich für elektronischen Feinabgleich

SP/360°	23000			30000			50000			63000		
MR	10°	23°	36°	8°	16°	31°	5°	11°	21°	4°	8°	15°
MR*	6.6°			5.2°			3.2°			2.4°		
A	20.98			30.2			46.95			67.95		
B	31.48			40.7			57.45			78.45		
C	5	8.4	13	5	8.4	13	5	8.4	13	5	8.4	13
D	10	13.4	22.9	10	13.4	22.9	10	13.4	22.9	10	13.4	22.9

Technische Daten

Abtastkopf	AK ERP 1070							
Schnittstelle	□□TTL							
Referenzmarkensignal	Rechteckimpuls							
Integrierte Interpolation*	1fach ¹⁾	5fach	10fach	25fach	50fach	100fach	500fach	1000fach
Abtastfrequenz ²⁾	≤ 450 kHz	≤ 312,5 kHz		≤ 250 kHz	≤ 125 kHz	≤ 62,5 kHz	≤ 12,5 kHz	≤ 6,25 kHz
Flankenabstand <i>a</i>	≥ 0,125 μs	≥ 0,135 μs	≥ 0,07 μs	≥ 0,03 μs				
Elektrischer Anschluss*	Stecker Sub-D mit 0,5 m/1 m/1,5 m Kabel, 15-polig, Stift, Schnittstellen-Elektronik im Stecker; Kabelabgang: links, rechts, gerade oder gewinkelt							
Kabellänge	mit HEIDENHAIN-Kabel: ≤ 20 m, während des Signalabgleichs mit PWM 21: ≤ 3 m							
Spannungsversorgung	DC 5 V ±0,5 V							
Stromaufnahme	≤ 300 mA (ohne Last)							

Abtastkopf	AK ERP 1080	
Schnittstelle	~ 1 V _{SS}	
Referenzmarkensignal	Rechteckimpuls	
Grenzfrequenz -3 dB	≥ 1 MHz	
Elektrischer Anschluss*	Stecker Sub-D mit 0,5 m/1 m/1,5 m/3 m Kabel, 15-polig, Stift; Stecker SHR-12V-S mit 0,5 m/1 m/1,5 m/3 m Kabel, 12-polig, Buchse; Kabelabgang: links, rechts, gerade oder gewinkelt	
Kabellänge	mit HEIDENHAIN-Kabel: ≤ 20 m, während des Signalabgleichs mit PWM 21: ≤ 3 m	
Spannungsversorgung	DC 5 V ±0,5 V	
Stromaufnahme	≤ 150 mA (ohne Last)	

* Bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ Geeignet für Applikationen, welche die Zeit zwischen den einzelnen Taktflanken der TTL-Ausgangssignale messen.

Nicht getaktete Ausgangssignale ermöglichen einen geringen Flankenjitter.

²⁾ Maximale Abtastfrequenz während der Referenzierung: 70 kHz

Abtastkopf	AK ERP 1010
Schnittstelle	EnDat 2.2 ¹⁾
Bestellbezeichnung	EnDat22
Taktfrequenz	≤ 16 MHz
Rechenzeit t_{cal}	≤ 5 μ s
Elektrischer Anschluss*	Stecker Sub-D mit 0,5 m/1 m/1,5 m/3 m Kabel, 15-polig, Stift; Schnittstellen-Elektronik im Stecker; Kabelabgang: links, rechts, gerade oder gewinkelt
Kabellänge	mit HEIDENHAIN-Kabel: ≤ 100 m, während des Signalabgleichs mit PWM 21: ≤ 3 m
Spannungsversorgung	DC 3,6 V bis 14 V
Leistungsaufnahme (max.)	bei 3,6 V: 1220 mW; bei 14 V: 1430 mW
Stromaufnahme (typisch)	bei 5 V: 175 mA (ohne Last)

¹⁾ Absoluter Positionswert nach Überfahren der Referenzmarke in „Positionswert 2“

Abtastkopf	Allgemein (AK ERP 1070/AK ERP 1080/AK ERP 1010)
Vibration 55 Hz bis 2000 Hz Schock 6 ms	≤ 500 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)
Arbeitstemperatur	-10 °C bis 70 °C
Schutzart	IP50
Masse	Abtastkopf Stecker Kabel
	≈ 5 g (ohne Kabel) ≈ 75 g ≈ 22 g/m

Teilkreis	TKN ERP 1000 (Vollkreis)			
Maßverkörperung	OPTODUR-Teilung auf Glas			
Signalperioden*	23000	30000	50000	63000
Genauigkeit der Teilung ¹⁾	±4''	±3''	±1,8''	±1,5'' oder ±0,9''
Basisabweichung ²⁾	≤ ±0,8''/10°		≤ ±0,6''/10°	≤ ±0,5''/10° oder ≤ ±0,4''/10°
Positionsabweichung pro Signalperiode ³⁾	±0,06''	±0,04''	±0,025''	±0,02''
Positionsrauschen RMS (1 MHz)	0,006''	0,004''	0,003''	0,002''
Positionen/U ⁴⁾	376832000	491 520000	819200 000	1 032 192 000
Messschritt ⁴⁾	0,0034''	0,0026''	0,0016''	0,0013''
Referenzmarken	eine			
Naben-Innendurchmesser (D1)	13 mm	32 mm	62 mm	104 mm
Teilkreis-Außendurchmesser (D2)	57 mm	75 mm	109 mm	151 mm
Mech. zul. Drehzahl	≤ 2600 min ⁻¹	≤ 2000 min ⁻¹	≤ 1200 min ⁻¹	≤ 950 min ⁻¹
Elektr. zul. Drehzahl ⁴⁾⁵⁾	≤ 2600 min ⁻¹	≤ 2000 min ⁻¹	≤ 1200 min ⁻¹	≤ 950 min ⁻¹
Trägheitsmoment	1,6 · 10 ⁻⁵ kgm ²	5,7 · 10 ⁻⁵ kgm ²	3,1 · 10 ⁻⁴ kgm ²	1,1 · 10 ⁻³ kgm ²
Schutzart EN 60529	Komplettgerät im angebauten Zustand: IP00			
Masse	≈ 57 g	≈ 92 g	≈ 185 g	≈ 289 g

* Bei Bestellung bitte auswählen

1) Bei Zentrierung mit zwei Abtastköpfen

2) Bei mechanischer Zentrierung gemäß Montageanleitung

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

4) Bei serieller Schnittstelle

5) Bei Schnittstelle TTL abhängig von der gewählten Interpolation

Teilkreis	TKN ERP 1002 (Segment)			
Maßverkörperung	OPTODUR-Teilung auf Glas			
Signalperioden*	23000	30000	50000	63000
Positionsabweichung pro Signalperiode	±0,06"	±0,04"	±0,025"	±0,02"
Positionsrauschen RMS (1 MHz)	0,006"	0,004"	0,003"	0,002"
Positionen/U ¹⁾ über 360°	376832000	491520000	819200000	1032192000
Messschritt ¹⁾	0,0034"	0,0026"	0,0016"	0,0013"
Referenzmarken	eine			
Messbereich	10°/23°/36°	8°/16°/31°	5°/11°/21°	4°/8°/15°
Elektr. zul. Drehzahl ¹⁾²⁾	≤ 2600 min ⁻¹	≤ 2000 min ⁻¹	≤ 1200 min ⁻¹	≤ 950 min ⁻¹
Schutzart EN 60529	Komplettgerät im angebauten Zustand: IP00			
Masse	≈ 0,6 g/1 g/1,7 g			

* Bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ Bei serieller Schnittstelle

²⁾ Bei Schnittstelle TTL abhängig von der gewählten Interpolation

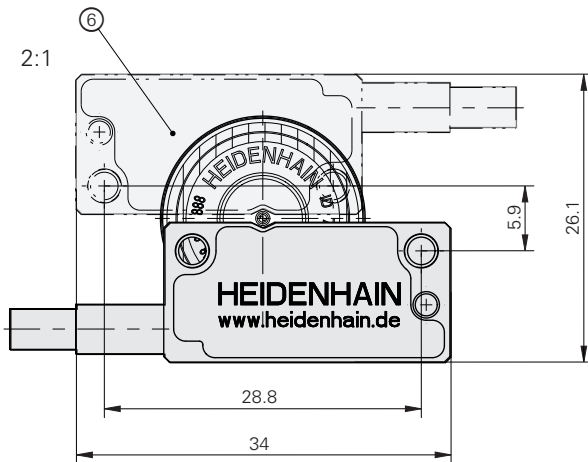
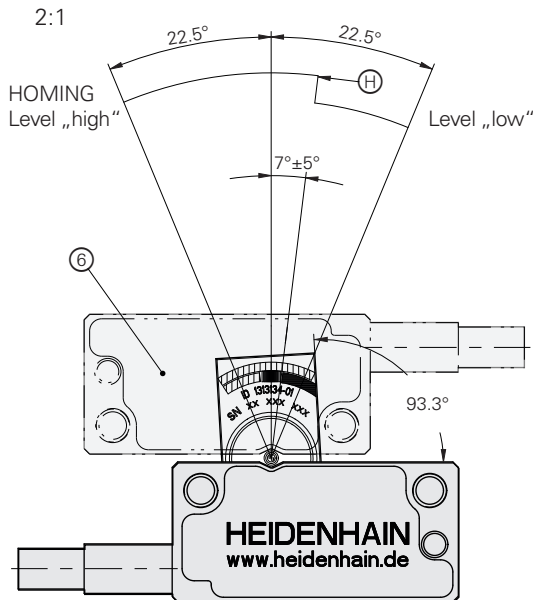
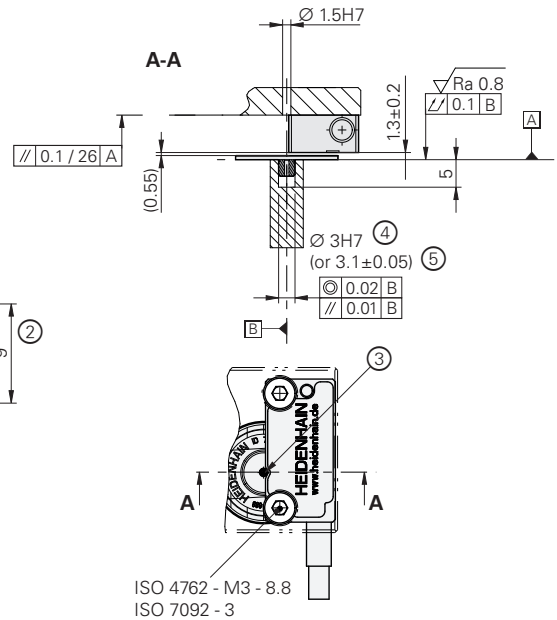
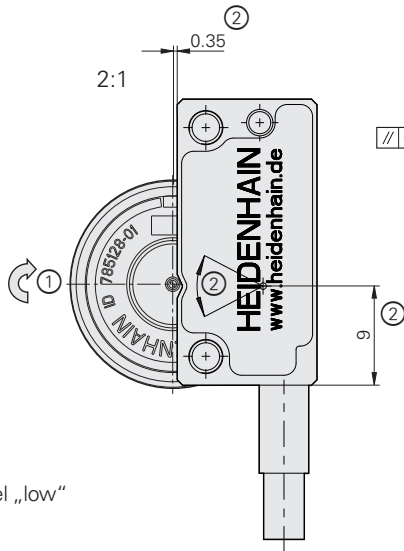
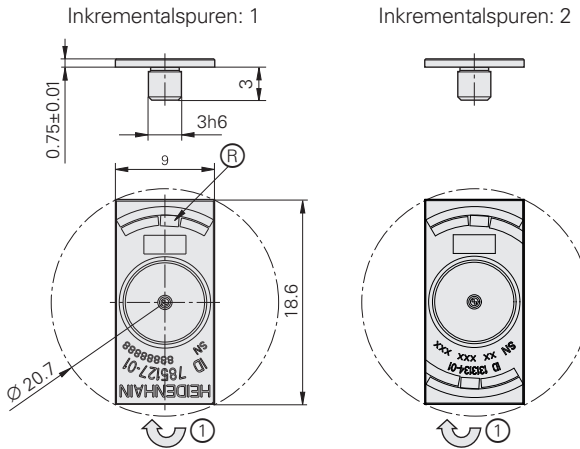
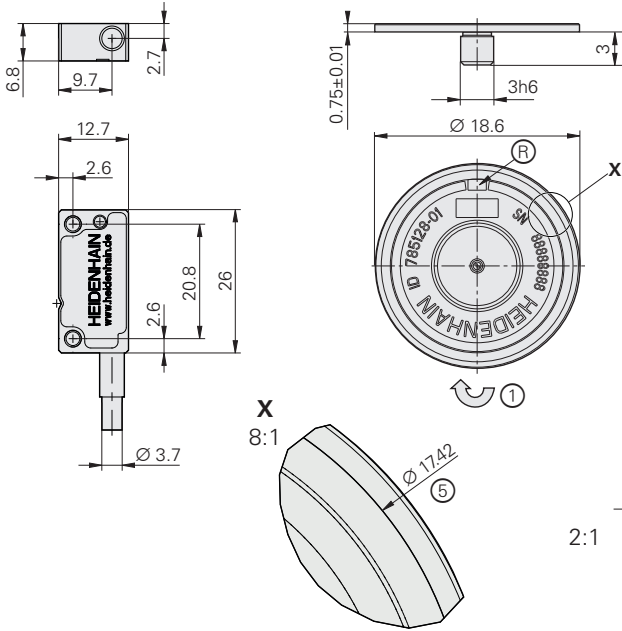
Teilungsträger Ø 18,6 mm
(Segment-Ausführung: 18,6 mm x 9 mm)



AK ERO 20x0

TKN ERO 2000

TKN ERO 2002



- ⊠ = Lagerung Kundenwelle
- ⊕ = Signalfanke der Homing-Spur
- R = Position der Referenzmarke
- 1 = Drehrichtung der Welle für steigende Positionswerte
- 2 = Feinjustage des Abtastkopfes zur Erzielung optimaler Inkrementalsignale
- 3 = Zylinderstift zur Positionierung und Moiré-Einstellung (muss nach Positionierung wieder entfernt werden)
- 4 = Maß zum Ausrichten des Teilkreises über Zentrierstift des Teilkreises
- 5 = Maß für Montage des Teilkreises durch optisches Ausrichten
Nicht die äußere Glaskante des Teilkreises verwenden
- 6 = Optional: Anbau mit zwei Abtastköpfen

mm

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

Technische Daten

Abtastkopf	AK ERO 2080
Schnittstelle	$\sim 1 V_{SS}$
Referenzmarkensignal	Rechteckimpuls
Grenzfrequenz $-3 \text{ dB}^{1)}$	$\geq 1 \text{ MHz}$
Elektrischer Anschluss*	Stecker Sub-D mit 0,5 m/1 m/1,5 m/3 m Kabel, 15-polig, Stift Stecker SHR-12V-S mit 0,5 m/1 m/1,5 m/3 m Kabel, 12-polig, Buchse Kabelabgang links, rechts, gerade oder gewinkelt
Kabellänge	mit HEIDENHAIN-Kabel: $\leq 20 \text{ m}$, während des Signalabgleichs mit PWM 21: $\leq 3 \text{ m}$
Versorgungsspannung	DC 5 V $\pm 0,5 \text{ V}$
Stromaufnahme	$\leq 150 \text{ mA}$ (ohne Last)
Vibration 55 Hz bis 2000 Hz Schock 6 ms	$\leq 500 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)
Arbeitstemperatur	$-10 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $70 \text{ }^\circ\text{C}$
Schutzart	IP50
Masse Abtastkopf Stecker Kabel	$\approx 5 \text{ g}$ (ohne Kabel) $\leq 75 \text{ g}$ $\approx 22 \text{ g/m}$

* Bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ Maximale Frequenz bei Referenzierung 500 kHz

Teilkreis	TKN ERO 2000 (Vollkreis)		TKN ERO 2002 ¹⁾ (Segment)	
Maßverkörperung	SUPRADUR-Teilung auf Glas			
Messbereich	360°		45°	
Signalperioden	4096	2500	2500 über 360°	
Genauigkeit der Teilung ²⁾	±8''	±10''	–	–
Basisabweichung ³⁾	≤ ±2''/10°			
Positionsabweichung pro Signalperiode ⁴⁾	±0,3''	±0,5''	±0,5''	
Positionsrauschen RMS (1 MHz)	0,03''	0,04''	0,04''	
Referenzmarken	eine		eine	eine auf jeder Seite
Naben-Innendurchmesser	5 mm	–	–	
Teilungsträgerabmessungen	∅ 30 mm	∅ 18,6 mm	18,6 mm x 9 mm	
Zentrierpin	–	3 mm	3 mm	
Mech. zul. Drehzahl	≤ 14000 min ⁻¹		≤ 24000 min ⁻¹	
Trägheitsmoment	4,1 · 10 ⁻⁷ kgm ²	2,2 · 10 ⁻⁸ kgm ²	1,1 · 10 ⁻⁸ kgm ²	
Schutzart EN 60529	Komplettgerät im angebauten Zustand: IP00			
Masse	≈ 5,2 g	≈ 0,56 g	≈ 0,36 g	

¹⁾ Die Segment-Ausführungen TKN ERO 2002 verfügen neben der Inkrementalteilung über eine Homing-Spur (siehe ⊕ in Anschlussmaße) zur Lage-Erkennung. Das Signal zur Lage-Erkennung aus dem Abtastkopf wird im TTL-Pegel über eine separate Leitung übertragen und ist so direkt verfügbar. Die Inkrementalsignale entsprechen der Schnittstelle 1 V_{SS}.

²⁾ Bei Zentrierung mit zwei Abtastköpfen

³⁾ Bei mechanischer Zentrierung gemäß Montageanleitung

⁴⁾ Positionsabweichung pro Signalperiode und Genauigkeit der Teilung ergeben zusammen die messgerätspezifischen Abweichungen; zusätzliche Abweichungen durch Anbau und Lagerung der zu messenden Welle siehe *Messgenauigkeit*

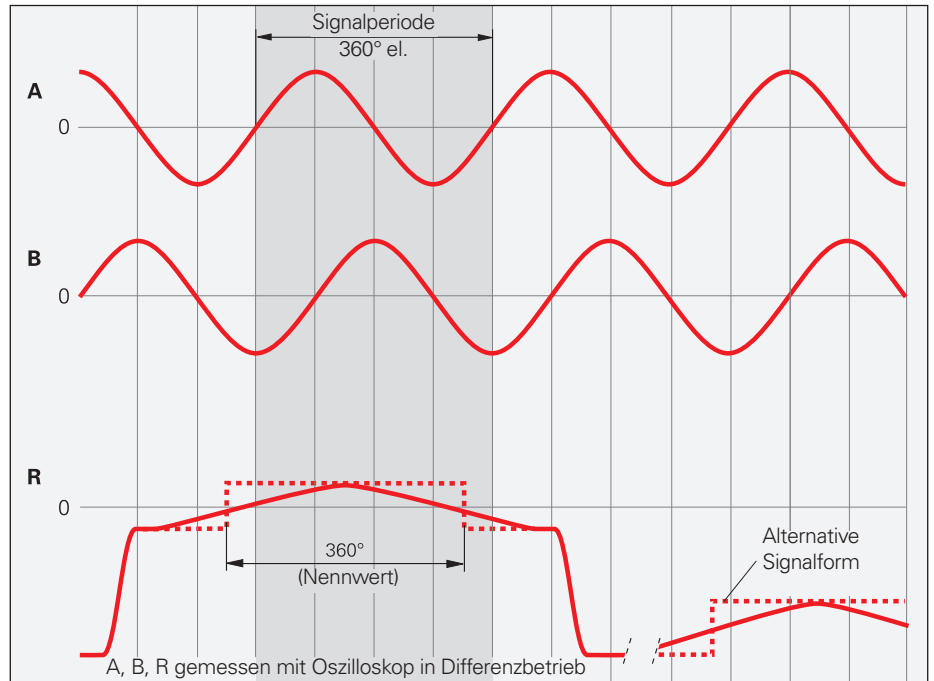
Schnittstellen

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*.

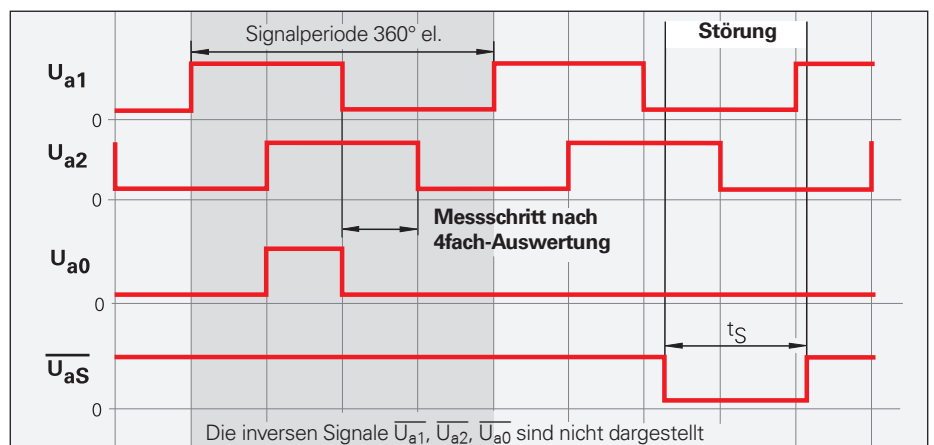
Inkrementalsignale \square TTL

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 störresistentere 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:

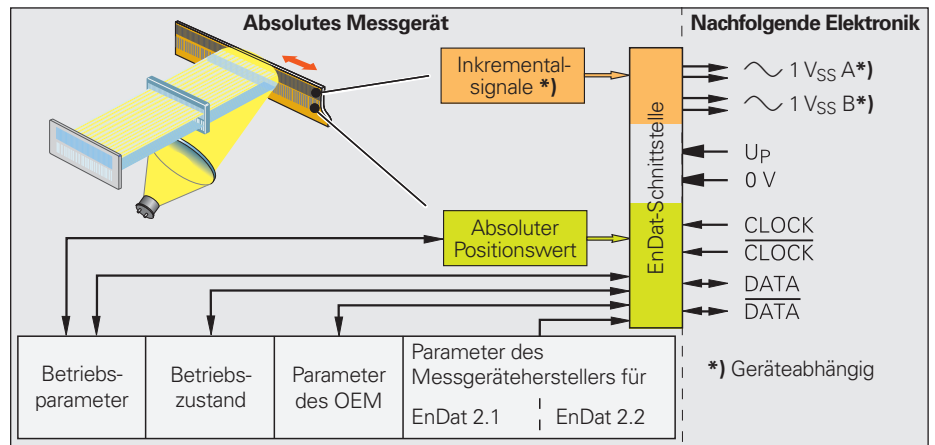
Ausführliche Beschreibungen zu allen verfügbaren Schnittstellen sowie allgemeine elektrische Hinweise finden Sie im Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten*.

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 nachfolgenden Elektronik vorgegebenen Taktsignal CLOCK übertragen. Die Auswahl der Übertragungsart (Positionswerte, Parameter, Diagnose ...) erfolgt mit Mode-Befehlen, welche die nachfolgende 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


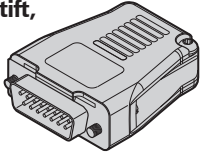
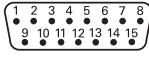


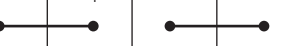



Weitere Informationen:

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

Anschlussbelegung

ERP 1000, ERP 1080 Dplus

Stecker Sub-D, Stift, 15-polig					Stecker SHR-12V-S, Buchse, 12-polig										
															
	Spannungsversorgung				Inkrementalsignale						Serielle Datenübertragung/ sonstige Signale				
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	15	5	6	8
	1	-	2	-	3	4	6	5	8	7	9	11	12	10	/
EnDat	U _P	Sensor U _P	0V	Sensor 0V	/	/	/	/	/	/	DATA	CLOCK	DATA	frei	CLOCK
TTL					U _{a1}	$\overline{U_{a1}}$	U _{a2}	$\overline{U_{a2}}$	U _{a0}	$\overline{U_{a0}}$	$\overline{U_{aS}}$	frei	frei ¹⁾	frei ¹⁾	frei ¹⁾
$\sim 1V_{SS}$					A+	A-	B+	B-	R+	R-	frei ¹⁾	frei ¹⁾	frei	frei	frei
	braun/ grün	/	weiß/ grün	/	braun	grün	grau	rosa	rot	schwarz	violett	gelb	/	/	/


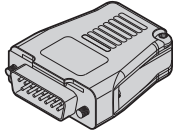
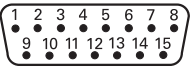



Schirm liegt auf Gehäuse; **U_P** = Spannungsversorgung

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

Nicht verwendete Adern und Pins dürfen nicht belegt werden.

¹⁾ Notwendig für Signalabgleich mit PWM 21

ERO 2000

Stecker Sub-D, Stift, 15-polig					Stecker SHR-12V-S, Buchse, 12-polig										
															
	Spannungsversorgung				Inkrementalsignale						sonstige Signale				
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	8	6	15	
	1	-	2	-	3	4	6	5	8	7	9	12	10	11	
$\sim 1V_{SS}$	U _P	Sensor U _P	0V	Sensor 0V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	frei ¹⁾	H	/	frei ¹⁾	
	braun/ grün	/	weiß/ grün	/	braun	grün	grau	rosa	rot	schwarz	violett	grün/ schwarz	gelb/ schwarz	gelb	

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

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

Nicht verwendete Adern und Pins dürfen nicht belegt werden.

¹⁾ Notwendig für Signalabgleich mit PWM 21

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 nachfolgenden Elektronik möglich (analoge Diagnoseschnittstelle).

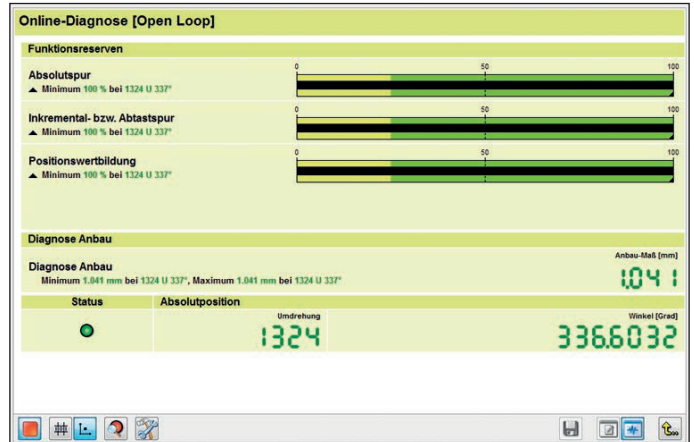
Absolute Messgeräte arbeiten mit serieller Datenübertragung. Abhängig von der Schnittstelle werden zusätzlich 1-V_{SS}-Inkrementalsignale ausgegeben. Die Signale werden geräteintern umfangreich überwacht. Das Überwachungsergebnis (speziell bei Bewertungszahlen) kann neben den Positionswerten über die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

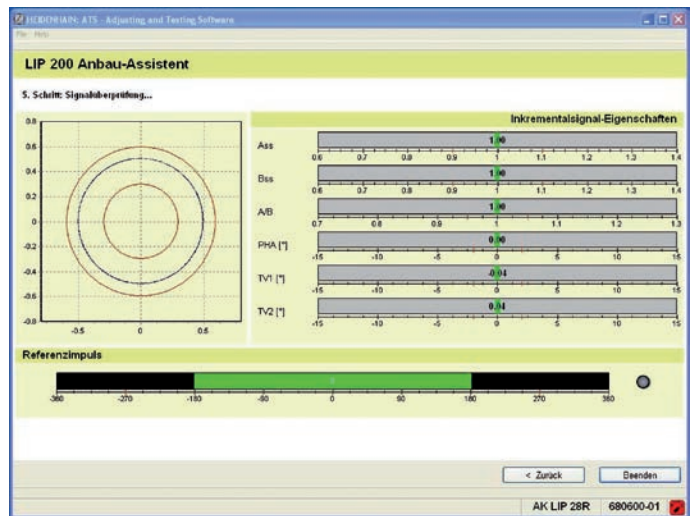
Die nachfolgende Elektronik kann damit ohne großen Aufwand den aktuellen Zustand des Messgerätes auch im geschlossenen Regelbetrieb bewerten.

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 über PWM 21 und ATS-Software



Inbetriebnahme über PWM 21 und ATS-Software

PWT 101

Das PWT 101 ist ein Testgerät zur Funktionskontrolle sowie Justage von inkrementalen und absoluten HEIDENHAIN-Messgeräten. Dank der kompakten Abmessungen und des robusten Designs ist das PWT 101 besonders für den mobilen Einsatz geeignet.



	PWT 101
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)
Versorgungsspannung	DC 24 V Leistungsaufnahme max. 15 W
Arbeitstemperatur	0 °C bis 40 °C
Schutzart EN 60529	IP20
Abmessungen	≈ 145 mm × 85 mm × 35 mm



Weitere Informationen:

Ausführliche Beschreibungen finden Sie in der *Produktinformation PWT 101*.

PWM 21

Das Phasenwinkel-Messgerät PWM 21 dient zusammen mit der im Lieferumfang enthaltenen Justage- und Prüf-Software ATS als Justage- und Prüfpaket zur Diagnose und Justage von HEIDENHAIN-Messgeräten.



Weitere Informationen:

Ausführliche Beschreibungen finden Sie in der *Produktinformation PWM 21/ATS-Software*.

	PWM 21
Messgeräte-Eingang	<ul style="list-style-type: none">• EnDat 2.1, EnDat 2.2 oder EnDat 3 (Absolutwert mit bzw. ohne Inkrementalsignale)• DRIVE-CLiQ• Fanuc Serial Interface• Mitsubishi high speed interface• Yaskawa Serial Interface• Panasonic serial interface• SSI• 1 V_{SS}/TTL/11 µA_{SS}• HTL (über Signaladapter)
Schnittstelle	USB 2.0
Versorgungsspannung	AC 100 V bis 240 V oder DC 24 V
Abmessungen	258 mm × 154 mm × 55 mm

	ATS
Sprachen	Deutsch und Englisch wählbar
Funktionen	<ul style="list-style-type: none">• Positionsanzeige• Verbindungsdialog• Diagnose• Anbauassistent für EBI/ECI/EQI, ERP 1000, ERO 2000 und weitere• Zusatzfunktionen (sofern vom Messgerät unterstützt)• Speicherinhalte
Systemvoraussetzungen bzw. -empfehlungen	PC (Dual-Core-Prozessor; > 2 GHz) Arbeitsspeicher > 2 GByte Betriebssystem Windows 7, 8 und 10 (32 bit/64 bit) 500 MByte frei auf Festplatte

DRIVE-CLiQ ist eine geschützte Marke der Siemens Aktiengesellschaft.

HEIDENHAIN

Nanometer beherrschbar machen



HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☎ +49 8669 31-0
☎ +49 8669 32-5061
info@heidenhain.de
www.heidenhain.com



HEIDENHAIN
worldwide