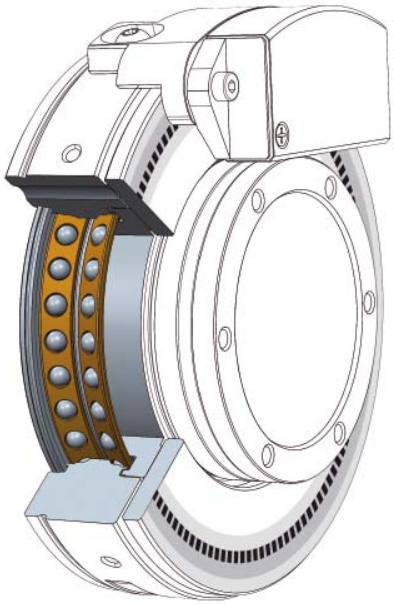
HEIDENHAIN

Winkelmess-module

März 2016

Aufbau und Einsatzgebiete

Die Winkelmessmodule von HEIDENHAIN sind optimal aufeinander abgestimmte Kombinationen von Winkelmessgeräten und hochpräzisen Lagern. Sie zeichnen sich durch hohe Mess- und Lagergenauigkeit, sehr hohe Auflösung und höchste Wiederholgenauigkeit aus. Das geringe Anlaufmoment ermöglicht gleichmäßige Bewegungen. Die Ausführung als Gesamtbauteil mit geprüften und spezifizierten Eigenschaften erleichtert die Handhabung und Montage.



Informationen über
- Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung
- HEIDENHAIN-Interface-Elektroniken

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

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

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

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

Inhalt

Technische Eigenschaften und Anbauhinweise			
	Aufbau und Einsatzgebiete		**2**
	Mess- und Lagergenauigkeit		**6**
	Hinweise zur Lagerbelastung		**8**
	Hinweise zu Reibungsmoment und Schmierung		**9**
	Mechanische Geräteausführung und Montage		**10**
	Messprotokolle		**11**
Technische Kennwerte	**Winkelmessmodul**	**Baureihe**	
	mit Hohlwelle Ø 10 mm	**MRP 2000**	**12**
	mit Hohlwelle Ø 35 mm	**MRP 5000**	**16**
	mit Hohlwelle Ø 100 mm	**MRP 8000**	**22**
Elektrischer Anschluss			
	Schnittstellen	Inkrementalsignale ∿ 1 V_{SS}	**28**
		Positionswerte EnDat	**29**
	Anschlusskabel		**30**

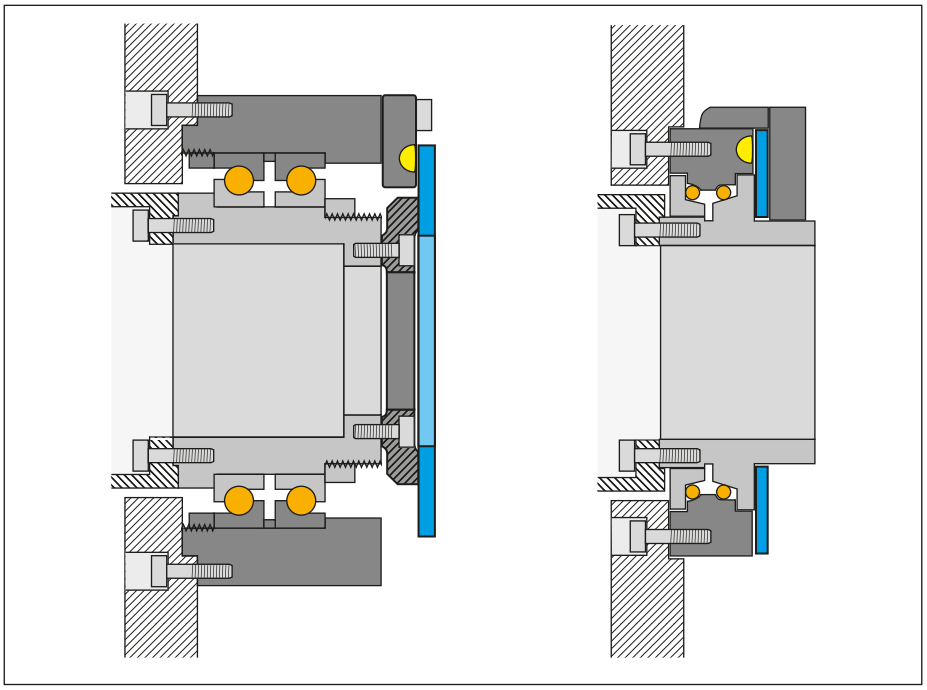
Aufbau und Einsatzgebiete

Aufbau
Da HEIDENHAIN sowohl die Lager als auch die Messgeräte herstellt, sind beide Funktionsbaugruppen hoch integriert. Im Vergleich zu einer konventionellen Lösung sind weniger Komponenten nötig, dadurch ergeben sich weniger Fügestellen. Dies ermöglicht eine sehr kompakte und steife Bauform mit besonders geringen Bauhöhen. Aktuell stehen Winkelmessmodule mit 10 mm, 35 mm und 100 mm Hohlwelle zur Verfügung.

Eigenschaften
Die verwendeten **Wälzlager** sind speziell an die Anforderungen hochgenauer Rundachsen angepasst. Wesentliche Merkmale sind sehr hohe Führungsgenauigkeiten, hohe Steifigkeiten, geringe Anlaufmomente und gleichmäßige Dauerdrehmomente. Gleichzeitig wurde Wert auf möglichst kleine Abmessungen und geringe Masse gelegt. Hohe Drehzahlen und hohe Tragzahlen stehen nicht im Vordergrund.

Die **Messgeräte** entsprechen den Anforderungen für Anwendungen in der Metrologie. Wesentlich sind hier eine sehr hohe Auflösung, exzellente Signalqualität und beste Wiederholgenauigkeiten auch bei variierenden Einsatztemperaturen. Dafür kommen wahlweise inkrementale oder absolute Messgeräte zum Einsatz.

Vorteile
Winkelmessmodule sind eine Kombination aus Lagerung und Messgerät. Montage, Justage und Abgleich werden bereits durch HEIDENHAIN vorgenommen. Damit sind die Eigenschaften der Winkelmessmodule entsprechend der vom Kunden gewünschten Spezifikation definiert und getestet. Durch einfache mechanische Schnittstellen entfallen alle kritischen Montageprozesse. Zum einen wird dadurch der Anbau deutlich einfacher, zum anderen ist sichergestellt, die spezifizierte Genauigkeit auch in der Anwendung zu erzielen. Die aufwendige Abstimmung der Einzelkomponenten untereinander und mit der Maschinenumgebung entfällt, ebenso der Prüfaufwand.

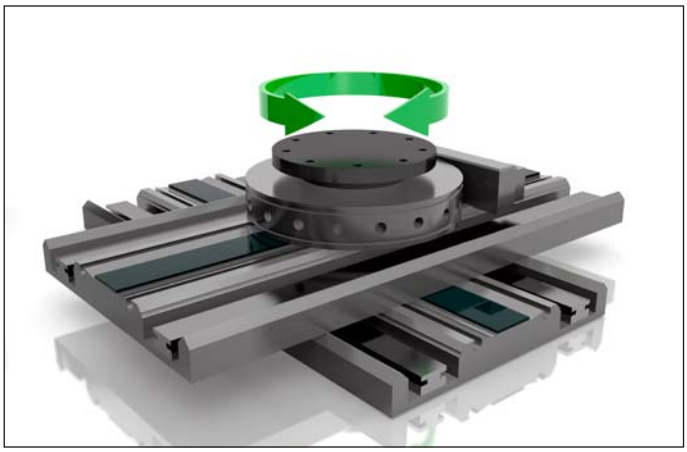


Vergleich einer „konventionell“ aufgebauten Präzisionsachse und einer Lösung mit HEIDENHAIN-Winkelmessmodul

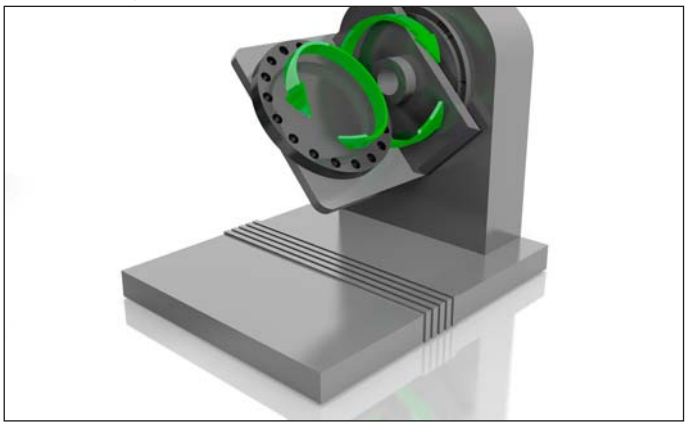
Reproduzierbare Führungsgenauigkeit entscheidend als Lagereigenschaft
Die absolute Führungsgenauigkeit eines unbelasteten Luftlagers ist häufig besser als die eines Wälzlagers. In vielen Anwendungen ist jedoch eine möglichst gute reproduzierbare Führungsgenauigkeit des Lagers maßgeblich. Unter diesem Aspekt können Winkelmessmodule von HEIDENHAIN durchaus eine Alternative zu luftgelagerten Achsen darstellen. Denn einerseits weisen die Wälzlager von HEIDENHAIN eine hervorragende Wiederholgenauigkeit auf, andererseits ist die Steifigkeit der HEIDENHAIN-Wälzlager mindestens um den Faktor 10 höher als bei Luftlagern vergleichbarer Größe. Daher sind sie bei Achsen, auf die Kräfte einwirken die genauere Lösung. Darüber hinaus sind Wälzlager im Allgemeinen unempfindlicher gegenüber Stoßbelastungen und benötigen keine kontrollierte Luftversorgung – sie sind also robuster und einfacher in der Handhabung.

Einsatzgebiete
Die Winkelmessmodule sind ausgelegt für geringe bis mittlere Drehzahlen und mittlere Lasten bei hoher bis höchster Lagergenauigkeit sowie höchster Wiederholgenauigkeit. Sie sind an die speziellen Anforderungen der Messtechnik angepasst. Typische Einsatzgebiete sind daher Anwendungen in der Metrologie wie Laser-Tracker, hochpräzise Rundtische an Messmaschinen oder Wafer-Handlingsautomaten in der Elektronikindustrie. Auch an Werkzeugmaschinen mit geringen Lasten, wie z. B. an Erodiermaschinen oder in der Laserbearbeitung, ist der Einsatz von Winkelmessmodulen möglich.

Anwendungsorientierte Lösungen
Bei den Winkelmessmodulen von HEIDENHAIN ist eine kundenspezifische Anpassung der Lagerung möglich. Vorspannung, Schmierung, Druckwinkel und Werkstoffe können bei Bedarf individuell den jeweiligen Anforderungen angepasst werden. Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte Ihren Ansprechpartner bei HEIDENHAIN.


Wafer-Handling

Hochpräzise Rundtische


Kompakte Schwenk-Einheiten

Laser-Tracker

Mess- und Lagergenauigkeit

Die Genauigkeit der HEIDENHAIN-Winkelmessmodule als Gesamtbauteil resultiert aus der Messgenauigkeit der integrierten Winkelmessgeräte und der Lagergenauigkeit der Wälzlager.

Folgende Mess- und Lagergenauigkeiten zieht HEIDENHAIN für die Bewertung der Qualität eines Winkelmessmoduls heran:

Messgenauigkeiten
Bei den Messgenauigkeiten des integrierten Winkelmessgeräts sind vor allem die Systemgenauigkeit und die Wiederholgenauigkeit entscheidend für die Spezifikation des Winkelmessmoduls.

Die **Systemgenauigkeit** des Winkelmessgerätes gibt die Positionsabweichungen innerhalb einer Umdrehung an. Sie gilt im gesamten Bereich der spezifiziert zentrischen Last.

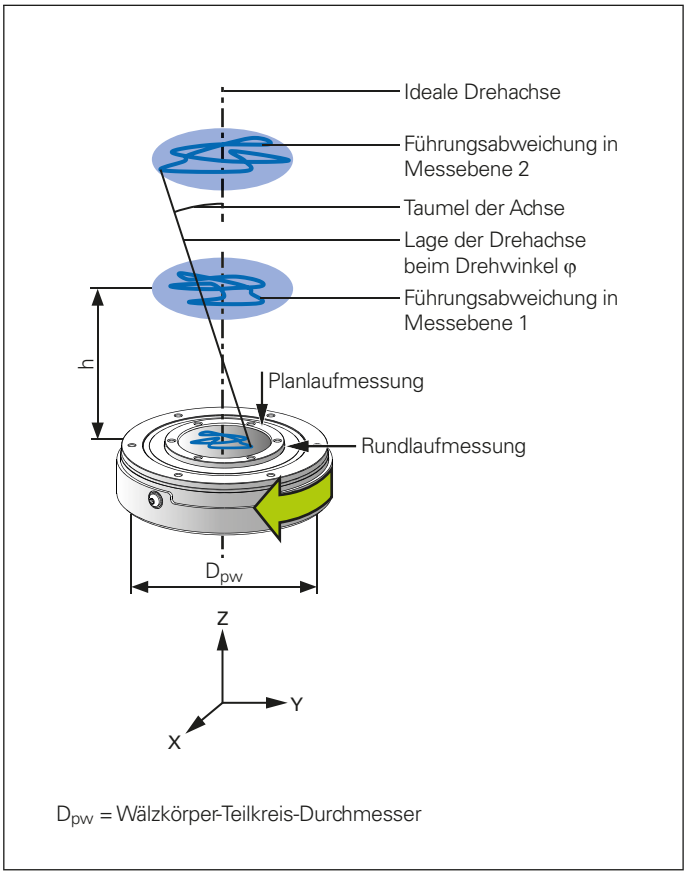
Die Wiederholgenauigkeit wird in einseitige und zweiseitige Wiederholgenauigkeit unterschieden. Die **einseitige Wiederholgenauigkeit** gilt für beliebig viele Umdrehungen, bei denen die Drehrichtung während der Messung nicht verändert wird. Einzelne Punkte werden mehrmals angefahren und die maximale Abweichung der Messpunkte untereinander ermittelt. Die Auswertung erfolgt dabei durch Vergleich mit einem Referenzmessgerät. Zur Ermittlung der **zweiseitigen Wiederholbarkeit** wird die Drehrichtung während der Messung gewechselt. Die Punkte werden nach dem Pilgerschrittverfahren jeweils von der einen und dann von der anderen Seite angefahren. Auf diese Weise wird die maximale Abweichung der Messpunkte untereinander ermittelt. Positioniert wird dabei mit Hilfe eines Referenzmessgerätes.

Für beide Angaben ist die absolute Abweichung gegenüber der Referenz unerheblich und nicht Ziel der Messung.

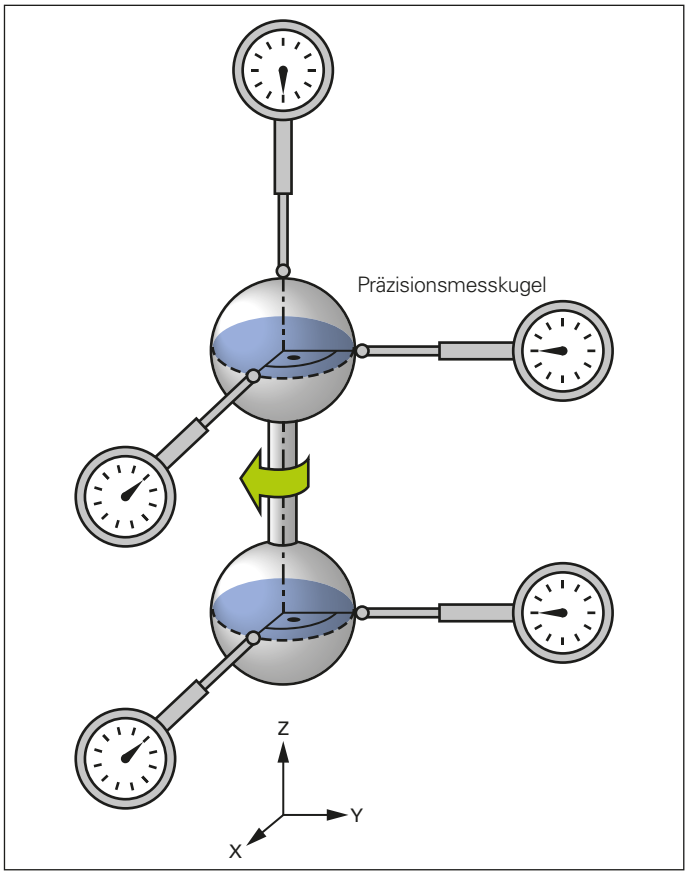
Lagergenauigkeiten
Zur Beurteilung der Lagergenauigkeit ist – entgegen der oft genannten Rundlaufgenauigkeit – vor allem die Führungsgenauigkeit des Lagers ausschlaggebend. Sie gibt die Abweichung der Ist- von der idealen Soll-Drehachse des Lagers an. Ermittelt werden die radiale und die axiale Führungsgenauigkeit des Lagers sowie der Taumel.

Die Messung der **Führungsgenauigkeit** erfolgt mit Hilfe eines Messnormals, z. B. einer Keramikkugel mit bekannter Rundheit. Der Mittelpunkt der Kugel wird in einem definierten Abstand senkrecht über dem Zentrum der Lagerlaufbahn positioniert. Üblicherweise ist dieser Abstand gleich dem Teilkreisdurchmesser D_{pw} der Lagerung, um eine Normierung der Messung zu erreichen.

Die Messung der **radialen Führungsgenauigkeit** erfolgt mit Hilfe zweier Messtaster. Diese liegen in einem 90°-Winkel zueinander auf Höhe der Kugelmitte. Beim Drehen des Lagers messen sie jeweils die radialen Abweichungen der Kugel in X- und Y-Richtung.

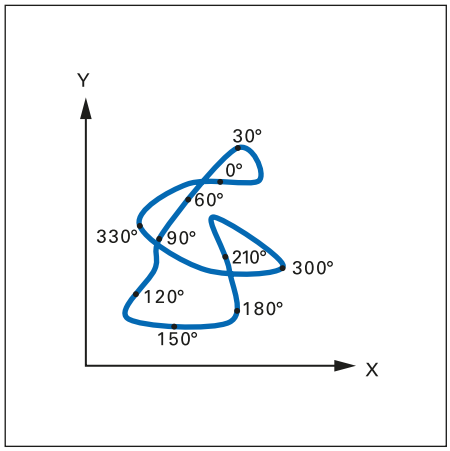


Messgrößen und Messorte an einem Wälzlager (Schema)

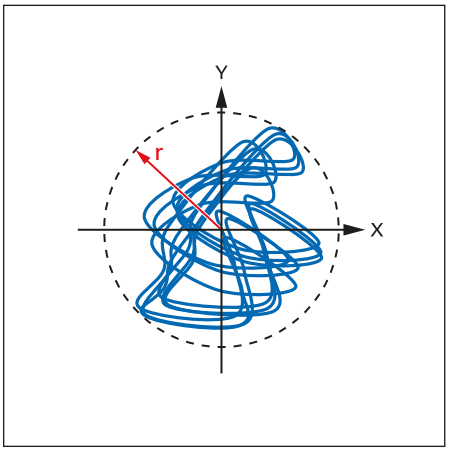


Messung der axialen und radialen Führungsgenauigkeit mit fünf Messtastern

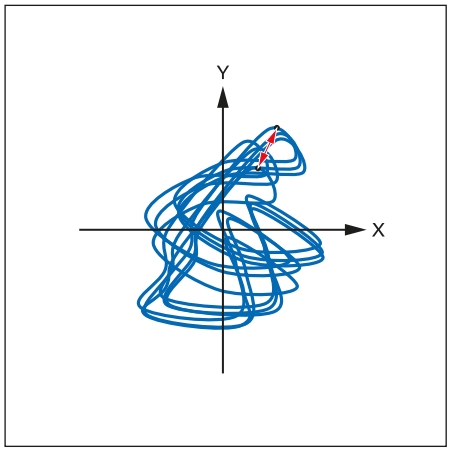
Die radiale Führungsgenauigkeit ist abhängig vom Abstand zur Lagerebene. Aus diesem Grund ist es zweckmäßig, die Messung in verschiedenen Abständen zur Lagerebene durchzuführen. Gemessen wird mit einer definierte Anzahl von Umdrehungen. Das Ergebnis ist ein Maß für die Abweichung der Ist- von der idealen Soll-Drehachse zu jedem Drehwinkel der Lagerung. Der Ausrichtfehler der Kugel zur idealen Lagerachse sowie die Ungenauigkeit der Kugel werden rechnerisch aus dem Ergebnis entfernt.
Diese Analyse liefert Werte, die sowohl wiederkehrende – also reproduzierbare – als auch zufällige – also nicht reproduzierbare – Fehler enthalten. Da die Messungen immer über mehrere Umdrehungen erfolgen, können wiederum die reproduzierbaren von den nicht reproduzierbaren Fehlern separiert werden. Das ermöglicht schließlich eine qualifizierte Aussage zu beiden Komponenten der Führungsgenauigkeit und eine klare, von Fremdeinflüssen bereinigte Information zur tatsächlichen Güte des Lagers.



Die **radiale Abweichung** in X- und Y-Richtung ist abhängig vom Drehwinkel des Lagers. Um die positionsabhängigen Abweichungen zu veranschaulichen, kann die radiale Abweichung in einer Kurve dargestellt werden.



Der Radius r des kleinstmöglichen Kreises, der alle Kurven umhüllt entspricht der **radialen Führungsgenauigkeit.** Der Radius ergibt sich aus den maximalen Abweichungen von der Ist-Drehachse zur idealen Soll-Drehachse, bei sechs Umdrehungen des Lagers.



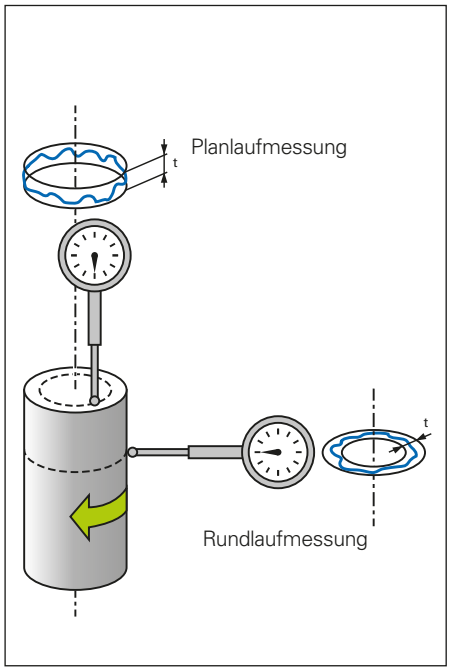
Zum Ermitteln der **nichtreproduzierbaren radialen Führungsgenauigkeit** wird innerhalb von sechs Umdrehungen die Abweichung am gleichen Drehwinkel gemessen.
Die nichtreproduzierbare radiale Führungsgenauigkeit entspricht der maximalen Abweichung der ermittelten Werte.

Zur Messung der **axialen Führungsgenauigkeit** wird ein Messtaster mittig über der Kugel angeordnet. Er registriert während der Drehung des Lagers die Auf- und Abwärtsbewegungen der Kugel in Z-Richtung.

Der **Taumel** beschreibt den Kippwinkel der Rotorachse gegenüber der Lagerachse bei Drehung des Lagers. Die Angabe erfolgt als Maximalwert der Messung. Eine Möglichkeit zur Ermittlung des Taumels ist die Messung der radialen Führungsgenauigkeit in zwei Ebenen.

Im Gegensatz zur Führungsgenauigkeit ist die **Rundlaufabweichung** der Wert, den ein Messtaster normal zu einer Oberfläche misst. Der angezeigte Wert enthält damit sowohl die Führungsgenauigkeit des Lagers als auch Formfehler in der Rundheit und der Koaxialität der Oberfläche, auf der gemessen wird.

Ähnlich verhält es sich bei der **Planlaufabweichung.** Sie ist der Wert, den ein Messtaster in axialer Richtung normal zu einer Oberfläche misst. Auch bei der Planlaufabweichung ist neben der Führungsgenauigkeit des Lagers der Formfehler der Oberfläche enthalten.



Messung von Planlauf und Rundlauf

Hinweise zur Lagerbelastung

Technische Kennwerte
Sämtliche Technischen Kennwerte der Lagereigenschaften beziehen sich auf den Einsatz ohne Zusatzlasten.
Zudem wird vorausgesetzt, dass alle Anbauteile entsprechend der Anschlussmaßzeichnungen dimensioniert und aus Stahl gefertigt sind.

Maximal zulässige Lasten
Bei den Technischen Kennwerten der maximal zulässigen Axial-, Radial- und Kippbelastung spielen im Wesentlichen zwei Einflussfaktoren eine Rolle.

Ein wichtiger Aspekt ist die Position der axialen Belastung. Während eine rein axiale Belastung (Abbildung 1) keinen Einfluss auf die Systemgenauigkeit hat, ist bei einer Kippbelastung (Abbildung 2) ein geringer Einfluss auf die Systemgenauigkeit erkennbar. Die Reproduzierbarkeit bleibt in beiden Fällen unbeeinflusst.

Eine weitere Rolle spielen die Grenzwerte, die zum Erreichen der Dauerfestigkeit erforderlich sind. Um von einer Dauerfestigkeit der Lagerung ausgehen zu können, darf die Kontaktspannung (Hertzsche Pressung am Wälzkörperkontakt) laut DIN ISO 281 den Wert 1500 MPa nicht überschreiten. Die in den Technischen Kennwerten angegebenen Lasten sind so definiert, dass dieser Wert nicht überschritten wird. Eine Überlagerung der einzelnen Lasten ist hierbei nicht berücksichtigt. Zudem entsprechen die angegebenen Werte einer rein statischen Belastung.

Ein Überschreiten der spezifizierten Lasten ist in vielen Fällen möglich. Hierzu sollten die Randbedingungen mit HEIDENHAIN geklärt werden, um die konkreten Einsatzmöglichkeiten genauer bestimmen zu können.

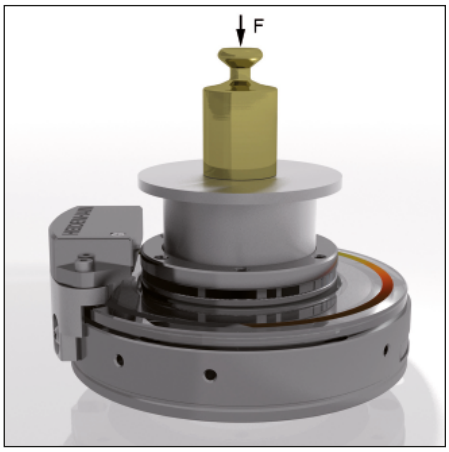


Abbildung 1: Axialbelastung durch zentrische Last

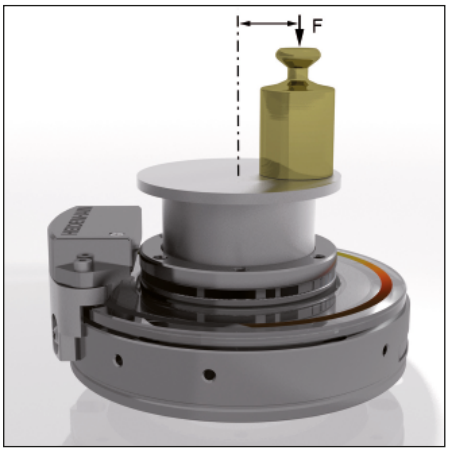
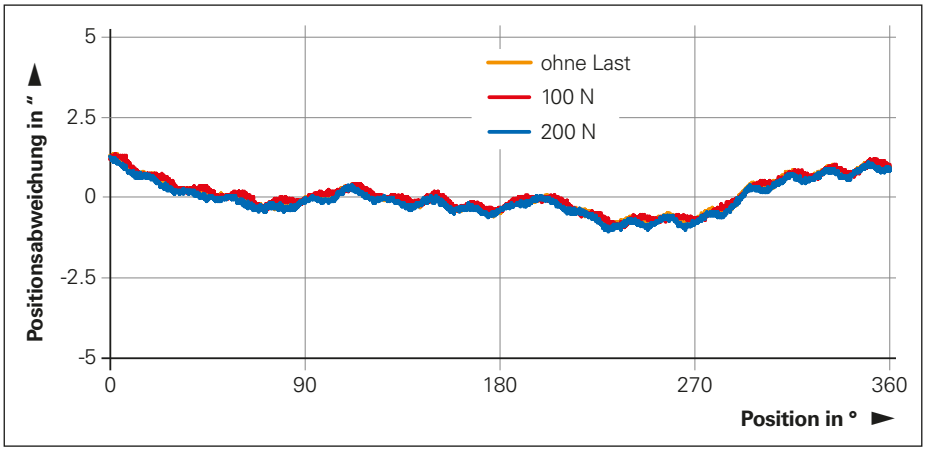
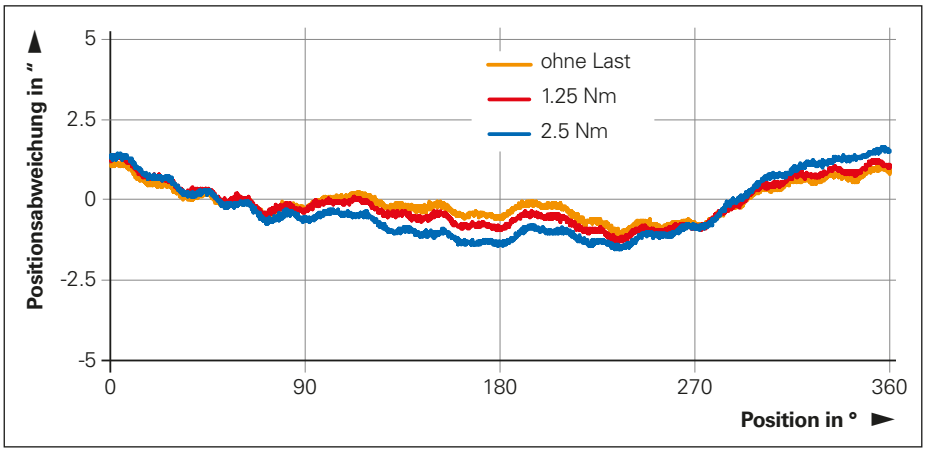


Abbildung 2: Kippbelastung durch außermittige Last



Positionsabweichung bei Axialbelastung bei MRP 5080

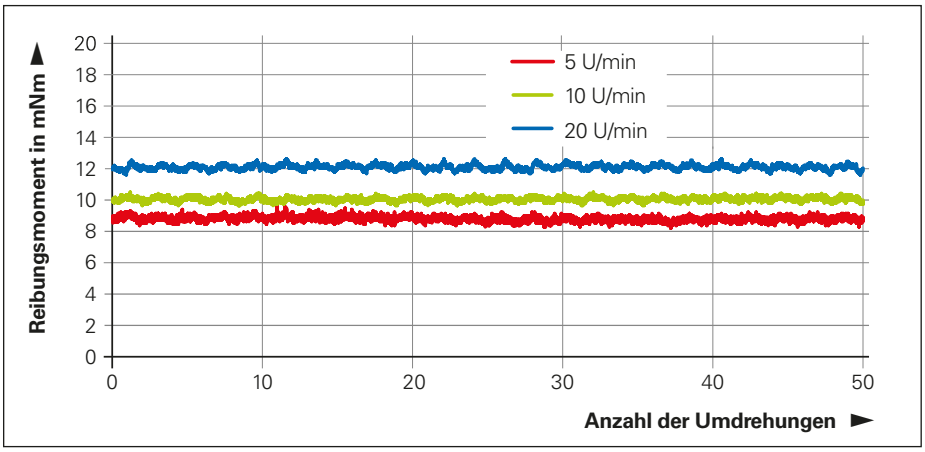


Positionsabweichung bei Kippbelastung bei MRP 5080

Hinweise zu Reibungsmoment und Schmierung

Reibungsmoment
Winkelmessmodule von HEIDENHAIN zeichnen sich durch ein konstantes Reibungsmoment und geringes Losbrechmoment aus. Alle Winkelmessmodule durchlaufen nach der Produktion einen Einlaufprozess. So wird gewährleistet, dass das Reibungsmoment über eine lange Zeit hinweg konstant bleibt. Grundsätzlich ist das Reibungsmoment immer von der Drehzahl abhängig.

Die Technischen Kennwerte für den Reibungsmoment wurden im Drehzahlbereich ≤ 300 U/min ermittelt.



Drehzahlenabhängiges Reibungsmoment bei MRP 5000

Schmierung
Die Schmierung der HEIDENHAIN-Winkelmessmodule ist auf die komplette Lebensdauer ausgelegt – eine Wartung ist somit nicht erforderlich. Als Schmiermittel werden nur hochwertige Schmierstoffe eingesetzt.

Mechanische Geräteausführung und Montage

Die Winkelmessmodule bestehen aus einer fertig vorgespannten Lagereinheit mit angebautem Winkelmessgerät.
Die korrekte Montage ist entscheidend, um eine gute Führungsgenauigkeit der Lagerung zu gewährleisten.
Bitte achten Sie bei der Montage auf:

- die Ebenheit der Anbauteile
- das Einhalten der spezifizierten Schraubendrehmomente
- die Anzugsreihenfolge der Schrauben
- die spezifizierte Lastrichtung
- das übertragbare Drehmoment der jeweiligen Fügestellen

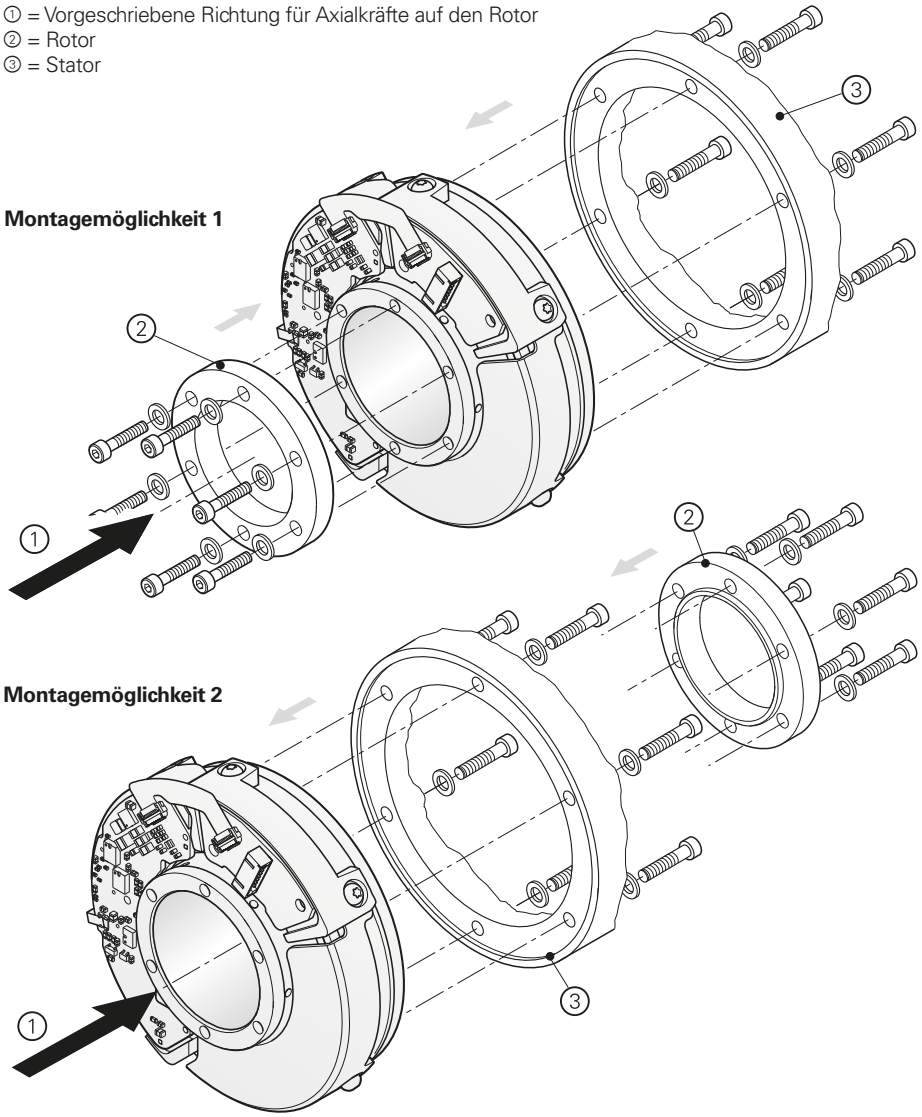
Ein exaktes Ausrichten der Winkelmessmodule ist nicht erforderlich, da Winkelmessgerät und Lagerung bereits ideal zueinander ausgerichtet sind. Zentrierbünde an den Anbauteilen können die Montage jedoch erleichtern.

Winkelmessmodule dürfen nicht mit einem zweiten Festlager kombiniert bzw. verspannt werden. Falls ein weiteres Stützlager nötig ist, muss dieses als Loslager ausgelegt werden.

Materialen für den Anbau
Für die Anbauteile ist Stahl zu verwenden. Das Material muss einen thermischen Ausdehnungskoeffizient α = (10 bis 16) x $10^{-6}K^{-1}$ aufweisen. Zusätzlich sind folgende Materialkennwerte einzuhalten:

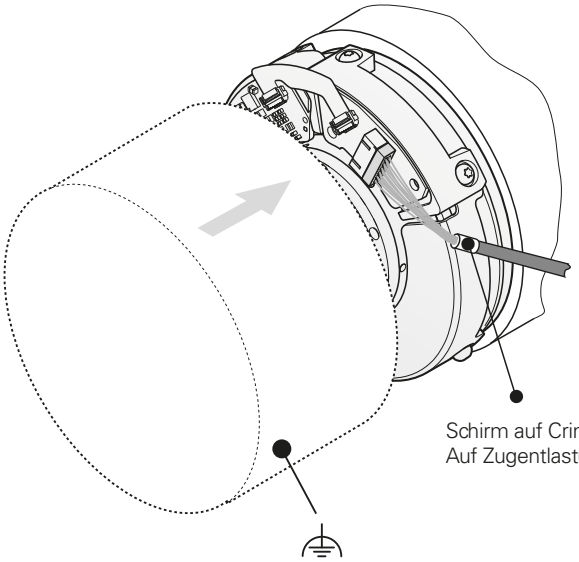
- $R_e \geq 235$ N/mm^2
- $R_m \geq 400$ N/mm^2

① = Vorgeschriebene Richtung für Axialkräfte auf den Rotor
② = Rotor
③ = Stator



Montagemöglichkeiten der MRP 5010 Geräte

CE Konformität
Die Geräte mit der Schutzart IP00 sind ohne CE-Zeichen. Die CE-Konformität muss kundenseitig durch eine geeignete Schutzkappe und Schirmanbindung sichergestellt werden.



Schirm auf Crimphülse legen.
Auf Zugentlastung des Kabels achten!

Messprotokolle

Vor der Auslieferung prüft HEIDENHAIN die Funktion jedes Winkelmessmoduls und vermisst die Genauigkeit.

Ein Qualitätsprüf-Zertifikat dokumentiert die **Systemgenauigkeit.** Sie wird durch je sechs Vorwärts- und Rückwärtsmessungen ermittelt. Die Messpositionen pro Umdrehung sind dabei so gewählt, dass nicht nur die langwellige Abweichung, sondern auch die Positionsabweichung innerhalb einer Signalperiode sehr genau erfasst wird.

Die **Mittelwertskurve** zeigt das arithmetische Mittel der Messwerte. Die Umkehrspanne ist dabei nicht berücksichtigt.

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

HEIDENHAIN

Qualitätsprüf-Zertifikat
DIN 55 350-18-4.2.2

Quality Inspection Certificate
DIN 55 350-18-4.2.2

MRP 5010
ID 1065828-02
SN 50328152

Positionsabweichung ΔPos in Winkelsekunden
Position error ΔPos in angular seconds

Die Messkurve zeigt die Mittelwerte der Positionsabweichungen aus 6 Vorwärts- und Rückwärtsmessungen ohne Umkehrspanne. Die Strichzahl des Winkelmessmodules beträgt 16384.

The error curve shows the mean values of the position errors from 6measurements in forward and backward direction without mechanical hysteresis. The line count of the encoder module is 16384.

Positionsabweichung Δpos des Winkelmessmodules:
$\Delta Pos = Pos_E - Pos_M$
Pos_M = Position des Vergleichsnormals (Standard)
Pos_E = Position des Prüflings

Position error Δpos of the encoder module:
$\Delta Pos = Pos_E - Pos_M$
Pos_M = *position measured by the reference standard*
Pos_E = *position measured by the measured encoder*

Maximale Positionsabweichung	
der Messkurve innerhalb 360°	± 3.08 "
in einer Signalperiode	± 0.24 "

Maximum Position error	
of the error curve within 360°	*± 3.08 "*
within signal period	*± 0.24 "*

Unsicherheit der Messmaschine
0.10 "

Uncertainty of the measuring machine
0.10 "

Messparameter	
Messgeschwindigkeit	5 min⁻¹
Anzahl der Messpositionen pro Umdrehung	3200

Measurement parameters	
Measuring velocity	*5 min⁻¹*
Number of measuring positions per revolution	*3200*

Dieses Winkelmessmodul wurde unter strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft. Die Positionsabweichung liegt bei einer Bezugstemperatur von 22°C innerhalb der Genauigkeitsklasse ± 5.0 "

This encoder module 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 ± 5.0 "

Kalibriernormal	Kalibrierzeichen
ERP 880	19-D-K-19057-01-00 2014-07

Calibration standard	*Calibration reference*
ERP 880	*19-D-K-19057-01-00 2014-07*

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

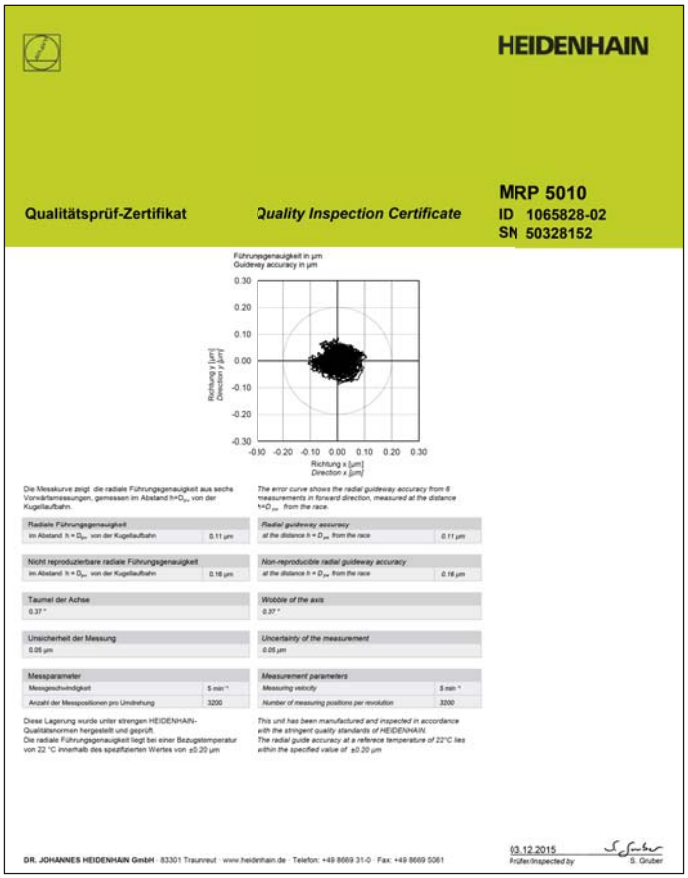
03.12.2015
Prüfer/Inspected by S. Gruber

Qualitätsprüf-Zertifikat dokumentiert die Systemgenauigkeit

Ein weiteres Qualitätsprüf-Zertifikat dokumentiert die **radiale Führungsgenauigkeit.** Die Messung wird durch sechs Vorwärtsmessungen ermittelt und erfolgt in einem definierten Abstand senkrecht über dem Zentrum der Lagerlaufbahn.

Die Messkurve zeigt die Abweichung von der Ist- zur idealen Soll-Drehachse, bezogen auf den Drehwinkel der Lagerung.

Die **nichtreproduzierbare radiale Führungsgenauigkeit** ist die maximale Abweichung zwischen allen Messpunkten auf der gleichen Winkelposition.



HEIDENHAIN

Qualitätsprüf-Zertifikat

Quality Inspection Certificate

MRP 5010
ID 1065828-02
SN 50328152

Führungsgenauigkeit in µm
Guideway accuracy in µm

Die Messkurve zeigt die radiale Führungsgenauigkeit aus sechs Vorwärtsmessungen, gemessen im Abstand h=D_{Lm} von der Kugellaufbahn.

The error curve shows the radial guideway accuracy from 6 measurements in forward direction, measured at the distance h=D_{Lm} from the race.

Radiale Führungsgenauigkeit	
im Abstand h = D_{Lm} von der Kugellaufbahn	0.11 µm

Radial guideway accuracy	
at the distance h = D_{Lm} from the race	*0.11 µm*

Nicht reproduzierbare radiale Führungsgenauigkeit	
im Abstand h = D_{Lm} von der Kugellaufbahn	0.16 µm

Non-reproducible radial guideway accuracy	
at the distance h = D_{Lm} from the race	*0.16 µm*

Taumel der Achse
0.37 "

Wobble of the axis
0.37 "

Unsicherheit der Messung
0.05 µm

Uncertainty of the measurement
0.05 µm

Messparameter	
Messgeschwindigkeit	5 min⁻¹
Anzahl der Messpositionen pro Umdrehung	3200

Measurement parameters	
Measuring velocity	*5 min⁻¹*
Number of measuring positions per revolution	*3200*

Diese Lagerung wurde unter strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft. Die radiale Führungsgenauigkeit liegt bei einer Bezugstemperatur von 22 °C innerhalb des spezifizierten Wertes von ±0.20 µm

This unit has been manufactured and inspected in accordance with the stringent quality standards of HEIDENHAIN. The radial guide accuracy at a reference temperature of 22°C lies within the specified value of ±0.20 µm

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

03.12.2015
Prüfer/Inspected by S. Gruber

Qualitätsprüf-Zertifikat dokumentiert die radiale Führungsgenauigkeit

Baureihe MRP 2000

Winkelmessmodule mit integriertem Messgerät und Lagerung

- **Besonders kleine Abmessungen**
- **Hohe Mess- und Lagergenauigkeit**
- **Hohlwelle Ø 10 mm**

	Inkremental **MRP 2080**	***Absolut*** **MRP 2010**
Maßverkörperung	DIADUR-Teilkreis	
Signalperioden	2048	
Systemgenauigkeit*	±7″	
Positionsabweichung pro Signalperiode	±1,5″	
Wiederholgenauigkeit	*aus beiden Richtungen:* 3″	
Positionsrauschen RMS	typ. 0,07″	typ. 0,01″
Schnittstelle	∿ 1 V_{SS}	EnDat 2.2
Bestellbezeichnung	–	EnDat22
Positionswerte/U	–	25 bit
Taktfrequenz Rechenzeit t_{cal}	–	≤ 16 MHz ≤ 7 µs
Referenzmarken	1	–
Grenzfrequenz –3 dB	≥ 210 kHz	–
Elektrischer Anschluss	Stiftleiste 14-polig; Adapterkabel mit Schnellsteckverbinder als Zubehör	12-polig
Kabellänge	≤ 30 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)	
Spannungsversorgung	DC 5 V ±0,25 V	DC 3,6 V bis 14 V
Leistungsaufnahme (maximal)	*5,25 V:* ≤ 950 mW	*3,6 V:* ≤ 0,6 W *14 V:* ≤ 0,7 W
Stromaufnahme (typisch)	120 mA (ohne Last)	*5 V:* 85 mA (ohne Last)

MRP 2010

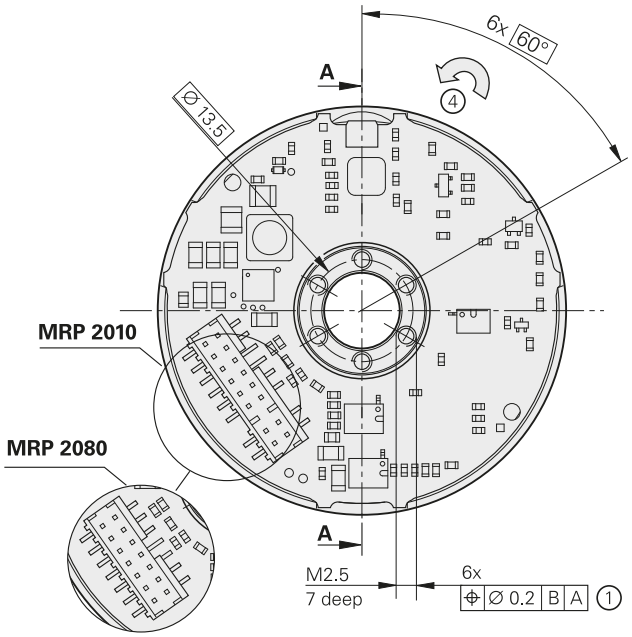
MRP 2080

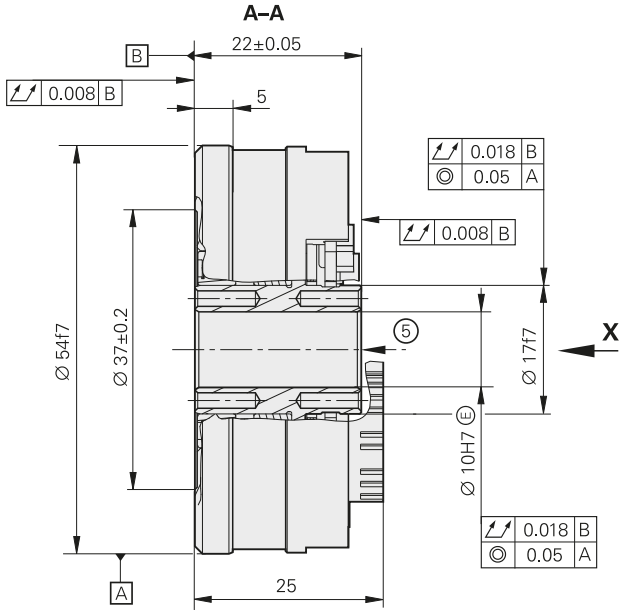
	Inkremental **MRP 2080**	***Absolut*** **MRP 2010**
Welle	Durchgehende Hohlwelle D = 10 mm	
Max. zul. Axiallast[3)]	50 N (Last zentriert)	
Max. zul. Radiallast[3)]	45 N	
Max. zul. Kippmoment[3)]	0,8 Nm	
Kontaktsteifigkeit	*Axial:* 54 N/µm *Radial:* 153 N/µm (Werte berechnet)	
Kippsteifigkeit	2,16 Nm/mrad (Wert berechnet)	
Mechanisch zul. Drehzahl	2000 min^{-1}	
Reibungsmoment	≤ 0,020 Nm	
Anlaufmoment	≤ 0,010 Nm	
Max. übertragbares Wellendrehmoment[3)]	0,3 Nm	
Trägheitsmoment Rotor	$3{,}5 \cdot 10^{-6}$ kgm^2	
Radiale Führungsgenauigkeit	gemessen im Abstand h = 52 mm von der Kugellaufbahn: ≤ 0,60 µm	
Nicht reproduzierbare radiale Führungsgenauigkeit	gemessen im Abstand h = 52 mm von der Kugellaufbahn: ≤ 0,70 µm	
Axiale Führungsgenauigkeit	≤ ±0,3 µm	
Planlauf der Oberfläche	≤ 8 µm	
Taumel der Achse	2,5″	
Vibration 55 bis 2000 Hz **Schock** 6 ms	≤ 200 m/s^2 (EN 60 068-2-6) ≤ 100 m/s^2 (EN 60 068-2-27)	
Schutzart EN 60 529[2)]	IP00[1)]	
Arbeitstemperatur **Lagerungstemperatur**	0 °C bis 50 °C 0 °C bis 50 °C	
Relative Luftfeuchtigkeit	≤ 75 % ohne Kondensation	
Masse	0,12 kg (ohne Kabel und Stecker)	

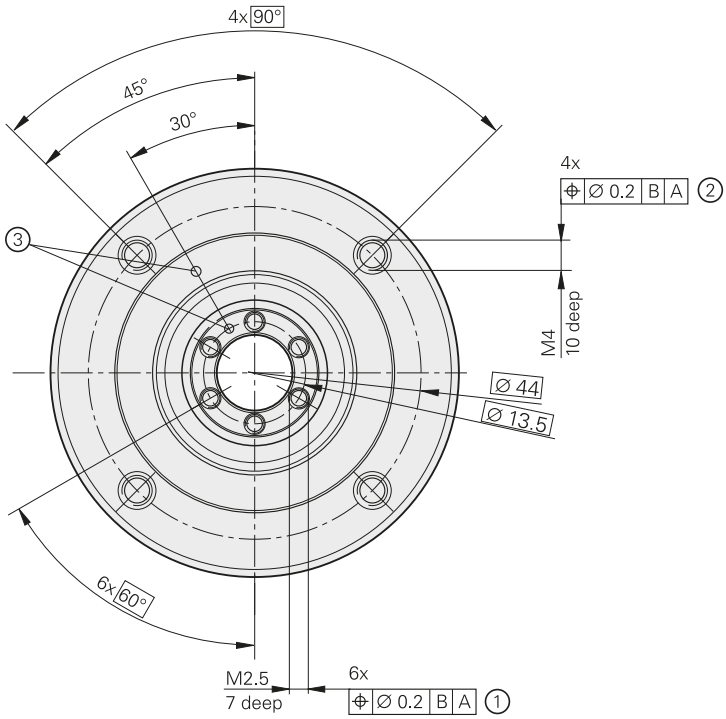
* bei Bestellung bitte auswählen
1) die CE-Konformität muss im Gesamtsystem durch entsprechende Maßnahmen beim Einbau gewährleistet werden
2) im angebauten Zustand
3) rein statische Last, ohne zusätzliche Vibrationen und Schockbelastung

Baureihe MRP 2000

MRP 2010, MRP 2080





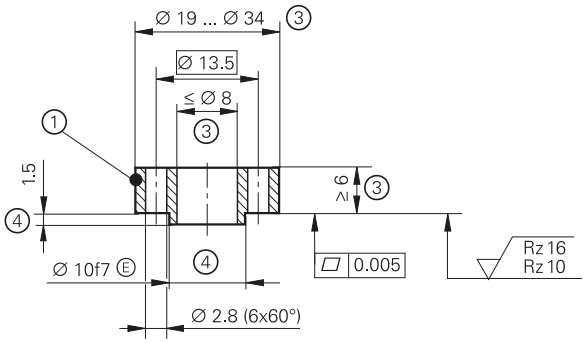


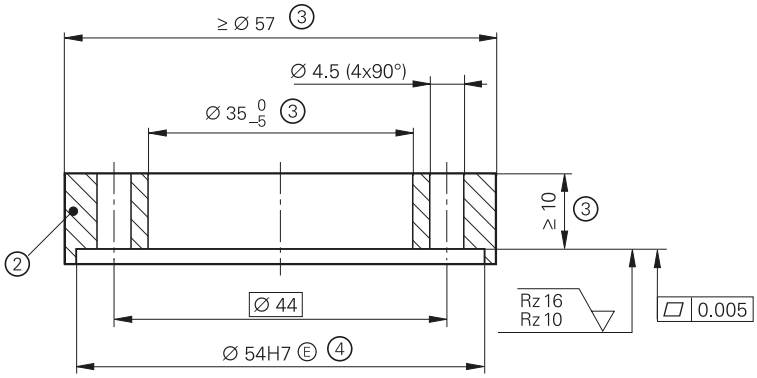
mm

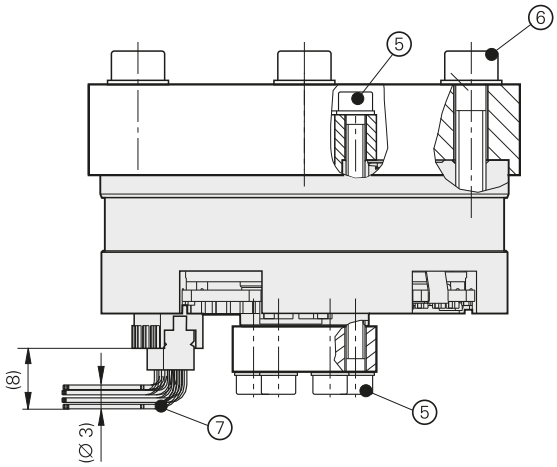
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

① = Anzugsmomente der Zylinderschrauben M2.5 – 8.8: 0.6 ±0.03 Nm
② = Anzugsmomente der Zylinderschrauben M4 – 8.8: 2.5 ±0.13 Nm
③ = Markierung der 0° Position ±5°
④ = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung
⑤ = vorgeschriebene Richtung für Axialkräfte

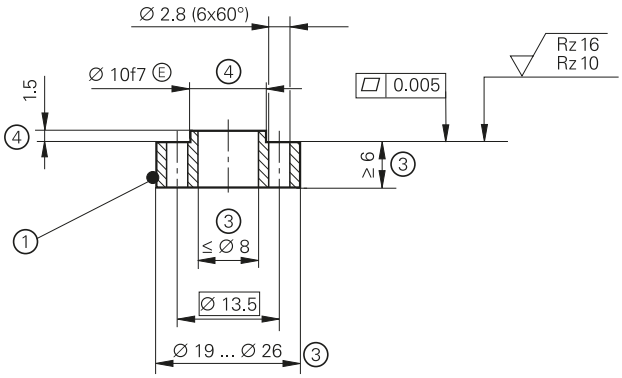
Anschlussmaße der Anbauteile







Hinweise zur mechanischen Geräteausführung und Montage beachten.



① = Rotor
② = Stator (nicht als Rotor benutzen)
③ = erforderliche Kunden-Anbaumaße zur Übertragung der maximal zulässigen Belastungen gemäß den Technischen Daten
④ = optional empfohlene Kunden-Anbaumaße
⑤ = Schraube ISO 4762 – M2.5 – 8.8. Stoffschlüssige Schraubenlosdrehsicherung erforderlich. Scheibe ISO 7092 – 2.5 – 200HV Anzugsmoment 0.6±0.03 Nm
⑥ = Schraube ISO 4762 – M4 – 8.8. Stoffschlüssige Schraubenlosdrehsicherung erforderlich. Scheibe ISO 7092 – 3 – 200HV Anzugsmoment 2.5±0.13 Nm
⑦ = Kunde ist für elektrische Abschirmung sowie Verbindungskabel verantwortlich

Baureihe MRP 5000

Winkelmessmodule mit integriertem Messgerät und Lagerung

- **Kompakte Abmessungen**
- **Hohe Mess- und Lagergenauigkeit**
- **Hohlwelle Ø 35 mm**

	Inkremental **MRP 5080**	***Absolut*** **MRP 5010**
Maßverkörperung	OPTODUR-Teilkreis	DIADUR-Teilkreis
Signalperioden	30 000	16 384
Systemgenauigkeit*	±2,5″ oder ±5″	
Positionsabweichung pro Signalperiode	±0,23″	±0,40″
Wiederholgenauigkeit	*aus beiden Richtungen:* 0,3″	*aus beiden Richtungen:* 0,9″
Positionsrauschen RMS	typ. 0,007″	typ. 0,020″
Schnittstelle	∿ 1 V_{SS}	EnDat 2.2
Bestellbezeichnung	–	EnDat22
Positionswerte/U	–	28 bit
Taktfrequenz Rechenzeit t_{cal}	–	≤ 16 MHz ≤ 5 µs
Referenzmarken	80 (abstandscodiert)	–
Grenzfrequenz –3 dB	≥ 500 kHz	–
Elektrischer Anschluss	Kabel 1,5 m mit Sub-D-Stecker (15-polig); Schnittstellen-Elektronik im Stecker integriert	Stiftleiste 15-polig; Adapterkabel mit Schnellsteckverbinder als Zubehör
Kabellänge	≤ 30 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)	
Spannungsversorgung	DC 5 V ±0,25 V	DC 3,6 V bis 14 V
Leistungsaufnahme (maximal)	*5,25 V:* ≤ 950 mW	*3,6 V:* ≤ 1,1 W *14 V:* ≤ 1,3 W
Stromaufnahme (typisch)	175 mA (ohne Last)	*5 V:* 140 mA (ohne Last)

MRP 5080

MRP 5010

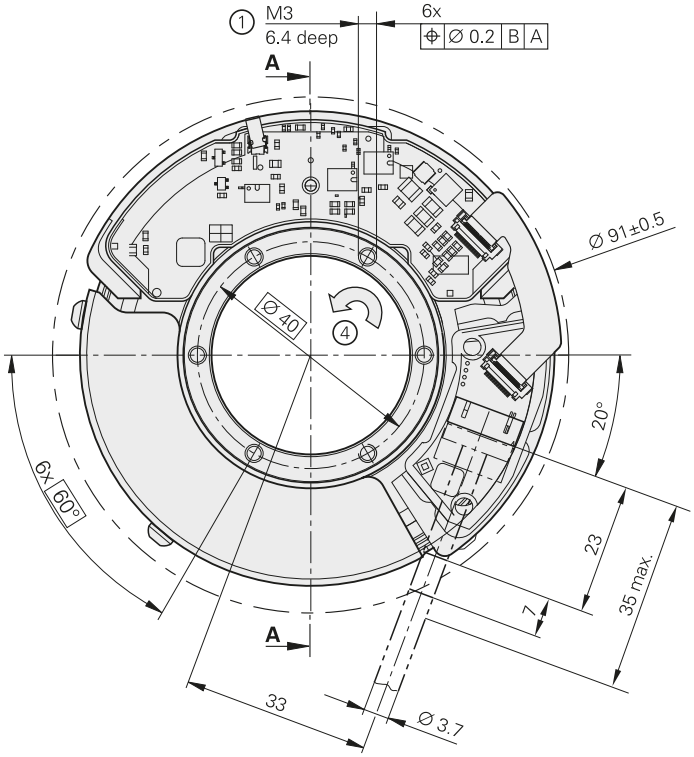
	Inkremental **MRP 5080**	***Absolut*** **MRP 5010**
Welle	Durchgehende Hohlwelle D = 35 mm	
Max. zul. Axiallast[3)]	200 N (Last zentriert)	
Max. zul. Radiallast[3)]	60 N	
Max. zul. Kippmoment[3)]	2,5 Nm	
Kontaktsteifigkeit	*Axial:* 303 N/µm *Radial:* 181 N/µm (Werte berechnet)	
Kippsteifigkeit	102 Nm/mrad (Wert berechnet)	
Mechanisch zul. Drehzahl	300 min^{-1}	
Reibungsmoment	≤ 0,025 Nm	
Anlaufmoment	≤ 0,015 Nm	
Max. übertragbares Wellendrehmoment[3)]	2 Nm	
Trägheitsmoment Rotor	$0{,}13 \cdot 10^{-3}$ kgm^2	
Radiale Führungsgenauigkeit	gemessen im Abstand h = 55 mm: ≤ 0,20 µm (ohne Last)	
Nicht reproduzierbare radiale Führungsgenauigkeit	gemessen im Abstand h = 55 mm: ≤ 0,35 µm (ohne Last)	
Axiale Führungsgenauigkeit	≤ ±0,2 µm	
Planlauf der Welle	≤ 5 µm	
Taumel der Achse	0,7″	
Vibration 55 bis 2000 Hz **Schock** 6 ms	≤ 200 m/s^2 (EN 60 068-2-6) ≤ 100 m/s^2 (EN 60 068-2-27) (ohne Last)	
Schutzart EN 60 529[2)]	IP20	IP00[1)] oder IP40
Arbeitstemperatur **Lagerungstemperatur**	0 °C bis 50 °C 0 °C bis 50 °C	
Relative Luftfeuchtigkeit	≤ 75 % ohne Kondensation	
Masse	0,5 kg (ohne Kabel und Stecker)	

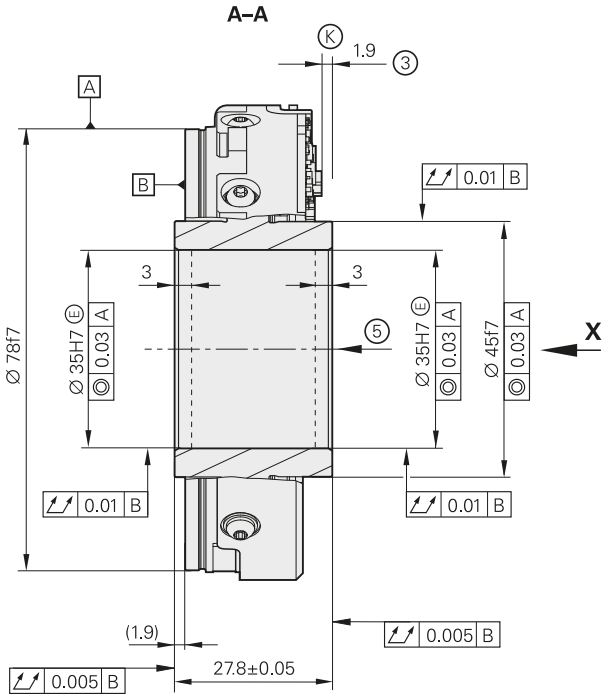
* bei Bestellung bitte auswählen
1) die CE-Konformität muss im Gesamtsystem durch entsprechende Maßnahmen beim Einbau gewährleistet werden
2) im angebauten Zustand
3) rein statische Last, ohne zusätzliche Vibrationen und Schockbelastung

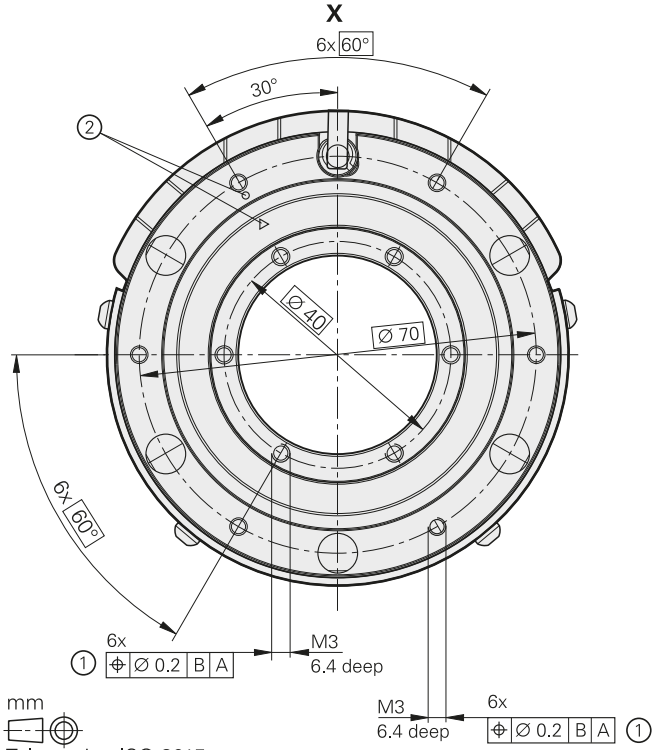
MRP 5010
mit Abdeckung

Baureihe MRP 5000

MRP 5010





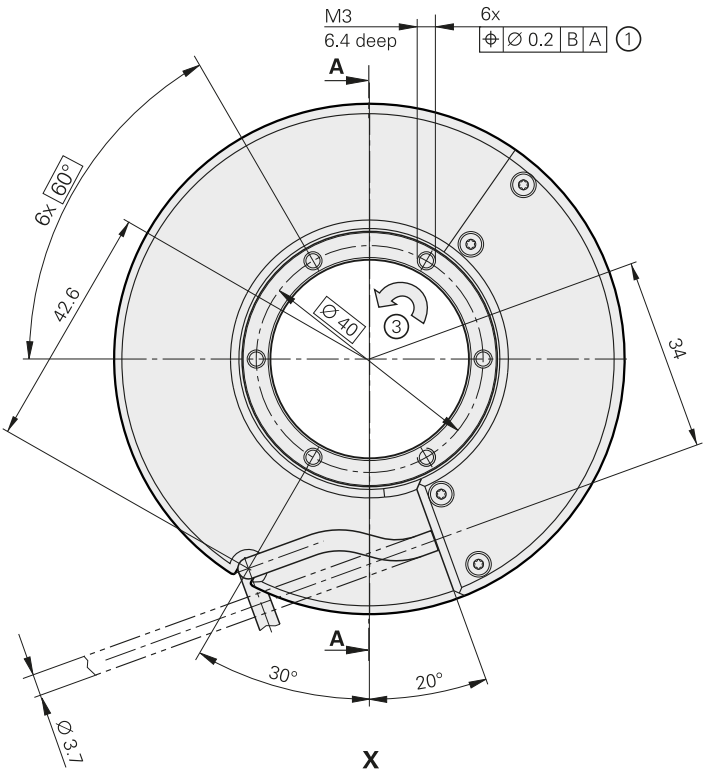


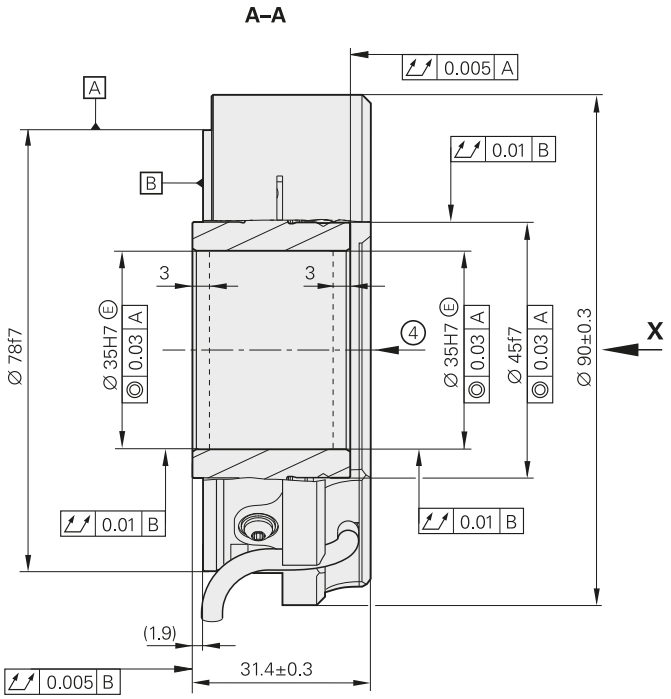
mm

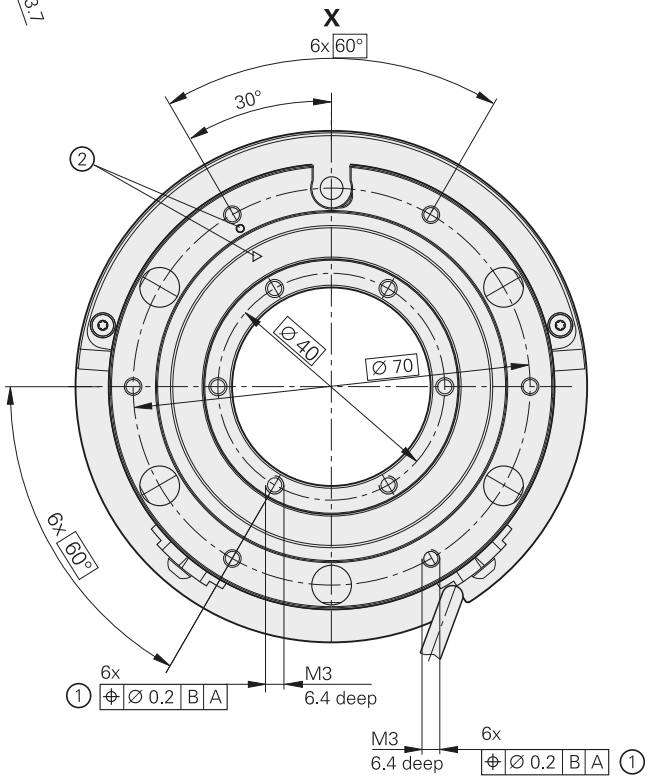
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

K = Kundenseitige Anschlussmaße
① = Anzugsmomente der Zylinderschrauben M3 – 8.8: 1.1 ±0.05 Nm
② = Markierung der 0° Position ±5°
③ = Abstand zur Abdeckung einhalten
④ = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung
⑤ = vorgeschriebene Richtung für Axialkräfte

MRP 5010 mit Abdeckung





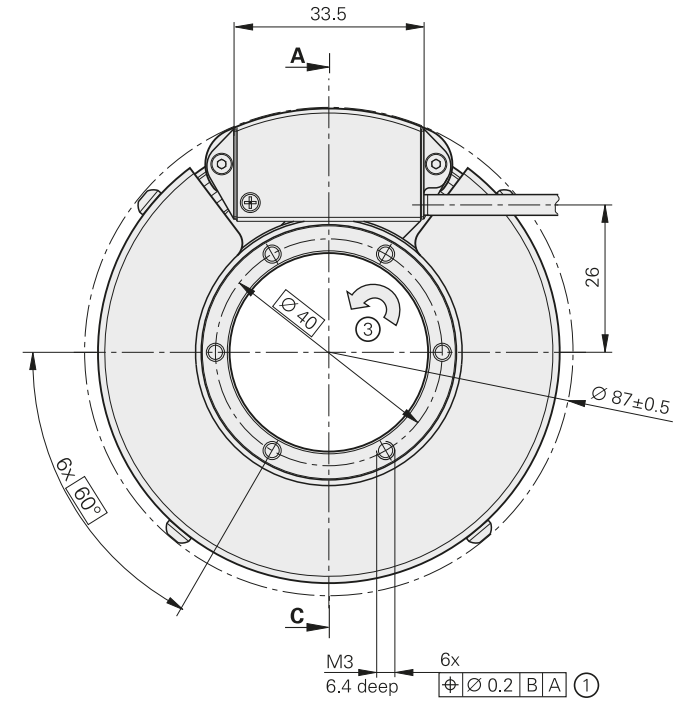


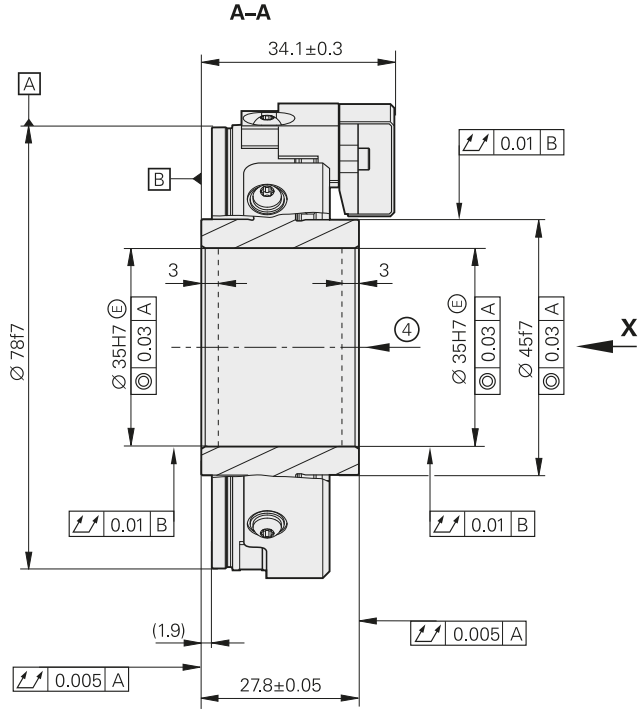
mm

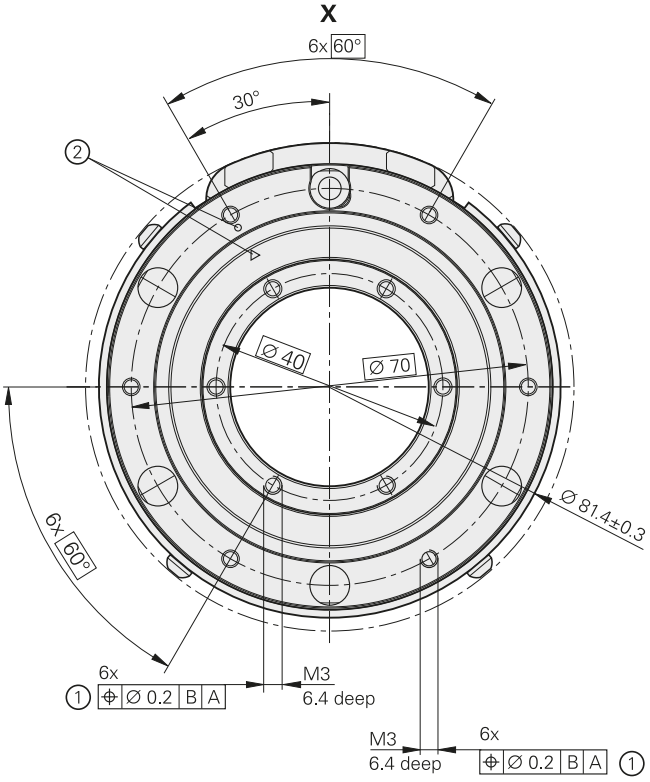
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

① = Anzugsmomente der Zylinderschrauben M3 – 8.8: 1.1 ±0.05 Nm
② = Markierung der 0° Position ±5°
③ = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung
④ = vorgeschriebene Richtung für Axialkräfte

MRP 5080







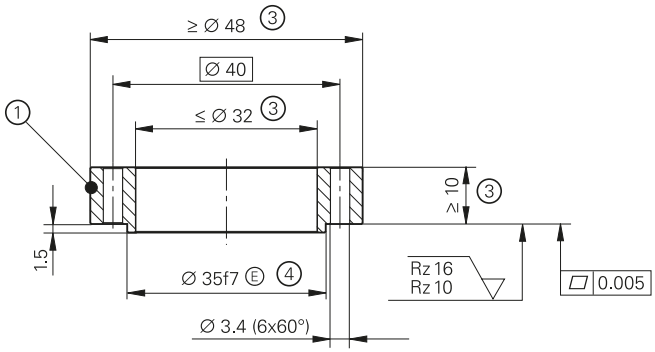
mm

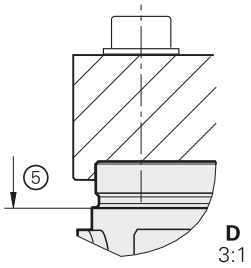
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

① = Anzugsmomente der Zylinderschrauben M3 – 8.8: 1.1 ±0.05 Nm
② = Markierung der 0° Position ±5°
③ = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung
④ = vorgeschriebene Richtung für Axialkräfte

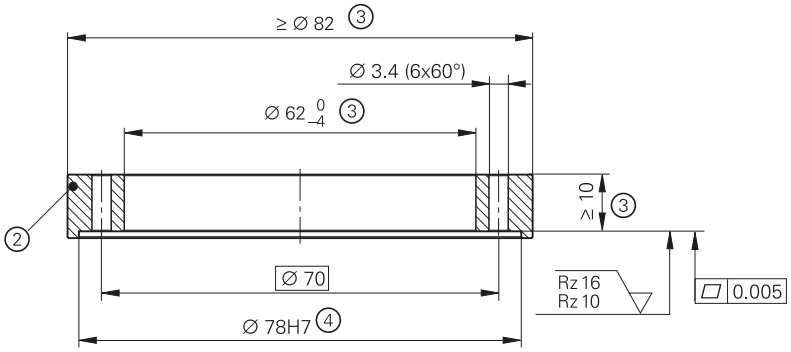
Anschlussmaße der Anbauteile

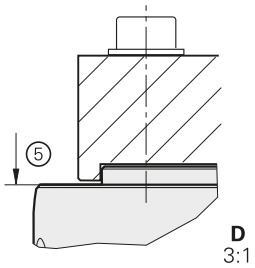
Hinweise zur mechanischen Geräteausführung und Montage beachten.



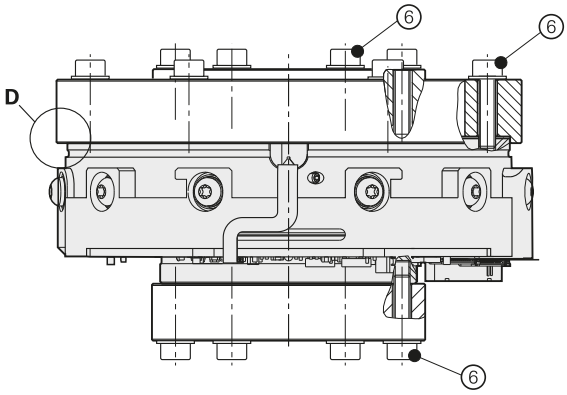


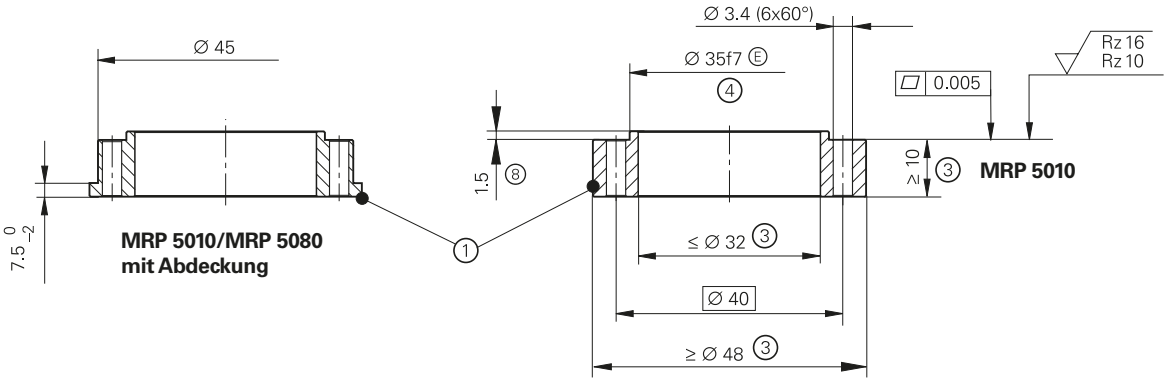
MRP 5010/MRP 5080





MRP 5010 mit Abdeckung





① = Rotor
② = Stator (nicht als Rotor benutzen)
③ = erforderliche Kunden-Anbaumaße zur Übertragung der maximal zulässigen Belastungen gemäß den Technischen Daten
④= optional empfohlene Kunden-Anbaumaße
⑤= Kante nicht als Anschlag benutzen!
⑥ = Schraube ISO 4762 – M3 – 8.8. Stoffschlüssige Schraubenlosdrehsicherung erforderlich. Scheibe ISO 7092 – 3 – 200HV
Anzugsmoment 1.1±0.05 Nm

Baureihe MRP 8000

Winkelmessmodule mit integriertem Messgerät und Lagerung

- **Kompakte Abmessungen**
- **Hohe Mess- und Lagergenauigkeit**
- **Hohlwelle Ø 100 mm**

	Inkremental **MRP 8080**	***Absolut*** **MRP 8010**
Maßverkörperung	OPTODUR-Teilkreis	DIADUR-Teilkreis
Signalperioden	63 000	32 768
Systemgenauigkeit*	±1″ oder ±2″	
Positionsabweichung pro Signalperiode	±0,10″	±0,20″
Wiederholgenauigkeit	*aus beiden Richtungen:* 0,2″	*aus beiden Richtungen:* 0,5″
Positionsrauschen RMS	typ. 0,003″	typ. 0,010″
Schnittstelle	∿ 1 V_{SS}	EnDat 2.2
Bestellbezeichnung	–	EnDat22
Positionswerte/U	–	29 bit
Taktfrequenz Rechenzeit t_{cal}	–	≤ 16 MHz ≤ 5 µs
Referenzmarken	150 (abstandscodiert)	–
Grenzfrequenz –3 dB	≥ 500 kHz	–
Elektrischer Anschluss	Kabel 1,5 m mit Sub-D-Stecker (15-polig); Schnittstellen-Elektronik im Stecker integriert	Stiftleiste 15-polig; Adapterkabel mit Schnellsteckverbinder als Zubehör
Kabellänge	≤ 30 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)	
Spannungsversorgung	DC 5 V ±0,25 V	DC 3,6 V bis 14 V
Leistungsaufnahme (maximal)	*5,25 V:* ≤ 950 mW	*3,6 V:* ≤ 1,1 W *14 V:* ≤ 1,3 W
Stromaufnahme (typisch)	175 mA (ohne Last)	*5 V:* 140 mA (ohne Last)

MRP 8080

MRP 8010

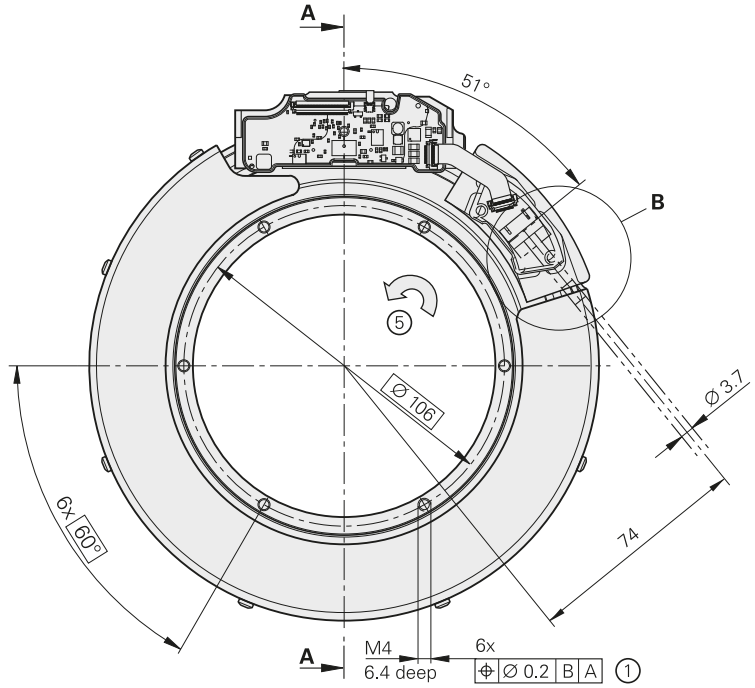
	Inkremental **MRP 8080**	***Absolut*** **MRP 8010**
Welle	Durchgehende Hohlwelle D = 100 mm	
Max. zul. Axiallast[3)]	300 N (Last zentriert)	
Max. zul. Radiallast[3)]	100 N	
Max. zul. Kippmoment[3)]	6 Nm	
Kontaktsteifigkeit	*Axial:* 684 N/µm *Radial:* 367 N/µm (Werte berechnet)	
Kippsteifigkeit	1250 Nm/mrad (Wert berechnet)	
Mechanisch zul. Drehzahl	300 min^{-1}	
Reibungsmoment	≤ 0,2 Nm	
Anlaufmoment	≤ 0,2 Nm	
Max. übertragbares Wellendrehmoment[3)]	10 Nm	
Trägheitsmoment Rotor	$2{,}8 \cdot 10^{-3}$ kgm^2	
Radiale Führungsgenauigkeit	gemessen im Abstand h = 124 mm: ≤ 0,15 µm	
Nicht reproduzierbare radiale Führungsgenauigkeit	gemessen im Abstand h = 124 mm: ≤ 0,20 µm	
Axiale Führungsgenauigkeit	≤ ±0,15 µm	
Planlauf der Welle	≤ 4 µm	
Taumel der Achse	0,5″	
Vibration 55 bis 2000 Hz **Schock** 6 ms	≤ 200 m/s^2 (EN 60 068-2-6) ≤ 100 m/s^2 (EN 60 068-2-27)	
Schutzart EN 60 529[2)]	IP20	IP00[1)] oder IP40
Arbeitstemperatur **Lagerungstemperatur**	0 °C bis 50 °C 0 °C bis 50 °C	
Relative Luftfeuchtigkeit	≤ 75 % ohne Kondensation	
Masse	2,15 kg (ohne Kabel und Stecker)	

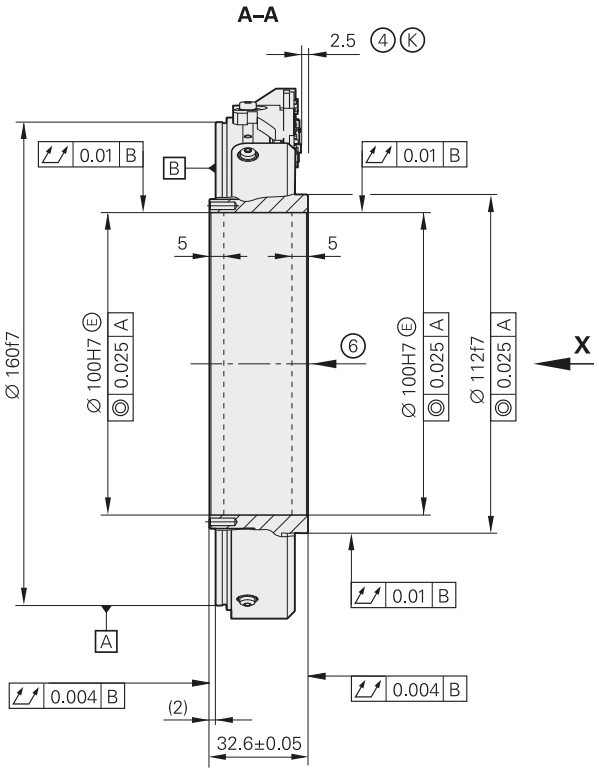
* bei Bestellung bitte auswählen
1) die CE-Konformität muss im Gesamtsystem durch entsprechende Maßnahmen beim Einbau gewährleistet werden
2) im angebauten Zustand
3) rein statische Last, ohne zusätzliche Vibrationen und Schockbelastung

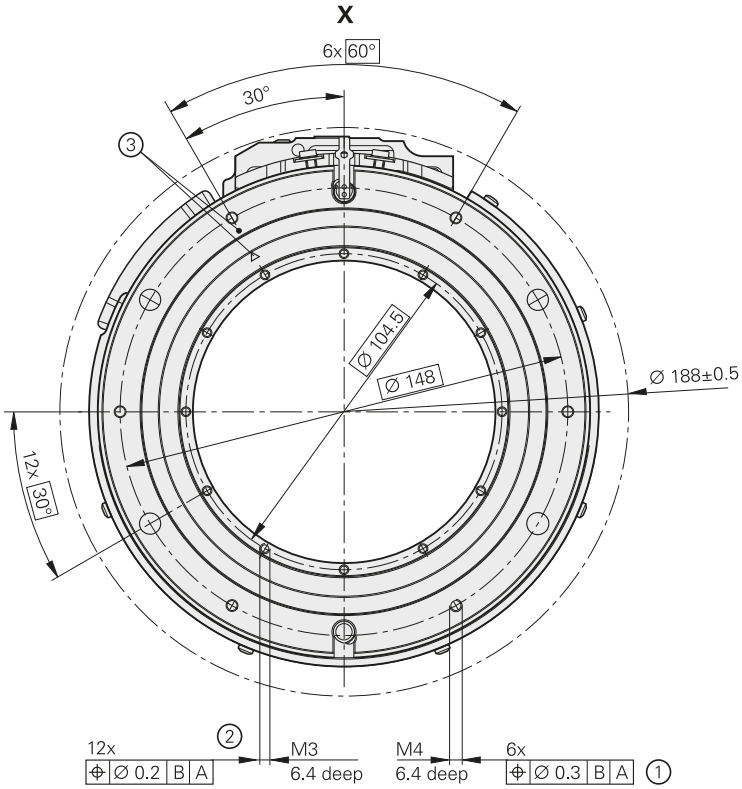
MRP 8010 mit Abdeckung

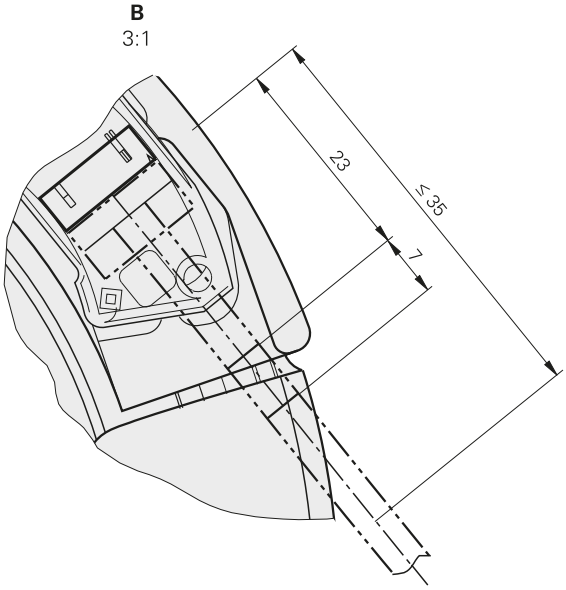
Baureihe MRP 8000

MRP 8010







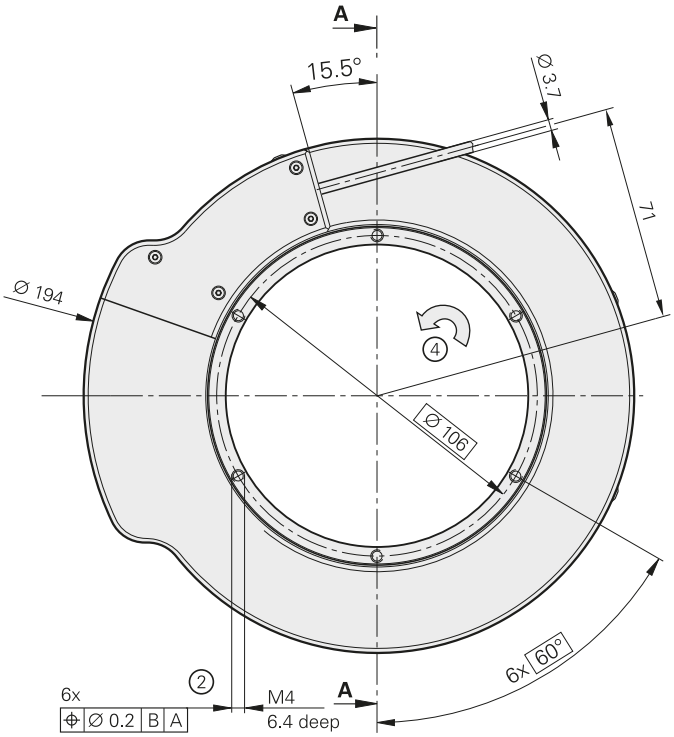


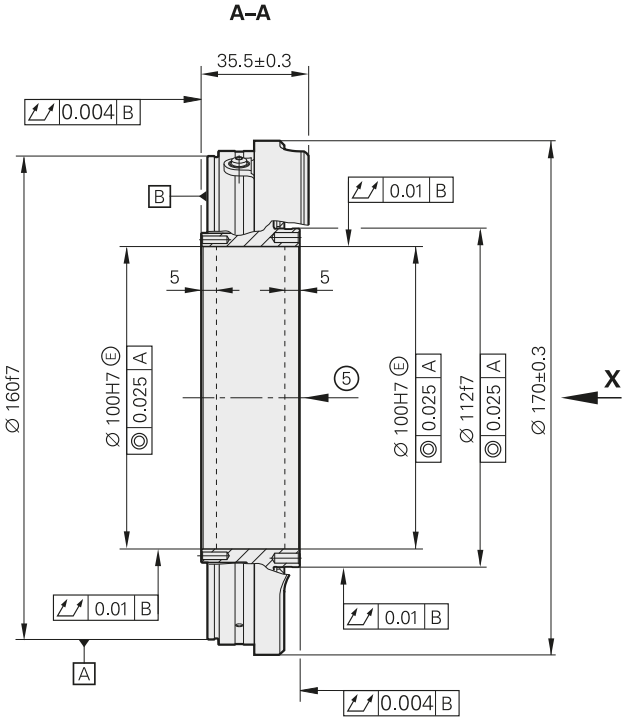
mm

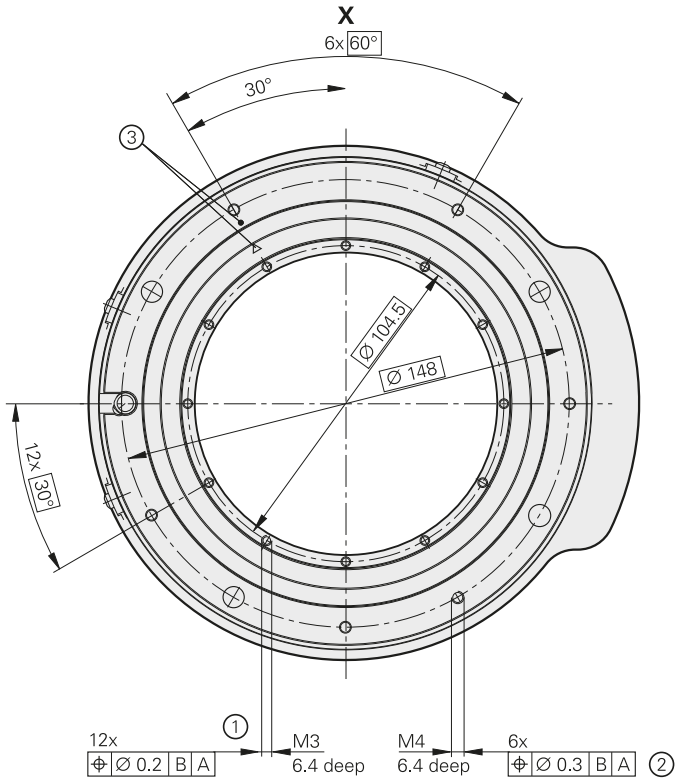
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

K = Kundenseitige Anschlussmaße
① = Anzugsmomente der Zylinderschrauben M4 – 8.8: 2.5 ± 0.13 Nm
② = Anzugsmomente der Zylinderschrauben M3 – 8.8: 1.1 ± 0.05 Nm
③ = Markierung der 0° Position ±5°
④ = Minimaler Abstand
⑤ = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung
⑥ = vorgeschriebene Richtung für Axialkräfte

MRP 8010 mit Abdeckung





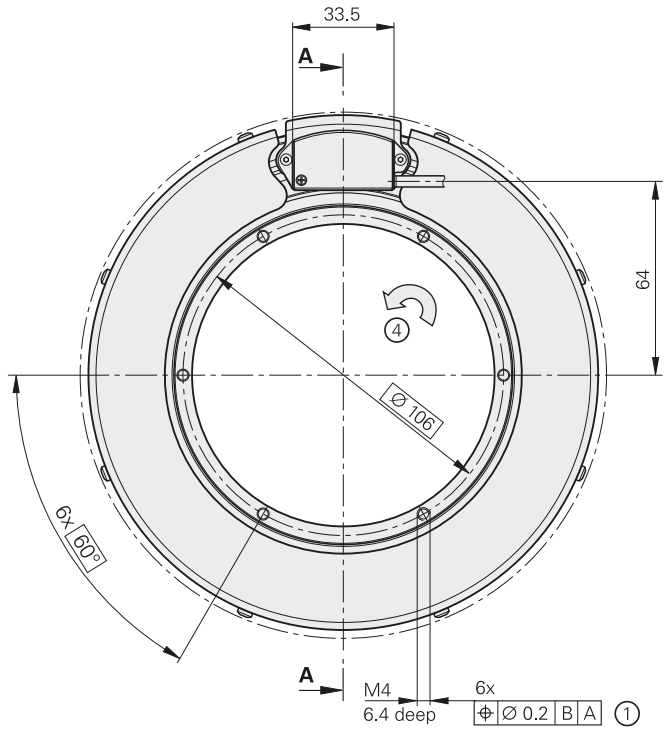


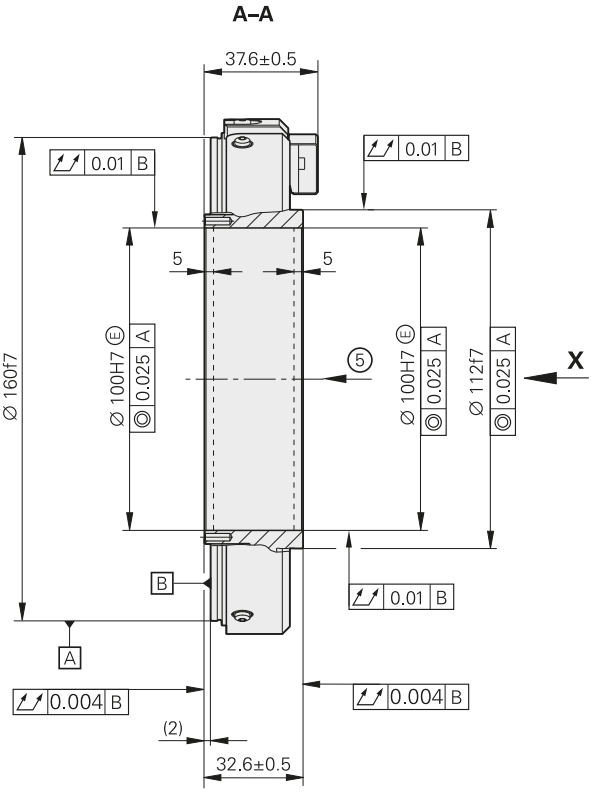
mm

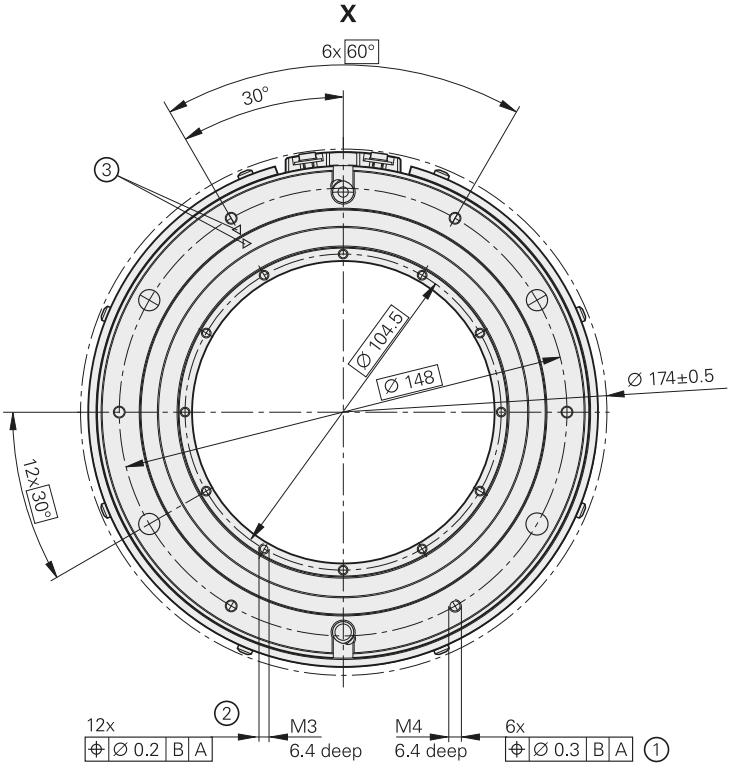
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

① = Anzugsmomente der Zylinderschrauben M3 – 8.8: 1.1 ±0.05 Nm
② = Anzugsmomente der Zylinderschrauben M4 – 8.8: 2.5 ±0.13 Nm
③ = Markierung der 0° Position ±5°
④ = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung
⑤ = vorgeschriebene Richtung für Axialkräfte

MRP 8080





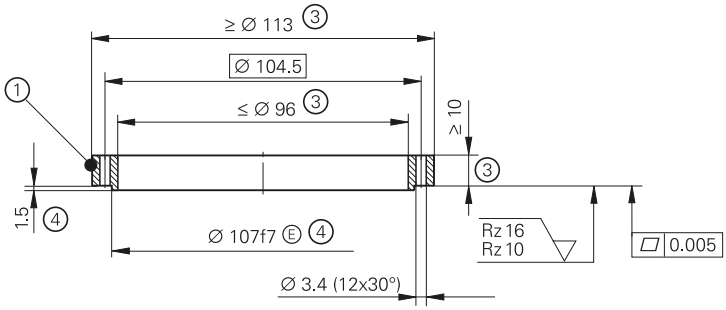


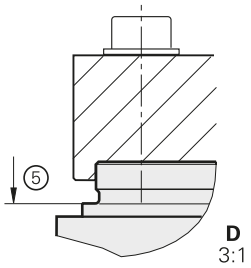
mm

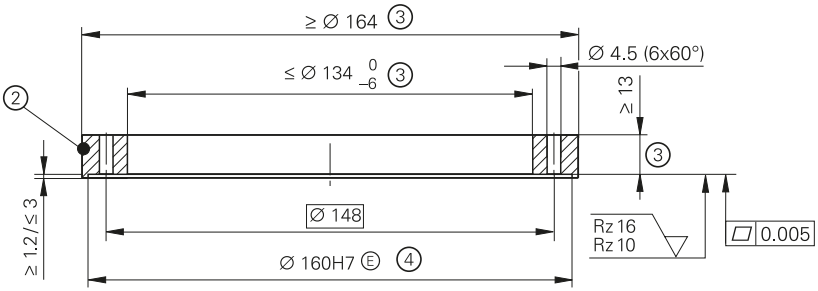
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

① = Anzugsmomente der Zylinderschrauben M4 – 8.8: 2.5 ± 0.13 Nm
② = Anzugsmomente der Zylinderschrauben M3 – 8.8: 1.1 ± 0.05 Nm
③ = Markierung der 0° Position ±5°
④ = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung
⑤ = vorgeschriebene Richtung für Axialkräfte

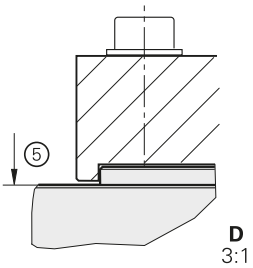
Anschlussmaße der Anbauteile

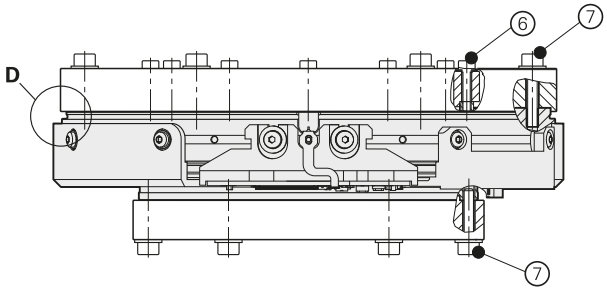




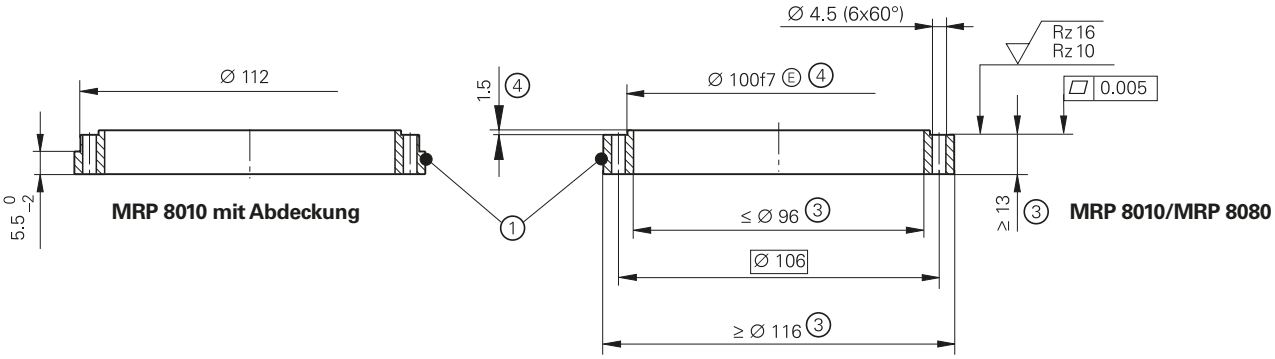


MRP 8010/MRP 8080





MRP 8010 mit Abdeckung



Hinweise zur mechanischen Geräteausführung und Montage beachten.

① = Rotor
② = Stator (nicht als Rotor benutzen)
③ = erforderliche Kunden-Anbaumaße zur Übertragung der maximal zulässigen Belastungen gemäß den Technischen Daten
④ = optional empfohlene Kunden-Anbaumaße
⑤ = Kante nicht als Anschlag benutzen!
⑥ = Schraube ISO 4762 – M3 – 8.8. Stoffschlüssige Schraubenlosdrehsicherung erforderlich. Scheibe ISO 7092 – 3 – 200HV Anzugsmoment 1.1±0.05 Nm
⑦ = Schraube ISO 4762 – M4 – 8.8. Stoffschlüssige Schraubenlosdrehsicherung erforderlich. Scheibe ISO 7092 – 4 – 200HV Anzugsmoment 2.5±0.13 Nm

Schnittstellen

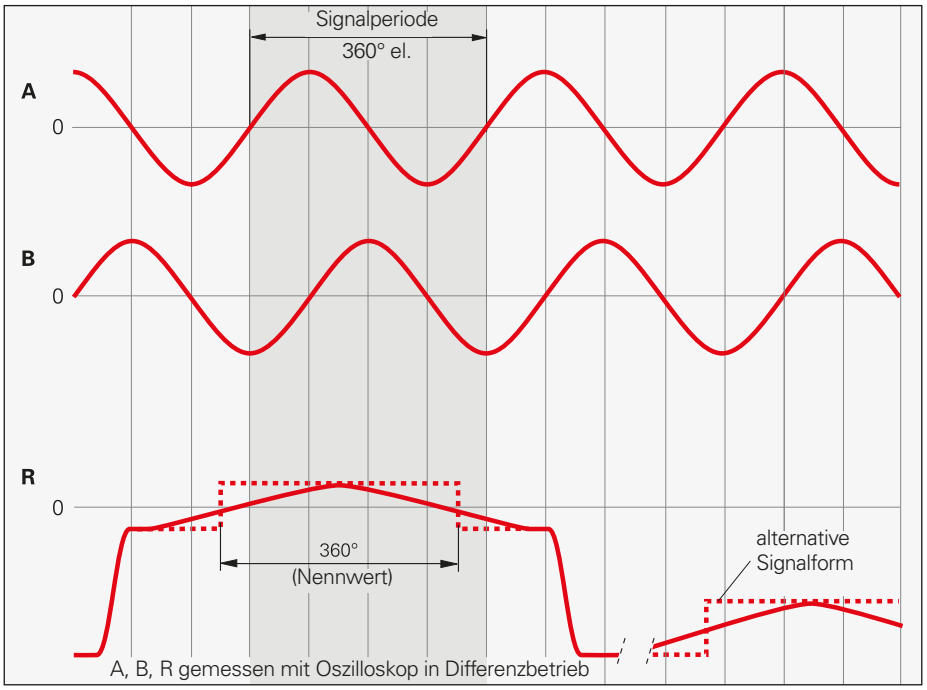
Inkrementalsignale ∿ 1 V_{SS}

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

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

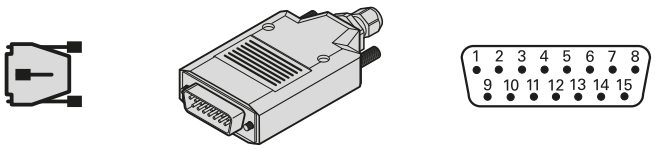
Das **Referenzmarkensignal** R besitzt eine eindeutige Zuordnung zu den Inkrementalsignalen. Neben der Referenzmarke kann das Ausgangssignal abgesenkt sein.

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

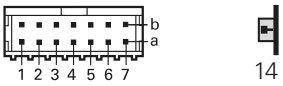


Anschlussbelegung

15-poliger Sub-D-Stecker



14-poliger Platinenstecker



	Spannungsversorgung				Inkrementalsignale						sonstige Signale		
	4	**12**	**2**	**10**	**1**	**9**	**3**	**11**	**14**	**7**	**5/6/8/15**	**13**	**/**
	1b	**7a**	**5b**	**3a**	**6b**	**2a**	**3b**	**5a**	**4b**	**4a**	**/**	**/**	**/**
	U_P	**Sensor** U_P	**0 V**	**Sensor** 0 V	**A+**	**A–**	**B+**	**B–**	**R+**	**R–**	**frei**	**frei**	**frei**
	braun/ grün	blau	weiß/ grün	weiß	braun	grün	grau	rosa	rot	schwarz	/	violett	gelb

Kabelschirm mit Gehäuse verbunden; **U_P** = Spannungsversorgung
Sensor: Die Sensorleitung ist im Messgerät mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden.
Nicht verwendete Pins oder Adern dürfen nicht belegt werden!

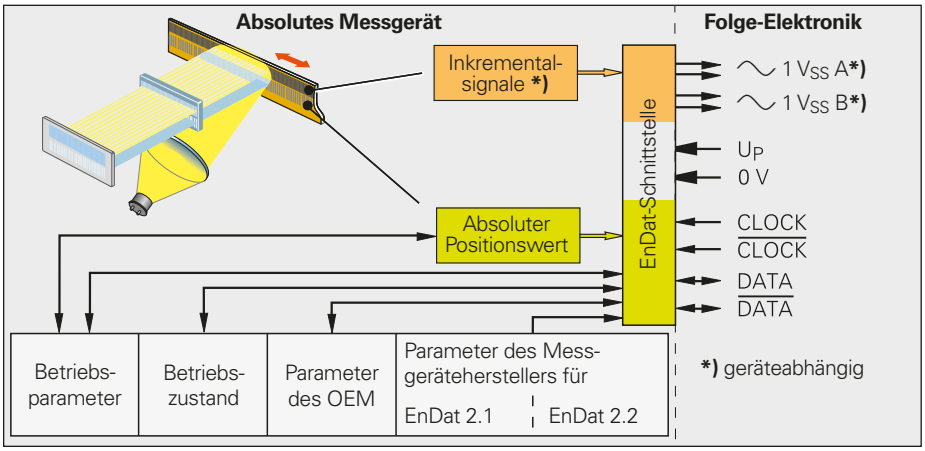
Schnittstellen
Positionswerte EnDat

Das EnDat-Interface ist eine digitale, **bidirektionale** 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.

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

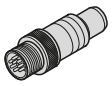
Bestellbezeichnung	Befehlssatz	Inkrementalsignale
EnDat01	EnDat 2.1 oder EnDat 2.2	mit
EnDat21		ohne
EnDat02	EnDat 2.2	mit
EnDat22	EnDat 2.2	ohne

Versionen der EnDat-Schnittstelle

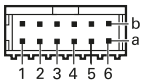


Anschlussbelegung

8-poliger Kupplung oder Flanschdose M12

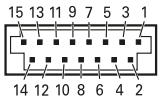


12-poliger Platinenstecker



12

15-poliger Platinenstecker



15

	Spannungsversorgung				Positionswerte			
M12	**8**	**2**	**5**	**1**	**3**	**4**	**7**	**6**
12	**1b**	**6a**	**4b**	**3a**	**6b**	**1a**	**2b**	**5a**
15	**13**	**11**	**14**	**12**	**7**	**8**	**9**	**10**
	UP	**Sensor** UP	**0 V**	**Sensor** 0 V	**DATA**	**$\overline{\text{DATA}}$**	**CLOCK**	**$\overline{\text{CLOCK}}$**
	braun/grün	blau	weiß/grün	weiß	grau	rosa	violett	gelb

Kabelschirm mit Gehäuse verbunden; **UP** = Spannungsversorgung
Sensor: Die Sensorleitung ist im Messgerät mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden.
Nichtverwendete Pins oder Adern dürfen nicht belegt werden!

Anschlusskabel

Anschlusskabel 1 V_{SS}

Ausgangskabel PUR ∅ 3,7 mm [6(2 × 0,05 mm²)]			
komplett verdrahtet mit Platinenstecker (14-polig) und Sub-D-Stecker (Buchse), 15-polig		1160480-xx	
Verbindungskabel PUR [6(2 x 0,19 mm²)] A_V = 0,19 mm²			
Verbindungskabel PUR [4(2 x 0,14 mm²) + (4 x 0,5 mm²)] A_V = 0,5 mm²		∅ 8 mm	∅ 6 mm[1)]
komplett verdrahtet mit Sub-D-Stecker (Buchse), 15-polig und M23-Stecker (Stift), 12-polig		331693-xx	355215-xx
einseitig verdrahtet mit Sub-D-Stecker (Buchse), 15-polig		332433-xx	355209-xx
komplett verdrahtet mit Sub-D-Stecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Stift), 15-polig		335074-xx	355186-xx
Kabel unverdrahtet		816317-xx	816323-xx

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

Anschlusskabel EnDat

Ausgangskabel PUR ∅ 3,7 mm [(4 × 0,06 mm²) + 4 × 0,06 mm²]		
komplett verdrahtet mit Platinenstecker (15-polig) und M12-Kupplung (Stift), 8-polig		1137151-xx
komplett verdrahtet mit Platinenstecker (12-polig) und M12-Kupplung (Stift), 8-polig		1129083-xx
Verbindungskabel PUR ∅ 6 mm [(4 × 0,14 mm²) + (4 × 0,34 mm²)]; A_V = 0,34 mm²		
komplett verdrahtet mit M12-Stecker (Buchse) und M12-Kupplung (Stift), 8-polig		368330-xx
einseitig verdrahtet mit M12-Stecker (Buchse), 8-polig		634265-xx

A_V: Querschnitt der Versorgungsadern ∅: Kabeldurchmesser

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

HEIDENHAIN Technisches Büro Nord
12681 Berlin, Deutschland
☏ 030 54705-240

HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte
07751 Jena, Deutschland
☏ 03641 4728-250

HEIDENHAIN Technisches Büro West
44379 Dortmund, Deutschland
☏ 0231 618083-0

HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest
70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland
☏ 0711 993395-0

HEIDENHAIN Technisches Büro Südost
83301 Traunreut, Deutschland
☏ 08669 31-1345

AR **NAKASE SRL.**
B1653AOX Villa Ballester, Argentina
www.heidenhain.com.ar

AT **HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich**
83301 Traunreut, Germany
www.heidenhain.de

AU **FCR Motion Technology Pty. Ltd**
Laverton North 3026, Australia
E-mail: vicsales@fcrmotion.com

BE **HEIDENHAIN NV/SA**
1760 Roosdaal, Belgium
www.heidenhain.be

BG **ESD Bulgaria Ltd.**
Sofia 1172, Bulgaria
www.esd.bg

BR **DIADUR Indústria e Comércio Ltda.**
04763-070 – São Paulo – SP, Brazil
www.heidenhain.com.br

BY **GERTNER Service GmbH**
220026 Minsk, Belarus
www.heidenhain.by

CA **HEIDENHAIN CORPORATION**
Mississauga, OntarioL5T2N2, Canada
www.heidenhain.com

CH **HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG**
8603 Schwerzenbach, Switzerland
www.heidenhain.ch

CN **DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd.**
Beijing 101312, China
www.heidenhain.com.cn

CZ **HEIDENHAIN s.r.o.**
102 00 Praha 10, Czech Republic
www.heidenhain.cz

DK **TP TEKNIK A/S**
2670 Greve, Denmark
www.tp-gruppen.dk

ES **FARRESA ELECTRONICA S.A.**
08028 Barcelona, Spain
www.farresa.es

FI **HEIDENHAIN Scandinavia AB**
01740 Vantaa, Finland
www.heidenhain.fi

FR **HEIDENHAIN FRANCE sarl**
92310 Sèvres, France
www.heidenhain.fr

GB **HEIDENHAIN (G.B.) Limited**
Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom
www.heidenhain.co.uk

GR **MB Milionis Vassilis**
17341 Athens, Greece
www.heidenhain.gr

HK **HEIDENHAIN LTD**
Kowloon, Hong Kong
E-mail: sales@heidenhain.com.hk

HR Croatia → **SL**

HU **HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet**
1239 Budapest, Hungary
www.heidenhain.hu

ID **PT Servitama Era Toolsindo**
Jakarta 13930, Indonesia
E-mail: ptset@group.gts.co.id

IL **NEUMO VARGUS MARKETING LTD.**
Tel Aviv 61570, Israel
E-mail: neumo@neumo-vargus.co.il

IN **HEIDENHAIN Optics & Electronics India Private Limited**
Chetpet, Chennai 600 031, India
www.heidenhain.in

IT **HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.**
20128 Milano, Italy
www.heidenhain.it

JP **HEIDENHAIN K.K.**
Tokyo 102-0083, Japan
www.heidenhain.co.jp

KR **HEIDENHAIN Korea LTD.**
Gasan-Dong, Seoul, Korea 153-782
www.heidenhain.co.kr

MX **HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO**
20290 Aguascalientes, AGS., Mexico
E-mail: info@heidenhain.com

MY **ISOSERVE SDN. BHD.**
43200 Balakong, Selangor
E-mail: sales@isoserve.com.my

NL **HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.**
6716 BM Ede, Netherlands
www.heidenhain.nl

NO **HEIDENHAIN Scandinavia AB**
7300 Orkanger, Norway
www.heidenhain.no

PH **Machinebanks` Corporation**
Quezon City, Philippines 1113
E-mail: info@machinebanks.com

PL **APS**
02-384 Warszawa, Poland
www.heidenhain.pl

PT **FARRESA ELECTRÓNICA, LDA.**
4470 - 177 Maia, Portugal
www.farresa.pt

RO **HEIDENHAIN Reprezentanţă Romania**
Braşov, 500407, Romania
www.heidenhain.ro

RS Serbia → **BG**

RU **OOO HEIDENHAIN**
115172 Moscow, Russia
www.heidenhain.ru

SE **HEIDENHAIN Scandinavia AB**
12739 Skärholmen, Sweden
www.heidenhain.se

SG **HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD.**
Singapore 408593
www.heidenhain.com.sg

SK **KOPRETINA TN s.r.o.**
91101 Trencin, Slovakia
www.kopretina.sk

SL **NAVO d.o.o.**
2000 Maribor, Slovenia
www.heidenhain.si

TH **HEIDENHAIN (THAILAND) LTD**
Bangkok 10250, Thailand
www.heidenhain.co.th

TR **T&M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ.**
34775 Y. Dudullu –
Ümraniye-Istanbul, Turkey
www.heidenhain.com.tr

TW **HEIDENHAIN Co., Ltd.**
Taichung 40768, Taiwan R.O.C.
www.heidenhain.com.tw

UA **Gertner Service GmbH Büro Kiev**
01133 Kiev, Ukraine
www.heidenhain.ua

US **HEIDENHAIN CORPORATION**
Schaumburg, IL 60173-5337, USA
www.heidenhain.com

VE **Maquinaria Diekmann S.A.**
Caracas, 1040-A, Venezuela
E-mail: purchase@diekmann.com.ve

VN **AMS Co. Ltd**
HCM City, Vietnam
E-mail: davidgoh@amsvn.com

ZA **MAFEMA SALES SERVICES C.C.**
Midrand 1685, South Africa
www.heidenhain.co.za

Zum Abheften hier falzen! / *Fold here for filing!*

1102713-12 · 5 · 3/2016 · H · Printed in Germany