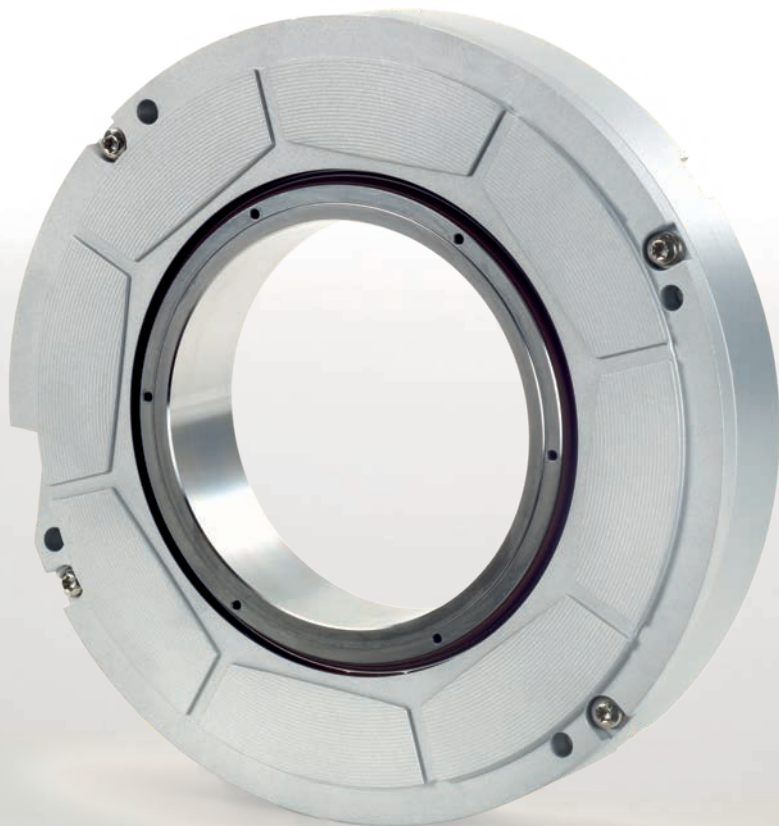




**HEIDENHAIN**



**Winkelmessgeräte**  
mit Eigenlagerung



Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung und integrierter Statorkupplung



Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung für separate Wellenkupplung

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de) oder erhalten Sie auf Anfrage.

Prospekte:

- Modulare Winkelmessgeräte
- Längenmessgeräte für gesteuerte Werkzeugmaschinen
- Offene Längenmessgeräte
- Drehgeber
- Messgeräte zur Abnahme und Kontrolle von Werkzeugmaschinen
- Schnittstellen für HEIDENHAIN-Messgeräte

Technische Informationen:

- Genauigkeit von Vorschubachsen
- Sicherheitsbezogene Positionsmesssysteme
- EnDat 2.2 – Bidirektionales Interface für Positionsmessgeräte
- Messgeräte für Vorschubachsen mit Direktantrieben

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.

**Weitere Informationen:**

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

# Inhalt

<b>Übersicht</b>			
<b>Winkelmessgeräte von HEIDENHAIN</b>			<b>4</b>
<b>Auswahlhilfe</b>	Absolute Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung und Hohlwelle		<b>6</b>
	Inkrementale Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung und Hohlwelle		<b>10</b>
	Absolute und inkrementale Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung für separate Wellenkupplung		<b>12</b>
<b>Technische Eigenschaften und Anbauhinweise</b>			
<b>Messprinzipien</b>	Maßverkörperung, Messverfahren, Fotoelektrische Abtastung		<b>14</b>
<b>Messgenauigkeit</b>			<b>18</b>
<b>Winkelmessgeräte für Direktantriebe in Werkzeugmaschinen</b>			<b>20</b>
<b>Mechanische Geräteausführungen und Anbau</b>			<b>22</b>
<b>Vorteile der RCN 2001, RCN 5001 und RCN 8001</b>			<b>24</b>
<b>Funktionale Sicherheit</b>			<b>28</b>
<b>Anbau und Zubehör</b>			<b>30</b>
<b>Allgemeine Hinweise</b>			<b>36</b>
<b>Technische Daten</b>			
	<i>Baureihe oder Typ</i>	<i>Systemgenauigkeit</i>	
	<b>Baureihe RCN 2001</b>	±4"/±2"	<b>38</b>
	<b>Baureihe RCN 5001</b>	±4"/±2"	<b>42</b>
	<b>Baureihe RCN 8001</b>	±2"/±1"	<b>46</b>
			Ø 60 mm
			<b>50</b>
		Ø 100 mm	
<b>Elektrischer Anschluss</b>			
<b>Diagnose, Prüf- und Testgeräte</b>			<b>54</b>

# Winkelmessgeräte von HEIDENHAIN

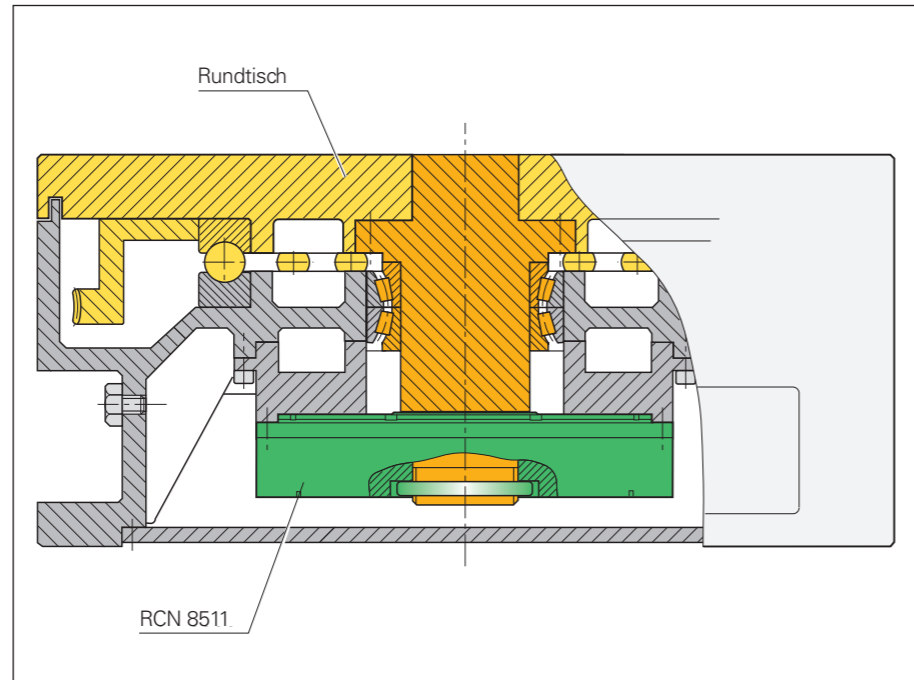
Als Winkelmessgeräte werden typischerweise Messgeräte mit einer Genauigkeit besser  $\pm 5''$  und mehr als 10000 Strichen bezeichnet.

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

Beispiele:

- Rundtische von Werkzeugmaschinen
- Schwenkachsen von Bearbeitungszentren
- C-Achsen bei Drehmaschinen
- Mess- und Prüfmaschinen
- Druckwerke bei Druckmaschinen
- Teleskope usw.

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



Anbau des Winkelmessgeräts z. B. **RCN 8511** am Rundtisch einer Werkzeugmaschine

Man unterscheidet bei Winkelmessgeräten folgende mechanische Konstruktionsprinzipien:

## Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung, 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.

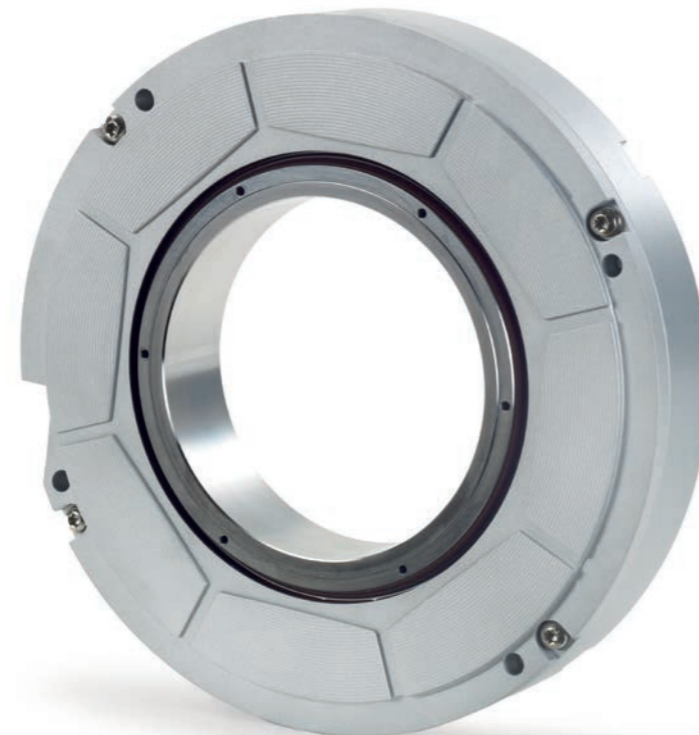
Die Winkelmessgeräte **RCN**, **RON** und **RPN** verfügen über eine integrierte Statorkupplung, während sie bei den **ECN** außen angebaut ist.

Weitere Vorteile:

- Kurze Bauform und geringer Einbauraum
- Hohlwellen bis 180 mm zur Durchführung von Versorgungsleitungen etc.
- Einfache Montage
- Ausführungen mit **Functional Safety**

Auswahlhilfe

- Für absolute Winkelmessgeräte siehe ab Seite 6
- Für inkrementale Winkelmessgeräte siehe ab Seite 10/11



Absolutes Winkelmessgerät **RCN 8511**



Absolutes Winkelmessgerät **ROC 7380**

## Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung, für separate Wellenkupplung

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

Auswahlhilfe siehe Seite 12/13

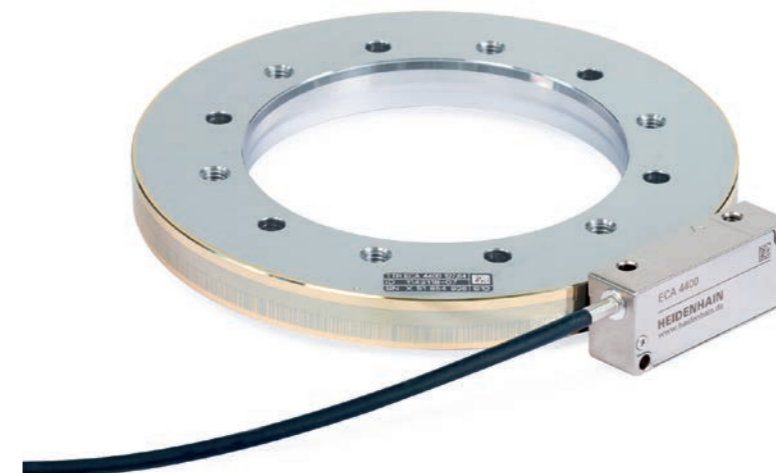
## Winkelmessgeräte ohne Eigenlagerung

Die optischen Winkelmessgeräte ohne Eigenlagerung (Einbau-Winkelmessgeräte) wie z. B. **ECA** und **ERA** sind zum Einbau in Maschinenelemente oder Vorrichtungen vorgesehen. Sie eignen sich für folgende Anforderungen:

- Große Hohlwellendurchmesser (bis zu 10 m mit einer Bandlösung)
- Hohe Drehzahlen bis zu  $20000 \text{ min}^{-1}$
- Kein zusätzliches Anlaufdrehmoment durch Wellendichtringe
- Segmentlösungen

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

- Für die C-Achse an Drehmaschinen
- Für einfache Rund- und Schwenkachsen
- Zur Spindelorientierung an Fräsmaschinen oder für Hilfsachsen



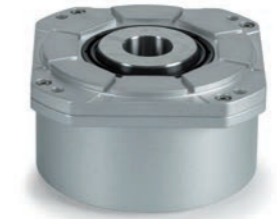
Absolutes Winkelmessgerät **ECA 4410**

Detaillierte Informationen über die Winkelmessgeräte ohne Eigenlagerung finden Sie im Internet unter [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de).

# Auswahlhilfe

## Absolute Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung und Hohlwelle

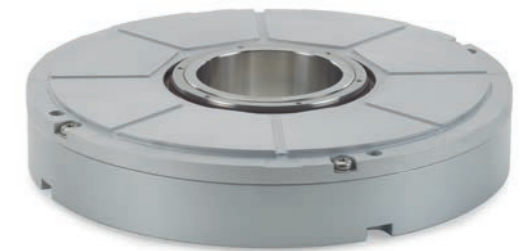
Baureihe	Hauptabmessungen in mm	System- genauigkeit	Mechanisch zul. Drehzahl <sup>1)</sup>	Positionen/ Umdrehung	Schnittstelle	Inkremental- signale	Signal- perioden/U	Typ	Weitere Informa- tionen
<b>Mit integrierter Statorkupplung</b>									
RCN 2001 <sup>2)</sup>		±4"	≤ 1500 min <sup>-1</sup>	67 108 864 ± 26 bit	EnDat 2.2	~ 1 V <sub>SS</sub>	16384	RCN 2381	Seite 38
			≤ 3000 min <sup>-1</sup>		EnDat 2.2	-		RCN 2311	
					Fanuc αi	-		RCN 2391 F	
					Mitsubishi	-		RCN 2391 M	
					Panasonic	-		RCN 2391 P	
		±2"	≤ 1500 min <sup>-1</sup>	268 435 456 ± 28 bit	EnDat 2.2	~ 1 V <sub>SS</sub>	RCN 2581		
			≤ 3000 min <sup>-1</sup>		EnDat 2.2	-	RCN 2511		
					Fanuc αi	-	RCN 2591 F		
					Mitsubishi	-	RCN 2591 M		
					Panasonic	-	RCN 2591 P		
RCN 5001 <sup>2)</sup>		±4"	≤ 1500 min <sup>-1</sup>	67 108 864 ± 26 bit	EnDat 2.2	~ 1 V <sub>SS</sub>	16384	RCN 5381	Seite 42
			≤ 2000 min <sup>-1</sup>		EnDat 2.2	-		RCN 5311	
					Fanuc αi	-		RCN 5391 F	
					Mitsubishi	-		RCN 5391 M	
					Panasonic	-		RCN 5391 P	
		±2"	≤ 1500 min <sup>-1</sup>	268 435 456 ± 28 bit	EnDat 2.2	~ 1 V <sub>SS</sub>	RCN 5581		
			≤ 2000 min <sup>-1</sup>		EnDat 2.2	-	RCN 5511		
					Fanuc αi	-	RCN 5591 F		
					Mitsubishi	-	RCN 5591 M		
					Panasonic	-	RCN 5591 P		
RCN 8001 <sup>2)</sup>		±2"	≤ 750 min <sup>-1</sup>	536 870 912 ± 29 bit	EnDat 2.2	~ 1 V <sub>SS</sub>	32 768	RCN 8381	Seite 46
			≤ 1500 min <sup>-1</sup> (Ø 60 mm)		EnDat 2.2	-		RCN 8311	
			≤ 1200 min <sup>-1</sup> (Ø 100 mm)		Fanuc αi	-		RCN 8391 F	
					Mitsubishi	-		RCN 8391 M	
					Panasonic	-		RCN 8391 P	
		±1"	≤ 750 min <sup>-1</sup>	536 870 912 ± 29 bit	EnDat 2.2	~ 1 V <sub>SS</sub>	RCN 8581		
			≤ 1500 min <sup>-1</sup> (Ø 60 mm)		EnDat 2.2	-	RCN 8511		
			≤ 1200 min <sup>-1</sup> (Ø 100 mm)		Fanuc αi	-	RCN 8591 F		
					Mitsubishi	-	RCN 8591 M		
					Panasonic	-	RCN 8591 P		



RCN 2001  
Ø 20 mm



RCN 5001  
Ø 35 mm



RCN 8001  
Ø 60 mm



RCN 8001  
Ø 100 mm

<sup>1)</sup> Siehe zulässige Drehzahlen auf Seite 26/27 sowie bei den entsprechenden *Technischen Daten* des Messgeräts

<sup>2)</sup> Auch mit Functional Safety verfügbar

# Auswahlhilfe

## Absolute Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung und Hohlwelle

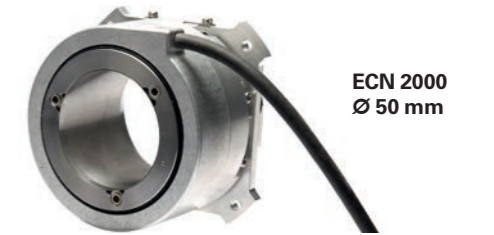
Baureihe	Hauptabmessungen in mm	System- genauigkeit	Mechanisch zul. Drehzahl	Positionen/ Umdrehung	Schnittstelle	Inkremental- signale	Signal- perioden/U	Typ	Weitere Informa- tionen
<b>Mit angebaute Statorkupplung</b>									
RCN 6000 <sup>1)</sup>		±2"	≤ 200 min <sup>-1</sup> 2)	268435456 ± 28 bit	EnDat 2.2	–	19998	RCN 6310	<i>Produkt- information RCN 6000</i>
					Fanuc αi	–		RCN 6390 F	
					Mitsubishi	–		RCN 6390 M	
RCN 200		±6"	≤ 3000 min <sup>-1</sup>	33554432 ± 25 bit	EnDat 2.2	~ 1 V <sub>SS</sub>	2048	RCN 280	<i>Produkt- information RCN 200</i>
					EnDat 2.2			RCN 210	
					Fanuc αi			RCN 290 F	
					Mitsubishi			RCN 290 M	
ECN 2000		±10"	≤ 3000 min <sup>-1</sup>	33554432 ± 25 bit	EnDat 2.2	~ 1 V <sub>SS</sub>	2048	ECN 2180	<i>Produkt- information ECN 2000</i>
					EnDat 2.2			ECN 2110	
					Fanuc αi			ECN 2190 F	
					Mitsubishi			ECN 2190 M	



RCN 6000  
Ø 180 mm



RCN 200  
Ø 20 mm



ECN 2000  
Ø 50 mm

<sup>1)</sup> Auch mit Functional Safety verfügbar

<sup>2)</sup> Höhere Drehzahlen in Abhängigkeit der Arbeitstemperatur möglich (siehe entsprechende Produktinformation)

# Auswahlhilfe

## Inkrementale Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung und Hohlwelle

Baureihe	Hauptabmessungen in mm	Systemgenauigkeit	Mechanisch zul. Drehzahl <sup>1)</sup>	Schnittstelle	Signalperioden/U	Typ	Weitere Informationen
<b>Mit integrierter Statorkupplung</b>							
RON 200		±5"	≤ 3000 min <sup>-1</sup>	□ TTL	180 000/90 000 <sup>2)</sup>	RON 275	<b>Produkt-information</b> RON 200/ RON 700/ RON 800/ RPN 800
		±2,5"		~ 1 V <sub>SS</sub>	18 000	RON 285	
				~ 1 V <sub>SS</sub>	18 000	RON 287	
RON 700		±2"	≤ 1000 min <sup>-1</sup>	~ 1 V <sub>SS</sub>	18 000	RON 785	
				~ 1 V <sub>SS</sub>	18 000/36 000	RON 786	
RON 800 RPN 800		±1"	≤ 1000 min <sup>-1</sup>	~ 1 V <sub>SS</sub>	36 000	RON 886	
				~ 1 V <sub>SS</sub>	180 000	RPN 886	

<sup>1)</sup> Eventuell im Betrieb eingeschränkt durch elektrisch zulässige Drehzahl  
<sup>2)</sup> Mit integrierter Interpolation



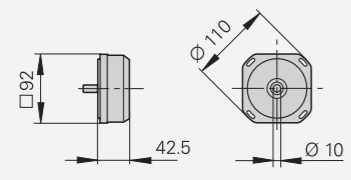
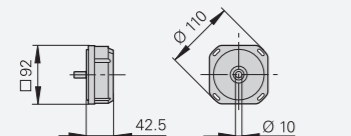
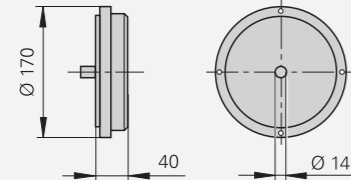
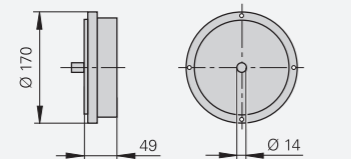
RON 200  
Ø 20 mm



RON 700  
RON 800  
RPN 800  
Ø 60 mm

## Auswahlhilfe

Absolute und inkrementale Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung für separate Wellenkupplung

Baureihe	Hauptabmessungen in mm	Systemgenauigkeit	Mechanisch zul. Drehzahl <sup>1)</sup>	Positionen/ Umdrehung	Schnittstelle	Signalperioden/U	Typ	Weitere Informationen
<b>Für separate Wellenkupplung</b>								
ROC 2000		±5"	≤ 3000 min <sup>-1</sup>	67 108 864 (26 bit)	EnDat 2.2	16384	ROC 2380	<i>Produktinformation</i> ROC 2000/ ROC 7000
					EnDat 2.2	–	ROC 2310	
					Fanuc αi	–	ROC 2390F	
					Mitsubishi	–	ROC 2390M	
ROD 200		±5"	≤ 10000 min <sup>-1</sup>	–	TTL	180000 <sup>2)</sup>	ROD 270	<i>Produktinformation</i> ROD 200/ ROD 700/ ROD 800
					~ 1 V <sub>SS</sub>	18000	ROD 280	
ROC 7000		±2"	≤ 3000 min <sup>-1</sup>	268 435 456 (28 bit)	EnDat 2.2	16384	ROC 7380	<i>Produktinformation</i> ROC 2000/ ROC 7000
					EnDat 2.2	–	ROC 7310	
					Fanuc αi	–	ROC 7390F	
					Mitsubishi	–	ROC 7390M	
ROD 700		±2"	≤ 1000 min <sup>-1</sup>	–	~ 1 V <sub>SS</sub>	18000/36000	ROD 780	<i>Produktinformation</i> ROD 200/ ROD 700/ ROD 800
ROD 800		±1"	≤ 1000 min <sup>-1</sup>	–	~ 1 V <sub>SS</sub>	36000	ROD 880	

<sup>1)</sup> Eventuell im Betrieb eingeschränkt durch elektrisch zulässige Drehzahl

<sup>2)</sup> Mit integrierter Interpolation



ROC 2000  
ROD 200



ROC 7000  
ROD 700  
ROD 800

# 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, fotolithografische Verfahren her.

- DIADUR: äußerst widerstandsfähige Chromstriche (typische Teilungsperiode 20 µm) oder dreidimensionale Chromstrukturen (typische Teilungsperiode 8 µm) auf Glas
- METALLUR: verschmutzungsunempfindliche Teilung aus metallischen Strichen auf Gold; typische Teilungsperiode 20 µm
- 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

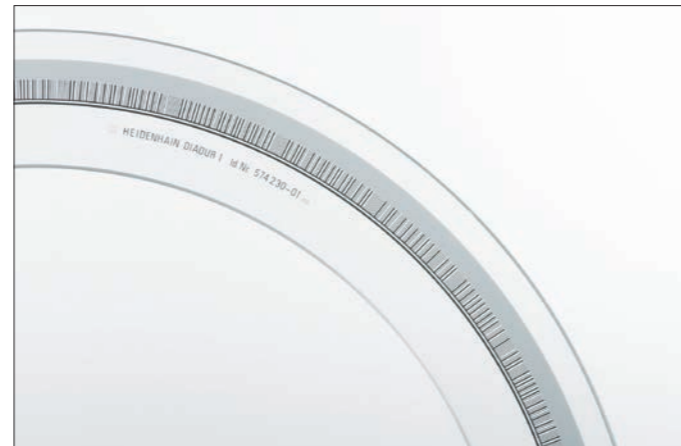
Neben den feinen Teilungsperioden ermöglichen diese Verfahren eine hohe Kantenschärfe und eine gute Homogenität der Teilung. Zusammen mit dem fotoelektrischen Abtastverfahren ist dies maßgebend für die hohe Güte der Ausgangssignale.

Die Originalteilungen fertigt HEIDENHAIN auf eigens dafür hergestellten hochpräzisen Teilmaschinen.

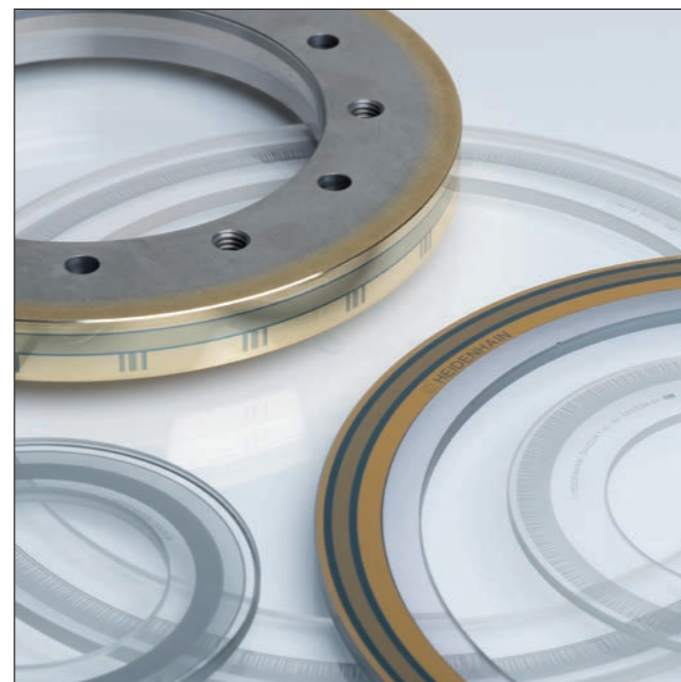
## Absolutes Messverfahren

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 Feinspur wird nach dem Prinzip der Einfeldabtastung abgetastet und für den Positionswert interpoliert.



Teilkreis mit serieller Codespur und Feinspur



Absolute und inkrementale Teilkreise bzw. Teilungstrommeln

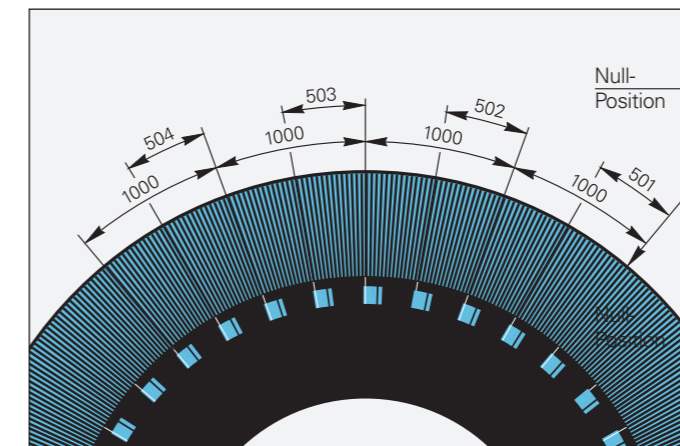
## Inkrementales Messverfahren

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, verfügen die Maßstäbe oder Maßbänder über eine weitere Spur, die eine **Referenzmarke** trägt. Die mit der Referenzmarke festgelegte absolute Position des Maßstabs ist genau einem Messschritt zugeordnet. Bevor also ein absoluter Bezug hergestellt oder der zuletzt gewählte Bezugspunkt wiedergefunden wird, muss die Referenzmarke überfahren werden.

Im ungünstigen Fall erfordert dies eine Drehung bis zu 360°. Um dieses „Referenzpunkt-Fahren“ zu erleichtern, verfügen viele HEIDENHAIN-Messgeräte über **abstandscodierte Referenzmarken**: die Referenzmarkenspur enthält mehrere Referenzmarken mit definiert unterschiedlichen Abständen. Die nachfolgende Elektronik ermittelt bereits beim Überfahren von zwei benachbarten Referenzmarken – also nach wenigen Grad Drehbewegung (siehe Grundabstand G in Tabelle) – den absoluten Bezug. Messgeräte mit abstandscodierten Referenzmarken sind mit dem Buchstaben „C“ hinter der Typenbezeichnung gekennzeichnet (z. B. RON 786C).

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

Strichzahl z	Anzahl der Referenzmarken	Grundabstand G
36 000	72	10°
18 000	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:

- Das **abbildende Messprinzip** bei Teilungsperioden von 10 µm bis ca. 70 µm.
- Das **interferentielle Messprinzip** für sehr feine Strichgitter mit Teilungsperioden von 8 µm, 4 µm und feiner.

## Abbildendes Messprinzip

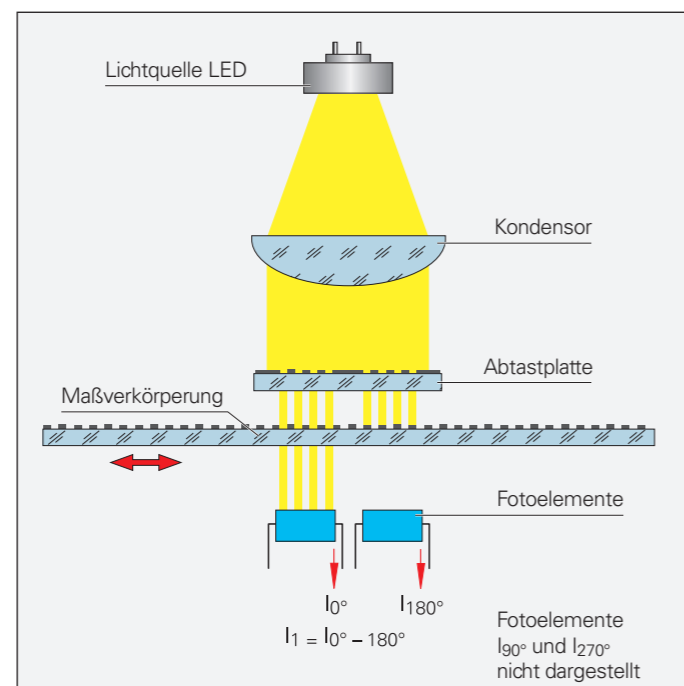
Das abbildende Messprinzip arbeitet – vereinfacht beschrieben – mit schattenoptischer Signalerzeugung: Zwei Strichgitter mit beispielsweise gleicher Teilungsperiode – Teilkreis und Abtastplatte – werden zueinander bewegt. Das Trägermaterial der Abtastplatte ist lichtdurchlässig, die Teilung der Maßverkörperung 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 mit der gleichen Teilungsperiode. 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 großflächiges 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 Teilkreis. Praktikable Anbautoleranzen eines Messgeräts mit abbildendem Messprinzip werden bei Teilungsperioden von 10 µm und größer erzielt.

Nach dem abbildenden Messprinzip arbeiten die eigengelagerten Winkelmessgeräte RCN, ECN, RON, ROC und ROD.

Abbildendes Messprinzip



## Interferentielles Messprinzip

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

Als Maßverkörperung dient ein Stufengitter; auf einer ebenen, reflektierenden Oberfläche sind reflektierende Striche mit 0,2 µm Höhe aufgebracht. Davor befindet sich als Abtastplatte ein lichtdurchlässiges Phasengitter mit der gleichen Teilungsperiode wie der 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 die Wellen zueinander um zwei Wellenlängen. Man erhält also zwei Signalperioden bei einer Relativbewegung um eine Teilungsperiode.

Interferentielle Messgeräte arbeiten mit mittleren Teilungsperioden von 8 µm, 4 µm und feiner. Ihre Abtastsignale sind weitgehend frei von Oberwellen und können hoch interpoliert werden. Sie eignen sich daher besonders für hohe Auflösung und hohe Genauigkeit. Trotzdem zeichnen sie sich durch praxisgerechte Anbautoleranzen aus.

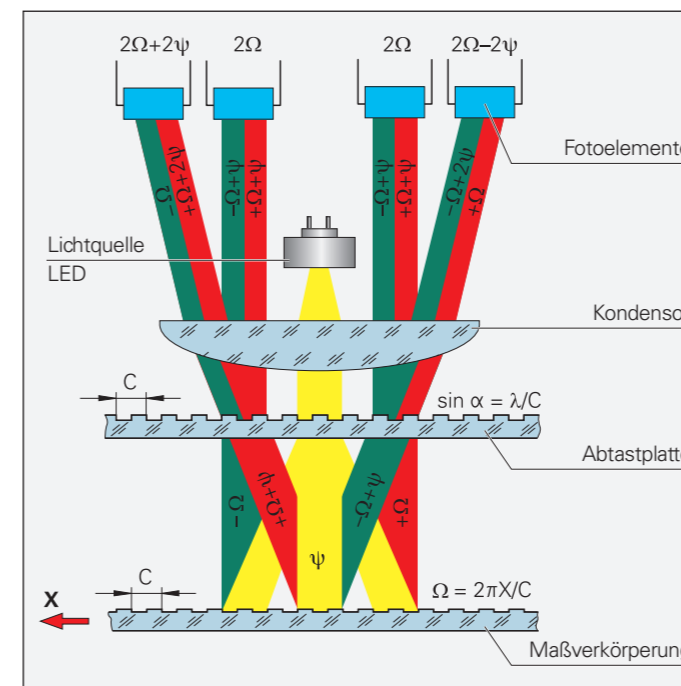
Nach dem interferentiellen Messprinzip arbeitet das eigengelagerte Winkelmessgerät RPN 886.

Interferentielles Messprinzip (Optikschema)

C Teilungsperiode

$\Psi$  Phasenänderung der Lichtwelle beim Durchgang durch die Abtastplatte

$\Omega$  Phasenänderung der Lichtwelle durch die Bewegung X des Maßstabs



# Messgenauigkeit

Die Genauigkeit der Winkelmessung wird im Wesentlichen beeinflusst durch:

- die Güte der Teilung
- die Qualität des Teilungsträgers
- die Güte der Abtastung
- die Güte der Signalverarbeitungselektronik
- die Güte der Messgerätemechanik
- die Exzentrizität der Teilung zur Lagerung
- Abweichungen der Lagerung
- die Ankopplung an die zu messende Welle, z. B. bei eingelagerten Winkelmeßgeräten über die Statorkupplung (RCN, ECN, RON, RPN) bzw. Wellenkupplung (ROC, ROD)

Diese Einflussgrößen teilen sich auf in messgerätespezifische Positionsabweichungen und anwendungsabhängige Faktoren. Zur Beurteilung der erzielbaren **Gesamtgenauigkeit** müssen alle einzelnen Einflussgrößen berücksichtigt werden.

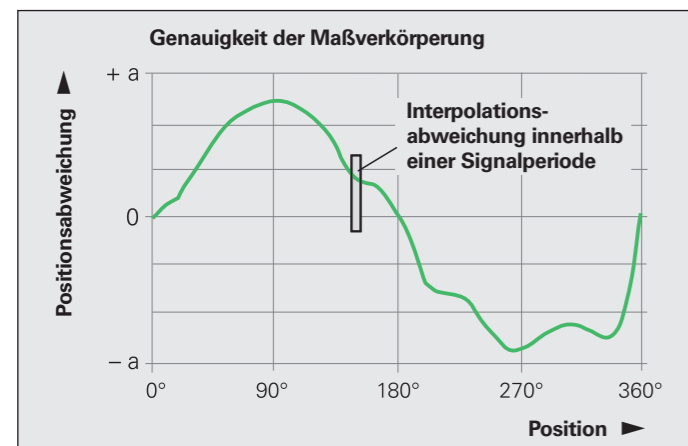
## Messgerätespezifische Positionsabweichungen

Zu den messgerätespezifischen Positionsabweichungen zählen:

- Genauigkeit der Maßverkörperung
- Genauigkeit der Interpolation
- Positionsrauschen
- Güte der Messgerätemechanik

## Genauigkeit der Maßverkörperung

Die Genauigkeit der Maßverkörperung wird im Wesentlichen durch die Homogenität der Teilung bestimmt.



Sie wird durch den maximalen Wert der **Basisabweichung** angegeben. Der Abstand der Messpunkte entspricht dem ganzzahligen Vielfachen der Signalperiode, dadurch haben Interpolationsabweichungen keinen Einfluss.

## Genauigkeit der Interpolation

Die Interpolationsabweichung wirkt sich schon bei sehr kleinen Verfahrgeschwindigkeiten aus. Insbesondere im Geschwindigkeitsregelkreis führt sie zu Drehzahlschwankungen. In der Applikation beeinflusst die Interpolationsabweichung die Bearbeitungsqualität, z. B. die Oberflächengüte.

Die Genauigkeit der Interpolation wird im Wesentlichen bestimmt durch:

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

Die Genauigkeit der Interpolation wird durch einen maximalen Wert  $\pm u$  der Interpolationsabweichung angegeben.

## Positionsrauschen

Das Positionsrauschen führt zu kleinen, zufälligen Positionsabweichungen vom Erwartungswert. Zudem ist das Positionsrauschen von der Signalverarbeitung abhängig. Typischerweise ist das Positionsrauschen kleiner als 1% der Signalperiode.

Bei Winkelmeßgeräten mit Eigenlagerung wird zur besseren Unterscheidung in den technischen Daten eine Systemgenauigkeit angegeben.

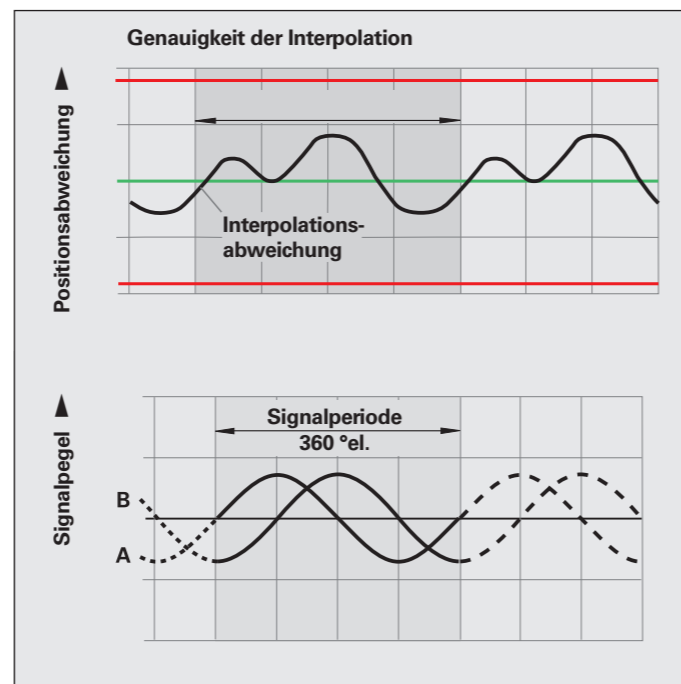
Die **Systemgenauigkeit** definiert die Obergrenze der Positionsabweichungen innerhalb einer beliebigen Position. Sie setzt sich aus der Basisabweichung und der Interpolationsabweichung zusammen. Bei Winkelmeßgeräten mit Statorkupplung (RCN, ECN, RON, RPN) beinhaltet die Systemgenauigkeit zusätzlich die Abweichungen der Wellenankopplung.

## Anwendungsabhängige Abweichungen

Winkelmeßgeräte mit Eigenlagerung und Statorkupplung (RCN, ECN, RON, RPN) gleichen Bewegungen zwischen Rotor und Stator aus, die nicht in Messrichtung liegen. Durch ihre Funktionsweise lassen sich sehr große Anbautoleranzen mit minimalem Einfluss auf die **Gesamtgenauigkeit** realisieren.

Bei Winkelmeßgeräten mit separater **Wellenkupplung** (ROC, ROD) ist für die Gesamtgenauigkeit der Winkelfehler der Kupplung zusätzlich zu berücksichtigen (siehe *Mechanische Geräteausführungen und Anbau – ROC, ROD*).

Bei **Messgeräten ohne Eigenlagerung** hat der Anbau sowie die Justage des Abtastkopfs maßgeblichen Einfluss auf die erzielbare Gesamtgenauigkeit. Insbesondere wirken sich der exzentrische Anbau der Teilung und die Rundlaufabweichungen der zu messenden Welle aus. Zur Beurteilung der **Gesamtgenauigkeit** bei diesen Geräten müssen die anwendungsabhängigen Abweichungen einzeln ermittelt und berücksichtigt werden (siehe Prospekt *Winkelmeßgeräte ohne Eigenlagerung*).



# Messprotokoll

Für die Winkelmeßgeräte mit Eigenlagerung erstellt HEIDENHAIN Qualitätsprüfbescheinigungen, die dem Gerät beigegeben sind.

Die **Qualitätsprüfbescheinigung** dokumentiert die Systemgenauigkeit. Sie wird durch fünf Vorwärts- und fünf Rückwärtsmessungen in einer Endabnahme ermittelt. Die Messpositionen pro Umdrehung sind dabei so gewählt, dass nicht nur die Basisabweichung, sondern auch die Interpolationsabweichung sehr genau erfasst wird. Die dargestellte Kurve zeigt das arithmetische Mittel der Messwerte. Die Umkehrspanne ist dabei nicht berücksichtigt.

Die **Umkehrspanne** ist abhängig von der Wellenankopplung. Für Winkelmeßgeräte mit Statorkupplung – RCN, ECN, RON und RPN – wird sie im Schrittzyklus an zehn Messpositionen ermittelt. Auf dem Messprotokoll wird der maximale Wert und der arithmetische Mittelwert dokumentiert. Für die Umkehrspanne gelten folgende Grenzen:

- RCN 2xxx/ RON 2xx:  $\leq 0,6''$
- RCN 5xxx:  $\leq 0,6''$
- RCN 2xx/ ECN 2xxx:  $\leq 2''$
- RON 7xx:  $\leq 0,4''$
- RCN 8xxx/ RON/ RPN 8xx:  $\leq 0,4''$
- RCN 6xxx:  $\leq 0,8''$

Mit der Angabe des **Kalibriernormals** in der Qualitätsprüfbescheinigung ist der Anschluss an nationale und internationale Standards gegeben und die Rückführbarkeit gewährleistet. Ebenso angegeben sind die Messparameter und die Unsicherheit der Messmaschine.

**HEIDENHAIN**

RCN 2381

ID 1244623-01

SN 636675002

**Qualitätsprüfbescheinigung**    *Quality Inspection Document*

Die Messkurve zeigt die Mittelwerte der Positionsabweichungen aus 5 Vorwärts- und Rückwärtsmessungen ohne Umkehrspanne. Die Umkehrspanne wird an 10 Messpositionen im Schrittzyklus ermittelt. Die Strichzahl des Winkelmeßgerätes beträgt 16384.

Die error curve shows the mean values of the position errors from 5 measurements in forward and backward direction without mechanical hysteresis. The mechanical hysteresis is determined at 10 measurement positions in a step cycle. The line count of the angle encoder is 16384.

<b>Positionenabweichung <math>\Delta Pos</math> des Winkelmeßgerätes:</b>		<b>Position error <math>\Delta Pos</math> of the angle encoder:</b>	
$\Delta Pos = Pos_s - Pos_r$		$\Delta Pos = Pos_s - Pos_r$	
Pos <sub>s</sub> = Position des Vergleichsnormals (Standard)		Pos <sub>s</sub> = Position measured by the reference standard	
Pos <sub>r</sub> = Position des Prüflings		Pos <sub>r</sub> = position measured by the measured encoder	
<b>Maximale Positionsabweichung</b>		<b>Maximum position error</b>	
der Messkurve innerhalb 360°	$\pm 1,89''$	of the error curve within 360°	$\pm 1,89''$
in einer Signalperiode	$\pm 0,16''$	within signal period	$\pm 0,16''$
<b>Umkehrspanne</b>		<b>Mechanical hysteresis</b>	
Mittelwert	0,146°	Mean value	0,146°
Maximum	0,23°	Maximum	0,23°
<b>Unsicherheit der Messmaschine</b>		<b>Uncertainty of the measuring machine</b>	
0,05°		0,05°	
<b>Messparameter</b>		<b>Measurement parameters</b>	
Messgeschwindigkeit	10 min <sup>-1</sup>	Measuring velocity	10 min <sup>-1</sup>
Anzahl der Messpositionen pro Umdrehung	3200	Number of measuring positions per revolution	3200
Dieses Winkelmeßgerät wurde unter strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft. Die Positionsabweichung liegt bei einer Bezugstemperatur von 22 °C innerhalb der Genauigkeitsklasse $\pm 4,0''$ .		This angle encoder 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 $\pm 4,0''$ .	
Kalibriernormal	Kalibrierverfahren	Calibration standard	Calibration mark
ERP 880	8700-K-19057-01-00 2021-08	ERP 880	8700-K-19057-01-00 2021-08

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

09.03.2022  
Prüfer/inspected by

## Beispiel

### Ermitteln der Umkehrspanne im Schrittzyklus

18

19

# Winkelmessgeräte für Direktantriebe in Werkzeugmaschinen

In vielen Bereichen und besonders im Werkzeugmaschinenbau werden zunehmend Direktantriebe eingesetzt. Verglichen mit getriebeübersetzten Drehachsen sind Direktantriebe sehr verschleiß- und wartungsarm. Zudem ermöglichen Torquemotoren eine wesentlich höhere Dynamik der Drehachsen, da keine zwischengeschalteten mechanischen Antriebskomponenten erforderlich sind. Mit der direkten Kraftübertragung können somit deutlich höhere Beschleunigungs- und Drehzahlwerte erzielt werden. Das ist insbesondere bei der 5-Achs-Simultanbearbeitung ein großer Vorteil. Schließlich sind es meist Rundachsen, die die Geschwindigkeit der Simultanbewegungen limitieren. Eine höhere Dynamik der Rundachsen ermöglicht somit gleichmäßigere Werkzeugvorschübe und eine Steigerung der Produktivität.

Für die Leistungsfähigkeit einer direkt angetriebenen Vorschubachse ist u. a. die Wahl des Messgeräts zur Bestimmung der Achsposition entscheidend.

Resonanzen, die bei Anregung der Eigenfrequenzen einer Achse und deren Baugruppen auftreten, werden üblicherweise mit Filtern im Regelkreis bedämpft. Der Einsatz von Filtern verursacht jedoch einen Phasenverlust im Regelkreis, wodurch die Regelbandbreite reduziert wird. Je niedriger dabei die zu dämpfende Resonanzfrequenz und je höher der Dämpfungswert des benötigten Filters ist, desto mehr reduziert sich die Regelbandbreite und somit die Dynamik der Achse. Folglich sollen Resonanzen eine möglichst hohe Frequenz mit niedriger Amplitude aufweisen, um eine große Regelbandbreite zu erreichen.

Das Messgerät als Bestandteil einer Achse beeinflusst das Resonanzverhalten und somit auch das dynamische Verhalten der Vorschubeinheit. Der Aufbau des Messgeräts als auch die Art der Wellenankopplung sind hier wesentliche Einflussgrößen, um ein gutes dynamisches Verhalten der Achse zu ermöglichen. Beispielhaft soll der Ein-

fluss auf das Verhalten der Vorschubachse von einem RCN 8311 und einem anbaukompatiblen Alternativ-Winkelmessgerät mit vergleichbarer Genauigkeit aufgezeigt werden. Zur Beurteilung der beiden Winkelmessgeräte hinsichtlich Resonanzen, werden die Geräte in einem Bereich von 20 bis 2000 Hz mit Hilfe eines Shakers in radialer und axialer Richtung angeregt. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in *Abbildung 1* dargestellt (maximal aufgetretene Amplitude entspricht 100 % in der Darstellung).

Während bei dem RCN 8311 erst im hohen Frequenzbereich Resonanzen und auch dann nur mit geringen Amplituden erkennbar sind, weist das Alternativ-Winkelmessgerät bereits bei niedrigen Frequenzen störende Resonanzen auf.

Das unterschiedliche Frequenzverhalten beeinflusst das Regelverhalten eines direkt angetriebenen Antriebs erheblich. Zum Beispiel kann dies mit Hilfe einer Sprungantwort im Drehzahlregelkreis für dieselbe Rundachseinheit mit den beiden Winkelmessgeräten. Unter Berücksichtigung vergleichbarer Reglereinstellungen bzgl. Amplituden- und Phasenreserve zeigt *Abbildung 2* die Sprungantworten im Drehzahlregelkreis für dieselbe Rundachseinheit mit den beiden Winkelmessgeräten.

Mit dem RCN 8311 wird die Soll-Geschwindigkeit bei geringerem Überschwängen schneller als mit dem Alternativ-Winkelmessgerät erreicht. Dies begründet sich dadurch, dass Resonanzstellen vom RCN 8311 erst bei hohen Frequenzen und dann auch nur mit niedrigen Amplituden auftreten. Folglich werden Filter erst bei hohen Frequenzen mit niedrigen Dämpfungswerten eingesetzt, welche die Reglerbandbreite kaum beeinflussen. Weiterhin ist in *Abbildung 2* bei der Sprungantwort mit dem Alternativ-Winkelmessgerät eine Oberwelle erkennbar. Diese basiert auf der Eigenfrequenz dieses Messgeräts im Bereich zwischen 100 und 200 Hz.

Hohe Dynamik bei einer direkt angetriebenen Vorschubachse erfordert ein Messgerät mit möglichst hohen Eigenfrequenzen. Bei den RCN-Baureihen wurde durch diverse konstruktive Maßnahmen, wie z. B. beim Aufbau und der Wellenankopplung, ein ausgezeichnetes Vibrationsverhalten erreicht. Somit wird eine hohe Dynamik der direkt angetriebenen Rundachse ermöglicht. Folglich können in kürzerer Zeit und gleichbleibender Genauigkeit Werkstücke gefertigt werden und letztlich die Produktivität der Bearbeitungszentren erhöht werden.

Weiterhin zeigen die Baureihen RCN besonders Vorteile bei Genauigkeit, Laufruhe und Erwärmungsverhalten der angetriebenen Vorschubachse durch das optische Abtastverfahren. Bei den direkt angetriebenen Vorschubachsen wird neben der Ist-Position auch die aktuelle Geschwindigkeit mit dem Messgerät bestimmt. Durch die fehlende mechanische Übersetzung zwischen Messgerät und Antrieb muss das Messgerät über eine entsprechend hohe Auflösung verfügen, um auch bei langsamen Vorschubgeschwindigkeiten eine hohe Güte der Geschwindigkeitsregelung zu ermöglichen. Weiterhin können mit den höheren  $k_V$ -Faktoren im Positionsregelkreis von Direktantrieben größere Regelbandbreiten und höhere Störsteifigkeiten eingestellt werden. Hierdurch steigt aber auch der Einfluss der Signalqualität des Messgeräts auf das Positionier- und Regelkreisverhalten. Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode wirken sich auf die Positioniergenauigkeit

und auf das Gleichlaufverhalten des Antriebs aus. Bei geringen Vorschubgeschwindigkeiten folgt der Vorschubantrieb – und damit die Drehachse – den Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode. Da Direktantriebe durch den höheren  $k_V$ -Faktor über eine erweiterte Regelbandbreite verfügen, folgen sie den Positionsabweichungen über einen größeren Drehzahlbereich der Vorschubachse.

Der Geschwindigkeitsregler berechnet die Sollströme, die den Antrieb entsprechend den Regelabweichungen abbremsen oder beschleunigen. Eine ungenügende Signalqualität des Messgeräts der direkt angetriebenen Achse verursacht somit neben Störungen im Positionsregelkreis auch Störungen in den unterlagerten Regelkreisen bis hin zum Stromregelkreis. Es kommt zu erhöhtem Rauschen des Motorstromsignals sowie in ungünstigen Fällen zusätzlich zu unerwünschten, hochfrequenten Geräuschen im Antriebsstrang. Eine Reduzierung der Regelkreisverstärkung ist notwendig. Aufgrund des erhöhten Stromrauschens ergeben sich auch erhöhte Verlustleistungen im Antriebsmotor. Die Folge ist die erweiterte Erwärmung der Achseinheit. Folglich können erhöhte thermisch bedingte Verformungen der Achsstruktur auftreten bzw. höhere Antriebskühlleistungen an der Maschine erforderlich sein. Um dies zu vermeiden, benötigen direkt angetriebene Vorschubachsen Positionsmessgeräte mit kleinen Signalperioden und hoher Signalgüte.

Die Baureihen RCN zeichnen sich durch ihre hohe Strichzahl und Signalqualität aus. Direkt angetriebene Rundachsen weisen mit diesen Messgeräten ein geringes Rauschen des Motorstroms und ein ruhiges Betriebsverhalten auf. Die hohe Signalgüte optischer Messgeräte ermöglicht also eine bessere Nutzung des Leistungspotenzials direkt angetriebener Vorschubachsen.

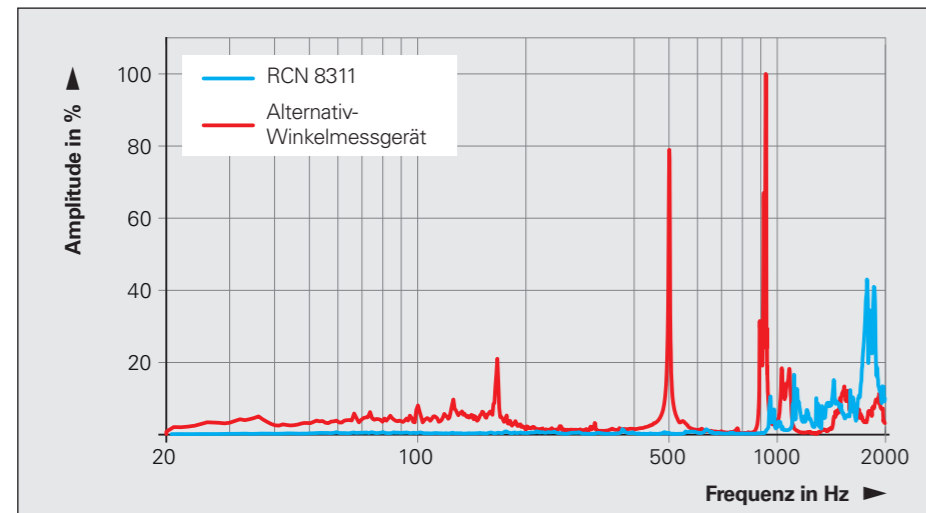


Abbildung 1: Maximal auftretende Amplitude bei radialer und axialer Anregung von einem RCN 8311 und einem Alternativ-Winkelmessgerät

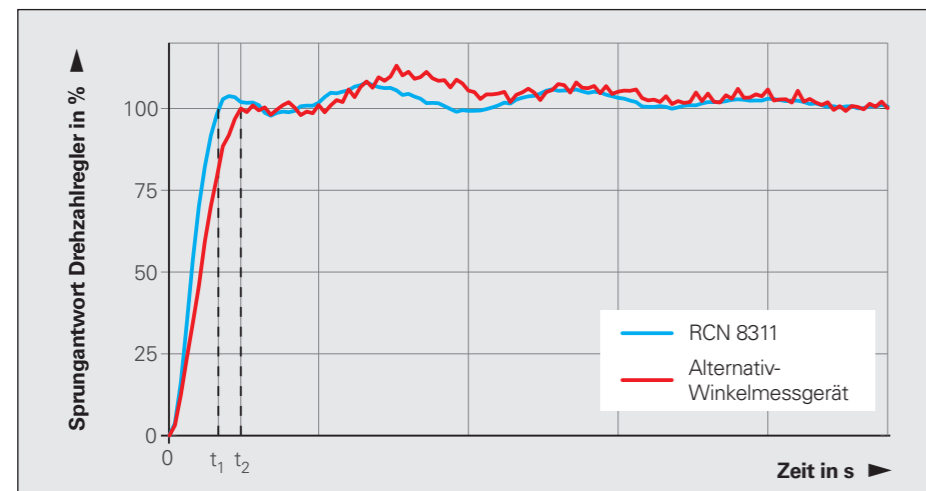
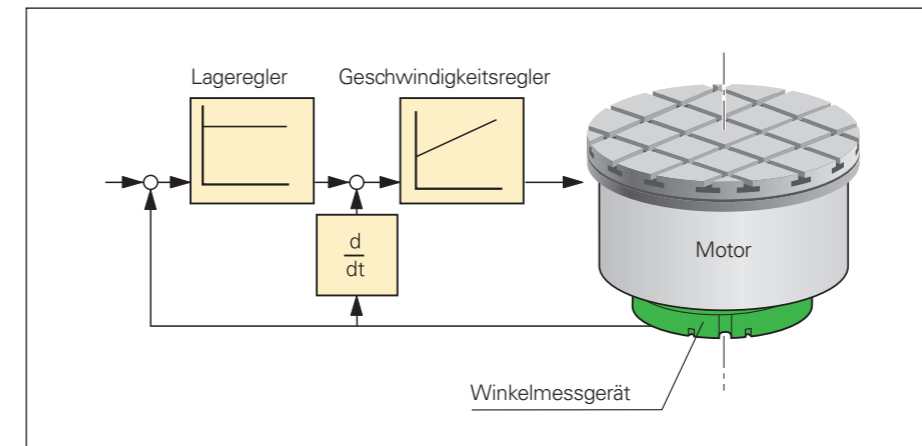
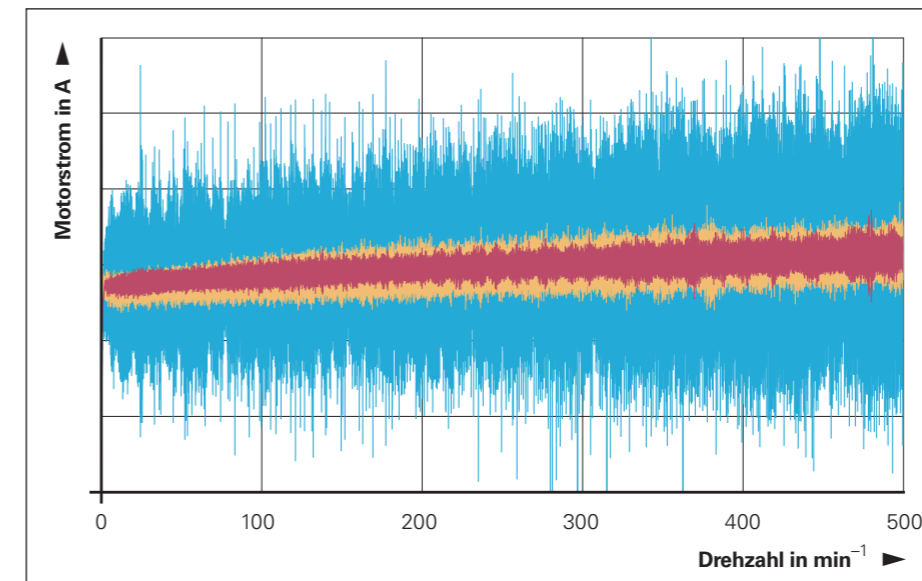


Abbildung 2: Sprungantwort im Drehzahlregelkreis bei Regelung mit einem RCN 8311 und einem Alternativ-Winkelmessgerät



Regelkreis bei rotatorischem Direktantrieb (Torquemotor)



- Optisches Winkelmessgerät mit 32768 Strichen
- Optisches Winkelmessgerät mit 16384 Strichen
- Nichtoptisches Winkelmessgerät mit 2600 Strichen

Beispielhafter Vergleich des Stromrauschverhaltens von optischen und nichtoptischen Winkelmessgeräten in Rundtischen mit Direktantrieb bei kontinuierlich steigender Drehzahl

# Mechanische Geräteausführungen und Anbau

## RCN, ECN, RON, RPN

Die Winkelmessgeräte **RCN, ECN, RON, RPN** haben eine Eigenlagerung, eine Hohlwelle und eine statorseitige Kupplung. Die zu messende Welle wird direkt mit der Welle des Winkelmessgeräts verbunden.

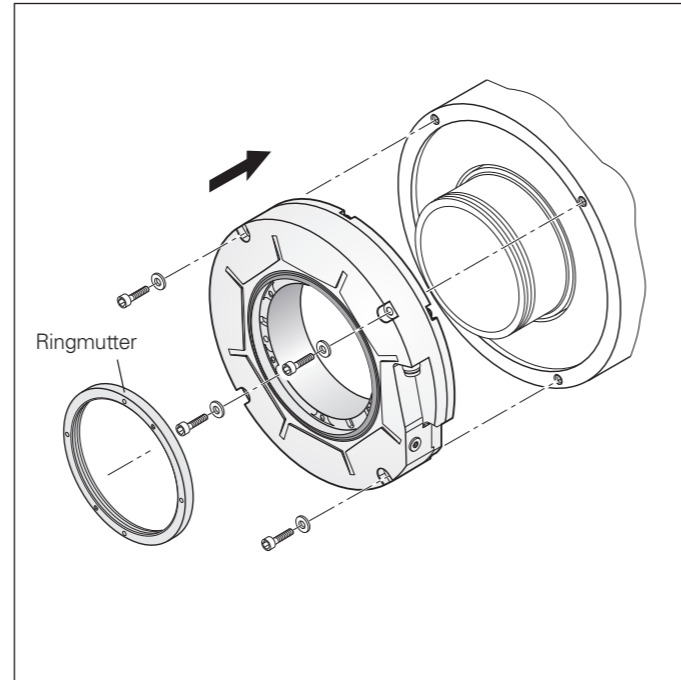
### Aufbau

Die Teilscheibe ist fest mit der Hohlwelle verbunden. Die Abtasteinheit ist auf der Welle mit Kugellagern gelagert und über eine statorseitige Kupplung mit dem Gehäuse verbunden. Statorkupplung und Dichtungskonzept kompensieren axiale und radiale Anbauabweichungen in hohem Maße ohne Einschränkung der Funktionsfähigkeit und der Genauigkeit. Dies erlaubt speziell bei den RCN relativ große Montagetoleranzen und erleichtert so den Anbau. Insbesondere bei einer Winkelbeschleunigung der Welle muss die Kupplung nur das aus der Lagerreibung resultierende Drehmoment aufnehmen. Winkelmessgeräte mit Statorkupplung weisen daher ein gutes dynamisches Verhalten auf.

### Anbau

Das Gehäuse der RCN, ECN, RON, RPN wird über Anschraubflansch und Zentrierbund fest mit der Anbaufläche des Maschinenteils verbunden.

Die Wellenankopplung variiert je nach Messgerätetyp. So ist z. B. bei den RCN 2001, RCN 5001, RCN 8001 eine Wellenankopplung mit Ringmutter oder eine stirnseitige Wellenankopplung möglich.



Beispiel: Anbau eines Winkelmessgeräts mit Ringmutter

### Weitere Informationen:

Ausführliche Beschreibungen für die Baureihen *RCN 6000, RCN 200* und *ECN 2000* sowie *RON 200, RON 700, RON 800, RPN 800* siehe in den entsprechenden Produktinformationen.

## ROC, ROD

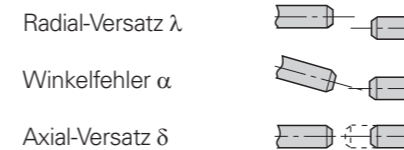
Winkelmessgeräte **ROC, ROD** benötigen eine separate Wellenkupplung zur rotorseitigen Ankopplung. Die Wellenkupplung gleicht Axialbewegungen und Fluchtungsabweichungen zwischen den Wellen aus und vermeidet so eine zu große Lagerbelastung des Winkelmessgeräts. Zur Realisierung hoher Genauigkeiten ist es notwendig, die Welle des Winkelmessgeräts zur Welle der Maschine optimal fluchtend auszurichten. Im Lieferprogramm von HEIDENHAIN gibt es Membran- und Flachkupplungen, die für die rotorseitige Ankopplung der Winkelmessgeräte ROC und ROD ausgelegt sind.

### Anbau

Die Winkelmessgeräte ROC und ROD haben einen Anschraubflansch mit Zentrierbund. Die Welle wird über eine Membran- oder Flachkupplung mit der Maschinenwelle verbunden.

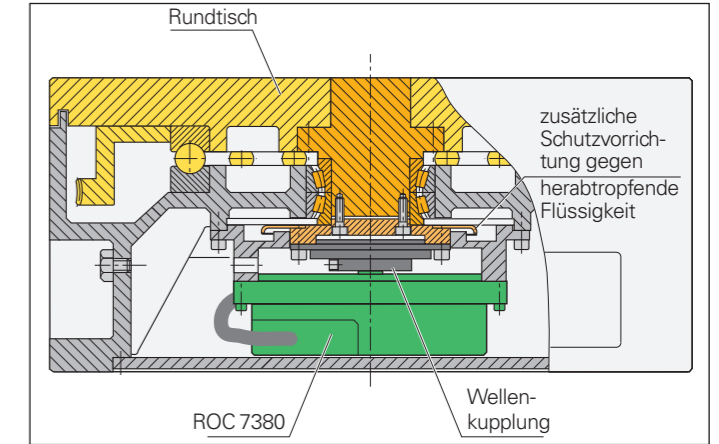
### Wellenkupplungen

Die Wellenkupplung gleicht Fluchtungsabweichungen und Axialbewegungen zwischen Winkelmessgerät-Welle und zu messender Welle aus und vermeidet so eine zu große Lagerbelastung des Winkelmessgeräts.

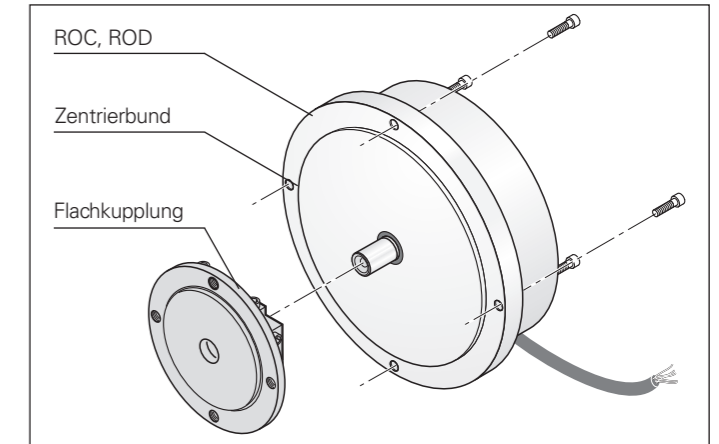


### Weitere Informationen:

Ausführliche Beschreibungen siehe Produktinformationen *ROC 2000/ROC 7000* und *ROD 200/ROD 700/ROD 800*.



Anbau-Beispiel ROC 7380



Anbau eines ROC, ROD mit Flachkupplung

# Vorteile der RCN 2001, RCN 5001 und RCN 8001

## Der neue Standard – smart und schnell

Wenn Winkel an Rundtischen und Schwenkachsen erfasst werden sollen, sind Winkelmeßgeräte von HEIDENHAIN seit Jahren der Standard. Mit den absoluten Winkelmeßgeräten der Baureihen RCN 2001, RCN 5001 und RCN 8001 bietet HEIDENHAIN beispielsweise im Bereich der Werkzeugmaschinen die ideale Lösung für die Positionsermittlung – auch in sicherheitsgerichteten Applikationen.

### Hohe Positioniergenauigkeit

Die Wahl des Meßgeräts trägt maßgeblich zur Ermittlung einer Achsposition und folglich zur Bearbeitungsgenauigkeit bei. Für die erzielbare Genauigkeit sind aber nicht nur die meßgerätespezifischen Eigenschaften, sondern auch weitere Faktoren wie z. B. der Anbau und die Justage des Meßgeräts zu berücksichtigen. Hier haben die RCN-Baureihen mit Eigenlagerung und integrierter Statorkupplung einen wesentlichen Vorteil gegenüber anderen Meßgeräten. Das heißt, neben den meßgerätespezifischen Abweichungen, wie Genauigkeit der Maßverkörperung und Genauigkeit der Interpolation, sind auch die Abweichungen der Ankopp-

lung an die zu messende Achse enthalten und eine Systemgenauigkeit kann spezifiziert werden. Die Baureihen RCN 2001 und RCN 5001 sind mit Systemgenauigkeiten von  $\pm 2''$  und  $\pm 4''$  spezifiziert, die Baureihe RCN 8001 mit  $\pm 1''$  und  $\pm 2''$ .

### Hohe Dynamik der Rundachse

Hohe Auflösungen des Meßgeräts führen besonders bei direkt angetriebenen Rundachsen zu geringem Rauschen des Motorstroms und zu einem ruhigen Betriebsverhalten. Sie wirken sich also positiv auf das Regelungsverhalten aus und ermöglichen eine hohe Qualität bei den produzierten Werkstückoberflächen in Kombination mit einer hohen Produktivität. Die Baureihen RCN 2001, RCN 5001 und RCN 8001 zeichnen sich durch eine sehr hohe Auflösung, basierend auf hohen Strichzahlen und Signalgüten, aus. So bietet z. B. die Baureihe RCN 8001 mit 32768 Strichen absolute Positionswerte mit einer Auflösung von mehr als 536 Millionen Positionen pro Umdrehung. Weitere Informationen siehe *Winkelmeßgeräte für Direktantriebe in Werkzeugmaschinen* auf Seite 20.

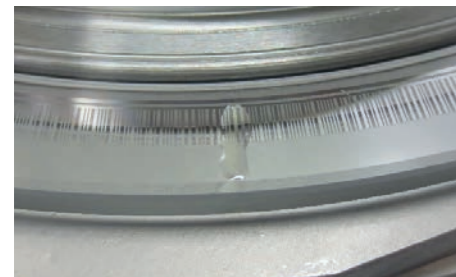


Abbildung 1: Beispiel einer tropfenförmigen Verschmutzung auf einem Teilkreis

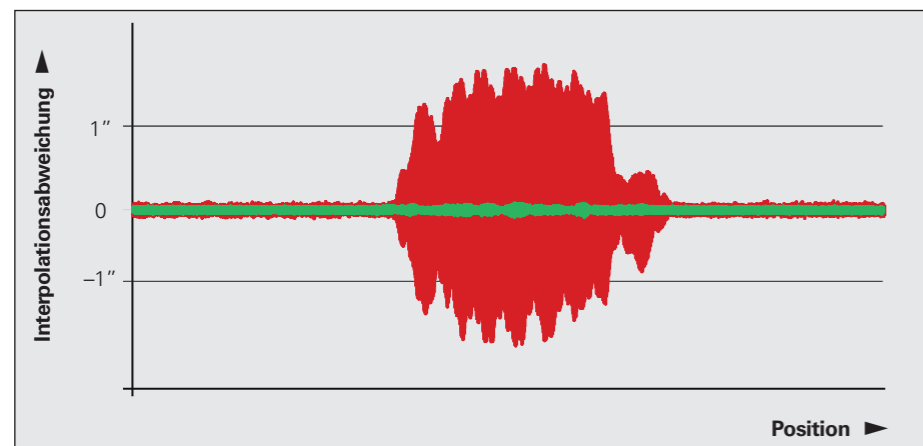


Abbildung 2: Einfluss der tropfenförmigen Verschmutzung auf die Interpolationsabweichung (RCN 8001: grün; RCN 8000: rot)

### Einfacher Anbau

Eine andere wesentliche Eigenschaft ist der einfache Anbau der RCN-Baureihen. So ist die Montage ohne großen Aufwand möglich. Es entfällt zum Beispiel das häufig bei anderen Winkelmeßgeräten notwendige Zentrieren der Teilung oder die elektrische Überprüfung der Signale vor der Inbetriebnahme. Weiterhin sind aufgrund des Aufbaus der RCNs relativ große Montagetoleranzen möglich, ohne die Funktionsfähigkeit und Genauigkeit einzuschränken. Bei den RCN 2001, RCN 5001 und RCN 8001 sind zum Beispiel in axialer Richtung Abweichungen von bis zu  $\pm 0,3$  mm zulässig.

### Hohe Zuverlässigkeit

Die Baureihen RCN 2001, RCN 5001 und RCN 8001 weisen eine so unempfindliche Abtastung auf, dass sich flüssige Verschmutzungen oder Kondensationströpfchen kaum auf die Abtastsignale und damit Antriebsregelung auswirken. So hat beispielhaft eine tropfenförmige Verschmutzung auf dem Teilkreis, wie sie in *Abbildung 1* dargestellt ist, fast keinen Einfluss auf die Interpolationsabweichung (*Abbildung 2*). Beim Vorgänger RCN 8000 war noch eine geringe Interpolationsabweichung erkennbar. Damit werden Störungen im Bearbeitungsprozess aufgrund von Meßgeräteverschmutzungen weitgehend vermieden. Zusätzlich sind die RCN-Baureihen standardmäßig mit einem Gehäuse und einer Dichtung versehen, sodass sie mit der Schutzart IP64 spezifiziert sind. Sperrluft ist damit in den meisten Applikationen nicht mehr notwendig, was sich wiederum positiv auf die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz in der Applikation auswirkt.

### Applikationsnahe Verarbeitung von Direktantriebstemperaturen

Um eine Überhitzung von Direktantrieben im Betrieb zu vermeiden, ist die Temperaturüberwachung des Motors üblich. Die Baureihen RCN 2001, RCN 5001 und RCN 8001 ermöglichen in Kombination mit dem HEIDENHAIN-Signalkonverter EIB 52x1 eine einfache Auswertung der Wicklungstemperaturen von Direktantrieben. Die Signalkonverter EIB 5211 oder EIB 5291S können zum Beispiel in der Nähe des Direktantriebs eingebaut werden und erlauben eine applikationsnahe Digitalisierung der Temperaturinformation des Direktantriebs. Die RCNs übertragen dann neben den Positionsdaten die verarbeiteten Temperaturdaten über die rein digitale Schnittstelle zur Steuerung.

Damit ergeben sich folgende Vorteile:

- Reduzierter Verkabelungsaufwand
- Rein digitale Übertragungstechnik
- Schutz des Direktantriebs vor Überlastung durch die Überwachung aller drei Wicklungen
- Präzise Temperaturüberwachung durch Kompensation des zeitlichen Übertragungsverhaltens der Temperaturmessung (bei Direktantrieben von ETEL)
- Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch Ausnutzung des Direktantriebs bis zur thermischen Belastungsgrenze



Beispiel für eine applikationsnahe Verarbeitung von Direktantriebstemperaturen mit einer EIB 5211 und RCN 5311

### Möglichkeit zur Standardisierung bzw. Flexibilisierung

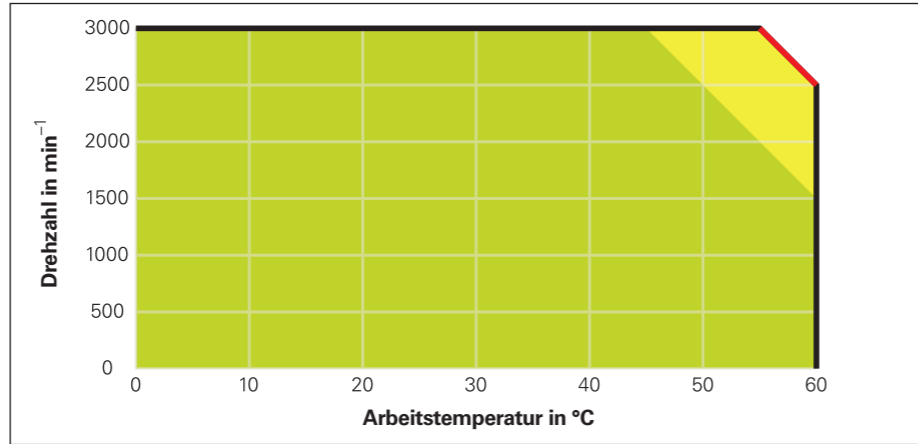
Nicht selten kommen Rundachsen an verschiedenen Steuerungen zum Einsatz. Sie müssen dann mit den entsprechenden Schnittstellen kommunizieren. Um hier nicht unterschiedliche Varianten von Rundachsen zu generieren, kann die Möglichkeit einer Standardisierung genutzt werden. Hierzu werden externe Signalkonverter, wie z. B. die Signalkonverter in Kabelbauf orm EIB 3392S bzw. EIB 3392F, verwendet. Sie wandeln, basierend auf der rein seriellen EnDat-Schnittstelle des Meßgeräts, in die andere Schnittstelle, also DRIVE-CLiQ bzw. FANUC. Somit kann die Variantenanzahl bei den Winkelmeßgeräten reduziert werden. Das wiederum wirkt sich positiv auf Lagerkapazitäten aus und erhöht die Flexibilität.



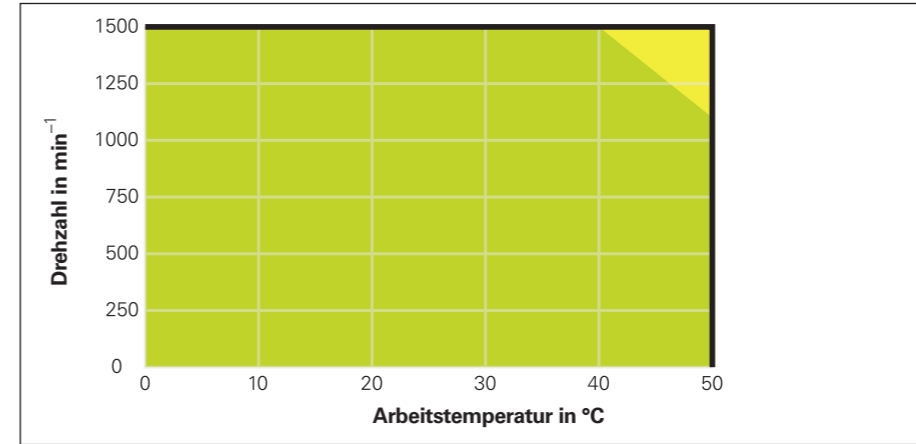
Beispiel für einen Signalkonverter in Kabelbauf orm (EIB 3392S)

### Hohe Produktivität

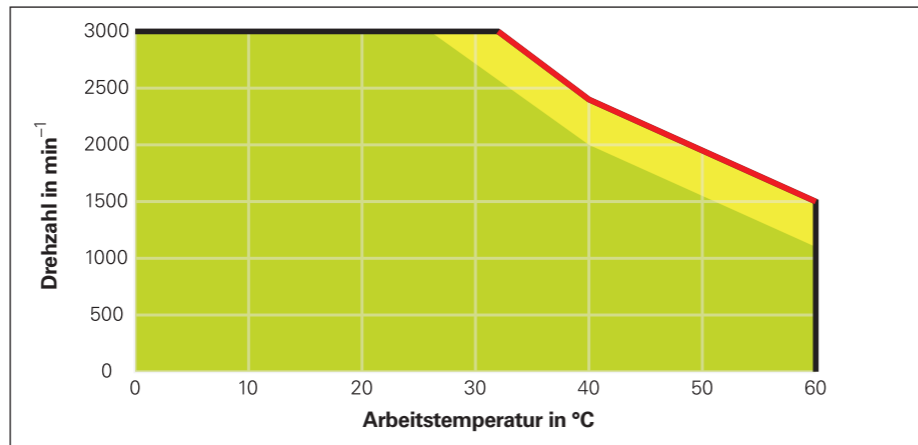
Um Werkstücke möglichst produktiv zu bearbeiten, müssen Rundachsen mit hohen Drehzahlen betrieben werden. Diesen Trend unterstützen die RCN mit rein serieller Schnittstelle in besonderer Weise. Mit rein serieller Schnittstelle sind bei den Baureihen RCN 2001 und RCN 5001 Drehzahlen bis  $3000 \text{ min}^{-1}$  und bei den RCN 8001 Drehzahlen bis  $1500 \text{ min}^{-1}$  möglich. Die zulässige Drehzahl ist wesentlich von der internen Messgerätemperatur abhängig, die unter anderem von der Bearbeitungsdauer und der Arbeitstemperatur beeinflusst wird. Als Arbeitstemperatur wird die Temperatur in unmittelbarer Nähe zum Messgerät definiert, jedoch ohne Kontakt mit der Messgeräteoberfläche. Um das Messgerät vor einer thermischen Überlastung zu schützen, sind die RCN 2001, RCN 5001 und RCN 8001 mit einem Temperatursensor ausgestattet. Dieser erfasst die Temperatur im Messgerät und überträgt sie an die nachfolgende Elektronik. Bei einer zu hohen Temperatur im Messgerät ( $90 \text{ }^\circ\text{C}$ ) wird ein Alarm generiert und die Maschinensteuerung leitet entsprechende Aktionen ein, um das Messgerät vor Beschädigungen zu schützen. Bei der EnDat-Schnittstelle wird bei  $86 \text{ }^\circ\text{C}$  im Messgerät vorab noch ein Warnbit<sup>1)</sup> gesetzt. Dies kann genutzt werden, um maschinenseitig individuelle Aktionen zu veranlassen und ein Unterbrechen des Bearbeitungsprozesses zu vermeiden. Basierend auf Tests mit unterschiedlichen Arbeitstemperaturen und Drehzahlen wurden Messgerätemperaturen ausgewertet und das Drehzahl-Schaubild als Orientierungshilfe abgeleitet. Es zeigt die zulässigen Drehzahlen in Abhängigkeit von der Arbeitstemperatur (gültig für einen ununterbrochenen Betrieb bis maximal  $90 \text{ min}$ ). Darin zeigt der grüne Bereich zulässige Drehzahlen in Abhängigkeit der Arbeitstemperatur, bei denen im Messgerät unkritische Temperaturen bestehen. Im gelben Bereich ergibt sich aufgrund der Kombination aus Drehzahl und Arbeitstemperatur bereits eine so hohe Messgerätemperatur, dass die EnDat-Schnittstelle ein Warnbit generiert.<sup>2)</sup> Bei der roten Linie liegt die Messgeräte-Temperatur bei  $90 \text{ }^\circ\text{C}$  und es wird ein Alarmbit aufgrund zu hoher Messgerätemperatur gesetzt.



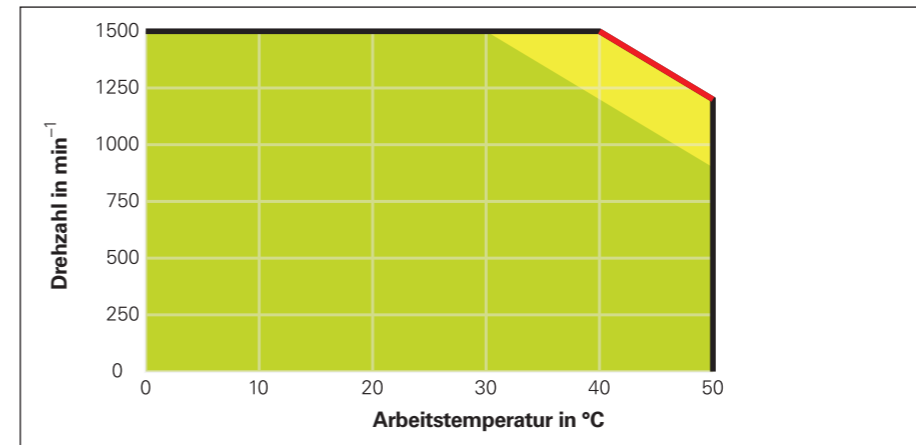
Drehzahl-Schaubild als Orientierungshilfe für die Baureihe RCN 2001 mit rein serieller Schnittstelle



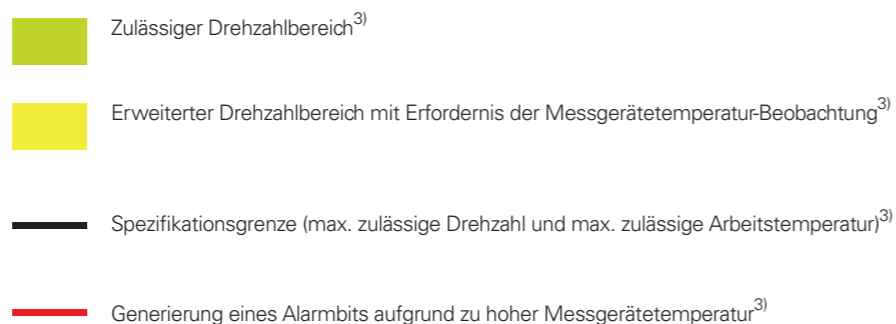
Drehzahl-Schaubild als Orientierungshilfe für die Baureihe RCN 8001 mit Hohlwelle  $\varnothing 60 \text{ mm}$  und rein serieller Schnittstelle



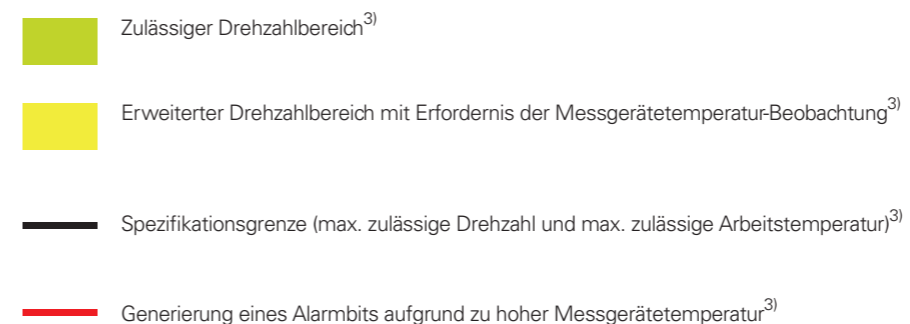
Drehzahl-Schaubild als Orientierungshilfe für die Baureihe RCN 5001 mit rein serieller Schnittstelle



Drehzahl-Schaubild als Orientierungshilfe für die Baureihe RCN 8001 mit Hohlwelle  $\varnothing 100 \text{ mm}$  und rein serieller Schnittstelle



<sup>1)</sup> Voreingestellter Betriebsparameter, der geändert werden kann  
<sup>2)</sup> Bei voreingestelltem Temperaturwert von  $86 \text{ }^\circ\text{C}$   
<sup>3)</sup> Mit rein serieller Schnittstelle



<sup>1)</sup> Voreingestellter Betriebsparameter, der geändert werden kann  
<sup>2)</sup> Bei voreingestelltem Temperaturwert von  $86 \text{ }^\circ\text{C}$   
<sup>3)</sup> Mit rein serieller Schnittstelle

# Funktionale Sicherheit

## Sichere Achsen

An einer Werkzeugmaschine stellen angetriebene Achsen in der Regel ein großes Gefährdungspotential für den Menschen dar. Gerade wenn der Mensch mit der Maschine interagiert (z. B. Einrichtbetrieb an einer Werkzeugmaschine), muss sichergestellt werden, dass die Maschine keine unkontrollierten Bewegungen durchführt. Hierzu werden Positionsinformationen der Achsen zur Durchführung einer Sicherheitsfunktion benötigt. Die Steuerung hat als auswertendes Sicherheitsmodul die Aufgabe fehlerhafte Positionsinformationen zu erkennen und darauf entsprechend zu reagieren.

Abhängig von der Topologie der Achse und den Auswertemöglichkeiten in der Steuerung können unterschiedliche Sicherheitskonzepte verfolgt werden. Beispielsweise wird bei Eingebersystemen nur ein Messgerät pro Achse für die Sicherheitsfunktion ausgewertet. Hingegen können an Achsen mit zwei Messgeräten, z. B. rotative Achse mit Drehgeber und Winkelmessgerät, beide redundanten Positionswerte in der Steuerung miteinander verglichen werden.

Eine sichere Fehleraufdeckung kann nur gewährleistet werden, wenn die beiden Komponenten Steuerung und Messgerät aufeinander abgestimmt sind. Hierbei ist zu beachten, dass sich die Sicherheitskonzepte zwischen den verschiedenen Steuerungsherstellern unterscheiden. Dies führt auch dazu, dass die Anforderungen an die angeschlossenen Messgeräte teilweise voneinander abweichen.

## Baumustergeprüfte Messgeräte

Eigengelagerte Winkelmessgeräte von HEIDENHAIN werden an unterschiedlichen Steuerungen in den verschiedensten Sicherheitskonzepten erfolgreich eingesetzt. Hervorzuheben sind hier die baumustergeprüften Messgeräte RCN 2001/RCN 5001/RCN 8001 mit EnDat-Schnittstelle. In Verbindung mit einer geeigneten Steuerung können sie als Eingebersysteme in Anwendungen mit der Steuerungskategorie SIL-2 (nach EN 61508) bzw. Performance Level „d“ (nach EN ISO 13849) eingesetzt werden. Im Gegensatz zu inkrementalen Messgeräten stellen die absoluten Messgeräte RCN 2001/RCN 5001/RCN 8001 zu jeder Zeit – also auch unmittelbar nach dem Ein-

schalten oder nach einem Stromausfall – einen sicheren absoluten Positionswert bereit. Basis für die sichere Übertragung der Position sind zwei absolute voneinander unabhängig gebildete Positionswerte sowie Fehlerbits, die der sicheren Steuerung bereitgestellt werden. Die rein serielle Datenübertragung bietet weitere Vorteile, wie beispielsweise höhere Zuverlässigkeit, verbesserte Genauigkeit, Diagnosemöglichkeiten und reduzierte Kosten durch einfache Verbindungstechnik.

## Standardmessgeräte

Neben den explizit für Sicherheitsanwendungen qualifizierten Messgeräten können auch Standard-Winkelmessgeräte, z. B. mit Fanuc-Schnittstelle oder mit 1 V<sub>SS</sub>-Signalen, in sicheren Achsen eingesetzt werden. In diesen Fällen sind die Eigenschaften der Messgeräte mit den Anforderungen der jeweiligen Steuerung abzugleichen. Hierzu können bei HEIDENHAIN zusätzliche Daten zu den einzelnen Messgeräten (Ausfallrate, Fehlermodell nach EN 61800-5-2) angefragt werden.

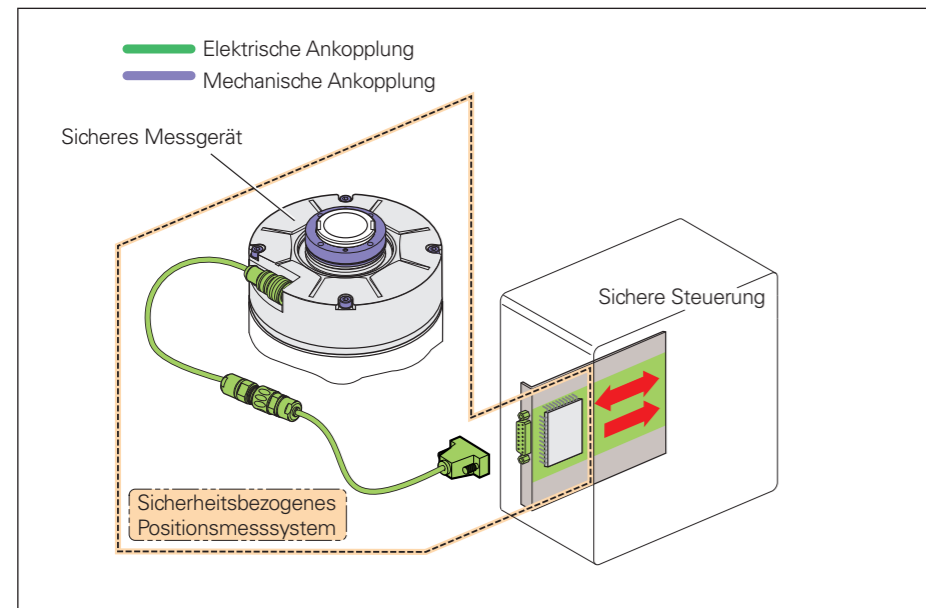
## Gebrauchsdauer

Wenn nicht anders spezifiziert, sind HEIDENHAIN-Messgeräte auf eine Gebrauchsdauer von 20 Jahren (nach ISO 13849) ausgelegt.

## Weitere Informationen:

Die sicherheitstechnischen Kennwerte sind in den technischen Daten der Messgeräte enthalten. Erläuterungen zu den Kennwerten finden Sie in der Technischen Information *Sicherheitsbezogene Positionsmesssysteme*.

Für den Einsatz von Standardmessgeräten in sicherheitsgerichteten Applikationen können bei HEIDENHAIN ebenfalls zusätzliche Daten zu den einzelnen Produkten (Ausfallrate, Fehlermodell nach EN 61800-5-2) angefragt werden.



Sicherheitsbezogenes Positionsmesssystem mit mechanischer Ankopplung und elektrischer Schnittstelle

## Fehlerausschluss für das Lösen der mechanischen Verbindung

Neben der Datenschnittstelle ist auch die mechanische Ankopplung des Messgerätes an den Antrieb sicherheitsrelevant. In der Norm für elektrische Antriebe EN 61800-5-2, Tabelle D8, ist das Lösen der mechanischen Verbindung zwischen Messgerät und Antrieb als zu betrachtender Fehlerfall aufgeführt. Da die Steuerung derartige Fehler nicht zwingend aufdecken kann, wird in vielen Fällen ein Fehlerausschluss für das Lösen der mechanischen Verbindung benötigt.

Für die Baureihen RCN 2001, RCN 5001 und RCN 8001 gibt es unterschiedliche Befestigungsmöglichkeiten, für die ein derartiger Fehlerausschluss vorliegt. Während die Montage von Gehäuse bzw. Flansch standardmäßig über Befestigungsschrauben erfolgt, sind für die Hohlwellenanbindung Besonderheiten zu berücksichtigen. Informationen hierzu und Einschränkungen zu Kennwerten sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Damit kann ein Fehlerausschluss für das Lösen der mechanischen Verbindung zwischen Messgerät und Maschinenwelle/kundenseitigen Befestigungskomponenten gegeben werden. Zur Auslegung des mecha-

nischen Fehlerausschlusses für weitere rein kundenseitige Verbindungen ist folgendes Drehmoment des Messgeräts zu berücksichtigen:

$$M_{Max} = J \cdot \alpha + M_{Friction}$$

J: Trägheitsmoment des Messgerätes (Rotor bzw. Stator, siehe Technische Daten) und der Anbindung (z. B. Mitnehmer und Ringmutter bei Beschleunigungseinbringung über Hohlwelle und Wellenankopplung über diese Bauteile)

α: max. Winkelbeschleunigung in der Applikation

M <sub>Friction</sub> : RCN 2001/RCN 5001:	4,5 Nm
RCN 8001 (Ø 60 mm):	7,5 Nm
RCN 8001 (Ø 100 mm):	8,5 Nm

Mechanische Ankopplung	Befestigung <sup>1)</sup>	Sichere Position für mechanische Ankopplung <sup>2)</sup>	Eingeschränkte Kennwerte <sup>3)</sup>
<b>Gehäuse/Flansch</b>	RCN 2001/5001: Schrauben M4 ISO 4762 8.8 RCN 8001: Schrauben M5 ISO 4762 8.8	±0°	Siehe <i>Zulässige Winkelbeschleunigungen</i> unter <i>Anbau und Zubehör</i>
<b>Hohlwelle</b> Wellenankopplung mit Ringmutter	Ringmutter und Mitnehmer (siehe <i>Anbau</i> )	RCN 2001: ±0,55° RCN 5001: ±0,35° RCN 8001: Ø 60 mm: ±0,15° Ø 100 mm: ±0,10°	
<b>Hohlwelle</b> Stirnseitige Wellenankopplung	RCN 2001/5001: Schrauben M3 ISO 4762 8.8 Spannstifte ISO 8752 – 2,5x10 – St RCN 8001: Schrauben M4 ISO 4762 8.8 Spannstifte ISO 8752 – 4x10 – St	RCN 2001: ±0,07° RCN 5001: ±0,06° RCN 8001: ±0,02°	

1) Für die Schraubverbindungen ist eine geeignete Losdrehicherung zu verwenden (Montage/Service)

2) Fehlerausschlüsse werden nur für die explizit genannten Anbauarten gegeben

3) Gegenüber dem Anbau ohne Fehlerausschluss für das Lösen der mechanischen Verbindung

## Weitere Informationen:

Für die bestimmungsgemäße Verwendung des Messgeräts sind die Angaben in den folgenden Dokumenten einzuhalten:

- Montageanleitung RCN 2xx1 1307424 / 1307425  
RCN 5xx1 1307426 / 1307427  
RCN 8xx1 1307428 / 1307429 / 1307430 / 1307431
- Technische Information *Sicherheitsbezogene Positionsmesssysteme* 596632

Zur Implementierung in eine Steuerung:

- Spezifikation für die sichere Steuerung 533095

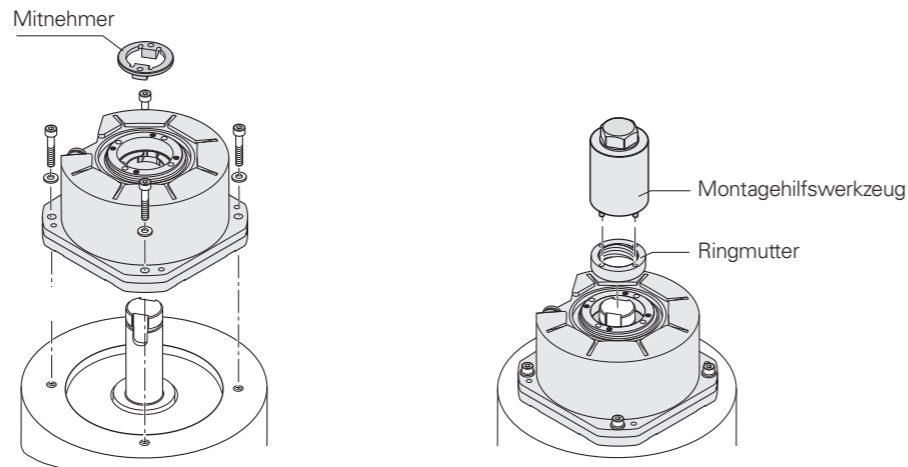
## Anbau und Zubehör

### Baureihen RCN 2001, RCN 5001, RCN 8001 mit mechanischem Fehlerausschluss

Das Gehäuse der RCN wird über Anschraubflansch und Zentrierbund fest mit der Anbaufläche des Maschinenteils verbunden.

#### Wellenankopplung mit Ringmutter

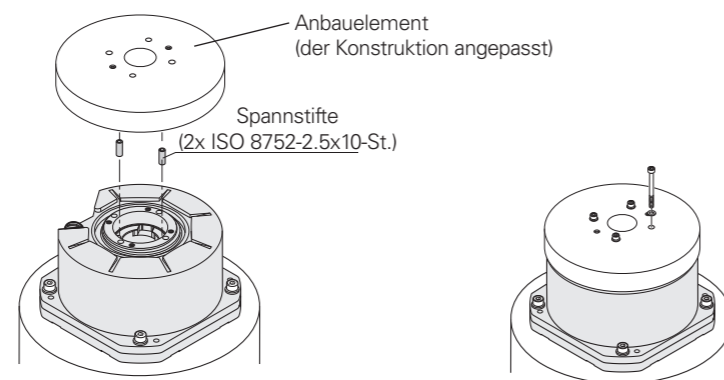
Beim Anbau wird die Hohlwelle des Winkelmessgeräts über die Maschinenwelle geschoben. Der Mitnehmer, der von der Geräte-Stirnseite her beigefügt wird, dient der Realisierung des Fehlerausschlusses für das Lösen der mechanischen Verbindung zwischen Messgerät und Antrieb. Mit der Ringmutter, die mit Hilfe des Montagehilfswerkzeugs einfach angezogen werden kann, erfolgt dann die Befestigung. (Zubehör und deren Trägheitsmomente siehe *Zubehör* (Seite 33 bis 35).



Wellenankopplung mit Ringmutter und Mitnehmer (am Beispiel RCN 2001)

#### Stirnseitige Wellenankopplung

Speziell bei Rundtischen ist es oft hilfreich, das Winkelmessgerät so in den Tisch zu integrieren, dass es bei abgehobenem Rotor frei zugänglich ist. Die Ankopplung der Hohlwelle erfolgt über stirnseitige Gewindebohrungen mit Hilfe von speziellen, auf die jeweilige Konstruktion abgestimmten Anbauelementen (nicht im Lieferumfang enthalten). Um die Rundlauf- und Planlaufvorgaben einzuhalten, sind bei der stirnseitigen Wellenankopplung die Innenbohrung und die Planflächen als Montageflächen zu verwenden. Der Fehlerausschluss für das Lösen der mechanischen Verbindung zwischen Messgerät und Antrieb erfolgt mit Hilfe von zusätzlichen Spannstiften.



Stirnseitige Wellenankopplung (am Beispiel RCN 2001)

#### Zu verwendende Materialien

Für die Maschinenwelle und die Befestigungskomponenten sind die in der Tabelle aufgeführten Werkstoffe zu verwenden.

#### Zulässige Winkelbeschleunigungen bei Wellenankopplung mit mechanischem Fehlerausschluss

In Abhängigkeit der Beschleunigungseinbringung und Anbauart gelten folgende Werte für die Winkelbeschleunigung:

- Zulässige Winkelbeschleunigung des Rotors bei Beschleunigungseinbringung über Hohlwelle und Wellenankopplung mit Ringmutter und Mitnehmer:
 

Baureihe RCN 2001:	20000 rad/s <sup>2</sup>
Baureihe RCN 5001:	25000 rad/s <sup>2</sup>
Baureihe RCN 8001:	
– Ø 60 mm:	4500 rad/s <sup>2</sup>
– Ø 100 mm:	3500 rad/s <sup>2</sup>
- Zulässige Winkelbeschleunigung des Rotors bei Beschleunigungseinbringung über Hohlwelle und stirnseitige Wellenankopplung mit Befestigungsschrauben und Spannstifte:
 

Baureihe RCN 2001:	5500 rad/s <sup>2</sup>
Baureihe RCN 5001:	10000 rad/s <sup>2</sup>
Baureihe RCN 8001:	
– Ø 60 mm:	3000 rad/s <sup>2</sup>
– Ø 100 mm:	3000 rad/s <sup>2</sup>
- Zulässige Winkelbeschleunigung des Stators bei Beschleunigungseinbringung über Flansch/Gehäuse:
 

Baureihe RCN 2001:	4000 rad/s <sup>2</sup>
Baureihe RCN 5001:	2500 rad/s <sup>2</sup>
Baureihe RCN 8001:	
– Ø 60 mm:	1000 rad/s <sup>2</sup>
– Ø 100 mm:	1000 rad/s <sup>2</sup>

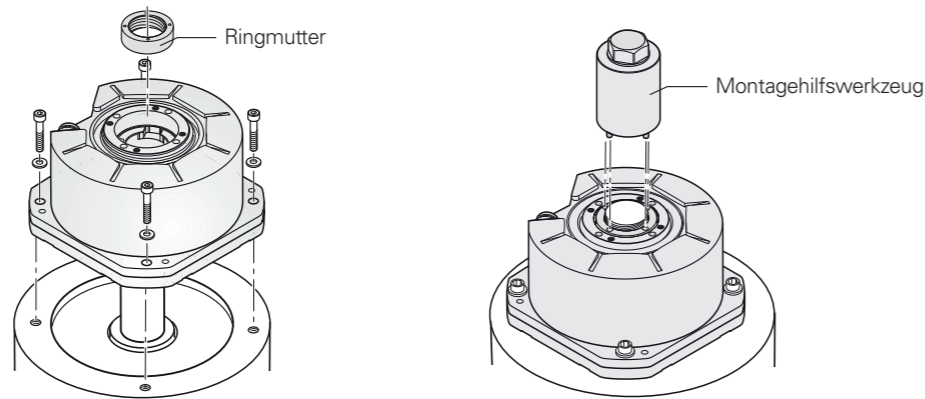
	Kundenwelle	Kundenstator
<b>Material</b>	Eisenwerkstoffe (Stahl/Eisengusswerkstoffe)	
<b>Zugfestigkeit R<sub>m</sub></b>	≥ 600 N/mm <sup>2</sup>	≥ 250 N/mm <sup>2</sup>
<b>Scherfestigkeit τ<sub>B</sub></b>	≥ 390 N/mm <sup>2</sup>	≥ 290 N/mm <sup>2</sup>
<b>Grenzflächenpressung p<sub>G</sub></b>	≥ 660 N/mm <sup>2</sup>	≥ 275 N/mm <sup>2</sup>
<b>Elastizitätsmodul E</b>	110000 N/mm <sup>2</sup> bis 215000 N/mm <sup>2</sup>	
<b>Wärmeausdehnungskoeffizient α<sub>therm</sub></b> (bei 20 °C)	10 · 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup> bis 17 · 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	
<b>Montagetemperatur</b>	alle Angaben zu Schraubverbindungen beziehen sich auf eine Montagetemperatur von 15 °C bis 35 °C	



# Baureihen RCN 2001, RCN 5001, RCN 8001 ohne mechanischen Fehlerausschluss

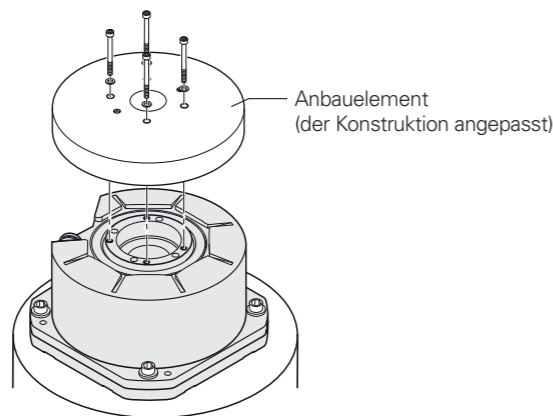
Das Gehäuse der RCN wird über Anschraubflansch und Zentrierbund fest mit der Anbaufläche des Maschinenteils verbunden.

**Wellenankopplung mit Ringmutter**  
Beim Anbau wird die Hohlwelle des Winkelmessgeräts über die Maschinenwelle geschoben und von der Geräte-Stirnseite her mit einer Ringmutter befestigt. Die Ringmutter kann mit Hilfe des Montagehilfswerkzeugs einfach angezogen werden. (Siehe *Zubehör*)



Wellenankopplung mit Ringmutter (am Beispiel RCN 2001)

**Stirnseitige Wellenankopplung**  
Die Ankopplung der Hohlwelle erfolgt über stirnseitige Gewindebohrungen mit Hilfe von speziellen, auf die jeweilige Konstruktion abgestimmten Anbauelementen (nicht im Lieferumfang enthalten). Um die Rundlauf- und Planlaufvorgaben einzuhalten, sind bei der stirnseitigen Wellenankopplung die Innenbohrung und die Planflächen als Montageflächen zu verwenden.



Stirnseitige Wellenankopplung (am Beispiel RCN 2001)

**Zu verwendende Materialien**  
Für die Maschinenwelle und die Befestigungskomponenten sind die in der Tabelle aufgeführten Werkstoffe zu verwenden.

**Zulässige Winkelbeschleunigungen**  
Die zulässige Winkelbeschleunigung des Rotors und Stators beträgt  $1000 \text{ rad/s}^2$ .

	Kundenwelle	Kundenstator
<b>Material</b>	Eisenwerkstoffe (Stahl/Eisengusswerkstoffe)	
<b>Zugfestigkeit <math>R_m</math></b>	$\geq 600 \text{ N/mm}^2$	$\geq 250 \text{ N/mm}^2$
<b>Scherfestigkeit <math>\tau_B</math></b>	$\geq 390 \text{ N/mm}^2$	$\geq 290 \text{ N/mm}^2$
<b>Grenzflächenpressung <math>p_G</math></b>	$\geq 660 \text{ N/mm}^2$	$\geq 275 \text{ N/mm}^2$
<b>Elastizitätsmodul <math>E</math></b>	110000 $\text{N/mm}^2$ bis 215000 $\text{N/mm}^2$	
<b>Wärmeausdehnungskoeffizient <math>\alpha_{\text{therm}}</math> (bei 20 °C)</b>	$10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ bis $17 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	
<b>Montagetemperatur</b>	alle Angaben zu Schraubverbindungen beziehen sich auf eine Montagetemperatur von 15 °C bis 35 °C	

## Zubehör

**Mitnehmer**  
Damit ein Fehlerausschluss für das Lösen der mechanischen Verbindung zwischen Messgerät und Maschinenwelle gegeben ist, muss bei der Wellenankopplung über Ringmutter zusätzlich ein Mitnehmer verwendet werden.

- Mitnehmer für RCN 2001: ID 817921-01
- Mitnehmer für RCN 5001: ID 817921-02
- Mitnehmer für RCN 8001:
  - Hohlwelle  $\varnothing 60 \text{ mm}$ : ID 817921-03
  - Hohlwelle  $\varnothing 100 \text{ mm}$ : ID 817921-04



	D (mm)	Trägheitsmoment Ringmutter und Mitnehmer
RCN 2001	29,6	$4,8 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$
RCN 5001	45,8	$24 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$
RCN 8001 ( $\varnothing 60 \text{ mm}$ )	70	$87 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$
RCN 8001 ( $\varnothing 100 \text{ mm}$ )	114	$550 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$

**Ringmutter**  
Für die wellenseitige Befestigung bietet HEIDENHAIN eine spezielle Ringmutter an, die leichtgängig mit einem geringen Axialspiel auf dem Wellengewinde geführt wird. Dies gewährleistet eine gleichmäßige Belastung der Wellenverbindung und vermeidet ein Verspannen der Hohlwelle des Winkelmessgeräts.

- Ringmutter für RCN 2001: ID 336669-03
- Ringmutter für RCN 5001: ID 336669-17
- Ringmutter für RCN 8001:
  - Hohlwelle  $\varnothing 60 \text{ mm}$ : ID 336669-11
  - Hohlwelle  $\varnothing 100 \text{ mm}$ : ID 336669-16



Mitnehmer für RCN 2001/RCN 5001/RCN 8001

\*) Flankendurchmesser

Ringmutter für	L1	L2	D1	D2	D3	B
RCN 5001	$\varnothing 46 \pm 0.2$	$\varnothing 40$	$(\varnothing 34.052 \pm 0.075)$	$\varnothing 34.463 \pm 0.053$	$(\varnothing 35.24)$	1
RCN 8001 Hohlwelle $\varnothing 60$	$\varnothing 70 \pm 0.2$	$\varnothing 65$	$(\varnothing 59.052 \pm 0.075)$	$\varnothing 59.469 \pm 0.059$	$(\varnothing 60.06)$	1
RCN 8001 Hohlwelle $\varnothing 100$	$\varnothing 114 \pm 0.2$	$\varnothing 107$	$(\varnothing 98.538 \pm 0.095)$	$(\varnothing 99.163 \pm 0.07)$	$(\varnothing 100.067)$	1,5

Ringmutter für RCN 2001

\*) Flankendurchmesser

### Montagehilfswerkzeug für HEIDENHAIN-Ringmutter

Das Montagehilfswerkzeug dient zum Anziehen der Ringmutter. Die Stifte des Werkzeugs greifen in die Bohrungen der Ringmutter. Mit Hilfe eines Drehmomentschlüssels kann die Ringmutter mit dem erforderlichen Anzugsmoment angezogen werden.

Montagehilfswerkzeug für

- RCN 2001: ID 530334-03
- RCN 5001: ID 530334-17
- RCN 8001:
  - Hohlwelle Ø 60 mm: ID 530334-11
  - Hohlwelle Ø 100 mm: ID 530334-16

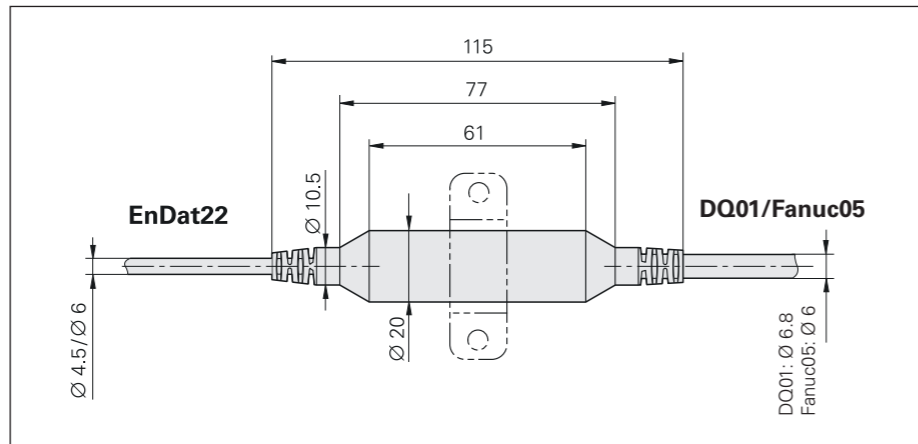


### Signalkonverter in Kabelbauform EIB 3392 S

Die EIB 3392 S ermöglicht den Anschluss von Messgeräten mit Bestellbezeichnung EnDat22 an die DRIVE-CLiQ-Schnittstelle. Mit der EIB 3392 F kann an die Fanuc-Schnittstelle angeschlossen werden (Auflösung nur entsprechend dem Betrieb mit Fanuc  $\alpha$ i Interface).



Beispiel EIB 3392 S



#### Weitere Informationen:

Ausführliche Beschreibung zu den externen Interface-Boxen in Kabelbauform finden Sie in den Produktinformationen EIB 3392 S und EIB 3392 F.

### Signalkonverter zur Temperaturerfassung am Direktantrieb EIB 5000

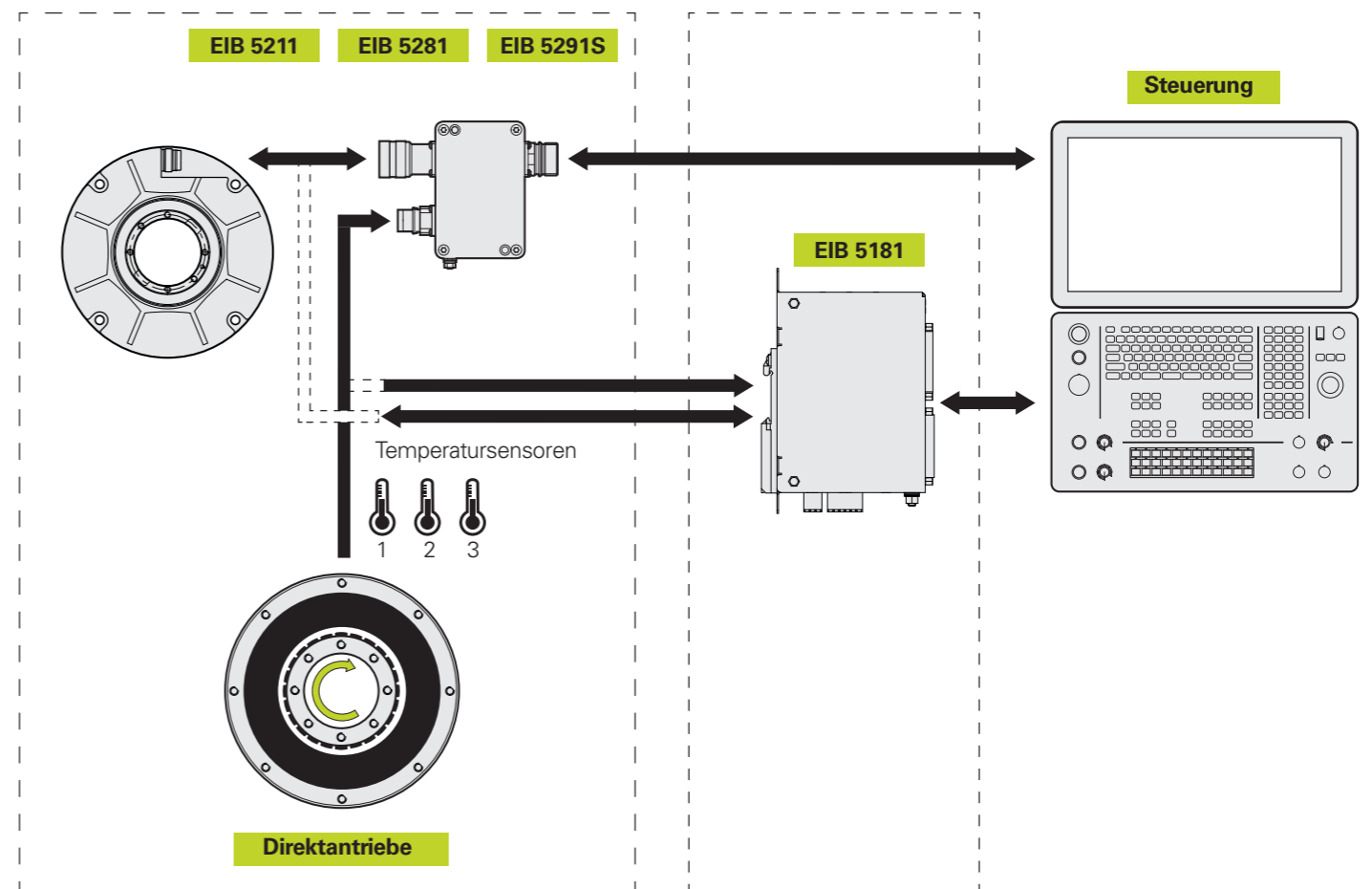
Die Baureihe EIB 5000 erlaubt das Erfassen der Temperaturinformation von Direktantrieben. Dazu verarbeiten die EIB 5000 Werte von bis zu drei Temperatursensoren und führen eine Kompensation des zeitlichen Übertragungsverhaltens der Temperaturmessung (bei ETEL-Direktantrieben) durch. Die ermittelte Maximaltemperatur wird an die übergeordnete Steuerung weitergeleitet. In Kombination mit einem HEIDENHAIN-Messgerät können neben den Positionswerten auch die verarbeiteten Temperaturwerte an die übergeordnete Steuerung übertragen werden. Anhand der Temperaturwerte kann die Steuerung die Regelung des Direktantriebs optimieren und für eine schnelle Abschaltung im Überlastfall sorgen.

Die Baureihe EIB 5000 umfasst Ausführungen für den Einsatz im Schaltschrank (IP20) und zur **applikationsnahen** Temperaturerfassung am Direktantrieb (IP65).

Schnittstelle Messgerät	Schnittstelle nachfolgende Elektronik	Version EIB 5000
EnDat22	EnDat22	EIB 5211 (IP64) EIB 5181 (IP20); nur für die HEIDENHAIN-Steuerung
EnDat22	DRIVE-CLiQ	EIB 5291 S (IP64); mit Signalkonverter
Fanuc05	Fanuc05	EIB 5211 (IP64)
EnDat02	EnDat02	EIB 5281 (IP64) EIB 5181 (IP20)

### Applikationsnahe Erfassung am Direktantrieb

### Einbau im Schaltschrank



### Adapterkabel zwischen RCN 2001/RCN 5001/RCN 8001 und EIB 5211 bzw. EIB 5291 S

Adapterkabel PUR Ø 6 mm; 4 x (2 x 0,09 mm <sup>2</sup> ) + (4 x 0,16 mm <sup>2</sup> ); A <sub>V</sub> = 2 x 0,16 mm <sup>2</sup>		
Adapterkabel mit Schnellsteckverbinder M12, 12-polig und Kupplung M12, Stift, 12-polig		1249072-xx <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Max. Kabellänge 6 m  
A<sub>V</sub>: Querschnitt der Versorgungsadern  
Ø: Kabeldurchmesser (Biegeradien siehe Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten*)

DRIVE-CLiQ ist eine geschützte Marke der Siemens Aktiengesellschaft.

#### Weitere Informationen:

Ausführliche Beschreibungen zu den Signalkonvertern zur Temperaturerfassung an Direktantrieben finden Sie in der Produktinformation EIB 5000.

# Allgemeine Hinweise

## für die Winkelmessgeräte RCN, ECN, RON, RPN, ROC, ROD

### Schutzart

Alle Winkelmessgeräte RCN, ECN, RON, RPN, ROC und ROD erfüllen, soweit nicht anders angegeben, die Schutzart IP64 nach EN 60529 bzw. IEC 60529.

Das **Spritzwasser** darf keine schädliche Wirkung auf die Gerätebauteile haben. Falls die Standard-Schutzart IP64 nicht ausreicht, z. B. für den Welleneingang bei vertikalem Einbau des Winkelmessgeräts, sollten die Geräte durch zusätzliche konstruktive Maßnahmen wie Labyrinthdichtungen geschützt werden.

Die Winkelmessgeräte RCN, RON, RPN, ROC und ROD sind mit einem Anschluss für Druckluft versehen. Durch Anlegen von Druckluft mit geringem Überdruck wird **Sperrluft** erzeugt und diese Geräte zusätzlich vor Verschmutzung geschützt.

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

- Feste Verunreinigungen: **Klasse 1**  
Teilchengröße Anzahl Teilchen pro m<sup>3</sup>  
0,1 µm bis 0,5 µm ≤ 20 000  
0,5 µm bis 1,0 µm ≤ 400  
1,0 µm bis 5,0 µm ≤ 10
- Max. Drucktaupunkt: **Klasse 4**  
(Drucktaupunkt bei 3 °C)
- Gesamt-Ölgehalt: **Klasse 1**  
(max. Ölkonzentration 0,01 mg/m<sup>3</sup>)

Für eine optimale Sperrluftversorgung der Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung liegt die erforderliche Druckluftmenge bei 1 l/min bis 4 l/min pro Messgerät. Idealerweise verwendet man für die Regulierung der Luftmenge die HEIDENHAIN-Anschlussstücke mit integrierter Drossel. Die Drosseln gewährleisten bei einem Eingangsdruck von  $\approx 1 \cdot 10^5$  Pa (1 bar) die vorgeschriebenen Durchflussmengen.

### Zubehör:

**Druckluftanlage DA 400**  
ID 894602-01

### DA 400

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

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

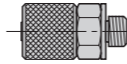
Die in die DA 400 einzuleitende Druckluft muss bezüglich der Verunreinigungen folgenden Qualitätsklassen nach ISO 8573-1 (Ausgabe 2010) entsprechen:

- Feste Verunreinigungen: **Klasse 5**  
Teilchengröße Anzahl Teilchen pro m<sup>3</sup>  
0,1 µm bis 0,5 µm nicht spezifiziert  
0,5 µm bis 1,0 µm nicht spezifiziert  
1,0 µm bis 5,0 µm ≤ 100 000
- Max. Drucktaupunkt: **Klasse 6**  
(Drucktaupunkt bei 10 °C)
- Gesamt-Ölgehalt: **Klasse 4**  
(max. Ölkonzentration 5 mg/m<sup>3</sup>)

Zum Anschluss an die Winkelmessgeräte ist notwendig:

### Anschlussstück

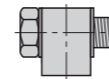
für Schlauch 6x1 mit Dichtung und Drossel für Luftdurchsatz 1 l/min bis 4 l/min  
ID 207835-04



Zusätzlich verwendbar:

### Schwenkverschraubung 90°

mit Dichtung  
ID 207834-02



### Weitere Informationen:

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



DA 400

### Temperaturbereich

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

Der **Arbeitstemperatur-Bereich** gibt an, zwischen welchen Temperaturgrenzen der Umgebung die Winkelmessgeräte funktionieren. Als Arbeitstemperatur wird die Temperatur in unmittelbarer Nähe zum Messgerät definiert, jedoch ohne Kontakt mit der Messgeräte-Oberfläche.

Der **Lagertemperatur-Bereich** von -20 °C bis 60 °C gilt für das Gerät in der Verpackung. Beim RPN 886 und RON 905 darf eine Lagertemperatur von -10 °C bis 50 °C nicht überschritten werden.

### Berührungsschutz

Drehende Teile (z. B. Wellenkupplungen bei ROC und ROD, Ringmutter bei RCN, ECN, RON und RPN) sind gegen unbeabsichtigtes Berühren im Betrieb ausreichend zu schützen.

### Beschleunigungen

Im Betrieb und während der Montage sind Winkelmessgeräte verschiedenen Arten von Beschleunigungen ausgesetzt.

- Die **zulässige Winkelbeschleunigung** des Rotors und Stators beträgt bei den Winkelmessgeräten RCN/ECN/RON/RPN 1000 rad/s<sup>2</sup>.  
Bei den RCN mit Fehlerausschluss für das Lösen der mechanischen Verbindung gelten teils höhere Werte (siehe Kapitel zum Anbau der jeweiligen Baureihen). Bei den Winkelmessgeräten ROC und ROD variiert die zulässige Winkelbeschleunigung in Abhängigkeit der Wellenkupplung und der Kundenwelle (Details auf Anfrage).
- Die genannten Höchstwerte für die **Vibrationsfestigkeit** gelten bei Frequenzen von 55 Hz bis 2000 Hz (EN 60068-2-6), außer beim Auftreten mechanischer Resonanzen.
- Die Höchstwerte der zulässigen Beschleunigung (halbsinusförmiger Stoß) zur **Schock- bzw. Stoßbelastung** gelten bei 6 ms (EN 60068-2-27). Sie dürfen während des Transportes nicht höher als 1000 m/s<sup>2</sup> (ROD 780/880: 300 m/s<sup>2</sup>) sein. Für den Betrieb sind entsprechende Werte in den technischen Daten aufgeführt.

Schläge bzw. Stöße mit einem Hammer o. ä., beispielsweise zum Ausrichten des Geräts, sind unzulässig.

### Eigenfrequenz $f_E$ der Ankopplung

Bei den Winkelmessgeräten ROC und ROD bilden der Rotor und die Wellenkupplung zusammen ein schwingungsfähiges Feder-Massen-System, bei den Winkelmessgeräten RCN, ECN, RON und RPN der Stator und die Statorkupplung. Die **Eigenfrequenz  $f_E$**  soll möglichst hoch sein. Bei Winkelmessgeräten RCN, ECN, RON und RPN sind Frequenzbereiche in den jeweiligen technischen Daten angegeben, bei denen Eigenfrequenzen des Messgeräts keine signifikanten Positionsabweichungen in Messrichtung verursachen. Voraussetzung für eine möglichst hohe Eigenfrequenz bei **Winkelmessgeräten ROC und ROD** ist der Einsatz einer **Wellenkupplung** mit hoher Torsionsfederkonstante C.

$$f_E = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{C}{I}}$$

$f_E$ : Eigenfrequenz in Hz

C: Torsionsfederkonstante der Wellenkupplung in Nm/rad

I: Trägheitsmoment des Rotors in kgm<sup>2</sup>

Kommen radiale oder/und axiale Beschleunigungen hinzu, wirkt sich zusätzlich die Steifigkeit der Messgerätelagerung, des Messgeräte-Stators und der Ankopplung aus. Treten in Ihren Anwendungen solche Belastungen auf, empfehlen wir eine Beratung durch unser Stammwerk in Traunreut.

### Bedingungen für längere Lagerzeit

HEIDENHAIN empfiehlt für eine Lagerfähigkeit von mindestens zwölf Monaten:

- Messgeräte in der Originalverpackung belassen.
- Lagerort soll trocken, staubfrei und temperiert sein, sowie frei von Vibrationen, Stößen und chemischen Umwelteinflüssen.
- Bei Messgeräten mit Eigenlagerung nach je 12 Monaten (z. B. als Einlaufphase) die Welle mit niedriger Drehzahl ohne axiale oder radiale Wellenbelastung drehen, damit sich die Lagerschmierung wieder gleichmäßig verteilt.

### Ausgleichsströme

Ausgleichsströme über die Messgerätelagerung können die Funktionalität negativ beeinflussen und sind daher nicht zulässig.

### RoHS

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

### Verschleißteile

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

- Lichtquelle LED
- Kabel in Wechselform
- Zusätzlich bei Messgeräten mit Eigenlagerung:
- Lager
- Wellendichtringe bei Drehgebern und Winkelmessgeräten
- Dichtlippen bei gekapselten Längermessgeräten

### Systemtests

Messgeräte von HEIDENHAIN werden in aller Regel als Komponenten in Gesamtsystemen integriert. In diesen Fällen sind unabhängig von den Spezifikationen des Messgeräts **ausführliche Tests des kompletten Systems** erforderlich. Die im Prospekt angegebenen technischen Daten gelten insbesondere für das Messgerät, nicht für das Komplettsystem. Ein Einsatz des Messgeräts außerhalb des spezifizierten Bereichs oder der bestimmungsgemäßen Verwendung geschieht auf eigene Verantwortung.

### Montage

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

### Weitere Informationen:

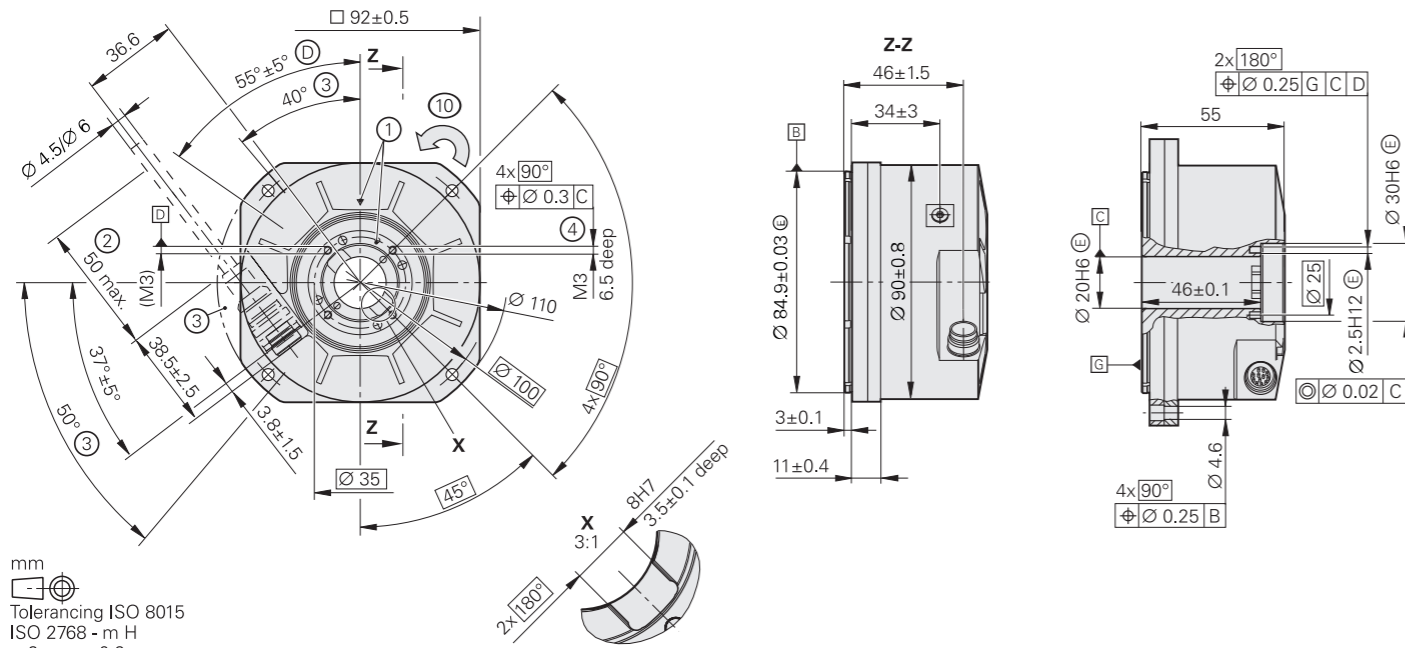
Beachten Sie auch die weiterführenden Dokumente zur Planung und Montage:

- Prospekt *Kabel- und Steckverbinder*
- Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten*
- Montageanleitung des Messgeräts
- Montageanleitung für das Adapterkabel

# Baureihe RCN 2001

Absolute Winkelmessgeräte der neuesten Generation

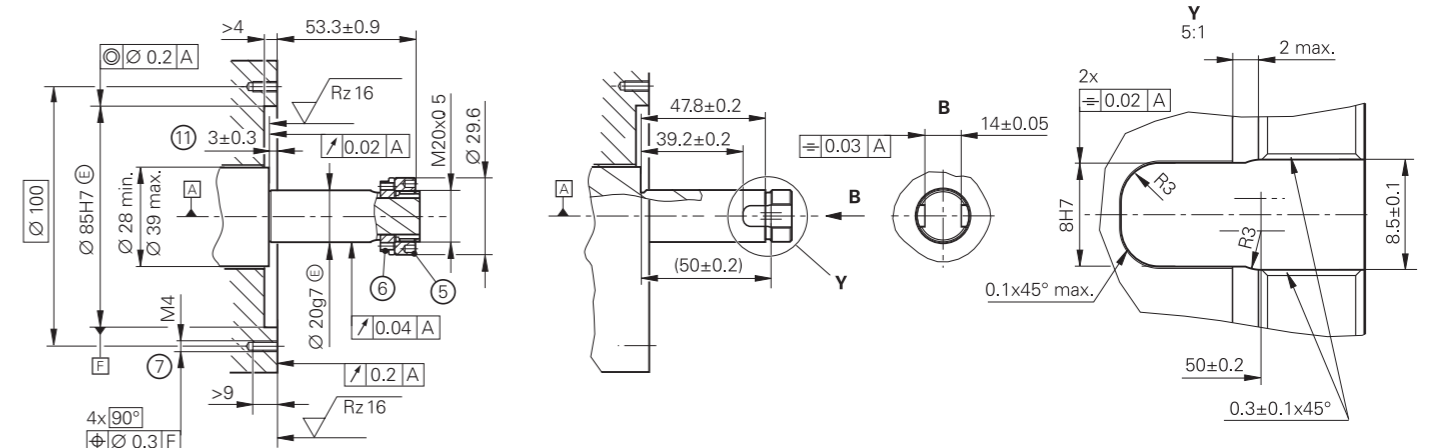
- Systemgenauigkeiten  $\pm 2''$  und  $\pm 4''$
- Übertragung der Direktantriebstemperatur
- Integrierter Temperatursensor
- Für hohe Drehzahlen
- Durchgehende Hohlwelle  $\varnothing 20$  mm



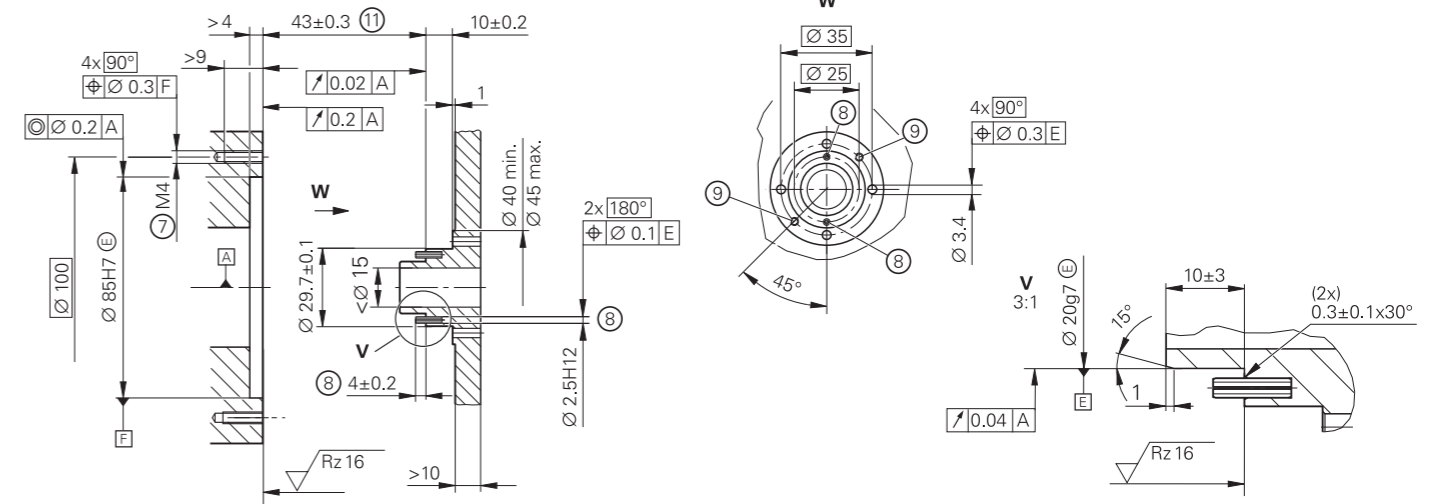
mm  
 Tolerancing ISO 8015  
 ISO 2768 - m H  
 < 6 mm:  $\pm 0.2$  mm

- ☒ = Lagerung Kundenwelle
- ⊙ = Druckluftanschluss
- ⊕ = Kundenseitige Anschlussmaße
- 1 = Markierung der 0° Position  $\pm 5^\circ$
- 2 = Kabelabstützung
- 3 = Kundenseitiger Freiraum
- 4 = Einschraublänge 4.5 mm  $\pm 0.5$  mm (für Zylinderschrauben M3; Details siehe Montageanleitung)
- 5 = Zubehör: Ringmutter ID 336669-03
- 6 = Zubehör: Mitnehmer ID 817921-01
- 7 = Einschraublänge 8 mm  $\pm 1$  mm (für Zylinderschrauben M4x20; Details siehe Montageanleitung)
- 8 = 2 x Spannstifte ISO 8752 - 2.5x10 - St
- 9 = Bei Verwendung von Spannstiften zusätzliche Abdrückgewinde (M3) vorsehen
- 10 = Drehrichtung der Welle für steigende Positionswerte
- 11 = Toleranzangabe beinhaltet Montagetoleranzen und thermische Ausdehnung. Keine dynamische Bewegung zulässig.

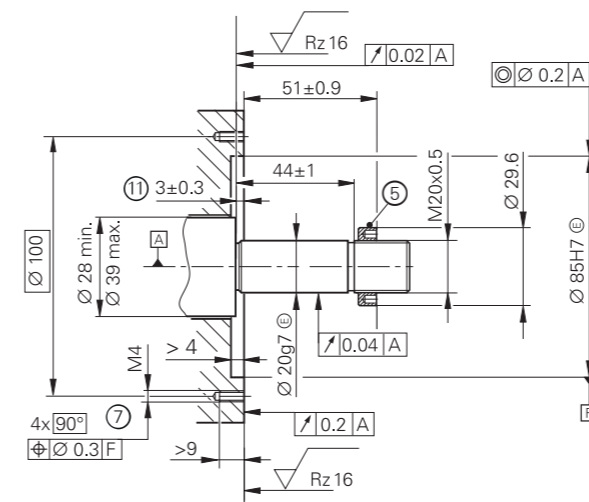
## Wellenankopplung mit Ringmutter und Mitnehmer (mit mechanischem Fehlerausschluss) ⊕



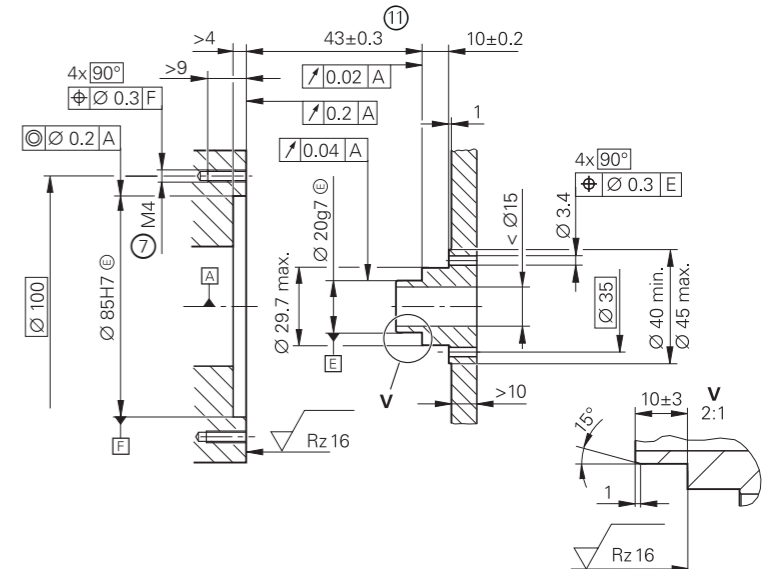
## Stirnseitige Wellenankopplung (mit mechanischem Fehlerausschluss) ⊕





## Wellenankopplung mit Ringmutter (ohne mechanischen Fehlerausschluss) ⊕



## Stirnseitige Wellenankopplung (ohne mechanischen Fehlerausschluss) ⊕



Technische Daten	Absolut	
	RCN 2511 	RCN 2311 
<b>Maßverkörperung</b>	DIADUR-Teilkreis mit Absolut- und Inkrementalspur (16384 Striche)	
<b>Systemgenauigkeit</b>	±2"	±4"
Positionsabweichung pro Signalperiode	≤ ±0,3"	≤ ±0,4"
<b>Funktionale Sicherheit</b> für Anwendungen bis	<ul style="list-style-type: none"> <li>SIL 2 nach EN 61508 (weitere Prüfgrundlage: EN 61800-5-2)</li> <li>Kategorie 3, PL d nach EN ISO 13849-1:2015</li> </ul>	
PFH	≤ 25 · 10 <sup>-9</sup> (bis 2000 m über NN)	
Sichere Position <sup>1)</sup>	<i>Gerät: ±0,22° (sicherheitsrelevanter Messschritt SM = 0,088°)</i> <i>Mechanische Ankopplung: Fehlerausschlüsse für das Lösen von Gehäuse/Flansch und Hohlwelle (siehe Funktionale Sicherheit und Anbau und Zubehör auf Seite 28/30)</i>	
<b>Schnittstelle</b>	EnDat 2.2	
Bestellbezeichnung	EnDat22	
Positionen/U	268435456 (28 bit)	67108864 (26 bit)
Elektr. zulässige Drehzahl	≤ 3000 min <sup>-1</sup> für stetigen Positionswert	
Taktfrequenz Rechenzeit t <sub>cal</sub>	≤ 16 MHz ≤ 5 µs	
<b>Temperaturverfasserfassung von Direktantrieben<sup>2)</sup></b>	möglich mit HEIDENHAIN-Signalkonverter EIB 5000 (siehe Seite 34)	
<b>Elektrischer Anschluss</b>	separates Adapterkabel an Messgerät über Schnellsteckverbinder steckbar	
Kabellänge	≤ 100 m (mit HEIDENHAIN-Kabel; Taktfrequenz ≤ 8 MHz)	
Versorgungsspannung	DC 3,6 V bis 14 V	
Leistungsaufnahme <sup>3)</sup> (maximal)	3,6 V: ≤ 1,1 W 14 V: ≤ 1,3 W	
<b>Welle</b>	durchgehende Hohlwelle Ø = 20 mm	
Mech. zul. Drehzahl (bei Dauerdrehzahl 90 min.)	≤ 3000 min <sup>-1</sup> (bei einer Arbeitstemperatur von 40 °C; Details siehe zulässige Drehzahlen auf Seite 26)	
Anlaufdrehmoment (bei 20 °C)	typ. ≤ 0,08 Nm	
Trägheitsmoment	Rotor (Hohlwelle): 180 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> Stator (Gehäuse/Flansch): 670 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>	
Zulässige Abweichungen der Antriebswelle	axial: ±0,3 mm <sup>4)</sup> radial: Ø 0,2 mm Koaxialität und im Betrieb 0,04 mm Rundlauf (jeweils bezogen auf die Lagerachse der Kundenwelle)	
<b>Eigenfrequenz</b>	≥ 1000 Hz	
<b>Vibration</b> 55 Hz bis 2000 Hz <b>Schock</b> 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)	
<b>Arbeitstemperatur</b>	0 °C bis 60 °C	
<b>Schutzart</b> EN 60529	IP64	
<b>Masse</b>	≈ 1,1 kg	

<sup>1)</sup> Nach Positionswertvergleich können in der nachfolgenden Elektronik weitere Toleranzen auftreten (Hersteller der nachfolgenden Elektronik kontaktieren)  
<sup>2)</sup> Ausführliche Beschreibungen zu Signalkonvertern für die Temperaturerfassung an Direktantrieben siehe Produktinformation EIB 5000  
<sup>3)</sup> Siehe Allgemeine elektrische Hinweise im Prospekt Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten  
<sup>4)</sup> Bereich beinhaltet Montagetoleranzen und thermische Ausdehnung. Keine dynamische Bewegung zulässig.

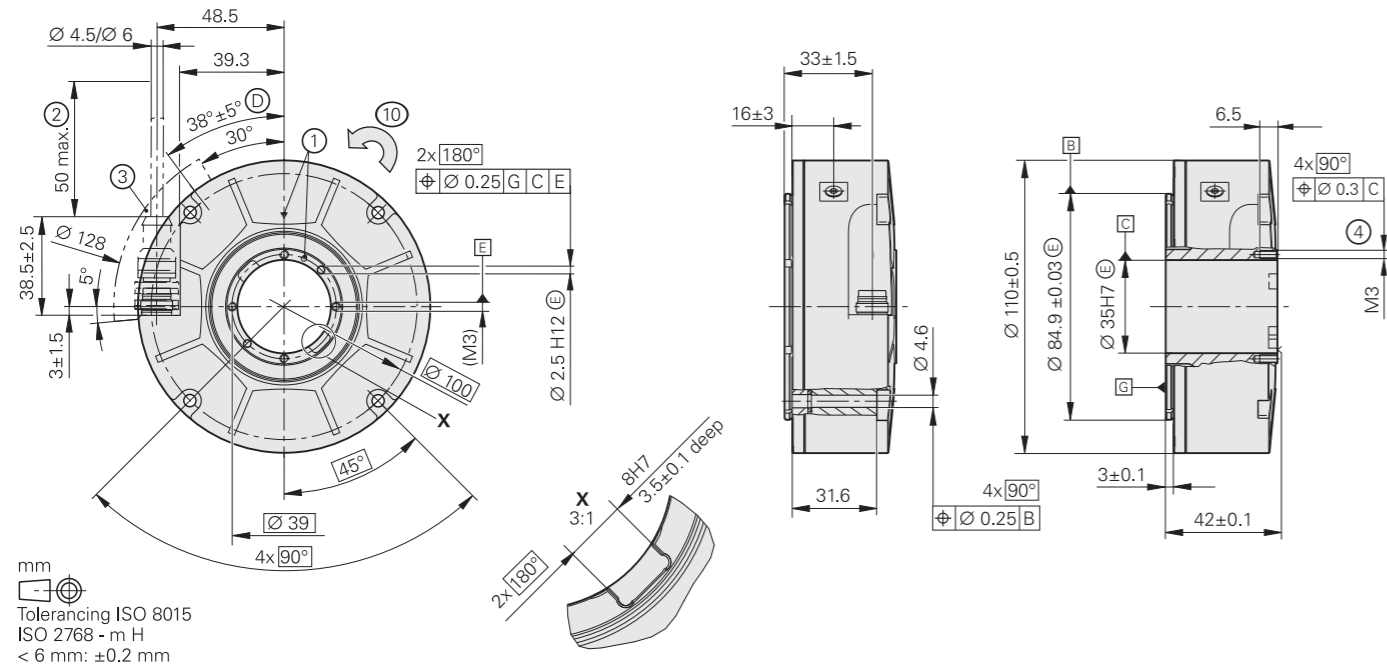
Technische Daten	Absolut			
	RCN 2581 RCN 2381	RCN 2591 F RCN 2391 F	RCN 2591 M RCN 2391 M	RCN 2591 P RCN 2391 P
<b>Maßverkörperung</b>	DIADUR-Teilkreis mit Absolut- und Inkrementalspur (16384 Striche)			
<b>Systemgenauigkeit</b>	RCN 25x1: ±2" RCN 23x1: ±4"			
Positionsabweichung pro Signalperiode	RCN 2581: ≤ ±0,4" RCN 2381: ≤ ±0,4"	RCN 25x1: ≤ ±0,3" RCN 23x1: ≤ ±0,4"		
<b>Schnittstelle</b>	EnDat 2.2	Fanuc Serial Interface αi Interface <sup>1)</sup>	Mitsubishi high speed interface	Panasonic Serial Interface
Bestellbezeichnung	EnDat02	Fanuc05	Mit03-4	Pana02
Positionen/U <sup>1)</sup>	RCN 25x1: 268435456 (28 bit) RCN 23x1: 67108864 (26 bit)			
Elektr. zul. Drehzahl	≤ 1500 min <sup>-1</sup> für stetigen Positionswert	≤ 3000 min <sup>-1</sup> für stetigen Positionswert		
Taktfrequenz Rechenzeit t <sub>cal</sub>	≤ 2 MHz ≤ 8 µs	-		
Inkrementalsignale Grenzfrequenz -3 dB	~ 1 V <sub>SS</sub> ≥ 400 kHz	-		
<b>Temperaturverfasserfassung von Direktantrieben<sup>2)</sup></b>	möglich mit HEIDENHAIN-Signalkonverter EIB 5000 (siehe Seite 34)		-	
<b>Elektrischer Anschluss</b>	separates Adapterkabel an Messgerät über Schnellsteckverbinder steckbar			
Kabellänge <sup>3)</sup>	≤ 150 m	≤ 50 m	≤ 30 m	
Versorgungsspannung	DC 3,6 V bis 14 V			
Leistungsaufnahme <sup>4)</sup> (maximal)	3,6 V: ≤ 1,1 W 14 V: ≤ 1,3 W			
<b>Welle</b>	durchgehende Hohlwelle Ø = 20 mm			
Mech. zul. Drehzahl (bei Dauerdrehzahl 90 min.)	RCN 2x81: ≤ 1500 min <sup>-1</sup> RCN 2x91: ≤ 3000 min <sup>-1</sup> (bei einer Arbeitstemperatur von 40 °C; Details siehe zulässige Drehzahlen auf Seite 26)			
Anlaufdrehmoment (bei 20 °C)	typ. ≤ 0,08 Nm			
Trägheitsmoment	Rotor (Hohlwelle): 180 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> ; Stator (Gehäuse/Flansch): 670 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>			
Zulässige Abweichungen der Antriebswelle	axial: ±0,3 mm <sup>5)</sup> radial: Ø 0,2 mm Koaxialität und im Betrieb 0,04 mm Rundlauf (jeweils bezogen auf die Lagerachse der Kundenwelle)			
<b>Eigenfrequenz</b>	≥ 1000 Hz			
<b>Vibration</b> 55 Hz bis 2000 Hz <b>Schock</b> 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)			
<b>Arbeitstemperatur</b>	0 °C bis 60 °C			
<b>Schutzart</b> EN 60529	IP64			
<b>Masse</b>	≈ 1,1 kg			

<sup>1)</sup> Reduzierte Auflösung im Betrieb Fanuc α Interface; RCN 2591 F: 134217728 (27 bit); RCN 2391 F: 8388608 (23 bit)  
<sup>2)</sup> Ausführliche Beschreibungen zu Signalkonvertern für die Temperaturerfassung an Direktantrieben siehe Produktinformation EIB 5000  
<sup>3)</sup> Mit HEIDENHAIN-Kabel ≤ 8 MHz  
<sup>4)</sup> Siehe Allgemeine elektrische Hinweise im Prospekt Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten  
<sup>5)</sup> Bereich beinhaltet Montagetoleranzen und thermische Ausdehnung. Keine dynamische Bewegung zulässig.

# Baureihe RCN 5001

Absolute Winkelmessgeräte der neuesten Generation

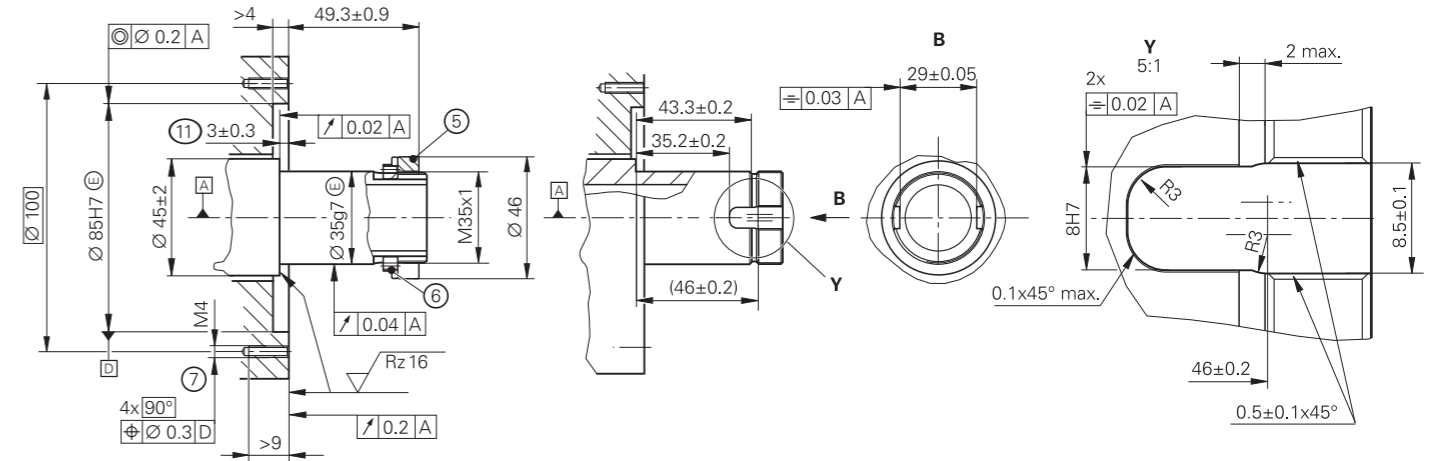
- Systemgenauigkeiten  $\pm 2''$  und  $\pm 4''$
- Übertragung der Direktantriebstemperatur
- Integrierter Temperatursensor
- Für hohe Drehzahlen
- Durchgehende Hohlwelle  $\varnothing 35$  mm



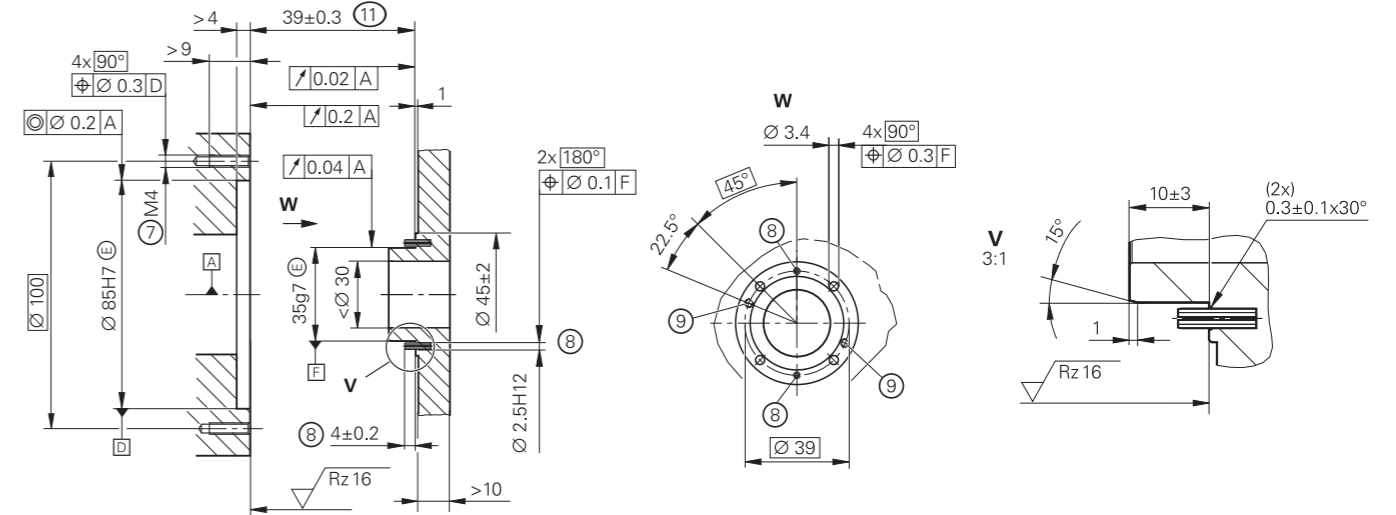
mm  
Tolerancing ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm:  $\pm 0.2$  mm

- ⊠ = Lagerung Kundenwelle
- ⊙ = Druckluftanschluss
- ⊕ = Kundenseitige Anschlussmaße
- 1 = Markierung der 0° Position  $\pm 5^\circ$
- 2 = Kabelabstützung
- 3 = Kundenseitiger Freiraum
- 4 = Einschraublänge 4.5 mm  $\pm 0.5$  mm (für Zylinderschrauben M3; Details siehe Montageanleitung)
- 5 = Zubehör: Ringmutter ID 336669-17
- 6 = Zubehör: Mitnehmer ID 817921-02
- 7 = Einschraublänge 8 mm  $\pm 1$  mm (für Zylinderschrauben M4x20; Details siehe Montageanleitung)
- 8 = 2 x Spannsteife ISO 8752 - 2.5x10 - St
- 9 = Bei Verwendung von Spannstiften zusätzliche Abdrückgewinde (M3) vorsehen
- 10 = Drehrichtung der Welle für steigende Positionswerte
- 11 = Toleranzangabe beinhaltet Montagetoleranzen und thermische Ausdehnung. Keine dynamische Bewegung zulässig.

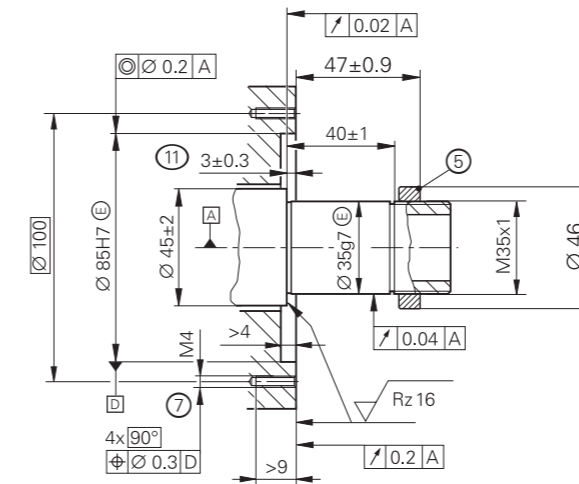
## Wellenankopplung mit Ringmutter und Mitnehmer (mit mechanischem Fehlerausschluss) ⊕



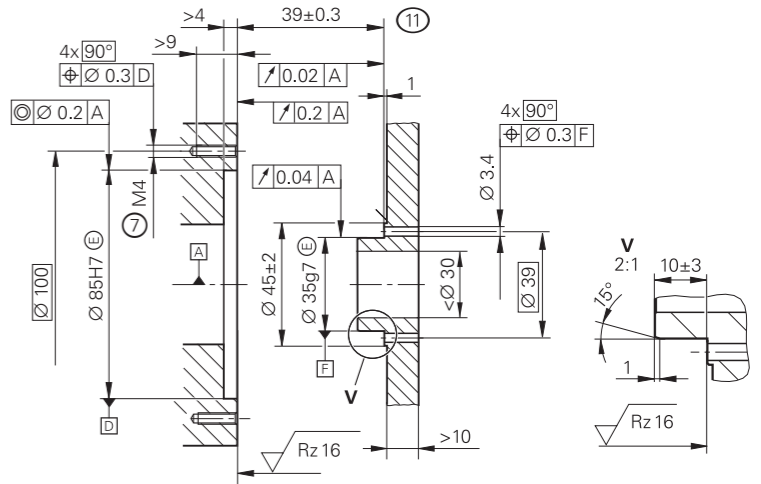
## Stirnseitige Wellenankopplung (mit mechanischem Fehlerausschluss) ⊕





## Wellenankopplung mit Ringmutter (ohne mechanischen Fehlerausschluss) ⊕



## Stirnseitige Wellenankopplung (ohne mechanischen Fehlerausschluss) ⊕



Technische Daten	Absolut	
	RCN 5511 	RCN 5311 
<b>Maßverkörperung</b>	DIADUR-Teilkreis mit Absolut- und Inkrementalspur (16384 Striche)	
<b>Systemgenauigkeit</b>	±2"	±4"
Positionsabweichung pro Signalperiode	≤ ±0,3"	≤ ±0,4"
<b>Funktionale Sicherheit</b> für Anwendungen bis	<ul style="list-style-type: none"> <li>SIL 2 nach EN 61508 (weitere Prüfgrundlage: EN 61800-5-2)</li> <li>Kategorie 3, PL d nach EN ISO 13849-1:2015</li> </ul>	
PFH	≤ 25 · 10 <sup>-9</sup> (bis 2000 m über NN)	
Sichere Position <sup>1)</sup>	<i>Gerät: ±0,22° (sicherheitsrelevanter Messschritt SM = 0,088°)</i> <i>Mechanische Ankopplung: Fehlerausschlüsse für das Lösen von Gehäuse/Flansch und Hohlwelle (siehe Funktionale Sicherheit und Anbau und Zubehör auf Seite 28/30)</i>	
<b>Schnittstelle</b>	EnDat 2.2	
Bestellbezeichnung	EnDat22	
Positionen/U	268435456 (28 bit)	67108864 (26 bit)
Elektr. zulässige Drehzahl	≤ 3000 min <sup>-1</sup> für stetigen Positionswert	
Taktfrequenz Rechenzeit t <sub>cal</sub>	≤ 16 MHz ≤ 5 µs	
<b>Temperaturverfasserfassung von Direktantrieben<sup>2)</sup></b>	möglich mit HEIDENHAIN-Signalkonverter EIB 5000 (siehe Seite 34)	
<b>Elektrischer Anschluss</b>	separates Adapterkabel an Messgerät über Schnellsteckverbinder steckbar	
Kabellänge	≤ 100 m (mit HEIDENHAIN-Kabel; Taktfrequenz ≤ 8 MHz)	
Versorgungsspannung	DC 3,6 V bis 14 V	
Leistungsaufnahme <sup>3)</sup> (maximal)	3,6 V: ≤ 1,1 W 14 V: ≤ 1,3 W	
<b>Welle</b>	durchgehende Hohlwelle Ø = 35 mm	
Mech. zul. Drehzahl (bei Dauerdrehzahl 90 min.)	≤ 2000 min <sup>-1</sup> (bei einer Arbeitstemperatur von 40 °C; Details siehe zulässige Drehzahlen auf Seite 26)	
Anlaufdrehmoment (bei 20 °C)	typ. ≤ 0,2 Nm	
Trägheitsmoment	Rotor (Hohlwelle): 130 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> Stator (Gehäuse/Flansch): 1010 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>	
Zulässige Abweichungen der Antriebswelle	axial: ±0,3 mm <sup>4)</sup> radial: Ø 0,2 mm Koaxialität und im Betrieb 0,04 mm Rundlauf (jeweils bezogen auf die Lagerachse der Kundenwelle)	
<b>Eigenfrequenz</b>	≥ 1000 Hz	
<b>Vibration</b> 55 Hz bis 2000 Hz <b>Schock</b> 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)	
<b>Arbeitstemperatur</b>	0 °C bis 60 °C	
<b>Schutzart</b> EN 60529	IP64	
<b>Masse</b>	≈ 0,9 kg	

<sup>1)</sup> Nach Positionswertvergleich können in der nachfolgenden Elektronik weitere Toleranzen auftreten (Hersteller der nachfolgenden Elektronik kontaktieren)  
<sup>2)</sup> Ausführliche Beschreibungen zu Signalkonvertern für die Temperaturerfassung an Direktantrieben siehe Produktinformation EIB 5000  
<sup>3)</sup> Siehe Allgemeine elektrische Hinweise im Prospekt Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten  
<sup>4)</sup> Bereich beinhaltet Montagetoleranzen und thermische Ausdehnung. Keine dynamische Bewegung zulässig.

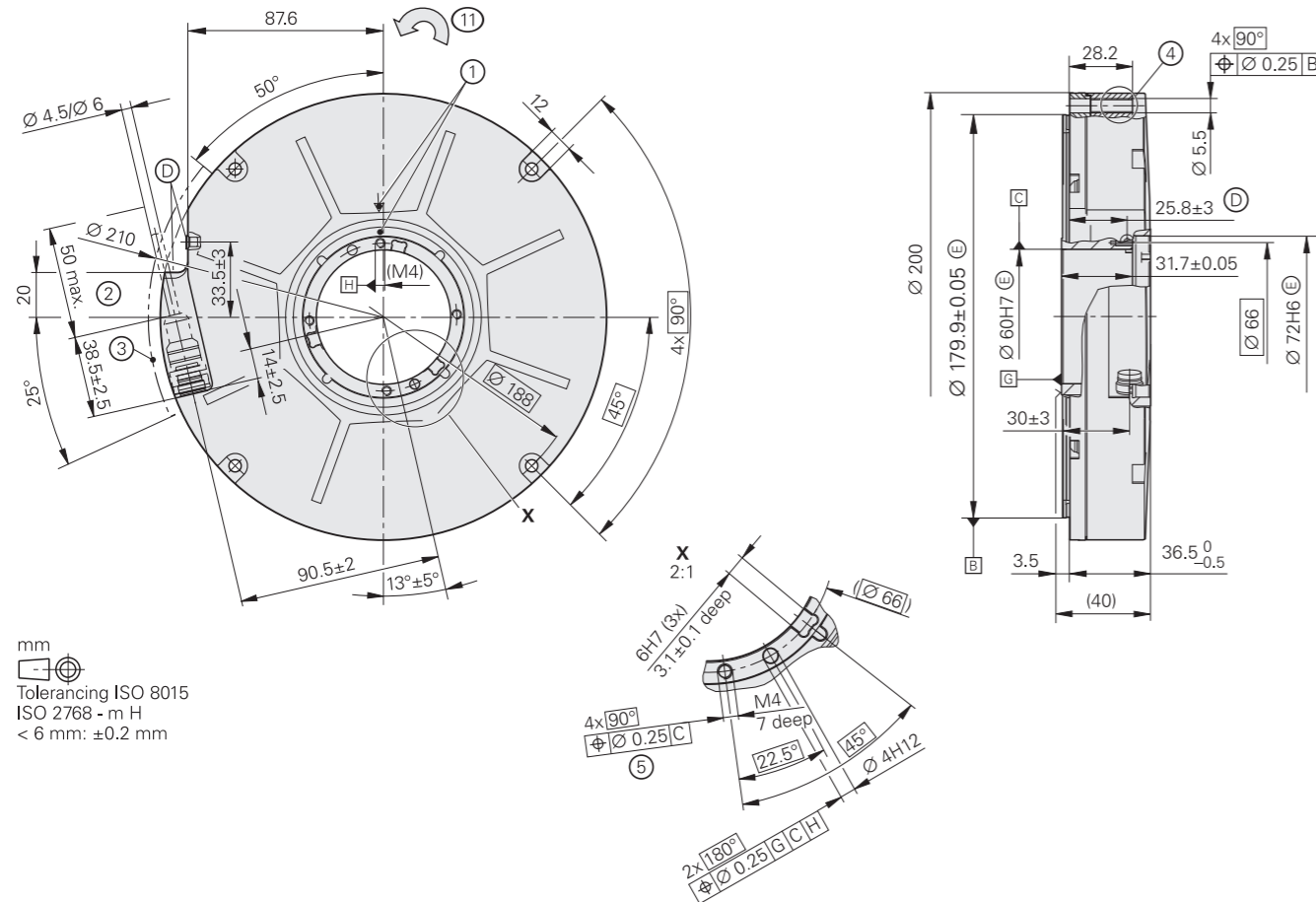
Technische Daten	Absolut			
	RCN 5581 RCN 5381	RCN 5591 F RCN 5391 F	RCN 5591 M RCN 5391 M	RCN 5591 P RCN 5391 P
<b>Maßverkörperung</b>	DIADUR-Teilkreis mit Absolut- und Inkrementalspur (16384 Striche)			
<b>Systemgenauigkeit</b>	RCN 55x1: ±2" RCN 53x1: ±4"			
Positionsabweichung pro Signalperiode	RCN 5581: ≤ ±0,4" RCN 5381: ≤ ±0,4"	RCN 55x1: ≤ ±0,3" RCN 53x1: ≤ ±0,4"		
<b>Schnittstelle</b>	EnDat 2.2	Fanuc Serial Interface αi Interface <sup>1)</sup>	Mitsubishi high speed interface	Panasonic Serial Interface
Bestellbezeichnung	EnDat02	Fanuc05	Mit03-4	Pana02
Positionen/U <sup>1)</sup>	RCN 55x1: 268435456 (28 bit) RCN 53x1: 67108864 (26 bit)			
Elektr. zul. Drehzahl	≤ 1500 min <sup>-1</sup> für stetigen Positionswert	≤ 3000 min <sup>-1</sup> für stetigen Positionswert		
Taktfrequenz Rechenzeit t <sub>cal</sub>	≤ 2 MHz ≤ 8 µs	-		
Inkrementalsignale Grenzfrequenz -3 dB	~ 1 V <sub>SS</sub> ≥ 400 kHz	-		
<b>Temperaturverfasserfassung von Direktantrieben<sup>2)</sup></b>	möglich mit HEIDENHAIN-Signalkonverter EIB 5000 (siehe Seite 34)		-	
<b>Elektrischer Anschluss</b>	separates Adapterkabel an Messgerät über Schnellsteckverbinder steckbar			
Kabellänge <sup>3)</sup>	≤ 150 m	≤ 50 m	≤ 30 m	
Versorgungsspannung	DC 3,6 V bis 14 V			
Leistungsaufnahme <sup>4)</sup> (maximal)	3,6 V: ≤ 1,1 W 14 V: ≤ 1,3 W			
<b>Welle</b>	durchgehende Hohlwelle Ø = 35 mm			
Mech. zul. Drehzahl (bei Dauerdrehzahl 90 min.)	RCN 5x81: ≤ 1500 min <sup>-1</sup> (Arbeitstemperatur ≤ 50 °C) ≤ 1200 min <sup>-1</sup> (Arbeitstemperatur > 50 °C) RCN 5x91: ≤ 2000 min <sup>-1</sup> (bei einer Arbeitstemperatur von 40 °C; Details siehe zulässige Drehzahlen auf Seite 26)			
Anlaufdrehmoment (bei 20 °C)	typ. ≤ 0,2 Nm			
Trägheitsmoment	Rotor (Hohlwelle): 130 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> ; Stator (Gehäuse/Flansch): 1010 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>			
Zulässige Abweichungen der Antriebswelle	axial: ±0,3 mm <sup>5)</sup> radial: Ø 0,2 mm Koaxialität und im Betrieb 0,04 mm Rundlauf (jeweils bezogen auf die Lagerachse der Kundenwelle)			
<b>Eigenfrequenz</b>	≥ 1000 Hz			
<b>Vibration</b> 55 Hz bis 2000 Hz <b>Schock</b> 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)			
<b>Arbeitstemperatur</b>	0 °C bis 60 °C			
<b>Schutzart</b> EN 60529	IP64			
<b>Masse</b>	≈ 0,9 kg			

<sup>1)</sup> Reduzierte Auflösung im Betrieb Fanuc α Interface; RCN 5591 F: 134217728 (27 bit); RCN 5391 F: 8388608 (23 bit)  
<sup>2)</sup> Ausführliche Beschreibungen zu Signalkonvertern für die Temperaturerfassung an Direktantrieben siehe Produktinformation EIB 5000  
<sup>3)</sup> Mit HEIDENHAIN-Kabel ≤ 8 MHz  
<sup>4)</sup> Siehe Allgemeine elektrische Hinweise im Prospekt Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten  
<sup>5)</sup> Bereich beinhaltet Montagetoleranzen und thermische Ausdehnung. Keine dynamische Bewegung zulässig.

# Baureihe RCN 8001

Absolute Winkelmessgeräte der neuesten Generation

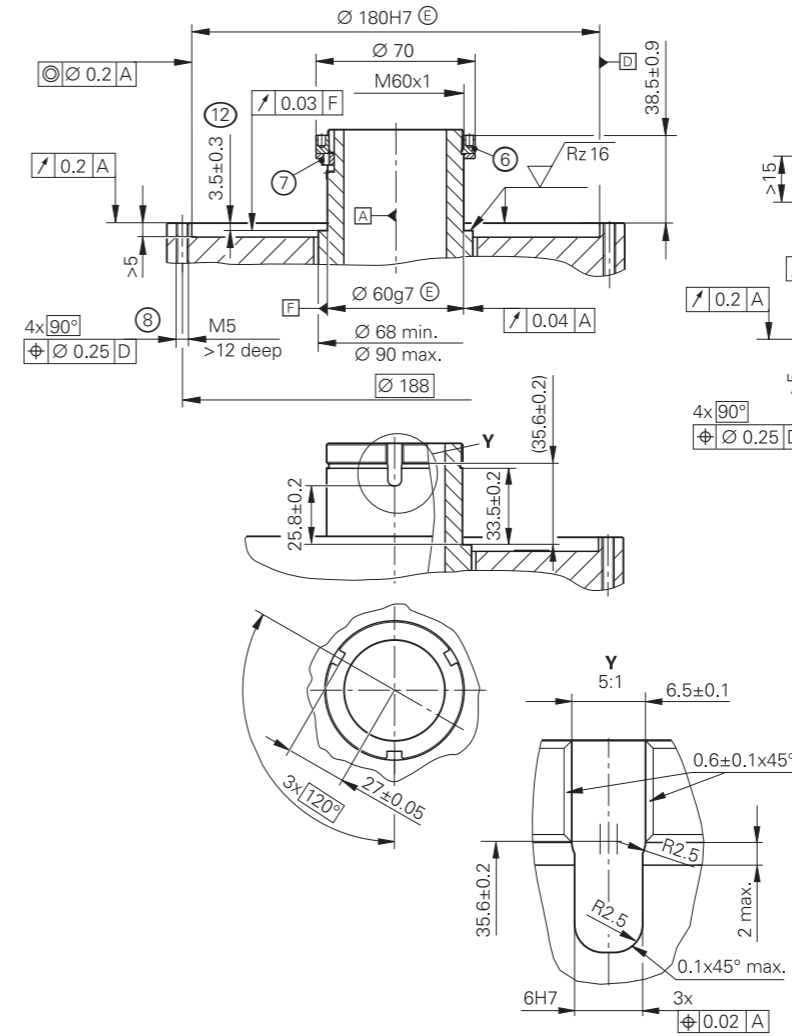
- Systemgenauigkeiten  $\pm 1''$  und  $\pm 2''$
- Übertragung der Direktantriebstemperatur
- Integrierter Temperatursensor
- Für hohe Drehzahlen
- Durchgehende Hohlwelle  $\varnothing 60$  mm



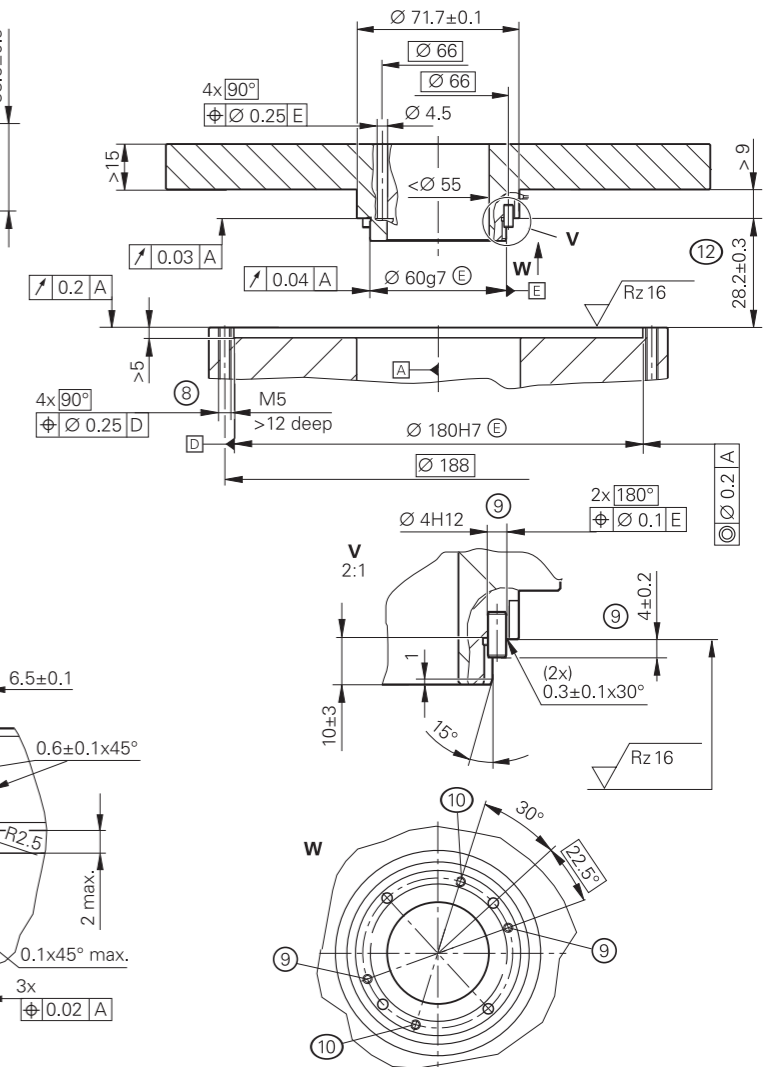
mm  
 Tolerancing ISO 8015  
 ISO 2768 - m H  
 < 6 mm:  $\pm 0.2$  mm

- ☒ = Lagerung Kundenwelle
- ⊙ = Druckluftanschluss
- ⊕ = Kundenseitige Anschlussmaße
- 1 = Markierung der 0° Position  $\pm 5^\circ$
- 2 = Kabelabstützung
- 3 = Kundenseitiger Freiraum
- 4 = Um 45° gedreht dargestellt
- 5 = Einschraublänge 5.5 mm  $\pm 0.5$  mm (für Zylinderschrauben M4; Details siehe Montageanleitung)
- 6 = Zubehör: Ringmutter ID 336669-11
- 7 = Zubehör: Mitnehmer ID 817921-03
- 8 = Einschraublänge 11 mm  $\pm 1$  mm (für Zylinderschrauben M5x40; Details siehe Montageanleitung)
- 9 = 2 x Spannstifte ISO 8752 - 4x10 - St
- 10 = Bei Verwendung von Spannstiften zusätzliche Abdrückgewinde (M4) vorsehen
- 11 = Drehrichtung der Welle für steigende Positionswerte
- 12 = Toleranzangabe beinhaltet Montagetoleranzen und thermische Ausdehnung. Keine dynamische Bewegung zulässig.

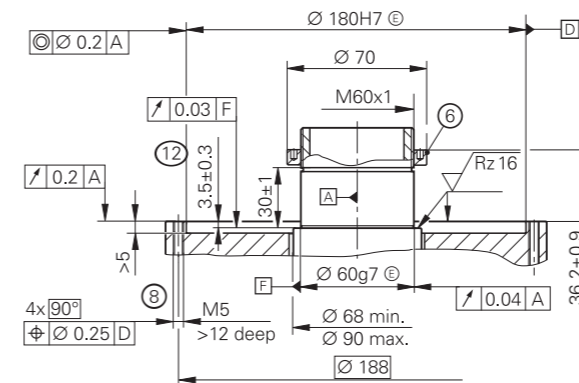
## Wellenankopplung mit Ringmutter und Mitnehmer (mit mechanischem Fehlerausschluss) ⊙



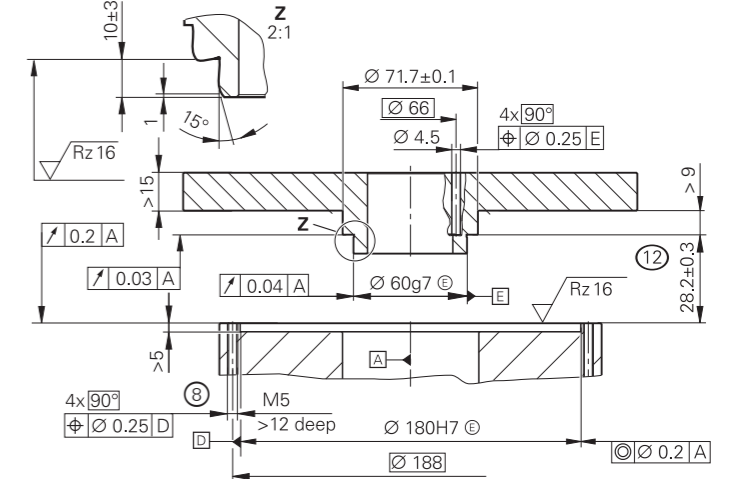
## Stirnseitige Wellenankopplung (mit mechanischem Fehlerausschluss) ⊙





## Wellenankopplung mit Ringmutter (ohne mechanischen Fehlerausschluss) ⊙



## Stirnseitige Wellenankopplung (ohne mechanischen Fehlerausschluss) ⊙





Technische Daten	Absolut	
	RCN 8511 	RCN 8311 
<b>Maßverkörperung</b>	DIADUR-Teilkreis mit Absolut- und Inkrementalspur (32 768 Striche)	
<b>Systemgenauigkeit</b>	±1"	±2"
Positionsabweichung pro Signalperiode	≤ ±0,15"	≤ ±0,2"
<b>Funktionale Sicherheit</b> für Anwendungen bis	<ul style="list-style-type: none"> <li>SIL 2 nach EN 61508 (weitere Prüfgrundlage: EN 61800-5-2)</li> <li>Kategorie 3, PL d nach EN ISO 13849-1:2015</li> </ul>	
PFH	≤ 25 · 10 <sup>-9</sup> (bis 2000 m über NN)	
Sichere Position <sup>1)</sup>	<i>Gerät: ±0,11° (sicherheitsrelevanter Messschritt SM = 0,044°)</i> <i>Mechanische Ankopplung: Fehlerausschlüsse für das Lösen von Gehäuse/Flansch und Hohlwelle (siehe Funktionale Sicherheit und Anbau und Zubehör auf Seite 28/30)</i>	
<b>Schnittstelle</b>	EnDat 2.2	
Bestellbezeichnung	EnDat22	
Positionen/U	536870912 (29 bit)	
Elektr. zulässige Drehzahl	≤ 1500 min <sup>-1</sup> für stetigen Positionswert	
Taktfrequenz Rechenzeit t <sub>cal</sub>	≤ 16 MHz ≤ 5 µs	
<b>Temperaturverfasserfassung von Direktantrieben<sup>2)</sup></b>	möglich mit HEIDENHAIN-Signalkonverter EIB 5000 (siehe Seite 34)	
<b>Elektrischer Anschluss</b>	separates Adapterkabel an Messgerät über Schnellsteckverbinder steckbar	
Kabellänge	≤ 100 m (mit HEIDENHAIN-Kabel; Taktfrequenz ≤ 8 MHz)	
Versorgungsspannung	DC 3,6 V bis 14 V	
Leistungsaufnahme <sup>3)</sup> (maximal)	3,6 V: ≤ 1,1 W 14 V: ≤ 1,3 W	
<b>Welle</b>	durchgehende Hohlwelle Ø = 60 mm	
Mech. zul. Drehzahl (bei Dauerdrehzahl 90 min.)	≤ 1500 min <sup>-1</sup> (bei einer Arbeitstemperatur von 40 °C; Details siehe zulässige Drehzahlen auf Seite 26)	
Anlaufdrehmoment (bei 20 °C)	typ. ≤ 0,7 Nm	
Trägheitsmoment	<i>Rotor (Hohlwelle): 1,22 · 10<sup>-3</sup> kgm<sup>2</sup></i> <i>Stator (Gehäuse/Flansch): 11 · 10<sup>-3</sup> kgm<sup>2</sup></i>	
Zulässige Abweichungen der Antriebswelle	<i>axial: ±0,3 mm<sup>4)</sup></i> <i>radial: Ø 0,2 mm Koaxialität und im Betrieb 0,04 mm Rundlauf (jeweils bezogen auf die Lagerachse der Kundenwelle)</i>	
<b>Eigenfrequenz</b>	≥ 900 Hz	
<b>Vibration</b> 55 Hz bis 2000 Hz <b>Schock</b> 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)	
<b>Arbeitstemperatur</b>	0 °C bis 50 °C	
<b>Schutzart</b> EN 60529	IP64	
<b>Masse</b>	≈ 2,8 kg	

<sup>1)</sup> Nach Positionswertvergleich können in der nachfolgenden Elektronik weitere Toleranzen auftreten (Hersteller der nachfolgenden Elektronik kontaktieren)

<sup>2)</sup> Ausführliche Beschreibungen zu Signalkonvertern für die Temperaturerfassung an Direktantrieben siehe Produktinformation EIB 5000

<sup>3)</sup> Siehe Allgemeine elektrische Hinweise im Prospekt Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten

<sup>4)</sup> Bereich beinhaltet Montagetoleranzen und thermische Ausdehnung. Keine dynamische Bewegung zulässig.

Technische Daten	Absolut			
	RCN 8581 RCN 8381	RCN 8591 F RCN 8391 F	RCN 8591 M RCN 8391 M	RCN 8591 P RCN 8391 P
<b>Maßverkörperung</b>	DIADUR-Teilkreis mit Absolut- und Inkrementalspur (32 768 Striche)			
<b>Systemgenauigkeit</b>	RCN 85x1: ±1" RCN 83x1: ±2"			
Positionsabweichung pro Signalperiode	RCN 8581: ≤ ±0,2" RCN 8381: ≤ ±0,2"	RCN 85x1: ≤ ±0,15" RCN 83x1: ≤ ±0,2"		
<b>Schnittstelle</b>	EnDat 2.2	Fanuc Serial Interface α Interface <sup>1)</sup>	Mitsubishi high speed interface	Panasonic Serial Interface
Bestellbezeichnung	EnDat02	Fanuc05	Mit03-4	Pana02
Positionen/U <sup>1)</sup>	536870912 (29 bit)			
Elektr. zul. Drehzahl	≤ 750 min <sup>-1</sup> für stetigen Positionswert	≤ 1500 min <sup>-1</sup> für stetigen Positionswert		
Taktfrequenz Rechenzeit t <sub>cal</sub>	≤ 2 MHz ≤ 8 µs	-		
Inkrementalsignale Grenzfrequenz -3 dB	~ 1 V <sub>SS</sub> ≥ 400 kHz	-		
<b>Temperaturverfasserfassung von Direktantrieben<sup>2)</sup></b>	möglich mit HEIDENHAIN-Signalkonverter EIB 5000 (siehe Seite 34)		-	
<b>Elektrischer Anschluss</b>	separates Adapterkabel an Messgerät über Schnellsteckverbinder steckbar			
Kabellänge <sup>3)</sup>	≤ 150 m	≤ 50 m	≤ 30 m	
Versorgungsspannung	DC 3,6 V bis 14 V			
Leistungsaufnahme <sup>4)</sup> (maximal)	3,6 V: ≤ 1,1 W 14 V: ≤ 1,3 W			
<b>Welle</b>	durchgehende Hohlwelle Ø = 60 mm			
Mech. zul. Drehzahl (bei Dauerdrehzahl 90 min.)	RCN 8x81: ≤ 750 min <sup>-1</sup> RCN 8x91: ≤ 1500 min <sup>-1</sup> (bei einer Arbeitstemperatur von 40 °C; Details siehe zulässige Drehzahlen auf Seite 26)			
Anlaufdrehmoment (bei 20 °C)	typ. ≤ 0,7 Nm			
Trägheitsmoment	<i>Rotor (Hohlwelle): 1,22 · 10<sup>-3</sup> kgm<sup>2</sup></i> <i>Stator (Gehäuse/Flansch): 11 · 10<sup>-3</sup> kgm<sup>2</sup></i>			
Zulässige Abweichungen der Antriebswelle	<i>axial: ±0,3 mm<sup>5)</sup></i> <i>radial: Ø 0,2 mm Koaxialität und im Betrieb 0,04 mm Rundlauf (jeweils bezogen auf die Lagerachse der Kundenwelle)</i>			
<b>Eigenfrequenz</b>	≥ 900 Hz			
<b>Vibration</b> 55 Hz bis 2000 Hz <b>Schock</b> 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)			
<b>Arbeitstemperatur</b>	0 °C bis 50 °C			
<b>Schutzart</b> EN 60529	IP64			
<b>Masse</b>	≈ 2,8 kg			

<sup>1)</sup> Reduzierte Auflösung im Betrieb Fanuc α Interface; RCN 8x91 F: 134 217 728 (27 bit)

<sup>2)</sup> Ausführliche Beschreibungen zu Signalkonvertern für die Temperaturerfassung an Direktantrieben siehe Produktinformation EIB 5000

<sup>3)</sup> Mit HEIDENHAIN-Kabel ≤ 8 MHz

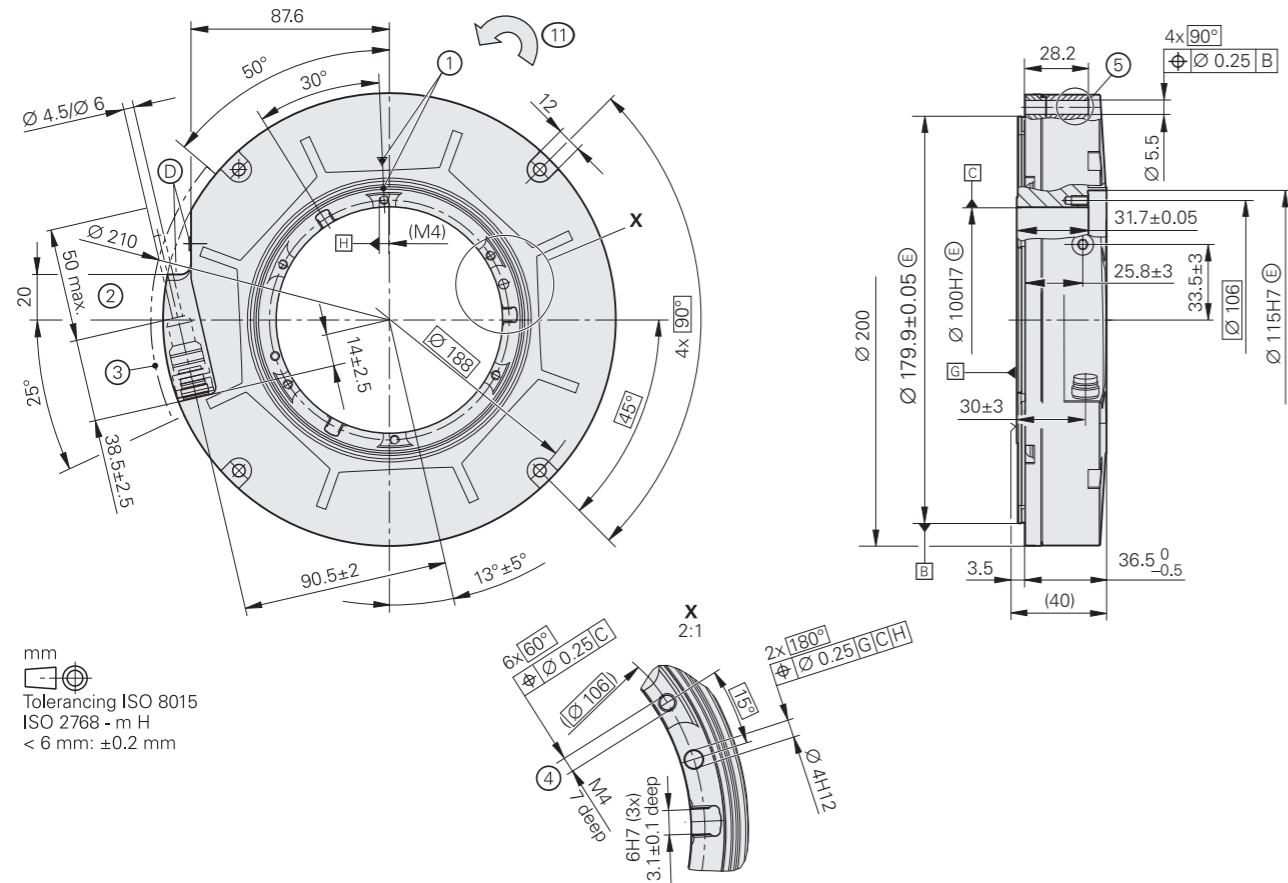
<sup>4)</sup> Siehe Allgemeine elektrische Hinweise im Prospekt Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten

<sup>5)</sup> Bereich beinhaltet Montagetoleranzen und thermische Ausdehnung. Keine dynamische Bewegung zulässig.

# Baureihe RCN 8001

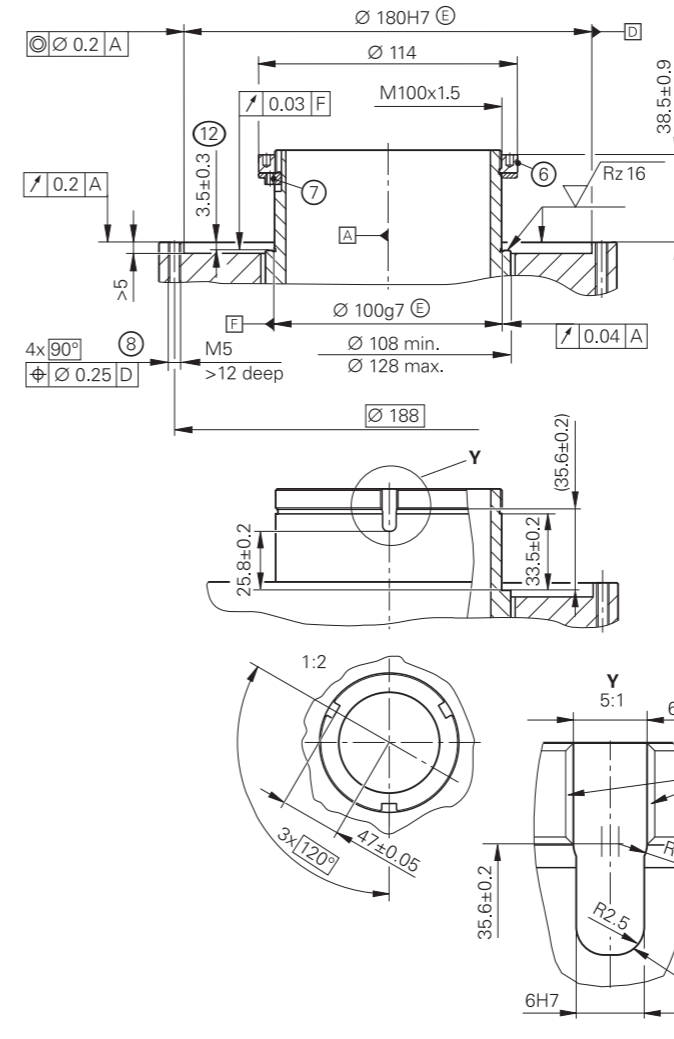
Absolute Winkelmessgeräte der neuesten Generation

- Systemgenauigkeiten  $\pm 1''$  und  $\pm 2''$
- Übertragung der Direktantriebstemperatur
- Integrierter Temperatursensor
- Für hohe Drehzahlen
- Durchgehende Hohlwelle  $\varnothing 100$  mm

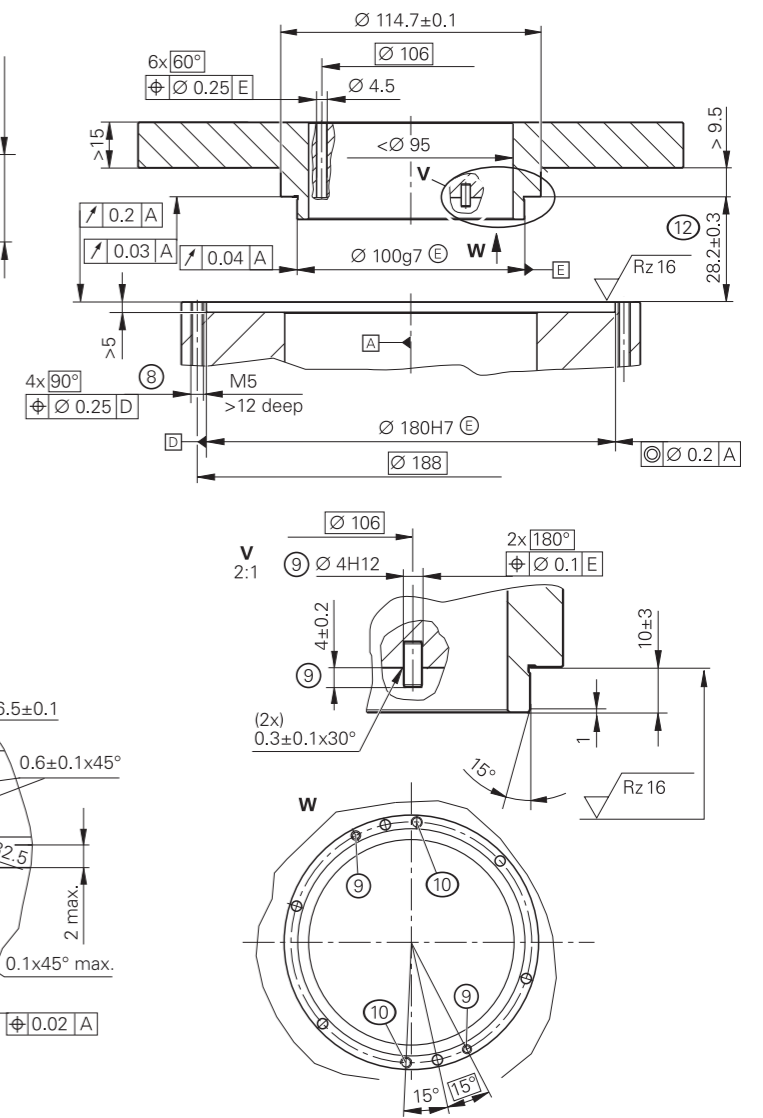


- ⊠ = Lagerung Kundenwelle
- ⊙ = Druckluftanschluss
- ⊕ = Kundenseitige Anschlussmaße
- 1 = Markierung der  $0^\circ$  Position  $\pm 5^\circ$
- 2 = Kabelabstützung
- 3 = Kundenseitiger Freiraum
- 4 = Einschraublänge 5.5 mm  $\pm 0.5$  mm (für Zylinderschrauben M4; Details siehe Montageanleitung)
- 5 = Um  $45^\circ$  verdreht dargestellt
- 6 = Zubehör: Ringmutter ID 336669-16
- 7 = Zubehör: Mitnehmer ID 817921-04
- 8 = Einschraublänge 11 mm  $\pm 1$  mm (für Zylinderschrauben M5; Details siehe Montageanleitung)
- 9 = 2 x Spannstifte ISO 8752 - 4x10 - St
- 10 = Bei Verwendung von Spannstiften zusätzliche Abdrückgewinde (M4) vorsehen
- 11 = Drehrichtung der Welle für steigende Positionswerte
- 12 = Toleranzangabe beinhaltet Montagetoleranzen und thermische Ausdehnung. Keine dynamische Bewegung zulässig.

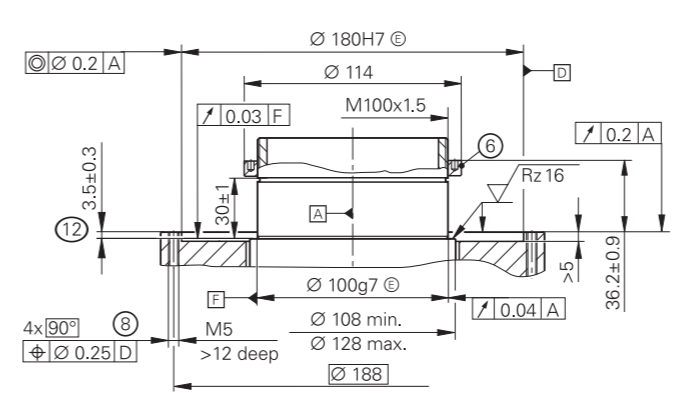
## Wellenankopplung mit Ringmutter und Mitnehmer (mit mechanischem Fehlerausschluss) ⊕



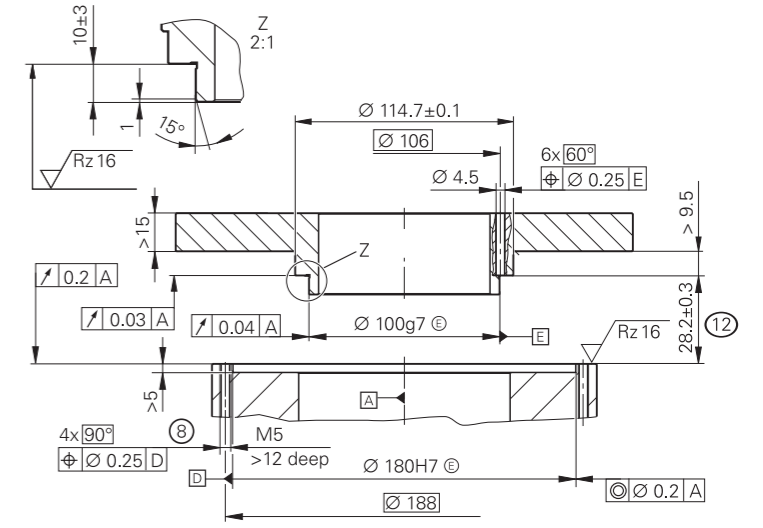
## Stirnseitige Wellenankopplung (mit mechanischem Fehlerausschluss) ⊕





## Wellenankopplung mit Ringmutter (ohne mechanischen Fehlerausschluss) ⊕



## Stirnseitige Wellenankopplung (ohne mechanischen Fehlerausschluss) ⊕




Technische Daten	Absolut	
	RCN 8511 	RCN 8311 
<b>Maßverkörperung</b>	DIADUR-Teilkreis mit Absolut- und Inkrementalspur (32 768 Striche)	
<b>Systemgenauigkeit</b>	±1"	±2"
Positionsabweichung pro Signalperiode	≤ ±0,15"	≤ ±0,2"
<b>Funktionale Sicherheit</b> für Anwendungen bis	<ul style="list-style-type: none"> <li>SIL 2 nach EN 61508 (weitere Prüfgrundlage: EN 61800-5-2)</li> <li>Kategorie 3, PL d nach EN ISO 13849-1:2015</li> </ul>	
PFH	≤ 25 · 10 <sup>-9</sup> (bis 2000 m über NN)	
Sichere Position <sup>1)</sup>	<i>Gerät: ±0,11° (sicherheitsrelevanter Messschritt SM = 0,044°)</i> <i>Mechanische Ankopplung: Fehlerausschlüsse für das Lösen von Gehäuse/Flansch und Hohlwelle (siehe Funktionale Sicherheit und Anbau und Zubehör auf Seite 28/30)</i>	
<b>Schnittstelle</b>	EnDat 2.2	
Bestellbezeichnung	EnDat22	
Positionen/U	536870912 (29 bit)	
Elektr. zulässige Drehzahl	≤ 1500 min <sup>-1</sup> für stetigen Positionswert	
Taktfrequenz Rechenzeit t <sub>cal</sub>	≤ 16 MHz ≤ 5 µs	
<b>Temperaturverfasserfassung von Direktantrieben<sup>2)</sup></b>	möglich mit HEIDENHAIN-Signalkonverter EIB 5000 (siehe Seite 34)	
<b>Elektrischer Anschluss</b>	separates Adapterkabel an Messgerät über Schnellsteckverbinder steckbar	
Kabellänge	≤ 100 m (mit HEIDENHAIN-Kabel; Taktfrequenz ≤ 8 MHz)	
Versorgungsspannung	DC 3,6 V bis 14 V	
Leistungsaufnahme <sup>3)</sup> (maximal)	3,6 V: ≤ 1,1 W 14 V: ≤ 1,3 W	
<b>Welle</b>	durchgehende Hohlwelle Ø = 100 mm	
Mech. zul. Drehzahl (bei Dauerdrehzahl 90 min.)	≤ 1200 min <sup>-1</sup> (bei einer Arbeitstemperatur von 40 °C; Details siehe zulässige Drehzahlen auf Seite 26)	
Anlaufdrehmoment (bei 20 °C)	typ. ≤ 1,0 Nm	
Trägheitsmoment	<i>Rotor (Hohlwelle): 3,2 · 10<sup>-3</sup> kgm<sup>2</sup></i> <i>Stator (Gehäuse/Flansch): 10 · 10<sup>-3</sup> kgm<sup>2</sup></i>	
Zulässige Abweichungen der Antriebswelle	<i>axial: ±0,3 mm<sup>4)</sup></i> <i>radial: Ø 0,2 mm Koaxialität und im Betrieb 0,04 mm Rundlauf (jeweils bezogen auf die Lagerachse der Kundenwelle)</i>	
<b>Eigenfrequenz</b>	≥ 900 Hz	
<b>Vibration</b> 55 Hz bis 2000 Hz <b>Schock</b> 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)	
<b>Arbeitstemperatur</b>	0 °C bis 50 °C	
<b>Schutzart</b> EN 60529	IP64	
<b>Masse</b>	≈ 2,6 kg	

<sup>1)</sup> Nach Positionswertvergleich können in der nachfolgenden Elektronik weitere Toleranzen auftreten (Hersteller der nachfolgenden Elektronik kontaktieren)

<sup>2)</sup> Ausführliche Beschreibungen zu Signalkonvertern für die Temperaturerfassung an Direktantrieben siehe Produktinformation *EIB 5000*

<sup>3)</sup> Siehe *Allgemeine elektrische Hinweise* im Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten*

<sup>4)</sup> Bereich beinhaltet Montagetoleranzen und thermische Ausdehnung. Keine dynamische Bewegung zulässig.

Technische Daten	Absolut			
	RCN 8581 RCN 8381	RCN 8591 F RCN 8391 F	RCN 8591 M RCN 8391 M	RCN 8591 P RCN 8391 P
<b>Maßverkörperung</b>	DIADUR-Teilkreis mit Absolut- und Inkrementalspur (32 768 Striche)			
<b>Systemgenauigkeit</b>	<i>RCN 85x1: ±1"</i> <i>RCN 83x1: ±2"</i>			
Positionsabweichung pro Signalperiode	<i>RCN 8581: ≤ ±0,2"</i> <i>RCN 8381: ≤ ±0,2"</i>	<i>RCN 85x1: ≤ ±0,15"</i> <i>RCN 83x1: ≤ ±0,2"</i>		
<b>Schnittstelle</b>	EnDat 2.2	Fanuc Serial Interface αi Interface <sup>1)</sup>	Mitsubishi high speed interface	Panasonic Serial Interface
Bestellbezeichnung	EnDat02	Fanuc05	Mit03-4	Pana02
Positionen/U <sup>1)</sup>	536870912 (29 bit)			
Elektr. zul. Drehzahl	≤ 750 min <sup>-1</sup> für stetigen Positionswert	≤ 1500 min <sup>-1</sup> für stetigen Positionswert		
Taktfrequenz Rechenzeit t <sub>cal</sub>	≤ 2 MHz ≤ 8 µs	-		
Inkrementalsignale Grenzfrequenz -3 dB	 1 V <sub>SS</sub> ≥ 400 kHz	-		
<b>Temperaturverfasserfassung von Direktantrieben<sup>2)</sup></b>	möglich mit HEIDENHAIN-Signalkonverter EIB 5000 (siehe Seite 34)		-	
<b>Elektrischer Anschluss</b>	separates Adapterkabel an Messgerät über Schnellsteckverbinder steckbar			
Kabellänge <sup>3)</sup>	≤ 150 m	≤ 50 m	≤ 30 m	
Versorgungsspannung	DC 3,6 V bis 14 V			
Leistungsaufnahme <sup>4)</sup> (maximal)	3,6 V: ≤ 1,1 W 14 V: ≤ 1,3 W			
<b>Welle</b>	durchgehende Hohlwelle Ø = 100 mm			
Mech. zul. Drehzahl (bei Dauerdrehzahl 90 min.)	<i>RCN 8x81: ≤ 750 min<sup>-1</sup></i> <i>RCN 8x91: ≤ 1200 min<sup>-1</sup> (bei einer Arbeitstemperatur von 40 °C; Details siehe zulässige Drehzahlen auf Seite 26)</i>			
Anlaufdrehmoment (bei 20 °C)	typ. ≤ 1,0 Nm			
Trägheitsmoment	<i>Rotor (Hohlwelle): 3,2 · 10<sup>-3</sup> kgm<sup>2</sup></i> <i>Stator (Gehäuse/Flansch): 10 · 10<sup>-3</sup> kgm<sup>2</sup></i>			
Zulässige Abweichungen der Antriebswelle	<i>axial: ±0,3 mm<sup>5)</sup></i> <i>radial: Ø 0,2 mm Koaxialität und im Betrieb 0,04 mm Rundlauf (jeweils bezogen auf die Lagerachse der Kundenwelle)</i>			
<b>Eigenfrequenz</b>	≥ 900 Hz			
<b>Vibration</b> 55 Hz bis 2000 Hz <b>Schock</b> 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)			
<b>Arbeitstemperatur</b>	0 °C bis 50 °C			
<b>Schutzart</b> EN 60529	IP64			
<b>Masse</b>	≈ 2,6 kg			

<sup>1)</sup> Reduzierte Auflösung im Betrieb Fanuc α Interface; *RCN 8x91 F: 134 217 728 (27 bit)*

<sup>2)</sup> Ausführliche Beschreibungen zu Signalkonvertern für die Temperaturerfassung an Direktantrieben siehe Produktinformation *EIB 5000*

<sup>3)</sup> Mit HEIDENHAIN-Kabel ≤ 8 MHz

<sup>4)</sup> Siehe *Allgemeine elektrische Hinweise* im Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten*

<sup>5)</sup> Bereich beinhaltet Montagetoleranzen und thermische Ausdehnung. Keine dynamische Bewegung zulässig.

# Diagnose, Prüf- und Testgeräte

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

Absolute Messgeräte arbeiten mit serieller Datenübertragung. Abhängig von der Schnittstelle werden zusätzlich 1-V<sub>SS</sub>-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:

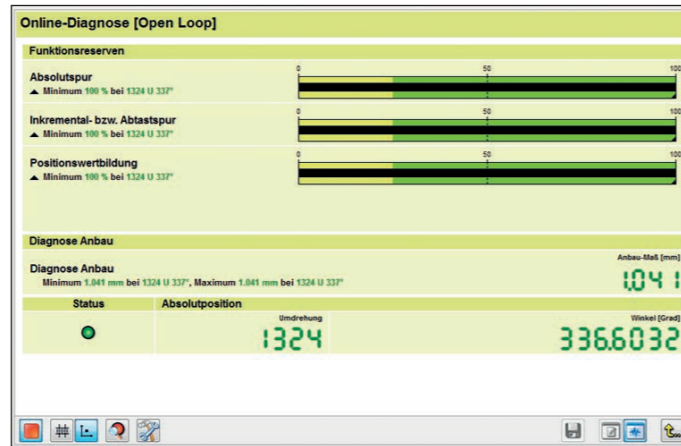
- Fehlermeldung: Positionswert ist nicht zuverlässig
- Warnmeldung: eine interne Funktionsgrenze des Messgerätes ist erreicht
- Bewertungszahlen:
  - Detaillierte Informationen zur Funktionsreserve des Messgerätes
  - Identische Skalierung für alle HEIDENHAIN-Messgeräte
  - Zyklisches Auslesen möglich

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

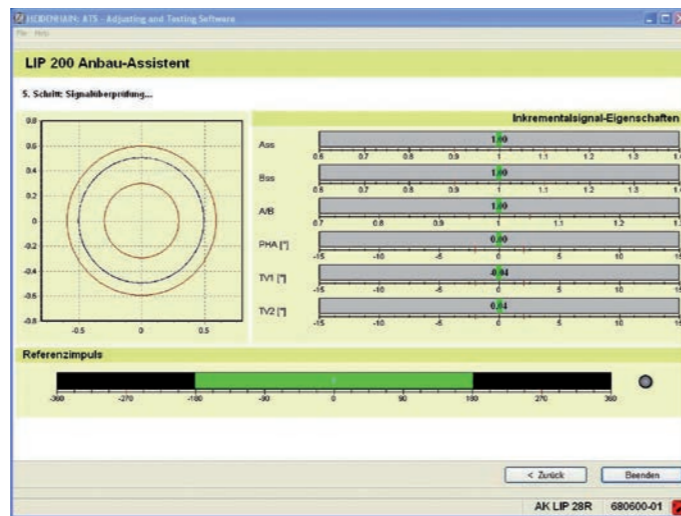
Inkrementale Messgeräte besitzen 1-V<sub>SS</sub>, TTL oder HTL-Schnittstellen. TTL und HTL-Messgeräte überwachen geräteintern die Signalamplituden und generieren daraus ein einfaches Störungssignal. Bei 1-V<sub>SS</sub>-Signalen ist eine Analyse der Ausgangssignale nur mit externen Prüfgeräten bzw. mit Rechenaufwand in der nachfolgenden Elektronik möglich (**analoge Diagnoseschnittstelle**).

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

- Messgeräte-Diagnose: Das Messgerät ist direkt an das Prüf- bzw. Testgerät angeschlossen. Damit ist eine ausführliche Analyse der Messgerätefunktionen möglich.
- Monitoring-Betrieb: 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

**Weitere Informationen:**  
Ausführliche Beschreibungen zu Diagnose, Prüf- und Testgeräte finden Sie im Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten* ID 1078628-xx.

## 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.



**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*.

	PWT 101
<b>Messgerät-Eingang</b> nur für HEIDENHAIN-Messgeräte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EnDat</li> <li>• Fanuc Serial Interface</li> <li>• Mitsubishi high speed interface</li> <li>• Panasonic Serial Interface</li> <li>• Yaskawa Serial Interface</li> <li>• 1 V<sub>SS</sub></li> <li>• 11 μA<sub>SS</sub></li> <li>• TTL</li> </ul>
<b>Anzeige</b>	4,3" Farb-Flachbildschirm (Touchscreen)
<b>Versorgungsspannung</b>	DC 24 V Leistungsaufnahme max. 15 W
<b>Arbeitstemperatur</b>	0 °C bis 40 °C
<b>Schutzart EN 60529</b>	IP20
<b>Abmessungen</b>	≈ 145 mm × 85 mm × 35 mm

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

	ATS
<b>Sprachen</b>	Deutsch und Englisch wählbar
<b>Funktionen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positionsanzeige</li> <li>• Verbindungsdialog</li> <li>• Diagnose</li> <li>• Anbauassistent für EBI/ECI/EQI, LIP 200, LIC 4000 und weitere</li> <li>• Zusatzfunktionen (sofern vom Messgerät unterstützt)</li> <li>• Speicherinhalte</li> </ul>
<b>Systemvoraussetzungen bzw. -empfehlungen</b>	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