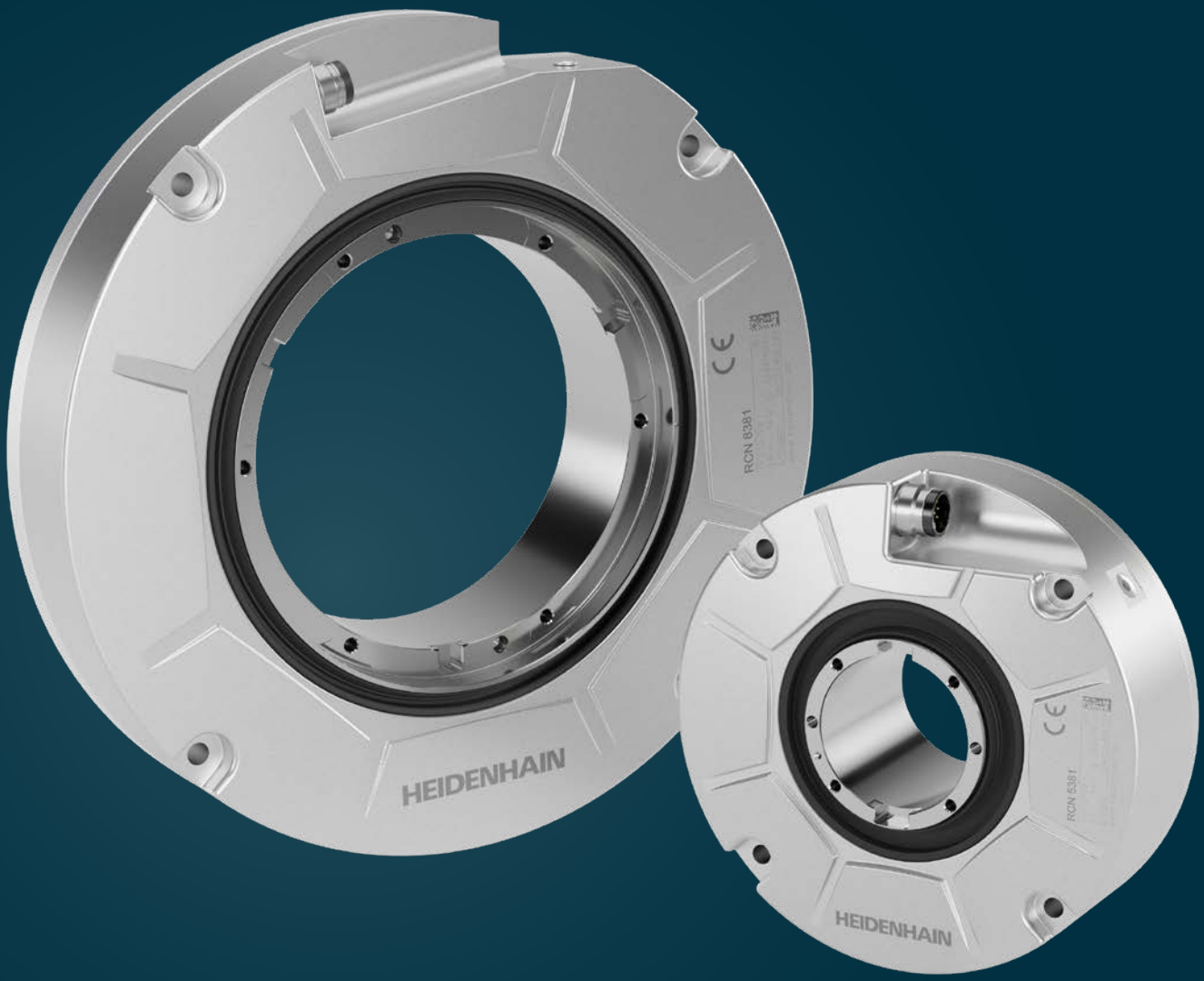
HEIDENHAIN



Winkelmessgeräte

mit Eigenlagerung

www.heidenhain.de/winkelmessgeraete

05/2025



Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung
und integrierter Statorkupplung



Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung
für separate Wellenkupplung

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter *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

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

Winkelmessgeräte von HEIDENHAIN

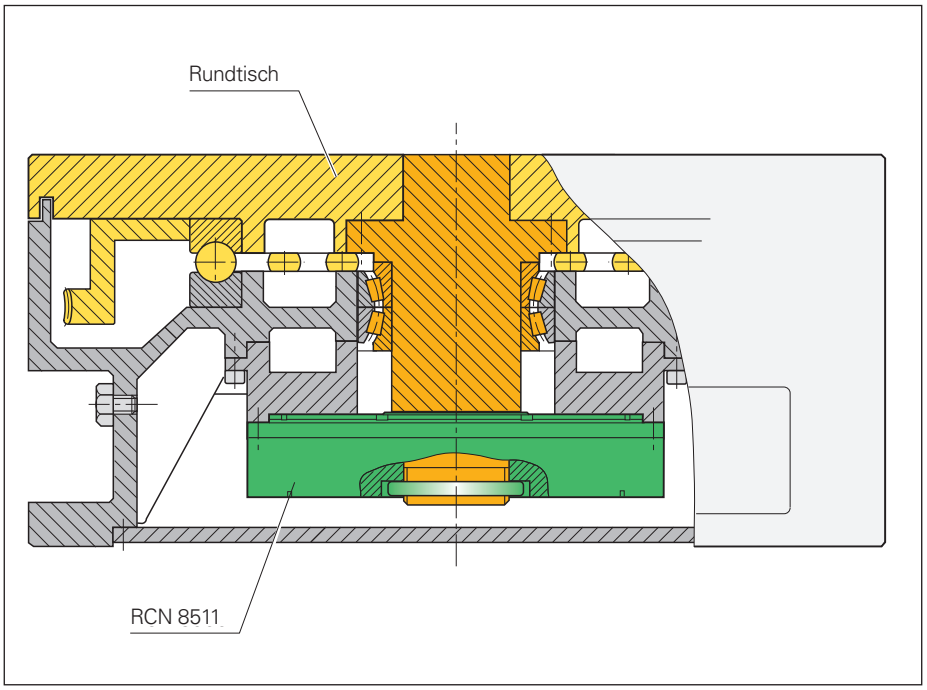
Als Winkelmessgeräte werden typischerweise Messgeräte mit einer Genauigkeit besser ±5″ und mehr als 10000 Strichen bezeichnet.

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

Beispiele:
- Rundtische von Werkzeugmaschinen
- 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*



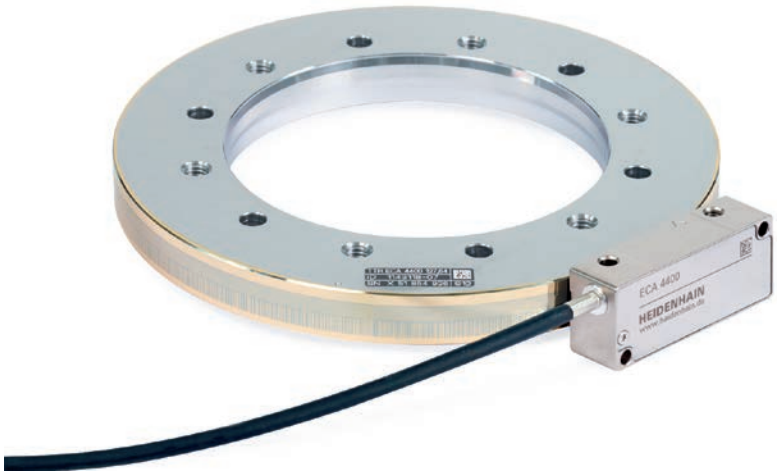
Absolutes Winkelmessgerät **RCN 8511**



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 ±1 mm realisieren.

Auswahlhilfe siehe *Seite 12/13*



Absolutes Winkelmessgerät **ECA 4410**

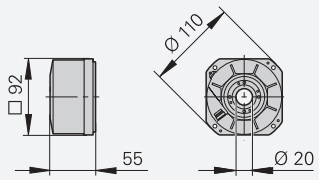
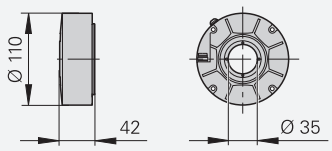
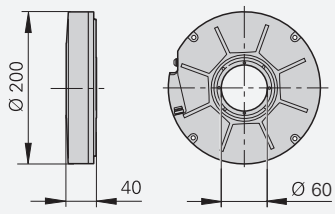
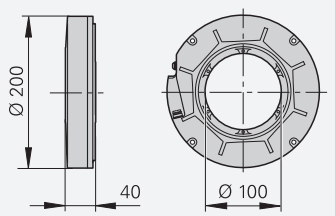
Winkelmessgeräte ohne Eigenlagerung
Die optischen Winkelmessgeräte ohne Eigenlagerung (Einbau-Winkelmessgeräte) wie z. B. **ECA** und **ERA** sind zum Einbau in Maschinenelemente oder Vorrichtungen vorgesehen. Sie eignen sich für folgende Anforderungen:
- Große Hohlwellendurchmesser (bis zu 10 m mit einer Bandlösung)
- Hohe Drehzahlen bis zu 20000 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

Detaillierte Informationen über die Winkelmessgeräte ohne Eigenlagerung finden Sie im Internet unter *www.heidenhain.de*.

Auswahlhilfe

Absolute Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung und Hohlwelle

Baureihe	Hauptabmessungen in mm	System-genauigkeit	Mechanisch zul. Drehzahl[1]	Positionen/ Umdrehung	Schnittstelle
Mit integrierter Statorkupplung					
RCN 2001[2]		±4″	≤ 1500 min^{-1}	67 108 864 ≙ 26 bit	EnDat 2.2
			≤ 3000 min^{-1}		EnDat 2.2
					Fanuc αi
					Mitsubishi
					Panasonic
		±2″	≤ 1500 min^{-1}	268 435 456 ≙ 28 bit	EnDat 2.2
			≤ 3000 min^{-1}		EnDat 2.2
					Fanuc αi
					Mitsubishi
					Panasonic
RCN 5001[2]		±4″	≤ 1500 min^{-1}	67 108 864 ≙ 26 bit	EnDat 2.2
			≤ 2000 min^{-1}		EnDat 2.2
					Fanuc αi
					Mitsubishi
					Panasonic
		±2″	≤ 1500 min^{-1}	268 435 456 ≙ 28 bit	EnDat 2.2
			≤ 2000 min^{-1}		EnDat 2.2
					Fanuc αi
					Mitsubishi
					Panasonic
RCN 8001[2]		±2″	≤ 750 min^{-1}	536 870 912 ≙ 29 bit	EnDat 2.2
			≤ 1500 min^{-1} (Ø 60 mm) ≤ 1200 min^{-1} (Ø 100 mm)		EnDat 2.2
					Fanuc αi
					Mitsubishi
					Panasonic
		±1″	≤ 750 min^{-1}		EnDat 2.2
			≤ 1500 min^{-1} (Ø 60 mm) ≤ 1200 min^{-1} (Ø 100 mm)		EnDat 2.2
					Fanuc αi
					Mitsubishi
					Panasonic

[1] Siehe zulässige Drehzahlen auf *Seite 26/27* sowie bei den entsprechenden Technischen Daten des Messgeräts
[2] Auch mit Functional Safety verfügbar

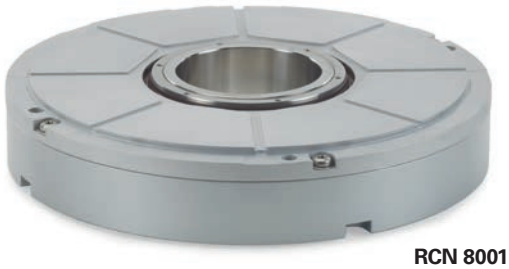
	Inkremental-signale	Signal-perioden/U	Typ	Weitere Informa-tionen
	~ 1 V_{SS}	16384	**RCN 2381**	**Seite 38**
	–	–	**RCN 2311**	
	–	–	**RCN 2391F**	
	–	–	**RCN 2391M**	
	–	–	**RCN 2391P**	
	~ 1 V_{SS}	16384	**RCN 2581**	
	–	–	**RCN 2511**	
	–	–	**RCN 2591F**	
	–	–	**RCN 2591M**	
	–	–	**RCN 2591P**	
	~ 1 V_{SS}	16384	**RCN 5381**	**Seite 42**
	–	–	**RCN 5311**	
	–	–	**RCN 5391F**	
	–	–	**RCN 5391M**	
	–	–	**RCN 5391P**	
	~ 1 V_{SS}	16384	**RCN 5581**	
	–	–	**RCN 5511**	
	–	–	**RCN 5591F**	
	–	–	**RCN 5591M**	
	–	–	**RCN 5591P**	
	~ 1 V_{SS}	32768	**RCN 8381**	**Seite 46**
	–	–	**RCN 8311**	
	–	–	**RCN 8391F**	
	–	–	**RCN 8391M**	
	–	–	**RCN 8391P**	
	~ 1 V_{SS}	32768	**RCN 8581**	
	–	–	**RCN 8511**	
	–	–	**RCN 8591F**	
	–	–	**RCN 8591M**	
	–	–	**RCN 8591P**	



RCN 2001
Ø 20 mm



RCN 5001
Ø 35 mm



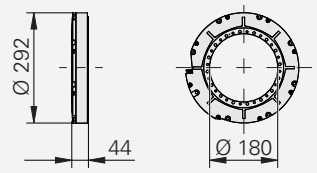
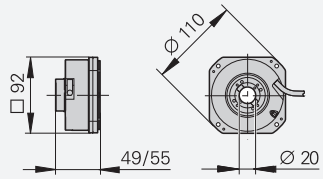
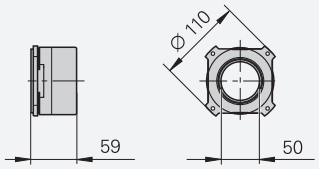
RCN 8001
Ø 60 mm



RCN 8001
Ø 100 mm

Auswahlhilfe

Absolute Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung und Hohlwelle

Baureihe	Hauptabmessungen in mm	System-genauigkeit	Mechanisch zul. Drehzahl	Positionen/ Umdrehung	Schnittstelle
Mit angebauter Statorkupplung					
RCN 6000[1]		±2″	≤ 200 min^{-1} [2]	268 435 456 ≙ 28 bit	EnDat 2.2
RCN 200		±6″	≤ 3000 min^{-1}	33 554 432 ≙ 25 bit	EnDat 2.2 EnDat 2.2 Fanuc αi Mitsubishi
ECN 2000		±10″	≤ 3000 min^{-1}	33 554 432 ≙ 25 bit	EnDat 2.2 EnDat 2.2 Fanuc αi Mitsubishi

[1] Auch mit Functional Safety verfügbar
[2] Höhere Drehzahlen in Abhängigkeit der Arbeitstemperatur möglich (siehe entsprechende Produktinformation)

	Inkremental-signale	Signal-perioden/U	Typ	Weitere Informa-tionen
	–	19998	**RCN 6310**	***Produkt-information RCN 6000***
	~ 1 V_{SS}	2048	**RCN 280**	***Produkt-information RCN 200***
			RCN 210	
			RCN 290F	
			RCN 290M	
	~ 1 V_{SS}	2048	**ECN 2180**	***Produkt-information ECN 2000***
	–	–	**ECN 2110**	
	–	–	**ECN 2190F**	
	–	–	**ECN 2190M**	



RCN 6000
Ø 180 mm



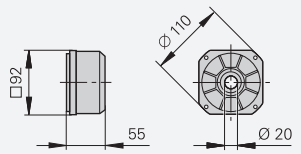
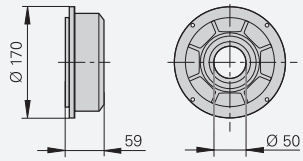
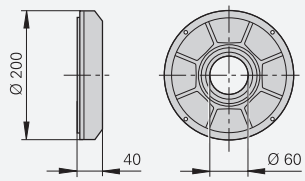
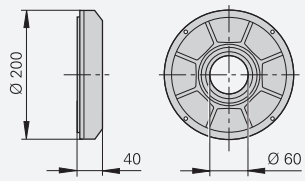
RCN 200
Ø 20 mm



ECN 2000
Ø 50 mm

Auswahlhilfe

Inkrementale Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung und Hohlwelle

Baureihe	Hauptabmessungen in mm	Systemgenauigkeit	Mechanisch zul. Drehzahl[1]	Schnittstelle
Mit integrierter Statorkupplung				
RON 200		±5″	≤ 3000 min^{-1}	⊓⊔ TTL
				~ 1 V_{SS}
		±2,5″		~ 1 V_{SS}
RON 700		±2″	≤ 1000 min^{-1}	~ 1 V_{SS}
				~ 1 V_{SS}
RON 800 **RPN 800**		±1″	≤ 1000 min^{-1}	~ 1 V_{SS}
				~ 1 V_{SS}

[1] Eventuell im Betrieb eingeschränkt durch elektrisch zulässige Drehzahl
[2] Mit integrierter Interpolation

	Signalperioden/U	Typ	Weitere Informa-tionen
	180000/90000[2)]	**RON 275**	***Produkt-information RON 200/ RON 700/ RON 800/ RPN 800***
	18000	**RON 285**	
	18000	**RON 287**	
	18000	**RON 785**	
	18000/36000	**RON 786**	
	36000	**RON 886**	
	180000	**RPN 886**	



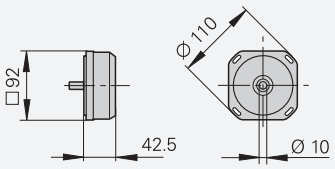
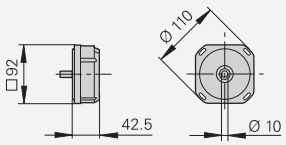
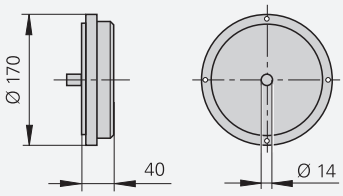
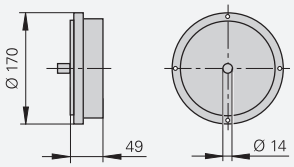
RON 200
Ø 20 mm



RON 700
RON 800
RPN 800
Ø 60 mm

Auswahlhilfe

Absolute und inkrementale Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung für separate Wellenkupplung

Baureihe	Hauptabmessungen in mm	System-genauigkeit	Mechanisch zul. Drehzahl[1]	Positionen/ Umdrehung	Schnittstelle
Für separate Wellenkupplung					
ROC 2000		±5″	≤ 3000 min^{-1}	67 108 864 (26 bit)	EnDat 2.2
					EnDat 2.2
					Fanuc αi
					Mitsubishi
ROD 200		±5″	≤ 10 000 min^{-1}	–	⊓⊔ TTL
					∿ 1 V_{SS}
ROC 7000		±2″	≤ 3000 min^{-1}	268 435 456 (28 bit)	EnDat 2.2
					EnDat 2.2
					Fanuc αi
					Mitsubishi
ROD 700		±2″	≤ 1000 min^{-1}	–	∿ 1 V_{SS}
ROD 800		±1″	≤ 1000 min^{-1}	–	∿ 1 V_{SS}

[1] Eventuell im Betrieb eingeschränkt durch elektrisch zulässige Drehzahl
[2] Mit integrierter Interpolation

	Signalperioden/U	Typ	Weitere Informationen
	16384	**ROC 2380**	***Produkt-information ROC 2000/ ROC 7000***
	–	**ROC 2310**	
	–	**ROC 2390F**	
	–	**ROC 2390M**	
	180000[2)]	**ROD 270**	***Produkt-information ROD 200/ ROD 700/ ROD 800***
	18000	**ROD 280**	
	16384	**ROC 7380**	***Produkt-information ROC 2000/ ROC 7000***
	–	**ROC 7310**	
	–	**ROC 7390F**	
	–	**ROC 7390M**	
	18000/36000	**ROD 780**	***Produkt-information ROD 200/ ROD 700/ ROD 800***
	36000	**ROD 880**	



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

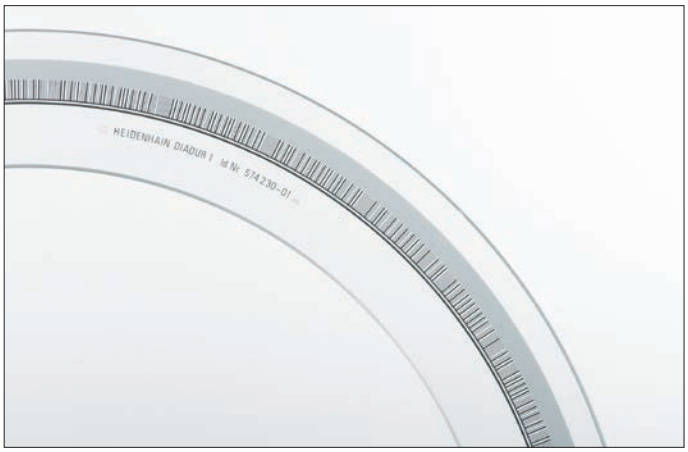
Neben den feinen Teilungsperioden ermöglichen diese Verfahren eine hohe Kantenschärfe und eine gute Homogenität der Teilung. Zusammen mit dem fotoelektrischen Abtastverfahren ist dies maßgebend für die hohe Güte der Ausgangssignale.

Die Originalteilungen fertigt HEIDENHAIN auf eigens dafür hergestellten hochpräzisen Teilmaschinen.

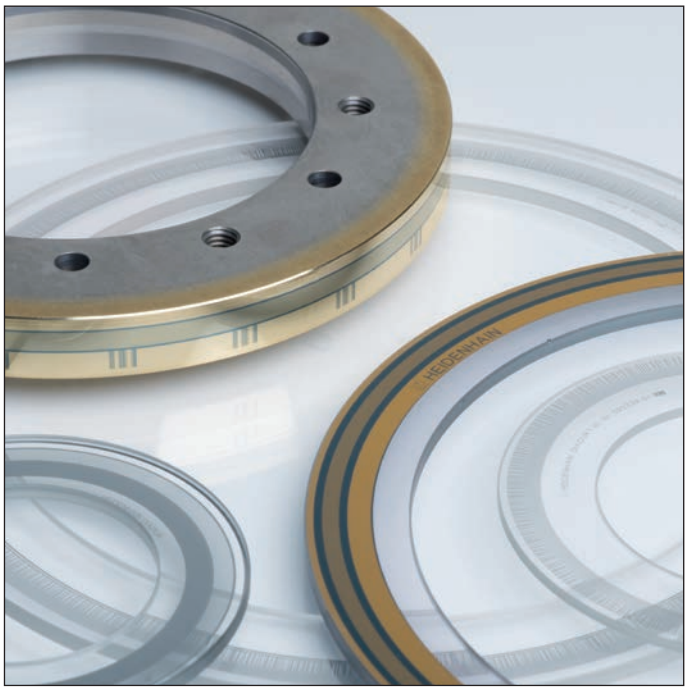
Absolutes Messverfahren

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

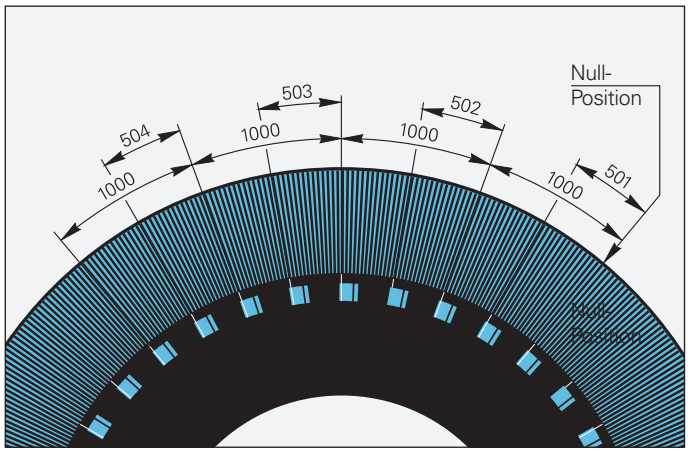
Inkrementales Messverfahren

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**
36000	72	10°
18000	36	20°



Schematische Darstellung einer Kreisteilung mit abstandscodierten Referenzmarken

Fotoelektrische Abtastung

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

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

- 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.

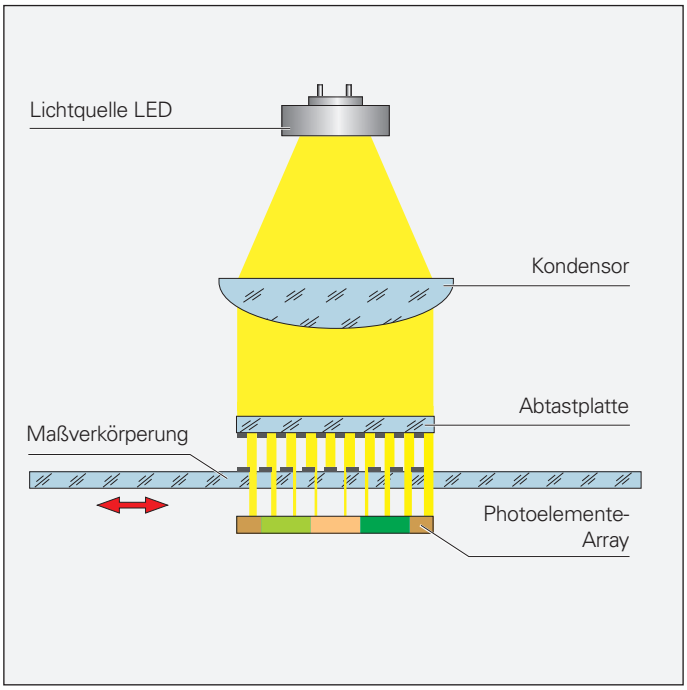
Nach dem abbildenden Messprinzip arbeiten die eingegelagerten Winkelmessgeräte RCN, ECN, RON, ROC und ROD.

TRUE IMAGE TECHNOLOGY
Mit der innovativen TRUE IMAGE TECHNOLOGY von HEIDENHAIN behält die Abtastung auch bei flüssigen Verschmutzungen und Kondensation einen klaren Blick auf die Maßverkörperung. Bei der herkömmlichen Abtastung führen Tropfen auf dem Maßstab zu einem verzerrten Teilungsabbild auf dem Fotosensor. Die parallelen Lichtstrahlen werden im Tropfen wie in einer Linse gebrochen. Dadurch wird die Genauigkeit der Positionsmessung maßgeblich beeinträchtigt.

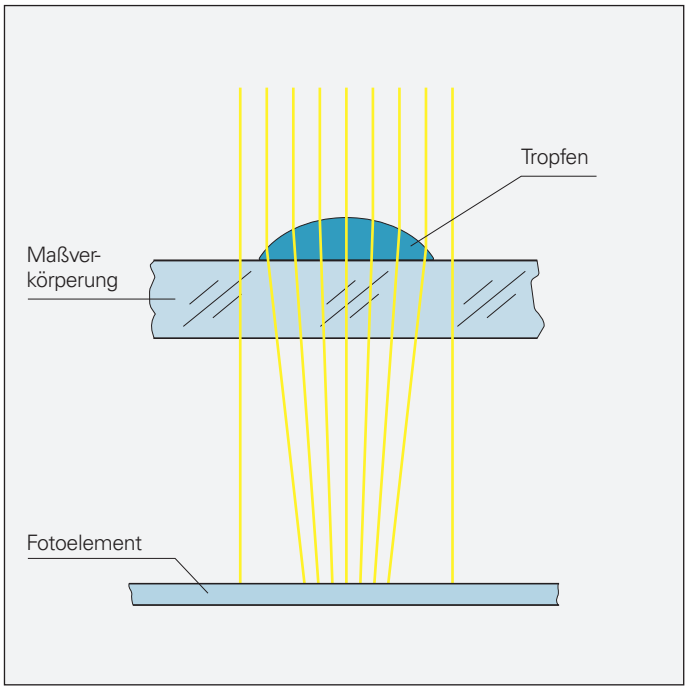
Bei der TRUE IMAGE TECHNOLOGY eliminiert ein spezielles Light Guiding Element diese optischen Verzerrungen nahezu komplett. Der Fotosensor erhält somit ein weitgehend ungetrübtes Abbild der Teilung und kann die Position trotz flüssiger Verschmutzung einwandfrei erkennen.

Messgeräte mit TRUE IMAGE TECHNOLOGY liefern zuverlässig hochgenaue Positionswerte. So bleiben Werkzeugmaschinen dank der verschmutzungsresistenten Optik dauerhaft produktiv – sogar ohne den

Abbildendes Messprinzip



Tropfen lenken das Licht ab



Einsatz von Sperrluft. Das Druckluftsystem der Maschine kann damit erheblich vereinfacht werden. Die TRUE IMAGE TECHNOLOGY hilft so Kosten, Montageaufwand und Ausfallzeiten deutlich zu reduzieren.

Mit den eigengelagerten Winkelmessgeräten der Baureihen RCN 2001, RCN 5001 und RCN 8001 ist damit ein weitestgehend ungetrübter Blick auf den Maßstab möglich – selbst bei Verschmutzung und Kondensation. Die Vorteile der TRUE IMAGE TECHNOLOGY:

- CO_2 Footprint und TCO reduzieren
- Zuverlässige Positionsmessung auch ohne Sperrluft
- Dauerhaft hohe Produktivität durch verschmutzungsresistente Optik
- Weniger Maschinenkomponenten durch Vereinfachung des Sperrluftsystems
- Geringerer Montage- und Wartungsaufwand

Weitere Informationen:

Weitere Informationen zu TRUE IMAGE TECHNOLOGY unter *www.heidenhain.de/true-image*).

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.

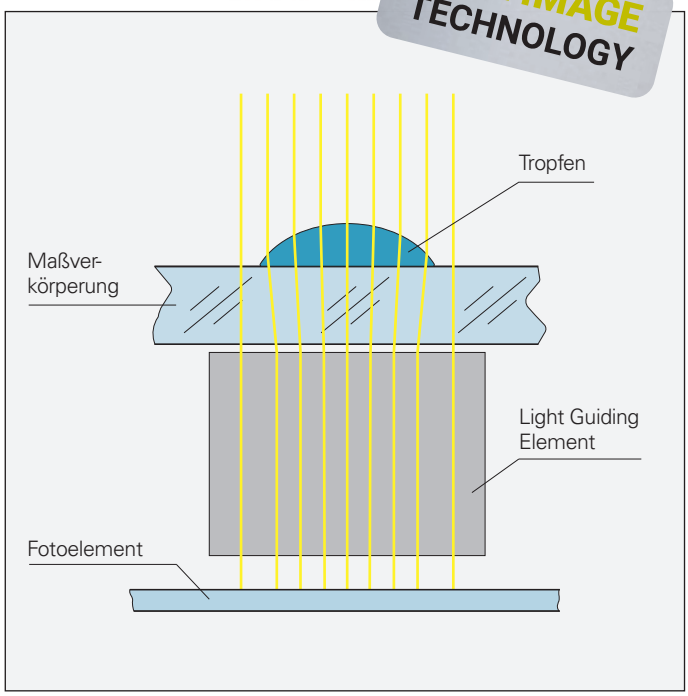
Bei einer Relativbewegung zwischen Maßstab und Abtastplatte erfahren die gebeugten Wellenfronten eine Phasenverschiebung: Die Bewegung um eine Teilungsperiode verschiebt die Wellenfront der 1. Beugungsordnung um eine Wellenlänge nach Plus, die Wellenfront der –1. Beugungsordnung um eine Wellenlänge nach 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.

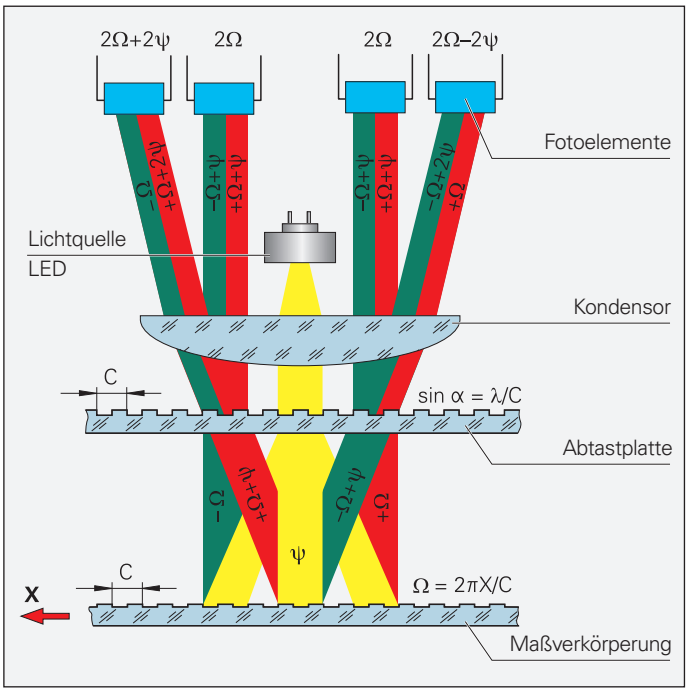
Nach dem interferentiellem Messprinzip arbeitet das eigengelagerte Winkelmessgerät RPN 886.



Light Guiding Element hält die Lichtstrahlen parallel



Interferentielles Messprinzip (Optikschema)
C Teilungsperiode
Ψ Phasenänderung der Lichtwelle beim Durchgang durch die Abtastplatte
Ω Phasenänderung der Lichtwelle durch die Bewegung X des Maßstabs



Messgenauigkeit

Die Genauigkeit der Winkelmessung wird im Wesentlichen beeinflusst durch:
- die Güte der Teilung
- die Qualität des Teilungsträgers
- die Güte der Abtastung
- die Güte der Signalverarbeitungs-Elektronik
- die Güte der Messgerätemechanik
- die Exzentrizität der Teilung zur Lagerung
- Abweichungen der Lagerung
- die Ankopplung an die zu messende Welle, z. B. bei eigengelagerten 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 **±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.

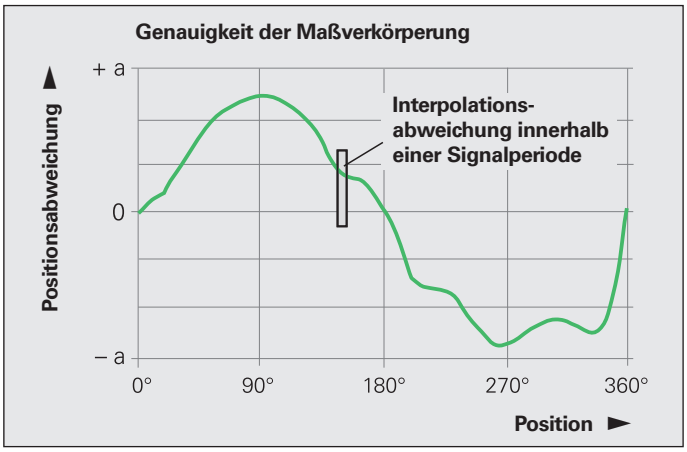
Die **Systemgenauigkeit** definiert die Obergrenze der Positionsabweichungen innerhalb einer beliebigen Position. Sie setzt sich aus der Basisabweichung und der Interpolationsabweichung zusammen. Bei Winkelmessgeräten mit Statorkupplung (RCN, ECN, RON, RPN) beinhaltet die Systemgenauigkeit zusätzlich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

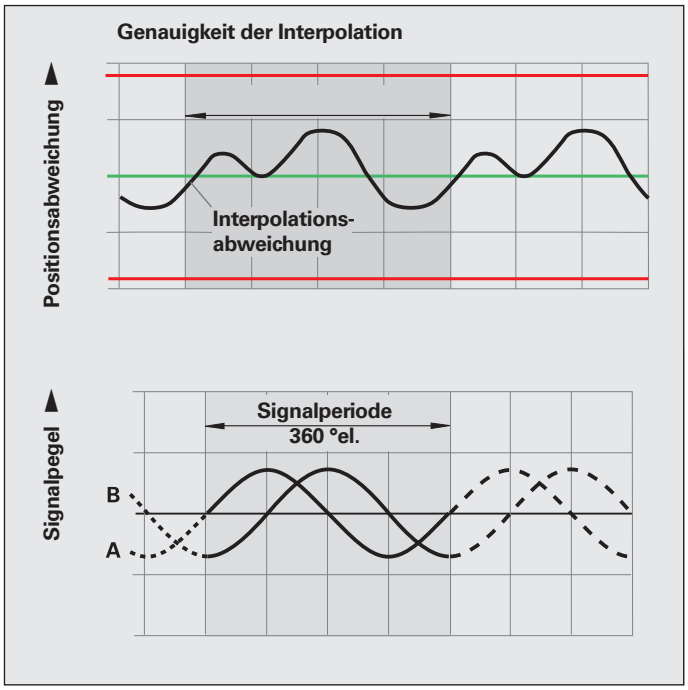
Anwendungsabhängige Abweichungen

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

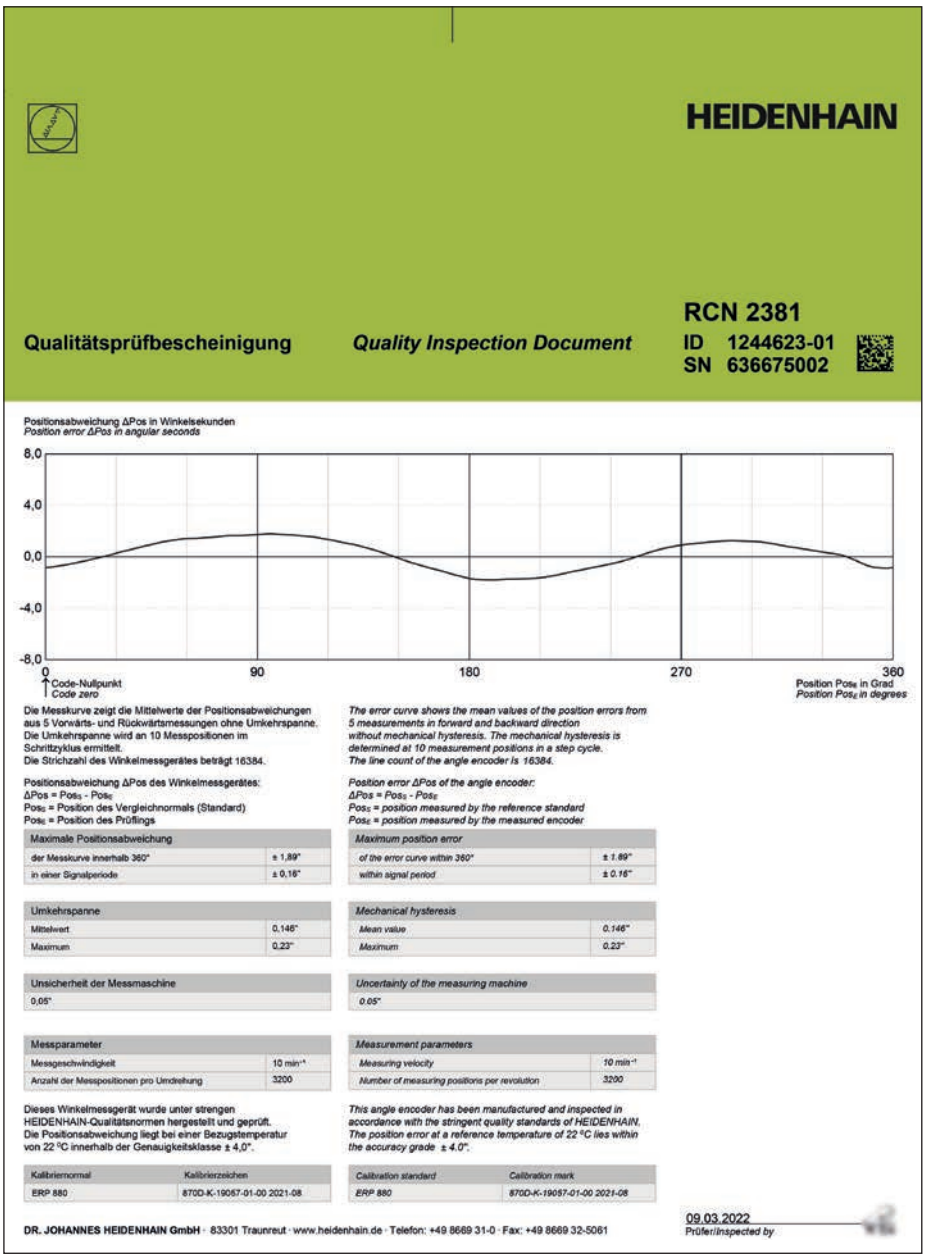
Für die Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung erstellt HEIDENHAIN Qualitätsprüfbescheinigungen, die dem Gerät beigepackt sind.

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:	≤ 0,6″
RCN 5xxx:	≤ 0,6″
RCN 2xx/ ECN 2xxx:	≤ 2″
RON 7xx:	≤ 0,4″
RCN 8xxx/RON/RPN 8xx:	≤ 0,4″
RCN 6xxx:	≤ 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*

Positionsabweichung ΔPos in Winkelsekunden
Position error ΔPos in angular seconds

8,0
4,0
0,0
-4,0
-8,0
0
90
180
270
360
Code-Nullpunkt
Code zero
Position Pos_E in Grad
Position Pos_E in degrees

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.

The 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.

Positionsabweichung ΔPos des Winkelmessgerätes:
$\Delta Pos = Pos_S - Pos_E$
Pos_S = Position des Vergleichnormals (Standard)
Pos_E = Position des Prüflings

Position error ΔPos of the angle encoder:
$\Delta Pos = Pos_S - Pos_E$
Pos_S = *position measured by the reference standard*
Pos_E = *position measured by the measured encoder*

Maximale Positionsabweichung	
der Messkurve innerhalb 360°	± 1,89″
in einer Signalperiode	± 0,16″

Maximum position error	
of the error curve within 360°	*± 1.89″*
within signal period	*± 0.16″*

Umkehrspanne	
Mittelwert	0,146″
Maximum	0,23″

Mechanical hysteresis	
Mean value	*0.146″*
Maximum	*0.23″*

Unsicherheit der Messmaschine
0,05″

Uncertainty of the measuring machine
0.05″

Messparameter	
Messgeschwindigkeit	10 min^{-1}
Anzahl der Messpositionen pro Umdrehung	3200

Measurement parameters	
Measuring velocity	*10 min^{-1}*
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 ± 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 ± 4.0″.

Kalibriernormal	Kalibrierzeichen
ERP 880	870D-K-19057-01-00 2021-08

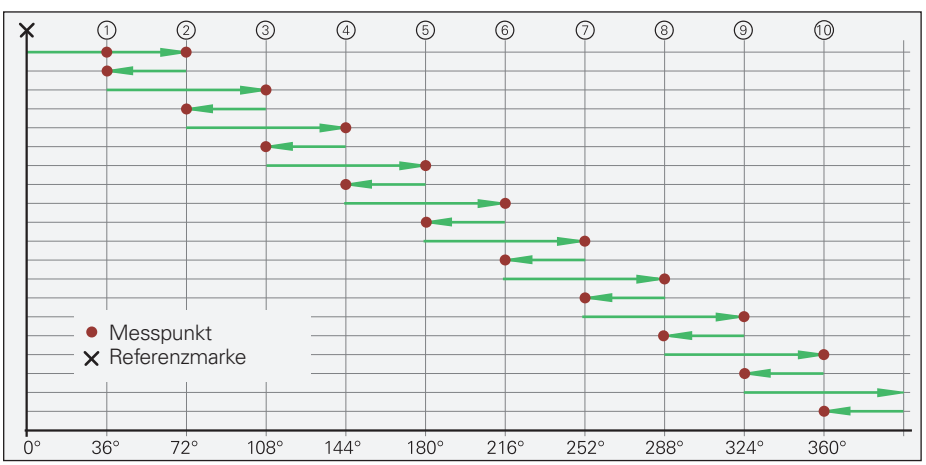
Calibration standard	*Calibration mark*
ERP 880	*870D-K-19057-01-00 2021-08*

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



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 Einfluss 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).

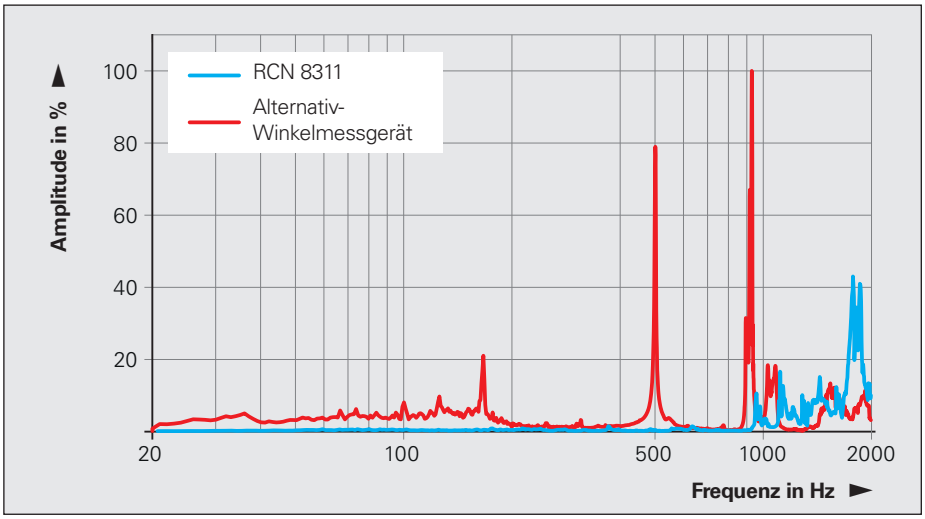


Abbildung 1: Maximal auftretende Amplitude bei radialer und axialer Anregung von einem RCN 8311 und einem Alternativ-Winkelmessgerät

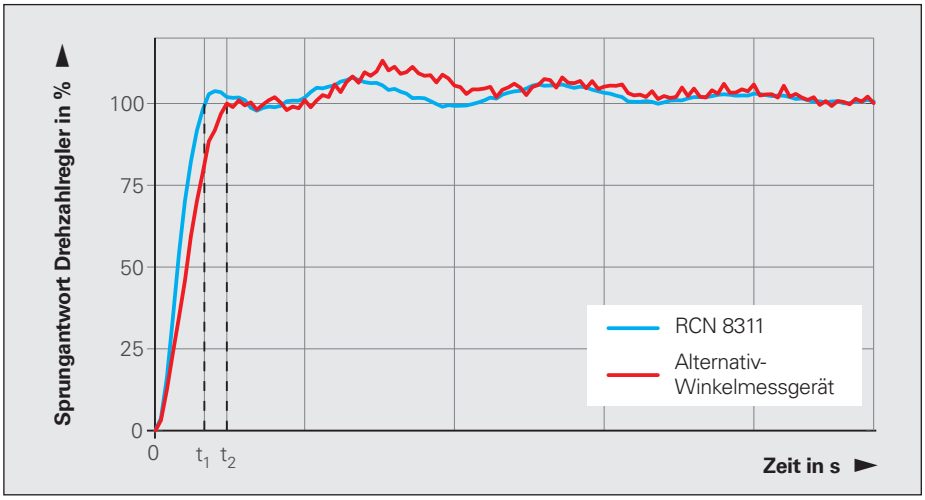


Abbildung 2: Sprungantwort im Drehzahlregelkreis bei Regelung mit einem RCN 8311 und einem Alternativ-Winkelmessgerät

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 dargestellt werden. Unter Berücksichtigung vergleichbarer Reglereinstellungen bzgl. Amplituden- und Phasenreserve zeigt *Abbildung 2* die Sprungantworten im Drehzahlregelkreis für dieselbe Rundachseinheit mit den beiden Winkelmessgeräten.

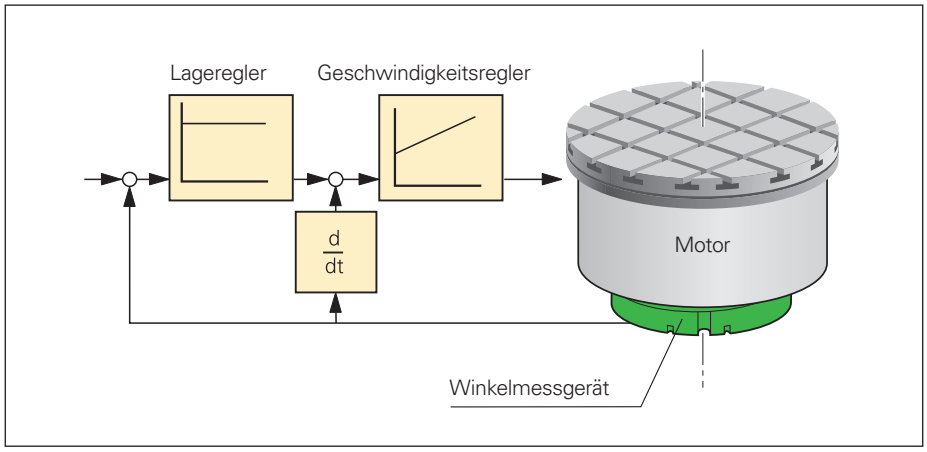
Mit dem RCN 8311 wird die Soll-Geschwindigkeit bei geringerem Überschwingen schneller als mit dem Alternativ-Winkelmessgerät erreicht. Dies begründet sich dadurch, dass Resonanzstellen vom RCN 8311 erst bei hohen Frequenzen und dann auch nur mit niedrigen Amplituden auftreten. Folglich werden Filter 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.

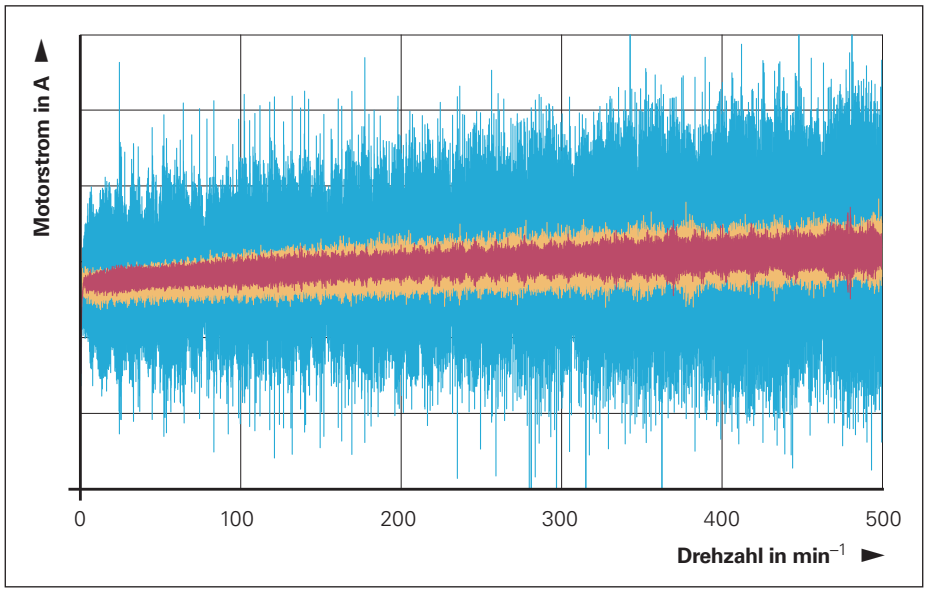
Weiterhin zeigen die Baureihen RCN besonders Vorteile bei Genauigkeit, Laufruhe und Erwärmungsverhalten der angetriebenen Vorschubachse durch das optische Abtastverfahren. Bei den direkt angetriebenen Vorschubachsen wird neben der Ist-Position auch die aktuelle Geschwindigkeit mit dem Messgerät bestimmt. 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.



Regelkreis bei rotatorischem Direktantrieb (Torquemotor)



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

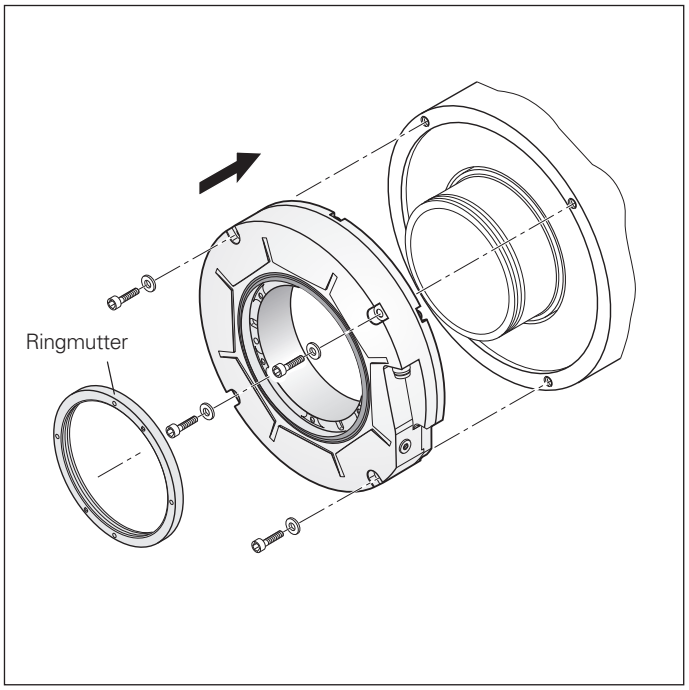
Mechanische Geräteausführungen und Anbau
RCN, ECN, RON, RPN

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

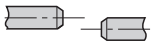
Weitere Informationen:
Ausführliche Beschreibungen für die Baureihen *RCN 6000, RCN 200 und ECN 2000* sowie *RON 200, RON 700, RON 800, RPN 800* siehe in den entsprechenden Produktinformationen.

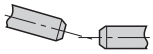
ROC, ROD

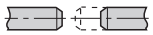
Winkelmessgeräte **ROC, ROD** benötigen eine separate Wellenkupplung zur rotorseitigen Ankopplung. Die Wellenkupplung gleicht Axialbewegungen und Fluchtungsabweichungen zwischen den Wellen aus und vermeidet so eine zu große Lagerbelastung des Winkelmessgeräts. Zur Realisierung hoher Genauigkeiten ist 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.

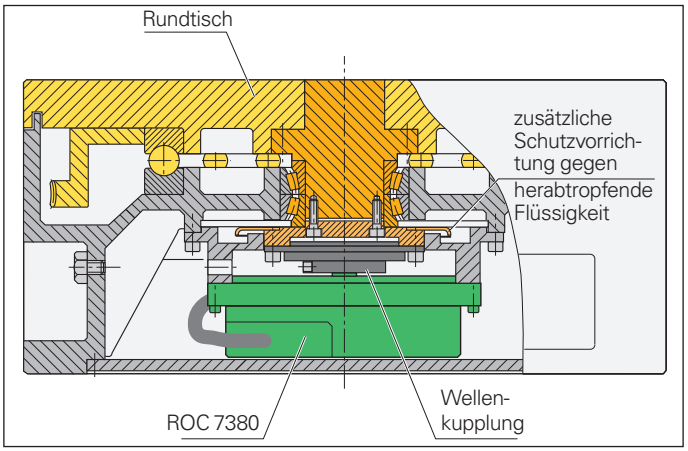
Anbau
Die Winkelmessgeräte ROC und ROD haben einen Anschraubflansch mit Zentrierbund. Die Welle wird über eine Membran- oder Flachkupplung mit der Maschinenwelle verbunden.

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

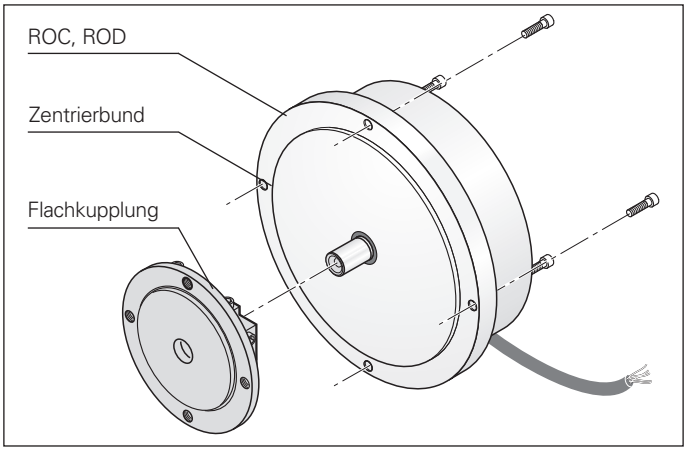
Radial-Versatz λ 

Winkelfehler α 

Axial-Versatz δ 



Anbau-Beispiel ROC 7380



Anbau eines ROC, ROD mit Flachkupplung

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

Vorteile der RCN 2001, RCN 5001 und RCN 8001

Zuverlässige Positionserfassung mit smarten Messgeräten

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 Ankopplung an die zu messende Achse enthalten und eine Systemgenauigkeit kann spezifiziert werden. Die Baureihen RCN 2001 und RCN 5001 sind mit Systemgenauigkeiten von ±2″ und ±4″ spezifiziert, die Baureihe RCN 8001 mit ±1″ und ±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*.

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 ±0,3 mm zulässig.

Hohe Zuverlässigkeit

Die Baureihen RCN 2001, RCN 5001 und RCN 8001 weisen mit ihrer TRUE IMAGE TECHNOLOGY eine so unempfindliche Abtastung auf, dass sich flüssige Verschmutzungen oder Kondensationströpfchen kaum auf die Abtastsignale und damit Antriebsregelung auswirken. So hat beispielsweise 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 positiv auf die Energie- und CO_2-Bilanz in der Applikation auswirkt.

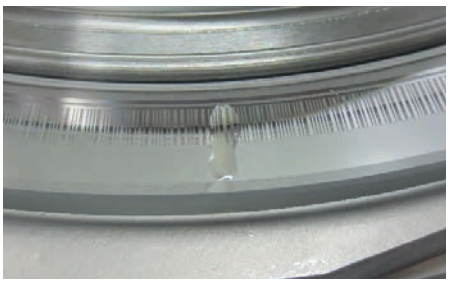


Abbildung 1:
Beispiel einer tropfenförmigen Verschmutzung auf einem Teilkreis

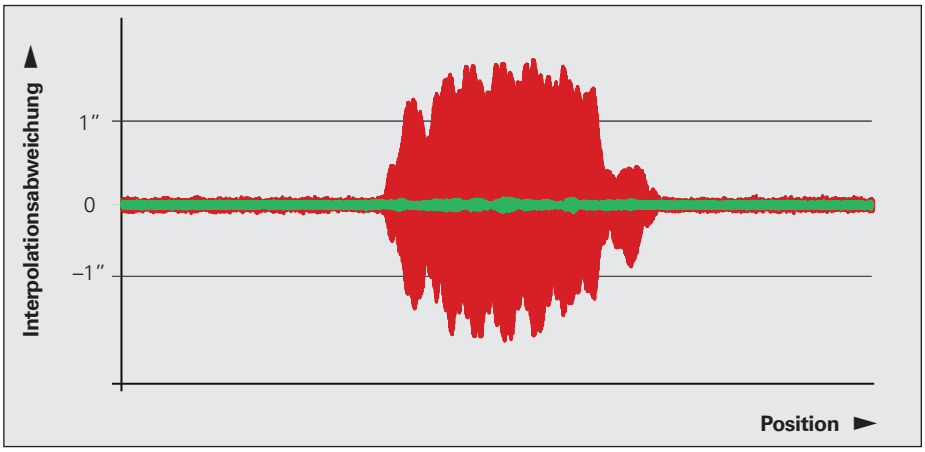


Abbildung 2:
Einfluss der tropfenförmigen Verschmutzung auf die Interpolationsabweichung (RCN 8001: grün; RCN 8000: rot)

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

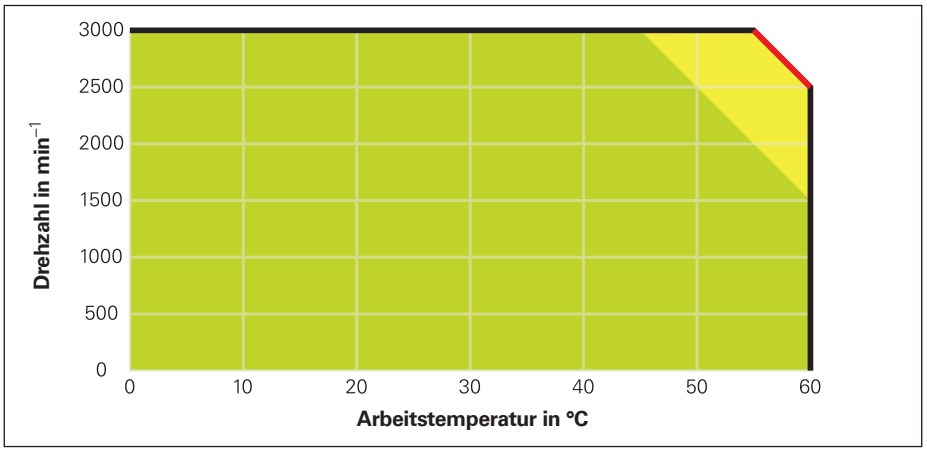
Möglichkeit zur Standardisierung bzw. Flexibilisierung
Nicht selten kommen Rundachsen an verschiedenen Steuerungen zum Einsatz. Sie müssen dann mit den entsprechenden Schnittstellen kommunizieren. Um hier nicht unterschiedliche Varianten von Rundachsen zu generieren, kann die Möglichkeit einer Standardisierung genutzt werden. Hierzu werden externe Signalkonverter, wie z. B. die Signalkonverter in Kabelbauform 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.



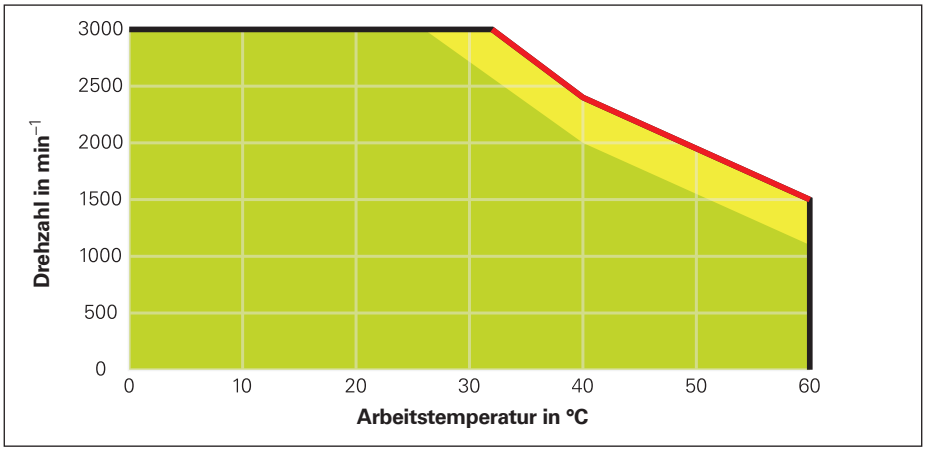
Beispiel für einen Signalkonverter in Kabelbauform (EIB 3392S)

DRIVE-CLiQ ist eine geschützte Marke der Siemens Aktiengesellschaft.

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 min^{-1} und bei den RCN 8001 Drehzahlen bis 1500 min^{-1} möglich. Die zulässige Drehzahl ist wesentlich von der internen Messgerätetemperatur 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 Messgeräte-Oberfläche. 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 hoher Temperatur im Messgerät (90 °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 °C im Messgerät vorab noch ein Warnbit[1] 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 Messgerätetemperaturen 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 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 Messgerätetemperatur, dass die EnDat-Schnittstelle ein Warnbit generiert.[2] Bei der roten Linie liegt die Messgeräte-Temperatur bei 90 °C und es wird ein Alarmbit aufgrund zu hoher Messgerätetemperatur gesetzt.



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



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

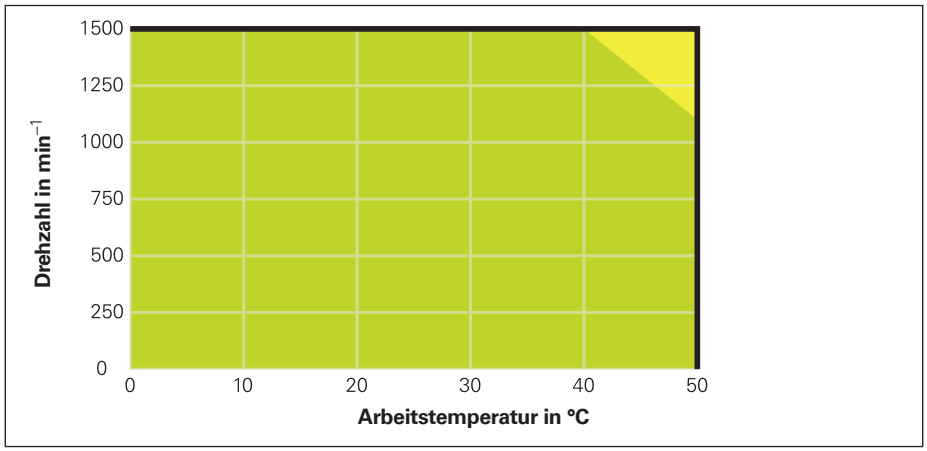
Zulässiger Drehzahlbereich[3]

Erweiterter Drehzahlbereich mit Erfordernis der Messgerätetemperatur-Beobachtung[3]

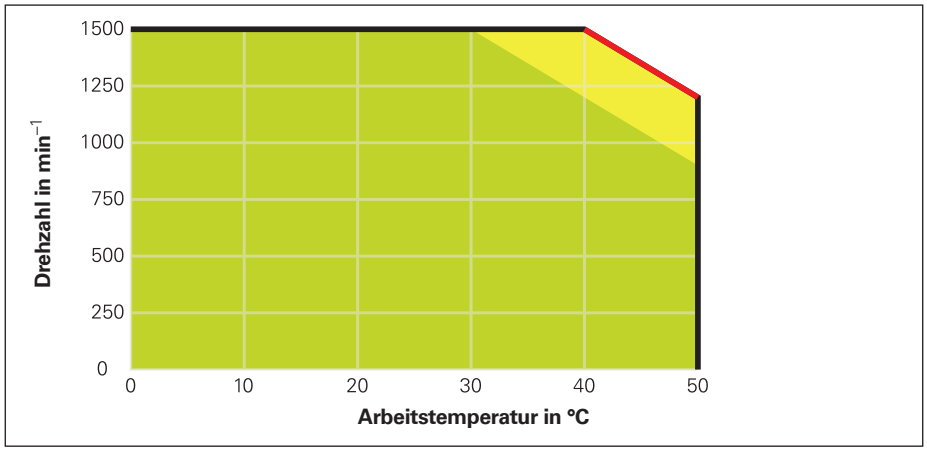
Spezifikationsgrenze (max. zulässige Drehzahl und max. zulässige Arbeitstemperatur)[3]

Generierung eines Alarmbits aufgrund zu hoher Messgerätetemperatur[3]

[1] Voreingestellter Betriebsparameter, der geändert werden kann
[2] Bei voreingestelltem Temperaturwert von 86 °C
[3] Mit rein serieller Schnittstelle



Drehzahl-Schaubild als Orientierungshilfe für die Baureihe RCN 8001 mit Hohlwelle Ø 60 mm und rein serieller Schnittstelle



Drehzahl-Schaubild als Orientierungshilfe für die Baureihe RCN 8001 mit Hohlwelle Ø 100 mm und rein serieller Schnittstelle

Zulässiger Drehzahlbereich[3)]

Erweiterter Drehzahlbereich mit Erfordernis der Messgerätetemperatur-Beobachtung[3)]

Spezifikationsgrenze (max. zulässige Drehzahl und max. zulässige Arbeitstemperatur)[3)]

Generierung eines Alarmbits aufgrund zu hoher Messgerätetemperatur[3)]

[1)] Voreingestellter Betriebsparameter, der geändert werden kann
[2)] Bei voreingestelltem Temperaturwert von 86 °C
[3)] 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.

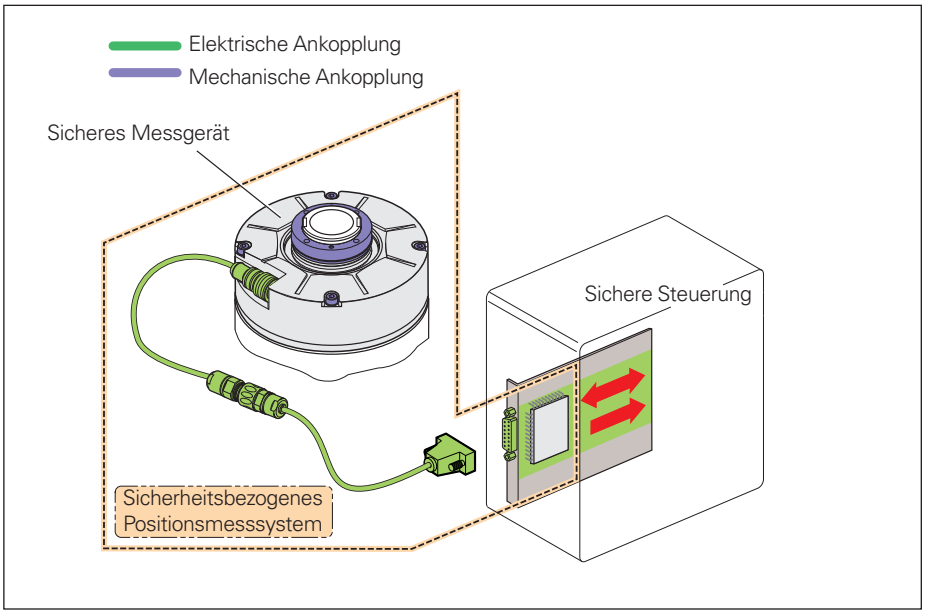
Abhängig von der Topologie der Achse und den Auswertemöglichkeiten in der Steuerung können unterschiedliche Sicherheitskonzepte verfolgt werden. Beispielsweise wird bei Eingebersystemen nur ein Messgerät pro Achse für die Sicherheitsfunktion ausgewertet. Hingegen können an Achsen mit zwei Messgeräten, 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 Einschalten 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_{SS}-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.



Sicherheitsbezogenes Positionsmesssystem mit mechanischer Ankopplung und elektrischer Schnittstelle

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.

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 mechanischen 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

$M_{Friction}$: 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[1]	Sichere Position für mechanische Ankopplung[2]	Eingeschränkte Kennwerte[3]
Gehäuse/Flansch	RCN 2001/5001: Schrauben M4 ISO 4762 8.8 RCN 8001: Schrauben M5 ISO 4762 8.8	±0°	Siehe *Zulässige Winkelbeschleunigungen* unter *Anbau und Zubehör*
Hohlwelle Wellenankopplung mit Ringmutter	Ringmutter und Mitnehmer (siehe *Anbau*)	RCN 2001: ±0,55° RCN 5001: ±0,35° RCN 8001: Ø 60 mm: ±0,15° Ø 100 mm: ±0,10°	
Hohlwelle 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 Losdrehsicherung zu verwenden (Montage/Service)
[2] Fehlerausschlüsse werden nur für die explizit genannten Anbauarten gegeben
[3] Gegenüber dem Anbau ohne Fehlerausschluss für das Lösen der mechnischen Verbindung

Weitere Informationen:

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

- Betriebsanleitung *RCN 2xx1* 1391282 / 1391284
  RCN 5xx1 1391286 / 1391719
  RCN 8xx1 Ø 60 mm 1392299 / 1392306
  RCN 8xx1 Ø 100 mm 1392308 / 1392310
- Montageanleitung *RCN 2xx1* 1418208
  RCN 5xx1 1418209
  RCN 8xx1 Ø 60 mm 1418210
  RCN 8xx1 Ø 100 mm 1418211
- Technische Information *Sicherheitsbezogene Positionsmesssysteme* 596632

Zur Implementierung in eine Steuerung:

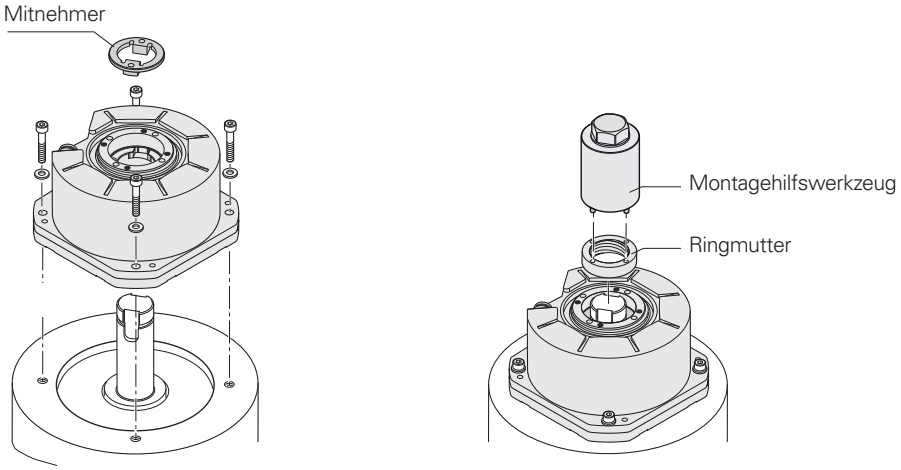
- Spezifikation für die sichere Steuerung 533095

Anbau und Zubehör

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

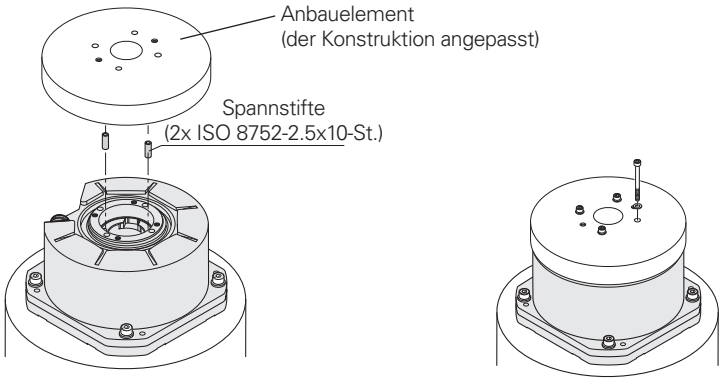
Das Gehäuse der RCN wird über Anschraubflansch und Zentrierbund fest mit der Anbaufläche des Maschinenteils verbunden.

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^2
  Baureihe RCN 5001: 25000 rad/s^2
  Baureihe RCN 8001:
  – Ø 60 mm: 4500 rad/s^2
  – Ø 100 mm: 3500 rad/s^2
- Zulässige Winkelbeschleunigung des Rotors bei Beschleunigungseinbringung über Hohlwelle und stirnseitige Wellenankopplung mit Befestigungsschrauben und Spannstifte:
  Baureihe RCN 2001: 5500 rad/s^2
  Baureihe RCN 5001: 10000 rad/s^2
  Baureihe RCN 8001:
  – Ø 60 mm: 3000 rad/s^2
  – Ø 100 mm: 3000 rad/s^2

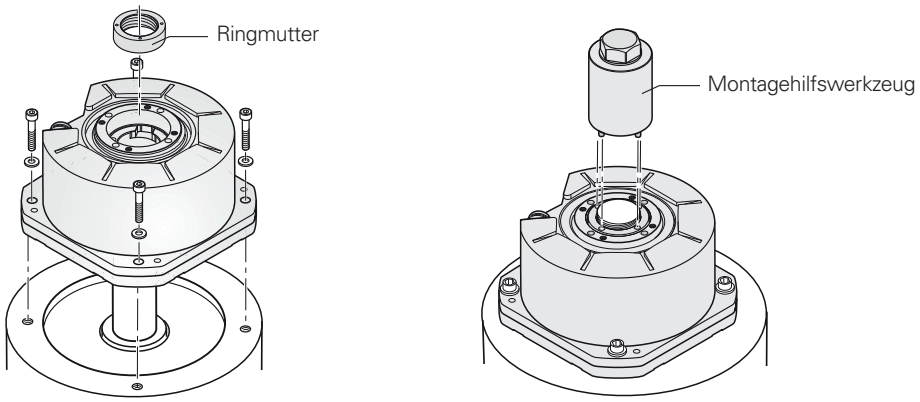
- Zulässige Winkelbeschleunigung des Stators bei Beschleunigungseinbringung über Flansch/Gehäuse:
  Baureihe RCN 2001: 4000 rad/s^2
  Baureihe RCN 5001: 2500 rad/s^2
  Baureihe RCN 8001:
  – Ø 60 mm: 1000 rad/s^2
  – Ø 100 mm: 1000 rad/s^2

	Kundenwelle	Kundenstator
Material	Eisenwerkstoffe (Stahl/Eisengusswerkstoffe)	
Zugfestigkeit R_m	≥ 600 N/mm^2	≥ 250 N/mm^2
Scherfestigkeit τ_B	≥ 390 N/mm^2	≥ 290 N/mm^2
Grenzflächenpressung p_G	≥ 660 N/mm^2	≥ 275 N/mm^2
Elastizitätsmodul E	110000 N/mm^2 bis 215000 N/mm^2	
Wärmeausdehnungskoeffizient α_{therm} (bei 20 °C)	$10 \cdot 10^{-6}$ K^{-1} bis $17 \cdot 10^{-6}$ K^{-1}	
Montagetemperatur	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

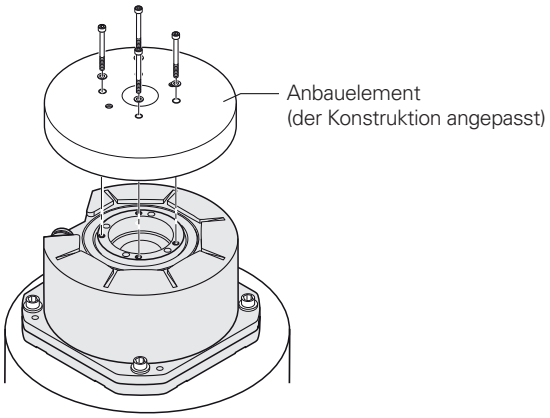
Das Gehäuse der RCN wird über Anschraubflansch und Zentrierbund fest mit der Anbaufläche des Maschinenteils verbunden.

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 rad/s^2.

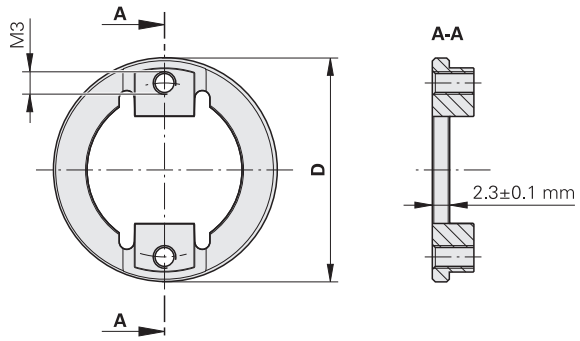
	Kundenwelle	**Kundenstator**
Material	Eisenwerkstoffe (Stahl/Eisengusswerkstoffe)	
Zugfestigkeit R_m	≥ 600 N/mm^2	≥ 250 N/mm^2
Scherfestigkeit τ_B	≥ 390 N/mm^2	≥ 290 N/mm^2
Grenzflächenpressung p_G	≥ 660 N/mm^2	≥ 275 N/mm^2
Elastizitätsmodul E	110 000 N/mm^2 bis 215 000 N/mm^2	
Wärmeausdehnungskoeffizient α_{therm} (bei 20 °C)	$10 \cdot 10^{-6}$ K^{-1} bis $17 \cdot 10^{-6}$ K^{-1}	
Montagetemperatur	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 Ø 60 mm: ID 817921-03
– Hohlwelle Ø 100 mm: ID 817921-04



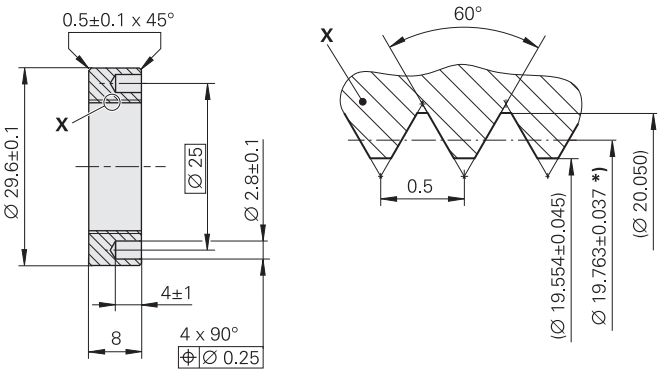
	D (mm)	Trägheitsmoment Ringmutter und Mitnehmer
RCN 2001	29,6	$4{,}8 \cdot 10^{-6}$ kgm^2
RCN 5001	45,8	$24 \cdot 10^{-6}$ kgm^2
RCN 8001 (Ø 60 mm)	70	$87 \cdot 10^{-6}$ kgm^2
RCN 8001 (Ø 100 mm)	114	$550 \cdot 10^{-6}$ kgm^2

Mitnehmer für RCN 2001/RCN 5001/RCN 8001

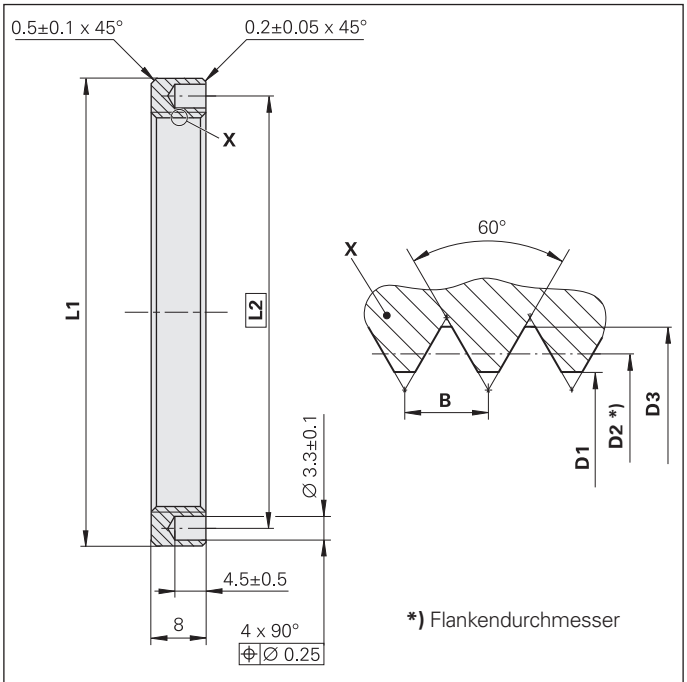
Ringmutter
Für die wellenseitige Befestigung bietet HEIDENHAIN eine spezielle Ringmutter an, die leichtgängig mit einem geringen Axial-Spiel auf dem Wellengewinde geführt wird. Dies gewährleistet eine gleichmäßige Belastung der Wellenverbindung und vermeidet ein Verspannen der Hohlwelle des Winkelmessgeräts.



Ringmutter für RCN 2001: ID 336669-03
Ringmutter für RCN 5001: ID 336669-17
Ringmutter für RCN 8001:
– Hohlwelle Ø 60 mm: ID 336669-11
– Hohlwelle Ø 100 mm: ID 336669-16



Ringmutter für RCN 2001



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

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.

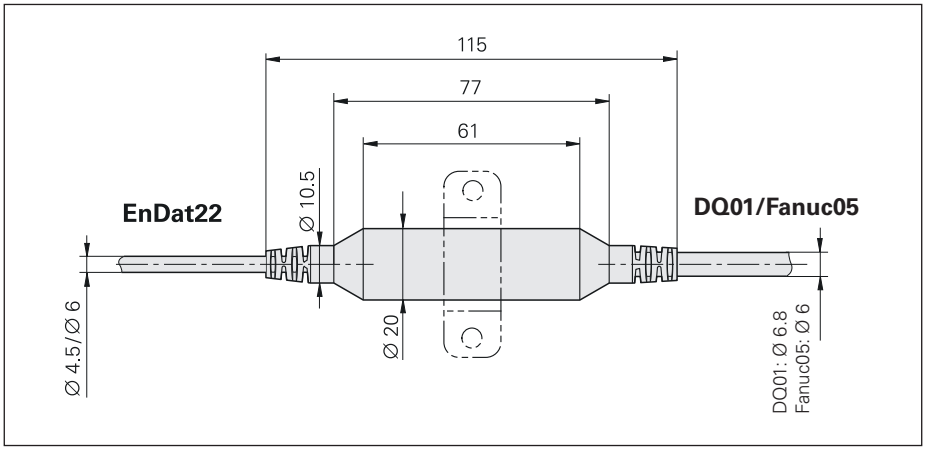
Montagehilfswerkzeug für
RCN 2001: ID 530334-03
RCN 5001: ID 530334-17
RCN 8001:
– Hohlwelle Ø 60 mm: ID 530334-11
– Hohlwelle Ø 100 mm: ID 530334-16



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



Beispiel EIB 3392S

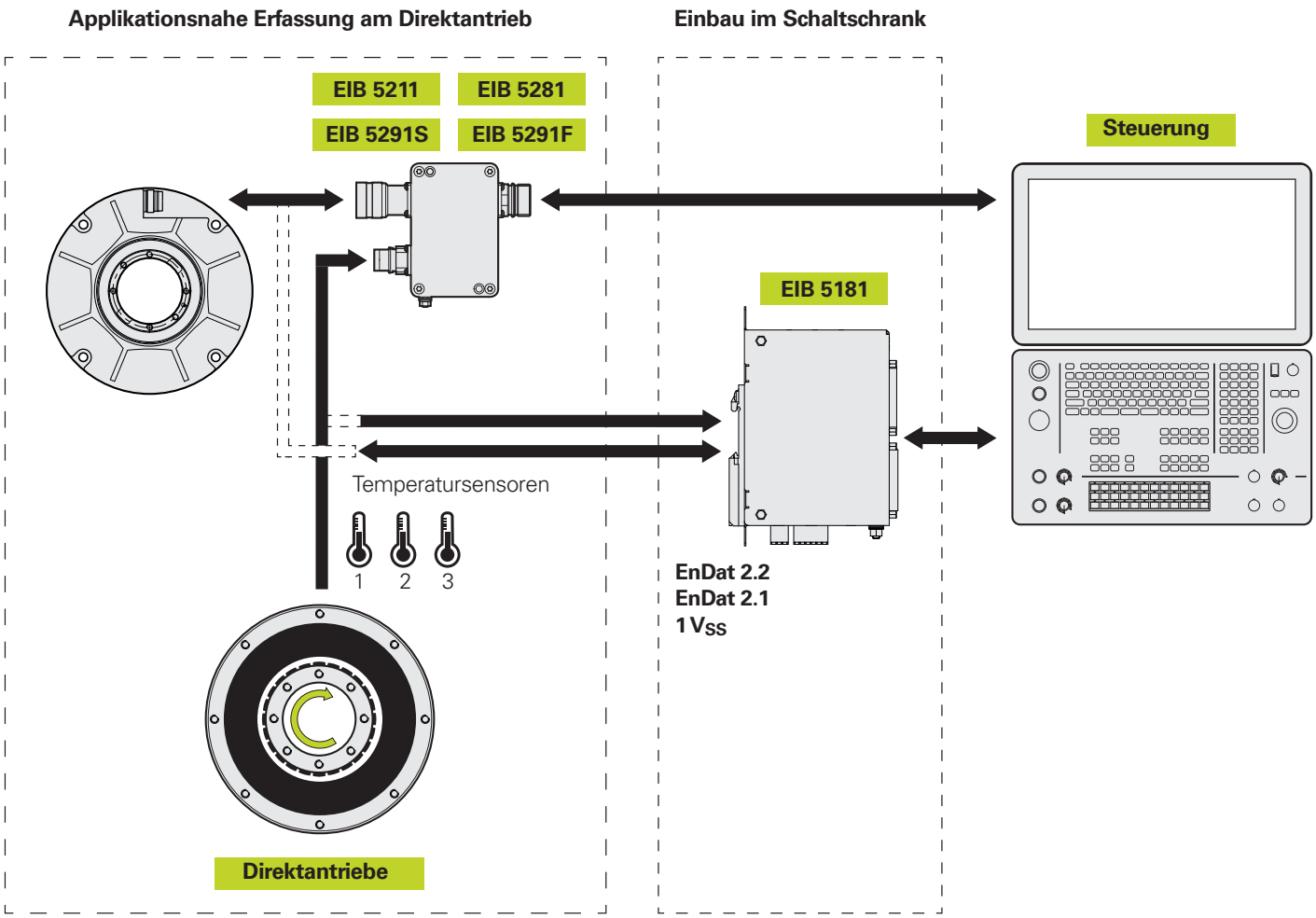


Weitere Informationen:
Ausführliche Beschreibung zu den externen Interface-Boxen in Kabelbauform finden Sie in den Produktinformationen *EIB 3392S* und *EIB 3392F*.

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 5291S (IP64); mit Signalkonverter
EnDat22	Fanuc05	EIB 5291F (IP64)
Fanuc05	Fanuc05	EIB 5211 (IP64)
EnDat02	EnDat02	EIB 5281 (IP64) EIB 5181 (IP20)



Adapterkabel zwischen RCN 2001/RCN 5001/RCN 8001 und EIB 5211/EIB 5291 S/EIB 5291 F

Adapterkabel PUR **Ø 6 mm;** 4 × (2 × 0,09 mm²) + (4 × 0,16 mm²); A_V = 2 × 0,16 mm²		
Adapterkabel mit Schnellsteckverbinder M12, 12-polig und Kupplung M12, Stift, 12-polig		1249072-xx[1)]

[1)] Max. Kabellänge 6 m
A_V: 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 Direkantrieben finden Sie in der Produktinformation *EIB 5000*.

Allgemeine Hinweise
für die Winkelmessgräte 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^3
0,1 µm bis 0,5 µm	≤ 20000
0,5 µm bis 1,0 µm	≤ 400
1,0 µm bis 5,0 µm	≤ 10

- Max. Drucktaupunkt: **Klasse 4**
  (Drucktaupunkt bei 3 °C)
- Gesamt-Ölgehalt: **Klasse 1**
  (max. Ölkonzentration 0,01 mg/m^3)

Für eine optimale Sperrluftversorgung der Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung liegt die erforderliche Druckluftmenge bei 2 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 ≈ 1 · 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, Feinstfilter und Aktivkohlefilter) und einem Druckregler mit Manometer. Durch Manometer und Druckschalter (als Zubehör lieferbar) lässt sich die Sperrluft-Funktion effektiv überwachen.

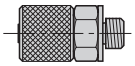
Die in die DA 400 einzuleitende Druckluft muss bezüglich der Verunreinigungen folgenden Qualitätsklassen nach ISO 8573-1 (Ausgabe 2010) entsprechen:

- Feste Verunreinigungen: **Klasse 5**

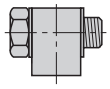
Teilchengröße	Anzahl Teilchen pro m^3
0,1 µm bis 0,5 µm	nicht spezifiziert
0,5 µm bis 1,0 µm	nicht spezifiziert
1,0 µm bis 5,0 µm	≤ 100000

- Max. Drucktaupunkt: **Klasse 6**
  (Drucktaupunkt bei 10 °C)
- Gesamt-Ölgehalt: **Klasse 4**
  (max. Ölkonzentration 5 mg/m^3)

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, Ringmuttern 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^2.
  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^2 (ROD 780/880: 300 m/s^2) 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^2

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 Wechselbiegung

Zusätzlich bei Messgeräten mit Eigenlagerung:
- Lager
- Wellendichtringe bei Drehgebern und Winkelmessgeräten
- Dichtlippen bei gekapselten Längenmessgeräten

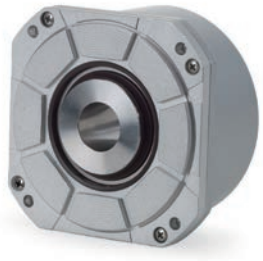
Systemtests
Messgeräte von HEIDENHAIN werden in aller Regel als Komponenten in Gesamtsysteme integriert. In diesen Fällen sind unabhängig von den Spezifikationen des Messgeräts **ausführliche Tests des kompletten Systems** erforderlich.
Die im Prospekt angegebenen technischen Daten gelten insbesondere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

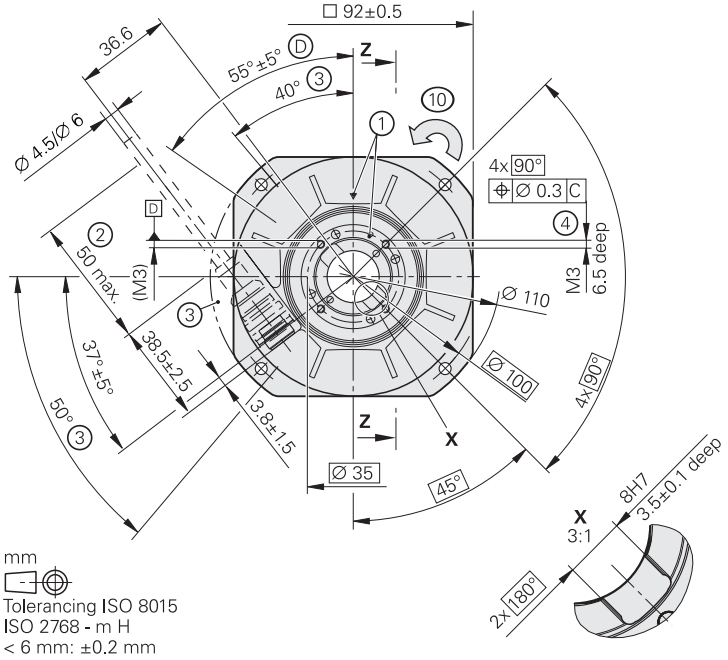
Montage
Für die bei der Montage zu beachtenden Arbeitsschritte und Maße gilt alleine die mit dem Gerät ausgelieferte Montageanleitung. Alle montagebezogenen Angaben in diesem Prospekt sind entsprechend nur vorläufig und unverbindlich; sie werden nicht Vertragsinhalt.

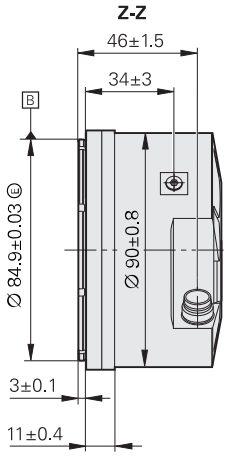
Weitere Informationen:
Beachten Sie auch die weiterführenden Dokumente zur Planung und Montage:
- Betriebsanleitung
- Montageanleitung des Messgeräts
- Montageanleitung für das Adapterkabel
- Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten*
- Prospekt *Kabel und Steckverbinder*

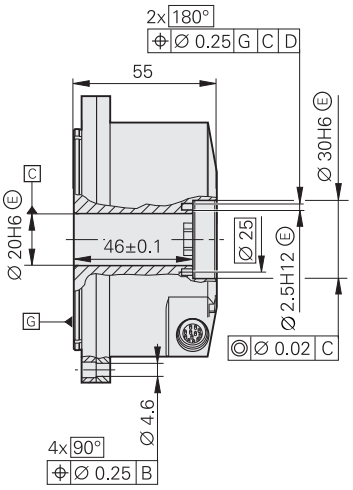
Baureihe RCN 2001

Absolute Winkelmessgeräte
- **Systemgenauigkeiten ±2″ und ±4″**
- **Übertragung der Direktantriebstemperatur**
- **Integrierter Temperatursensor**
- **Für hohe Drehzahlen**
- **Durchgehende Hohlwelle Ø 20 mm**



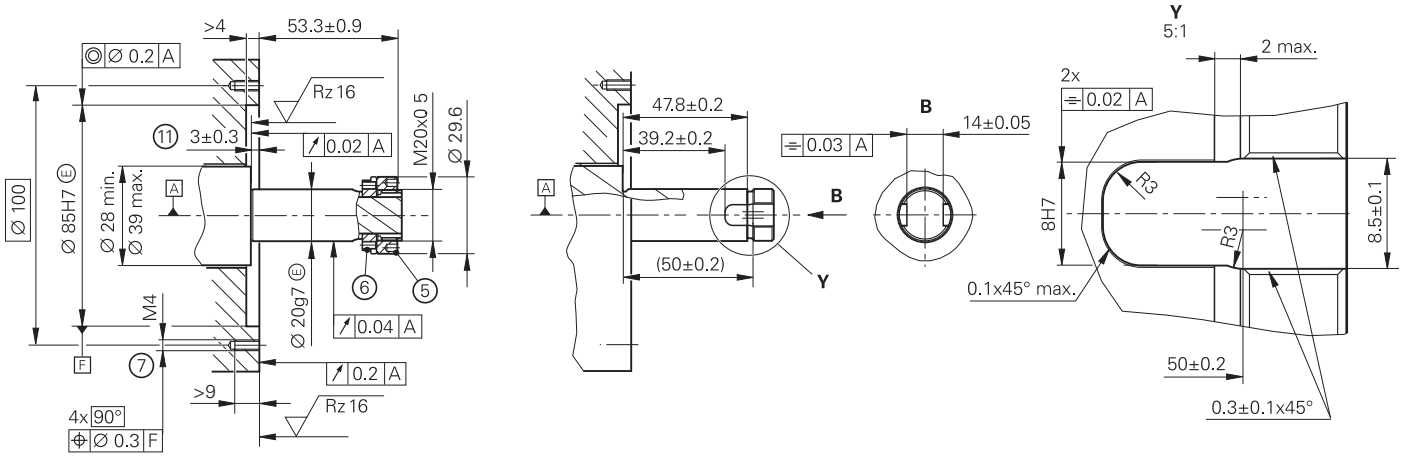




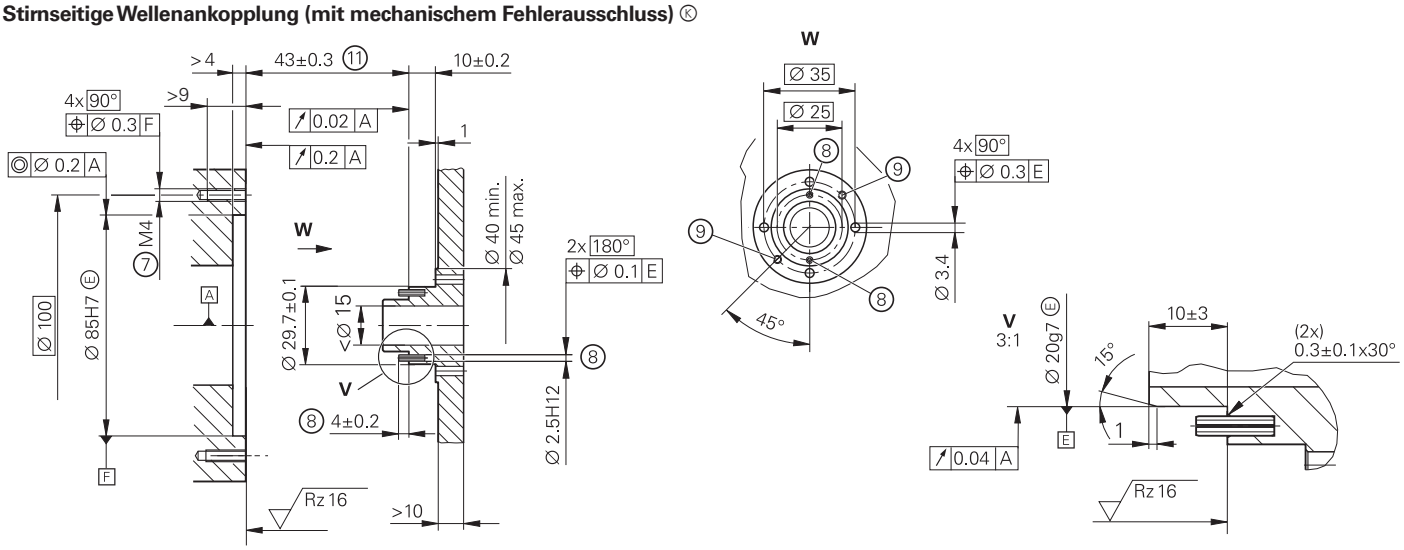


Ⓐ = Lagerung Kundenwelle
Ⓓ = Druckluftanschluss
Ⓚ = Kundenseitige Anschlussmaße
1 = Markierung der 0° Position ±5°
2 = Kabelabstützung
3 = Kundenseitiger Freiraum
4 = Einschraublänge 4.5 mm ±0.5 mm (für Zylinderschrauben M3; Details siehe Montageanleitung)
5 = Zubehör: Ringmutter ID 336669-03
6 = Zubehör: Mitnehmer ID 817921-01
7 = Einschraublänge 8 mm ±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.

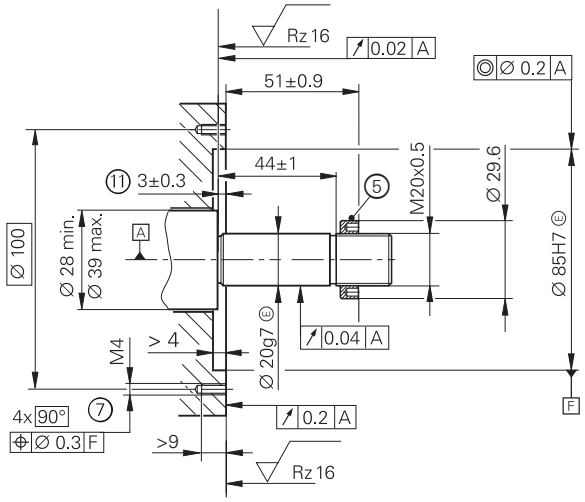
Wellenankopplung mit Ringmutter und Mitnehmer (mit mechanischem Fehlerausschluss) Ⓚ



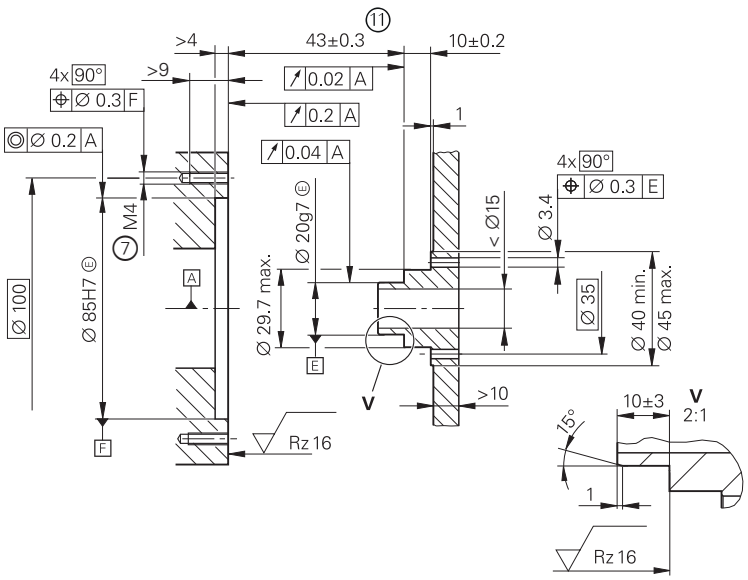
Stirnseitige Wellenankopplung (mit mechanischem Fehlerausschluss) Ⓚ



Wellenankopplung mit Ringmutter (ohne mechanischen Fehlerausschluss) Ⓚ



Stirnseitige Wellenankopplung (ohne mechanischen Fehlerausschluss) Ⓚ



Technische Daten	Absolut RCN 2511 Functional Safety	RCN 2311 Functional Safety
Maßverkörperung	DIADUR-Teilkreis mit Absolut- und Inkrementalspur (16384 Striche)	
Systemgenauigkeit	±2″	±4″
Positionsabweichung pro Signalperiode	≤ ±0,3″	≤ ±0,4″
Funktionale Sicherheit für Anwendungen bis	• SIL 2 nach EN IEC 61800-5-3 und EN 61508 • Kategorie 3, PL d nach EN ISO 13849-1	
PFH	≤ $25 \cdot 10^{-9}$ (bis 2000 m über NN)	
Sichere Position[1]	Gerät: ±0,22° (sicherheitsrelevanter Messschritt SM = 0,088°) Mechanische Ankopplung: Fehlerausschlüsse für das Lösen von Gehäuse/Flansch und Hohlwelle (siehe *Funktionale Sicherheit* und *Anbau und Zubehör* auf *Seite 28*/*30*)	
Schnittstelle	EnDat 2.2	
Bestellbezeichnung	EnDat22	
Positionen/U	268435456 (28 bit)	67108864 (26 bit)
Elektr. zulässige Drehzahl	≤ 3000 min^{-1} für stetigen Positionswert	
Taktfrequenz Rechenzeit t_{cal}	≤ 16 MHz ≤ 5 µs	
Temperaturwerterfassung von Direktantrieben[2]	möglich mit HEIDENHAIN-Signalkonverter EIB 5000 (siehe *Seite 34*)	
Elektrischer Anschluss	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[3] (maximal)	3,6 V: ≤ 1,1 W 14 V: ≤ 1,3 W	
Welle	durchgehende Hohlwelle Ø = 20 mm	
Mech. zul. Drehzahl (bei Dauerdrehzahl 90 min.)	≤ 3000 min^{-1} (bei einer Arbeitstemperatur von 40 °C; Details siehe zulässige Drehzahlen auf *Seite 26*)	
Anlaufdrehmoment (bei 20 °C)	typ. ≤ 0,08 Nm	
Trägheitsmoment	Rotor (Hohlwelle): $180 \cdot 10^{-6}$ kgm^2 Stator (Gehäuse/Flansch): $670 \cdot 10^{-6}$ kgm^2	
Zulässige Abweichungen der Antriebswelle	axial: ±0,3 mm[4] radial: Ø 0,2 mm Koaxialität und im Betrieb 0,04 mm Rundlauf (jeweils bezogen auf die Lagerachse der Kundenwelle)	
Eigenfrequenz	≥ 1000 Hz	
Vibration 55 Hz bis 2000 Hz **Schock** 6 ms	≤ 200 m/s^2 (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s^2 (EN 60068-2-27)	
Arbeitstemperatur	0 °C bis 60 °C	
Schutzart EN 60529	IP64	
Masse	≈ 1,1 kg	

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

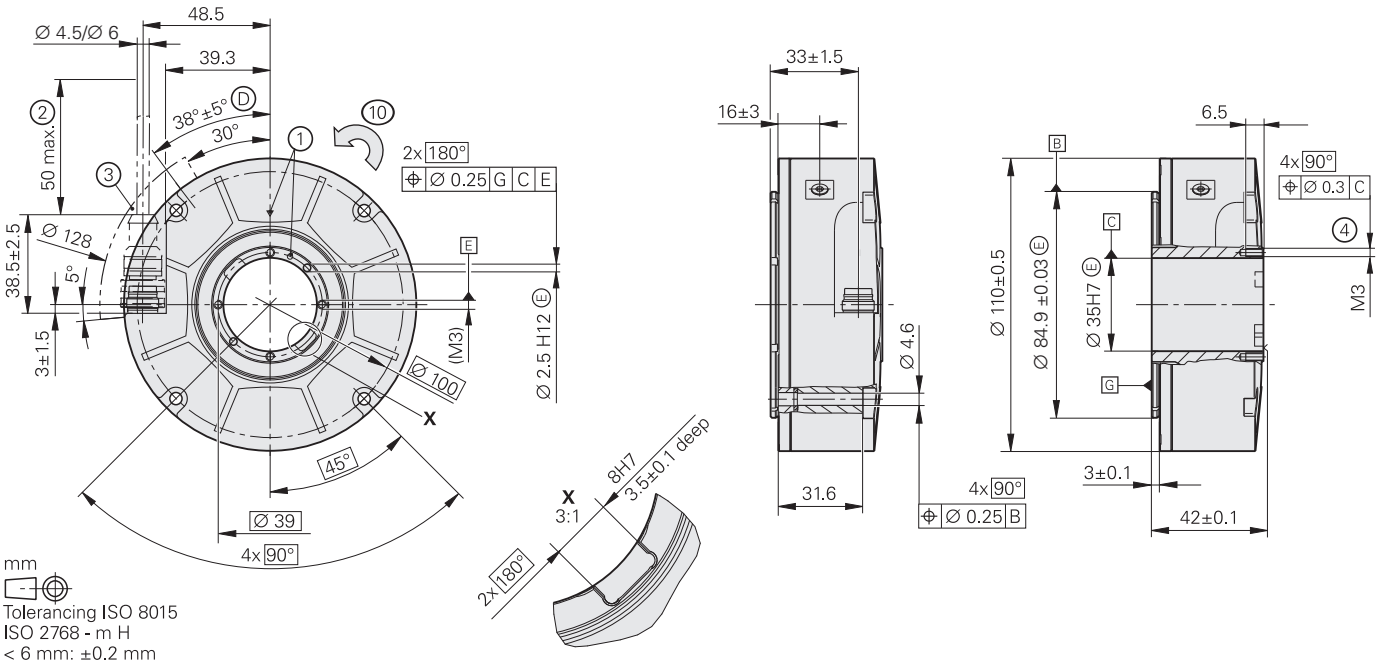
Technische Daten	Absolut RCN 2581 RCN 2381	RCN 2591 F RCN 2391 F	RCN 2591 M RCN 2391 M	RCN 2591 P RCN 2391 P
Maßverkörperung	DIADUR-Teilkreis mit Absolut- und Inkrementalspur (16384 Striche)			
Systemgenauigkeit	RCN 25x1: ±2″ RCN 23x1: ±4″			
Positionsabweichung pro Signalperiode	RCN 2581: ≤ ±0,4″ RCN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

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

Baureihe RCN 5001

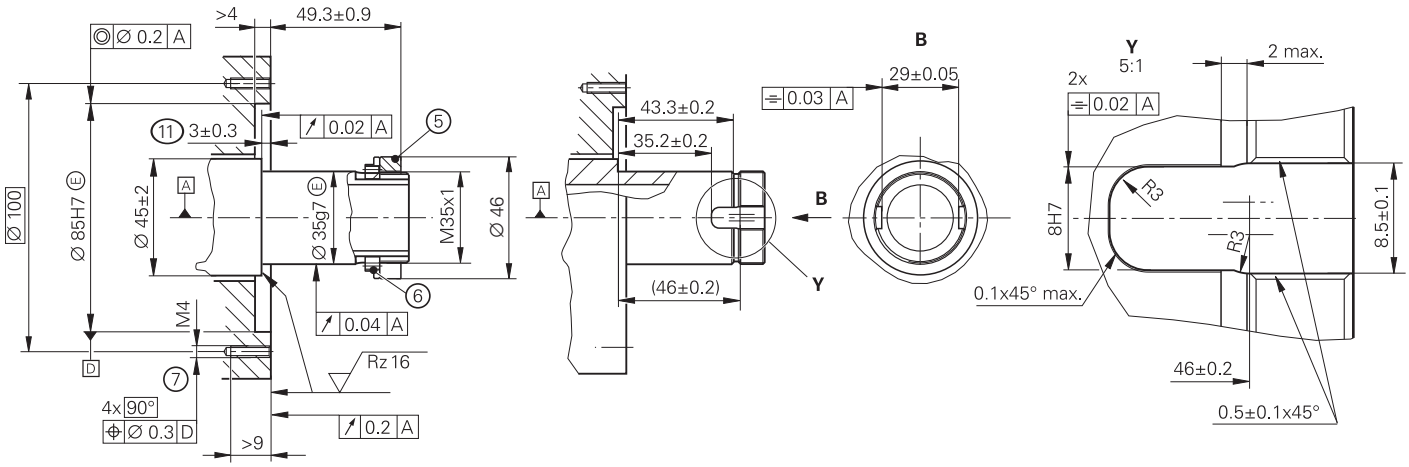
Absolute Winkelmessgeräte
- **Systemgenauigkeiten ±2“ und ±4“**
- **Übertragung der Direktantriebstemperatur**
- **Integrierter Temperatursensor**
- **Für hohe Drehzahlen**
- **Durchgehende Hohlwelle Ø 35 mm**



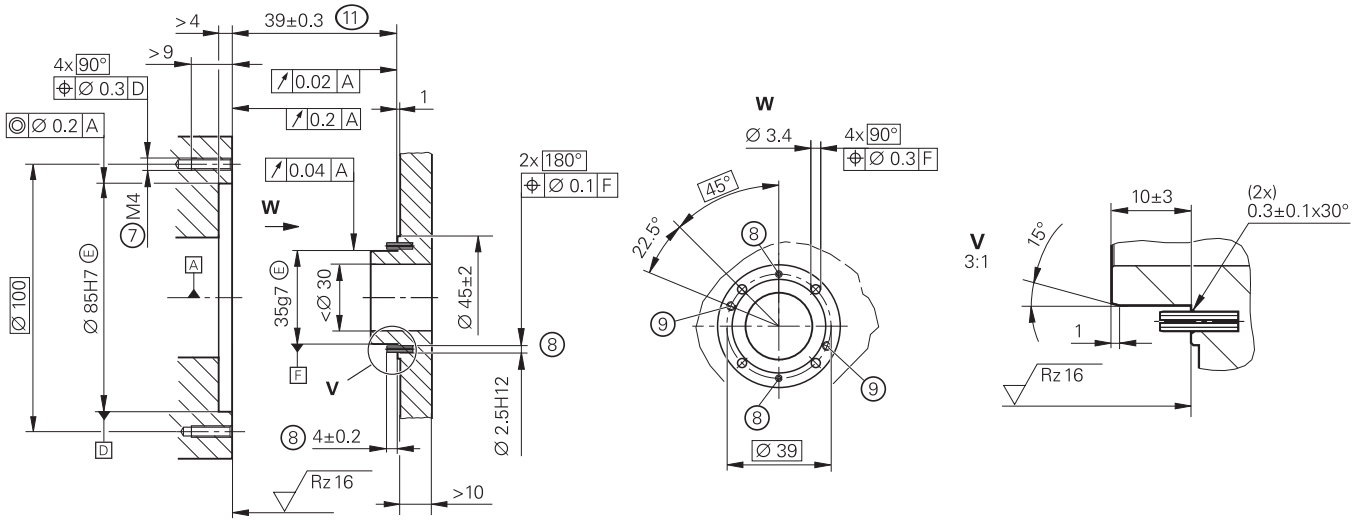


Ⓐ = Lagerung Kundenwelle
Ⓓ = Druckluftanschluss
Ⓚ = Kundenseitige Anschlussmaße
1 = Markierung der 0° Position ±5°
2 = Kabelabstützung
3 = Kundenseitiger Freiraum
4 = Einschraublänge 4.5 mm ±0.5 mm (für Zylinderschrauben M3; Details siehe Montageanleitung)
5 = Zubehör: Ringmutter ID 336669-17
6 = Zubehör: Mitnehmer ID 817921-02
7 = Einschraublänge 8 mm ±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.

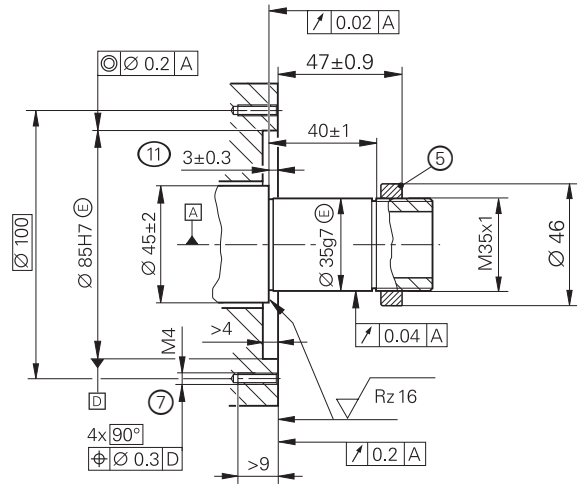
Wellenankopplung mit Ringmutter und Mitnehmer (mit mechanischem Fehlerausschluss) Ⓚ



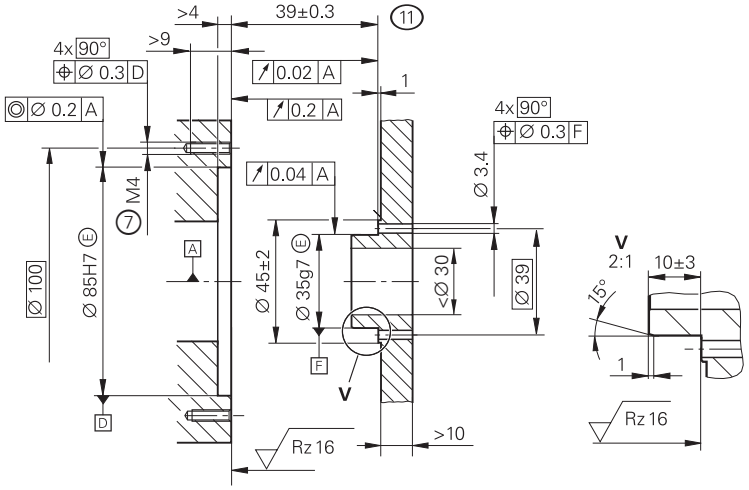
Stirnseitige Wellenankopplung (mit mechanischem Fehlerausschluss) Ⓚ



Wellenankopplung mit Ringmutter (ohne mechanischen Fehlerausschluss) Ⓚ



Stirnseitige Wellenankopplung (ohne mechanischen Fehlerausschluss) Ⓚ



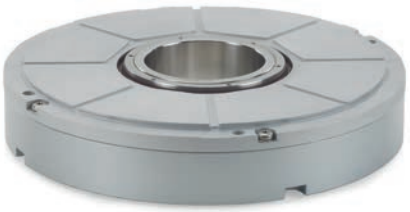
Technische Daten	Absolut RCN 5511 Functional Safety	RCN 5311 Functional Safety
Maßverkörperung	DIADUR-Teilkreis mit Absolut- und Inkrementalspur (16384 Striche)	
Systemgenauigkeit	±2″	±4″
Positionsabweichung pro Signalperiode	≤ ±0,3″	≤ ±0,4″
Funktionale Sicherheit für Anwendungen bis	• SIL 2 nach EN IEC 61800-5-3 und EN 61508 • Kategorie 3, PL d nach EN ISO 13849-1	
PFH	≤ $25 \cdot 10^{-9}$ (bis 2000 m über NN)	
Sichere Position[1]	Gerät: ±0,22° (sicherheitsrelevanter Messschritt SM = 0,088°) Mechanische Ankopplung: Fehlerausschlüsse für das Lösen von Gehäuse/Flansch und Hohlwelle (siehe *Funktionale Sicherheit* und *Anbau und Zubehör* auf *Seite 28*/*30*)	
Schnittstelle	EnDat 2.2	
Bestellbezeichnung	EnDat22	
Positionen/U	268435456 (28 bit)	67108864 (26 bit)
Elektr. zulässige Drehzahl	≤ 3000 min^{-1} für stetigen Positionswert	
Taktfrequenz Rechenzeit t_{cal}	≤ 16 MHz ≤ 5 µs	
Temperaturwerterfassung von Direktantrieben[2]	möglich mit HEIDENHAIN-Signalkonverter EIB 5000 (siehe *Seite 34*)	
Elektrischer Anschluss	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[3] (maximal)	3,6 V: ≤ 1,1 W 14 V: ≤ 1,3 W	
Welle	durchgehende Hohlwelle Ø = 35 mm	
Mech. zul. Drehzahl (bei Dauerdrehzahl 90 min.)	≤ 2000 min^{-1} (bei einer Arbeitstemperatur von 40 °C; Details siehe zulässige Drehzahlen auf *Seite 26*)	
Anlaufdrehmoment (bei 20 °C)	typ. ≤ 0,2 Nm	
Trägheitsmoment	Rotor (Hohlwelle): $130 \cdot 10^{-6}$ kgm^2 Stator (Gehäuse/Flansch): $1010 \cdot 10^{-6}$ kgm^2	
Zulässige Abweichungen der Antriebswelle	axial: ±0,3 mm[4] radial: Ø 0,2 mm Koaxialität und im Betrieb 0,04 mm Rundlauf (jeweils bezogen auf die Lagerachse der Kundenwelle)	
Eigenfrequenz	≥ 1000 Hz	
Vibration 55 Hz bis 2000 Hz **Schock** 6 ms	≤ 200 m/s^2 (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s^2 (EN 60068-2-27)	
Arbeitstemperatur	0 °C bis 60 °C	
Schutzart EN 60529	IP64	
Masse	≈ 0,9 kg	

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

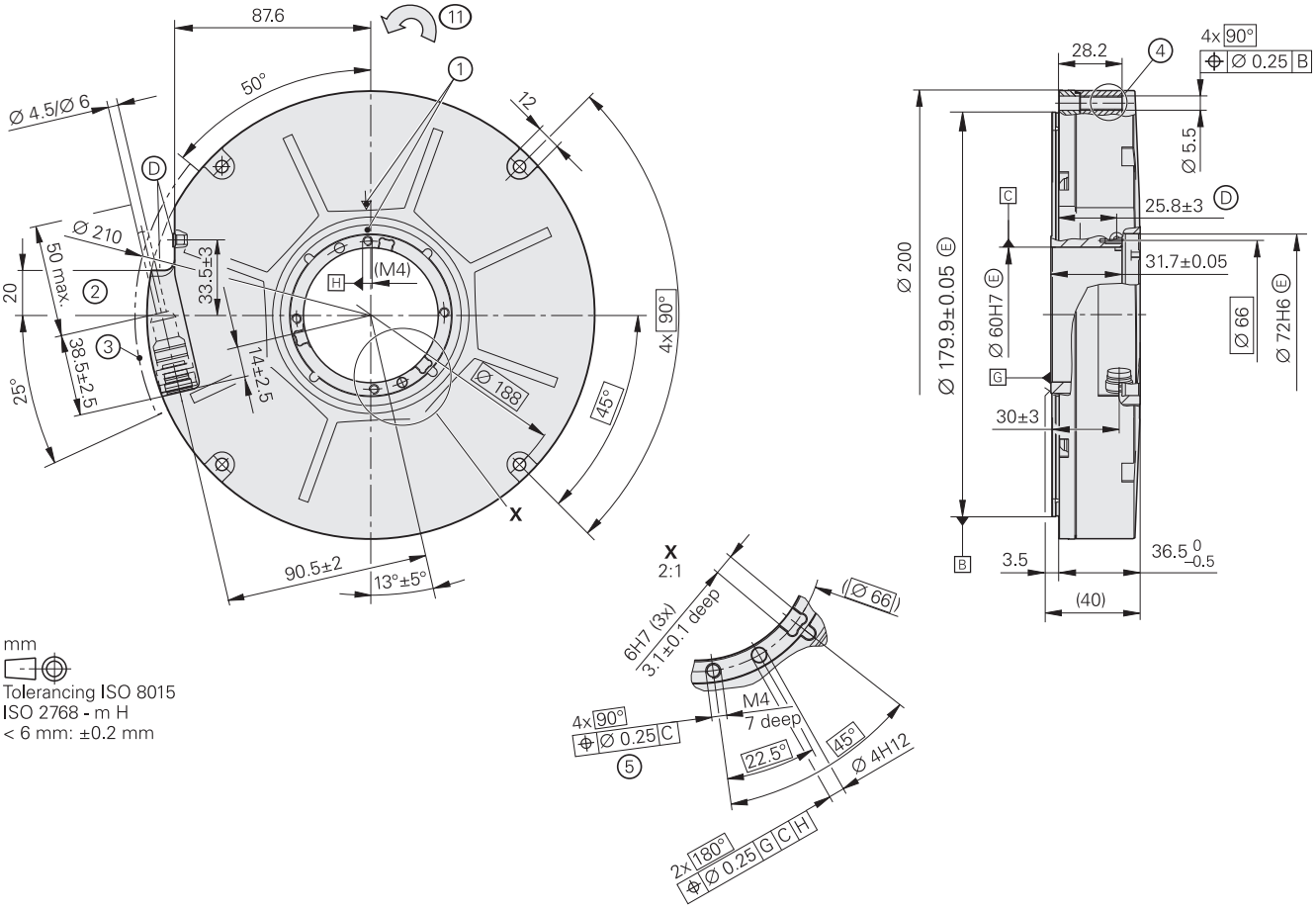
Technische Daten	Absolut RCN 5581 RCN 5381	RCN 5591 F RCN 5391 F	RCN 5591 M RCN 5391 M	RCN 5591 P RCN 5391 P
Maßverkörperung	DIADUR-Teilkreis mit Absolut- und Inkrementalspur (16384 Striche)			
Systemgenauigkeit	RCN 55x1: ±2″ RCN 53x1: ±4″			
Positionsabweichung pro Signalperiode	RCN 5581: ≤ ±0,4″ RCN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

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

Baureihe RCN 8001



Absolute Winkelmessgeräte
- **Systemgenauigkeiten ±1“ und ±2“**
- **Übertragung der Direktantriebstemperatur**
- **Integrierter Temperatursensor**
- **Für hohe Drehzahlen**
- **Durchgehende Hohlwelle Ø 60 mm**

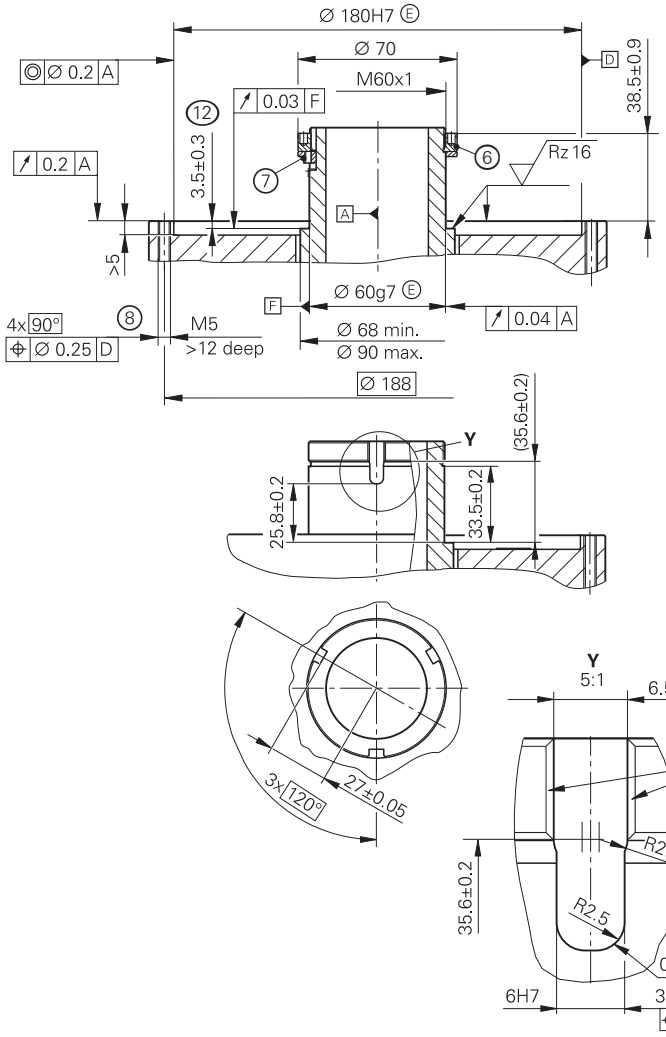


mm

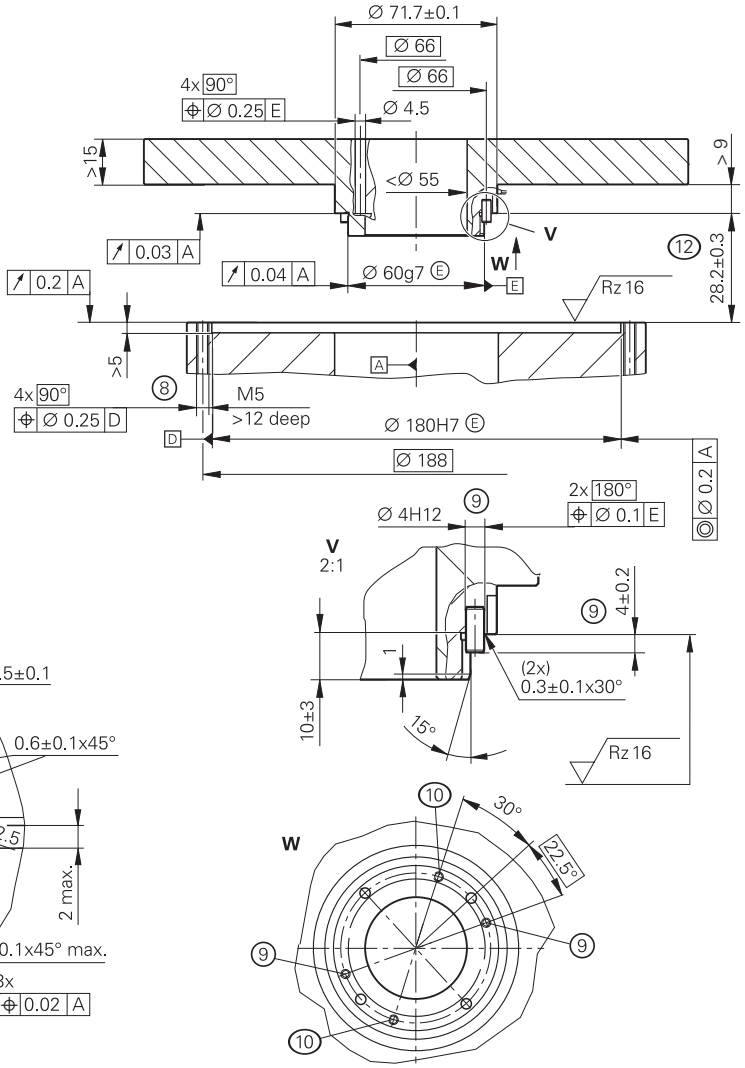
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

Ⓐ = Lagerung Kundenwelle
Ⓓ = Druckluftanschluss
Ⓚ = Kundenseitige Anschlussmaße
1 = Markierung der 0° Position ±5°
2 = Kabelabstützung
3 = Kundenseitiger Freiraum
4 = Um 45° gedreht dargestellt
5 = Einschraublänge 5.5 mm ±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 ±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.

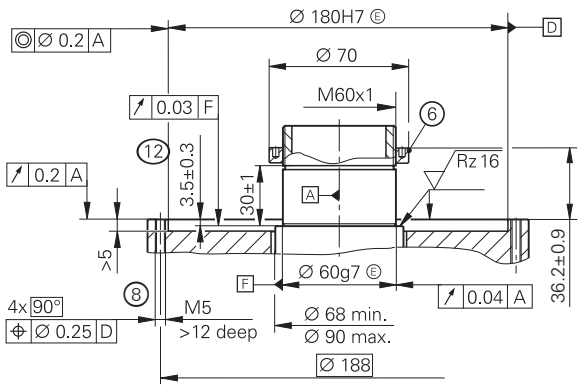
Wellenankopplung mit Ringmutter und Mitnehmer (mit mechanischem Fehlerausschluss) Ⓚ



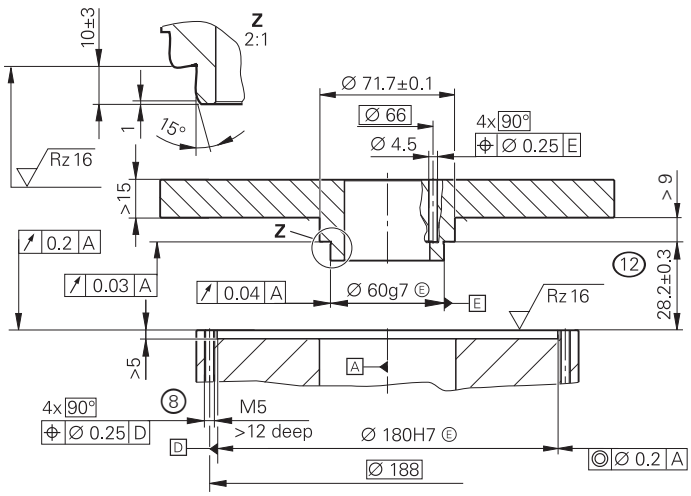
Stirnseitige Wellenankopplung (mit mechanischem Fehlerausschluss) Ⓚ



Wellenankopplung mit Ringmutter (ohne mechanischen Fehlerausschluss) Ⓚ



Stirnseitige Wellenankopplung (ohne mechanischen Fehlerausschluss) Ⓚ



Technische Daten	Absolut RCN 8511 Functional Safety	RCN 8311 Functional Safety
Maßverkörperung	DIADUR-Teilkreis mit Absolut- und Inkrementalspur (32 768 Striche)	
Systemgenauigkeit	±1″	±2″
Positionsabweichung pro Signalperiode	≤ ±0,15″	≤ ±0,2″
Funktionale Sicherheit für Anwendungen bis	• SIL 2 nach EN IEC 61800-5-3 und EN 61508 • Kategorie 3, PL d nach EN ISO 13849-1	
PFH	≤ 25 · 10^{-9} (bis 2000 m über NN)	
Sichere Position[1]	Gerät: ±0,11° (sicherheitsrelevanter Messschritt SM = 0,044°) Mechanische Ankopplung: Fehlerausschlüsse für das Lösen von Gehäuse/Flansch und Hohlwelle (siehe *Funktionale Sicherheit* und *Anbau und Zubehör* auf *Seite 28*/*30*)	
Schnittstelle	EnDat 2.2	
Bestellbezeichnung	EnDat22	
Positionen/U	536870912 (29 bit)	
Elektr. zulässige Drehzahl	≤ 1500 min^{-1} für stetigen Positionswert	
Taktfrequenz Rechenzeit t_{cal}	≤ 16 MHz ≤ 5 µs	
Temperaturwerterfassung von Direktantrieben[2]	möglich mit HEIDENHAIN-Signalkonverter EIB 5000 (siehe *Seite 34*)	
Elektrischer Anschluss	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[3] (maximal)	3,6 V: ≤ 1,1 W 14 V: ≤ 1,3 W	
Welle	durchgehende Hohlwelle Ø = 60 mm	
Mech. zul. Drehzahl (bei Dauerdrehzahl 90 min.)	≤ 1500 min^{-1} (bei einer Arbeitstemperatur von 40 °C; Details siehe zulässige Drehzahlen auf *Seite 26*)	
Anlaufdrehmoment (bei 20 °C)	typ. ≤ 0,7 Nm	
Trägheitsmoment	Rotor (Hohlwelle): 1,22 · 10^{-3} kgm^2 Stator (Gehäuse/Flansch): 11 · 10^{-3} kgm^2	
Zulässige Abweichungen der Antriebswelle	axial: ±0,3 mm[4] radial: Ø 0,2 mm Koaxialität und im Betrieb 0,04 mm Rundlauf (jeweils bezogen auf die Lagerachse der Kundenwelle)	
Eigenfrequenz	≥ 900 Hz	
Vibration 55 Hz bis 2000 Hz **Schock** 6 ms	≤ 200 m/s^2 (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s^2 (EN 60068-2-27)	
Arbeitstemperatur	0 °C bis 50 °C	
Schutzart EN 60529	IP64	
Masse	≈ 2,8 kg	

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

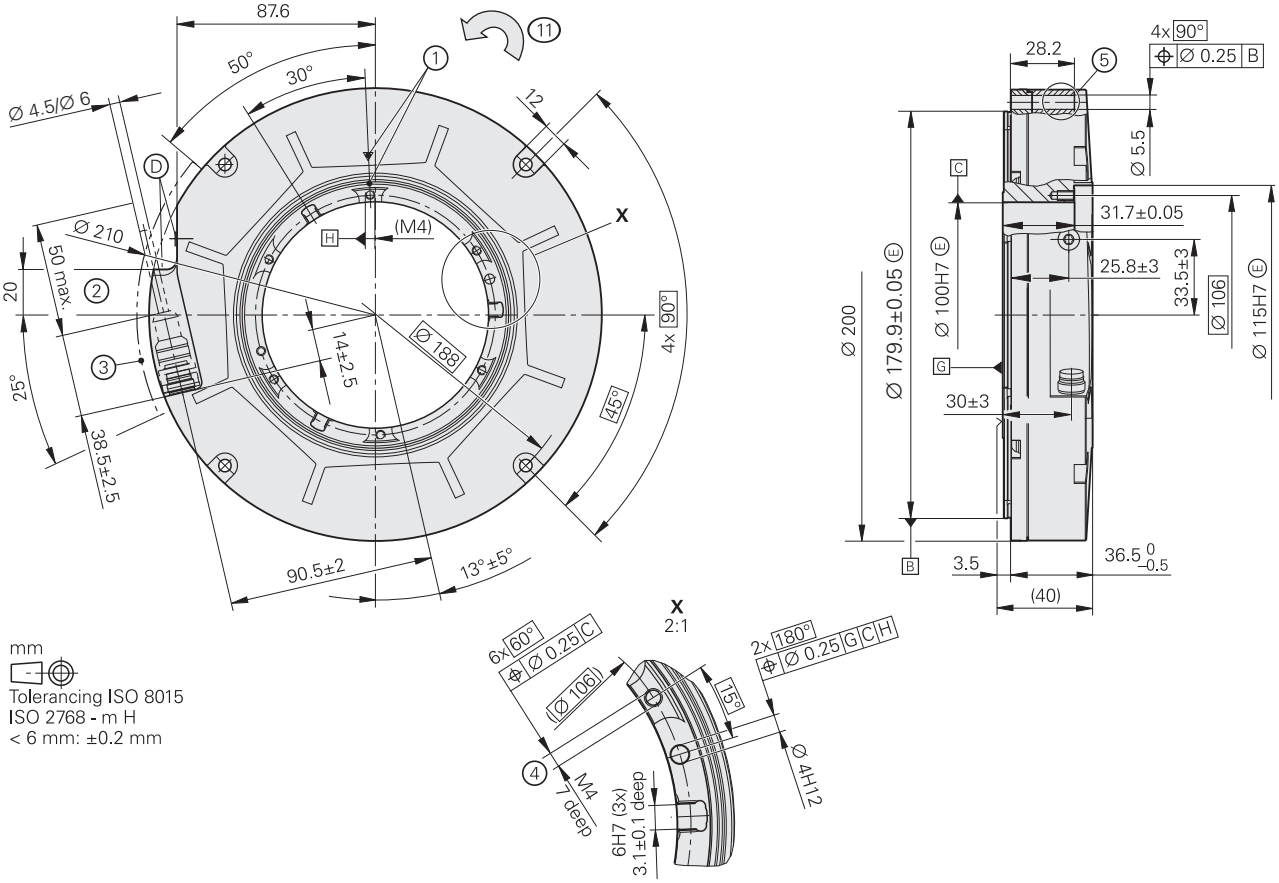
Technische Daten	Absolut RCN 8581 RCN 8381	RCN 8591F RCN 8391F	RCN 8591M RCN 8391M	RCN 8591P RCN 8391P
Maßverkörperung	DIADUR-Teilkreis mit Absolut- und Inkrementalspur (32 768 Striche)			
Systemgenauigkeit	RCN 85x1: ±1″ RCN 83x1: ±2″			
Positionsabweichung pro Signalperiode	RCN 8581: ≤ ±0,2″ RCN 8381: ≤ ±0,2″	RCN 85x1: ≤ ±0,15″ RCN 83x1: ≤ ±0,2″		
Schnittstelle	EnDat 2.2	Fanuc Serial Interface αi Interface[1]	Mitsubishi high speed interface	Panasonic Serial Interface
Bestellbezeichnung	EnDat02	Fanuc05	Mit03-4	Pana02
Positionen/U[1]	536 870 912 (29 bit)			
Elektr. zul. Drehzahl	≤ 750 min^{-1} für stetigen Positionswert	≤ 1500 min^{-1} für stetigen Positionswert		
Taktfrequenz Rechenzeit t_{cal}	≤ 2 MHz ≤ 8 µs	–		
Inkrementalsignale Grenzfrequenz –3 dB	∿ 1 V_{SS} ≥ 400 kHz	–		
Temperaturwerterfassung von Direktantrieben[2]	möglich mit HEIDENHAIN-Signalkonverter EIB 5000 (siehe *Seite 34*)		–	
Elektrischer Anschluss	separates Adapterkabel an Messgerät über Schnellsteckverbinder steckbar			
Kabellänge[3]	≤ 150 m	≤ 50 m	≤ 30 m	
Versorgungsspannung	DC 3,6 V bis 14 V			
Leistungsaufnahme[4] (maximal)	3,6 V: ≤ 1,1 W 14 V: ≤ 1,3 W			
Welle	durchgehende Hohlwelle Ø = 60 mm			
Mech. zul. Drehzahl (bei Dauerdrehzahl 90 min.)	RCN 8x81: ≤ 750 min^{-1} RCN 8x91: ≤ 1500 min^{-1} (bei einer Arbeitstemperatur von 40 °C; Details siehe zulässige Drehzahlen auf *Seite 26*)			
Anlaufdrehmoment (bei 20 °C)	typ. ≤ 0,7 Nm			
Trägheitsmoment	Rotor (Hohlwelle): 1,22 · 10^{-3} kgm^2 Stator (Gehäuse/Flansch): 11 · 10^{-3} kgm^2			
Zulässige Abweichungen der Antriebswelle	axial: ±0,3 mm[5] radial: Ø 0,2 mm Koaxialität und im Betrieb 0,04 mm Rundlauf (jeweils bezogen auf die Lagerachse der Kundenwelle)			
Eigenfrequenz	≥ 900 Hz			
Vibration 55 Hz bis 2000 Hz **Schock** 6 ms	≤ 200 m/s^2 (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s^2 (EN 60068-2-27)			
Arbeitstemperatur	0 °C bis 50 °C			
Schutzart EN 60529	IP64			
Masse	≈ 2,8 kg			

[1] Reduzierte Auflösung im Betrieb Fanuc α Interface; RCN 8x91 F: 134 217 728 (27 bit)
[2] Ausführliche Beschreibungen zu Signalkonvertern für die Temperaturerfassung an Direktantrieben siehe Produktinformation *EIB 5000*
[3] Mit HEIDENHAIN-Kabel ≤ 8 MHz
[4] Siehe *Allgemeine elektrische Hinweise* im Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten*
[5] Bereich beinhaltet Montagetoleranzen und thermische Ausdehnung. Keine dynamische Bewegung zulässig.

Baureihe RCN 8001

Absolute Winkelmessgeräte
- **Systemgenauigkeiten ±1“ und ±2“**
- **Übertragung der Direktantriebstemperatur**
- **Integrierter Temperatursensor**
- **Für hohe Drehzahlen**
- **Durchgehende Hohlwelle Ø 100 mm**

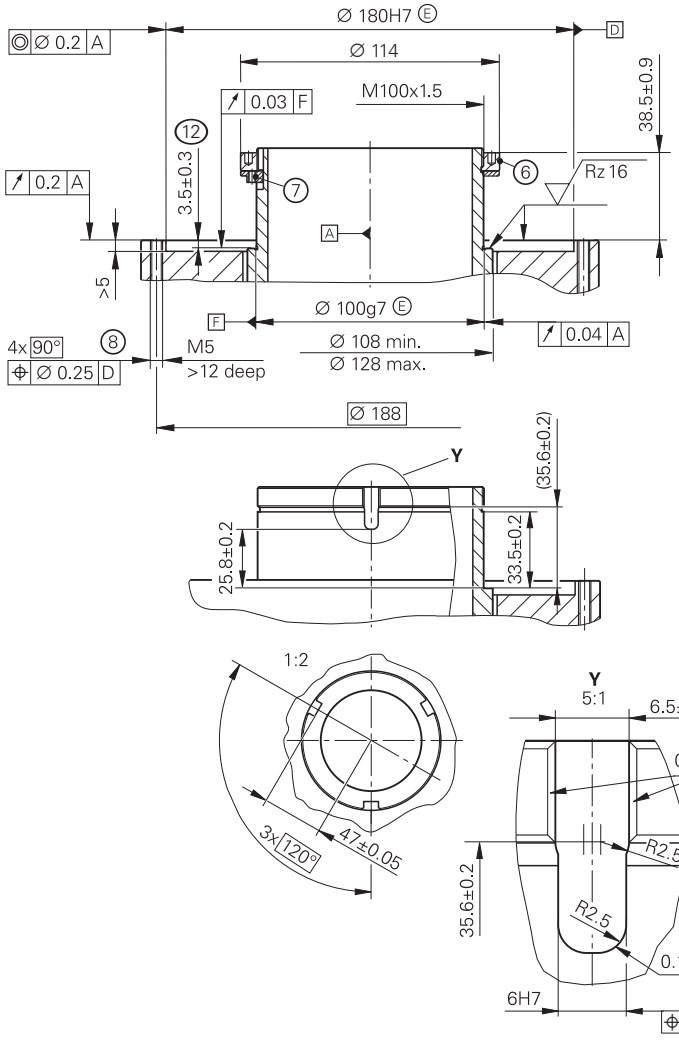




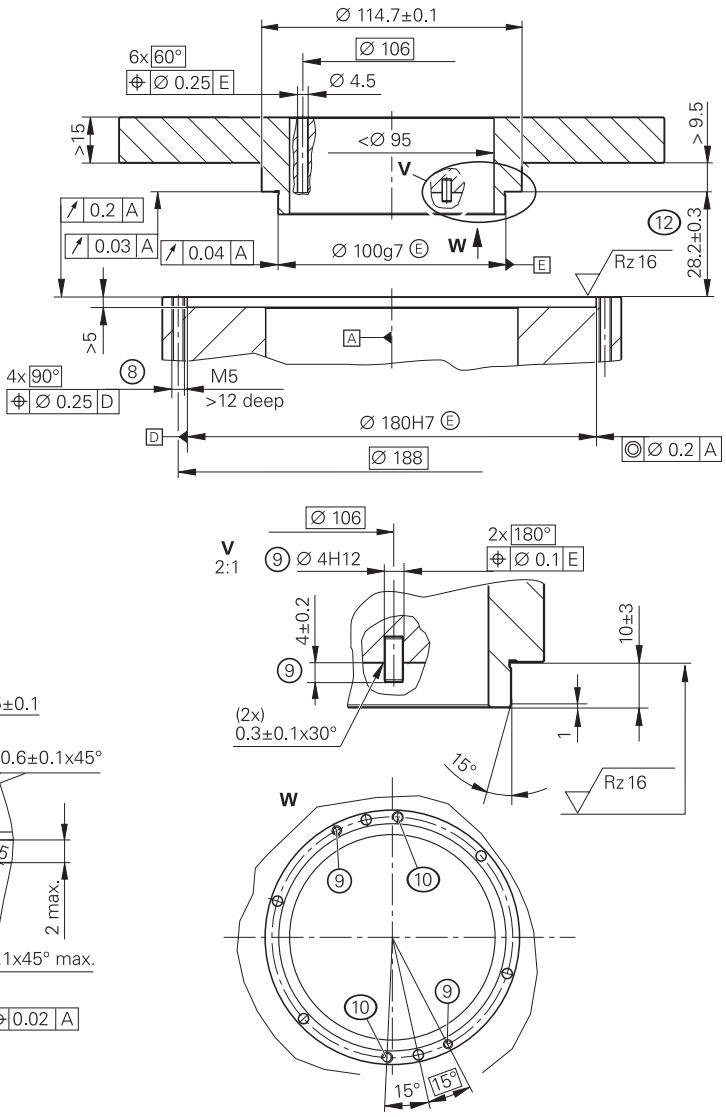
mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

Ⓐ = Lagerung Kundenwelle
Ⓓ = Druckluftanschluss
Ⓚ = Kundenseitige Anschlussmaße
1 = Markierung der 0° Position ±5°
2 = Kabelabstützung
3 = Kundenseitiger Freiraum
4 = Einschraublänge 5.5 mm ±0.5 mm (für Zylinderschrauben M4; Details siehe Montageanleitung)
5 = Um 45° verdreht dargestellt
6 = Zubehör: Ringmutter ID 336669-16
7 = Zubehör: Mitnehmer ID 817921-04
8 = Einschraublänge 11 mm ±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.

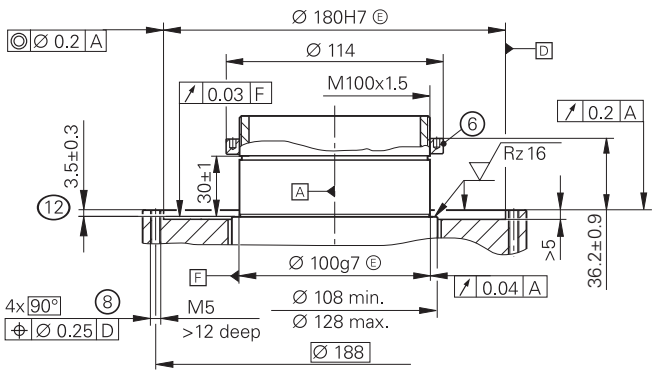
Wellenankopplung mit Ringmutter und Mitnehmer (mit mechanischem Fehlerausschluss) Ⓚ



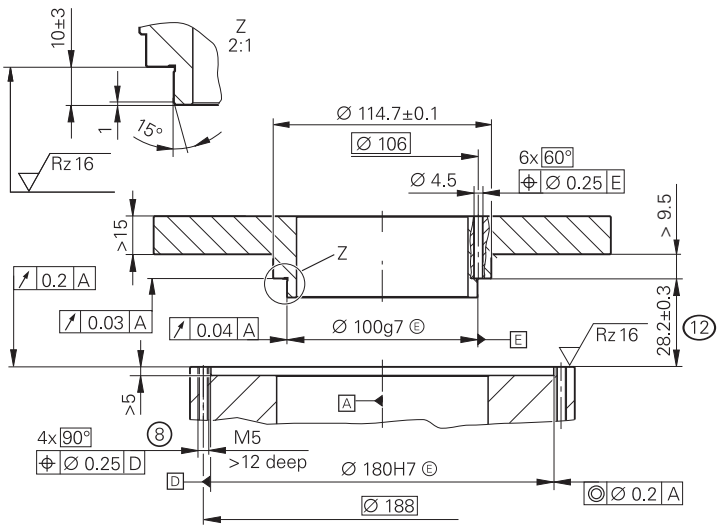
Stirnseitige Wellenankopplung (mit mechanischem Fehlerausschluss) Ⓚ



Wellenankopplung mit Ringmutter (ohne mechanischen Fehlerausschluss) Ⓚ



Stirnseitige Wellenankopplung (ohne mechanischen Fehlerausschluss) Ⓚ



Technische Daten	Absolut RCN 8511 Functional Safety	RCN 8311 Functional Safety
Maßverkörperung	DIADUR-Teilkreis mit Absolut- und Inkrementalspur (32 768 Striche)	
Systemgenauigkeit	±1″	±2″
Positionsabweichung pro Signalperiode	≤ ±0,15″	≤ ±0,2″
Funktionale Sicherheit für Anwendungen bis	• SIL 2 nach EN IEC 61800-5-3 und EN 61508 • Kategorie 3, PL d nach EN ISO 13849-1	
PFH	≤ 25 · 10^{-9} (bis 2000 m über NN)	
Sichere Position[1]	Gerät: ±0,11° (sicherheitsrelevanter Messschritt SM = 0,044°) Mechanische Ankopplung: Fehlerausschlüsse für das Lösen von Gehäuse/Flansch und Hohlwelle (siehe *Funktionale Sicherheit* und *Anbau und Zubehör* auf *Seite 28*/*30*)	
Schnittstelle	EnDat 2.2	
Bestellbezeichnung	EnDat22	
Positionen/U	536 870 912 (29 bit)	
Elektr. zulässige Drehzahl	≤ 1500 min^{-1} für stetigen Positionswert	
Taktfrequenz Rechenzeit t_{cal}	≤ 16 MHz ≤ 5 µs	
Temperaturwerterfassung von Direktantrieben[2]	möglich mit HEIDENHAIN-Signalkonverter EIB 5000 (siehe *Seite 34*)	
Elektrischer Anschluss	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[3] (maximal)	3,6 V: ≤ 1,1 W 14 V: ≤ 1,3 W	
Welle	durchgehende Hohlwelle Ø = 100 mm	
Mech. zul. Drehzahl (bei Dauerdrehzahl 90 min.)	≤ 1200 min^{-1} (bei einer Arbeitstemperatur von 40 °C; Details siehe zulässige Drehzahlen auf *Seite 26*)	
Anlaufdrehmoment (bei 20 °C)	typ. ≤ 1,0 Nm	
Trägheitsmoment	Rotor (Hohlwelle): 3,2 · 10^{-3} kgm^2 Stator (Gehäuse/Flansch): 10 · 10^{-3} kgm^2	
Zulässige Abweichungen der Antriebswelle	axial: ±0,3 mm[4] radial: Ø 0,2 mm Koaxialität und im Betrieb 0,04 mm Rundlauf (jeweils bezogen auf die Lagerachse der Kundenwelle)	
Eigenfrequenz	≥ 900 Hz	
Vibration 55 Hz bis 2000 Hz **Schock** 6 ms	≤ 200 m/s^2 (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s^2 (EN 60068-2-27)	
Arbeitstemperatur	0 °C bis 50 °C	
Schutzart EN 60529	IP64	
Masse	≈ 2,6 kg	

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

Technische Daten	Absolut RCN 8581 RCN 8381	RCN 8591F RCN 8391F	RCN 8591M RCN 8391M	RCN 8591P RCN 8391P
Maßverkörperung	DIADUR-Teilkreis mit Absolut- und Inkrementalspur (32768 Striche)			
Systemgenauigkeit	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″		
Schnittstelle	EnDat 2.2	Fanuc Serial Interface αi Interface[1]	Mitsubishi high speed interface	Panasonic Serial Interface
Bestellbezeichnung	EnDat02	Fanuc05	Mit03-4	Pana02
Positionen/U[1]	536870912 (29 bit)			
Elektr. zul. Drehzahl	≤ 750 min^{-1} für stetigen Positionswert	≤ 1500 min^{-1} für stetigen Positionswert		
Taktfrequenz Rechenzeit t_{cal}	≤ 2 MHz ≤ 8 µs	–		
Inkrementalsignale Grenzfrequenz –3 dB	∿ 1 V_{SS} ≥ 400 kHz	–		
Temperaturwerterfassung von Direktantrieben[2]	möglich mit HEIDENHAIN-Signalkonverter EIB 5000 (siehe *Seite 34*)		–	
Elektrischer Anschluss	separates Adapterkabel an Messgerät über Schnellsteckverbinder steckbar			
Kabellänge[3]	≤ 150 m	≤ 50 m	≤ 30 m	
Versorgungsspannung	DC 3,6 V bis 14 V			
Leistungsaufnahme[4] (maximal)	3,6 V: ≤ 1,1 W 14 V: ≤ 1,3 W			
Welle	durchgehende Hohlwelle Ø = 100 mm			
Mech. zul. Drehzahl (bei Dauerdrehzahl 90 min.)	RCN 8x81: ≤ 750 min^{-1} RCN 8x91: ≤ 1200 min^{-1} (bei einer Arbeitstemperatur von 40 °C; Details siehe zulässige Drehzahlen auf *Seite 26*)			
Anlaufdrehmoment (bei 20 °C)	typ. ≤ 1,0 Nm			
Trägheitsmoment	Rotor (Hohlwelle): 3,2 · 10^{-3} kgm^2 Stator (Gehäuse/Flansch): 10 · 10^{-3} kgm^2			
Zulässige Abweichungen der Antriebswelle	axial: ±0,3 mm[5] radial: Ø 0,2 mm Koaxialität und im Betrieb 0,04 mm Rundlauf (jeweils bezogen auf die Lagerachse der Kundenwelle)			
Eigenfrequenz	≥ 900 Hz			
Vibration 55 Hz bis 2000 Hz **Schock** 6 ms	≤ 200 m/s^2 (EN 60068-2-6) ≤ 200 m/s^2 (EN 60068-2-27)			
Arbeitstemperatur	0 °C bis 50 °C			
Schutzart EN 60529	IP64			
Masse	≈ 2,6 kg			

[1] Reduzierte Auflösung im Betrieb Fanuc α Interface; RCN 8x91 F: 134217728 (27 bit)
[2] Ausführliche Beschreibungen zu Signalkonvertern für die Temperaturerfassung an Direktantrieben siehe Produktinformation *EIB 5000*
[3] Mit HEIDENHAIN-Kabel ≤ 8 MHz
[4] Siehe *Allgemeine elektrische Hinweise* im Prospekt *Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten*
[5] 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_{SS}-Inkrementalsignale ausgegeben. Die Signale werden geräteintern umfangreich überwacht. Das Überwachungsergebnis (speziell bei Bewertungszahlen) kann neben den Positionswerten über die serielle Schnittstelle zur nachfolgenden Elektronik übertragen werden (**digitale Diagnoseschnittstelle**). Es gibt folgende Informationen:

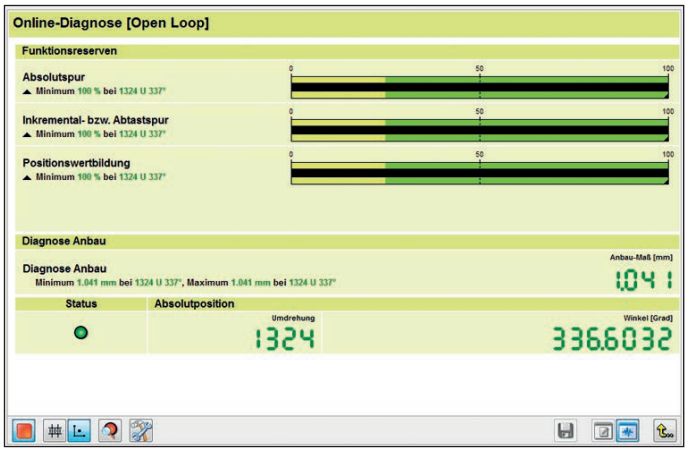
- Fehlermeldung: Positionswert ist nicht zuverlässig
- Warnmeldung: eine interne Funktionsgrenze des Messgerätes ist erreicht
- Bewertungszahlen:
  - Detaillierte Informationen zur Funktionsreserve des Messgerätes
  - Identische Skalierung für alle HEIDENHAIN-Messgeräte
  - Zyklisches Auslesen möglich

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

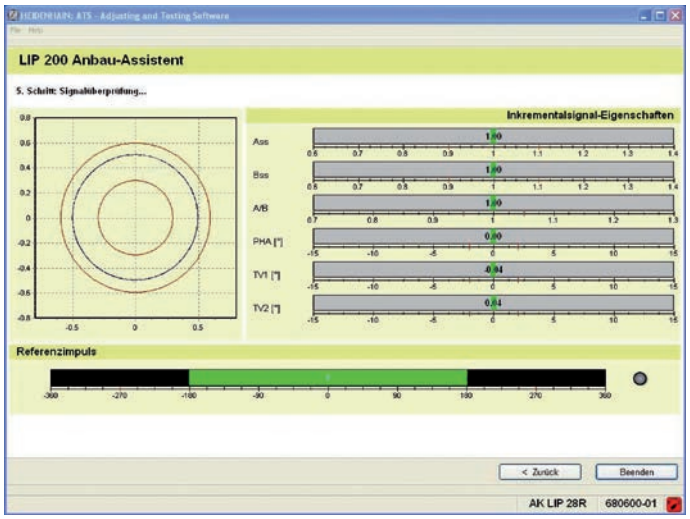
Inkrementale Messgeräte besitzen 1-V_{SS}-, TTL- oder HTL-Schnittstellen. TTL- und HTL-Messgeräte überwachen geräteintern die Signalamplituden und generieren daraus ein einfaches Störungssignal. Bei 1-V_{SS}-Signalen ist eine Analyse der Ausgangssignale nur mit externen Prüfgeräten bzw. mit Rechenaufwand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

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*.

	PWT 101
Messgerät-Eingang nur für HEIDENHAIN-Messgeräte	• EnDat • Fanuc Serial Interface • Mitsubishi high speed interface • Panasonic Serial Interface • Yaskawa Serial Interface • 1 V_{SS} • 11 μA_{SS} • TTL
Anzeige	4,3″ Farb-Flachbildschirm (Touchscreen)
Versorgungsspannung	DC 24 V Leistungsaufnahme max. 15 W
Arbeitstemperatur	0 °C bis 40 °C
Schutzart EN 60529	IP20
Abmessungen	≈ 145 mm × 85 mm × 35 mm

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.



	PWM 21
Messgeräte-Eingang	• EnDat 2.1, EnDat 2.2 oder EnDat 3 (Absolutwert mit bzw. ohne Inkrementalsignale) • DRIVE-CLiQ • Fanuc Serial Interface • Mitsubishi high speed interface • Yaskawa Serial Interface • Panasonic serial interface • SSI • 1 V_{SS}/TTL/11 μA_{SS} • HTL (über Signaladapter)
Schnittstelle	USB 2.0
Versorgungsspannung	AC 100 V bis 240 V oder DC 24 V
Abmessungen	258 mm × 154 mm × 55 mm

	ATS
Sprachen	Deutsch und Englisch wählbar
Funktionen	• Positionsanzeige • Verbindungsdialog • Diagnose • Anbauassistent für EBI/ECI/EQI, LIP 200, LIC 4000 und weitere • Zusatzfunktionen (sofern vom Messgerät unterstützt) • Speicherinhalte
Systemvoraussetzungen bzw. -empfehlungen	PC (Dual-Core-Prozessor; > 2 GHz) Arbeitsspeicher > 2 GByte Betriebssystem Windows 7, 8 und 10 (32 bit/64 bit) 500 MByte frei auf Festplatte

Weitere Informationen:

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

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
FAX +49 8669 32-5061
info@heidenhain.de

www.heidenhain.com

HEIDENHAIN worldwide

591109-16 · 05/2025 · PDF