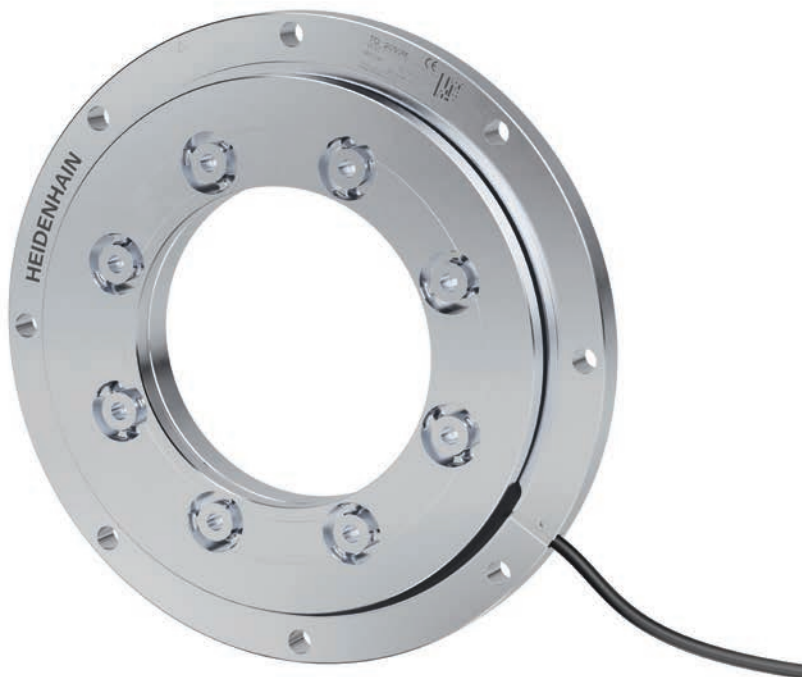




HEIDENHAIN



Produktinformation

TCI 2090

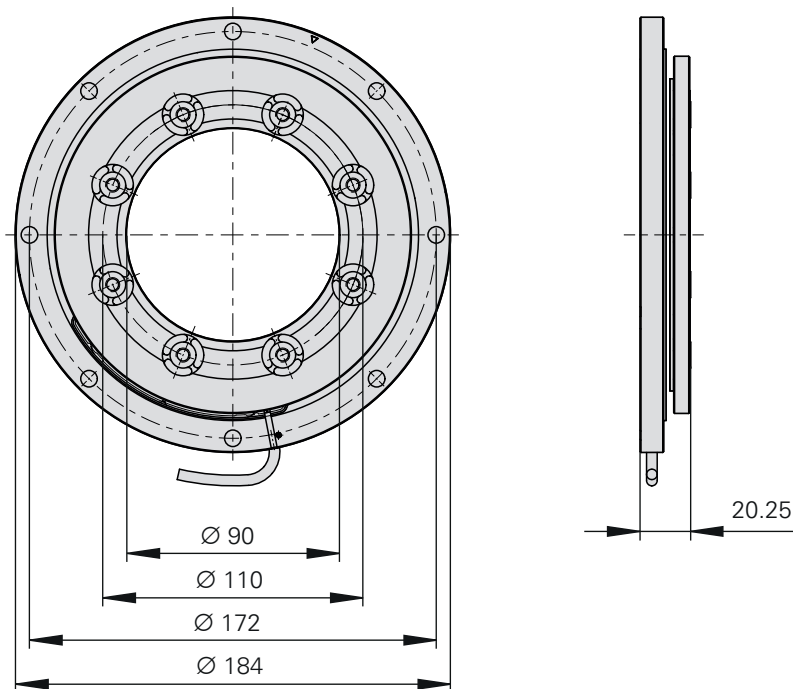
Absolutes induktives
Winkelmessgerät
ohne Eigenlagerung

TCl 2090

- Absolutes Winkelmeßgerät mit induktiver Abtastung
- Unempfindlich gegen Verschmutzung
- Hohe Systemgenauigkeit, auch unter Anbau- und Betriebstoleranzen
- Kompaktes modulares Gerät bestehend aus Rotor und Stator



Hauptabmessungen ohne Toleranzangaben



Technische Zeichnungen unter www.heidenhain.com/documentation



Anschlussmaße
[ID 1464698](#)

Technische Daten	TCI 2090 M	TCI 2090 F
Systemgenauigkeit¹⁾	±2"/±5"	
Interpolationsabweichung	≤ ±0,7" (typisch); ≤ ±1,0" (max.)	
Anzahl der Signalperioden	182	
Anzahl der Pole	364	
Schnittstelle	Mitsubishi high speed Interface	Fanuc Serial Interface; xi Interface
Bestellbezeichnung	Mit03-4	Fanuc05
Positionen/U	33554432 (25 bit)	
Maximale Drehzahl	≤ 6500 min ⁻¹	
Analog Delay Time (typisch)	23,3 µs	
Elektrischer Anschluss	Kabel 2 m mit Kupplung M12, Stift, 8-polig	
Kabellänge ²⁾	≤ 30 m	
Versorgungsspannung	DC 4,0 V bis 14 V	
Stromaufnahme (typisch)	bei 5 V: < 300 mA (ohne Last)	
Leistungsaufnahme (maximal)	1,5 W	
Eigenfrequenz	> 1000 Hz	
Vibration 55 Hz bis 2000 Hz Schock 6 ms	≤ 300 m/s ² (IEC 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (IEC 60068-2-27)	
Zulässige Axialbewegung³⁾	±0,15 mm	
Zulässige Radialbewegung³⁾	0,05 mm Rundlauf (gilt jeweils für Rotor und Stator)	
Arbeitstemperatur	-10 °C bis 70 °C	
Schutzart EN 60529	Rotor, Stator: je IP64 (Stator im gesteckten Zustand)	
Trägheitsmoment Rotor	2,5 · 10 ⁻³ kgm ²	
Masse	≈ 0,55 kg (Stator) ≈ 0,62 kg (Rotor)	

¹⁾ Erreichbare Systemgenauigkeit abhängig von Anbaufläche Rotor, siehe *Messgenauigkeit*

²⁾ Mit HEIDENHAIN-Kabel

³⁾ Kombinierte Montage- und Betriebstoleranz

Allgemeine Hinweise

Temperaturbereich

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

Der **Lagertemperatur-Bereich** –20 °C bis 70 °C gilt für das Gerät in der Verpackung.

Berührungsschutz

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

Beschleunigungen

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

- Die genannten Höchstwerte für die **Vibrationsfestigkeit** gelten gemäß EN 60068-2-6.
- Die Höchstwerte der zulässigen Beschleunigung (halbsinusförmiger Stoß) zur **Schock- bzw. Stoßbelastung** gelten bei 6 ms (EN 60068-2-27).
Schläge bzw. Stöße mit einem Hammer o. ä., beispielsweise zum Ausrichten des Geräts, sind auf alle Fälle zu vermeiden.

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.

Messprinzipien

Induktives Abtastprinzip

Dieses Winkelmessgerät arbeitet nach dem induktiven Messprinzip. Hierbei wird ein hochfrequentes Signal durch bewegte Teilungsstrukturen in seiner Amplitude und Phasenlage moduliert. Der Positionswert wird aufgrund der mehreren Abtaststellen immer aus den Signalen aller über den Umfang verteilten Empfängerspulen gebildet. Dies ermöglicht große Anbau- und Betriebstoleranzen bei hoher Auflösung und Systemgenauigkeit.

Verschleißteile

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

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.

Bei sicherheitsgerichteten Systemen muss nach dem Einschalten das übergeordnete System den Positionswert des Messgeräts überprüfen.

Montage

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

	Kundenwelle
Material	Stahl
Zugfestigkeit R_m	$\geq 600 \text{ N/mm}^2$
Scherfestigkeit τ_B	$\geq 390 \text{ N/mm}^2$
Elastizitätsmodul E	200 000 N/mm ² bis 215 000 N/mm ²
Wärmeausdehnungskoeffizient α_{therm} (bei 20 °C)	$10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ bis $13 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Montagetemperatur	alle Angaben zu Schraubverbindungen beziehen sich auf eine Montagetemperatur von 15 °C bis 35 °C

Maßverkörperung

Messgeräte mit induktivem Abtastprinzip arbeiten mit Metallteilungen oder Teilungsstrukturen auf Kupfer/Nickelbasis. Die Teilungsstrukturen des TCI 2000 sind auf einem Träger aus Stahl aufgebracht.

Absolutes Messverfahren

Beim absoluten Messverfahren steht der Positionswert unmittelbar nach dem Einschalten des Messgerätes 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 Codestruktur aufgebracht ist bzw. aus mehreren parallelen Teilungsspuren besteht. Eine separate Inkrementalspur bzw. die Spur mit der feinsten Teilungsperiode wird für den Positionswert interpoliert.

Messgenauigkeit

Messgerätspezifische Abweichungen

Die Genauigkeit der Winkelmessung wird im Wesentlichen beeinflusst durch:

- Güte der Teilung
- Stabilität des Teilungsträgers
- Güte der Abtastung
- Güte der Signalverarbeitungs-Elektronik
- Exzentrizität der Teilung zur Lagerung
- Abweichungen der Lagerung
- Ankopplung an die zu messende Welle

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

Messgerätspezifische Abweichungen

Zu den messgerätspezifischen Positionsabweichungen zählen:

- Genauigkeit der Teilung
- Genauigkeit der Interpolation
- Positionsrauschen

Genauigkeit der Teilung

Die Genauigkeit der Teilung resultiert aus der Güte der Teilung. Sie beinhaltet:

- Homogenität und Periodenschärfe der Teilung
- Ausrichtung der Teilung auf dem Teilungsträger
- Bei Messgeräten mit massiven Teilungsträgern: die Stabilität des Teilungsträgers, um die Genauigkeit auch im angebauten Zustand zu gewährleisten

Genauigkeit der Interpolation

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

Die Genauigkeit der Interpolation wird im Wesentlichen bestimmt durch:

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

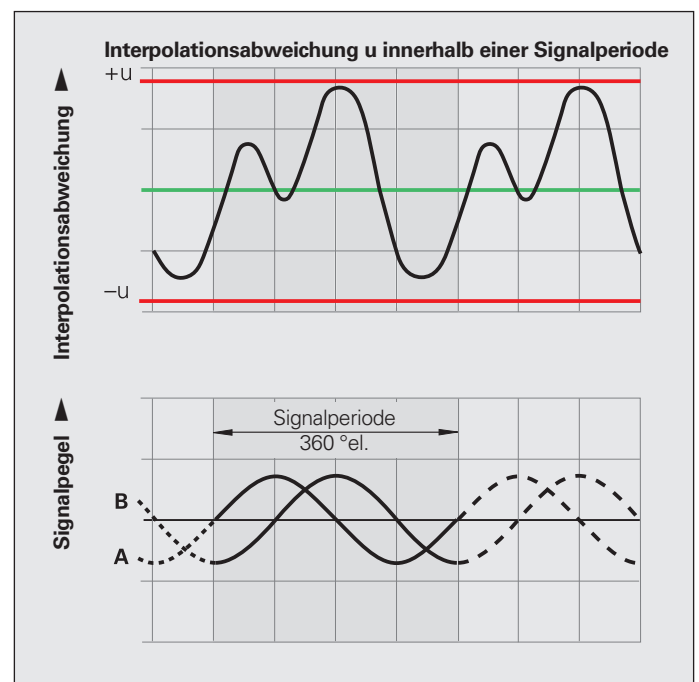
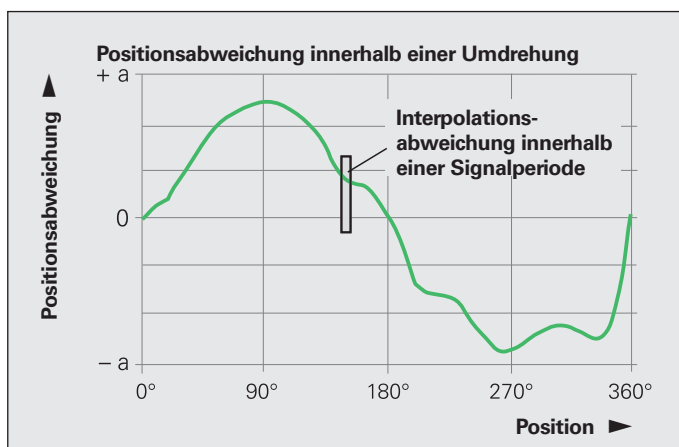
In der Angabe der Interpolationsabweichungen innerhalb einer Signalperiode sind diese Einflussfaktoren berücksichtigt.

Die Genauigkeit der Interpolation wird durch einen maximalen Wert **u** der Interpolationsabweichung angegeben. Die spezifischen Werte finden Sie in den Technischen Daten.

Positionsrauschen

Das Positionsrauschen führt zu kleinen, zufälligen Positionsabweichungen vom Erwartungswert. Zudem ist das Positionsrauschen von der Signalverarbeitung abhängig. Das Positionsrauschen ist in der Interpolationsgenauigkeit berücksichtigt.

Die **Systemgenauigkeit** definiert die Obergrenze der Positionsabweichungen innerhalb einer beliebigen Position. Sie setzt sich aus der Basisabweichung und der Interpolationsabweichung zusammen. Die Genauigkeitsklasse a definiert die Obergrenze der Positionsabweichung innerhalb des Messbereichs.



Anwendungsabhängige Abweichungen

Obwohl es sich beim TCI 2000 um ein Messgerät ohne Eigenlagerung handelt, hat der Anbau nur marginalen Einfluss auf die angegebenen messgerätespezifischen Abweichungen.

Abweichungen durch die Exzentrizität oder Verkippung der Teilung zur Lagerung

Innerhalb der in der Anschlussmaßzeichnung angegebenen Bereiche für Exzentrizität und Verkippung, auch in Kombination, haben die daraus resultierenden Signalschwankungen keinen negativen Einfluss auf die erreichbare Genauigkeit. Die ange-

gebenen Systemgenauigkeit berücksichtigt diese Einflüsse bereits. Durch das Konzept des Messgerätes TCI 2000 mit mehreren Abtaststellen kann dieses Verhalten auch bei einem ungelagerten Gerät erreicht werden.

Verformung der Teilung durch den Anbau

Trotz der massiven Gestaltung des Rotors kann ein Einfluss von Welligkeiten auf der Montagefläche auf die zu erwartende Positionsabweichung nicht ausgeschlossen werden. Daher kann die angegebene Systemgenauigkeit auch nur unter erhöhten

Anforderungen an die Ebenheit garantiert werden. Für reduzierte Anforderungen an die Systemgenauigkeit kann auch die Oberflächenforderung gelockert werden. Die exakten Werte und Bezüge sind der Anschlussmaßzeichnung zu entnehmen. Die Genauigkeit der Interpolation ist hiervon nicht betroffen.

Abhängigkeit der Systemgenauigkeit von der Ebenheit der Rotor-Anbaufläche:

Ebenheit	Systemgenauigkeit
5 µm	±2''
20 µm	±5''


Messprotokoll

Bei allen Winkelmessgeräten von HEIDENHAIN wird vor der Auslieferung die Funktion geprüft und die Genauigkeit in einer Endabnahme vermessen.

Für die Baureihe TCI 2090 erstellt HEIDENHAIN Qualitätsprüfbescheinigungen, die den Geräten beigelegt sind.

Die **Qualitätsprüfbescheinigung** bestätigt die **Systemgenauigkeit** des Winkelmessgeräts. Die Systemgenauigkeit wird beim Verfahren über eine Umdrehung ermittelt und eine Messkurve sowie der Wert der maximalen Abweichung angegeben. Ebenso wird die maximale **Interpolationsabweichung** aus dieser Messung angegeben. Anbauspezifische Abweichungen sind nicht enthalten.

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

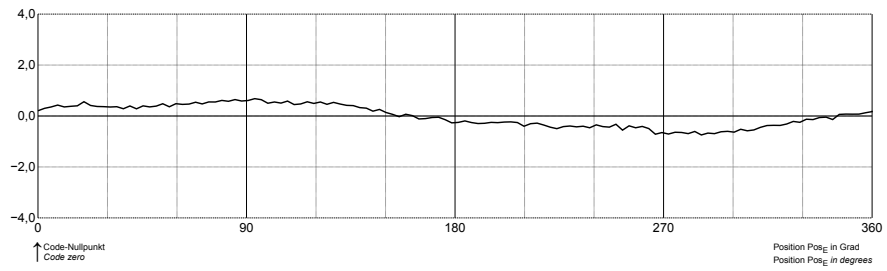
Qualitätsprüfbescheinigung

Quality Inspection Document

TCI 2090M
ID 1457297-01
SN 651199027



Positionabweichung ΔPos in Winkelsekunden
 Position error ΔPos in angular seconds



Die Messkurve zeigt die Positionsabweichungen bei einer Umdrehung.
 Die Anzahl der Signalperioden des Winkelmessgerätes beträgt 182.
 Dies entspricht der Anzahl von Polen von 364.

The error curve shows the positioning errors from one revolution.
 The angle encoder has 182 signal periods.
 This corresponds to a number of poles of 364.

Positionabweichung ΔPos des Winkelmessgerätes:
 $\Delta\text{Pos} = \text{Pos}_s - \text{Pos}_r$
 Pos_s = Position des Vergleichsnormals (Standard)
 Pos_r = Position des Profillings

Position error ΔPos of the angle encoder:
 $\Delta\text{Pos} = \text{Pos}_s - \text{Pos}_r$
 Pos_s = position measured by the reference standard
 Pos_r = position measured the measured encoder

Maximale Positionsabweichung		Maximum position error	
der Messkurve innerhalb 360°	$\pm 0,71''$	of the error curve within 360°	$\pm 0,71''$
In einer Signalperiode	$\pm 0,65''$	within one signal period	$\pm 0,65''$
Unsicherheit der Messmaschine		Uncertainty of the measuring machine	
$U_{\text{mes}} = 0,05''$		$U_{\text{mes}} = 0,05''$	
Messparameter		Measurement parameters	
Messgeschwindigkeit	± 10 rpm	Measuring speed	± 10 rpm
Anzahl der Messpositionen pro Umdrehung	3200	Number of measuring positions per revolution	3200

Dieses Winkelmessgerät wurde unter den strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft. Die Positionsabweichung liegt bei einer Bezugsstemperatur von 22°C innerhalb der Genauigkeitsklasse $\pm 2,00''$.


In der Applikation entstehen zusätzliche Positionsabweichungen. Beachten Sie hierzu die Angaben im Prospekt.

This angle encoder module has been manufactured and inspected in accordance with the stringent quality standards of HEIDENHAIN. The position error at a reference temperature of 22°C lies within the accuracy grade $\pm 2,00''$.

Additional position errors arise in the application. Please note the information about this in the brochure.

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

17.02.2026
 Prüfer/Inspected by


Anbau

Funktionskontrolle und Diagnose

Für eine einfache und optimale Inbetriebnahme der modularen Winkelmessgeräte stellt HEIDENHAIN verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung.

Mechanischer Anbau

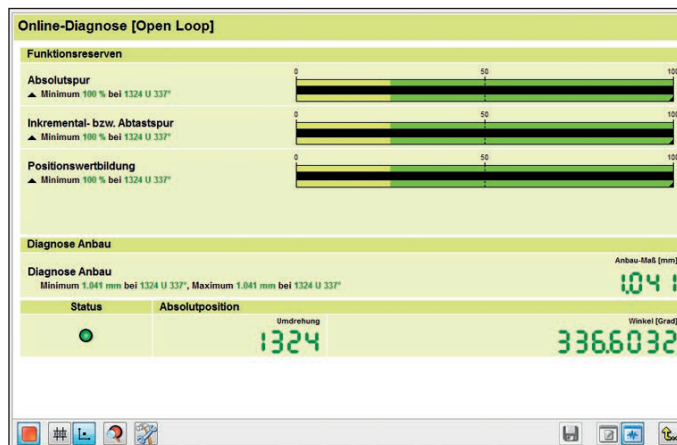
Voraussetzung für die hohe Zuverlässigkeit des Winkelmessgerätes ist ein guter mechanischer Anbau innerhalb der Toleranzen. Beachten Sie hierzu die jeweilige Montageanleitung.

Funktionskontrolle mit PWT 101 und PWM 21

Das PWT 101 sowie das PWM 21 mit ATS bieten für alle Winkelmessgeräte Basisfunktionen. Bei absoluten Geräten können die Funktionsreserven sowie Warnungen und Alarme ausgegeben werden. Nach der Montage kann der tatsächliche Arbeitsabstand zwischen Rotor und Stator direkt als Anbau-Maß ausgegeben werden. Dieses Maß dient der Überprüfung der Anbausituation bei Raumtemperatur und im Stillstand und ist im Betrieb nur eingeschränkt verwendbar. Die Verfügbarkeit der Funktionalität Anbau-Maß ist abhängig vom Seriennummernindex des Messgeräts.

Diagnose im Regelkreis

Die absoluten Messgeräte TCI übertragen Bewertungszahlen zur nachfolgenden Elektronik und ermöglichen damit die Diagnose des Messgerätezustandes bzw. die Bestimmung der Funktionsreserve auch direkt an der Steuerung im Regelkreis (sofern die Steuerung dies unterstützt). Die Skalierung ist für alle HEIDENHAIN-Messgeräte gleich und wird von 0 % bis 100 % Funktionsreserve angegeben.



Beispiel: Diagnose mit PWM 21 und ATS-Software



Beispiel: Funktionskontrolle mit PWT 101

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

+49 8669 31-0

+49 8669 32-5061

info@heidenhain.de

www.heidenhain.com

Mit Erscheinen dieser Produktinformation verlieren alle vorherigen Ausgaben ihre Gültigkeit. Für Bestellungen bei HEIDENHAIN ist immer die zum Vertragsabschluss aktuelle Fassung der Produktinformation maßgebend.



Weitere Informationen:

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung sind die Angaben in den folgenden Dokumenten einzuhalten:

- Betriebsanleitung

[1474146-xx](#)