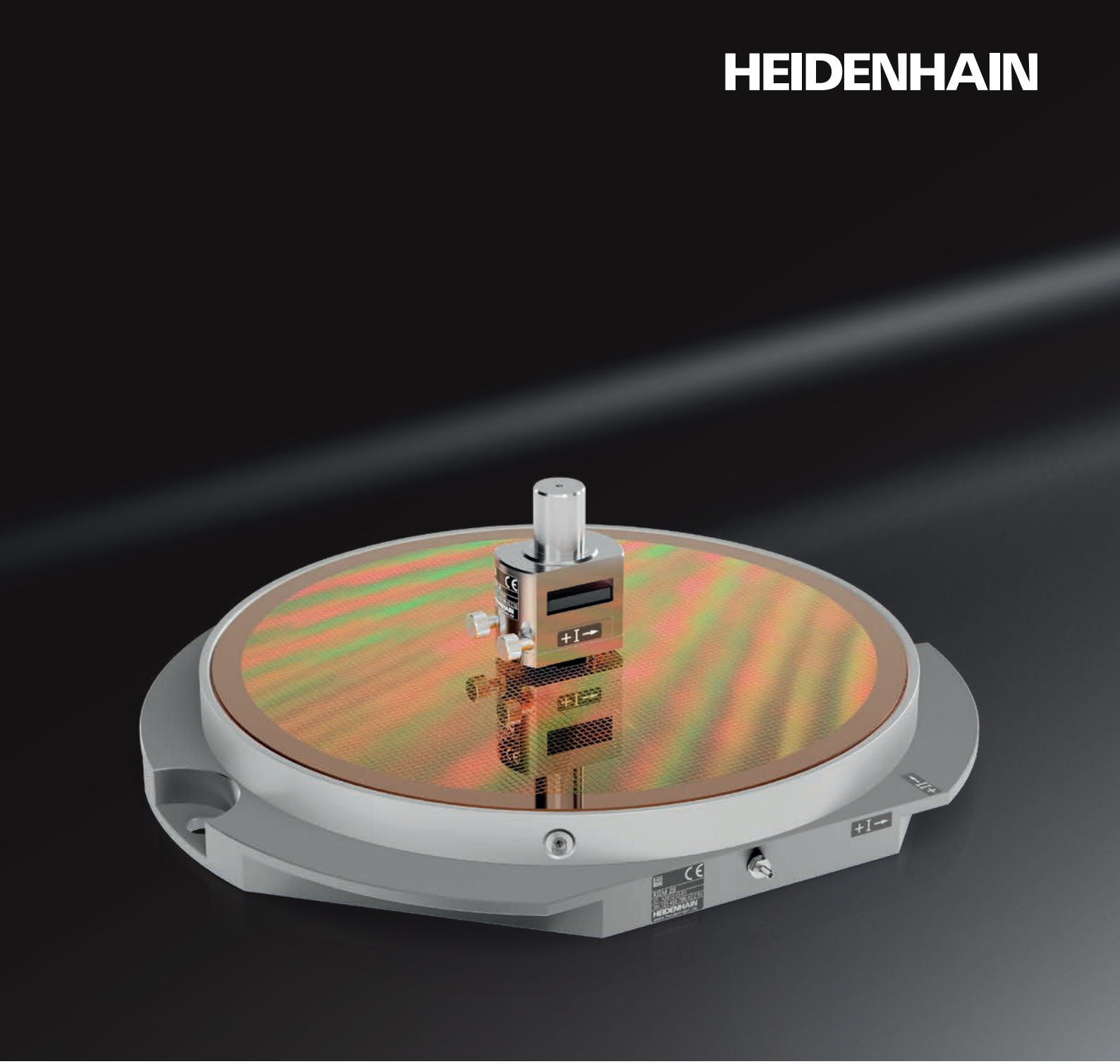
HEIDENHAIN



# Messgeräte

zur Abnahme und Kontrolle von Werkzeugmaschinen

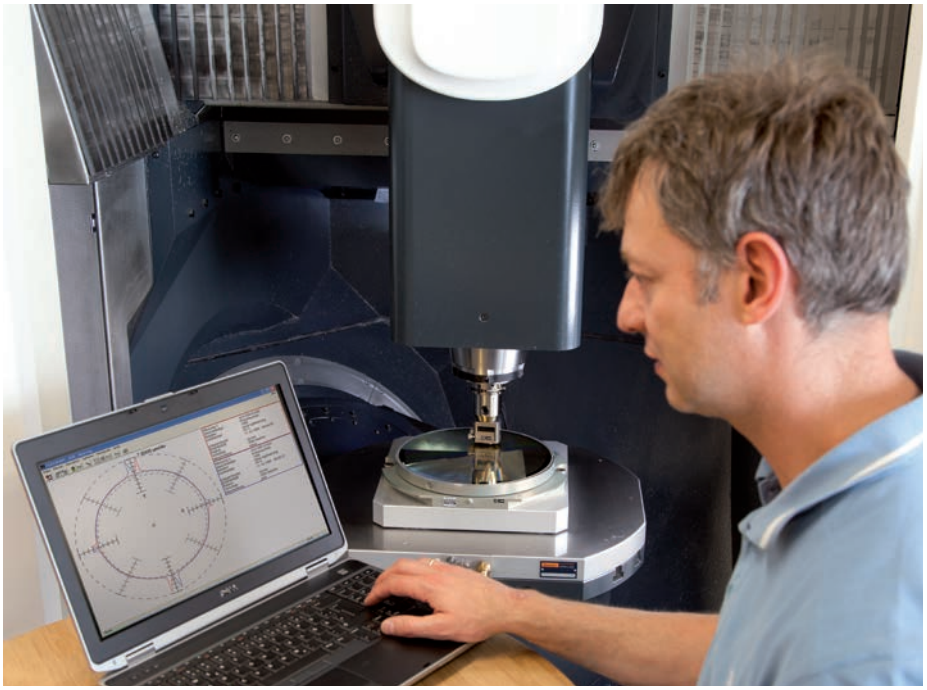
**www.heidenhain.com**

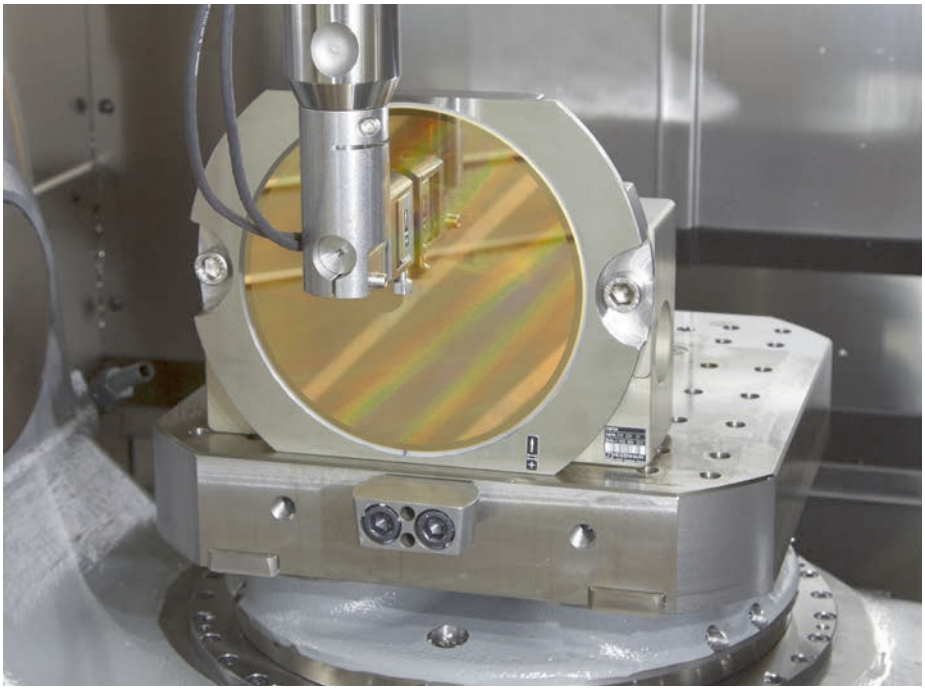
05/2021

Das Bearbeitungsergebnis einer Werkzeugmaschine wie z. B. die Toleranzhaltigkeit von Werkstücken, die Oberflächenqualität etc. wird im Wesentlichen durch die Genauigkeit der Maschinenbewegung bestimmt.

Für Präzisionsbearbeitungen ist es daher wichtig, die Bewegungsabweichungen zu erfassen und gegebenenfalls zu kompensieren. Darüber hinaus schreiben Normen und Richtlinien zur Abnahme und Kontrolle von Werkzeugmaschinen, wie DIN ISO 230-2, ISO 230-3, DIN ISO 230-4 und VDI/DGQ 3441, eine Reihe von Messmethoden zur Ermittlung der statischen und dynamischen Bewegungsabweichung vor.

HEIDENHAIN-Messgeräte für die Abnahme und Kontrolle von Werkzeugmaschinen ermöglichen, in Verbindung mit ihrer leistungsfähigen Auswerte-Software, aussagekräftige Maschinenvermessungen bei minimalem Montage- und Justieraufwand.





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

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

# Inhalt


| | | | |
|---|---|---|---|
| **Einführung** | | | |
| | **Anwendungsgebiete** | | **4** |
| | **Konfiguration** | | **5** |
| **Messverfahren** | | | |
| | **Auswerte-Software ACCOM** | | **6** |
| | **Dynamische Messungen** | Kreisform-Test | **6** |
| | | Freiform-Test | |
| | | Step-Response-Test | |
| | **Statische Messung** | Positionsgenauigkeit | **8** |
| | | Führungsfehler | |
| | **Messung der thermischen Drift** | | **9** |
| **Messgeräte zur Überprüfung von Linearachsen** | | | |
| | **KGM 281**<br>**KGM 282** | Kreuzgittermessgeräte für<br>– kurze Linearbewegungen<br>– Kreisbewegungen<br>– Freiform-Tests | **10** |
| **Messgeräte zur Überprüfung von Rundachsen** | | | |
| | **Allgemeine Hinweise** | Grundlagen und Anbauhinweise | **12** |
| | **Winkelmessgeräte** | Übersicht ROD 880, RON 886, RPN 886, RON 905 | **13** |
| **Zubehör** | | | |
| | **EIB 74x** | Externe Interface-Box | **14** |
| | **Adapterkabel** | | **15** |

# Einführung
## Anwendungsgebiete

Die Abnahme und Kontrolle von Werkzeugmaschinen erstreckt sich im Wesentlichen auf die statische Überprüfung der geometrischen Maschinenstruktur in unbelastetem Zustand sowie – bei gesteuerten Maschinen – auf die Überprüfung der Positioniergenauigkeit. Für das Bearbeitungsergebnis sind aber zunehmend dynamische Bahnabweichungen der durch hohe Beschleunigungen belasteten Maschine maßgebend. Deshalb werden darüber hinaus Testwerkstücke gefertigt und auf ihre Genauigkeit und Maßhaltigkeit geprüft, um so Rückschlüsse auf die Maschinendynamik ziehen zu können.

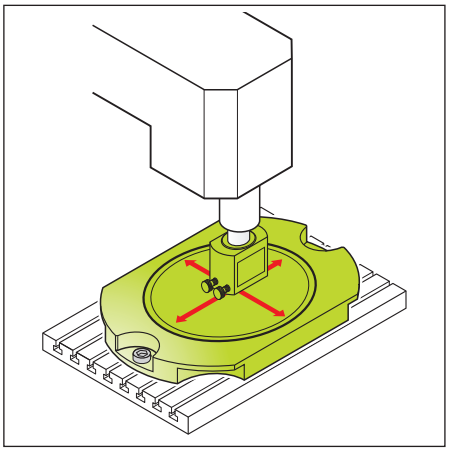
HEIDENHAIN liefert Messgeräte zum direkten Erfassen von **dynamischen und statischen** Abweichungen. Der Vorteil dieser direkten Prüfmethode gegenüber der alleinigen Kontrolle des Bearbeitungsergebnisses liegt vor allem in der Trennung der Technologie-Einflüsse von den Maschinen-Einflüssen sowie in der Möglichkeit, einzelne Einflussfaktoren zu separieren.

**Dynamische Messungen** – insbesondere bei hohen Verfahrgeschwindigkeiten – liefern Angaben zum Bahnverhalten, aus denen sich Rückschlüsse auf den Zustand der Maschine einerseits sowie auf die Einstellparameter der Regelkreise bestehend aus CNC-Steuerung, Antrieben und Positionsmessgeräten andererseits ziehen lassen. Mit diesen Informationen kann das Verhalten der Maschine (z. B. kv-Faktor, Umkehrspitzen) optimiert werden.

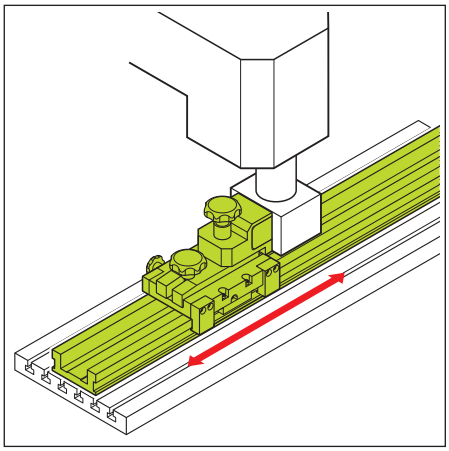
**Statische Messungen** – etwa die Messung von Positionsabweichungen bei Linear- und Rundachsen mit einem Vergleichsmessgerät – lassen Rückschlüsse auf die geometrische Genauigkeit sowie das thermische Verhalten der Maschine zu.

**Maschinenhersteller** nutzen die Ergebnisse einer Maschinenvermessung, um gezielt konstruktive Verbesserungsmaßnahmen zur Erhöhung der Genauigkeit einzuleiten. Ferner verwenden sie die Ergebnisse, um Einstellparameter des Regelkreises, welche die Genauigkeit einer CNC-Maschine beeinflussen, zu optimieren.

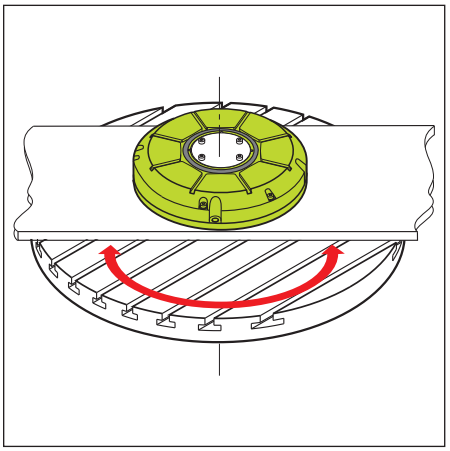
**Betreiber von Werkzeugmaschinen** können die Messgeräte für die Abnahme und zur regelmäßigen Genauigkeitskontrolle ihrer Maschinen nutzen.



Kreisform-Tests mit sehr kleinen Radien und Freiform-Tests geben Auskunft über das dynamische Regelverhalten der Steuerung, Kreisform-Tests mit großen Radien über die Maschinengeometrie.



Positionsgenauigkeit und Wiederholbarkeit sowie die Führungsabweichungen linearer Maschinenachsen werden mit einem Vergleichsmessgerät ermittelt.



Auch an Rundachsen, wie Rund- und Schwenktischen, können Positionsgenauigkeit und Wiederholbarkeit bestimmt werden. Als Vergleichsmessgerät dient ein hochgenaues Winkelmessgerät.

# Konfiguration

Der typische Messaufbau an einer Werkzeugmaschine besteht aus den Komponenten

- Messgerät zur Überprüfung von Achsbewegungen (KGM oder Winkelmessgerät)
- Externe Interface-Box EIB 74x
- PC mit Auswerte-Software ACCOM

Die Messgeräte zur Überprüfung von Linearachsen – Kreuzgittermessgerät KGM 281 oder KGM 282 – nehmen die tatsächlich gefahrene Bahn berührungslos und hochdynamisch auf. Diese Messgeräte ermöglichen eine hochgenaue echte 2D-Messung.

Zum Vermessen von Rundachsen dienen Winkelmessgeräte. Sie werden auf dem Rundtisch oder der Schwenkachse befestigt und über eine Messbrücke mit dem stillstehenden Maschinenelement verbunden.

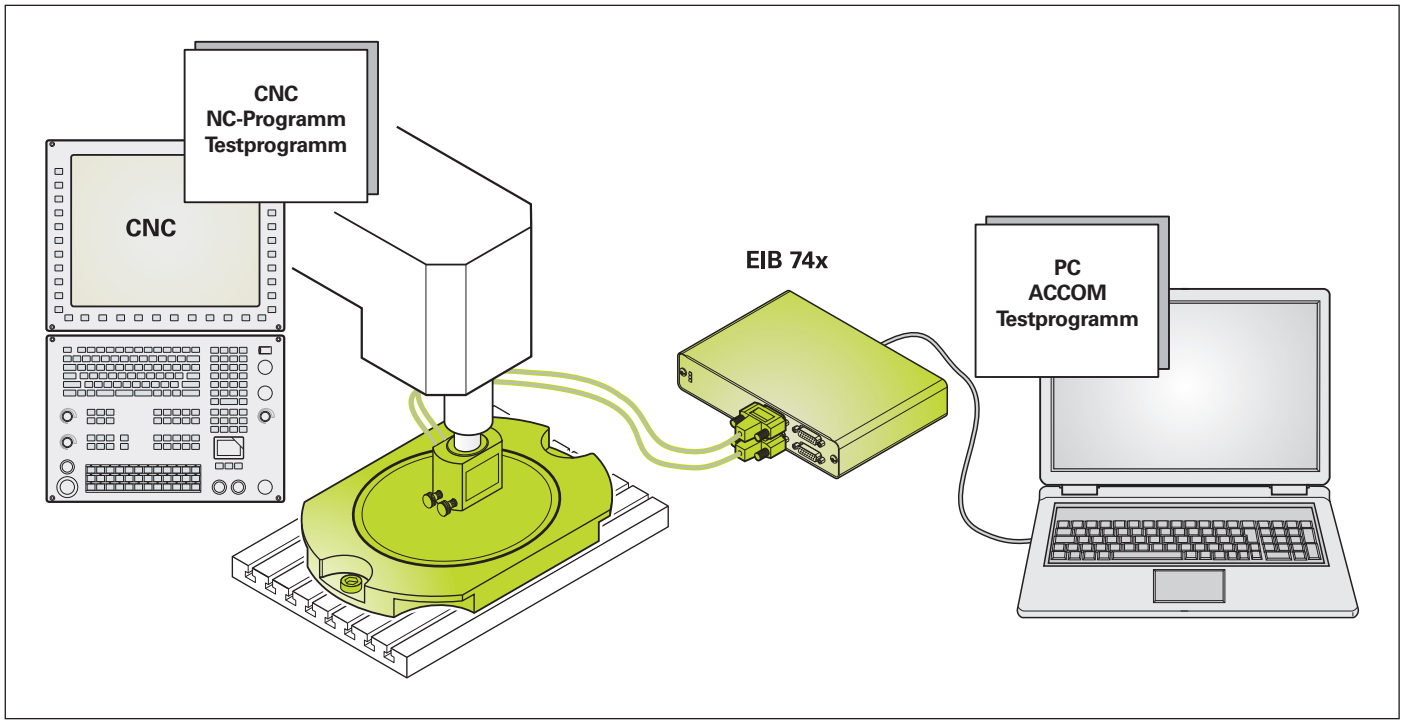
Da der Messaufbau vollkommen autark arbeitet, ist grundsätzlich keine Kommunikation zwischen PC und der CNC notwendig. Es können Maschinen mit beliebigen Steuerungen vermessen werden. Dazu sind auf der CNC und dem PC – über die Auswertesoftware ACCOM – lediglich die gleichen Verfahrbewegungen zu programmieren.

ACCOM bietet sowohl die Möglichkeit, NC-Programme zu importieren, als auch die in ACCOM erstellten NC-Testprogramme zu exportieren. Dadurch lässt sich der Programmieraufwand reduzieren, da z. B. Freiformbahnen von existierenden NC-Programmen schnell und einfach übernommen werden können. In Verbindung mit HEIDENHAIN-Steuerungen kann der Datenaustausch von HEIDENHAIN-Klartext-Programmen komfortabel direkt zwischen PC und TNC erfolgen. DIN/ISO-Programme im vereinfachten G-Code lassen sich ebenso in ACCOM importieren.

ACCOM erkennt selbstständig den Beginn des Messvorgangs – beispielsweise wenn ein bestimmter Weg / Winkel aus einer Startposition zurückgelegt wurde.

Ebenso werden die Messpunkte automatisch aufgezeichnet, immer dann, wenn vorher definierte Bedingungen (Positionsfenster, Geschwindigkeitsfenster) erfüllt sind.

Die Messdaten werden in ACCOM aufbereitet und allgemein verständlich dargestellt. Sie können aber auch in andere Programme (z. B. Matlab, Origin, Excel usw.) eingelesen werden, da sie als ASCII-Daten vorliegen.



# Messverfahren
## Auswerte-Software ACCOM

Die Messverfahren zur Abnahme und Kontrolle von Werkzeugmaschinen sind in nationalen und internationalen Normen und Richtlinien geregelt. Mit **ACCOM** stellt HEIDENHAIN eine komfortable **PC-Auswerte-Software** zur Verfügung, welche die Messwertaufnahme und Auswertung nach den Normen DIN ISO 230-2, ISO 230-3, DIN ISO 230-4 und ISO 10791-6 (K2 und K3) sowie gemäß der VDI/DGQ Richtlinie 3441 unterstützt. Die Auswerte-Software ACCOM läuft auf allen PC mit Windows Vista (32 bit), 7, 8 und 10 (32/64 bit).

# Dynamische Messungen

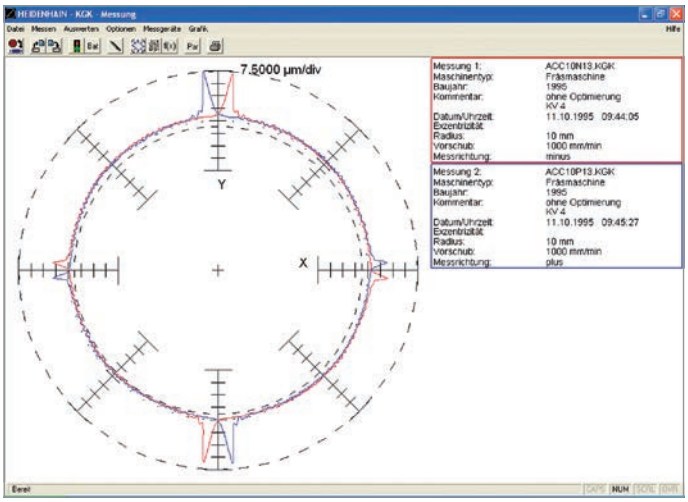
**Kreisform-Test**
Beim Kreisform-Test führt die CNC-Steuerung mit den Maschinenachsen eine Kreisinterpolation in der Bearbeitungsebene aus.

Die Auswerte-Software ACCOM vergleicht die Messwerte des Kreuzgittermessgeräts mit der idealen (programmierten) Kreisbahn und zeigt die Abweichungen vergrößert auf dem Bildschirm des PC an. Darüber hinaus berechnet ACCOM numerische Werte nach DIN ISO 230-4, wie Kreisformabweichung, Kreisumkehrspanne und Radialabweichung.

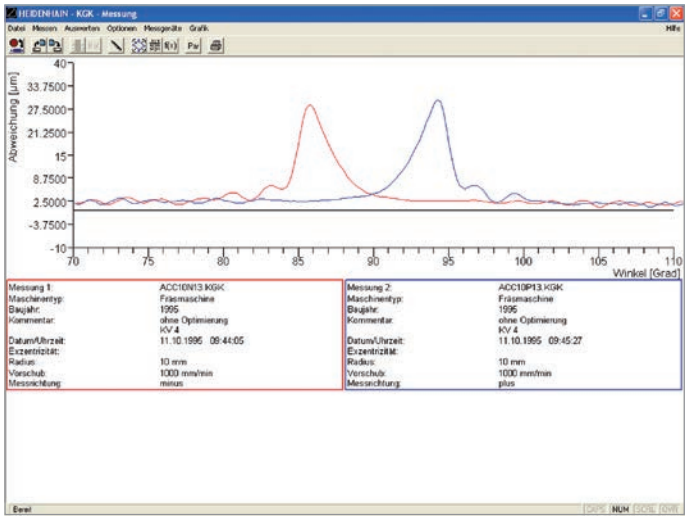
Die mit den Kreisform-Tests ermittelten Daten ermöglichen Rückschlüsse auf die Ursachen der Abweichungen:
- Rechtwinkligkeitsabweichungen der Maschinenachsen
- Umkehrspitzen bei Quadrantenübergängen
- Umkehrspannen, Umkehrspiele
- Inkorrekte Kompensationswerte in der Steuerung
- Fehler infolge unterschiedlicher Wärmeausdehnung der Maschinenkomponenten
- Kippen der Maschinenachsen
- Achsabgleich
- Geschwindigkeitseinflüsse
- Beschleunigungseinflüsse

Ergebnisse von Kreisform-Tests mit großen Radien geben Auskunft über die Maschinengeometrie. Der Kreisform-Test bei kleinen Radien dagegen gibt Aufschluss über die Regelgenauigkeit der Steuerung bei hohen Achsbeschleunigungen. Der Einfluss der Maschinengeometrie auf das Messergebnis ist bei kleinen Radien vernachlässigbar klein, Steuerung und Antriebe beeinflussen das Messergebnis hingegen sehr stark.

Kreisform-Tests werden mit den Kreuzgittermessgeräten **KGM 281** oder **KGM 282** durchgeführt.




Normgerechte Darstellung eines Kreisform-Tests mit KGM:
Erkennbar sind die Umkehrspitzen bei den Quadrantenübergängen und der Unterschied zwischen Verfahren im Uhrzeigersinn bzw. gegen den Uhrzeigersinn



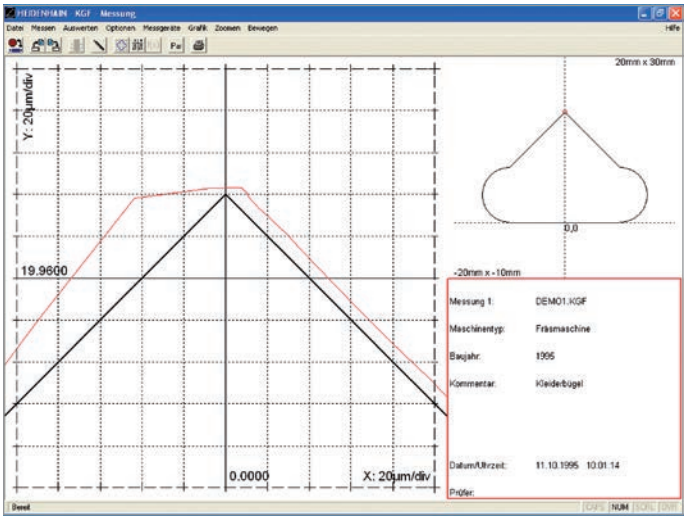

Die lineare Darstellung zeigt vergrößert die Umkehrspitzen bei 90°

**Freiform-Test**
Beim Freiform-Test verfährt die CNC die Maschinenachsen entsprechend der programmierten Kontur beliebiger Form in einer Ebene. Mit dem KGM wird die tatsächlich gefahrene Bewegung gemessen. ACCOM zeigt die Abweichungen in unterschiedlichen Darstellungen. An Ecken und Übergängen in der Kontur kann das dynamische Verhalten der Maschine beurteilt werden. Freiformbahnen nach ISO 10791 – K2-Vorschübe und K3-Interpolation zweier Achsen – können vermessen werden.

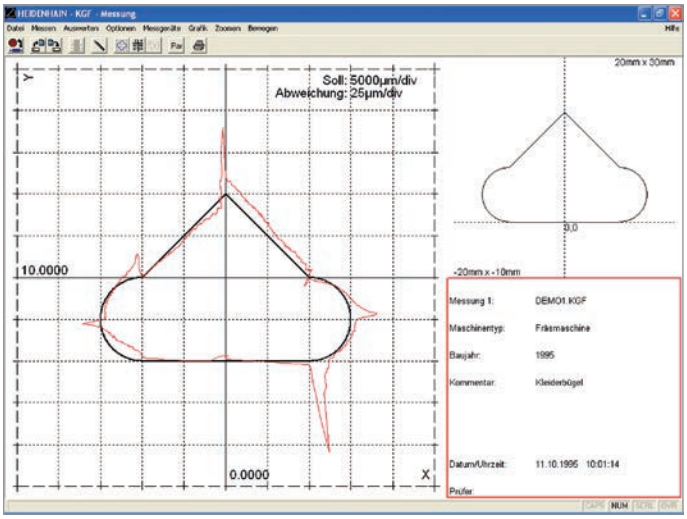
Freiform-Tests werden mit den Kreuzgittermessgeräten **KGM 281** oder **KGM 282** durchgeführt.

Die gezeigte Freiform beinhaltet einige interessante Bahnübergänge:
- Stetiger Übergang Gerade-Kreis
- Stetiger Übergang Kreis-Gerade
- Nichtstetiger Übergang Gerade-Kreis
- Nichtstetiger Übergang Kreis-Gerade
- Nichtstetiger Übergang Gerade-Gerade

Mit anderen typischen Freiform-Tests auf dem KGM können beispielsweise folgende Fehler und Regelungs- oder Mechanikeffekte ausfindig gemacht werden:
- Rechtwinkligkeit zweier Achsen (großes Kreuz)
- Eigenschwingungen (schräge Geraden ca. 45°, Ecken)
- Bahninterpolation zweier Achsen (schräge Geraden mit kleinen Winkeln)



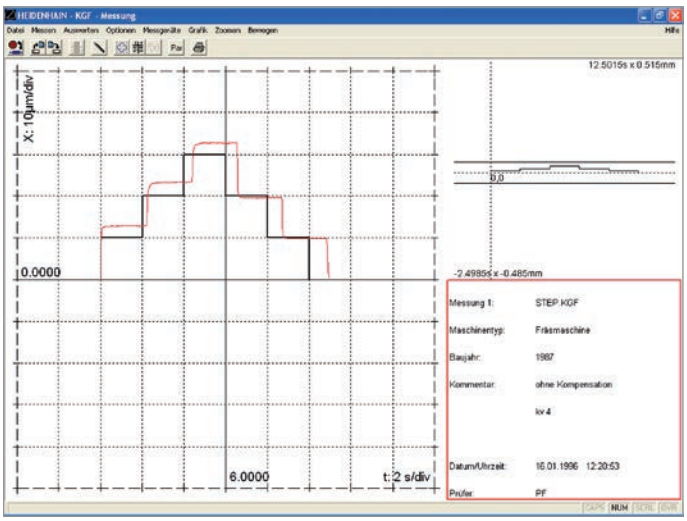

Normgerechte Darstellung eines Freiform-Tests mit KGM mit Ausschnittvergrößerung: Erkennbar ist das fehlerhafte Überschwingverhalten und der daraus resultierende Abrundungsfehler in der Normaldarstellung. (Sollbahn schwarz; Istbahn rot)




Darstellung des Freiform-Tests mit überhöhten Abweichungen

**Step-Response-Test**
Der Step-Response-Test dient zur Ermittlung der kleinsten Schrittweite (Sprung-Antwortfunktion) und gibt Auskunft über die Einflüsse der Haftreibung und wie genau Positionen eingehalten werden können. Diesen Test führt man auch bei Maschinen für hochpräzise Bearbeitungen durch, wo Schrittweiten von 0,1 µm bis hinab zu 0,01 µm gefordert sind. ACCOM ermöglicht eine Weg/Zeit-Darstellung (Xt, Yt) und eine Geschwindigkeits-/Zeitdarstellung (vt).

Der Step-Response-Test lässt sich mit den Kreuzgittermessgeräten **KGM 281** oder **KGM 282** durchführen.




Ergebnis eines Step-Response-Tests in „Xt"-Darstellung

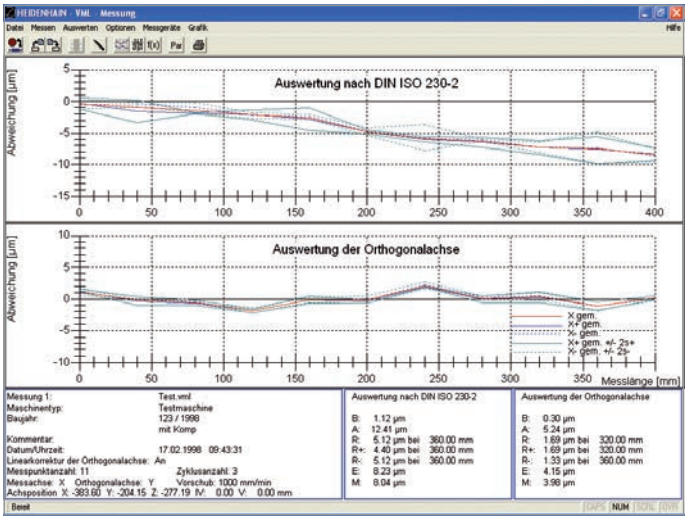
# Statische Messungen

Die Genauigkeit und Wiederholbarkeit der Positionierung einer Werkzeugmaschine wird durch Einfahren in bestimmte Positionen ermittelt.

**Ermitteln der statischen Positioniergenauigkeit von Linearachsen**
Mit dem KGM kann die Positioniergenauigkeit einer Werkzeugmaschine beim Einfahren in vorgegebene Positionen bestimmt werden. Neben der Positioniergenauigkeit kann gleichzeitig der Führungsfehler senkrecht zur Verfahrrichtung des Werkzeugmaschinen-Schlittens erfasst werden.

ACCOM visualisiert die Abweichungen in übersichtlicher Form entsprechend geltender Normen.

Verfahrwege bis 230 mm lassen sich mit den Kreuzgittermessgeräten **KGM 281** oder **KGM 282** vermessen.



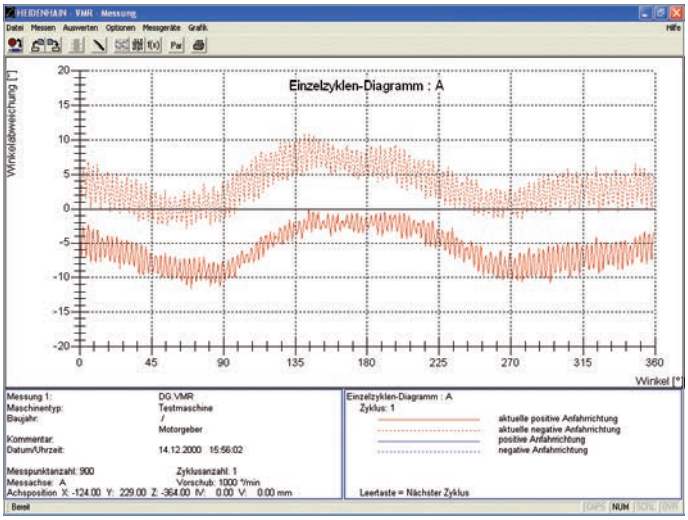

Ermittlung der statischen Positioniergenauigkeit nach DIN ISO 230-2 und der Führungsabweichung in Querrichtung

**Ermitteln der statischen Positioniergenauigkeit von Rundachsen**
Mit einem Winkelmessgerät als Referenz können beliebige Winkelpositionen angefahren und so ein detaillierter Genauigkeitsverlauf aufgezeichnet werden.

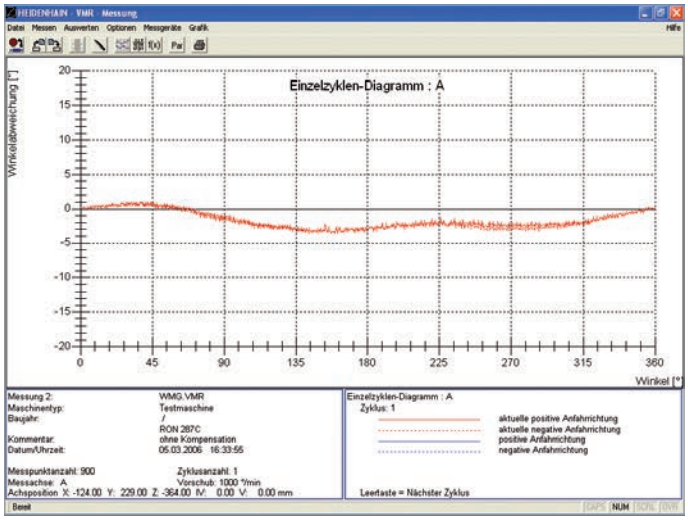
Zum Ermitteln der Positioniergenauigkeit von Rundachsen werden die hochgenauen HEIDENHAIN-Winkelmessgeräte **ROD**, **RON** oder **RPN** verwendet.

ACCOM wertet die Messung aus und stellt die Ergebnisse übersichtlich dar.

Als Beispiel sind in den Abbildungen zwei hochaufgelöste Vermessungen eines Rundtisches mit Schneckengetriebe zu sehen. Im oberen Bild erfolgt die Positionsrückmeldung über den Drehgeber im Motor („Semi-Closed Loop"). Es zeigt die Abweichungen, verursacht durch die Schneckenwelle (kurzwellige Schwingungen) und das Schneckenrad (langwelligen Schwingung) des Rundtisches. Die Messung des gleichen Rundtisches – jedoch mit eingebautem Winkelmessgerät zur Positionserfassung („Closed Loop") – lässt einen deutlich reduzierten Fehlerverlauf erkennen.




Ermittlung der statischen Positioniergenauigkeit eines Rundtisches mit Schneckengetriebe mit dem RON 905 bei Regelung über Drehgeber im Motor („Semi-Closed Loop") ...




... und bei Regelung über Winkelmessgerät („Closed Loop")

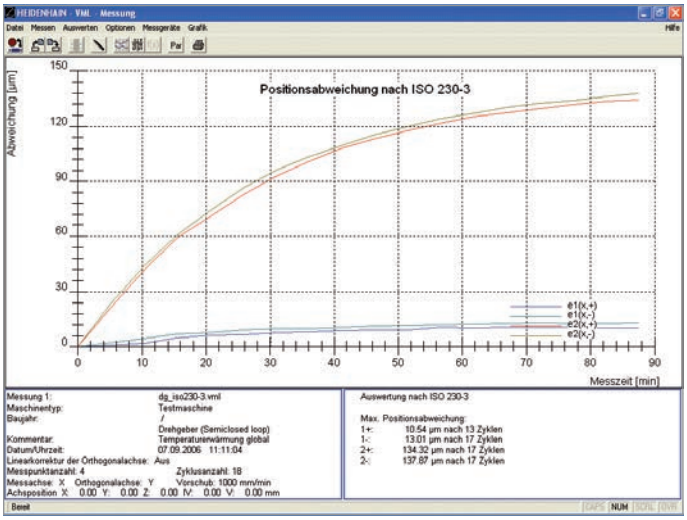
# Messung der thermischen Drift

**Ermittlung des thermischen Verhaltens von Vorschubachsen**
Der Einfluss der Reibungswärme im Kugelgewindetrieb bei Linearachsen oder Schneckengetriebe bei Rundachsen auf das Positionierverhalten der Vorschubachse wird deutlich, wenn Positioniertests nach der Norm ISO 230-3 durchgeführt werden. Diese Norm beinhaltet Empfehlungen, wie thermische Verlagerungen von Dreh- und Fräsmaschinen infolge von externen und internen Wärmequellen einheitlich gemessen werden können.

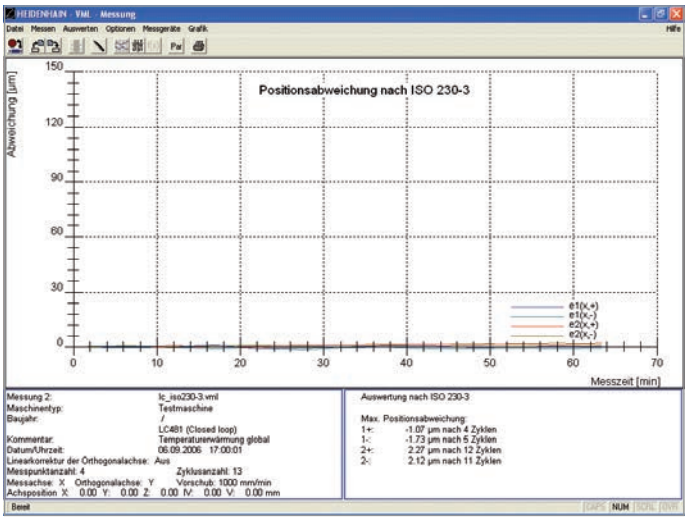
Zum Testen der Vorschubachsen wird vorgeschlagen, eine wiederholte Positionierung auf zwei Punkte, die möglichst nahe an den Enden des Verfahrbereichs liegen, mit einem vorher vereinbarten Prozentsatz der Eilganggeschwindigkeit durchzuführen. Die Veränderung der Positionen gegenüber den Ausgangswerten wird protokolliert. Der Test ist bis zum sicheren Erkennen eines Sättigungseffekts durchzuführen.

Als Beispiel sind in den Abbildungen zwei Messungen an einer Linearachse zu sehen. Das obere Bild mit einem Drehgeber im Motor zur Positionserfassung zeigt mit zunehmender Versuchsdauer steigende Positionsabweichungen aufgrund der Erwärmung des Kugelgewindetriebes. Die gleiche Vermessung der Linearachse, jedoch mit einem Längenmessgerät zur Positionserfassung, ist darunter zu sehen. Die Positionsabweichungen sind hier unabhängig von der Erwärmung des Kugelgewindetriebs, da das Längenmessgerät immer die tatsächliche Position des Achsschlittens erfasst.

Das thermische Verhalten von Linearachsen wird mit den Messgeräten **KGM 281** oder **KGM 282** ermittelt. Für Rundachsen werden die Winkelmessgeräte **ROD, RON** oder **RPN** verwendet.




Ermittlung des **thermischen Verhaltens** einer Linearachse nach ISO 230-3-Messung bei Regelung über Drehgeber im Motor („Semi-Closed Loop“) ...




... bzw. bei Regelung über Längenmessgerät („Closed Loop“)

**Weitere Informationen:**
Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie in den Technischen Informationen
- Genauigkeit von Vorschubachsen
- Längenmessgeräte verbessern die Bearbeitungsgenauigkeit

# Messgeräte zur Überprüfung von Linearachsen
## KGM 281, KGM 282 – Kreuzgittermessgeräte

Die Kreuzgittermessgeräte KGM bestehen aus einer Messplatte mit einer Kreuzgitter-Teilung, die in einer Montageplatte eingebettet ist. Diese beiden Platten sind mechanisch entkoppelt, sodass montagebedingte Spannungen die Messgenauigkeit nicht beeinflussen. Der Abtastkopf wird bei der Messung berührungslos über dem Kreuzgitter der Messplatte geführt. Die KGM erfassen beliebige Bewegungen in einer Ebene und geben die Messwerte für beide Achsen separat aus.

**Einsatzgebiet**
Die KGM eignen sich zur dynamischen Prüfung des Bahnverhaltens von gesteuerten Werkzeugmaschinen. Sie ermöglichen z. B. **Kreisform-Tests** mit Radien von 115 mm bis hinab zu 0.1 mm bei Bahnvorschüben bis zu 72 m/min. Insbesondere bei sehr kleinen Radien haben die Geometriefehler der Maschine keinen Einfluss mehr auf das Messergebnis.

Die berührungslose Abtastung erlaubt außerdem **Freiform-Tests** über beliebige Konturen in zwei Achsen.

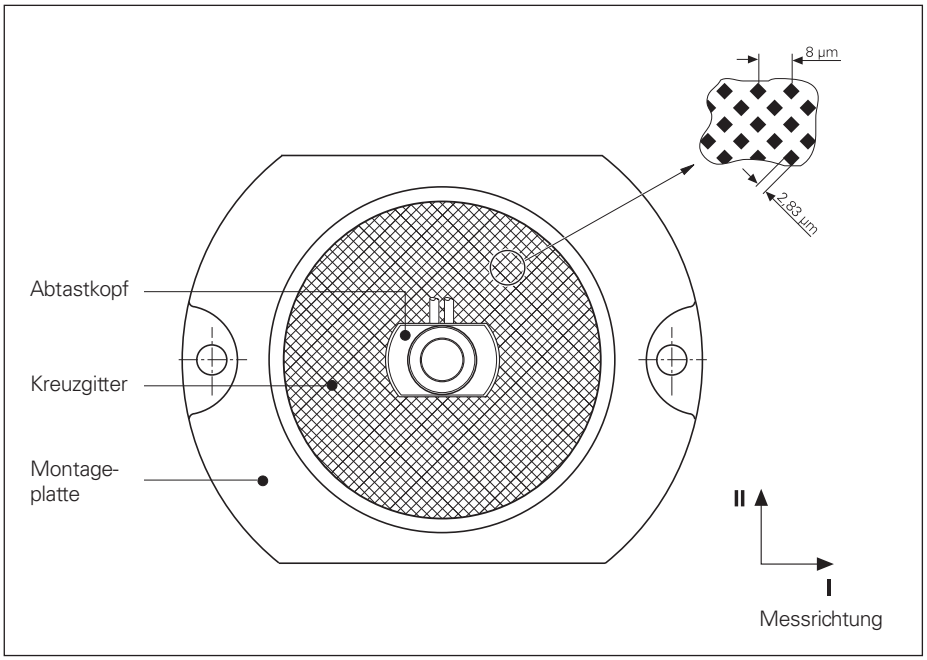
**Messaufbau**
Für die Messung wird die Montageplatte auf der Werkstückseite (z. B. Maschinentisch) aufgespannt und achsparallel ausgerichtet. Der Abtastkopf wird verdrehsicher auf der Werkzeugseite der Maschine (z. B. Spindel bei Bearbeitungszentrum) eingesetzt und grob achsparallel ausgerichtet.

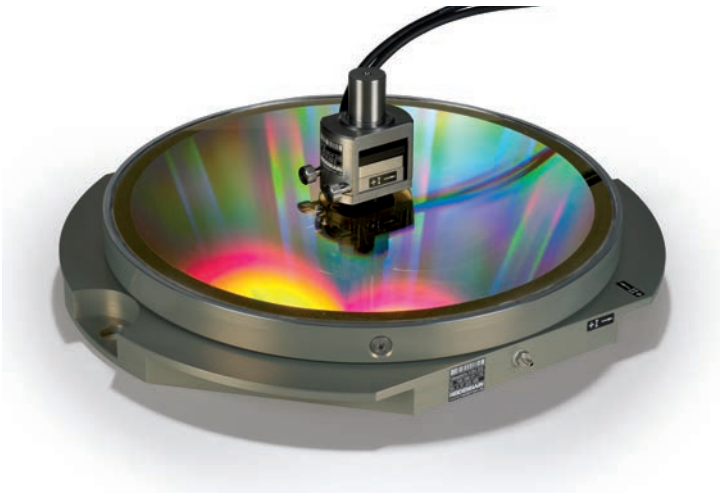
Zum einfachen Einstellen des Abtastspaltes von 0,5 mm ±0,05 mm ist eine Justageplatte im Lieferumfang enthalten. Anschließend erfolgt die Feinjustage mit Hilfe der Einstellschrauben am Abtastkopf. Damit werden die über die Auswerte-Software ACCOM angezeigten Messsignale optimiert.

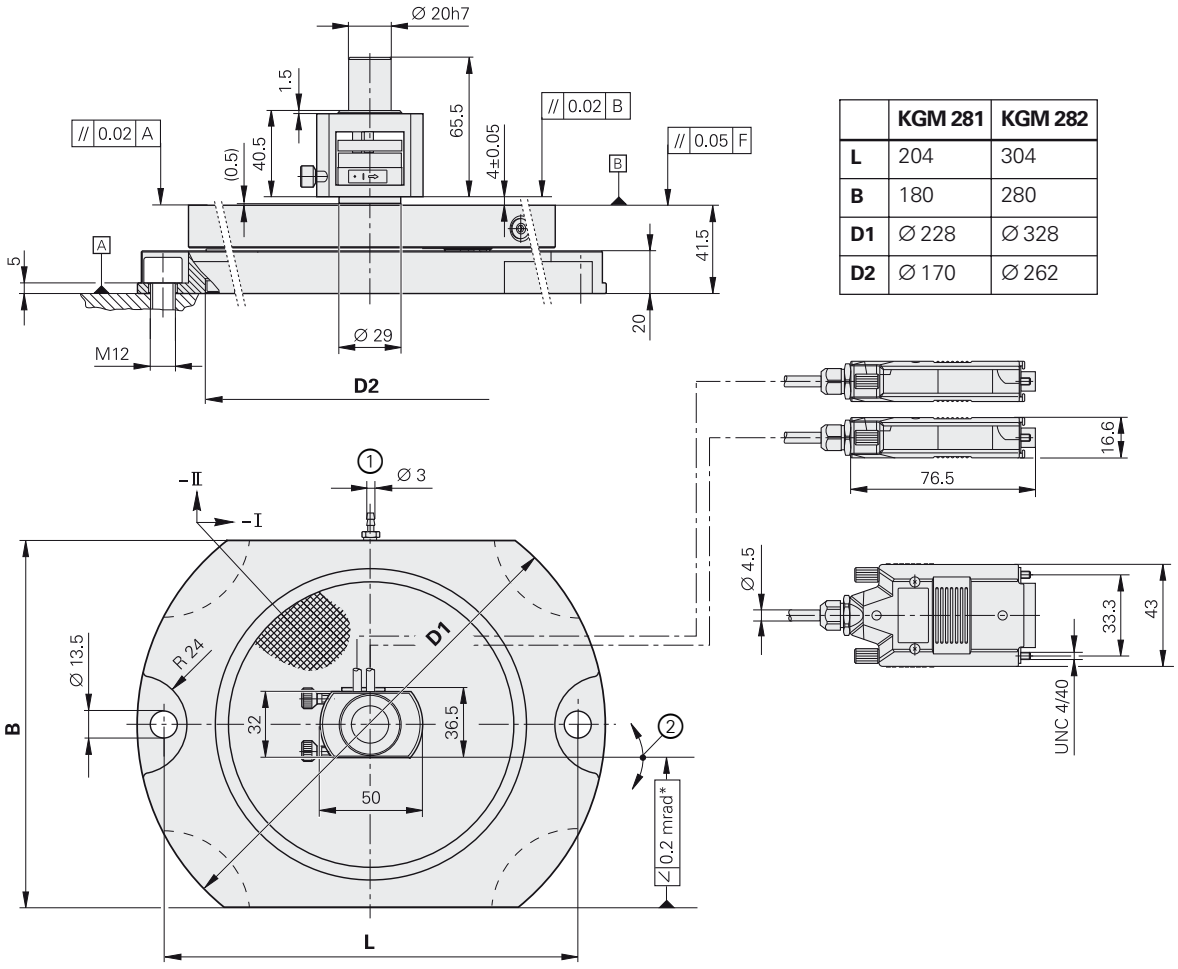
**Lieferumfang:**
- KGM 281 oder KGM 282
- Adapter zur 90°-Montage des Abtastkopfes (für Aufnahme-Ø 20 mm)
- Anbausatz für XZ-/YZ-Ebene (nur bei KGM 281)

**Zubehör:**
- EIB 74x Externe Interface-Box
- ACCOM Auswerte-Software
- 2 Adapterkabel; KGM – EIB 74x
- Anbausatz für XZ-/YZ-Ebene für KGM 282

| | | KGM 281 | KGM 282 |
|---|---|---|---|
| **Maßverkörperung** Längenausdehnungskoeffizient | | Zwei-Koordinaten TITANID-Phasengitter-Teilung $\alpha_{therm} \approx 8 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ | |
| **Genauigkeitsklasse** | | ±1 µm | |
| **Messbereich** | | Ø 140 mm | Ø 230 mm |
| **Inkrementalsignale** | | ~ 1 $V_{SS}$ | |
| **Signalperiode** | | 4 µm in Messrichtung I und II | |
| **Messschritt** | | ≥ 0,001 µm (mit EIB 74x) | |
| **Versorgungsspannung** | | 5 V ±0,25 V/< 100 mA (je Achse) | |
| **Aufnahme** Abtastkopf | | Ø 20h7 | |
| **Verfahrgeschwindigkeit** | | ≤ 72 m/min | |
| **Masse** | Messplatte<br>Abtastkopf | ≈ 2,3 kg<br>≈ 0,6 kg | ≈ 4,9 kg<br>≈ 0,6 kg |








| | KGM 281 | KGM 282 |
|---|---|---|
| **L** | 204 | 304 |
| **B** | 180 | 280 |
| **D1** | Ø 228 | Ø 328 |
| **D2** | Ø 170 | Ø 262 |

mm

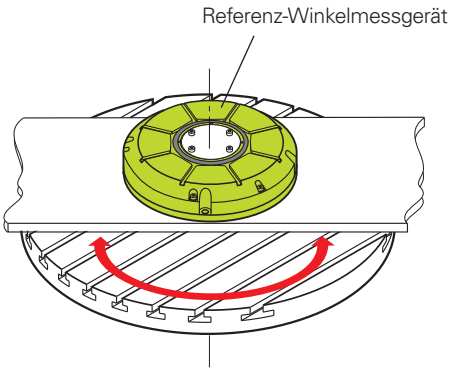
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

I, II = Messrichtungen
F = Maschinenführung
* = Max. Änderung bei Betrieb
1 = Schlauchtülle für Vakuumanschluss (für Befestigung auf ebenen Flächen/Steinplatten)
2 = Bei Montage justiert

# Vermessen von Rundachsen
## Allgemeine Hinweise

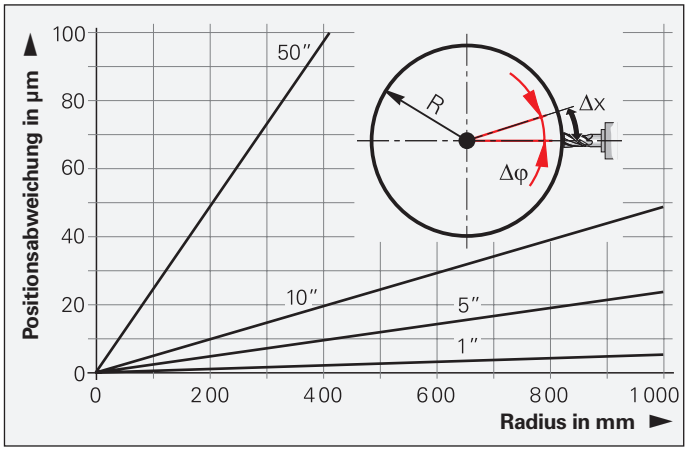
Mit den Winkelmessgeräten von HEIDENHAIN sind hochgenaue Referenz-Messgeräte zum Vermessen der Rundachsen verfügbar. Sie erlauben Messungen an beliebigen Positionen. Da keine Einschränkungen auf z. B. 12 Positionen pro 360° nötig sind, können auch kurzwellige Positionsabweichungen erfasst werden.

Außerdem ermöglichen die Winkelmessgeräte hochdynamische Bewegungen des Rundtisches zwischen den einzelnen Messpunkten (entsprechend ISO 230-3).




**Einsatzgebiete**
Die Positionsabweichungen von Rundachsen (Rund- oder Schwenktische, Schwenkköpfe) sind im Fehlerbudget der Gesamtmaschine oft entscheidend.

Rund- und Schwenkachsen werden derzeit in den meisten Fällen noch nicht als simultan mitbewegte Achsen verwendet. Für solche Indexachsen ist die Positioniergenauigkeit z. B. nach ISO 230-2 entscheidend. Für die zunehmende Zahl von simultan mitbewegten Achsen ist darüber hinaus das dynamische und thermische Verhalten nach ISO 230-3 wichtig.

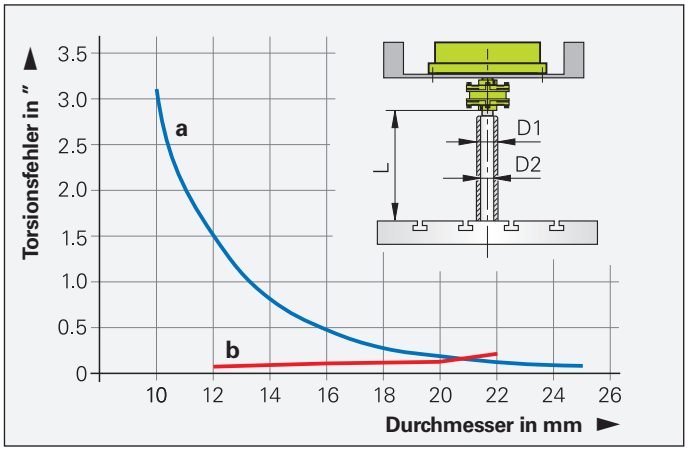



Einfluss des Abstands R der Bearbeitungsposition vom Rundtischmittelpunkt auf die Positioniergenauigkeit Δx bei unterschiedlichen Winkelfehlern Δφ des Rundtisches

**Messaufbau**
Aufgrund der unterschiedlichen Befestigungsmöglichkeiten in der Maschine (Rund- und Schwenkachse, verschiedene Durchmesser der Rundtische usw.) muss der Anbau des Referenz-Winkelmessgeräts kundenseitig erfolgen.

Dabei ist besonders auf eine steife Ankopplung von Stator und Rotor des Referenzmessgeräts zu achten. Da für die Bewegung des Referenzmessgeräts ein Drehmoment aufzubringen ist, beeinflusst ein zu weicher Messaufbau die Messgenauigkeit.

Ein Verbindungselement mit Länge L und Durchmesser D zwischen der Welle des Referenzmessgeräts und dem stationären Teil des Messaufbaus verwindet sich entsprechend der Grafik. Ob es sich dabei um eine Voll- oder Hohlwelle handelt, spielt nur eine untergeordnete Rolle.




Torsionsfehler der 100 mm langen Ankopplung eines ROD 880 über eine
a) Vollwelle mit unterschiedlichen Durchmessern D1
b) Hohlwelle mit festem Außendruchmesser D1 = 25 mm und unterschiedlichen Innendurchmesser D2

# Winkelmessgeräte zum Vermessen von Rundachsen

Die hier aufgeführten Winkelmessgeräte eignen sich insbesondere aufgrund ihrer Genauigkeit und ihrer mechanischen Ausführung zum Vermessen von Rundachsen. Sie sind eigengelagert, verfügen jedoch über unterschiedliche Wellenankopplungen:

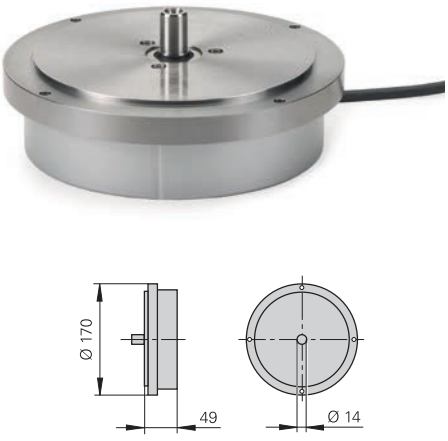
Die Welle des **ROD 880** wird über eine separate Wellenkupplung mit der zu messenden Welle verbunden. Geeignete Wellenkupplungen wie z. B. Membrankupplung K01 oder Flachkupplungen K16 und K17 finden Sie im Prospekt *Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung*.

**RON 886** und **RPN 886** verfügen über eine integrierte Statorkupplung. Die zu messende Welle wird direkt mit der durchgehenden Hohlwelle verbunden.

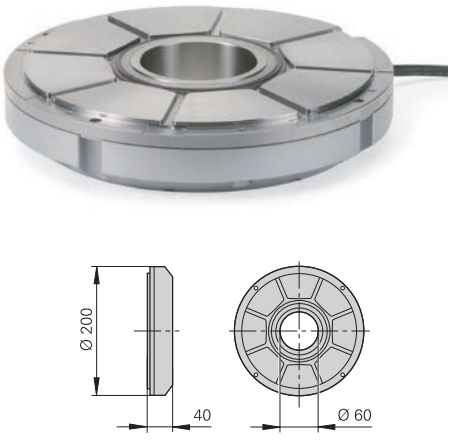
Der **RON 905** besitzt ebenfalls eine integrierte Statorkupplung. Die zu messende Welle wird direkt mit der einseitig offenen Hohlwelle verbunden.

| | ROD 880 | RON 886 | RPN 886 | RON 905 |
|---|---|---|---|---|
| **Systemgenauigkeit** | ±1″ | | | ±0,4″ |
| **Inkrementalsignale** | ~ 1 $V_{SS}$ | | | ~ 11 $\mu A_{SS}$ |
| **Strichzahl** | 36000 | | 90000 (≙ 180000 Signalperioden) | 36000 |
| **Messschritt** mit EIB 74x | 0,000005° | | 0,0000005° | 0,000005° |
| **Welle** | Vollwelle D = 14 mm | durchgehende Hohlwelle D = 60 mm | | einseitig offene Hohlwelle |
| **Anlaufdrehmoment** | ≤ 0,012 Nm bei 20 °C | ≤ 0,5 Nm bei 20 °C | | ≤ 0,005 Nm bei 20 °C |
| **Belastbarkeit der Welle** *axial* *radial* | 30 Nm<br>30 Nm am Wellenende | – | | – |
| **Masse** | ≈ 2,0 kg | ≈ 2,5 kg | | ≈ 4,0 kg |

**ROD 880**




**RON 886/RPN 886**




**RON 905**




**Weitere Informationen:**

Prospekt *Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung*

# Zubehör
## Baureihe EIB 700 – Externe Interface-Box

Die Baureihe EIB 700 sind externe Interface-Boxen zur präzisen Positionsmessung speziell für Prüfplätze und Mehrstellen-Messplätze sowie zur mobilen Datenerfassung, z. B. bei der Maschinenvermessung.

Die Baureihe EIB 700 ist ideal für Anwendungen, die eine hohe Auflösung der Messgerätesignale und eine schnelle Messwerterfassung erfordern. Außerdem ermöglicht die Ethernet-Übertragung die Verwendung von Switches bzw. Hubs zur Verschaltung von mehreren EIB. Auch die Verwendung z. B. von WLAN-Übertragungsstrecken ist möglich.

An die EIB-700-Baureihe können bis zu **vier HEIDENHAIN-Messgeräte** wahlweise mit sinusförmigen Inkrementalsignalen (~ 1 $V_{SS}$; ~ 11 $\mu A_{SS}$ auf Anfrage) oder mit EnDat-Schnittstellen (EnDat 2.1 und EnDat 2.2) angeschlossen werden.

Zur **Messwertbildung** unterteilt die Baureihe EIB 700 die Signalperioden der Inkrementalsignale bis zu 4096fach. Der automatische Abgleich der sinusförmigen Inkrementalsignale reduziert die Abweichungen innerhalb einer Signalperiode.

Durch den integrierten **Messwertspeicher** ermöglicht die Baureihe EIB 700 ein Abspeichern von typisch 250000 Messwerten pro Achse. Das Abspeichern der Messwerte erfolgt achsabhängig wahlweise über interne oder externe Trigger.

Zur **Datenausgabe** steht eine Standard-Ethernet-Schnittstelle (Verwendung von TCP/IP- bzw. UDP-Kommunikation) zur Verfügung. Damit ist eine direkte Anbindung an PC, Laptop oder Industrie-PC möglich. Die Art der Messwertübertragung kann über den Betriebsmodus eingestellt werden (einzelne Werte, im Block oder auf Software-Anforderung).

**Lieferumfang:**
- EIB 74x
- Treiber-Software
- Beispielprogramme
- EIB-Applikations-Software

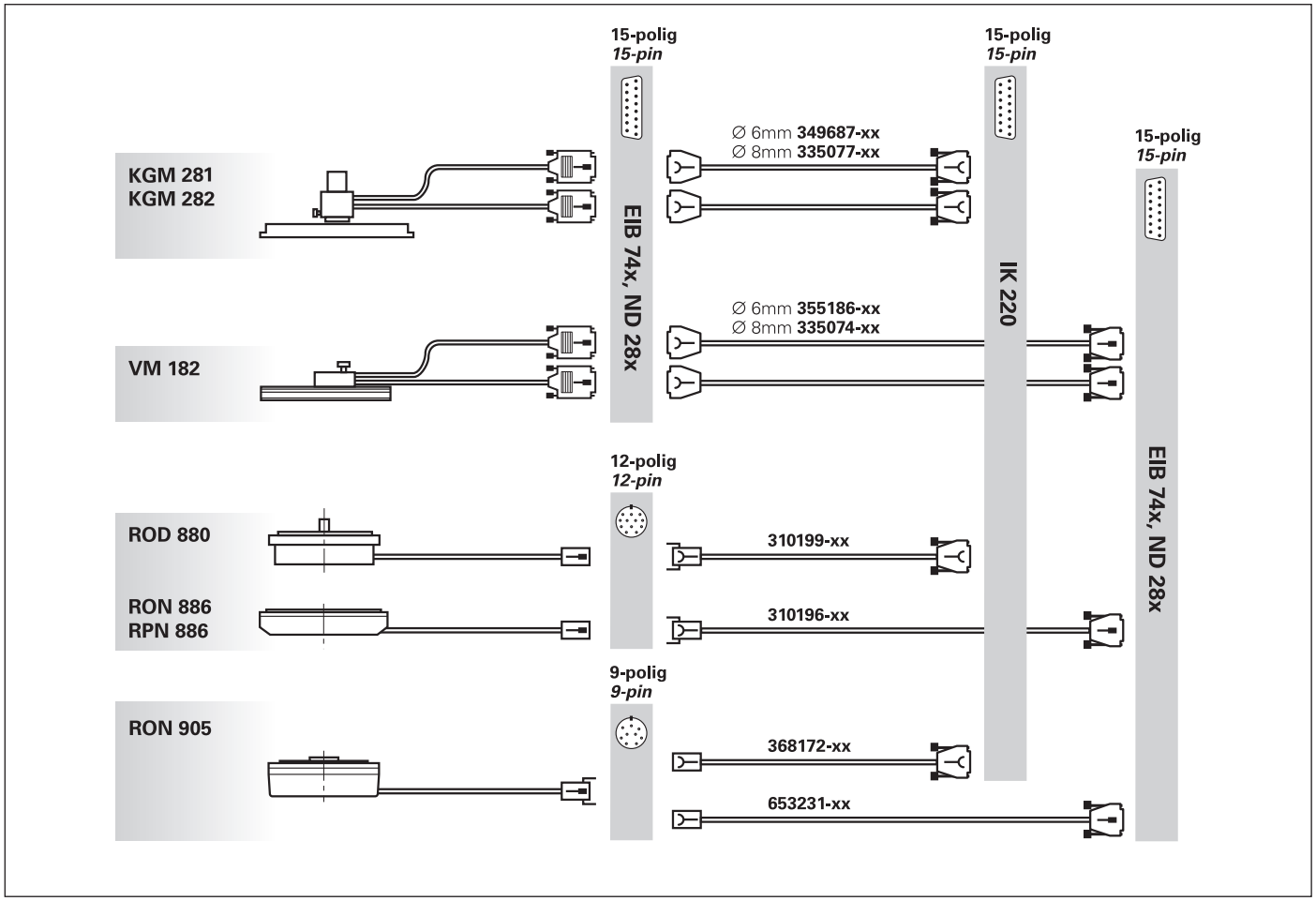



| | **EIB 741<br>EIB 742** | | |
|---|---|---|---|
| **Messgeräte-Eingange** | Sub-D-Anschlüsse, 15-polig, Buchse (X11 bis X14) für vier Messgeräte | | |
| Eingangssignale (umschaltbar) | ~ 1 $V_{SS}$ (~ 11 $\mu A_{SS}$ auf Anfrage) | EnDat 2.1 | EnDat 2.2 |
| Eingangsfrequenz | ≤ 500 kHz | – | – |
| Unterteilungsfaktor | 4096fach | – | – |
| Kabellänge | ≤ 150 m | ≤ 150 m | ≤ 100 m |
| Datenregister für Messwerte | 48 Bit, davon 44 Bit genutzt | | |
| Abrufzähler (Interval counter) | abgeleitet von Achse 1 (nur 1 $V_{SS}$),<br>Interpolationsfaktor von 1fach bis 100fach einstellbar<br>als Triggerquelle oder zusätzliche Zählachse verwendbar | | |
| **Messwert-Speicher** | typ. 250.000 Positionswerte je Kanal | | |
| **Software** | • Treiber-Software für Windows, Linux, LabVIEW<br>• Beispielprogramme<br>• EIB-Applikations-Software | | |
| **Datenschnittstelle** | Ethernet nach IEEE 802.3 (max. 1 GBit) | | |
| **Abmessungen** | ca. 213 mm x 152 mm x 42 mm | | |
| **Versorgungsspannung** | **EIB 741:** AC 100 V bis 240 V<br>**EIB 742:** DC 24 V | | |

**Anmerkung:**
Eine Erweiterung des Funktionsumfanges kann durch Update der Firmware erfolgen.

# Adapterkabel

Die zum Anschluss der Messgeräte an die Folge-Elektronik EIB 74x notwendigen Kabel sind als Zubehör lieferbar. Die maximale Kabellänge von 10 m sollte nicht überschritten werden.



# 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**


208871-1A · 0.5 · 05/2021 · H · Printed in Germany