

6D

HEIDENHAIN

Die Genauigkeitsschallmauer durchbrechen

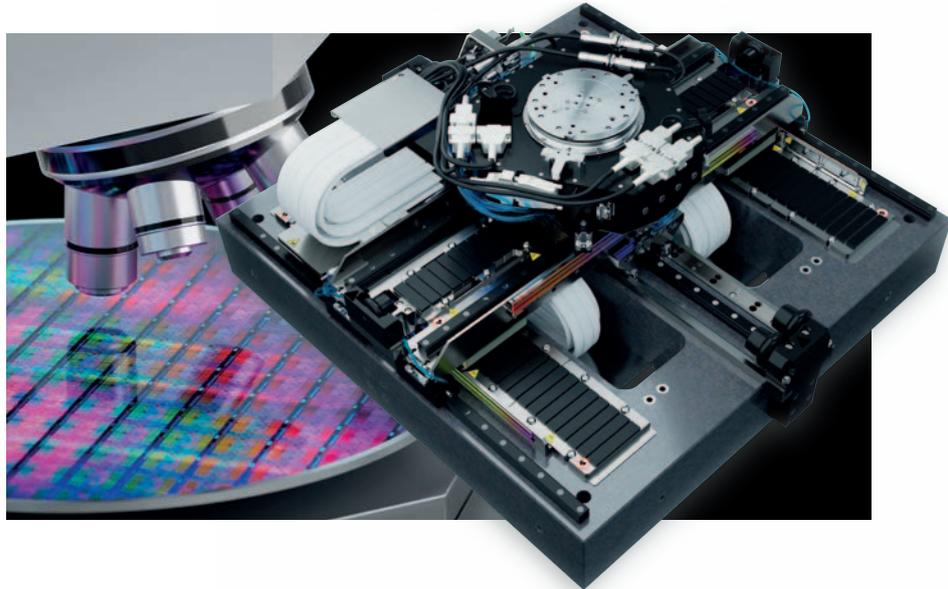
Genauer als 200 Nanometer positionieren
mit der MULTI-DOF TECHNOLOGY von HEIDENHAIN

TECHNOLOGIEBERICHT

Neue Dimensionen für hochgenaue Anwendungen

Die Genauigkeit von Produktionsanlagen ist vor allem in anspruchsvollen Applikationen der Halbleiter- und Elektronikindustrie ausschlaggebend für die Leistungsfähigkeit der hergestellten Komponenten. So resultiert die heutige Rechen- und Speicherkapazität von Computerchips im Wesentlichen aus der immer höheren Genauigkeit im Front-End und bei der weiteren Verarbeitung im Back-End, z. B. beim Advanced Packaging und Hybrid Bonding.

Aber auch in der spannenden Fertigung spielen Genauigkeiten unterhalb der Mikrometermarke immer wieder eine wichtige Rolle. So arbeiten z. B. Hochleistungsturbinen nur deshalb mit minimalen Reibungsverlusten hocheffizient und langlebig, weil High-End-Werkzeugmaschinen sie dank hochgenauer Linear- und Rundachsen sowie einer entsprechend präzisen Bewegungsführung am Tool Center Point mit perfekten Oberflächen und exakter Maßhaltigkeit herstellen können.



Mehr Freiheitsgrade erfassen, Abweichungen kompensieren

Galt bis vor wenigen Jahren noch der Mikrometer als das Maß der erreichbaren Genauigkeit, ist diese Schallmauer inzwischen durchbrochen – nicht zuletzt durch die Entwicklung der MULTI-DOF TECHNOLOGY von HEIDENHAIN. Denn durch die Erfassung weiterer Freiheitsgrade zusätzlich zur eigentlichen Messrichtung – sowohl In Plane als auch Out of Plane – ist es möglich geworden, Fehler zu erkennen und zu kompensieren, die in der Praxis unvermeidbar sind. Dazu gehören unter anderem Geradheitsabweichungen aus der Führungsungenauigkeit der Linearführung, thermische Einflüsse oder Fertigungs- und Montagetoleranzen. Die Erfassung weiterer Freiheitsgrade steigert übrigens nicht nur die Genauigkeit eines Positioniervorgangs, sondern auch dessen Dynamik.

Faktor 10 bei Genauigkeit und Dynamik in der Praxis

Bereits mit der einfachsten MULTI-DOF Lösung, dem offenen Längenmessgerät LIF 400 *Dplus* für die Erfassung von zwei Freiheitsgraden mit einem Maßstab und zwei Abtastköpfen, sind Positionsgenauigkeiten unterhalb von 1 μm möglich. Jeder weitere Freiheitsgrad verbessert diesen Wert nochmals. An einer TELICA-Stage der Marke ETEL für das Hybrid Bonding wurde so durch den Einsatz der MULTI-DOF TECHNOLOGY von HEIDENHAIN die Genauigkeit am Tool Center Point von 10 μm auf unter 1 μm verbessert. 500 nm sind in speziell abgestimmten Stages möglich. Zu dieser um mehr als den Faktor 10 verbesserten Genauigkeit kommt außerdem eine Erhöhung der Dynamik des Motion Systems um den Faktor 8 bis 10.

MULTI-DOF TECHNOLOGY ganz einfach einsetzen

Um diese Potentiale bei Genauigkeit und Dynamik auszuschöpfen, sind seitens der Maschinen und Anlagen lediglich die Standardvoraussetzungen zu erfüllen, wie sie auch für herkömmliche Längenmessgeräte von HEIDENHAIN der Baureihe LIP 6000 gelten. Der Anbau und Betrieb von Messgeräten mit MULTI-DOF TECHNOLOGY erfolgt wie bei diesen Standardgeräten. Oder ist sogar noch komfortabler. Denn HEIDENHAIN bietet die Lieferung komplett aufgebauter und vermessener Baugruppen an. Sie sorgen dafür, dass die Absolutgenauigkeit der Messgeräte im Sinne des HEIDENHAIN-Konzepts der TRANSFERABLE ACCURACY (siehe Seite 18) auch tatsächlich in der Kundenapplikation ankommt.

Die Schnittstelle EnDat 3 reduziert die Aufwände

Die EnDat 3-Schnittstelle von HEIDENHAIN bietet für MULTI-DOF Applikationen ebenfalls zahlreiche Vorteile. So verfügt ein Abtastkopf für MULTI-DOF Messgeräte über zwei Abtaststellen (siehe Seite 9), deren Daten das EnDat 3 Interface über ein einziges Kabel übertragen kann. Darüber hinaus stehen über EnDat Systeminformationen, also das sogenannte elektronische Typenschild, sowohl zum Messgerät als auch zum System zur Verfügung.

Dies erlaubt eine automatische Inbetriebnahme des Messgeräts und – durch Ablage von Systemdaten durch den OEM – auch des Gesamtsystems. Außerdem bietet EnDat 3 viele Vorteile bei der Einbindung externer Sensoren und bei der Online-Diagnose, indem Daten von Temperatursensoren oder für Condition Monitoring und Predictive Maintenance an die Steuerung der Anlage übertragen werden.



MULTI-DOF TECHNOLOGY für Ihre Applikation

Die Halbleitertechnische Voraussetzung zur Entwicklung von Systemen für Künstliche Intelligenz war der Wechsel von monolithischen Chipstrukturen hin zum Chiplet-Design, z. B. um Chips für humanoide Roboter und autonomes Fahren zu realisieren. Die Chiplet-Fertigung zielt aber nicht nur auf eine weitere Miniaturisierung. Inzwischen steht auch wieder eine deutliche Steigerung der Produktivität auf der Agenda der Halbleiter-Hersteller. Diese Tür in die höheren neuen Genauigkeits- und Performancedimensionen eröffnen Messgeräte mit MULTI-DOF TECHNOLOGY von HEIDENHAIN.

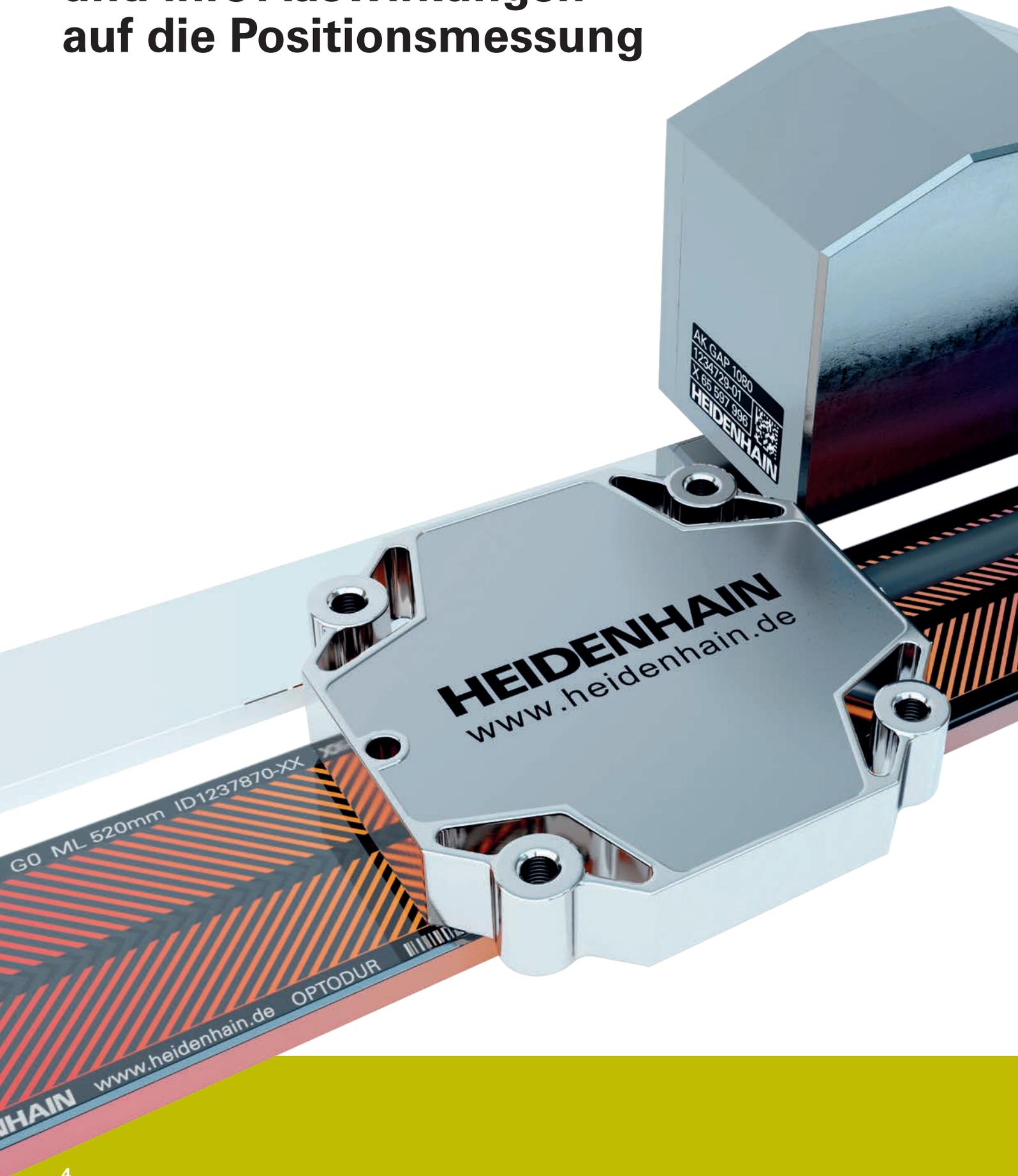
Leistungsstarke Messgeräte von HEIDENHAIN kommen in allen Bereichen der Halbleiter- und Elektronikfertigung zum Einsatz – vom Front End über das durch die Chiplet-Technologie neu entstandene Mid End bis zum Back End. Aus dieser langjährigen Erfahrung resultiert bei HEIDENHAIN ein umfassendes Know-how zu den spezifischen Anforderungen und Trends der Halbleiter- und Elektronikfertigung.

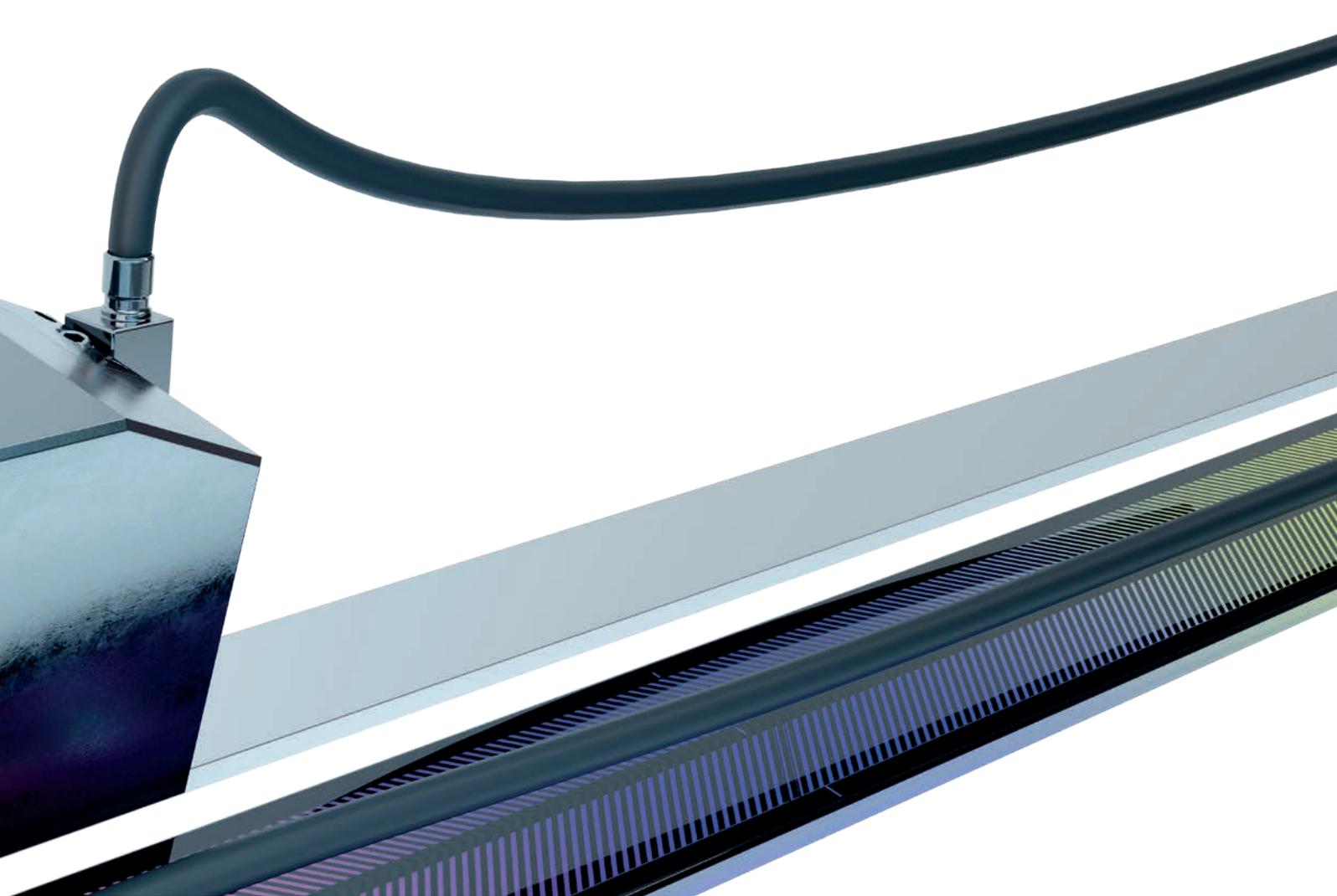
Sie möchten gerne ganz konkret erfahren, wie Sie in Ihren Applikationen die Genauigkeitsschallmauer durchbrechen können? Dann sprechen Sie einfach Ihren Kontakt im HEIDENHAIN-Vertrieb an. Denn auch das macht den Einsatz der MULTI-DOF TECHNOLOGY so einfach: Sie können die mehrdimensionalen Messgeräte über die ganz normalen Vertriebswege und Ansprechpartner bei HEIDENHAIN beziehen.



TECHNOLOGIEBERICHT

Freiheitsgrade und ihre Auswirkungen auf die Positionsmessung





Im dreidimensionalen Raum existieren sechs Freiheitsgrade:

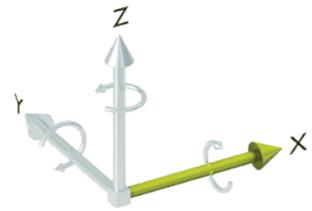
- Translatorisch für lineare Bewegungen in Richtung der Achsen X, Y und Z
- Rotatorisch für Drehbewegungen um die Raumachsen R_x , R_y und R_z .

Jede Bewegung im Raum, auch wenn sie eigentlich nur in Richtung einer Achse erfolgen soll, unterliegt dabei tatsächlich Abweichungen in allen anderen Freiheitsgraden. Sie werden verursacht durch die unterschiedlichsten Einflussfaktoren wie Führungsungenauigkeiten, Temperaturveränderungen oder die Dynamik der Achsbewegungen, also Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte.

Ausgehend von der X-Achse als Hauptmessrichtung ergeben sich unter anderem folgende Abweichungen:

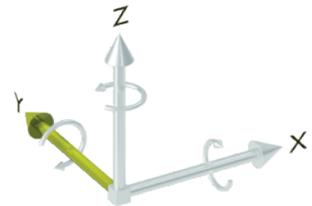
In Richtung Freiheitsgrad X

- Längenausdehnung durch thermische Effekte
- Beschleunigungs- und Bremskräfte aus der Dynamik der Bewegung
- Umkehrspiel aus dem Antriebsstrang



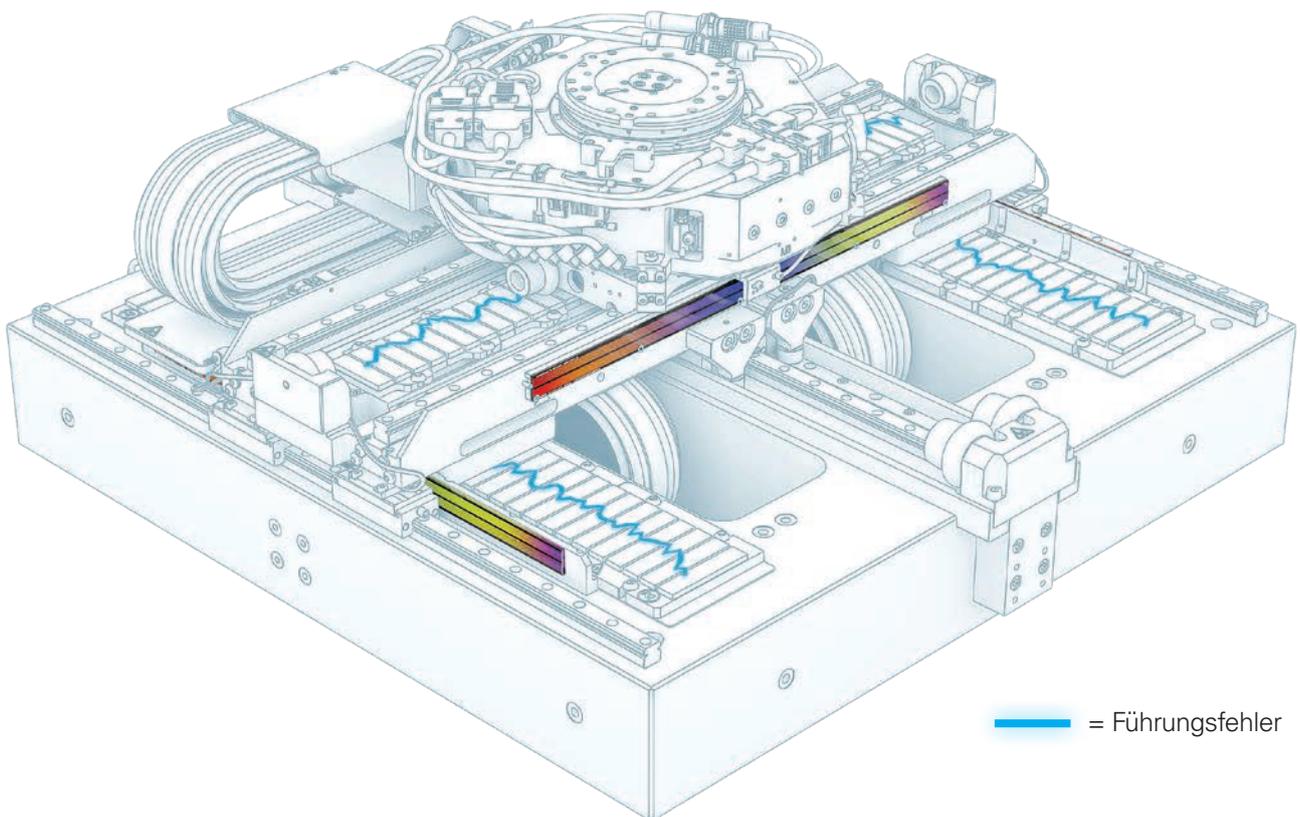
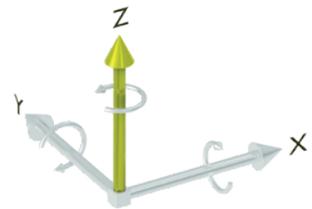
In Richtung Freiheitsgrad Y

- Längenausdehnung durch thermische Effekte
- Horizontale Führungsfehler sowie dynamische und thermische Effekte



In Richtung Freiheitsgrad Z

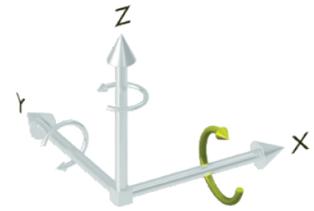
- Längenausdehnung durch thermische Effekte
- Vertikale Unebenheiten und Welligkeiten des Maschinenbettes
- Vertikale Führungsfehler



 = Führungsfehler

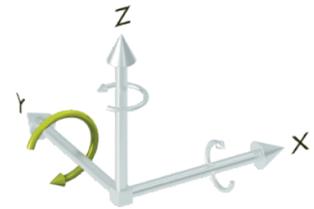
In Richtung Freiheitsgrad R_x

- Rollen um die Längsachse
- Bauteiltoleranzen der Führungen
- Parallelitätsabweichungen der Führungen durch den Anbau



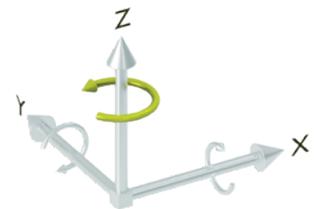
In Richtung Freiheitsgrad R_y

- Nicken um die Querachse
- Beschleunigungs- und Bremskräfte aus der Dynamik der Bewegung
- Bauteiltoleranzen der Führungen
- Parallelitätsabweichungen der Führungen durch den Anbau



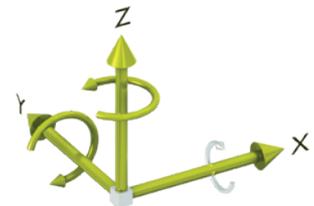
In Richtung Freiheitsgrad R_z

- Gieren um die Hochachse
- Beschleunigungseffekte durch den Antrieb
- Bauteiltoleranzen der Führungen



Freiheitsgrade X, Y, Z, R_y, R_z

Dplus-Maßverkörperungen mit jeweils drei Abtastköpfen an zwei Dplus-Maßstäben, die rechtwinklig in zwei Anbauebenen zueinander angeordnet sind

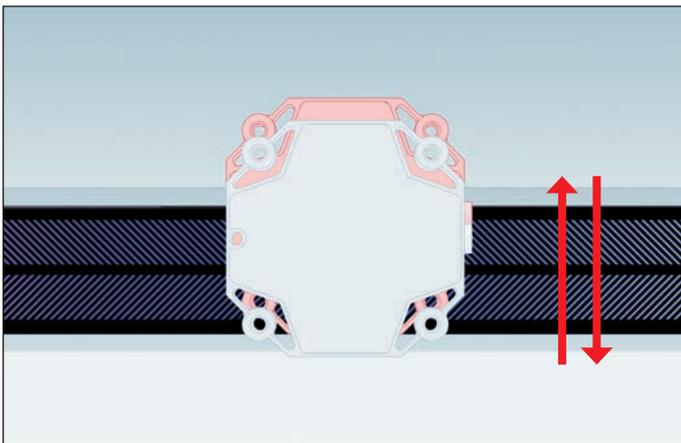


TECHNOLOGIEBERICHT

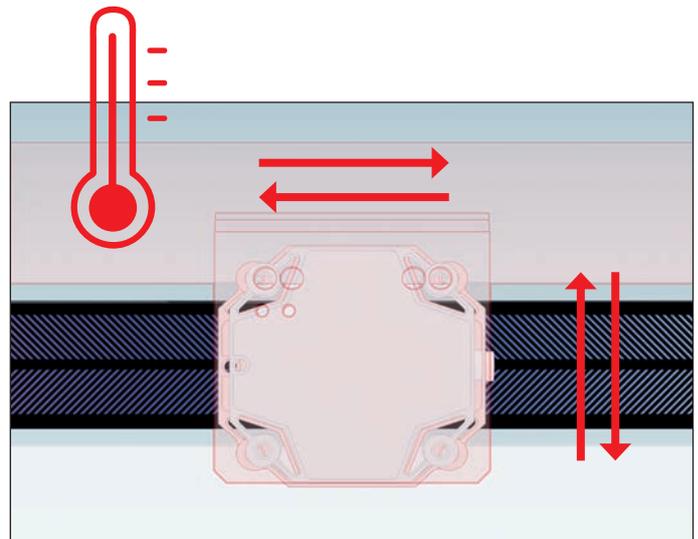
Messungen In Plane und Out of Plane: Für jeden Freiheitsgrad die richtige Kombination

Ein MULTI-DOF Maßstab für die Längenmessung allein reicht bereits aus, um mit einer entsprechenden Anordnung von Abtastköpfen durch eine In Plane-Messung folgende Abweichungen zur erfassen:

- Thermische Effekte
- Kinematische Fehler der Bewegung durch Führungsfehler und Gieren des Schlittens
- Gegebenenfalls: Umkehrspiel aus dem Antriebsstrang



Lineare Führungsfehler



Thermische Effekte

Ein parallel zum MULTI-DOF Längenmessgerät angebautes, zusätzliches Abstandsmessgerät – der GAP-Encoder – oder ein zweites MULTI-DOF Längenmessgerät in einer weiteren Anbauebene – z. B. in einer rechtwinkligen Anordnung der Messgeräte zueinander – ermöglichen darüber hinaus durch die Out of Plane-Messung die Erfassung folgender Abweichungen:

- Fehler der vertikalen Ebenheit des Maschinenbetts bzw. der Führung
- Vertikale Führungsfehler des Schlittens
- Nicken des Schlittens

So funktioniert die MULTI-DOF TECHNOLOGY

In Plane-Messungen mit dem LIP 6000 Dplus

Auf einem Dplus-Maßstab der MULTI-DOF TECHNOLOGY von HEIDENHAIN befinden sich zwei Teilungsspuren mit gegenläufig zueinander angeordneten, diagonalen 45°-Teilungen. Durch die Abtastung beider Spuren ist es möglich, an einem Dplus-Maßstab sowohl die Haupt- als auch eine Nebenmessrichtung zu erfassen. Das erlaubt wiederum eine Umrechnung der Positionsdaten auf Länge und Geradheit der Achse. Eine zusätzliche Referenzierung liefert bei Bedarf eine Absolutposition.

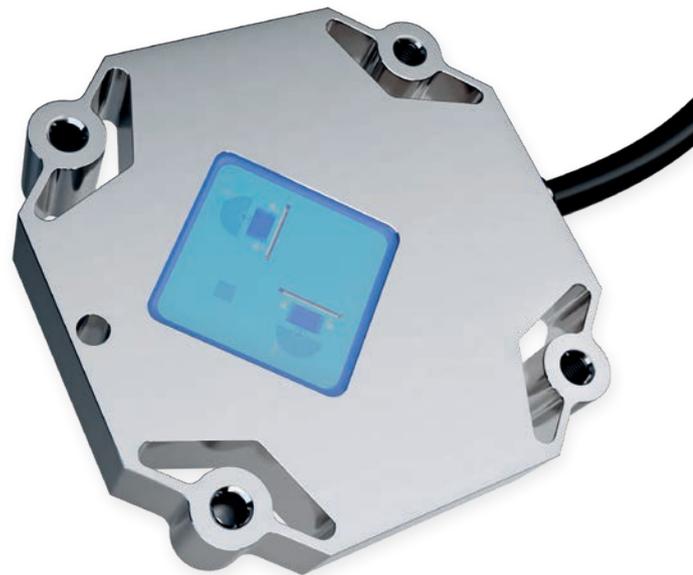


Das Video zur
MULTI-DOF TECHNOLOGY

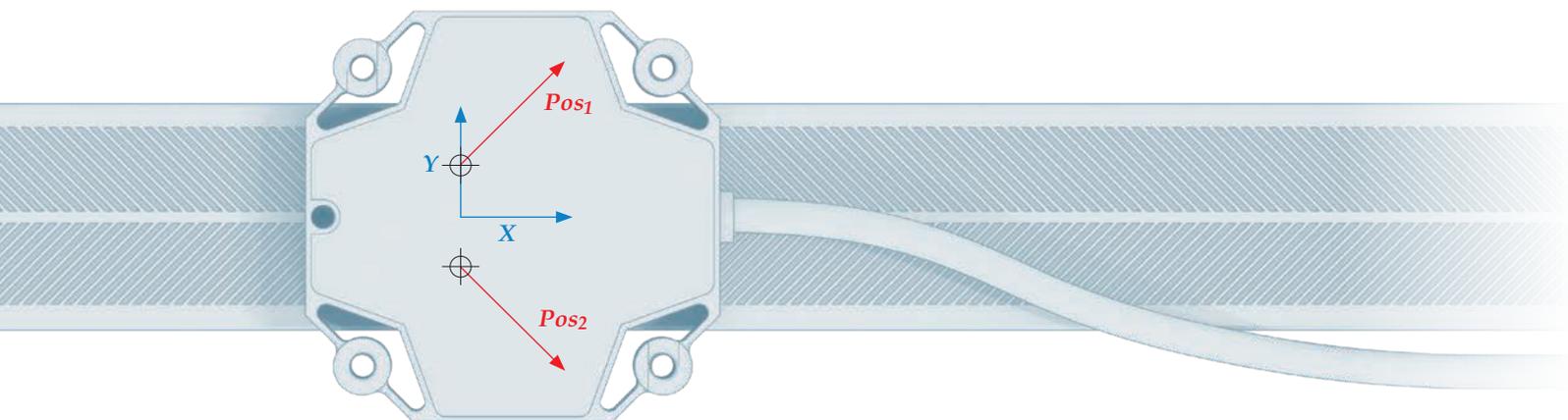


TECHNOLOGIEBERICHT

Die Abtastung beider Spuren erfolgt besonders einfach über einen *Dplus*-Abtastkopf mit zwei Abtastfenstern. Die Datenübertragung übernimmt in diesem Fall die EnDat 3-Schnittstelle von HEIDENHAIN. Sie erlaubt eine Verrechnung der Daten beider Abtastfenster direkt im Abtastkopf und überträgt die Daten über nur ein Kabel an die nachfolgende Elektronik. Mit anderen Schnittstellen wie EnDat 2.2, 1 V_{SS} oder Interface-Elektroniken von Drittanbietern ist die MULTI-DOF TECHNOLOGY ebenfalls nutzbar. Dann tasten zwei herkömmliche Köpfe den *Dplus*-Maßstab ab. Deren Positionsdaten werden getrennt voneinander übertragen und in der Steuerung verrechnet.



Ein Kreuzgitter- oder auch Zwei-Koordinaten-Messgerät, das zwei Messrichtungen gleichwertig erfasst, kann darüber hinaus Rechtwinkligkeitsfehler von entsprechend zueinander angeordneten Achsen messen.



Positionswertberechnung

$$x = \frac{1}{\sqrt{2}} (Pos_1 + Pos_2)$$

$$y = \frac{1}{\sqrt{2}} (Pos_1 - Pos_2)$$

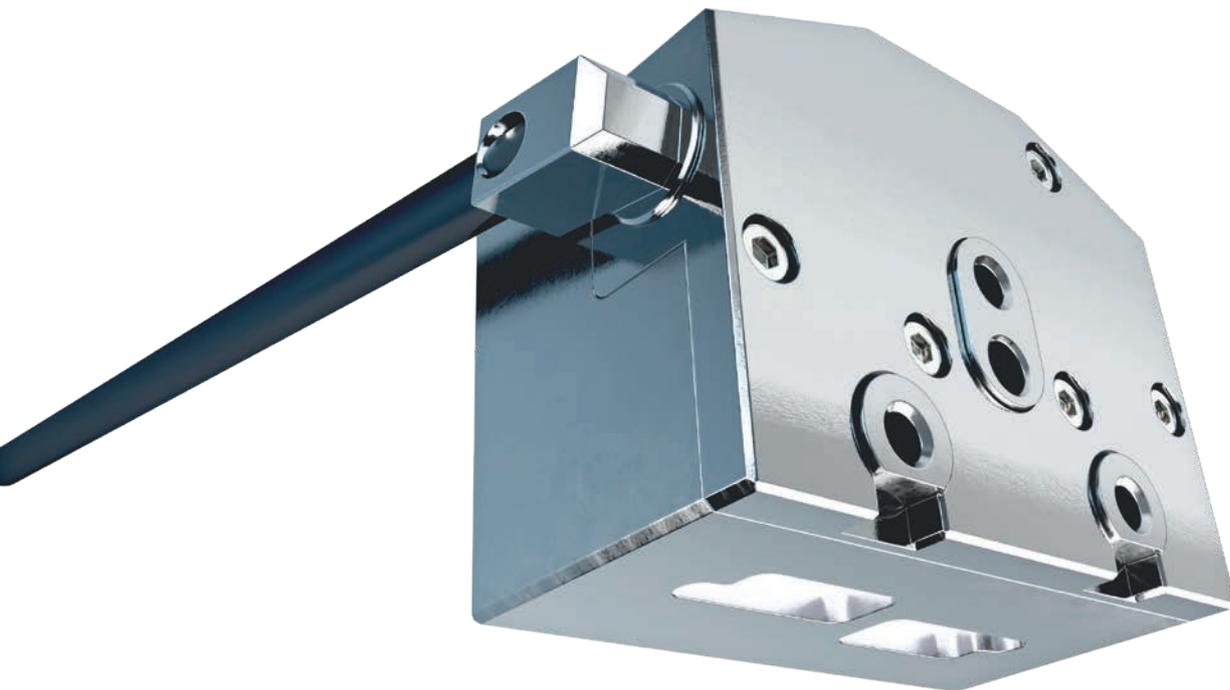
Bei komplexen Mehrkopfanordnungen kann die Verrechnung der Positionsdaten über eine MKV-Elektronik von HEIDENHAIN erfolgen.

Out of Plane-Messungen mit dem GAP 1000

Mit Hilfe des GAP-Encoders sind erstmalig mit einem HEIDENHAIN-Messgerät Abstandsmessungen zwischen einem Messspiegel und dem Abtastkopf möglich. Der GAP 1000 verfügt dazu über einen verspiegelten Maßstab und einen Abtastkopf. Dadurch eignet er sich für vertikale Positionieraufgaben. So kann der GAP-Encoder, z. B. bei einer parallelen Montage zu einem *Dplus*-Maßstab mit 45°-Teilung, Unebenheiten des Maschinenbetts bzw. der Führung des Tisches erfassen. Mit zwei GAP-Abtastköpfen über einem Messspiegel ist es auch möglich, Abweichungen, die aus der Dynamik von Beschleunigungs- und Bremsvorgängen resultieren, zu messen und zu kompensieren.



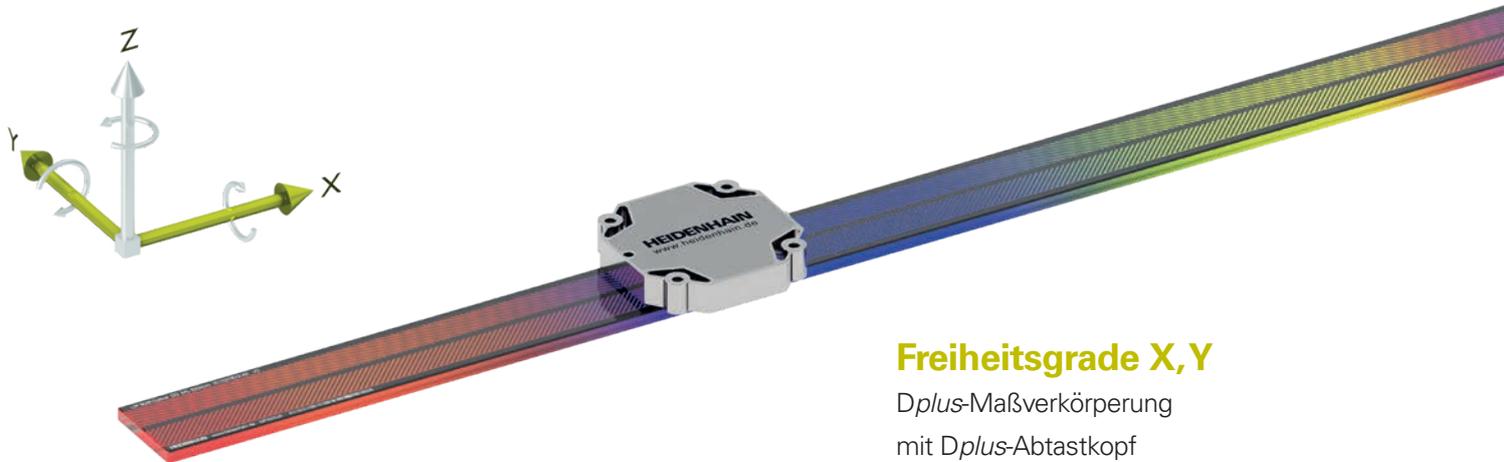
Bei ausreichendem Bauraum und geeigneten Anbauflächen kann die Out of Plane-Messung durch zwei rechtwinklig zueinander und damit in zwei Anbauebene an einem Profil montierte MULTI-DOF Maßstäbe realisiert werden.



TECHNOLOGIEBERICHT

In Plane-Messung mit der MULTI-DOF TECHNOLOGY: Unendliche Kombinationsmöglichkeiten

Bei der Anordnung von *Dplus*-Maßstäben und *Dplus*- oder herkömmlichen Abtastköpfen sind der Phantasie, aber vor allem den Möglichkeiten, keine Grenzen gesetzt. Limitierend sind allenfalls die baulichen Einschränkungen in der Maschine – sprich: die Platzverhältnisse für die Anbringung von Maßstäben und Abtastköpfen. Die nachstehenden Beispiele sind damit also nur ein Ausschnitt der Möglichkeiten!



Einfach, aber schon sehr effektiv:

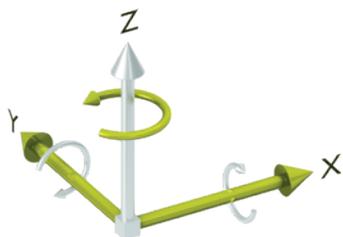
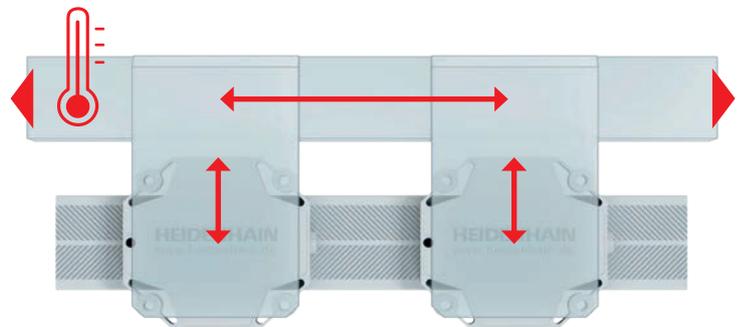
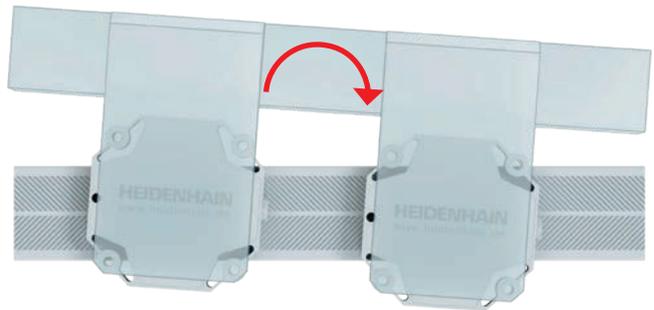
1 *Dplus*-Maßstab + 1 *Dplus*-Abtastkopf

Völlig problemlos, da ohne zusätzlichen Platzbedarf und Montageaufwand gegenüber einem herkömmlichen Längenmessgerät, ist die Nutzung der MULTI-DOF TECHNOLOGY mit einem *Dplus*-Maßstab und einem *Dplus*-Abtastkopf, wie sie das Standard-Längenmessgerät LIP 6031 *Dplus* bietet. Schon diese Konstellation ermöglicht die Messung von Hauptrichtung sowie einer zusätzlichen Nebenrichtung und somit die Kompensation von Abweichungen in Länge und Geradheit.

Kaum aufwendiger, aber viel mehr Informationen:

1 Dplus-Maßstab + 2 Dplus-Abtastköpfe

Ein zweiter Dplus-Abtastkopf auf einem Dplus-Maßstab braucht praktisch keinen zusätzlichen Bauraum, erweitert die Möglichkeiten aber immens. Denn diese Konstellation erfasst nicht nur Abweichungen in Länge und Geradheit, sondern jetzt auch das Gieren des Abtastkopfes um R_z sowie Zusatzinformationen wie die thermische Ausdehnung.



TECHNOLOGIEBERICHT

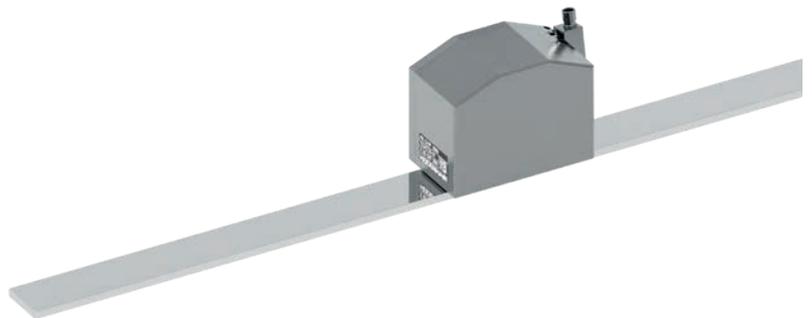
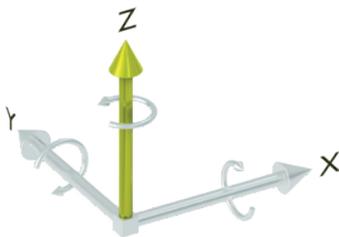
In Plane- und Out of Plane-Messung mit der MULTI-DOF TECHNOLOGY: Alle Freiheitsgrade erfassen

Mit der Entwicklung des Abstandsmessgerätes GAP 1000 bietet HEIDENHAIN im Rahmen der MULTI-DOF TECHNOLOGY erstmals die Möglichkeit, hochgenaue Positionsmessungen in vertikaler Richtung zu einem Messspiegel durchzuführen. Das erweitert die Möglichkeiten einer mehrdimensionalen Positionsmessung auf engstem Bauraum erheblich.

Reine Abstandsmessung:

1 GAP-Messspiegel + 1 GAP-Abtastkopf

Der GAP-Encoder ermöglicht eine Abstandsmessung zwischen beliebigen Komponenten eines Systems – auch ohne Einsatz einer Führung zueinander. Dafür bringt er ein niedriges Positionsrauschen und eine hohe Auflösung mit, die bei herkömmlichen Verfahren in der Regel nur wesentlich teurere und aufwändigere Abstandssensoren erreichen können. Die Datenübertragung erfolgt über die Standardschnittstelle 1 V_{SS}, sodass der GAP-Encoder problemlos in die meisten Systeme integriert werden kann.

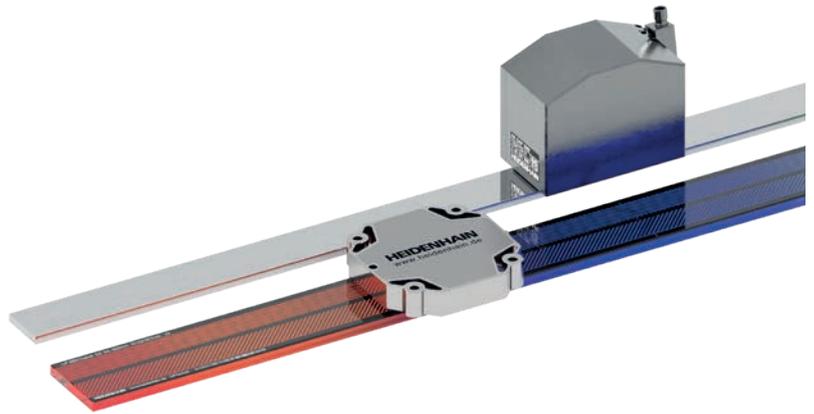
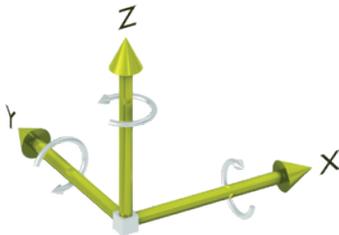


Die wichtigsten Abweichungen erfassen:

1 *Dplus*-Maßstab und 1 GAP-Messspiegel + 1 *Dplus*- und 1 GAP-Abtastkopf

Eine Messgeräte-Anordnung mit einem parallel zum *Dplus*-Maßstab liegenden verspiegelten GAP-Messspiegel sowie einem *Dplus*- und einem daran gekoppelten GAP-Abtastkopf erfasst auf kleinem Bauraum die drei translatorischen Messrichtungen X, Y und Z. Damit ist eine Kompensation der wichtigsten Abweichungen aus Montage und Betrieb möglich:

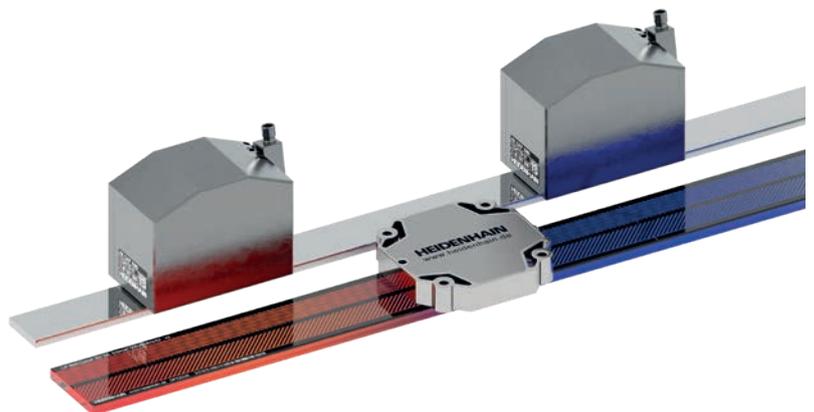
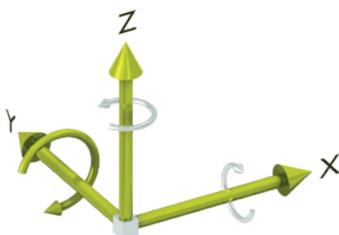
- Thermische Effekte
- Kinematisch Fehler des geführten Schlittens
- Umkehrspiel aus dem Antriebsstrang



Nicken messen:

1 *Dplus*-Maßstab und 1 GAP-Messspiegel + 1 *Dplus*- und 2 GAP-Abtastköpfe

Um die rotatorische Abweichung um die Y-Achse, also eine Nickbewegung, zu erfassen, genügt es, die Messgeräte-Konstellation aus einem *Dplus*-Messgerät plus einem GAP-Encoder um einen zweiten GAP-Abtastkopf für die Abstandsmessungen zu erweitern – im Hinblick auf Montage und Platzbedarf eine in der Regel problemlos realisierbare Lösung.

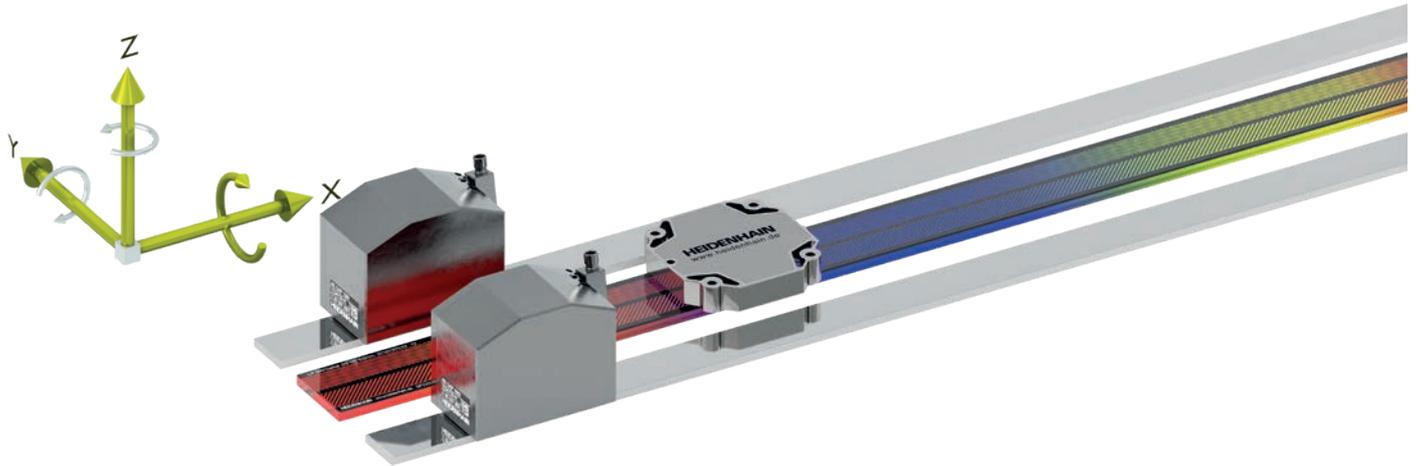


TECHNOLOGIEBERICHT

Rollen messen:

1 *Dplus*-Maßstab und 2 GAP-Messspiegel + 1 *Dplus*- und 2 GAP-Abtastköpfe

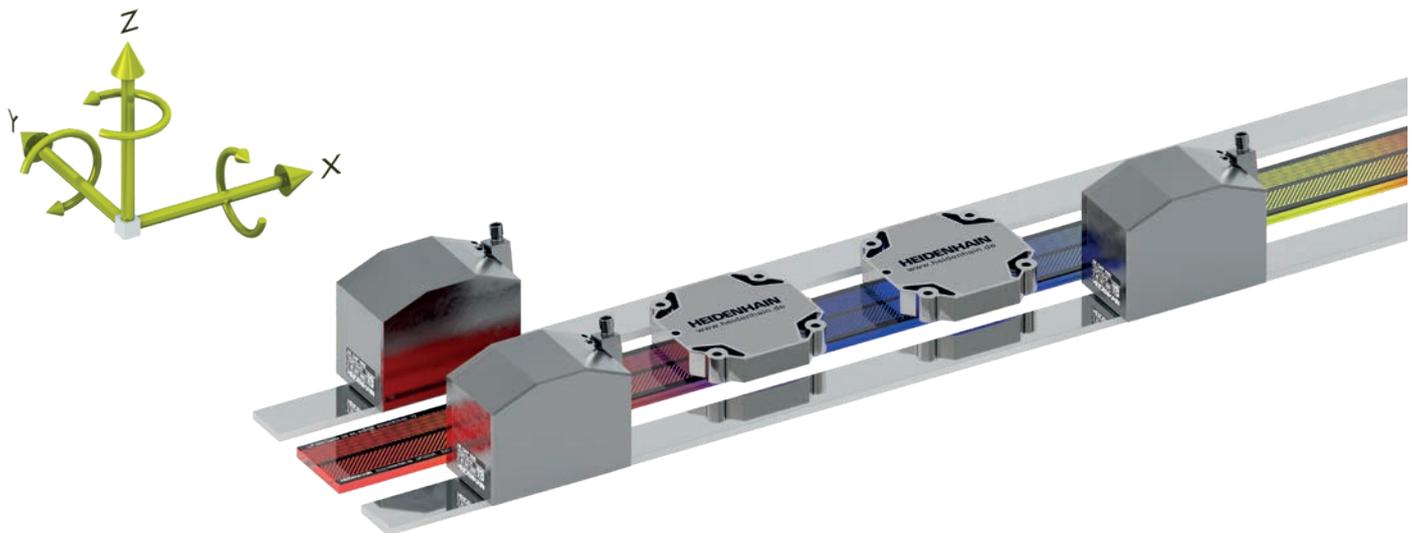
Etwas aufwendiger ist dagegen die Messung von rotatorischen Abweichungen um die X-Achse, also das Rollen. Dazu muss parallel zu einem *Dplus*-Maßstab auf jeder Seite jeweils ein verspiegelter GAP-Messspiegel montiert werden, den jeweils ein GAP-Kopf abtastet. Entsprechend ist der Platzbedarf dieser Anordnung in einer Maschine oder Anlage.



Alle Freiheitsgrade in einer Anbauebene messen:

1 *Dplus*-Maßstab und 2 GAP-Messspiegel + 2 *Dplus*- und 3 GAP-Abtastköpfe

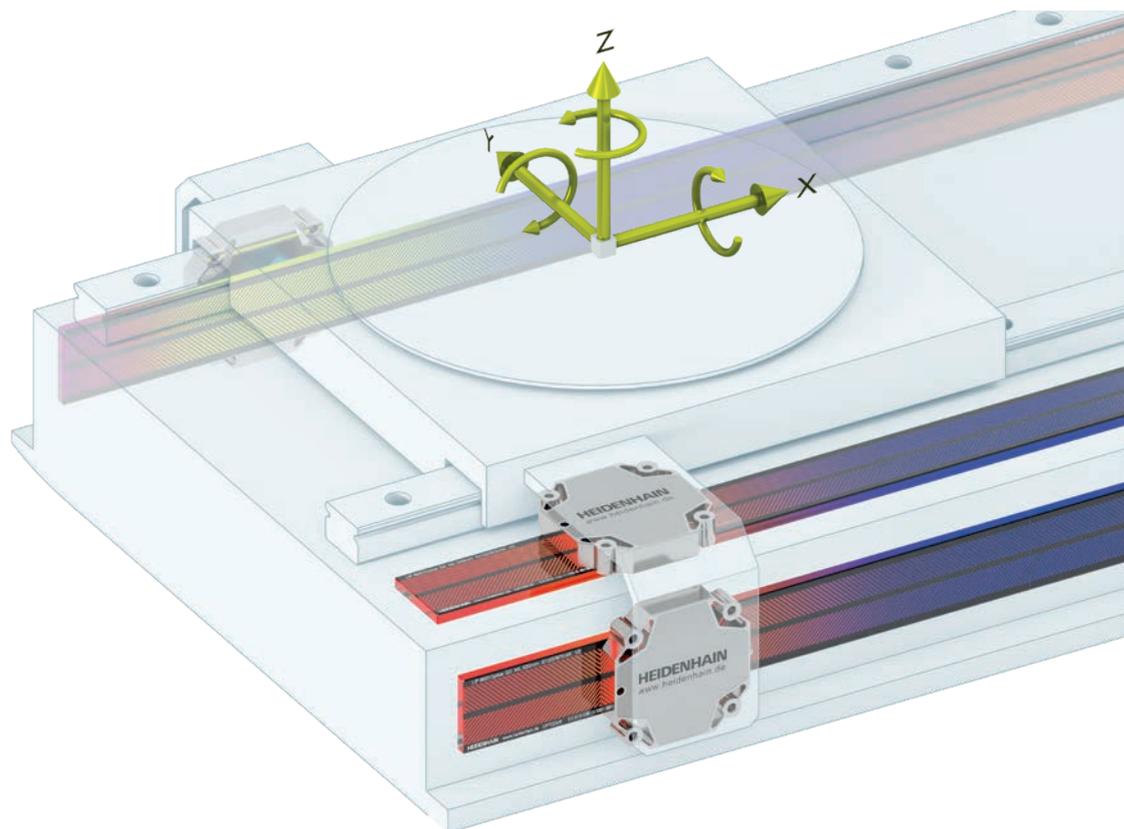
Auf Basis der Konstellation von einem *Dplus*-Maßstab mit zwei parallel verlaufenden verspiegelten GAP-Maßstäben lässt sich relativ einfach eine Lösung zur Erfassung aller Freiheitsgrade realisieren. Während zwei *Dplus*-Köpfe den *Dplus*-Maßstab abtasten, messen ein bzw. zwei GAP-Köpfe den Abstand auf den beiden GAP-Maßstäben. Und liefern darüber hinaus noch Zusatzinformationen, unter anderem zu thermischen Abweichungen.



Alle Freiheitsgrade in zwei Anbauebenen messen:

3 *Dplus*-Maßstäbe + 3 *Dplus*-Abtastköpfe in rechtwinkliger Anordnung

Durch eine geschickte Anordnung der Maßstäbe und bei entsprechenden Anbaumöglichkeiten in der Maschine können mit nur drei *Dplus*-Maßstäben inklusive jeweils einem *Dplus*-Abtastkopf ebenfalls alle Freiheitsgrade erfasst werden. Die Messungen der einzelnen Haupt- und Nebenrichtungen ergänzen sich durch die rechtwinklig zueinander sowie sich gegenüberliegenden Maßstäbe ideal. Für eine optimale Erfassung der Nickauflösung empfiehlt sich eine Anordnung mit einem zusätzlichen *Dplus*-Abtastkopf auf dem senkrecht stehenden Maßstab.



TRANSFERABLE ACCURACY: So nutzen Sie die optimale Messgeräte-Genauigkeit in Ihrer Applikation

Wie kommt die spezifizierte Messgeräte-Genauigkeit in Ihre Applikation? Und das auch noch bei vereinfachten Montagebedingungen in Ihrer Fertigung?

Natürlich können Sie die Maßstäbe und Abtastköpfe der MULTI-DOF Messgeräte nach wie vor selbst einbauen. Die Montage der Maßstäbe erfolgt ähnlich einfach durch Kleben oder flexible Festkörpergelenke wie bei herkömmlichen Messgeräten. Die Abtastköpfe werden genauso einfach angeschraubt. Auch dann profitieren Sie selbstverständlich von einem Genauigkeitsgewinn, denn die Kompensationsmechanismen einer mehrdimensionalen Messung verschiedener Freiheitsgrade sind wirksam. Für das letzte Quäntchen Genauigkeit bietet HEIDENHAIN aber die Lieferung einer vormontierten und vor allen Dingen bereits kalibrierten Baugruppe an.

TRANSFERABLE ACCURACY: Fertig aufgebaut und vermessen

Ganz flexibel an die Anbausituation in Ihrer spezifischen Applikation angepasst, liefert HEIDENHAIN das MULTI-DOF Messgerät als Komplettbaugruppe mit zertifizierter Genauigkeit an. Vom Material des Maßstabs, z. B. Zerodur, das keine thermische Ausdehnung aufweist, über den Träger aus Keramik bis hin zu den Kalibrierdaten umfasst TRANSFERABLE ACCURACY alle Vorbereitungen für den Einsatz in Ihren hochgenauen Maschinen und Anlagen.

Für einen problemlosen und genauen Anbau am Maschinenbett ist der Maßstab bereits mit Entkopplungselementen auf dem Träger vormontiert. Dank der eigenen Messmaschine ist diese Baugruppe bei HEIDENHAIN exakt vermessen und justiert, so dass Sie den Träger samt Maßstab nur noch anbauen müssen. Der Anbau erfolgt genauso wie bei herkömmlichen Linearmaßstäben. Es ergibt sich eine konstante Parallelitätsabweichung zwischen *Dplus*-Maßstab und Führung, die normal und unproblematisch ist. Mit Hilfe einer Kalibrierfahrt lässt sich dieser systematische Fehler einfach korrigieren.

Nach erfolgtem Aufspielen und Verrechnen der Kalibrierdaten erhalten Sie eine Maschinenachse mit höchster Genauigkeit in Längen- und Geradheitsrichtung und – je nach Anzahl und Anordnung von Abtaststellen – weiteren Freiheitsgraden. Somit sind Sie in der Lage, die Positionsabweichungen in Ihrem spezifischen System einfach und schnell zu identifizieren und die notwendigen Kompensationen vorzunehmen.



Maßstabsbaugruppe LIP 201 *Dplus* auf Keramikträgerkörper

Wie effektiv die TRANSFERABLE ACCURACY auch über längere Betriebszeiten von Maschinen und Anlagen wirkt, zeigen Nachmessungen mit einem speziellen Kalibriertool in High-End-Anwendungen der Halbleiterfertigung. Sie belegen die Einhaltung der von HEIDENHAIN zertifizierten Genauigkeit – also der reproduzierbaren Länge und Geradheit bei *Dplus*-Messgeräten – nicht nur unmittelbar nach dem Anbau in der Maschine und der Inbetriebnahme, sondern auch nach intensiven produktiven Einsatzzeiten.

Noch nicht ausgereizt:

Die Zukunft der MULTI-DOF TECHNOLOGY und TRANSFERABLE ACCURACY

So umfassend das Produktprogramm und die Kombinationsmöglichkeiten zur Messung aller Freiheitsgrade aktuell schon sind: HEIDENHAIN hat für seine MULTI-DOF TECHNOLOGY und TRANSFERABLE ACCURACY bereits weitere Lösungen, Anwendungen und Service-Angebote in Vorbereitung:

Bei den Produkten zählen dazu vor allem rotative Lösungen wie das Winkelmessmodul MRP 8000. Seine aktuelle Ausführung mit zwei Abtastköpfen realisiert bereits die Anforderungen der TRANSFERABLE ACCURACY. Damit ist es die perfekte Lösung für hochgenaue Rundachsen und eine interessante Alternative zu Luftlagern. So erreicht das MRP 8000 in der Applikation eine Systemgenauigkeit von bis zu $\pm 0,1$ Winkelsekunden – unbeeindruckt von der Anbausituation und äußeren Einflüssen wie Vibrationen, Schockbelastungen oder Temperaturschwankungen. Zukünftige Versionen mit weiteren Abtastköpfen werden die Winkelmessmodule zu echten MULTI-DOF Lösungen erweitern und neue Genauigkeitsgrenzen für rotative Anwendungsfelder definieren.

Zum Service-Angebot wird zukünftig auch ein Kalibriertool für Ihre Maschinen und Anlagen gehören, das sie einfach bei HEIDENHAIN ausleihen können. Denn schließlich ist eine Kalibrierung Ihrer Maschinen und Anlagen keine tägliche Aufgabe, die eine teure Investition in ein eigenes Tool und vor allem dessen ständige Wartung und Justierung lohnt. Mit dem Leihmodell können Sie einfach bei Bedarf und mit einem zertifizierten Tool die Genauigkeiten Ihrer Systeme prüfen und nachstellen.



TECHNOLOGIEBERICHT

So wirkt die Kalibrierung mit MULTI-DOF TECHNOLOGY und TRANSFERABLE ACCURACY

Der Einsatz einer kalibrierten *Dplus*-Maßstabseinheit kann die Genauigkeit am Tool Center Point erhöhen. Das Beispiel erklärt die vier einfachen Arbeitsschritte für die Kalibrierung. Die einzelnen Graphen zeigen dabei die Abweichungen in Richtung der Y-Achse von der absoluten Geraden in X-Richtung an.

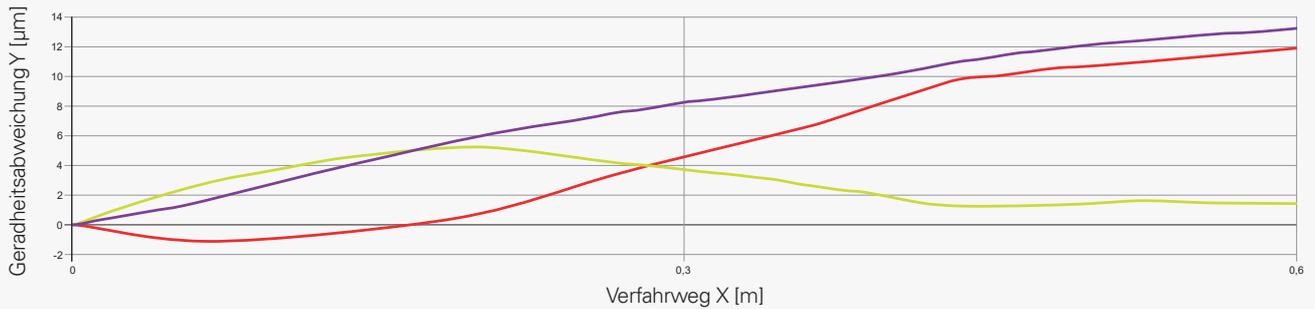


Ausgangsmessung: Der rote Graph zeigt die gemessene Gesamt-Positionsabweichung in Geradheitsrichtung ohne Berücksichtigung von Kalibrierdaten.



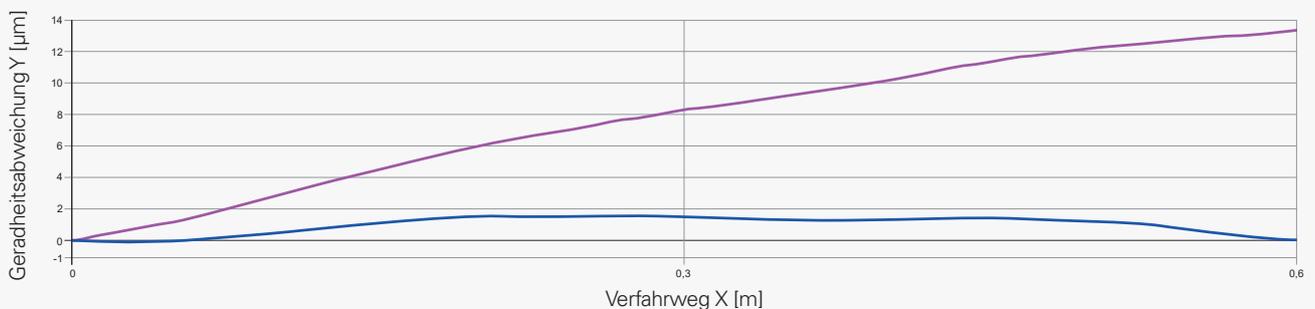
Kalibrierdaten: Der grüne Graph zeigt die von HEIDENHAIN zur Maßstabsbaugruppe mitgelieferten Kalibrierdaten der Geradheitsabweichung im Vergleich zur gemessenen Gesamt-Positionsabweichung (rot).

Messung



Fehlerbetrachtung: Zur Ermittlung der tatsächlichen Abweichung in Richtung der Y-Achse werden die Gesamt-Positionsabweichung (rot) und die Kalibrierdaten (grün) verrechnet. Der lila Graph zeigt die gemessene Geradheitsabweichung nach Abzug der Kalibrierdaten.

Messung



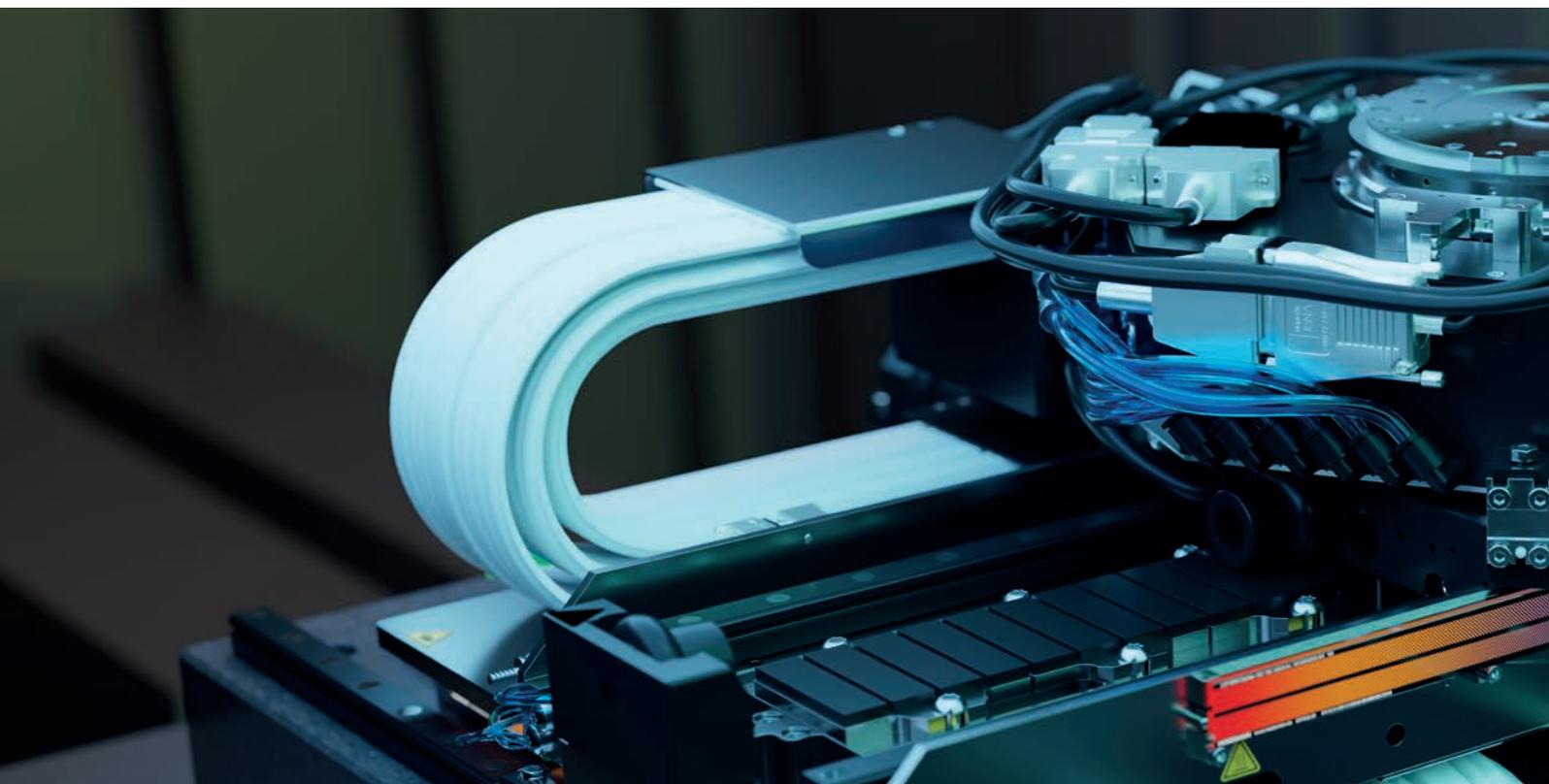
Kompensation: Der blaue Graph zeigt die nach der Verrechnung verbleibende, absolute Geradheitsabweichung im Vergleich zur gemessenen Geradheitsabweichung (lila) nach der Korrektur des linearen Anteils. Die Abweichung zwischen Führung und *Dplus*-Maßstab ist durch die 2-Punkt-Korrektur rechnerisch eliminiert. Für die Optimierung der Genauigkeit am Tool Center Point kann die Steuerung eines Motion Systems diese Abweichung in einer anderen Achse im Prozess aktiv kompensieren.

TECHNOLOGIEBERICHT

Die EnDat 3-Schnittstelle: Weniger Kabel, mehr Möglichkeiten

Mehr Genauigkeit heißt auch: mehr Daten. Und die müssen möglichst schnell, sicher sowie verlustfrei übertragen und verrechnet werden. Natürlich sind digitale Schnittstellen dafür die erste Wahl. Mit der rein seriellen Schnittstelle EnDat 3 von HEIDENHAIN profitieren Sie aber speziell bei der MULTI-DOF TECHNOLOGY von zusätzlichen Vorteilen, z. B.:

- Übertragung aller Positionsdaten über nur ein Kabel mit vier Adern
- Einbindung externer Sensoren
- Online-Diagnose Daten für Condition Monitoring und Predictive Maintenance in Ihrer Steuerung



Wenig Aufwand für MULTI-DOF TECHNOLOGY: Nur ein Kabel pro Dplus-Abtastkopf

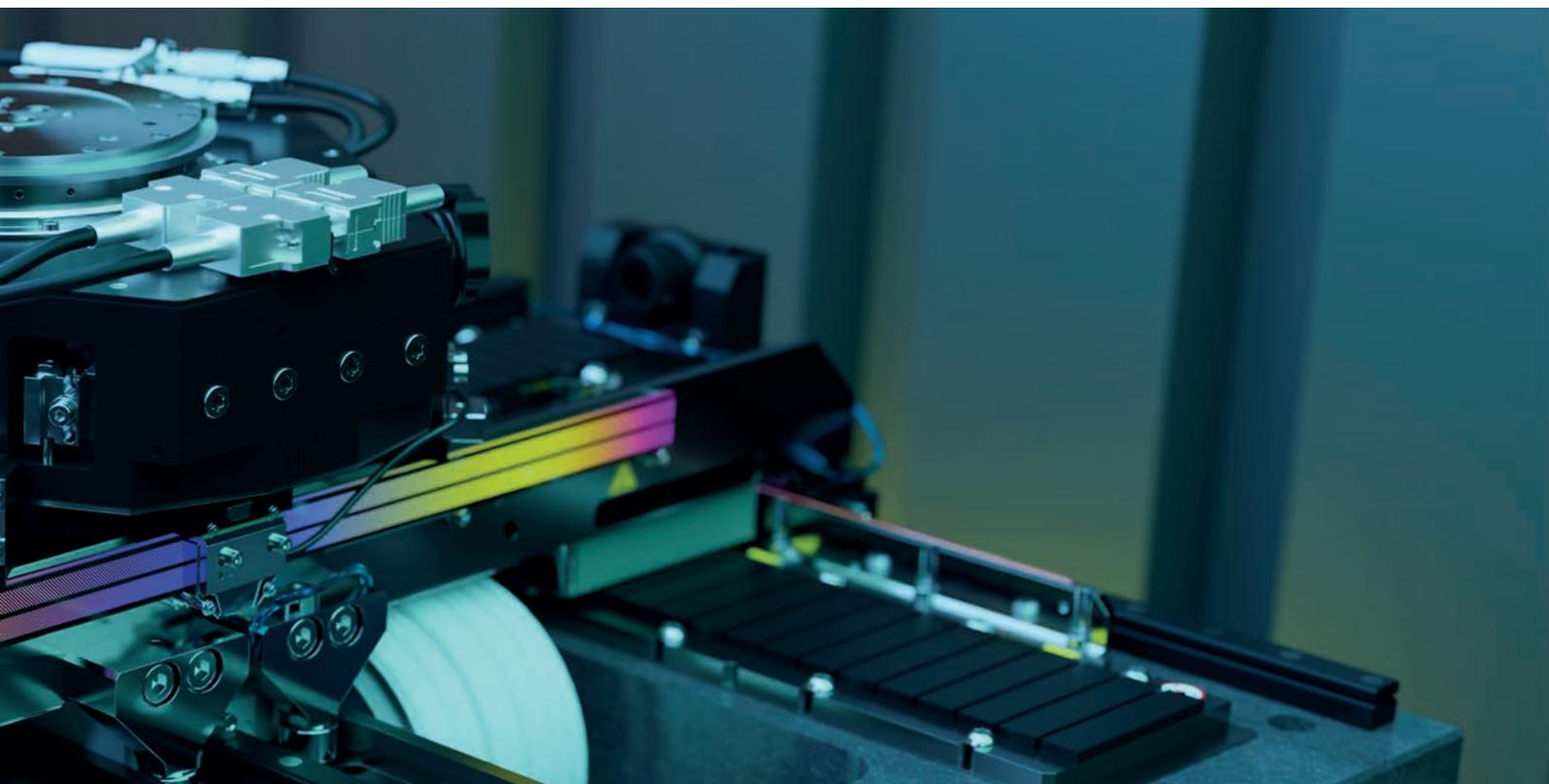
Ein Dplus-Abtastkopf erfasst die Positionsdaten von zwei Spuren eines Dplus-Maßstabs. Herkömmliche Schnittstellen können diese Daten nicht über ein Kabel übertragen. Und erlauben auch keine Mehrkopf-Verrechnung direkt im Messgerät. Mit EnDat 3 ist das dank der hohen Datenbandbreite kein Problem. Und nicht nur das: EnDat 3 ermöglicht darüber hinaus auch die Einbindung von Sensorboxen für zusätzliche Daten zur ganzen Maschine, zur Stage, zu einzelnen Antrieben oder Achsen, z. B. von externen Temperatursensoren. Das reduziert den Verkabelungsaufwand vor allem in komplexen Systemen mit vielen Achsen und vielen Messgeräten ganz erheblich. Sie sparen Kosten und Platz durch weniger Kabel. Gleichzeitig erhöht die reduzierte Anzahl von Leitungen und Verbindungen die Prozesssicherheit, Zuverlässigkeit und Dynamik der bewegten Systeme ganz erheblich.

Funktional sicher und diagnosefähig: Beruhigt arbeiten mit EnDat 3

Die EnDat 3-Schnittstelle ist für sicherheitsgerichtete Anwendungen bis SIL 3 ausgelegt. Die Kommunikation nach dem Black Channel-Prinzip sorgt zusammen mit der Trennung der Daten für Motion- und Safety-Controller für eine einfache Implementierbarkeit. Die Online-Diagnose von Messgeräten liefert darüber hinaus, gemeinsam mit den problemlos einzubindenden Daten externer Sensoren, eine umfangreiche Datenbasis für ein aussagekräftiges Condition Monitoring und Predictive Maintenance in Ihrer Anlagensteuerung. So können Sie auch hochdynamische Prozesse beruhigt laufen lassen, ohne Schäden an Ihren Maschinen und Anlagen befürchten zu müssen. Denn mit EnDat 3 haben Sie Ihre Maschinenzustände immer im Blick und können Wartung und Service frühzeitig planen.



Alle Infos zu EnDat 3
endat.heidenhain.com



Weitere Informationen:



Die Microsite mit Produktneuheiten und Highlights
semiconductor.heidenhain.com



Der Prospekt zur MULTI-DOF TECHNOLOGY
mit den aktuellen Standardprodukten



Das Video zur MULTI-DOF TECHNOLOGY



Die Motion Systeme von ETEL



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