

Koordinatenmessgeräte: Wie findet man das passende System?

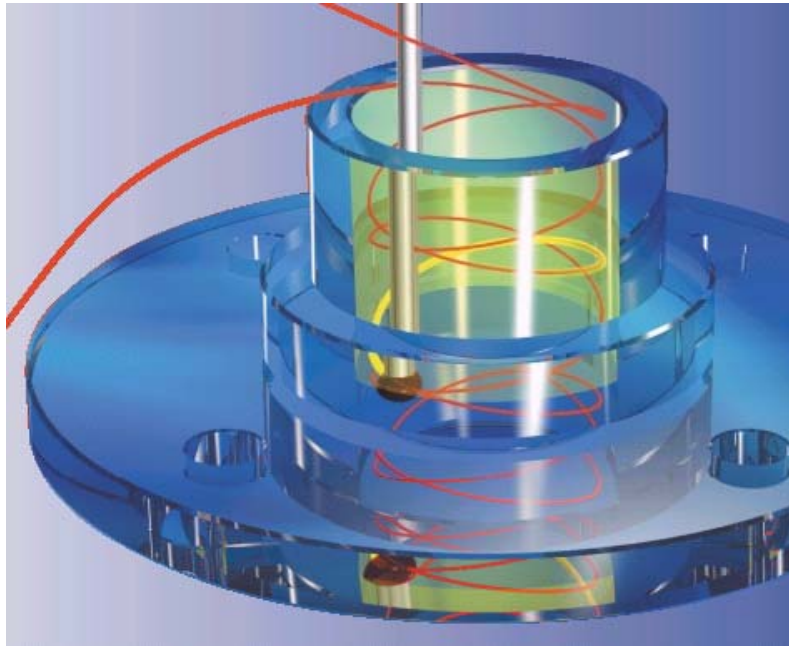
Alles gar nicht so kompliziert

Moderne Qualitätssicherung fordert von der Messtechnik zunehmende Universalität, Flexibilität und Automatisierung. Vorgaben, denen sich vor allem Koordinatenmessgeräte mit ihrer enormen Leistungsbreite erfolgreich stellen. Sie sind für vielfältige Messaufgaben und für ein großes Teilespektrum einsetzbar und haben, verglichen mit vielen anderen Messmitteln, eine geringere Messunsicherheit. Viel Unsicherheit gibt es dagegen oft vor der Anschaffung eines solchen Systems – weil der Anwender vor einem Berg scheinbar schwieriger Fragen steht.

Auf Koordinatenmessgeräten – kurz: KMG – werden mit geeigneten Sensoren die Koordinaten von Oberflächenpunkten des zu messenden Werkstücks in einem räumlichen Referenzkoordinatensystem bestimmt. Aus allen zu einem Geometriemerkmal gehörenden Punkten werden dann dessen Maß, seine Form und seine Lage mit geeigneter Software bestimmt. Diese eröffnet zudem meist Möglichkeiten unter anderem zur statistischen Auswertung von Messdaten, Konturmessungen gegen CAD-Daten oder Digitalisierungen von Freiformflächen. Damit empfehlen sich KMG sowohl für die Messung kleiner Präzisionsteile und die Kalibrierung von Einstellmeistern und Messvorrichtungen als auch für die Vermessung beispielsweise ganzer Baugruppen, wie Fahrzeugkarosserien.

Doch genau diese Vielseitigkeit der Koordinatenmessgeräte ist es, die auf Anwenderseite zunächst oft für Unsicherheit sorgt – weil schon die Auswahl des für die eigene Aufgabe am besten geeigneten Systems, Probleme aufwirft. Ist die ins Auge gefasste Konfiguration tatsächlich in der Lage, die notwendigen Leistungen zu erbringen? Oder ist sie überdimensioniert und damit unwirtschaftlich? Eröffnet das System genügend Optionen für die Zukunft oder stößt es alsbald an seine Grenzen? Soll man angesichts seiner spezifischen Aufgaben besser ein taktiles oder ein optisches Messsystem wählen?

Fragen über Fragen ...



In der Tat sind Koordinatenmessgeräte komplexe Anlagen mit anspruchsvoller Technologie und nahezu unendlichen Möglichkeiten. Das lässt die Auswahl des geeigneten Gerätes für das eigene Teilespektrum auf den ersten Blick entsprechend schwierig erscheinen. Aber eben nur auf den ersten Blick – denn bei strukturiertem Vorgehen entpuppt sich die Aufgabe als relativ leicht lösbar.

Die wichtigsten Auswahlkriterien

Um trotz der zahlreichen Faktoren und Informationen nicht den Überblick zu verlieren, empfiehlt sich die Konzentration auf die wesentlichsten Auswahlkriterien:

Die Hauptreferenz ist das zu messende Teilespektrum, die Abmessungen und Toleranzen der Teile sowie der gegebenen Messaufgaben.

Daneben ist festzulegen wie schnell und in welcher Form die Messergebnisse vorliegen sollen? Wie sollen sie weiterverarbeitet werden? Wo soll das Gerät platziert werden? Wer soll es bedienen? Welche Vorbereitungen sind für die Messung am Werkstück erforderlich?

Besteht Klarheit über diese Punkte, kann die Auswahl des passenden Koordinatenmessgeräts etwa nach dem folgenden Schema erfolgen:

G:_IACMM - International Association of Coordinate Measuring Machine Manufacturers\event\user conference 03\QZ-Artikel Letzte Fassung.doc, 13.02.2003, Seite 2 von 11

- Bauart
- Genauigkeit und Umgebungsbedingungen
- Sensoren
- Steuerung
- Software
- Technologische Kompetenz, Beratungs- und Serviceleistungen des Anbieters (ia.cmm-Mitgliedschaft)

Ständer, Auslegerarme, Portale und Brücken: die Bauarten

Die meisten KMG arbeiten in kartesischen Koordinaten. Dazu dienen drei senkrecht zueinander angeordnete Führungsachsen, die man mit X, Y und Z bezeichnet. In der Regel trägt die Pinole den Sensor zur Antastung des Prüflings. In jeder Achse ist ein Längenmesssystem angeordnet, das die jeweilige Achsposition mit hoher Auflösung und Genauigkeit misst. Die am häufigsten eingesetzten Bauarten sind Portal-, Brücken- und Horizontalarm-Geräte. Neben diesen gibt es auch einige Geräte auf der Basis von Drehachsen.

Dabei sind KMG für spanend gefertigte Teile – der kleinen Toleranzen wegen – meist in stabiler Portal- oder Brückenbauweise gestaltet. Für Blech-, Kunststoff- und Gussteile, wird meist die Ständerbauweise mit Auslegerarm gewählt. Neben diesen Grundbauformen gibt es verschiedene Sonderbauformen.

Die im konkreten Fall notwendigen Achslängen ermitteln sich aus den Abmessungen der größten Teile verlängert um die Tastereintauchtiefen von allen Seiten, um innen liegende Merkmale zu erreichen, beziehungsweise aus den Arbeitsabständen berührungsloser Sensoren. Die diversen Bauformen unterscheiden sich darüber hinaus auch beim Platzbedarf und der Zugänglichkeit – zwei Faktoren, die vor allem im beengten Arbeitsumfeld durchaus von Bedeutung sind.

Sensible Themen: Genauigkeit und Umgebungsbedingungen

Die Genauigkeit ist die wohl wichtigste Kenngröße eines Koordinatenmessgeräts und wird als zulässige Längenmessabweichung spezifiziert. Sie bestimmt, wie viel Toleranz der

Fertigung von der Zeichnungstoleranz eines Merkmals übrigbleibt. Je kleiner die Längenmessunsicherheit des KMG, desto mehr Toleranz steht für die Produktionsmaschine zur Verfügung. Höhere Genauigkeit bedeutet in der Regel auch höhere Investitionskosten. Die Investition sollte aber nie für das KMG isoliert betrachtet werden, sondern stets gemeinsam mit den Produktionsmaschinen und dem Aufwand für die Schaffung der notwendigen Umgebungsbedingungen des KMG.

Für Koordinatenmessgeräte mit taktilen Sensoren wird die Längenmessabweichung in den Achsrichtungen und im Raum – in der Regel einschließlich des Sensors mit einem kurzen senkrechten Taststift – für einen bestimmten Temperaturbereich und unter definierter Schwingungsbelastung spezifiziert.

Bei praktischen Messungen werden jedoch oft längere und seitliche Taststifte, und zusätzlich Tasterwechseleinrichtungen, Drehschwenkgelenke, Rundtische und so weiter eingesetzt, um alle gewünschten Merkmale antasten zu können. All diese Komponenten haben jedoch zusätzlichen Einfluss auf die tatsächlich erreichbare Längenmessunsicherheit. Es ist daher wichtig, sich über deren Einfluss im Klaren zu sein und der Gerätegrundspezifikation zuzurechnen.

Um in diesem Punkt künftig allen Anwendern vergleichbare Werte zu bieten, bereitet die Arbeitsgruppe „cmm- specifications“ der ia.cmm derzeit ein für alle Mitgliedsfirmen verbindliches, einheitliches Spezifikationssystem vor.

Zu berücksichtigen sind auch mögliche Verformungen der Werkstücke durch die Aufspannung und deren Temperatur. So lange die Temperatur in allen Bereichen des Werkstücks konstant ist, kann sie gemessen und im Programm berücksichtigt werden. Dies ist bereits eine der Korrekturmöglichkeiten, um eine geringere Messunsicherheit zu realisieren. Die wesentliche Korrekturaufgabe ist jedoch die Berücksichtigung systematischer Abweichungen des Referenzkoordinatensystems von der Idealform trotz höchstmöglicher mechanischer Präzision.

Dafür gibt es verschiedene Techniken, angefangen bei der Auswahl bestimmter Werkstoffe für einzelne mechanische Komponenten bis hin zu aufwändigen

Softwarekorrekturprogrammen. Welche davon der KMG-Hersteller einsetzt, braucht den Anwender – wenn überhaupt – nur am Rande zu interessieren. Denn letztlich sind die Anbieter in der Pflicht, die angegebenen Spezifikationen tatsächlich zu erreichen. Bedeutend wichtiger für den Nutzer ist da schon die Auswahl der geeigneten Sensoren für seine Messaufgaben.

Mit Gefühl oder Scharfblick, taktil , optisch oder kombiniert: die Sensoren.

Einfach ausgedrückt dienen die Sensoren zur Erfassung der einzelnen Messpunkte am Werkstück. Je nach Messaufgabe werden dafür taktile oder berührungslos arbeitende Sensoren verwendet.

Schaltende taktile Sensoren sind die am häufigsten eingesetzte Variante. Sie erfassen mit hoher Genauigkeit einzelne Punkte zum Beispiel an Bohrungen zur Ermittlung des Durchmessers, der Position des Mittelpunktes, der Achslage und so weiter. Werden mehr als die zur Bestimmung der Geometrie minimal notwendigen Anzahl Punkte angetastet, ergeben sich auch erste Hinweise auf Formabweichungen.

Messende taktile Sensoren, die zum Scannen geeignet sind, gestatten enge Punktfolgen in kurzer Zeit und werden aufgrund der hohen Messpunktzahlen vorzugsweise zur Messung etwa der Ebenheit von Flächen, der Rundheit und Zylindrizität von Bohrungen, von Hub und Steuerkurven, Stirn- und Kegelrädern, Turbinenschaufeln und Freiformflächen eingesetzt, wie sie zum Beispiel im Formenbau häufig vorkommen

Optische Triangulationstaster werden als schaltende und messende Sensoren angeboten. Sie bestimmen den Abstand einer Fläche in einer *Richtung* berührungslos. Die messende Ausführung gestattet das schnelle und berührungslose Abtasten einer Oberfläche.

Bildverarbeitungssensoren arbeiten ebenfalls berührungslos. Sie bestimmen die Einzelpunkte eines Kantenverlaufs aus dessen optischer Projektion auf einen CCD-Sensor. Dabei hängt es von der optischen Vergrößerung des Sensors ab, welcher Werkstückbereich

ohne Verfahren der Achsen, aus einem Bild, gleichzeitig und mit höchster Geschwindigkeit erfasst werden kann. Zum Einfahren des richtigen Arbeitsabstandes dienen häufig Triangulationstaster. Typische Einsatzfelder für optische Sensoren sind die Kantenverlaufsmessung von Werkzeugen oder Blechteilen sowie die Messung kleiner Geometrien und empfindlicher Werkstücke, die taktil nur schwer antastbar sind. Eine der Einsatzdomänen der Bildverarbeitungssysteme ist die Elektronikindustrie.

Multisensortechnik: Liegen an einem Werkstück Messaufgaben vor, die den Einsatz unterschiedlicher Sensoren erfordern, so können diese über Sensorwechseleinrichtungen bestückt werden, oder man wählt ein KMG mit mehreren Pinolen mit verschiedenen Sensoren. Jeder Sensor übernimmt dann die Antastung der Merkmale, für die er am besten geeignet ist.

Die Steuerung: manuell oder CNC

Bezüglich der Steuerung lassen sich die KMG in drei grundsätzliche Gruppen einteilen:

1. Rein manuell an den Achsen oder am Sensor geführte Geräte. Sie werden in der Regel für kurze Messaufgaben ohne Vorbereitung oder per Programm vorgegebenem Messanlauf zur Fertigungsfortschrittskontrolle eingesetzt und verwenden meist einen schaltenden Sensor.
2. Geräte mit motorisch angetriebenen Achsen und manueller Betätigung durch Steuerhebel werden meist für größere Maschinen und Anwendungen wie 1. gewählt.
3. Geräte mit motorisch angetriebenen Achsen und Steuerung durch den Computer (CNC-Betrieb), arbeiten den vorbereiteten Messablauf vollautomatisch ab. Sie können aber auch über Steuerknüppel manuell bedient werden

Die Software: übernimmt viele Aufgaben

Für den Benutzer steht hier zunächst die Auswahl der Auswertesoftware für sein Teilespektrum in Vordergrund. In der Regel gehört zum Lieferprogramm ein Standardauswerteprogramm. Oft sind darin auch Basisprogramme zur Kurvenmessung und Statistik integriert. Aus dem Vergleich des Standardlieferumfangs mit den eigenen Anforderungen, ergibt sich die ev. zusätzlich notwendige Auswertesoftware. Es werden Softwareprogramme für die unterschiedlichsten Aufgaben angeboten.

Die von den diversen KMG- Anbietern entwickelten und eingesetzten Programme weisen ein sehr ähnliches Leistungsspektrum auf. Den Ausschlag sollten daher letztlich das spezifische Anforderungsprofil und die Vorlieben des Anwenders geben.

Nach Auswahl der Auswerteprogramme ist die Frage der Dateneingabe und der Datenweiterverarbeitung zu beleuchten und zu klären ob die für die dafür gewünschten Programme notwendigen Schnittstellen verfügbar sind.

Daneben, unterstützt die Software fast alle Komponenten mit dem Ziel ihre Leistungsfähigkeit zu erhöhen und sorgt für ein optimales Zusammenspiel des Gesamtsystems. Dazu muss sie optimal auf die einzelnen Komponenten abgestimmt sein. Spätestens an diesem Punkt qualifiziert sich ein beispielhaftes Koordinatenmessgerät nicht allein über seine technischen Daten, sondern vor allem über die Stimmigkeit seines Gesamtkonzepts bis hin zur exakt angepassten Software und der Serviceumgebung.

Die ia.cmm-Mitgliedschaft: Garantie für beste Leistung und Beratung

Exakt diese Stimmigkeit des Gesamtkonzepts, von der ausgereiften Technologie bis hin zur kundenorientierten Philosophie ist es, was sich die ia.cmm und deren Mitgliedsunternehmen auf die Fahne geschrieben haben. Dazu gehört unter anderem die qualifizierte und anwenderbezogene Beratung im Vorfeld und Unterstützung nach einer Kaufentscheidung. Und auch wenn die Angebotsbandbreite der in der ia.cmm repräsentierten Unternehmen naturgemäß so vielseitig ist wie die enormen Möglichkeiten moderner

Koordinatenmesstechnik, mit den in diesem Beitrag genannten wichtigsten Auswahlkriterien können Sie sich bestens auf die Beratungsgespäche bei den einzelnen Anbietern vorbereiten. Mit der qualifizierten, fairen Beratung, dem Service sowie dem Support der ia.cmm- Mitgliedsunternehmen findet jeder Betrieb problemlos das für ihn wirklich geeignete KMG- System.

IA.CMM: International Association of Coordinating-Measuring-Machine-
Manufacturers

Gemeinsam in die Zukunft der Koordinaten-Messtechnik

Die “International Association of Coordinate-Measuring-Machine-Manufacturers, ia.cmm” (Internationale Gesellschaft von Koordinatenmessgeräteherstellern) wurde im Juli 2001 als internationale, gemeinnützige Organisation gegründet. Mit dem Ziel, die Koordinaten-Messtechnik weltweit zu fördern, vertritt sie die überwiegende Mehrheit der Anbieter universeller Mehrkoordinatenmessgeräte weltweit..

Dabei konzentriert sich die in Zürich ansässige ia.cmm auf eine Reihe wichtiger Aufgaben: Entwicklung von Mitarbeiterkompetenz durch Ausbildung und Weiterbildung; Förderung und Einführung gemeinsamer Standards für die Benutzeroberfläche von Hardware und Software; Definition moderner Methoden und Standards für die Untersuchung von messtechnischen Leistungen; Service- und Anwenderschulungen.

Die Gesellschaft präsentiert sich zudem als kompetenter, aktiver Partner aller internationaler Organisationen und Arbeitsgruppen in der KMG- Technologie.

So geben die Mitgliedsfirmen den Anwendern weltweit die Garantie dafür, dass in der ia.cmm organisierte Messgerätehersteller den Leistungsnachweis nach den in

internationalen Normen vorgeschriebenen Richtlinien, und den Ergebnissen der ia.cmm - Arbeitsgruppen führen.

Zur Förderung des Dialogs zwischen Ingenieuren, Managern und Anwendern im KMG-Bereich bietet die ia.cmm ein ständiges Forum für den Erfahrungsaustausch zwischen diesen Gruppen.

Wichtige mit der ia.cmm eng kooperierenden Arbeitsgruppen sind OSIS, I++/DME und AUKOM.

Mehr über deren gemeinsame Arbeit mit ia.cmm erfahren Interessenten im Rahmen einer speziellen Veranstaltung der ia.cmm während der Control 2003 in Sinsheim. Nähere Angaben zur Konferenz und weitere Informationen über die ia.cmm und ihre Mitglieder finden sich im Internet unter www.ia.cmm.org

Die Mitglieder der IA.CMM – und ihre Präsenz auf der Control 2003

Brown & Sharpe DEA SpA (Italien)

Halle 5, Stand 5204

www.browncandsharpe.com

Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH (Deutschland)

Halle 6, Stand 6400

www.zeiss.de/imt

CE Johansson AB (Schweden)

Halle 5, Stand 5204

www.cej.se

ITP Groups Ltd. (Großbritannien)

Mahr GmbH (Deutschland)

Halle 6, Stand 6502

www.mahr.de

Mitutoyo Messgeräte GmbH (Deutschland)

Halle 4, Stand 4211

www.mitutoyo.de

MORA Fabrik für Messgeräte H. Freund GmbH (Deutschland)

Halle 2, Stand 2106 (Mitaussteller bei Hahn & Kolb)

www.mora-cmt.de

OKM Optische Koordinatenmesstechnik GmbH (Deutschland)

Halle 6, Stand 6600

www.okm-jena.de

Trimek Industrial Metrology (Spanien)

www.trimek.com

Walter AG Niederlassung VIALOG (Deutschland)

www.walter-ag.de

Wenzel Präzision GmbH (Deutschland)

Halle 6, Stand 6301

www.wenzel-cmm.com

Werth Messtechnik GmbH (Deutschland)

Halle 1, Stand 1302

www.werthmesstechnik.de



ZETT MESS Technik GmbH (Deutschland)

Halle 6, Stand 6102

www.zettmess.de

Weitere Informationen

International Association

of Coordinate Measuring Machine Manufacturers (ia.cmm)

c/o Ernst & Young - ATAG Association Management Ltd.

Bleicherweg 21

PO Box CH-8022 Zurich - Switzerland

www.iacmm.org

info@iacmm.org