

Verein AUKOM e.V.

„Ausbildung Koordinatenmesstechnik e. V. – AUKOM“ hat zum Ziel, eine bedarfsgerechte, aktuelle, vergleichbare, überprüfbare und nachweisbare Ausbildung in der Koordinatenmesstechnik im Rahmen seiner Möglichkeiten zu gewährleisten.

Der Verein fördert die grundlegende, umfassende und solide Ausbildung im Bereich der industriellen Fertigungsmesstechnik, insbesondere im Bereich der Koordinatenmesstechnik.

Der Verein stellt Niveau und Vergleichbarkeit der von Vereinsmitgliedern angebotenen herstellernerutralen Lehrgänge im Rahmen der Koordinatenmesstechnik-Ausbildung sicher.

Der Verein organisiert Veranstaltungen zur Förderung des Austausches zwischen Herstellern, Anwendern und Wissenschaft im Bereich der Ausbildung in der Koordinatenmesstechnik und publiziert neue Erkenntnisse und Trends aus diesem Bereich.

Der Verein entwickelt, fördert und verbreitet die „Kultur des guten Messens“ und treibt die Europäisierung der Zusammenarbeit in der Ausbildung Koordinatenmesstechnik voran.

Leistungen von AUKOM e.V.

- ◆ Umfassende, vergleichbare, geräteneutrale und allgemein anerkannte Ausbildung in Koordinatenmesstechnik
- ◆ Durchführen der allgemein anerkannten, vergleichbaren und benoteten Abschlussstests
- ◆ Ausgabe der AUKOM-Zertifikate
- ◆ Erstellen und Pflegen didaktisch gestalteter Schulungsunterlagen zu den drei Stufen der Ausbildung
- ◆ Pflegen des E-Learning-Systems



© 2001, 2007 AUKOM e.V.

Lehrgangsdurchführung

Alle Lehrgänge werden von qualifizierten überprüften Trainern durchgeführt. Alle Trainer aktualisieren ihr Wissen regelmäßig und sind auf dem neuesten Stand der Technik. Nur zugelassene Aus- und Weiterbildungseinrichtungen bieten die Ausbildung nach dem „Ausbildungskonzept Koordinatenmesstechnik“ an.

Zielgruppen

- Stufe 1: Angelernte Werker
- Stufe 2: einfache Messtechniker
- Stufe 3: selbstständige Messablaufprogrammierer

Zertifikate

Alle angebotenen Lehrgänge beinhalten eine neutrale Abschlussprüfung, jeder Teilnehmer erhält bei bestandener Prüfung ein Zertifikat.

Teilnahmevoraussetzung

- Stufe 1: keine
- Stufe 2: bestandene Stufe 1
- Stufe 3: bestandene Stufe 2

Besonderheiten

Stufe 1: Es ist bei Stufe 1 auch möglich, nur an der Prüfung teilzunehmen, ohne den Lehrgang zu besuchen.

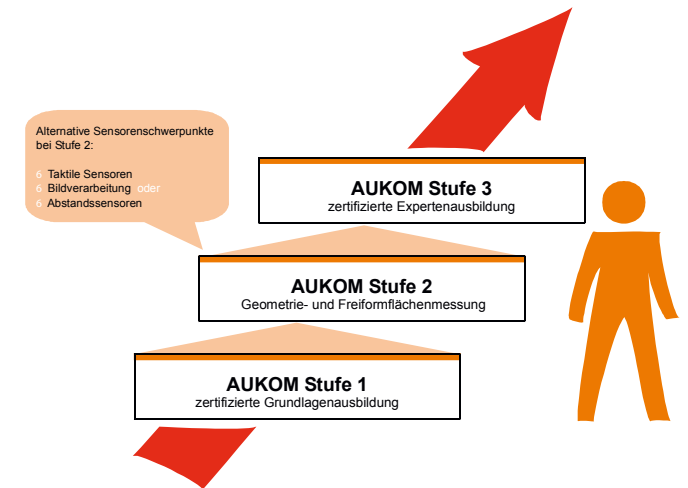
Wissenschaftliche Grundlage

Das Ausbildungskonzept Koordinatenmesstechnik und das zugehörige E-Learning-System für Stufe 1 wurden im Rahmen eines FQS-Forschungsprojektes am Lehrstuhl Qualitätsmanagement und Fertigungsmesstechnik (QFM) der Universität Erlangen-Nürnberg entwickelt. Es ist mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) gefördert worden.

Auskünfte

AUKOM e.V., www.aukom.info

Dr.-Ing. F. Wäldele, webmaster@aukom.info



Der Ausbildungsstandard

- ◆ umfassende geräteunabhängige Ausbildung in allen Grundlagen der taktilen und optischen Koordinatenmesstechnik
- ◆ dreistufiges, bedarfsorientiertes Ausbildungskonzept
- ◆ Vermittlung von herstellerunabhängigem Basiswissen, professionellen Vorgehensweisen und Messkompetenz

Stufe 1: Lehrgang 4-8 Tage, je nach Vorwissenstand KMG-Bediener (CMM-User)

1

1-1 Einheiten

SI-Einheiten inkl. Definition und Geschichte, Basisgrößen, abgeleitete Größen, Vorsätze der Einheiten, Winkel, Umrechnung Grad in Radiant, konventionelle Mess- und Prüfmittel

1-2 Koordinatensysteme 2D

(Mathematische) Zeichenebene, Ursprung, kartesische Koordinaten, Polarkoordinaten

1-3 Koordinatensysteme 3D

Kartesisches Koordinatensystem im Raum, Rechte-Hand-Regel, Translation und Rotation, Zylinder- und Kugelkoordinatensystem

1-4 Koordinatenmessgeräte

Geschichte der Koordinatenmessgeräte, Komponenten der KMG, verschiedene Bauarten von KMG

1-5 Sensoren von Koordinatenmessgeräten

Sensorauswahl, schaltende und messende Messkopfsysteme, Taster, Tasterwechseleinrichtung, optische Sensoren, Bildverarbeitungssensoren, Lasertriangulation

1-6 Messtechnische Grundlagen

Zeichnungseintrag (Bemaßung, Toleranzsymbole), Normenbezug, Unterschiede Nenngeometrieelement – Wirkliches / Erfasstes / Zugeordnetes Geometrieelement

1-7 Geometrische Elemente

Punkt/ Gerade/ Ebene/ Kreis/ Kugel/ Zylinder/ Kegel/ Torus, Vektor, Normalenvektor, Mindestpunktanzahl, Projektion

1-8 Geometrische Verknüpfungen

Abstand/Winkel/Schnitt/Symmetrie geometrischer Elemente

1-9 Vorbereiten einer Messung am Koordinatenmessgerät

Normgerechte Temperatur, Werkstück reinigen, temperieren, fixieren (Verspannung vermeiden), Spannsysteme, Messgerät und Software starten

1-10 Sensoren auswählen und einmessen

Sensoren auswählen, Sensor/Taster einmessen, Sensorversatz bei Multisensorsystemen, Referenzmarker, Kugelnorm, Tastkugelnorm, mechanische Filterwirkung bei taktilen Sensoren, Strukturauflösung bei optischen Sensoren, Folgefehler bei ungenauem Einmessen

1-11 Messen mit dem Koordinatenmessgerät

Werkstückkoordinatensystem ermitteln, Grob- und Feinausrichtung, Antasten, Bezüge, Kollisionskonsequenzen, Antastpunktanzahl und -verteilung

1-12 Messung auswerten und Statistik

Bedeutung statistischer Kenngrößen, Ausreißer, Streuung, Histogrammdarstellung, Ausgleichsverfahren

1-13 Genauigkeit

Genauigkeit und Präzision der Koordinatenmessgeräte, rechnerische Korrektur, Fertigungsarten und Genauigkeiten sowie Gestaltabweichungen, Unsicherheitseinflüsse, Sensibilisierung für Messunsicherheit

1-14 Grundlagen Qualitätsmanagement

Messprotokollierung, Qualitätsregelkarten, Zusammenarbeit Konstruktion – Fertigung – Prüfung

Stufe 2: Lehrgang 5 Tage

KMG-Anwender (CMM-Operator)

2

2-1 Überblick über den gesamten Messablauf

Kurzwiederholung der Inhalte Stufe 1

2-2 Geometrie-Überblick

Standardgeometrieelemente, Flächen- und Raumpunkte, Stanzloch Langloch, Vierkant-/Sechskantloch, Kragenloch, Symmetrie, Lot, Parallelität, Winkel im Raum, Transformationen

2-3 Maßtolerierung

Maßtoleranzen, Taylorscher Grundsatz, Normen, Symbole und Zeichnungseintragungen, Längenmaße, Winkelmaße, Grenzmaße und Passungen, ISO-System, Allgemeintoleranzen

2-4 Form- und Lagetolerierung

Einführung in die Form- und Lagetolerierung, Symbole und Zeichnungseintragungen, Formtoleranzen, Bezugskennzeichnung, Lagetoleranzen, Allgemeintoleranzen

2-5 Messstrategie

Aufspannung und Bezüge festlegen (Praxisanleitungen), Bezugsreihenfolge und Nullpunktwahl, Iteratives Ausrichten, Ausrichten nach 3-2-1- und nach der Bestfit-Methode, Messelemente und Hilfselemente, Netzmessungen, etc.

2-6 Antaststrategie (sensorabhängige Schulungsinhalte)

Für taktile Sensoren: Antastpunktanzahl und -verteilung, Antastkraft und -geschwindigkeit, Taststiftbiegekorrektur

Für Bildverarbeitung: Arbeitsabstand, Im-Bild- und Am-Bild-Messung, Konturbild, Beleuchtung, Filter, Scanning, Autofokus

Für Abstandssensoren: Lasertriangulation, Foucault-Sensor, Laserlichtschnitt, Streifenprojektion, Photogrammetrie

2-7 CNC-Programmierung

Teach-In, Offline Programmierung, Messen gegen CAD-Daten, Übersichtlichkeit/Selbsterklärbarkeit von Variablen und Modulen

2-8 Freiformflächen messen

Elementtypen in der Freiformflächenmesstechnik, Auswirkung einer 3D-Einpassung, unterschiedliche Messstrategien, Programmiermethoden zur Erstellung von Messabläufen

2-9 Auswerten

Funktionsorientierte Auswerteverfahren, Verknüpfungen, grafische Auswertungen

2-10 Einflüsse auf das Messergebnis

Messunsicherheitsreduzierung, Erkennen und Reduzieren systematischer und zufälliger Einflüsse, Temperaturkompensation

2-11 Dokumentation

Prinzipien der dokumentierten und nachvollziehbaren Dokumentation, Messprotokolle und deren Verbesserung

2-12 Prüfmittelüberwachung

Prüfmittelüberwachung inkl. Überwachungsstrategien, Prüfkörper, Normale, Überwachung und Abnahme von Koordinatenmessgeräten, Kalibrierkette

2-13 Anwendung statistischer Kenngrößen

Verteilungen, Kennwerte: Mittelwert, Standardabweichung, Median, Spannweite/Range, Aussagekraft von Stichproben

2-14 Kultur des guten Messens

Kultur des guten Messens, Notwendigkeit der Zusammenarbeit

Stufe 3: 5 Tage Basiskurs + 3 Tage Form und Lage

KMG-Experte (CMM-Expert)

3

3-1 Grundlagenwissen – Geometrie

Berechnung von Winkel, Schwerpunkt, Abstand, Fläche

3-2 Grundlagenwissen – Fertigungstechnik

Fertigungsarten und erreichbare Fertigungsgenauigkeiten, Gestaltabweichungen und deren Ursachen, funktions- und fertigungsgerechte Konstruktion

3-3 Grundlagenwissen – CAD

Prinzipien und Werkzeuge der CAD-Konstruktion, Modellarten, Bemaßung der CAD-Daten, CAD-Formate, Schnittstellen

3-4 Grundlagenwissen – Reverse Engineering

Digitalisieren (z.B. Flächenrückführung von Meisterteilen), Kurven, Patches, Flächen, Polynome und Polynomgrade, Ausgabeformate

3-5 Messprogrammerstellung

Genauigkeitsoptimierter und zeitoptimierter Messablauf, merkmalsorientiertes Messen, gerätefermes Programmieren, Sicherheitspunkte und -ebenen, Programmschleifen, Makros, Benutzungsoberflächen, Programmoptimierung

3-6 Digitales Filtern und Auswerten

Softwarefilter, Gaußfilter, Hochpass, Tiefpass, Welligkeit, Rauheit, Vergleich Formtester – KMG

3-7 Überwachung und Messprozesseignung

Erfahrungen Überwachung von KMG, cg- und cgk-Werte, Messprozesseignung nach VDA 5

3-8 Messunsicherheit

GUM Leitfaden, Bestimmung der Messunsicherheit, Unsicherheitsbudgets, PUMA-Methode, Ausbreitung der Messunsicherheit, erweiterte Messunsicherheit, Konformität, ISO 14253-1, Einsatz des virtuellen KMG

3-9 Qualitätsmanagement

Normen des Qualitätsmanagements, Audit/Zertifizierung, Qualitätswerkzeuge, Festlegung und tatsächliches Anfallen der Kosten, Fehlerentstehung und Fehlerbehebung

3-10 Prozessüberwachung

Prozessüberwachung, Statistische Prozesslenkung (SPC), cp-Werte, cpk-Werte, cm-Werte, cmk-Werte, Überwachungsstrategien

3-11 Aspekte des Messraummanagements

Messdatenmanagement, Messraummanagement, Bedienerqualifikation, Ausbildungspläne und -möglichkeiten für Messtechniker

3-12 Form- und Lagetolerierung für Experten (A)

Form- und Lagetoleranzen, Allgemeintoleranzen, Leitregeln, Unabhängigkeits- und Hüllbedingung, Funktionsgerechtigkeit beim Tolerieren, Normgerechte Form- und Lagetoleranzen, Maximum-Material-Bedingung (M), Minimum-Material-Bedingung (L), Reziprozitätsbedingung (R), Projizierte Toleranzzone (P)

3-13 Form- und Lagetolerierung für Experten (B)

Bilden funktionsgerechter Bezüge, Leitregeln, Auswahl geeigneter Bezüge, ASME-ISO-Unterschiede

3-14 Form- und Lagetolerierung Workshop