

Berichte aus der Produktionstechnik

Stephan Bichmann

Maschinenintegrierte optische Messtechnik zur Freiform-Geometrieerfassung auf Werkzeugmaschinen

Herausgeber:

Prof. em. Dr.-Ing. Dr. h. c. mult. Dipl.-Wirt. Ing. W. Eversheim

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. F. Klocke

Prof. em. Dr.-Ing. Dr. h. c. mult. Prof. h. c. T. Pfeifer

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. G. Schuh

Prof. em. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr.-Ing. E. h. M. Weck

Prof. Dr.-Ing. C. Brecher

Prof. Dr.-Ing. R. Schmitt

Band 8/2007
Shaker Verlag

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	1
2. STAND DER TECHNIK	3
2.1 PRODUKTION VON FORMWERKZEUGEN	4
2.1.1 Fertigungsverfahren und Prozesse	5
2.1.2 Messtechnik im Formenbau – Potenziale und Anwendung	11
2.2 MESSVERFAHREN FÜR MAKROSKOPISCHE FREIFORMGEOMETRIEN	15
2.2.1 Taktile Koordinatenmesstechnik	17
2.2.2 Punkt-Triangulation und Laser-Lichtschnitt	20
2.2.3 Weißlicht-Streifenprojektion	23
2.2.4 Photogrammetrie	25
2.3 FERTIGUNGSINTEGRIERTE MESSTECHNIK AUF NC-MASCHINEN	28
2.3.1 Multisensor-Koordinatenmessgeräte	29
2.3.2 Messen auf Werkzeugmaschinen	30
2.4 FAZIT	31
3. ZIELSETZUNG UND AUFGABENSTELLUNG	33
4. MASCHINENINTEGRIERTE OPTISCHE MESSTECHNIK	35
4.1 SYSTEMANFORDERUNGEN	35
4.2 SYSTEMVALIDIERUNG UND KOMPONENTEN	36
4.2.1 Sensorsystem	37
4.2.2 Werkzeugmaschine	38
4.3 KOORDINATENTRANSFORMATION UND BEZUGSSYSTEME	40
4.3.1 Kinematische Beschreibung der Werkzeugmaschine	40
4.3.2 Sensorbezugssystem	43

4.4	SENSORINTEGRATION	44
4.4.1	Mechanische Adaption	46
4.4.2	Steuerungstechnische Integration	48
4.4.3	Kommunikationsmodell	51
4.5	EINMESSSTRATEGIEN UND KALIBRIERUNG	53
4.5.1	Klassische Optimierungsverfahren	57
4.5.2	Genetische Algorithmen	60
4.6	MASCHINENFÄHIGE MESSSTRATEGIEN	65
4.6.1	Programmierung und Simulation	65
4.6.2	Optimiertes 4-Achs-Abzeilen	67
4.6.3	Featureorientierte Strategien	69
4.6.4	Flächenorientierte Messstrategien	70
4.6.5	Hybride Messstrategien	71
4.7	DATENSTRUKTUREN	72
5.	FEHLEREINFLÜSSE UND MESSUNSIKERHEITSANALYSE	77
5.1	MESSUNSIKERHEITSBESTIMMUNG NACH GUM	78
5.2	FEHLEREINFLÜSSE UND EINFLUSSFAKTOREN	80
5.3	EXPERIMENTELLE MESSUNSIKERHEITSANALYSE	83
5.3.1	Kenngößen zur quantitativen Bestimmung der Messunsicherheit	84
5.3.2	Analyse prozessrelevanter Parameter	86
5.3.3	Fazit	94
6.	ANWENDUNGEN UND PRAXISBEISPIELE	95
6.1	DESIGNÄNDERUNG UND REVERSE ENGINEERING	95
6.2	QUANTIFIZIERUNG VON VERSCHLEISSBEREICHEN	99
6.2.1	Praxisbeispiel: Blechumformende Werkzeuge	100
6.2.2	Praxisbeispiel: Schmiedegesenke	103
6.3	FAZIT	105

7. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	107
7.1 ZUSAMMENFASSUNG	107
7.2 AUSBLICK	109
LITERATURVERZEICHNIS	111
RICHTLINIEN UND NORMEN	121
EIGENE VERÖFFENTLICHUNGEN	123