

# Berichte aus der Produktionstechnik

**Zhichao Li**

---

**Entwicklung einer CAD-basierten und  
erfahrungsunterstützten Messmethodik  
für die Koordinatenmesstechnik**

---

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 28/2007  
Shaker Verlag

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
2	Stand der Technik .....	4
2.1	Konstruktion mit CAD-Systemen .....	4
2.1.1	CAD-Kern .....	4
2.1.2	Geometriemodellierung in CAD-Systemen .....	5
2.1.3	Toleranzmodellierung in CAD-Systemen .....	8
2.1.4	CAD-Datenformate zum systemübergreifenden Informationsaustausch .....	10
2.1.5	Application Program Interface .....	13
2.2	Qualitätsprüfung mit Koordinatenmesstechnik .....	14
2.2.1	Grundprinzip der Koordinatenmesstechnik .....	14
2.2.2	Planung und Durchführung der Qualitätsprüfung mit Koordinatenmessgeräten .....	15
2.2.3	Entwicklungstendenz der Koordinatenmesstechnik .....	16
2.3	Traditionelle Prozessketten für die Qualitätsprüfung mit Koordinatenmesstechnik sowie ihre Entwicklungstendenz .....	18
2.3.1	WEPROM .....	19
2.3.2	STEP-NC .....	20
2.3.3	I++ DME .....	21
2.4	Einflussfaktoren auf das Messergebnis sowie Ursachen für die nur bedingte Vergleichbarkeit der Messergebnisse .....	22
2.5	Internet in den Produktionsindustrien .....	24
2.6	Zwischenfazit .....	26
3	Zielsetzung und Aufgabenstellung .....	27
4	Entwicklung eines CAD-basierten und internetorientierten Prüf- und Messplansystems .....	28
4.1	Entwicklung eines offenen Datenportals zur Abbildung der zu einer automatischen Prüf- und Messplanung benötigten Informationen .....	28
4.1.1	Die von der CAD-Software an die Prüf- und Messplanung lieferbaren Informationen .....	29
4.1.2	Die von der Messsoftware zur Erstellung eines Prüf- und Messplans benötigten Informationen .....	31
4.1.3	Modellierung eines offenen Datenportals zur Abbildung der zu einer automatischen Prüf- und Messplanung benötigten Informationen .....	33
4.1.4	Vorstellung der Modellierungsmethode .....	34
4.1.5	Überblick über das Datenportalmodell .....	36
4.1.6	Datenstruktur der Prüfplanung .....	37

4.1.7	Datenstruktur der Messplanung .....	41
4.1.8	Schnittstelle zur CAD-Software .....	46
4.1.9	Schnittstelle zur Messsoftware .....	48
4.2	Entwicklung eines CAD-basierten Prüf- und Messplansystems auf Basis des offenen Datenportals.....	49
4.2.1	Entwicklung eines CAD-Kerns.....	49
4.2.2	Entwicklung eines Prüfplanmoduls.....	51
4.2.3	Entwicklung eines Messplanmoduls.....	52
4.2.4	Archivierung des Prüf- und Messplans .....	53
4.2.5	Erstellen der Verbindung zur CAD-Software .....	53
4.2.6	Entwicklung eines Moduls zur Messprogrammgenerierung.....	53
4.2.7	Einbindung in das Internet.....	54
4.3	Zwischenfazit.....	54
5	Entwicklung eines erfahrungsbasierten Softwareassistenten zur Empfehlung einer prüfaufgabengeeigneten Messstrategie.....	56
5.1	Entwicklung einer Datenbank zur Archivierung der Erfahrungen der Messtechnikexperten bei der Auswahl einer prüfaufgabengeeigneten Messstrategie .....	57
5.1.1	Anforderungen an eine prüfaufgabengeeignete Messstrategie.....	57
5.1.2	Problem sowie Lösungsansatz in der Messstrategieauswahl .....	63
5.1.3	Modellierung der Erfahrungsdatenbank.....	64
5.1.4	Implementierung der Erfahrungsdatenbank.....	74
5.2	Entwicklung eines Softwareassistenten zur Unterstützung der Auswahl einer prüfaufgabengeeigneten Messstrategie auf Basis der Erfahrungsdatenbank .....	74
5.2.1	Technologie „Case Based Reasoning“ .....	75
5.2.2	Entwicklung des Messstrategieassistenten .....	76
5.3	Integration der Erfahrungsdatenbank sowie des Softwareassistenten in der Prüf- und Messsoftware.....	80
5.4	Zwischenfazit.....	81
6	Prototypische Implementierung.....	83
6.1	Implementierung des CAD-basierten und internetorientierten Prüf- und Messplansystems.....	83
6.1.1	Implementierung des CAD-Kerns.....	84
6.1.2	Implementierung des Prüfplanungsmoduls.....	85
6.1.3	Implementierung des Messplanungsmoduls.....	88
6.1.4	Verfügbarkeit des Prüf- und Messplansystems im Internet.....	90

6.2	Implementierung des erfahrungsbasierten Messstrategieassistenten .....	93
6.2.1	Archivierung der Erfahrung .....	93
6.2.2	Wiederverwendung der Erfahrung .....	94
6.3	Ausführung des Prüf- und Messplans .....	97
6.4	Zwischenfazit .....	97
7	Validierung an einem Bauteil aus der Industriepraxis .....	98
7.1	Prüf- und Messplanung an Standort A .....	100
7.2	Prüf- und Messplanung an Standort B .....	100
7.3	Effizienzvergleich der Prüf- und Messplanungen an Standort A und B .....	101
7.4	Vergleichbarkeit der Messergebnisse an Standort A und B .....	102
7.5	Fazit .....	103
8	Zusammenfassung .....	104
9	Literatur .....	106