

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	X
Tabellenverzeichnis	XIV
Abkürzungsverzeichnis	XV
1 Einleitung	1
1.1 ZF Friedrichshafen AG	1
1.1.1 Der Konzern	1
1.1.2 Der Standort Passau	2
1.2 Problemstellung und Zielsetzung	3
2 Grundlagen und Stand der Technik	5
2.1 Fertigung im industriellen Produktionsprozess	5
2.1.1 Industrielle Produktion	5
2.1.2 Werkzeugmaschinen	5
2.1.3 NC und CNC	6
2.1.4 CAx-Methoden und -Systeme	8
2.1.5 CAD-Features	13
2.1.6 Application-Programming-Interface (API)	13
2.2 Qualität im industriellen Produktionsprozess	14
2.2.1 Zum Begriff Qualität	14
2.2.2 Qualitätsmanagement	15
2.2.3 Qualitätsprüfung	16
2.3 Fertigungsmesstechnik	17
2.3.1 Einführung	17
2.3.2 Prüfen	18
2.3.3 Prüfverfahren	18
2.3.4 Überwachen und Regeln	20
2.3.5 Messprinzip, Messmethode, Messverfahren, Messstrategie	20
2.3.6 Messgeräte	22
2.3.7 Geometrietoleranzen	22
2.3.8 Koordinatenmesstechnik	27
2.3.9 Form- und Lagemesstechnik	30
2.3.10 Steuerung von Koordinaten- und Formmessgeräten	31

2.3.11	Erfassung von Messdaten und Messergebnissen	34
2.3.12	Programmierung von Koordinatenmessgeräten	35
2.3.13	Datenaustausch und Schnittstellen in der Messprogrammerstel- lung	37
2.4	Methoden der Prüfplanung	39
2.4.1	Einführung in die Prüfplanung	39
2.4.2	Prüfplanung nach Norm	40
2.4.3	Prüfplanung in Zeiten von CAx	42
3	Analyse der Ausgangssituation	44
3.1	Qualitätsplanung und Qualitätslenkung am ZF Standort Passau	44
3.1.1	Einführung	44
3.1.2	Prüfplanung	46
3.2	Softwaresysteme in der 3D-Prozesskette / Prüfplanung	49
3.3	Analyse der CAD-Ausgangsdaten	54
3.3.1	3D-CAD-Modellierungsstrategien	54
3.3.2	CAD-Geometriebemaßung	55
3.3.3	Annotation feature - Anmerkungs-KE	56
3.3.4	IDs von Konstruktionselementen (KE-IDs)	58
3.3.5	Fertigungskennzeichen	59
3.4	Hardwarevoraussetzungen für die Messprogrammerstellung von Stahl- teilen	60
3.5	Einführung in die Messprogrammerstellung mit MarWin	62
3.5.1	Softwareaufbau und Dateistruktur	62
3.5.2	MarWin Messprogrammerstellung im Bereich Stahlfertigung	64
3.5.3	Syntax von Messprogrammen und Makros	67
3.6	Einführung in die Messprogrammerstellung mit Zeiss Calypso	72
3.6.1	Softwareaufbau und Dateistruktur	72
3.6.2	Calypso Messprogrammerstellung in der Stahl- u. Gussfertigung	73
3.7	Probleme bei der Nutzung von 3D-CAD-Modellen für die Messprogram- merstellung	79
4	Methode zur automatisierten Messprogrammerstellung mit MarWin	82
4.1	Anforderungen an die Methode	82
4.2	Konzept der Methode	83

4.3	Modul 1: „PMLesen“	85
4.3.1	Anforderungen an das CAD-Modell	85
4.3.2	Auslesen von CAD-Informationen	88
4.3.3	Formatierung der Ausgabedaten	92
4.4	Modul 2: „TAbgleich“	95
4.4.1	Qualitätsinformationen im ERP-System SAP	95
4.4.2	Toleranzdatenabgleich zwischen SAP und „GeomTol.txt“	96
4.5	Modul 3: „MPCreator“	99
4.5.1	Festlegung von Messstrategien	99
4.5.2	Ausgabe des Messprogrammquellcodes	99
5	Verifikation und Bewertung der Methode	101
5.1	Verifikation	101
5.1.1	Festlegungen zum CAD-Modell und den Messstrategien	101
5.1.2	Testdurchführung	107
5.2	Nutzwertanalyse und Diskussion der Ergebnisse	112
6	Featurebasierte CAD-Modelldaten zur automatisierten Messprogrammerstellung	115
6.1	Allgemeines zu CAD-Methode und CAD-Modellierung	115
6.2	Nutzung von UDFs Einstich-Formelementen	116
6.3	Automatisierte Erzeugung von Messelementen bei Bohrungen	119
7	Einführungsstrategie und Kosten-Nutzen-Analyse	121
7.1	Verwaltung von Messprogrammen und Messprotokollen im FDM-System	121
7.2	Strategie zur Einführung der automatisierten Messprogrammerstellung .	124
7.3	Kosten-Nutzen-Analyse	124
8	Zusammenfassung und Ausblick	127
	Literaturverzeichnis	130
	Anhang	XV
	Screenshotverzeichnis Onlinequellen	XVI
	Tabellenverzeichnis	XVII
	Quellcodeverzeichnis	XVIII
A	Anhang - Screenshots Onlinequellen	A/1

B Anhang - Tabellen	B/1
C Anhang - Quellcodes	C/1