

1	Einleitung und Zielsetzung	1
1.1	Qualitätssicherung, eine Integrationsaufgabe	1
1.2	Zielsetzung der Arbeit.....	3
2	Situationsanalyse beim Prüfen in Flexiblen Fertigungssystemen	5
2.1	Überblick über die Situation beim Prüfen in FFS.....	5
2.2	Prüfen als Funktion in FFS	6
2.2.1	Aufbau von FFS.....	6
2.2.1.1	Abgrenzung des Bearbeitungssystem.....	9
2.2.1.2	Materialflußsystem	11
2.2.1.3	Informationssystem	13
2.2.2	Prüfen in Flexiblen Fertigungssystemen	15
2.2.2.1	Stellung und Bedeutung des Prüfens in FFS	16
2.2.2.2	Tätigkeiten und Hilfsmittel für das Prüfen	20
2.2.2.3	Automatisierung und Flexibilität von Prüfmitteln.....	23
2.2.2.4	Integration von Prüffunktionen in das FFS	26
2.2.3	Bewertung des Ist-Zustandes beim Prüfen	28
2.3	Prüfplanung in der Arbeitsplanung für FFS.....	29
2.3.1	Arbeitsplanung in der technischen Auftragsabwicklung	30
2.3.2	Aufgaben und Hilfsmittel zur Arbeitsplanerstellung.....	31
2.3.2.1	Tätigkeiten in der Arbeitsplanerstellung	32
2.3.2.2	Rechnergestützte Arbeitsplanerstellung	35
2.3.3	Stellung der Prüfplanung in der Arbeitsplanung	36
2.3.4	Aufgaben und Hilfsmittel für die Prüfplanerstellung	39
2.3.4.1	Tätigkeiten bei der Prüfplanerstellung	41
2.3.4.2	Rechnergestützte Hilfsmittel zur Prüfplanerstellung....	46
2.3.4.3	Methoden der NC-Programmierung für Meßgeräte	48
2.3.4.4	Automatisierung der NC-Programmierung	50

2.3.5	Bewertung des Ist-Zustandes in der Prüfplanung	53
2.4	Hemmnisse für eine durchgängige Systematik zum Prüfen	55
3	Anforderungen an eine Systematik zum Prüfen in FFS	56
3.1	Zeit und Qualitätsgewinn durch automatisiertes flexibles Prüfen	56
3.1.1	Aufbau und Einbindung eines Prüfsystems in ein FFS	57
3.1.2	Systematische Prüfvorbereitung zum automatisierten Prüfen	59
4	Konzeption und Entwurf der Systematik zum Prüfen in FFS	61
4.1	Konzeptübersicht	61
4.1.1	Geltungsbereich des Prüfsystems im FFS	62
4.1.2	Geltungsbereich der Prüfplanungsfunktionen	63
4.2	Konzeption des Prüfsystems für FFS	63
4.2.1	Auswahl der Prüfmittel mittels Teilespektrumsanalyse	63
4.2.1.1	Formorientiertes Teileklassifizierungssystem	64
4.2.1.2	Klassifizierung der Prüfmittel	67
4.2.1.3	Auswahl der Prüfmittel durch Mustervergleich	68
4.2.2	Konzeption der Prüffunktionen	69
4.2.2.1	Anordnung der Prüfmittel	69
4.2.2.2	Auswahl der Hilfsfunktionen und Automatisierung	70
4.2.2.3	Schnittstellen zur Fertigungsumgebung	72
4.2.3	Zusammenfassung	72
4.3	Konzeption der Prüfplanung	73
4.3.1	Konzept zur Prüfplanerstellung	73
4.3.1.1	Erstellung des strukturierten Grundprüfplans	73
4.3.1.2	Auftragsbezogene Prüfplanerstellung	75
4.3.1.3	Prüfmittelauswahl mittels Teileklassifizierung	76
4.3.2	Konzeption der NC-Programmierung und Meßvorgangssimulation	77

4.3.2.1	Optimierung der NC-Programmqualität und Betriebsmittelplanung	77
4.3.2.2	Systemkonzept und Funktionalität	79
4.3.3	Zusammenfassung	82
5	Implementation und Beschreibung der Systematik zum Prüfen	84
5.1	Überblick über das Kapitel	84
5.2	Konfiguration des Prüfsystems für ein FFS	84
5.2.1	Beschreibung und Klassifizierung des Teilespektrums	84
5.2.2	Beschreibung der Fertigungsumgebung	87
5.2.2.1	Bearbeitungs- und Materialflußsystem	88
5.2.2.2	Informationsflußsystem	89
5.2.2.3	Voraussetzung für die Integration des Prüfsystems	89
5.2.3	Auswahl und Festlegung der Prüffunktionen des Prüfsystems	90
5.2.3.1	Auswahl der Prüfmittel	90
5.2.3.2	Anordnung der Prüffunktionen gemäß der Prüfstrategie	91
5.2.3.3	Integration und Aufbau der Prüffunktionen im FFS	94
5.2.4	Zusammenfassung und Bewertung	98
5.3	Realisierung und Einbindung des Prüfsystems in das FFS	99
5.3.1	Aufbau einer Prüfzelle mit einem Koordinatenmeßgerät	99
5.3.1.1	Materialflußtechnische Integration	100
5.3.1.2	Automatisierung bei der Werkstückbeschickung	102
5.3.1.3	Berührungslose Werkstücktemperaturerfassung	104
5.3.1.4	Steuerungsstruktur der Zelle	105
5.3.2	Prozeßintermittierende Messung	106
5.3.3	Aufbau eines materialflußintegrierten Wellenmeßplatzes	107
5.3.4	Zusammenfassung und Bewertung	110

5.4	NC-Programmier- und Simulationssystem für Koordinatenmeß- geräte	110
5.4.1	Struktur und Aufbau des Systems USIMEß	111
5.4.2	Vorgehen beim NC-Programmieren mit USIMEß	112
5.4.2.1	Bestimmung des Werkstückkoordinatensystems	115
5.4.2.2	Meßpunktermittlung am Beispiel einer Fläche	116
5.4.3	Meßprogrammsimulation	117
5.5.4	Zusammenfassung und Bewertung	119
5.5	Fertigung und Prüfung am Beispiel eines Pumpendeckels	119
5.5.1	Prüfplanerstellung	119
5.5.2	NC-Programmierung des Meßprogramms	120
5.5.3	Überblick über den Fertigungsablauf	121
5.5.4	Prüfung und Beurteilung des Fertigungsergebnisses	122
5.6	Vorteile der Systematik	123
6	Zukünftige Entwicklungs- und Integrationsmöglichkeiten	127
6.1	Regelkreise zur Prozeßqualitätsverbesserung	127
6.2	Rationelle Auftragsabwicklung Fertigungsvorfeld	128
6.3	Integriertes Messen und Prüfen in FFS	129
7	Zusammenfassung	130
8	Literaturverzeichnis	132