

Augmented Reality - basiertes Verfahren zur Unterstützung des Anlaufprozesses von automatisierten Fertigungssystemen

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Einleitung	1
1.1 Problematik.....	1
1.2 Zielsetzung.....	3
1.3 Vorgehen.....	3
2 Problemanalyse	5
2.1 Einordnung in den Produktentstehungsprozess.....	5
2.1.1 Der Produktentstehungsprozess.....	5
2.1.2 Planungsraum der Arbeitsplanung / Fertigungsplanung.....	8
2.1.3 Einordnung der Arbeit.....	9
2.2 Anlaufprozess automatisierter Fertigungssysteme.....	10
2.2.1 Definition des Anlaufprozesses.....	10
2.2.2 Anlaufmanagement.....	12
2.2.3 Durchführung des Anlaufprozesses.....	13
2.3 Automatisierte Fertigungssysteme.....	15
2.3.1 Automatisierung.....	15
2.3.2 Aktorik.....	17
2.3.3 Sensorik.....	19
2.3.4 Steuerungen.....	21
2.3.4.1 Speicherprogrammierbare Steuerungen.....	22
2.3.4.2 Industrie-PC.....	24
2.3.5 Feldbussysteme.....	25
2.3.6 Steuerungssoftware nach DIN 61131-3.....	28
2.3.6.1 Anweisungsliste (AWL) und Strukturierter Text (ST).....	29
2.3.6.2 Kontaktplan (KOP).....	31
2.3.6.3 Funktionsbausteinsprache (FBS).....	32
2.3.6.4 Ablaufsprache (AS).....	33
2.3.7 Test und Inbetriebnahme von Steuerungsprogrammen	34
2.4 Problemanalyse für den Anlaufprozess.....	35
2.4.1 Schnittstelle Entwicklung Mechanik und Steuerungstechnik.....	35

2.4.2	Probleme in der Inbetriebnahme	36
2.4.3	Kosten im Anlaufprozess.....	37
2.5	Anforderungsdefinition für ein Verfahren zur Unterstützung des Anlaufprozesses von automatisierten Fertigungssystemen	37
3	Stand der Technik in der Industrieautomatisierung	41
3.1	Hardware-In-The-Loop- / HIL-Ansatz	41
3.1.1	Allgemeiner HIL-Ansatz.....	41
3.1.1.1	Begriffe und Definitionen.....	42
3.1.1.2	Abgrenzung HIL und SIL.....	44
3.1.2	HIL-Ansatz in der Industrieautomatisierung.....	45
3.1.2.1	Virtuelle Werkzeugmaschinen.....	47
3.1.2.2	Optimierung mit HIL	49
3.1.2.3	Roboterprogrammierung mit HIL.....	49
3.1.2.4	Virtuelle Inbetriebnahme	49
3.2	Softwareentwicklungsumgebungen (SEUen) von SPSen	51
3.3	Projekt „Ramp-Up-Halbe“	54
3.3.1.1	Ziele des Projektes	54
3.3.1.2	Teilprojekte und Arbeitspakete.....	55
3.4	Virtual Reality (VR)	57
3.5	Augmented Reality (AR).....	58
3.6	Handlungsbedarf	62
4	Konzeption eines AR-basierten Verfahrens zur Unterstützung des Anlaufprozesses	65
4.1	AR-basiertes Verfahren zur Unterstützung des Anlaufprozesses.....	65
4.1.1	Entwicklung der Hardware und HIL-Validierung des Systems.....	67
4.1.1.1	Phase B1: Entwicklung der Hardware des Fertigungssystems.....	67
4.1.1.2	Phase B2: Entwicklung von Echtzeit-fähigen 3D-Modellen.....	68
4.1.1.3	Phase B3: Entwicklung eines Echtzeit- fähigen Verhaltensmodells.....	69
4.1.1.4	Phase B4: Hardware-in-the-Loop Validierung.....	69
4.1.1.5	Phase B5: Inkrementellen Errichtung des Fertigungssystems.....	70
4.1.2	Softwareentwicklung und AR-Unterstützung	70
4.1.2.1	Phase A1: Entwurf der Steuerungssoftware ...	70

4.1.2.2	Phase A2: Steuerungs-Code Generierung.....	72
4.1.2.3	Phase A3: Export des Softwaremodells	72
4.1.2.4	Phase A4: Konfiguration der AR-Szene	72
4.1.2.5	Phase A5: AR-unterstützter inkrementeller Anlauf	73
4.2	AR-basiertes System zur Unterstützung des Anlaufprozesses	75
4.2.1	Softwareentwicklungsumgebung	76
4.2.2	HIL-Echtzeit-Simulationssystem	79
4.2.3	VR-System / Visualisierung HIL-Ansatz.....	80
4.2.4	AR-System	82
4.2.5	Systemarchitektur	86
4.3	Bewertung hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen	88
5	AR-System zur Unterstützung des Anlaufprozesses.....	91
5.1	CASE-Tool Fujaba4Eclipse	92
5.2	AR-System	93
5.2.1	Hardware Komponenten.....	93
5.2.2	Software Komponenten	94
5.2.3	Implementierung des AR-Systems	95
5.3	Dynamische Visualisierung von Zuständen	96
5.3.1	Sensorik.....	96
5.3.2	Aktorik	97
5.3.3	Software insb. Zustandsdiagramme	99
5.4	Validierung des AR-Systems	101
5.4.1	Automatisiertes Materialflusssystem.....	102
5.4.2	Beispiel: Weichensteuerung	104
5.4.3	Beispiel: Stationssteuerung	110
5.4.4	Beispiel: Kurvensteuerung.....	117
6	Zusammenfassung und Ausblick	121
7	Literaturverzeichnis	125