

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	XI
1 Einleitung	1
1.1 Zielsetzung	2
2 Stand der Technik und Eingrenzung der Arbeit	5
2.1 Prozesse in der Präzisionsmontage	5
2.2 Data Mining	10
2.2.1 Datenbanken – Bereitstellen von Daten	14
2.2.2 Datenanalyse als Methode des Data Minings	16
2.3 Instandhaltungsstrategien	20
2.4 Vorgehen zur Fehlersystematisierung	23
2.5 Fazit und Handlungsbedarf	24
3 Vorgehensweise der Arbeit	29
3.1 Vorgehensmethode der Arbeit	30
3.2 Darstellung der Ausgangssituation	35
4 Prozessorientierte Analyse von komplexen Fertigungsprozessen	41
4.1 Sensorik im Produktionsprozess	44
4.1.1 Eingesetzte Sensorik: Bildgebung	44
4.1.2 Eingesetzte Sensorik: Oberflächenerfassung	45
4.2 Bereitstellen der Prozessdaten	45
4.2.1 Integration verschiedener Datenquellen	46
4.2.2 Auswahl einer Datenbank und Festlegung der Struktur	47
4.2.3 Informationsextraktion	50
4.2.4 Sichten der Daten	51
4.3 Aufteilen in Datenbereiche – Das Prozessmodell	52
4.4 Systematik zur Messpunktidentifizierung	54
4.4.1 Korrelationen zwischen Fehlern und Sensorwerten	55
4.4.2 Festlegen der auszuwertenden Sensoren im Prozess	63
4.4.3 Bewertung der zugrunde liegenden Datenbasis	70
4.5 Entwurf und Qualifizierung eines Demonstrationsprozesses	72
4.5.1 Konzeption eines Hardware-Demonstrationsprozesses	72
4.5.2 Statistische Methoden zur Aufweitung einer Datenbasis	76
4.6 Fazit: Leitfaden zur Prozessanalyse	79

5	prozessorientierte Datensegmentierung und Modellierung	81
5.1	Das Prozessmodell	81
5.1.1	Aufbauen von Submodulen	83
5.1.2	Spezifikation des Normalprozesses und Detektion von Abweichungen – Modellbildung	85
5.2	Modellierung ausgewählter Submodule	89
5.2.1	Subgruppe Maschine	89
5.2.2	Subgruppe Prozess	98
5.2.3	Subgruppe Produkt	112
5.2.4	Subgruppe Umgebung	118
5.3	Die Haupt- bzw. Verknüpfungsfunktion	124
5.3.1	Ableiten von Handlungsanweisungen und Abschätzen einer Montagegenauigkeit	126
5.3.2	Einbindung des Analysewerkzeugs	129
5.4	Vergleich des gefundenen Modells mit einem Black-Box-Ansatz . . .	130
5.5	Fazit	132
6	Experimentelle Prüfung des Prozessmodells	135
6.1	Evaluierung einzelner Module und Submodule	135
6.1.1	Bildverarbeitung	137
6.1.2	Ebenheitsvermessung	138
6.1.3	Achsenpositionierverhalten	139
6.1.4	Eingangskontrolle	140
6.1.5	Weitere Teilmodule	141
6.1.6	Verifikation der Hauptfunktion in einem realen Produktionsprozess	142
6.2	Vergleich zwischen Vorhersage und tatsächlichen Ereignissen	149
6.3	Tabletbasierte Visualisierung	154
6.4	Fazit	156
7	Übertragbarkeit auf ähnliche Montagesysteme	157
8	Zusammenfassung und Ausblick	165
8.1	Zusammenfassung	165
8.2	Ausblick	168
A	Anhang	169
	Abkürzungen und Symbole	233
	Abkürzungsverzeichnis	233
	Symbolverzeichnis	233
	Indices	235