

# Inhaltsverzeichnis

## Content

<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Stand der Technik in Forschung und Industrie .....</b>	<b>5</b>
2.1 Datenverfügbarkeit entlang der digitalen Prozesskette .....	5
2.2 Datenbasierte Wissensgenerierung .....	7
2.3 Ähnlichkeitsanalyse von Zeitreihendaten .....	9
2.3.1 Definitionen .....	10
2.3.2 Distanzmaße .....	12
2.3.3 Darstellung von Zeitreihendaten .....	15
2.3.4 Motif-Suche .....	16
2.4 Data-Mining .....	19
2.4.1 Segmentierung .....	20
2.4.2 Clustering .....	23
2.4.3 Klassifizierung .....	26
2.5 Übergreifende Ansätze .....	28
2.6 Zwischenfazit und Forschungsbedarf .....	31
<b>3 Zielsetzung und Vorgehensweise .....</b>	<b>33</b>
<b>4 Methodik zur Strukturierung von NC-Zerspanprozessen .....</b>	<b>35</b>
4.1 Vorstellung eines Anwendungsbeispiels .....	35
4.2 Infrastruktur zur Datenerfassung und -analyse .....	36
4.3 Strukturierung von Prozessdaten .....	39
4.3.1 Konzept der Teilprozessabschnitte .....	40
4.3.2 Durchsuchbarkeit von Prozessdaten .....	43
4.3.3 Entwicklung von Data-Mining-Algorithmen .....	46
<b>5 Integration des menschlichen Expertenwissens .....</b>	<b>51</b>
5.1 Partitionierung anhand der Spindeldrehzahl .....	51
5.2 Strukturierung der Vorschubgeschwindigkeit .....	55
5.3 Datenbasierte Werkzeugeingriffsdetektion .....	60
<b>6 Mustererkennung und -strukturierung .....</b>	<b>65</b>
6.1 Grundlagen .....	66
6.2 Datenkompression .....	68
6.3 Segmentierung .....	71
6.3.1 Mehrdimensionale Ähnlichkeitsanalyse .....	73
6.3.2 Identifikation von Segmentgrenzen .....	76
6.4 Clustering .....	79
6.4.1 Snippets .....	81
6.4.2 Merkmalsextraktion .....	83
6.4.3 Dichtebasiertes Clustering .....	88

6.5 Klassifizierung .....	88
6.5.1 Trainings- und Validierungsphase .....	90
6.5.2 Testphase .....	93
6.5.3 Klassifikationsmodelle .....	94
<b>7 Bereitstellung der Daten und Strukturierungsergebnisse .....</b>	<b>97</b>
7.1 Abfrage von Zeitreihendaten .....	97
7.2 Speicherung und Durchsuchung der Strukturierungsergebnisse .....	99
7.3 Synchronisierung von NC-Prozess-Datensätzen .....	101
<b>8 Implementierung und Validierung .....</b>	<b>105</b>
8.1 Prototypische Implementierung .....	105
8.2 Validierungsdatensätze .....	108
8.3 Experimentelle Validierung .....	109
8.3.1 Partitionierung der Spindeldrehzahl .....	109
8.3.2 Strukturierung der Vorschubgeschwindigkeit .....	111
8.3.3 Werkzeugeingriffsdetektion .....	113
8.3.4 Segmentierung .....	116
8.3.5 Identifikation von Snippets .....	119
8.3.6 Clustering .....	122
8.3.7 Klassifizierung .....	128
8.4 Anwendung des Gesamtkonzepts .....	134
8.4.1 Durchsuchung strukturierter Prozessdatensätze .....	134
8.4.2 Produktivitätsanalyse .....	137
<b>9 Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>141</b>
9.1 Zusammenfassung .....	141
9.2 Ausblick .....	142
<b>10 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>145</b>
<b>11 Anhang .....</b>	<b>167</b>