

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	9
Abbildungsverzeichnis	11
Tabellenverzeichnis	14
Abkürzungs- und Formelverzeichnis	15
1 Einleitung	17
2 Ausgangssituation und Motivation	20
3 Stand der Technik	22
3.1 Folgeverbundwerkzeuge	22
3.1.1 Scherschneiden	24
3.1.2 Biegen	30
3.2 Dynamische Effekte schnelllaufender Umformprozesse	31
3.3 Modelle zur Beschreibung von Prozesszuständen	32
3.4 KDTEA-Modell zur Entwicklung von Machine Learning Modellen	33
3.5 Datenerfassung	34
3.5.1 Klassifizierung nach Datentyp	34
3.5.2 Klassifizierung nach Messgröße	36
3.5.3 Datenvorbereitung und Datentransformation	37
3.5.4 Modellbildung	43
3.6 Sensorische Überwachung schnelllaufender Umformprozesse	49
3.6.1 Überwachung von Einzelprozessen	50
3.6.2 Überwachung von mehrstufigen Prozessen	55
3.7 Zusammenfassung des Kapitels	56
4 Motivation und Zielsetzung	58
4.1 Vorgehensweise	58
4.2 Aufbau des Abschlussberichts	59
5 Auslegung des multisensoriellen FVW	60
5.1.1 Pilotstanzung	61
5.1.2 Konturschnitt	62
5.1.3 Biegestufe	63
5.1.4 Trennstufe	64
5.2 Berücksichtigung der Sensorintegration bei Werkzeugkonstruktion	65
6 Sensorwahl und -integration	66
6.1 Informationen zum Gesamtmesssystem	67
6.2 Kraftsensorik	69
6.3 Beschleunigungssensorik	70
6.4 Wegsensorik	71

6.5	Sensorik zur Aufnahme akustischer Emissionen.....	71
6.6	Optische Sensorik.....	72
6.7	Durchführung von Vorversuchen	73
6.8	Zusammenfassung des Kapitels.....	77
7	Versuchsdurchführung.....	78
7.1	Beschreibung des Versuchsaufbaus	78
7.2	Versuchsplan und Versuchsparameter.....	78
7.2.1	Referenzversuche	78
7.2.2	Parameterversuche	79
7.2.3	Maßnahmenversuche.....	80
7.3	Ableitung eines Vorgehensmodells zur datengetriebenen Produktivitätsmaximierung.....	80
7.4	Datenanalyse.....	82
7.4.1	Dynamische Anregungen des Werkzeugs	85
7.4.2	Reibung zwischen Stanzstempeln und Matrizen	88
7.5	Ableitung von Gegenmaßnahmen zur Steigerung der Produktivität	89
7.5.1	Dynamische Anregungen des Werkzeugs	89
7.5.2	Reibung zwischen Stanzstempeln und Matrizen	93
7.6	Zusammenfassung des Kapitels.....	95
8	Fazit des Projekts	97
8.1	Wissenschaftlich-technischer und wirtschaftlicher Nutzen der Ergebnisse für KMU	97
9	Literaturverzeichnis.....	98