

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation .....	2
1.2	Zielsetzung.....	4
<b>2</b>	<b>Stand der Technik</b>	<b>6</b>
2.1	Additive Fertigung.....	6
2.1.1	Grundlagen und Verfahren der additiven Fertigung .....	6
2.1.2	Extrusionsbasierte additive Fertigung metallischer Komponenten.....	12
2.2	Produktentwicklung in der additiven Fertigung .....	19
2.2.1	Konstruktionsmethodik für die additive Fertigung .....	19
2.2.2	Exklusive Optimierungspotentiale in der additiven Fertigung.....	22
2.3	Rechnergestützte Entwicklung und Optimierung.....	29
2.3.1	Finite Elemente Analyse .....	30
2.3.2	Repräsentative Volumenelemente.....	32
2.3.3	Metamodelle auf Basis datengetriebener Methoden .....	35
2.4	Zusammenfassung des Stands der Technik .....	39
<b>3</b>	<b>Kombination physikalischer Simulationen und datengetriebener Methoden</b>	<b>41</b>
3.1	Grundlegender Ansatz .....	41
3.2	Betrachtete Füllstrukturen .....	43
3.3	Experimentelle Methoden.....	45
3.3.1	Uniaxialer Zugversuch .....	45

3.3.2	Resonanz-Ultraschallspektroskopie .....	50
3.4	Fertigung der Probekörper .....	55
3.5	Simulative Methoden .....	56
3.6	Generierung des digitalen Datensatzes .....	61
3.7	Datengetriebene Methoden .....	63
3.7.1	Untersuchte Metamodelle .....	63
3.7.2	Evaluation der Metamodelle und Fehlerabschätzung ..	74
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>76</b>
4.1	Experimentelle Methoden zur Bestimmung effektiver elastischer Konstanten bei strukturgefüllten Bauteilen .....	76
4.1.1	Uniaxiale Zugversuche .....	76
4.1.2	Resonanz-Ultraschallspektroskopie .....	81
4.1.3	Vergleich der experimentellen Methoden .....	82
4.2	Simulative Methode zur Bestimmung effektiver elastischer Konstanten bei strukturgefüllten Bauteilen .....	84
4.2.1	Bestimmung der effektiven elastischen Konstanten ....	84
4.2.2	Validierung der Simulationsergebnisse .....	85
4.3	Digitaler Datensatz .....	87
4.4	Metamodelle zur Bestimmung effektiver elastischer Konstanten bei strukturgefüllten Bauteilen .....	90
4.4.1	Support-Vektor-Maschinen .....	90
4.4.2	Ensemble Learning .....	95
4.4.3	Künstliche neuronale Netze .....	100
4.4.4	Vergleich der datengetriebenen Methoden .....	104
4.5	Diskussion der Ergebnisse .....	108

<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>114</b>
<b>6</b>	<b>Synopsis and Outlook</b>	<b>116</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>118</b>
	<b>Danksagung</b>	<b>128</b>
	<b>Lebenslauf</b>	<b>129</b>
	<b>Eigene Veröffentlichungen</b>	<b>130</b>