

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	2
1.2	Zielsetzung.....	4
2	Stand der Technik	6
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
3	Kombination physikalischer Simulationen und datengetriebener Methoden	41
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
4	Ergebnisse	76
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

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