

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis ..... IX

Symbolverzeichnis ..... X

1 Einleitung..... 1

1.1 Ausgangssituation und Zielsetzung ..... 1

1.2 Forschungshypothesen und Forschungsfragen ..... 4

1.3 Aufbau der Arbeit ..... 7

2 Grundlagen .....11

2.1 Polymersysteme ..... 11

2.2 Spritzgießen.....20

2.3 Additive Fertigung .....25

2.4 Polymer Tooling ..... 41

3 Stand der Wissenschaft und Technik.....46

4 Forschungsmethodik..... 55

4.1 Versuchsplanung.....55

4.2 Konzepttechnische Versuchsauswertung .....60

4.3 Materialprüfungsmethoden .....76

4.4 Fertigungsanlagen .....85

5 Vorauswahl technisch relevanter Druckmaterialien..... 88

5.1 Anforderungen an das Formeinsatzmaterial.....88

5.2 Evaluierung und Auswahl materialspezifischer Polymereigenschaften .....89

5.3 Eingrenzung technisch nutzbarer Polymere.....93

5.4 Materialvorauswahl zur Herstellung 3D-gedruckter Kunststoffformeinsätze .....98

5.5 Einfluss von Faserverstärkung auf die mechanischen Eigenschaften ..... 101

5.6 Schlussfolgerung zur Vorauswahl relevanter Druckmaterialien ..... 103

6 FFF-gedruckte Kunststoffformeinsätze im Spritzguss .....105

6.1 Experimentelle Spezifikation materialspezifischer Druckprofile .....105

6.1.1 Charakterisierung der materialspezifischen Druckprofile.....112

6.1.2 Schlussfolgerung zur Materialcharakterisierung .....117

6.2 Versuchswerkzeug, Formteilreferenz und FFF-gedruckter Formeinsatz .....118

6.3	Theoretische Betrachtung der prozessseitigen Wärmeübertragung .....	123
6.4	Schlussfolgerung für die Verwendung FFF-gedruckter Kunststoffformeinsätze im Spritzguss .....	128
<b>7</b>	<b>Herstellung und Evaluation FFF-gedruckter Formeinsätze .....</b>	<b>130</b>
7.1	Charakterisierung der FFF-gedruckten Kunststoffformeinsätze .....	130
7.2	Versuchsaufbau und experimentelle Validierung FFF-gedruckter Formeinsätze im Spritzguss .....	140
7.3	Einfahrversuche des Spritzgießprozesses mit FFF-gedruckten Formeinsätzen .....	143
7.4	Standzeitanalyse und Ausfallcharakteristik FFF-gedruckter Formeinsätze im Spritzguss .....	155
7.4.1	Standard- und Konstruktionskunststoffe unter konventionellen Spritzgießparametern .....	160
7.4.2	Standard- und Konstruktionskunststoffe unter vorgegebenen Spritzgießparametern .....	164
7.5	Wirtschaftlicher Vergleich gegenüber konventioneller Formeinsätze .....	170
7.6	Schlussfolgerung für den Spritzgießprozess mit FFF-gedruckten Kunststoffformeinsätzen .....	175
<b>8</b>	<b>Herstellung und Analytik spritzgegossener Formteile aus FFF-gedruckten Kunststoffformeinsätzen .....</b>	<b>180</b>
8.1	Formteilanalyse .....	180
8.1.1	Standard- und Konstruktionskunststoffe unter konventionellen Spritzgießparametern .....	180
8.1.2	Standard- und Konstruktionskunststoffe unter vorgegebenen Spritzgießparametern .....	199
8.2	Schlussfolgerung für die Tauglichkeit FFF-gedruckter Kunststoffformeinsätze .....	207
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>210</b>
9.1	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	210
9.2	Fazit Forschungsfragen (Proof of Concept) .....	217
9.3	Ausblick .....	221
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>223</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>230</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>233</b>
<b>A</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>253</b>
<b>B</b>	<b>Lebenslauf .....</b>	<b>261</b>