

Inhaltsverzeichnis

1 **Einleitung** 1

 1.1 Ausgangssituation und Motivation 1

 1.2 Handlungsbedarf 4

2 **Grundlagen und Stand der Technik**..... 5

 2.1 Pulverbettbasiertes Schmelzen von Metallen mittels Laserstrahl..... 5

 2.1.1 Physikalische Grundlagen 5

 2.1.2 Prozessparameter 10

 2.1.3 Thermische Prozessführung 13

 2.1.4 Lösungsansätze und Entwicklungen zur Reduzierung von Stützstrukturen 18

 2.2 Pulverwerkstoffe 27

 2.2.1 Partikelform 27

 2.2.2 Partikelgröße 28

 2.2.3 Fließfähigkeit und interpartikuläre Haftkräfte 29

 2.2.4 Packungsdichte 31

 2.2.5 Wärmetransport in Pulverwerkstoffen..... 33

 2.3 Inkjet-Druck..... 35

 2.3.1 Verfahrensvarianten 35

 2.3.2 Tintenanforderungen..... 37

 2.4 Identifizierung des Forschungsbedarfs..... 43

3 **Zielsetzung und Vorgehensweise** 47

4 **Charakterisierung der Ausgangssituation** 51

 4.1 Versuchsumgebung 51

 4.2 Versuchsplanung 52

 4.3 Versuchsdurchführung..... 54

 4.4 Versuchsauswertung..... 57

5 **Tintenentwicklung und -charakterisierung**..... 63

 5.1 Partikelauswahl 63

 5.1.1 Werkstoffauswahl 63

 5.1.2 Partikelgrößen und -morphologieauswahl..... 70

 5.2 Charakterisierung der Tinte 75

- 6 Analyse der Tinte-Metallpulver-Interaktion 81**
 - 6.1 Aufbau des Versuchsstandes..... 81
 - 6.2 Experimentelle Untersuchungen..... 82
 - 6.2.1 Versuchsplanung 84
 - 6.2.2 Versuchsdurchführung 86
 - 6.2.3 Versuchsauswertung 92
- 7 Analyse des Einflusses des Tintenauftrags auf den PBF-LB/M-Prozess 101**
 - 7.1 Übertragung auf PBF-LB/M-Maschine.....101
 - 7.2 Experimentelle Untersuchungen.....104
 - 7.2.1 Versuchsplanung104
 - 7.2.2 Versuchsdurchführung106
 - 7.2.3 Versuchsauswertung106
 - 7.3 Technische Bewertung111
- 8 Praktische Erprobung..... 117**
 - 8.1 Fertigung und Analyse des Referenzbauteils.....118
 - 8.2 Technisch-wirtschaftliche Gegenüberstellung.....122
- 9 Schlussbetrachtung 129**
 - 9.1 Zusammenfassung129
 - 9.2 Ausblick.....130
- 10 Conclusion..... 133**
 - 10.1 Summary133
 - 10.2 Outlook134
- Abkürzungsverzeichnis 137**
- Formelzeichenverzeichnis 139**
- Abbildungsverzeichnis 145**
- Tabellenverzeichnis 151**
- Literaturverzeichnis..... 153**
- Anhang 177**
 - A1 Versuchsplanung Charakterisierung der Ausgangssituation.....177
 - A2 Bewertungsmaßstäbe der Nutzwertanalyse180
 - A3 Datenblätter Pulverwerkstoffe182

| | | |
|--------------------------------------|---|-----|
| A4 | Versuchsplanung Analyse der Tinte-Metallpulver-Interaktion | 190 |
| A5 | Versuchsplanung Analyse des Einflusses des Tintenauftrags auf den PBF-LB/M-Prozess | 191 |
| Betreute studentische Arbeiten | | 193 |