

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis I

Abbildungsverzeichnis V

Tabellenverzeichnis XII

Abkürzungs- und Formelverzeichnis XIII

1 Einleitung 1

2 Grundlagen und Stand der Technik 5

2.1 Additive Fertigungsverfahren 5

2.2 Laserbasiertes Pulverbettsschmelzen 8

2.2.1 Verfahren 10

2.2.2 Prozessparameter und Einflussgrößen 14

2.2.3 Physikalische Grundlagen des Schmelzbades 19

2.2.4 Mikrostrukturausprägung und resultierende mechanische
Eigenschaften 23

2.3 Werkstoff 1.4404 27

2.3.1 Prozessierbarkeit 27

2.3.2 Gefügeausprägung 28

2.4 Prozessüberwachung 31

2.4.1 Klassifizierung von optischen Prozessüberwachungssystemen ... 33

2.4.2 Optische Prozessüberwachung des Schmelzbades 34

2.4.3 Korrelation mit Materialeigenschaften 37

3 Motivation, Zielsetzung und Vorgehensweise 39

4 Versuchseinrichtungen, Rand- und Einsatzbedingungen 43

4.1 Fertigungseinrichtung 43

4.2 Werkstoff 44

4.3 Prozessüberwachungssysteme 45

4.3.1 EOSTATE MeltPool 46

4.3.2 Hochgeschwindigkeitskamera plasmoEye 47

5 Untersuchungen zur Bewertung der Schmelzbaderstarrung mittels	
Hochgeschwindigkeitskamera.....	49
5.1 Schmelzbadcharakterisierung basierend auf der Umhüllenden.....	50
5.1.1 Versuchsplan	50
5.1.2 Algorithmus und Randbedingungen	50
5.1.3 Messtechnische Kalibrierung der Schmelzbaderkennung	53
5.2 Erweiterung der Schmelzbadcharakterisierung zur Beschreibung der	
dynamischen Schmelzbadentwicklung	57
5.2.1 Versuchsplan	57
5.2.2 Algorithmus und Randbedingungen	59
5.2.3 Messtechnische Kalibrierung der erweiterten	
Schmelzbaderkennung	66
5.2.4 Einfluss der Prozessparameter und -randbedingungen auf die	
Schmelzbaderkennung	68
5.3 Ermittlung der Erstarrungslänge	83
5.4 Zwischenfazit	86
6 Ermittlung des Temperaturgradienten und der	
Erstarrungsgeschwindigkeit.....	89
6.1 Temperaturgradient	89
6.2 Erstarrungsgeschwindigkeit	92
6.3 Zwischenfazit	96
7 Auswertung der Mikrostruktureigenschaften	97
7.1 Methodisches Vorgehen	97
7.2 Ergebnisse der Mikrostrukturauswertung.....	99
7.3 Zwischenfazit	103
8 Datengetriebene Bewertung des Prozesses	105
8.1 Bewertung des Prozesses über die Schmelzbaderstarrung	105
8.2 Korrelation von Mikrostruktur und Erstarrungsgrößen	108
8.3 Zwischenfazit	115

9 Schlussfolgerungen und Ausblick	117
9.1 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	117
9.2 Identifikation offener Fragestellungen	121
9.3 Ansätze zur Nutzung in wissenschaftlichen und industriellen Fragestellungen	124
Literaturverzeichnis	127
Veröffentlichungen	153
Anhang	155
A. Qualitativer Vergleich des geschätzten und des wahren Korndurchmessers	155