

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Kurzzusammenfassung	V
Abstract	VII
1 Einleitung	1
2 Stand der Technik	3
2.1 Additive Fertigung	3
2.2 LPBF-Prozess	4
2.2.1 Allgemeine Beschreibung	4
2.2.2 Umschmelzgeometrie	6
2.2.3 Wechselwirkung Bearbeitungswerkzeug und Schutzgasströmung	7
2.2.4 Prozesskenngrößen	9
2.3 Definitionen	11
2.4 Untersuchungen Anlagenübertragbarkeit	14
2.4.1 Untersuchungen Prozesseinflussgrößen	14
2.4.2 Reproduzierbarkeit auf einer Anlage	14
2.4.3 Reproduzierbarkeit auf unterschiedlichen Anlagen gleichen Typs	15
2.5 Zwischenfazit aus dem Stand der Technik	16
3 Motivation und Forschungsfragen	17
4 Equipment und Vorgehensweise	21
4.1 LPBF-Anlagen	21
4.1.1 EOS M290	21
4.1.2 Aconity Mini	23
4.1.3 Optisches System	24
4.1.4 Schutzgasströmung	26
4.2 Werkstoff	28
4.2.1 Zusammensetzung IN 718	28
4.2.2 Prozessparameter	29
4.3 Messsysteme	30
4.3.1 Laserleistungsmessung	30
4.3.2 Vermessung der Strahlkaustik	30
4.3.3 Einzelspureinbrände	31
4.3.4 Vermessung des Breiten- zu Tiefenverhältnisses	32

4.4	Vorgehensweise der Untersuchungen	34
4.4.1	Validierung der Reproduzierbarkeit	35
4.4.2	Ringversuch	35
4.4.3	Sensitive Probengeometrie	37
4.4.4	Anlagenübertrag EOS M290 auf Aconity	37
4.4.5	Verkleinerter Bearbeitungsstrahldurchmesser	38
4.4.6	Variabler Bearbeitungsstrahldurchmesser	39
5	Reproduzierbarkeit der EOS M290	41
5.1	Eine LPBF-Anlage	41
5.2	Ringversuch	43
5.2.1	Anlagencharakterisierung EOS M290	43
5.2.2	Bearbeitungsergebnisse EOS M290	51
5.2.3	Korrelation Anlagenvermessung und Bearbeitungsergebnisse	55
5.3	Sensitive Probengeometrie	57
5.3.1	Probengeometrie	57
5.3.2	Sensitivität	58
5.4	Zwischenfazit Reproduzierbarkeit	62
6	Einfluss des Bearbeitungsstrahldurchmessers	63
6.1	Anlagenübertragung auf „ähnliche“ Anlage	63
6.1.1	Anlagencharakterisierung Aconity Mini mit 420 mm f-theta-Optik	63
6.1.2	Bearbeitungsergebnis Aconity Mini mit 420 mm f-theta-Optik	68
6.2	Anlagenübertragung auf „unterschiedliche“ Anlage	73
6.2.1	Anlagencharakterisierung Aconity Mini mit 192 mm f-theta-Optik	73
6.2.2	Übertrag mittels Prozesskenngößen	75
6.2.3	Umschmelzregime Volumengeometrie	77
6.2.4	Übertrag mittels Würfelgeometrieanalgie	80
6.3	Sensitivität des Bearbeitungsstrahldurchmessers	84
6.4	Zwischenfazit Bearbeitungsstrahldurchmesser	88
7	Diskussion und Fazit	89
7.1	Erkenntnisse aus den Untersuchungsergebnissen	89
7.1.1	Validierung der Reproduzierbarkeit	89
7.1.2	Ringversuch auf fünf EOS M290 Anlagen	90
7.1.3	Entwicklung sensibler Probengeometrie	91
7.1.4	Anlagenübertragbarkeit EOS M290 auf Aconity Mini	91
7.1.5	Verkleinerung des Bearbeitungsstrahldurchmessers	92

7.1.6	Variabler Bearbeitungsstrahldurchmesser	92
7.2	Beitrag der Untersuchungen zur Anlagenübertragbarkeit	94
7.3	Zukünftiger Forschungsbedarf	95
8	Literaturverzeichnis	97
9	Abkürzungsverzeichnis	107
10	Anhang	109