

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	XI
Formelzeichen- und Abkürzungsverzeichnis	XIII
1 Einleitung.....	1
2 Grundlagen und Stand der Technik.....	3
2.1 Additive Fertigungsprozesse	3
2.2 Prozesskette pulverbettbasiertes Laserstrahlschmelzen.....	5
2.3 Prozessgrundlagen pulverbettbasiertes Laserstrahlschmelzen.....	11
2.3.1 Lokale energetische Betrachtung	11
2.3.2 Prozessparameter und Belichtungsstrategien	13
2.3.3 Eigenspannung und Verzug.....	18
2.3.4 Kombination von Materialien.....	22
2.3.5 Prozessüberwachung.....	24
2.4 Funktionsintegration mittels additiver Fertigung	26
2.4.1 Kategorien der Funktionsintegration	26
2.4.2 Sensorintegration mittels LPBF	28
2.5 Kraftsensoren.....	33
2.5.1 Dehnungsmessstreifen	35
2.5.2 Ansätze zur Miniaturisierung DMS-basierter Kraftsensorik	42
3 Motivation, Zielsetzung, Wissenschaftliche Beiträge und Vorgehensweise	43
3.1 Motivation.....	43
3.2 Zielsetzung und wissenschaftliche Beiträge	45
3.3 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit.....	47

4	Entwicklung eines Prozesses zur Integration von Dehnungsmessstreifen mittels LPBF	51
4.1	Anforderungsdefinition	51
4.2	Komponenten- und Prozessentwurf	52
4.3	Prozesskettenentwurf	56
4.3.1	Vorbereitung Messelementträger	56
4.3.2	LPBF-Prozess	57
4.4	Zwischenfazit	58
5	Versuchsumgebung	61
5.1	Verwendete Anlagentechnik, Software und Werkstoffe	61
5.2	Verwendete Messtechnik	66
6	Untersuchungen zur Machbarkeit der Strukturintegration von Dehnungsmessstreifen	71
6.1	Voruntersuchungen zur Materialanbindung	71
6.2	Integration des Messelementträgers - Machbarkeitsuntersuchung	76
6.3	Zwischenfazit	79
7	Qualifizierung des pulverbettbasierten Laserstrahlschmelzens für die Strukturintegration von Messelementträgern	81
7.1	Zielgrößen	81
7.2	Kavität zur Positionierung des Messelementträgers	83
7.3	Einflussgrößen hinsichtlich der Verformung des Messelementträgers	86
7.4	Temperaturuntersuchungen	111
7.5	Zwischenfazit	113
8	Messtechnische Charakterisierung prototypischer Kraftsensoren	117
8.1	Untersuchungsdesign	117
8.2	Ergebnisse der Charakterisierung der Kraftsensoren	120
8.3	Zwischenfazit	122

9 Herstellkosten und Ansätze zur Steigerung des Automatisierungsgrades	125
9.1 Herstellkostenmodell	125
9.2 Ansätze zur Steigerung des Automatisierungsgrades	132
9.3 Zwischenfazit	141
10 Schlussfolgerungen und Ausblick	143
10.1 Schlussfolgerungen.....	143
10.2 Ausblick.....	146
Literaturverzeichnis	149
A. Anhang	181