

Inhaltsverzeichnis

Symbol- und Abkürzungsverzeichnis	I
1 Einleitung.....	1
2 Stand von Wissenschaft und Technik	2
2.1 Bionische Strukturen – Lernen von der Natur.....	2
2.2 Offen-zelluläre Leichtbaugitterstrukturen	4
2.2.1 Aufbau und Herstellung von zellulären Strukturen.....	5
2.2.2 Mechanische Eigenschaften zellulärer Gitterstrukturen.....	10
2.3 Additive Fertigung.....	12
2.3.1 Verfahrensarten	12
2.3.2 Selektives Laserstrahlschmelzen	14
2.4 Werkstoffe in der additiven Fertigung.....	16
2.4.1 Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl X2CrNiMo17-12-2.....	17
2.4.2 Titanlegierung TiAl6V4	18
2.5 Mikrostrukturelle Eigenschaften	21
2.5.1 Kristall- und Gefügeanisotropie	21
2.5.2 Einfluss des selektiven Laserstrahlschmelzens auf die mikrostrukturellen Eigenschaften.....	23
2.6 Experimentelle Methoden.....	26
2.6.1 Elektronenrückstreubeugung.....	26
2.6.2 Digitale Bildkorrelation.....	29
2.6.3 Finite-Elemente-Methode.....	32
3 Motivation und Zielsetzung.....	35
4 Experimentelle Untersuchungen	38
4.1 Additive Herstellung von Probekörpern.....	38
4.1.1 Wärmebehandlung der Titanlegierung TiAl6V4.....	44
4.2 Mechanische Prüfverfahren	44
4.3 Rasterelektronenmikroskopie	47
4.4 Dehnungsanalyse mittels digitaler Bildkorrelation (DIC).....	48
4.5 Numerische Analyse mittels FEM.....	49
5 Analyse der Pulverwerkstoffe.....	51
6 Oberflächenqualität und Geometrie der Gitterstruktur	53

6.1	Oberflächenqualität.....	53
6.2	Geometrie der Gitterstruktur.....	55
6.2.1	Aufbauraten in Abhängigkeit der Schichtdicke.....	60
7	Mikrostrukturelle und mechanische Eigenschaften	62
7.1	Mikrostrukturelle Untersuchungen von 316L.....	62
7.1.1	Mikrostrukturelle Eigenschaften von Flachzugproben.....	62
7.1.2	Mikrostrukturelle Eigenschaften von Gitterstrukturen	66
7.1.3	Mikrostrukturelle Eigenschaften bei erhöhten Plattformtemperaturen	69
7.2	Mechanische Eigenschaften von 316L	75
7.2.1	Quasistatische Untersuchungen von 316L Flachzugproben	75
7.2.2	Deformations- und Schädigungsverhalten von 316L Gitterstrukturen.....	78
7.2.3	Einfluss von Schichtdicke und Bauorientierung auf die resultierenden mechanischen Eigenschaften von Gitterstrukturen	83
7.2.4	Vierpunktbiegeversuche von additiv hergestellten Sandwichstrukturen aus 316L	90
7.2.5	Auswirkung der Bauplattformtemperatur auf die mechanischen Eigenschaften	92
7.3	Mikrostrukturelle Untersuchungen von TiAl6V4.....	94
7.4	Mechanische Eigenschaften von TiAl6V4	97
7.4.1	Deformations- und Schädigungsverhalten von TiAl6V4 Gitterstrukturen.....	98
7.4.2	Vierpunktbiegeversuche von additiv hergestellten TiAl6V4 Sandwichstrukturen	108
8	Simulation von Leichtbaugitterstrukturen	112
8.1	Vergleich der digitalen Bildkorrelation mit numerischen Untersuchungen	112
9	Zusammenfassung.....	117
10	Literaturverzeichnis	120
11	Anhang.....	130