

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen und Abkürzungsverzeichnis	III
1 Einleitung und Motivation	1
2 Stand der Forschung und Technik	3
2.1 Materialien für die Medizintechnik	3
2.1.1 Biokompatible Materialien und deren Anwendungen	4
2.1.2 Degradationsverhalten metallischer Materialien.....	7
2.2 Zinklegierungen.....	10
2.3 Powder Bed Fusion von Metallen.....	12
2.4 PBF von Zink und Zink-Magnesium-Legierungen	19
3 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit	25
3.1 Forschungsbedarf	25
3.2 Zielsetzung und Forschungsfrage	26
3.3 Aufbau der Arbeit	29
4 Werkstoffe, Anlagen und Analytik.	33
4.1 Verwendete Pulverwerkstoffe.....	33
4.2 PBF-Anlagentechnik	37
4.3 Datenaufbereitung.....	39
4.4 Probenpräparation und Analyse.....	45
4.4.1 Relative Bauteildichte.....	45
4.4.2 Mikrostruktur	46
4.4.3 Mechanische Eigenschaften	48
4.4.4 Rauheitsmessung an metallischen Oberflächen	49
4.5 Prozessführung	51
5 Verarbeitung von Zn0,5Mg und Zn1Mg	53
5.1 Relative Bauteildichte.....	53
5.1.1 Legierungszusammensetzung Zn0,5Mg und Zn1Mg	54
5.1.2 Scangeschwindigkeit und Laserleistung	56
5.1.3 Hatchabstand	57
5.2 Einfluss der Prozessnebenprodukte auf die ZnMg-Legierung.....	59
5.3 Defektstrukturen	62
5.3.1 Gasporosität.....	63
5.3.2 Bindefehler	65
5.3.3 Mikroporosität.....	66
5.3.4 Längliche Defektstruktur	70
5.3.5 Zusammenfassung.....	78
5.4 Mikrostruktur	80
5.5 Mechanische Eigenschaften von Zugproben	90
5.6 Zwischenfazit und Ableitung von Handlungsempfehlungen	94

6	Biokompatibilität von ZnMg	97
6.1	Lebensfähigkeit der Zellen im Prüfmuster	98
6.2	Zellkulturversuche	99
6.3	Lebensfähigkeit der Zellen auf PBF-Probekörpern	101
7	Herstellung dünnwandiger Strukturen	105
7.1	Herausforderungen	105
7.2	Belichtungsstrategie	107
7.3	Maßhaltigkeit	113
7.4	Mechanische Eigenschaften von Kompressionsproben	117
7.5	Zwischenfazit und Ableitung von Handlungsempfehlungen	121
8	Anwendungsdemostration	123
8.1	Critical Size Bone Defect	123
8.2	Patientenindividuelles Kieferimplantat	125
9	Zusammenfassung und Ausblick	127
10	Literaturverzeichnis	133
11	Abbildungsverzeichnis	153
12	Tabellenverzeichnis	163
13	Anhang	165
A1	Verwendete Geräte und Anlagen	165
A2	Zusammenfassung bekannter Zinklegierungen	167
A3	Kaustikmessung bei 40W	168
A4	Definition zum Sky-Writing und der Belichtungspause	169
A5	Verwendete Verfahrensparameterkombinationen	169
A6	Detailliertes Vorgehen der Probenpräparation	170
A7	Fotografische Aufnahmen der hergestellten Baujobs	171
A8	Untersuchung der Konturbelichtung	172
A9	Lichtmikroskopische Aufnahmen	173
A10	Beschreibung der EBSD-Analyse	178
A11	Beschreibung der Pulvermischungen	179
A12	Mechanische Eigenschaften der Scaffoldstrukturen	181
A13	Exemplarische REM-Aufnahmen der Mikrostruktur	182