

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	VIII
Tabellenverzeichnis.....	XV
Formelzeichen und Abkürzungen	XIX
Vorarbeiten.....	XXIV
1 Einleitung.....	1
2 Stand der Forschung	3
2.1 WC-Co Hartmetall	3
2.1.1 Das ternäre Phasendiagramm W-C-Co.....	4
2.1.2 Flüssigphasensintern	7
2.1.3 Hartmetall-Gefüge	11
2.1.4 Cobaltmischkristall	15
2.1.5 Eigenschaften von WC-Co	17
2.2 Laser-based Powder Bed Fusion (PBF-LB)	21
2.2.1 Verfahren.....	21
2.2.2 Energiebilanz im PBF-LB-Prozess	25
2.2.3 Defekte im PBF-LB Gefüge.....	29
2.3 Herstellungsrouten	31
2.4 Zusammenfassung aus dem Stand der Forschung.....	35
3 Motivation und Zielstellung.....	37
4 Werkstoffe und Methoden	38
4.1 Werkstoffe	38
4.2 PBF-LB Probenherstellung.....	38
4.3 Thermische Nachbehandlung.....	43
4.4 Wärmeleitfähigkeit.....	44
4.4.1 Messung der Wärmeleitfähigkeit	44
4.4.2 Modellierung der Laser-Flash-Analyse.....	45

4.5	Pulver- und Gefügecharakterisierung	48
4.6	Chemische Zusammensetzung	50
4.7	Mechanische Eigenschaften.....	50
4.7.1	Vickers-Härte.....	50
4.7.2	E-Modul und Härte in Nanoindentation	50
4.7.3	Bruchfestigkeit im Vierkugelversuch.....	52
4.7.4	Eigenspannungen	54
5	Ergebnisse und Diskussion	55
5.1	Eigenschaften des Ausgangspulvers	55
5.2	Temperaturverteilung im PBF-LB-Prozess	57
5.2.1	Energieeintrag	57
5.2.2	Wärmeleitfähigkeit.....	60
5.2.3	Einfluss der Porosität auf die Wärmeleitfähigkeit	62
5.3	Gefüge.....	64
5.3.1	Defekte im PBF-LB Gefüge	64
5.3.2	Kohlenstoff- und Cobaltgehalt	70
5.3.3	Karbidphase	79
5.3.4	Binderphase	88
5.4	Mechanische Eigenschaften.....	95
5.4.1	Härte	95
5.4.2	Eigenspannungen	96
5.4.3	Nanoindentation	97
5.4.4	Bruchfestigkeit im Vierkugelversuch.....	102
6	Zusammenfassung und Ausblick	108
7	Literatur.....	113
8	Anhang	131
8.1	Fehlerfortpflanzung	131

8.2	Simulationsannahmen	131
8.2.1	Temperaturleitfähigkeit	131
8.2.2	Abkühlung	133
8.2.3	Vierkugelversuch	135
8.3	Position und Breite des WC-(100)-Peaks	136
8.4	Ermittelte Korngrößen	137
8.5	Bruchfestigkeit	138
8.5.1	Bestimmung des effektiven Volumens	138
8.5.2	Rohdaten der Vier-Kugel-Versuche	139
8.5.3	Fitfunktion der bimodalen Festigkeitsverteilungen	141