

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	I
Kurzfassung	III
Abstract	V
Abbildungsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis	XIII
Abkürzungs- und Formelverzeichnis	XVII
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation und Motivation	1
1.2 Handlungsbedarf und Zielsetzung	3
1.3 Forschungsfragen und Vorgehensweise	5
2 Stand der Wissenschaft und Technik	7
2.1 Verfahrensprinzip des PBF-LB/M	8
2.2 Prozessnebenprodukte und -störungen	9
2.2.1 Prozessnebenprodukte	9
2.2.2 Prozessstörungen	11
2.3 Verfahrensbedingte Bauraumpositionsabhängigkeit	15
2.3.1 Diskontinuitäten	15
2.3.2 Oberflächentopografie	18
3 Material und Methoden	21
3.1 Versuchsumgebung	21
3.1.1 Verwendete Versuchsanlage	21
3.1.2 Verwendetes Pulvermaterial	24
3.1.3 Verwendete Prozessparameter	26
3.1.4 Verwendete Schutzgasatmosphäre	28
3.2 Messmethoden und -geräte	30
3.2.1 Energieeinkopplung	30
3.2.2 Pulverauftrag	31
3.2.3 Schutzgasströmung	33
3.2.4 Bauteilcharakteristika	34
3.3 Statistische Analysemethoden	39

3.3.1	Homogenitätsanalyse	39
3.3.2	Multiple Regressionsanalyse	40
4	Versuchsvorbereitung und -definition	47
4.1	Diskretisierung der Messposition und -dimension	47
4.1.1	Diskretisierung der Messpositionen	47
4.1.2	Diskretisierung der Messdimension	48
4.2	Versuchsdefinition lokaler Prozesscharakteristika	49
4.2.1	Energieeinkopplung	49
4.2.2	Pulverauftrag	55
4.2.3	Schutzgasströmung	57
4.2.4	Bauauftragscharakteristika	61
4.3	Versuchsdefinition lokaler Bauteilcharakteristika	68
4.3.1	Prozessmonitoring mittels optischer Tomografie	68
4.3.2	Diskontinuitäten mittels Reflexionsschallverfahren	69
4.3.3	Oberflächentopografie mittels Fokus-Variation	70
5	Quantifizierung der Ausgangssituation	73
5.1	Homogenitätsanalyse der Prozesscharakteristika	73
5.2	Einflussevaluation auf Diskontinuitäten	77
5.2.1	Kollinearitätsanalyse	77
5.2.2	Regressionsmodelle	79
5.3	Einflussevaluation auf Oberflächentopografie	84
5.3.1	Kollinearitätsanalyse	84
5.3.2	Regressionsmodelle	84
5.4	Diskussion der Ausgangssituation	89
5.4.1	Homogenitätsanalyse der Prozesscharakteristika	89
5.4.2	Einflussevaluation auf Diskontinuitäten	92
5.4.3	Einflussevaluation auf Oberflächentopografie	102
6	Synthese von Homogenisierungskonzepten	111
6.1	Bewertungskriterien der Nutzwertanalyse	111
6.2	Bewertung der Homogenisierungskonzepte	114
6.2.1	Diskontinuitäten	114
6.2.2	Oberflächentopografie	120

6.3	Gestaltung der Homogenisierungskonzepte	127
6.3.1	Diskontinuitäten durch Balling-Effekte des Typs 3a	127
6.3.2	Diskontinuitäten durch Balling-Effekte des Typs 3b	141
6.3.3	Oberflächentopografie	143
7	Quantifizierung der Homogenisierungskonzepte	145
7.1	Homogenisierung der Balling-Effekte des Typs 3a	145
7.2	Homogenisierung der Balling-Effekte des Typs 3b	149
7.3	Homogenisierung der Oberflächentopografie	153
7.4	Diskussion der Homogenisierungskonzepte	157
7.4.1	Modellvalidierung	157
7.4.2	Homogenisierung der Bauteilcharakteristika	159
8	Zusammenfassung und Ausblick	163
8.1	Zusammenfassung	163
8.2	Ausblick	165
9	Literatur	167
10	Anhang	185
10.1	Tabellenverzeichnis des Anhangs	186
10.2	Messergebnisse der Ausgangssituation	190
10.3	Messergebnisse der Homogenisierungskonzepte	228
10.4	Regressionsmodelle	239
10.4.1	Regressionsmodelle der Diskontinuitätskennwerte	239
10.4.2	Regressionsmodelle der Flächenrauheitskennwerte	248
10.5	Verzeichnis betreuter Studienarbeiten	259