

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Stand der Technik	4
2.1	Phasen der Automobilentwicklung und –produktion	4
2.2	Additive Fertigungsverfahren	8
2.3	Selective Laser Melting	9
2.3.1	Prozessgrundlagen	9
2.3.2	Prozessreproduzierbarkeit	10
2.3.3	AlSi-Legierungen im SLM	13
2.4	Anwendungen von SLM im Automobilbau	16
3	Zieldefinition und Vorgehensweise	19
3.1	Erweiterung des SLM-Anwendungsspektrums im Automobilbau	19
3.2	Untersuchungen zu anlagenspezifischen Prozessbedingungen	22
3.3	Ergebnistransfer in automobiler Bauteilentwicklung und –produktion	23
4	Versuchsumgebung	24
4.1	Eingesetzte Werkstoffe	24
4.2	SLM-Versuchsanlagen	24
5	Anlagenspezifische Prozessbedingungen	29
5.1	Prozessanalyse	29
5.1.1	Analyse Einsatzwerkstoff	29
5.1.2	Anlagenanalyse	34
5.1.2.1	Energetische Betrachtung	35
5.1.2.2	Energieeinbringung durch Laserstrahl	44
5.1.2.3	Positionsabhängigkeit	56
5.1.3	Fazit Prozessanalyse	62
5.2	Anlagenvergleich	65
5.2.1	Prozessabgleich Versuchsanlagen	65
5.2.2	Parameterstudie zur Prozessskalierung	71
5.2.3	Schweißnahtmorphologie	74
5.2.4	Parameterfindung für in-situ-Wärmebehandlung	79
5.2.5	Fazit Anlagenvergleich	81
5.3	Vergleich Bauteileigenschaften SLM / Guss am Beispiel Feinguss	83
5.3.1	Mikrogefüge	83

5.3.2	Mechanische Eigenschaften	99
5.3.2.1	Statisch-mechanische Eigenschaften	99
5.3.2.2	Dynamisch-mechanische Eigenschaften	115
5.3.2.3	Zyklisch-mechanische Eigenschaften	131
5.3.3	SLM-Bauteile mit maßgeschneiderten Feingusseigenschaften	138
5.3.4	Fazit Vergleich Bauteileigenschaften	145
6	SLM in Automobilentwicklung und -produktion	150
6.1	Designprototypen und geometrische Erprobung	150
6.2	Funktionale Erprobung	152
6.3	Absicherung	156
6.4	Serienproduktion	159
6.5	Fazit Anwendung SLM im Automobilbau	162
7	Zusammenfassung	165
8	Ausblick	169
9	Literaturverzeichnis	171
10	Abbildungsverzeichnis	186
11	Abkürzungen und Formelzeichen	194
12	Anhang	198
12.1	Prüfverfahren und Prüfanlagen	198
12.2	Aluminiumgusslegierung AlSi12	201
12.3	Substitution von Aluminium-Gussbauteilen	203
12.4	Gefüge von Gussbauteilen	206
12.5	Mechanische Eigenschaften von Gussbauteilen	209
12.6	Anlagen-Charakteristik-und-Qualitäts-Report	210
12.7	SLM-Pulverwerkstoffe	212
12.8	Probenpräparation für metallographische Untersuchungen	214