

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>vii</b>
<b>Vorabveröffentlichung von Inhalten</b>	<b>ix</b>
<b>Formelzeichen und Abkürzungen</b>	<b>xi</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Stand der Technik</b>	<b>3</b>
2.1 Additive Fertigung .....	3
2.1.1 Allgemeine Prozessbeschreibung.....	3
2.1.2 Selektives Laserschmelzen.....	4
2.1.3 Werkstoffeigenschaften.....	6
2.1.4 Additive Fertigung in der Umformtechnik.....	6
2.2 Bleche mit Kernstruktur .....	13
2.2.1 Eigenschaften und Einsatzgebiete .....	13
2.2.2 Umformung und Versagensmechanismen.....	16
2.3 Fazit aus dem Stand der Technik .....	25
<b>3 Zielsetzung</b>	<b>27</b>
<b>4 Analyse der neuen Prozesskette</b>	<b>29</b>
4.1 Betrachtung der Zeiteffizienz.....	30
4.1.1 Pre-Prozess .....	32
4.1.2 Bau-Prozess .....	36
4.1.3 Post-Prozess.....	37
4.1.4 Zeiteffizienz der Prozesskette .....	41
4.2 Zwischenfazit .....	42
<b>5 Fertigung und Charakterisierung der Werkstoffe</b>	<b>43</b>
5.1 Additive Fertigung .....	43
5.2 Umformtechnische Charakterisierung .....	44
5.2.1 Hastelloy X.....	45
5.2.2 Edelstahl GP1 .....	50
5.2.3 Edelstahl 316L.....	52
5.3 Vergleich der Werkstoffcharakteristika .....	58
5.4 Zwischenfazit und Werkstoffauswahl.....	61
<b>6 Charakterisierung von Kerngeometrien für additiv gefertigte Blechhalbzeuge</b>	<b>63</b>
6.1 Additive Fertigung der Strukturen .....	65
6.2 Elastische Eigenschaften der Einheitszellen.....	67

---

6.3	Plastische Eigenschaften der Einheitszellen .....	70
6.3.1	Druckbelastung.....	70
6.3.2	Schubbelastung.....	75
6.4	Zwischenfazit .....	82
<b>7</b>	<b>Biegen von Blechhalbzeugen mit Kernstruktur .....</b>	<b>84</b>
7.1	Freies Biegen.....	84
7.1.1	Dehnungen beim Biegen .....	84
7.1.2	Beulverhalten der Deckbleche.....	97
7.1.3	Prozessfenster für das Biegen.....	102
7.2	Gesenkbiegen .....	104
7.2.1	Aufbau und Probenfertigung .....	104
7.2.2	Trapezbiegen .....	107
7.2.3	U-Biegen.....	111
7.3	Leistungsfähigkeit gebogener Bauteile .....	116
7.4	Fazit zum Biegen von Blechen mit Kernstruktur.....	119
<b>8</b>	<b>Tiefziehen von Blechhalbzeugen mit Kernstruktur .....</b>	<b>121</b>
8.1	Grenzziehverhältnis solider Bleche .....	121
8.2	Additive Fertigung der Halbzeuge mit Kernstruktur .....	122
8.3	Numerische Analyse des Tiefziehens von Blechen mit Kernstruktur .....	124
8.4	Experimentelle Erprobung des Tiefziehens .....	140
8.5	Prozessfenster für das Tiefziehen .....	144
8.6	Zwischenfazit .....	144
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>146</b>
9.1	Zusammenfassung.....	146
9.2	Ausblick .....	148
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>156</b>
	<b>Anhang A: Koeffizienten zur Bestimmung der Ersatzsteifigkeiten .....</b>	<b>163</b>
	<b>Anhang B: Ergebnisse der Topologieoptimierung .....</b>	<b>164</b>
	<b>Lebenslauf .....</b>	<b>CLXV</b>