

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>I</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>Projektsteckbrief.....</b>	<b>IV</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>5</b>
1.1 Anlass für Forschungsvorhaben.....	5
1.2 Herausforderungen.....	7
1.3 Zielsetzung.....	8
<b>2 Stand der Technik.....</b>	<b>9</b>
2.1 Einsatzbereiche und Verfahren für Kunststoff-Metall-Hybrid-Bauteile .....	9
2.2 Thermisches Direktfügen.....	10
2.3 Oberflächenvorbehandlungen in der Fügechnik .....	12
2.3.1 Charakterisierung von Oberflächenvorbehandlungen über die Benetzungseigenschaften.....	13
2.3.2 Oberflächenenergie nach Owens-Wendt-Rabel-Kaelble [35] .....	14
2.3.3 Methode nach van Oss, Chaudhury und Good .....	15
<b>3 Lösungsweg zur Erreichung des Forschungsziels .....</b>	<b>17</b>
<b>4 Durchgeführte Arbeiten, Ergebnisse und Diskussion .....</b>	<b>19</b>
4.1 AP1: Materialauswahl, -präparation und - charakterisierung .....	19
4.1.1 Materialauswahl.....	19
4.1.2 Materialcharakterisierung .....	20
4.2 AP2: Vorbehandlung und Charakterisierung der Fügeoberflächen.....	25
4.2.1 Topologische Vorbehandlungen der Metalle.....	26
4.2.2 Chemische Vorbehandlung der Metalle und Kunststoffe .....	43
4.3 AP3: Fügen von Metall-Kunststoff-Verbindungen .....	50
4.3.1 Thermisches Direktfügen mit keramischen Hochrate- Heizelementen .....	50
4.3.2 Thermisches Direktfügen mittels Induktion .....	60
4.3.3 Beständigkeit der chemischen Oberflächenmodifikationen .....	66
4.4 AP4: Prüfen der Metall-Kunststoff-Verbindungen.....	71

---

4.4.1 Druckscherprüfungen .....	71
4.4.2 KS2.5-Prüfungen .....	72
4.4.3 Bildgebende Prüfungen .....	74
4.5 AP5: Klimatests der Metall-Kunststoff-Verbindungen .....	79
4.5.1 Klimawechseltest .....	79
4.5.2 Salzsprühnebeltest .....	81
4.6 AP6: Untersuchungen zur Ressourceneffizienz des Thermischen Direktfügens 83	
4.6.1 Trennverfahren für Thermisch Direktgefügte Metall-Kunststoff-Hybrid- Verbindungen .....	84
4.6.2 Bewertung der Ressourceneffizienz .....	86
4.7 Berstdruckversuche in Kooperation mit Industriepartner .....	91
<b>5 Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>96</b>
<b>6 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>101</b>