

Berichte aus der Verfahrenstechnik

**Christoph Meyer**

**Sprühkompaktieren von Mehrlagenwerkstoffen**

D 46 (Diss. Universität Bremen)

**Shaker Verlag**  
Aachen 2014

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation Mehrlagenwerkstoff . . . . .	2
1.2	Motivation Sprühkompaktieren . . . . .	2
1.3	Techn. und Wissenschaftliche Herausforderungen . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Stand des Wissens</b>	<b>5</b>
2.1	Sprühkompaktieren . . . . .	5
2.2	Porosität sprühkompaktierter Werkstoffe . . . . .	6
2.2.1	Einflussgrößen auf Porosität . . . . .	9
2.2.2	Vorhersagemodelle . . . . .	15
2.3	Sprühkompaktierte Werkstoffverbunde . . . . .	17
2.4	Simulationsmodelle . . . . .	20
2.5	Ziel der Arbeit . . . . .	24
2.6	Vorgehensweise zur Hypothesenüberprüfung . . . . .	24
<b>3</b>	<b>Sprühkompaktierexperimente</b>	<b>27</b>
3.1	Anlagentechnik . . . . .	27
3.2	Single-Spray-Experimente . . . . .	28
3.3	Co-Spray-Experimente . . . . .	29
3.4	Versuchsaufbau Temperaturmessung . . . . .	30
<b>4</b>	<b>Porositätsanalyse</b>	<b>33</b>
4.1	Probennahme . . . . .	33
4.2	Bildanalyse . . . . .	35
4.3	Fehlerbetrachtung . . . . .	38
<b>5</b>	<b>Simulationsmodell</b>	<b>41</b>
5.1	Zwei-dimensionale Berechnung des Temperaturfeldes . . . . .	41
5.2	Berechnung der Depositgeometrie . . . . .	43

5.3	Bestimmung und Aufbereitung von thermophysikalischen Stoffdaten . . . . .	44
5.4	Wärmeeintrag . . . . .	46
5.5	Wärmestrahlung . . . . .	48
5.6	Konvektive Wärmeabgabe an der Depositoberseite . . . . .	49
5.6.1	Versuchsaufbau . . . . .	51
5.6.2	Versuchsdurchführung . . . . .	52
5.6.3	Ergebnisse zur Untersuchung des konvektiven Wärmeübergangs an der Depositoberseite . . . . .	53
5.7	Validierung der Simulationsergebnisse . . . . .	64
5.7.1	Single-Spray . . . . .	65
5.7.2	Co-Spray . . . . .	66
5.8	Zusammenfassung Simulationsmodell . . . . .	68
<b>6</b>	<b>Auswirkung der Prozessparameter auf die substratnahe Porosität</b>	<b>71</b>
6.1	Einfluss der Substratvorheizung . . . . .	71
6.2	Einfluss der Sprühbedingungen . . . . .	76
6.3	Zusammenfassung Porosität in Substratnähe . . . . .	80
6.4	Übertragbarkeit auf andere Legierungssysteme . . . . .	80
<b>7</b>	<b>Einfluss der thermischen Zustandsgrößen auf die Porosität im Deposit</b>	<b>85</b>
7.1	Temperaturverlauf im sprühkompaktierten Deposit . . . . .	85
7.2	Einfluss der Sprühbedingungen auf die Porosität . . . . .	87
7.2.1	Depositkern . . . . .	88
7.2.2	Depositoberseite . . . . .	92
7.3	Porosität in Abhängigkeit der Depositoberflächentemperatur . . . . .	97
7.3.1	Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Legierungen . . . . .	100
7.3.2	Einfluss des Substrates auf die Depositoberflächentemperatur . . . . .	102
7.3.3	Zusammenfassung des Zusammenhanges zwischen Depositoberflächentemperatur und Porosität . . . . .	113
7.3.4	Vorhersage von Porosität . . . . .	113
7.4	Einflussmöglichkeiten im Co-Spray-Prozess . . . . .	118
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>127</b>
<b>9</b>	<b>Ausblick</b>	<b>131</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>146</b>

<b>A</b>	<b>Abbildungen</b>	<b>149</b>
<b>B</b>	<b>Tabellen</b>	<b>153</b>