

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	9
Abbildungsverzeichnis .....	11
Tabellenverzeichnis .....	17
Formelzeichen und Abkürzungen .....	18
1 Anlass für das Forschungsvorhaben .....	21
2 Stand der Technik .....	22
2.1 Faserverbundwerkstoffe .....	22
2.1.1 Fasern .....	22
2.1.2 Polymere Matrixsysteme .....	24
2.1.3 Faserhalbzeuge .....	26
2.2 Organoblechumformung .....	28
2.2.1 Umformverfahren .....	30
2.2.2 Erwärmung .....	31
2.2.3 Konsolidierung .....	33
2.3 Oberflächenkennwerte .....	34
2.3.1 Tastschnittverfahren .....	35
2.3.2 Amplitudenkenngößen .....	35
2.3.3 Dreidimensionale Kenngößen .....	36
2.4 Werkzeugbeschichtungen .....	38
2.4.1 Dünnschichten .....	38
2.4.2 Dickschichten (keramische Wärmedämmschichten) .....	39
3 Zielsetzung und Vorgehensweise .....	41
4 Untersuchungswerkstoffe & Versuchsdurchführung .....	43
4.1 Untersuchungswerkstoffe .....	43
4.2 Versuchsanlagen und Untersuchungsmethoden .....	43
4.2.1 Beschichtungsanlagen .....	43
4.2.2 Thermische Beschichtungsprüfung .....	45
4.2.3 Umformversuche .....	46
4.2.4 Thermografie .....	47
4.2.5 Maßhaltigkeitsuntersuchung .....	47
4.2.6 Oberflächenprüfung .....	48
4.2.7 Biegeuntersuchungen .....	48
5 Werkzeugkonstruktion und Inbetriebnahme .....	50
5.1 Werkzeugauslegung und Konstruktion .....	50
5.2 Werkzeuginbetriebnahme .....	52

6	Beschichtungsauswahlentwicklung und thermische Charakterisierung .....	56
6.1	Dünnschichten auf Probekörpern .....	56
6.2	Dickschichten auf Probekörpern .....	58
6.3	Thermische Charakterisierung von Dünnschichten .....	61
6.4	Thermische Charakterisierung von Dickschichten .....	66
6.5	Beschichtung von Werkzeugeinsätzen .....	69
7	Umformversuche und Bauteilanalyse .....	74
7.1	Referenzversuche .....	74
7.2	Einfluss der Prozessparameter auf die Oberflächenqualität .....	77
7.3	Qualifizierung der Dünnschichten .....	83
7.4	Qualifizierung der Dickschichten .....	87
8	Handlungsempfehlungen zur Übertragung auf eine Demonstratorgeometrie .....	91
9	Ergebnisse .....	93
9.1	Wissenschaftlich-technischer Nutzen der Ergebnisse für KMU .....	95
10	Literatur .....	96
11	Anhang .....	98
11.1	Schichtcharakterisierung .....	98
11.2	Werkzeuginbetriebnahme .....	100
11.3	Referenzversuche .....	100
11.4	Einfluss der Prozessparameter auf die Oberflächenqualität .....	101
11.5	Qualifizierung der Dünnschichten .....	103