

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>I</b>
<b>Abkürzungen und Formelzeichen</b>	<b>IV</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Ausgangssituation und Motivation	1
1.2 Zielsetzung	3
1.3 Aufbau der Arbeit	4
<b>2 Grundlagen</b>	<b>6</b>
2.1 Fahrzeugkarosserie	6
2.2 Faserverstärkte Kunststoffe	6
2.2.1 Textile Halbzeuge	7
2.2.2 Optische Eigenschaften von textilen Halbzeugen	9
2.2.3 Herstellung endlosfaserverstärkter Kunststoffbauteile	10
2.2.4 Defekte im Preform	14
2.3 3D-Messtechnik	17
2.3.1 Taktiles Koordinatenmessgerät	18
2.3.2 2D-Laser-Lichtschnittverfahren	18
2.3.3 3D-Photogrammetrie	21
2.3.4 3D-Streifenprojektionsverfahren	22
2.3.5 Computertomographie	22
2.4 Messtechnikintegration	23
2.5 Industrielle Bildverarbeitung	24
2.5.1 Bildverarbeitungssystem	24
2.5.2 2D-Bildverarbeitung	25
2.5.3 3D-Bildverarbeitung	28
2.6 Messunsicherheit	29
2.6.1 Grundlagen	29
2.6.2 Bestimmung der Messunsicherheit	30
<b>3 Stand der Forschung und Technik</b>	<b>34</b>

---

3.1	Anforderungen an einen Messtechnikeinsatz	34
3.2	Messtechnik zur Bewertung von Preforms	35
3.2.1	2D-Laser-Lichtschnitt	36
3.2.2	3D-Photogrammetrie	44
3.2.3	Computertomographie	45
3.2.4	Wirbelstrom	46
3.2.5	Patente	47
3.3	3D-Messtechnik in Industrieanwendungen	47
3.3.1	Systeme mit paralleler Kinematik	47
3.3.2	Systeme mit serieller Kinematik	49
3.4	Bewertung existierender Ansätze	50
3.5	Forschungsdefizite	52
<b>4</b>	<b>Lösungsansatz</b>	<b>53</b>
<b>5</b>	<b>3D-Messtation für Preforms</b>	<b>55</b>
5.1	Anforderungen und Konzeption	55
5.1.1	Messtation	55
5.1.2	Datenverarbeitung	65
5.2	Realisierung	71
5.2.1	Messtation	71
5.2.2	Datenverarbeitung	77
5.3	Parameteroptimierung	85
5.3.1	Relevante Parameter	85
5.3.2	Faktorauswahl	86
5.3.3	Ergebnisse	89
5.4	Experimentelle Messunsicherheitsermittlung	98
5.4.1	Methode	98
5.4.2	Validierung	104
<b>6</b>	<b>Strategien zur Inline-Integration</b>	<b>111</b>
6.1	Integrationsmöglichkeiten der 3D-Messtechnik	111
6.2	Konzepte zur Taktzeitreduktion	112

---

6.2.1	Beschleunigung der Digitalisierung	112
6.2.2	Methoden zur Identifikation von ROI	112
6.2.3	Messkonzept unter Verwendung von ROI	114
6.3	2D-Prüfung für Preforms	115
6.3.1	Anforderungen und Konzeption	115
6.3.2	Realisierung	119
6.3.3	Parameteroptimierung	122
<b>7</b>	<b>Validierung</b>	<b>128</b>
7.1	Prüfkörper	128
7.1.1	Kontur-Prüfkörper	128
7.1.2	Grundgeometrie-Prüfkörper	129
7.2	Material und Lagenaufbau	132
7.3	Validierung 3D-Messstation	132
7.3.1	Auswertestrategie	133
7.3.2	Kontur-Prüfkörper	133
7.3.3	Grundgeometrie-Prüfkörper	136
7.4	Validierung 2D-Prüfstation	143
7.4.1	Auswertestrategie	143
7.4.2	Grundgeometrie-Prüfkörper	143
<b>8</b>	<b>Diskussion und Ausblick</b>	<b>147</b>
8.1	Diskussion	147
8.2	Zukünftiger Handlungsbedarf	149
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>151</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>I</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>XIX</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>XXVIII</b>
	<b>Anhang</b>	<b>XXIX</b>