

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort .....</b>	<b>I</b>
<b>Veröffentlichungen .....</b>	<b>II</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>V</b>
<b>Nomenklatur .....</b>	<b>VI</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Stand der Technik und Forschung .....</b>	<b>2</b>
2.1 Anwendungen von strukturellen Klebverbindungen mit Faser-Kunststoff- Verbunden .....	2
2.2 Faser-Kunststoff-Verbunde .....	6
2.2.1 Aufbau und Eigenschaften .....	6
2.2.2 Fasern und Faserhalbzeuge .....	7
2.2.3 Matrixsysteme .....	8
2.2.4 Versagensverhalten von Faser-Kunststoff-Verbunden .....	9
2.3 Fügen von Faser-Kunststoff-Verbunden .....	10
2.4 Strukturelles Kleben von Faser-Kunststoff-Verbunden .....	12
2.4.1 Verbundfestigkeit von FKV-Klebverbindungen .....	12
2.4.2 Analytische Modelle zur Berechnung einschnittiger Klebverbindungen .....	13
2.4.3 Versagensverhalten von FKV-Klebverbindungen .....	15
2.4.4 Einflussgrößen und Optimierungsmaßnahmen zur Steigerung der Verbundfestigkeit von strukturellen FKV-Klebverbindungen .....	17
2.5 Zusammenfassung und Ableitung von Entwicklungsdefiziten .....	24
<b>3 Problemstellung und Zielsetzung .....</b>	<b>26</b>
<b>4 Versuchswerkstoffe, Probekörper und Prüfeinrichtungen .....</b>	<b>28</b>
4.1 Versuchswerkstoffe .....	28
4.1.1 FKV-Werkstoffe .....	28
4.1.2 Klebstoffe .....	33
4.2 Probekörper .....	34
4.2.1 FKV-Zugproben .....	34
4.2.2 FKV-Biegeproben .....	35
4.2.3 Klebstoffsubstanzproben .....	35
4.2.4 Dicke Zugscherproben .....	35
4.2.5 Einschnittig überlappte Zugscherproben .....	36
4.3 Prüfeinrichtungen und Gerätetechnik .....	38

<b>5</b>	<b>Entwicklung einer Versuchsmethodik .....</b>	<b>40</b>
5.1	Charakterisierung von GFK-Werkstoffen .....	40
5.1.1	Quasiisotrope GFK-Lamine unter Zugbeanspruchung .....	40
5.1.2	Quasiisotrope GFK-Lamine unter Biegebeanspruchung .....	42
5.1.3	Vergleich der Kennwerte mit klassischer Laminattheorie .....	45
5.1.4	Interlaminare Schereigenschaften der GFK-Werkstoffe .....	46
5.2	Charakterisierung struktureller Klebstoffsysteme .....	48
5.2.1	Ermittlung der Zugeigenschaften .....	48
5.2.2	Ermittlung der Schereigenschaften .....	50
5.3	Entwicklung eines geeigneten Prüfverfahrens für GFK-Klebinverbindungen unter Zugscherbeanspruchung .....	51
5.3.1	Analytische Ermittlung der Spannungsverteilung in einschnittigen FKV-Klebinverbindungen .....	51
5.3.2	Identifizierung alternativer Prüfmethoden .....	57
5.3.3	Qualifizierung der Prüfmethodik durch experimentelle Versuche .....	59
5.4	Qualifizierung einer geeigneten Oberflächenvorbereitung .....	68
5.5	Ableitung einer geeigneten Versuchsmethodik .....	70
<b>6</b>	<b>Optimierung von Fügebauteilwerkstoffen für strukturelle GFK-Klebinverbindungen ....</b>	<b>72</b>
6.1	Einfluss der Orientierung der Klebschichtnahen Faserlagen .....	72
6.2	Einfluss der Rovingfeinheit .....	75
6.3	Einfluss der Schichtungsreihenfolge .....	79
6.4	Einfluss von Winkelsprüngen .....	82
6.5	Einfluss der Faserarchitektur der Klebschichtnahen Faserlage .....	85
6.6	Einfluss des Matrixsystems .....	89
6.7	Einfluss des Faservolumengehaltes .....	92
6.8	Untersuchung der Übertragbarkeit auf GFK-Klebinverbindungen mit alternativen Strukturklebstoffen .....	94
6.8.1	Glasfasergefüllter 2K-EP-Strukturklebstoff (EP 2) .....	94
6.8.2	Zähelastischer 2K-EP-Konstruktionsklebstoff (EP 3) .....	96
6.8.3	Vergleich der Klebstoffsysteme .....	98
<b>7</b>	<b>Bewertung der erzielten Erkenntnisse .....</b>	<b>99</b>
<b>8</b>	<b>Potenzial optimierter Fügebauteilwerkstoffe für geklebte GFK-Bauteile .....</b>	<b>102</b>
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>105</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>108</b>
	<b>Anhang .....</b>	<b>119</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>IX</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>XV</b>