

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	I
Veröffentlichungen	II
Inhaltsverzeichnis	III
Abkürzungsverzeichnis	V
Nomenklatur	VI
1 Einleitung	1
2 Stand der Technik und Forschung	2
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
3 Problemstellung und Zielsetzung	26
4 Versuchswerkstoffe, Probekörper und Prüfeinrichtungen	28
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

5 Entwicklung einer Versuchsmethodik	40
5.1 Charakterisierung von GFK-Werkstoffen	40
5.1.1 Quasiisotrope GFK-Laminate unter Zugbeanspruchung	40
5.1.2 Quasiisotrope GFK-Laminate 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-Klebverbindungen unter Zugscherbeanspruchung	51
5.3.1 Analytische Ermittlung der Spannungsverteilung in einschnittigen FKV-Klebverbindungen	51
5.3.2 Identifizierung alternativer Prüfmethoden	57
5.3.3 Qualifizierung der Prüfmethodik durch experimentelle Versuche	59
5.4 Qualifizierung einer geeigneten Oberflächenvorbehandlung	68
5.5 Ableitung einer geeigneten Versuchsmethodik	70
6 Optimierung von Fügeteilwerkstoffen für strukturelle GFK-Klebverbindungen ...	72
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-Klebverbindungen 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
7 Bewertung der erzielten Erkenntnisse	99
8 Potenzial optimierter Fügeteilwerkstoffe für geklebte GFK-Bauteile	102
9 Zusammenfassung und Ausblick	105
Literaturverzeichnis	108
Anhang	119
Abbildungsverzeichnis	IX
Tabellenverzeichnis	XV