

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	9
Abstract	11
Inhaltsverzeichnis	13
Abkürzungsverzeichnis	15
1 Einleitung	19
1.1 Motivation	19
1.2 Zielsetzung und Herangehensweise	20
2 Grundlagen Schlaufenverbindungen	23
2.1 Krafteinleitung in Faserverbundwerkstoffe	23
2.2 Schlaufenverbindungen	24
2.2.1 Definition der Schlaufe	24
2.2.2 Konstruktionsweisen	25
2.2.3 Versagen von Schlaufenverbindungen	26
2.2.4 Spannungsanalyse für Schlaufen	28
2.3 Kontaktpressung zwischen Seil und Seilrille	34
3 Theoretische Betrachtung einer Schlaufe-Schlaufe-Verbindung	37
3.1 Fasergerechte Verbindungen in Mischbauweisen	37
3.2 Definition der Schlaufe-Schlaufe-Verbindung	41
3.3 Prozessanalyse zur Herstellung einer Schlaufe-Schlaufe-Verbindung	42
3.4 Diskussion von Geometrie- und Prozesseinflüssen auf die Kraftübertragung	45
3.4.1 Kleine Innenradien	45
3.4.2 Axiale Krümmung	47
3.4.3 Vorspannung im Preformingprozess	50
3.5 Berechnungsansatz zur Vorauslegung	50
3.5.1 Gekrümmte Schlaufen	50
3.5.2 Vorgespannte Schlaufen	54
3.6 Arbeitshypothesen	54
4 Experimentelle Untersuchungen der Geometrieinflüsse	57
4.1 Experimentelle Durchführung	57
4.1.1 Prüfkörperdefinition CFK-Schlaufe	57
4.1.2 Werkzeugspezifikation zur Entkopplung der Einflussfaktoren	62
4.1.3 Prüfkörperherstellung	64
4.1.4 Versuchsdurchführung	65
4.2 Zugbelastete gerade Schlaufen mit kleinen Innenradien	67

4.2.1	Mechanisches Verhalten	67
4.2.2	Einfluss des Innenradius	72
4.3	Zugbelastete gekrümmte Schlaufen mit kleinen Innenradien	73
4.3.1	Mechanisches Verhalten	73
4.3.2	Versagensort	75
4.3.3	Schlaufengeometrie und Faservolumengehalt	77
4.4	Diskussion der Geometrieinflüsse	81
5	Experimentelle Untersuchung der Prozesseinflüsse	87
5.1	Experimentelle Durchführung	87
5.1.1	Prüfkörperdefinition	87
5.1.2	Prüfkörperherstellung	88
5.1.3	Versuchsdurchführung	90
5.2	Zugbelastete vorgespannte Schlaufe-Schlaufe-Verbindung	91
5.2.1	Mechanisches Verhalten	92
5.2.2	Schlaufengeometrie	94
5.2.3	Faservolumengehalt	97
5.2.4	Faserverteilung	99
5.3	Diskussion der Prozesseinflüsse	104
6	Validierung des Berechnungsansatzes	109
6.1	Vorgehensweise	109
6.2	Gerade Schlaufen mit kleinen Innenradien	110
6.2.1	Vergleich Experiment und Analytik	111
6.2.2	Minderungsfaktor zur analytischen Auslegung	112
6.3	Gekrümmte Schlaufen	115
6.3.1	Vergleich Analytik und Experiment	116
6.3.2	Korrekturterm in Abhängigkeit des Widerstandsmomentes	118
6.4	Vorgespannte Schlaufe-Schlaufe-Verbindung	119
6.4.1	Vergleich Experiment mit Analytik	119
6.4.2	Korrekturterm in Abhängigkeit der Vorspannkraft	120
7	Zusammenfassung	123
	Literaturverzeichnis	125
	Abbildungsverzeichnis	131
	Tabellenverzeichnis	139
	Anhang A - Formeln zur Berechnung der Elastizitätsgrößen einer UD-Schicht	141
	Anhang B - Versuchsergebnisse: Geometrieinflüsse	143
	Anhang C - Versuchsergebnisse: Prozesseinflüsse	145
	Anhang D - Validierung: Gekrümmte Schlaufen	147