



Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	8
Kurzfassung	15
Abstract	18
1 Einleitung	21
1.1 Antriebs- und Leistungsbedarf eines KFZ	22
1.2 Leichtbauansatz bei Kraftfahrzeugen	23
1.3 Mischbauweise im Automobilbau	26
1.3.1 CFK-Einsatz im Automobilbau	28
1.3.2 Verbindungstechnik im Mischbau	31
2 Analyse von Verbindungen	33
2.1 Begriff der Fügbarkeit	35
2.2 Katalogisierung und Auswertung	36
2.2.1 Konstruktionskataloge	37
2.2.2 Fügstellenanalyse	38
2.3 Bewertung der Verbindungstechnik	42
3 Stand der Technik	46
3.1 Verbindungstechnik im Automobilbau für FKV	46



3.2	Verbindungsszenarien struktureller Verbindungen	52
3.2.1	Identifikation geeigneter Bauteile für einen CFK-Einsatz	53
3.2.2	Geometrie der Fügebereiche struktureller Verbindungen	56
3.2.3	Randbedingungen aus Fertigung und Betrieb	57
4	Fazit und Aufgabenstellung	63
5	Grundlagenversuche	67
5.1	Werkstoffauswahl der Fügepartner	68
5.1.1	Al-Legierung	68
5.1.2	FKV-Werkstoff	69
5.2	Einflussfaktoren auf die Verbindungstechnik	76
5.2.1	Wärmedehnung / $\Delta\alpha$ -Problematik	77
5.2.2	Alterung / Korrosion	80
5.2.3	Art der Belastung	81
5.3	Untersuchung unterschiedlicher Fügeverfahren	82
5.3.1	Durchführung	84
5.3.2	Auswertung	86
5.4	Detaillierte Untersuchung der Einflussfaktoren	91
5.4.1	Änderungen zu den bisherigen Untersuchungen	93
5.4.2	Versuchsprogramm mit Fügung im Karosseriebau	96
5.4.3	Versuchsprogramm mit Fügung in der Montage	109
5.4.4	Beurteilung der Ergebnisse	119
6	Optimierungsmaßnahmen	123
6.1	Allgemeine Diskussion möglicher Maßnahmen	125
6.2	Z-Verstärkung mit Hilfe der Textiltechnik	134
6.3	Festigkeitsuntersuchungen Z-verstärkter Proben	139
6.3.1	Grundlagenuntersuchungen Z-verstärkter Proben	139
6.3.2	Versuchsprogramm optimierter Proben	150



6.3.3	Kombinierte Verstärkung	155
6.4	Schlussfolgerungen	157
7	Numerische Simulation	161
7.1	Modellierung der Fügung	164
7.1.1	Grundmodell	164
7.1.2	Modellierung der Z-Verstärkung	166
7.2	Ergebnisse der Simulation	169
7.3	Optimierung mit Hilfe der Simulation	176
8	Wissensbasiertes Werkzeug zur Vorauslegung	178
8.1	Allgemeine Herangehensweise	179
8.2	Umsetzung in ein anwendbares Werkzeug	184
8.2.1	Datenbasis	184
8.2.2	Grafische Oberfläche	186
8.3	Beispielhaftes Vorgehen	189
9	Zusammenfassung	193
9.1	Darstellung der Ergebnisse	193
9.2	Ausblick	196
	Literaturverzeichnis	198
	Anhang	215
A.1	Versuchsergebnisse der FDS-Klebung: FDSK,K	215
A.2	Probengeometrien	218
A.3	Simulation der Lackierprozesse (simLack)	219
	Lebenslauf	220