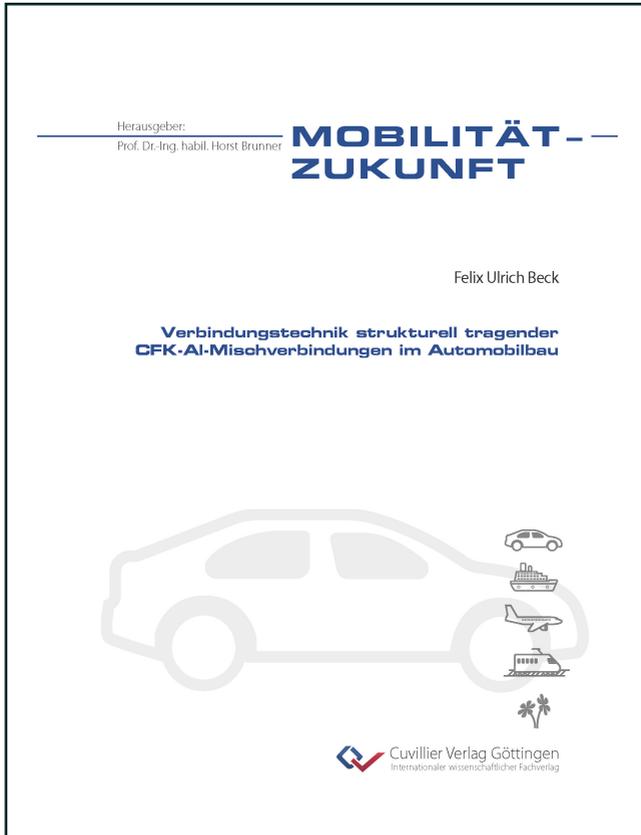




Felix Ulrich Beck (Autor)

# Verbindungstechnik strukturell tragender CFK-Al-Mischverbindungen im Automobilbau



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8803>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>



# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>8</b>
<b>Kurzfassung</b>	<b>15</b>
<b>Abstract</b>	<b>18</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>21</b>
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
<b>2 Analyse von Verbindungen</b>	<b>33</b>
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
<b>3 Stand der Technik</b>	<b>46</b>
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
<b>4</b>	<b>Fazit und Aufgabenstellung</b>	<b>63</b>
<b>5</b>	<b>Grundlagenversuche</b>	<b>67</b>
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
<b>6</b>	<b>Optimierungsmaßnahmen</b>	<b>123</b>
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
<b>7</b>	<b>Numerische Simulation</b>	<b>161</b>
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
<b>8</b>	<b>Wissensbasiertes Werkzeug zur Vorauslegung</b>	<b>178</b>
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
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>193</b>
9.1	Darstellung der Ergebnisse . . . . .	193
9.2	Ausblick . . . . .	196
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>198</b>
	<b>Anhang</b>	<b>215</b>
A.1	Versuchsergebnisse der FDS-Klebung: FDSK,K . . . . .	215
A.2	Probengeometrien . . . . .	218
A.3	Simulation der Lackierprozesse (simLack) . . . . .	219
	<b>Lebenslauf</b>	<b>220</b>