

Inhaltsverzeichnis

Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen	iv
1. Einleitung	1
2. Stand der Technik	3
2.1 Faser-Kunststoff-Verbunde	3
2.1.1 Versagen von Faser-Kunststoff-Verbunden	4
2.1.2 Perforation von Faser-Kunststoff-Verbunden	9
2.1.3 Mechanisches Fügen von Faser-Kunststoff-Verbunden	15
2.1.4 Schädigungen der Faser-Kunststoff-Verbunde beim mechanischen Fügen	17
2.2 Stanznietverfahren	22
2.2.1 Vollstanznieten	22
2.2.2 Halbhohlstanznieten	23
2.3 Zusammenfassung des Standes der Technik	25
3. Zielsetzung und methodisches Vorgehen	26
4. Versuchsrandbedingungen	28
4.1 Verwendete Fügeteilwerkstoffe	28
4.1.1 CF-PA 66	28
4.1.2 CF-EP	29
4.1.3 EN AW-6181	29
4.1.4 HC340LA	29
4.1.5 HCT600X / HCT780X	30
4.1.5 22MnB5	30
4.2 Verwendete Hilfsfügeteile und Klebstoffe	30
4.2.1 Vollstanzniete	30
4.2.2 Reservoirstanzniete	31
4.2.3 Halbhohlstanzniete	32

4.2.4	1K-Klebstoff	33
4.3	Verwendete Fügeanlagen	34
4.3.1	Vollstanznietanlage	34
4.3.2	Halbhohlstanznietanlage	34
4.4	Randbedingungen beim Hybridfügen	35
4.5	Prüfkörper	36
4.5.1	Bemusterungsprobe	36
4.5.2	Einschnittig überlappte Scherzugprobe	36
4.5.3	LWF-KS 2,5-Probe	36
4.5.4	Proben zur Ermittlung der Druck-Lochkerbfestigkeit	37
4.5.5	Proben zur Quantifizierung der geschädigten Fläche	37
4.6	Prüfeinrichtungen	38
4.6.1	Ultraschallprüfgerät	38
4.6.2	Quasistatische Verbindungsprüfung	39
4.6.3	Zyklische Verbindungsprüfung	39
5.	Analyse und Weiterentwicklung der Stanznietverfahren für den Einsatz in FKV-Strukturen	40
5.1	Vollstanznieten von FKV-Metall-Verbindungen	40
5.2	Halbhohlstanznieten von FKV-Metall-Verbindungen	50
5.3	Konzeptionierung eines neuartigen Stanznietes	53
5.4	Nietentwicklung	57
5.5	Bewertung des Schneidverhaltens im FKV	64
5.6	Risikobewertung des eingeschlossenen FKV-Butzens und Strategien zur Verliersicherheit	66
6.	Optimierung der qualitätsrelevanten Verbindungsmerkmale	72
6.1	Untersuchungen zum elementaren Reservoirstanznieten	72
6.2	Untersuchungen zum Reservoirstanznietkleben	80
7.	Bewertung der fügeprozessinduzierten Schädigungen	87
7.1	Methodenentwicklung zur Schädigungsanalyse	87

7.2	Schädigungsminimierung und -quantifizierung	91
7.3	Einfluss der Schädigungen auf Verbindungs- und Werkstoffeigenschaften.....	96
8.	Bestimmung des mechanischen Tragverhaltens der Verbindungen.....	99
8.1	Tragfähigkeit bei quasistatischer Scherzugbelastung	99
8.2	Tragfähigkeit unter quasistatischer Kopfzugbelastung.....	104
8.3	Tragfähigkeit unter schwingender Lasteinleitung	107
9.	Zusammenfassung.....	110
10.	Literaturverzeichnis	113