

IVW - Schriftenreihe Band 14

Institut für Verbundwerkstoffe GmbH - Kaiserslautern

Markus Steffens

Zur Substitution metallischer Fahrzeug- Strukturbauteile durch innovative Faser-Kunststoff-Verbund-Bauweisen

INVENTARISIERT UNTER:

B 23 12

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Fachgebiet Konstruktiver Leichtbau und Bauweisen

Prof. Dr.-Ing. Helmut Schürmann

64287 Darmstadt, Petersenstraße 30

Inhaltsverzeichnis

Nomenklatur	VII
1 Einleitung	1
1.1 Einführung in die Thematik	1
1.2 Stand des Einsatzes hochbeanspruchter FKV-Bauteile im Fahrzeugbau	7
1.2.1 FKV-Einsatz im Vorderwagenbereich	8
1.2.2 Einsatz von tragenden FKV-Bauteilen im Fahrzeug-Innenraum	11
1.2.3 Einsatz von FKV im Fahrwerk und Antriebsstrang	15
1.3 Aufgabenstellung und Zielsetzung	31
2 Substitution metallischer Komponenten durch FKV-Bauteile	34
2.1 Kriterien für die Bauteilauswahl	34
2.2 Besonderheiten der FKV-Bauweisenentwicklung	36
2.2.1 Anisotropie	36
2.2.2 Leichtbau	37
2.2.3 Werkstoff- und fertigungsgerechte FKV-Konstruktion	41
2.2.4 Konstruktionsablauf bei der FKV-Bauweisenentwicklung	45
2.3 Kraffteinleitungen in FKV-Bauteile	49
2.3.1 Arten und Mechanismen der Kraffteinleitung in FKV-Strukturen	50
2.3.2 Werkstoff- und fertigungsgerechte Kraffteinleitungen in FKV-Bauteile	51
2.3.3 Welle-Nabe-Verbindungen für torsionsbelastete FKV-Hohlwellen	54
2.3.4 Kraffteinleitungen in FKV-Blattfeder-Elemente	58
3 Substitution von Fahrzeugsitz-Strukturkomponenten	65
3.1 Aufbau und Anforderungsprofil moderner Fahrzeugsitze	65
3.1.1 Heckaufprall	69
3.1.2 Seitenaufprall	73
3.1.3 Frontalaufprall	73
3.2 Vorauswahl metallischer Sitzstruktur-Komponenten für die Substitution durch eine FKV-Bauweise	74
3.3 Werkstoff- und fertigungsgerechte Gestaltung von DLFRP-Bauteilen	77
3.3.1 Einordnung, Halbzeugherstellung und Eigenschaften diskontinuierlich langfaserverstärkter Thermoplaste	77

3.3.2	Voruntersuchungen an einem Versuchsbauteil	85
3.3.3	Recycling von DLFRP-Bauteilen	90
3.4	Obere Lehen-Quertraverse in DLFRP-Spritzgießbauweise	93
3.4.1	Entwurf der oberen Lehen-Quertraverse aus DLFRP	93
3.4.2	Strukturmechanische Auslegung der oberen Lehen-Quertraverse aus DLFRP	98
3.4.3	Spritzgießsimulation der oberen Lehen-Quertraverse aus DLFRP	104
3.4.4	Prototypenfertigung der oberen Lehen-Quertraverse aus DLFRP	107
3.4.5	Bauteilprüfung	112
3.5	Diskussion der Ergebnisse und Ausblick	118
4	Substitution metallischer Fahrwerk-Komponenten	122
4.1	Aufbau, Kinematik und Elastokinematik längsorientierter Pkw-Hinterachsen	122
4.1.1	Längslenker- und Verbundlenker-Hinterachse	124
4.1.2	Aufgabe und Wirkungsweise des Stabilisators	126
4.1.3	Seitenkraft-Übersteuern	128
4.1.4	Anforderungen an eine längsorientierte Hinterachse in FKV-Bauweise	130
4.2	Vorüberlegungen zur Gestaltung und Fertigung einer längsorientierten FKV-Federlenker-Hinterachse	131
4.2.1	FKV-Längsblattfeder mit elastokinematischer Spuränderung und Längselastizität	131
4.2.2	Radführender Stoßdämpfer	133
4.2.3	Anordnung des Stabilisator-Elementes	133
4.2.4	Auslegung von FKV-Blattfedern	137
4.2.5	Fertigung unidirektional verstärkter FKV-Blattfedern mittels Schichtlege-Preßtechnik	150
4.2.6	Fertigung von FKV-Drehrohrfedern im Drehbank-Wickelfahren	154
4.3	FKV-Hinterachse mit Einblatt-Federlenker in Differentialbauweise	156
4.3.1	Anordnung der Komponenten	156
4.3.2	Federlenker mit Krafteinleitungen	158
4.3.3	Drehrohrfeder-Stabilisator	159
4.3.4	Seitenabstützung	161
4.3.5	Radführende Rechteck-Blattfeder	162
4.3.6	Gestaltung der sonstigen Krafteinleitungen	162
4.3.7	Bewertung des Einblattfeder-Hinterachskonzeptes in FKV-Bauweise	163
4.4	FKV-Hinterachse mit Doppel-Federlenker in Integralbauweise	164
4.4.1	Anbindung des Doppel-Federlenkers an das Kopplungselement	165

4.4.2 Radseitige Kopplung der freien Blattfederenden	166
4.4.3 Integration von Längselastizität	167
4.4.4 Integriertes Doppel-Blattfeder-Element mit radseitig biegeelastischem Verbindungssteg	168
4.4.5 Doppel-Federlenker mit zugeschalteter Drehrohrfeder-Anordnung	169
4.4.6 Überprüfung der Federanordnung	174
4.4.7 Gestaltung und Vorauslegung des FKV-Doppel-Blattfeder-Elementes	176
4.4.8 Finite-Elemente-Analyse der gesamten FKV-Hinterachsordnung	181
4.5 Diskussion der Ergebnisse und Ausblick	195
5 Zusammenfassung und abschließende Bewertung	199
Anhang	204
A Substitution von Fahrzeugsitz-Strukturkomponenten	204
B Substitution metallischer Fahrwerk-Komponenten	207
B.1 Lastenheft für eine nicht angetriebene, längsorientierte Hinterachse in FKV-Bauweise	207
B.2 Einblattfeder-Hinterachse in FKV-Bauweise	213
B.3 Doppel-Federlenker-Hinterachse in FKV-Bauweise	215
Literaturverzeichnis	219