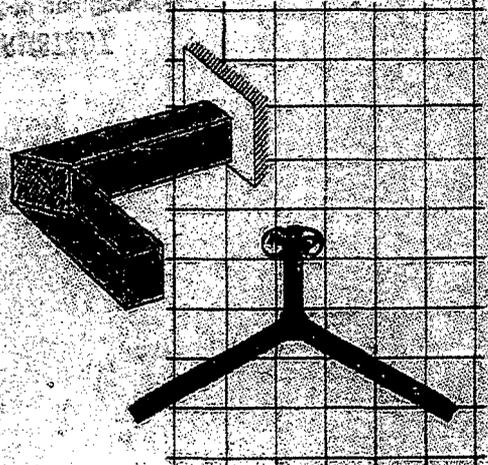


Univ.-Prof. Dr.-Ing. Henning Wallentowitz

SCHRIFTENREIHE AUTOMOBILTECHNIK

Jan Bröcking

Untersuchungen an Knotenstrukturen aus faserverstärkten Kunststoffen



Inhalt

1 Einleitung	9
2 Knotenstrukturen - Stand der Technik.....	20
2.1 Anwendungsbeispiele aus dem Fahrzeugbau	20
2.2 Auslegung	24
3 Anforderungen an FVK-Knotenstrukturen im Kraftfahrzeug.....	28
3.1 Steifigkeit	29
3.1.1 Statische Steifigkeit	29
3.1.2 Dynamische Steifigkeit	32
3.2 Festigkeit	35
3.3 Passive Sicherheit	35
3.4 Zusammenfassung der Anforderungen	37
4 Numerische Simulation	39
4.1 Konstruktion und Berechnung	39
4.2 Modellbeschreibung.....	43
4.2.1 L-Knotenstruktur.....	44
4.2.2 Y-Knotenstruktur	47
4.3 Einflußparameter	51
4.3.1 Wandstärke	52
4.3.1.1 Variation der Wandstärke an L-Knotenstrukturen	53
4.3.1.2 Variation der Wandstärke an Y-Knotenstrukturen	60
4.3.2 Rippen.....	74
4.3.2.1 Rippen in L-Knotenstrukturen	74
4.3.2.2 Rippen in Y-Knotenstrukturen.....	82

4.3.3 Laminataufbau.....	87
4.3.4 Variation von mehreren Parametern.....	101
4.3.4.1 Einfluß auf die Steifigkeit	102
4.3.4.2 Einfluß auf die Festigkeit	104
4.3.4.3 Einfluß auf das Eigenschwingungsverhalten.....	105
4.3.4.4 Einfluß auf das Crashverhalten.....	109
5 Experimentelle Versuche - Validierung.....	111
5.1 Versuchskörper	111
5.2 Versuchsaufbauten	113
5.2.1 Statische Belastungsversuche.....	113
5.2.2 Experimentelle Modalanalyse.....	114
5.2.3 Crashuntersuchungen vom Fallgewichturm.....	115
5.3 Vergleich zwischen Berechnung und Versuch	115
5.3.1 Steifigkeitsanalyse	116
5.3.2 Eigenfrequenzanalyse	119
5.3.3 Experimentelle Untersuchung des Strukturverhaltens beim Crash	120
5.4 Zusammenfassung und Bewertung	123
5.4.1 Steifigkeitsanalyse	123
5.4.2 Eigenfrequenzanalyse	124
5.4.3 Analyse des Strukturverhaltens beim Crash.....	124
6 Analyse und Bewertung der untersuchten Einflußgrößen	126
6.1 Steifigkeit.....	126
6.2 Festigkeit.....	132
6.3 Eigenschwingungsverhalten.....	136
6.4 Strukturverhalten bei Crashbelastungen.....	138
6.5 Gesamtbewertung.....	142

7 Konstruktionshinweise.....	145
7.1 Steifigkeit	146
7.2 Festigkeit	150
7.3 Eigenschwingungsverhalten	151
7.4 Crashverhalten	152
8 Zusammenfassung und Ausblick	155
9 Abkürzungen und Formelzeichen.....	158
10 Literatur	161
11 Anhang.....	167
11.1 L-Knotenstrukturen	167
11.1.1 Numerische Simulation	167
11.1.2 Experimentelle Versuche - Validierung	174
11.2 Y-Knotenstrukturen	176
11.2.1 Numerische Simulation	176
11.2.2 Experimentelle Versuche - Validierung	179