

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	1
1.1. Problemstellung und Zieldefinition	2
1.2. Abgrenzung zum Stand der Technik	6
1.3. Vorgehen und Aufbau der Arbeit	9
2. Grundlagen und Stand der Technik	11
2.1. Geräuschquellen in PKW	12
2.2. Innenraumakustik in PKW	13
2.3. Akustische Größen zur quantitativen Erfassung von Schall	18
2.4. Schalldämm-Maß und Einfügedämmung	21
3. Variantenvergleichende Untersuchungen	27
3.1. Variantenvergleichende Luftschalluntersuchungen ebener Karosseriebleche	28
3.1.1. Experimentelle Luftschalluntersuchungen der Karosserieschicht	30
3.1.2. Einfluss von Öffnungen in Blechen	33
3.2. Variantenvergleichende Luftschalluntersuchungen an Gesamtsystemen aus Karosseriekomponente und Sekundärbehandlung	37
3.2.1. Grundlagenversuche zu Feder-Masse-Systemen	38
3.2.2. Absorber und Feder-Masse-Systeme im Vergleich	41
3.3. Variantenvergleichende Körperschalluntersuchungen	46
3.3.1. Versuchsaufbau der Körperschall-Experimente an Platten	46
3.3.2. Berechnung der abgestrahlten Schallleistung isotroper Platten	49
3.3.3. Parameterstudie zur abgestrahlten Schallleistung	53
4. Entwicklung einer Kennzahl zur kombinierten Leichtbau-Akustik-Bewertung	59
4.1. Herleitung von Anforderungen und Bewertungskriterien	60
4.2. Entwicklung der Kennzahl	61
4.3. Beispielhafte Anwendung und Eigenschaften der Kennzahl	64
4.4. Vorteile und Grenzen der Anwendung der Kennzahl	66
5. Vorhersagemethode der Akustischen Wirksamkeit flächiger Karosseriebauteile	67
5.1. Berechnung des Schalldämm-Maßes unendlich ausgedehnter Platten	68
5.2. Vergleich zwischen analytischer Berechnung und Plattenversuchen	71
5.3. Versuchsaufbau und Randbedingungen der Gesamtfahrzeugversuche	73
5.4. Vergleich zwischen Vorhersage der Akustischen Wirksamkeit unbehandelnder flächiger Karosseriebauteile und Gesamtfahrzeugmessungen	78

5.5.	Vorhersage der Akustischen Wirksamkeit der Sekundärbehandlungen Absorber und Feder-Masse-Systeme	80
5.6.	Vergleich zwischen Vorhersage und Gesamtfahrzeugmessungen an flächigen Karosseriebauteilen mit Sekundärbehandlung	93
5.6.1.	Feder-Masse-Systeme	95
5.6.2.	Absorber	99
5.7.	Kombination von Sekundärmaterialien und Einfluss von Sicken	102
6.	Entwicklung des Gesamtmethodenansatzes	107
6.1.	Konzeptanalyse und -verbesserung mittels Luftschallpfadanalyse	107
6.1.1.	Akustische Knotendiagramme zur Luftschallpfadanalyse von Fahrzeugkonzepten	109
6.1.2.	Einfache Bewertungsmethode für Luftschallpfade	112
6.1.3.	Beispielbewertung und konstruktive Maßnahmen	115
6.1.4.	Anwendung und Grenzen des Methodenansatzes	118
6.2.	Auswahl des bestgeeigneten Aufbaus von Karosseriemembranflächen	119
6.2.1.	Vorgehensweise zur Vorauswahl möglicher Flächenaufbauten	120
6.2.2.	Vorgehensweise zur anforderungsgerechten Auswahl der Flächenaufbauten mit Hilfe des LAI	121
6.2.3.	Einfluss der Referenzvariante, Auswahl und Sensitivität der Gewichtungsfaktoren im LAI	124
6.3.	Zusammenfassung des Gesamtmethodenansatzes	127
7.	Übertragbarkeit der Methode zur Vorhersage der Akustischen Wirksamkeit auf reale Anregungsfälle	131
7.1.	Versuchsaufbau Rollenprüfstand	132
7.2.	Analyse der Luft- und Körperschallanteile	133
7.3.	Anwendung der Methode zur Vorhersage der Akustischen Wirksamkeit	135
7.4.	Vergleich zwischen Vorhersage und Messergebnissen im Fahrzeug	137
7.5.	Anwendung der Methode zur Auswahl des bestgeeigneten Flächenaufbaus	139
8.	Diskussion und Schlussfolgerung	143
8.1.	Kritische Diskussion der Methode	143
8.2.	Schlussfolgerung und Ausblick	147
Literatur		149
A. Anhang		155