


Anregung und Kopplung - Vermeiden von ungünstigen Paarungen von Aggregat und Gehäuse

Benno Kotterba, Wolfgang Huber, DGAQS e.V., Karlsruhe

1 Einleitung

- Wettbewerbssituation und gestiegenes Komfortbewusstsein stellen Verkaufsargument „lärmarm“ zunehmend in den Vordergrund
- Forderung Geräuscharmheit tritt neben die bekannten Restriktionen der Wirtschaftlichkeit, der Funktionserfüllung und der Sicherheit
- Oftmals enorme Anstrengungen und Nachbesserungen notwendig um kleine Verbesserungen des Geräusch-niveaus zu erzielen
- Entwicklung verbessertes Systemverständnis

2 Spezifikation

DG


Festlegung Geräuschanforderungen am Beispiel Wischanlage

HEUTE

- Mustereinbau in einem System (wenn möglich nahe Zielsystem)
- Fahrzeugmessungen und Beurteilung durch OEM und Kunde
- Subjektive und objektive Bewertung der Fahrzeuginnenraumgeräusche
Ziel: - Identifikation von Schwachstellen
- Festlegung einer Bewertungsterminologie
- Falls n.i.O. → Maßnahmenpaket für OEM und Kunde
Problem: - Projekt meist zeitlich schon weit fortgeschritten

Es fehlen die Anforderungen an die Komponenten ohne System

Festlegung Geräuschanforderungen



Ziel Definition von Zielvorgaben vor oder in der frühen Musterphase auf Komponentenebene

- 1. Schritt: Schnittstellendefinition Kunde-OEM
- 2. Schritt: „Abstimmung Prüfumgebung“

Betrachtung des Gesamtsystems, von der Schallquelle bis zum Ohr
(wegen starker Kopplung zwischen den Strukturen müssen Rückwirkungen beim Zusammenbau der Komponenten beachtet werden)

Beispiel Wischanlage



Auslegung der akustischen und Schallübertragungseigenschaften setzen genaue Kenntnisse der Einbauverhältnisse voraus




Schnittstellen Karosserie



Gummikopplung zwischen Wischanlage und Karosserie bedeutet: Karosserie sollte möglichst hohe Eingangsimpedanz besitzen

Definition Impedanz und scheinbare Masse



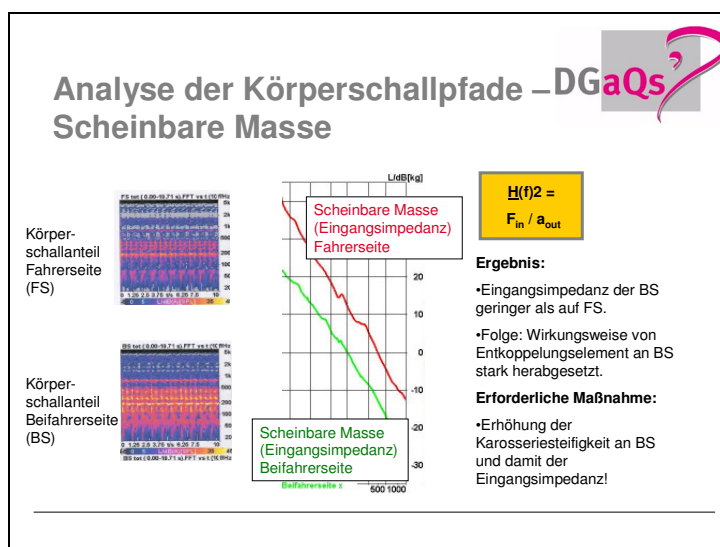
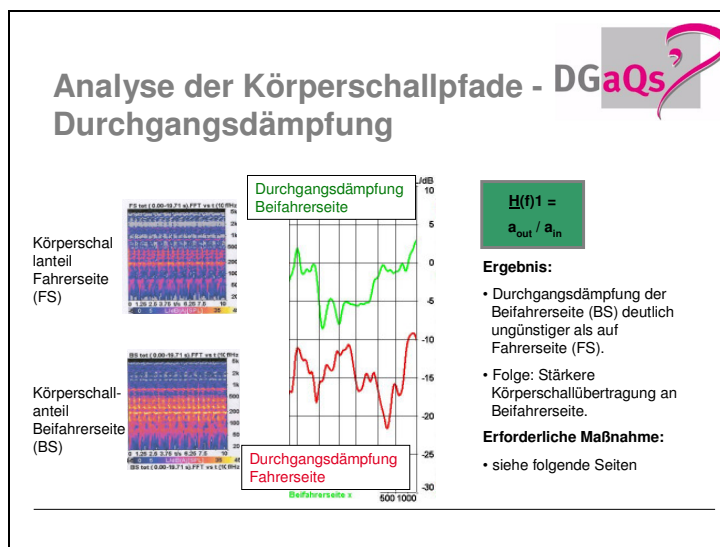
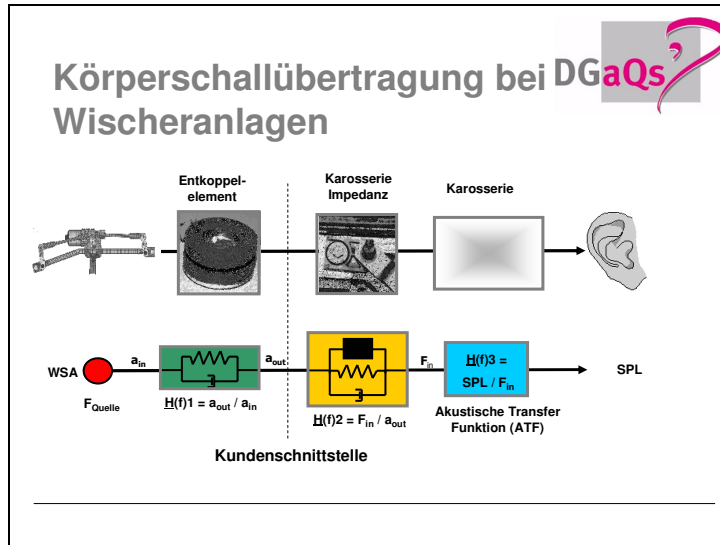
Impedanz:
Dynamischer mechanischer Schwingwiderstand einer Struktur. Die Impedanz lässt sich bestimmen durch Kraftanregung F_K einer Struktur und Messung der sich einstellenden Geschwindigkeit v_K .

$$Z_K = F_K / v_K \quad [\text{N} \cdot \text{sec} / \text{m}]$$


Impedanz und Scheinbare Masse:
Gleiche Bedeutung wie die Impedanz aber einfacher zu messen ist die "scheinbare Masse" einer Struktur. Die Bestimmung erfolgt durch Kraftanregung F_K mit Impulshammer und Messung der Beschleunigung a_K .

$$M_K = F_K / a_K \quad [\text{kg}]$$

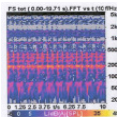
$$= F_K / \dot{v}_K = F_K / (i\omega v_K) = Z_K / i\omega$$



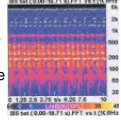
Analyse der Körperschallpfade – Akustische Transferfunktion

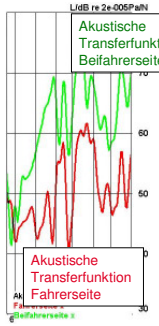


Körperschallanteil Fahrerseite (FS)



Körperschallanteil Beifahrerseite (BS)





Akustische Transferfunktion Beifahrerseite

Akustische Transferfunktion Fahrerseite

$H(f)_3 =$
SPL / F_{in}


Ergebnis:

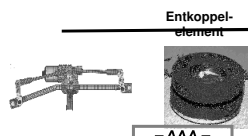
- Akustische Transferfunktion BS deutlich höherer als auf FS.
- Folge: BS Übertragung dominiert.

Erforderliche Maßnahme:

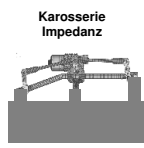
- Einbau von Impedanzsprüngen im Bereich der BS (Impedanzerhöhung damit Entkopplungselement wirkt!)

Definition Schnittstelle OEM






Entkoppel-element




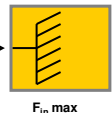
Karosserie Impedanz

Kundenstruktur wird ersetzt durch „Masse = ∞ “




WSA
 F_{Quelle}






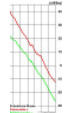
$F_{in, max}$




OEM garantiert einen Grenzwert für $F_{in, max}$

Definition Schnittstelle Kunde







Impedanzmessung ohne WSA

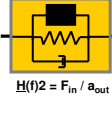


Karosserie Impedanz Karosserie



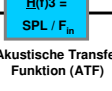
Kunde garantiert einen Grenzwert $H(f)_2$






$H(f)_2 = F_{in} / a_{out}$

Kundenschnittstelle



$H(f)_3 =$
SPL / F_{in}

Akustische Transfer Funktion (ATF)



SPL

3 Zusammenfassung

- Definition von Zielvorgaben vor oder in der frühen Musterphase auf Komponentenebene möglich
- Messtechnisch einfach zugänglich durch Messung von Kräften und Beschleunigungen
- Die zwischen Kunden und Lieferant vereinbarten Qualitätsforderungen sind nachvollziehbar und nachprüfbar