

INSIGHT AUTOMOBIL INDUSTRIE



Exklusiver
Sonderdruck von

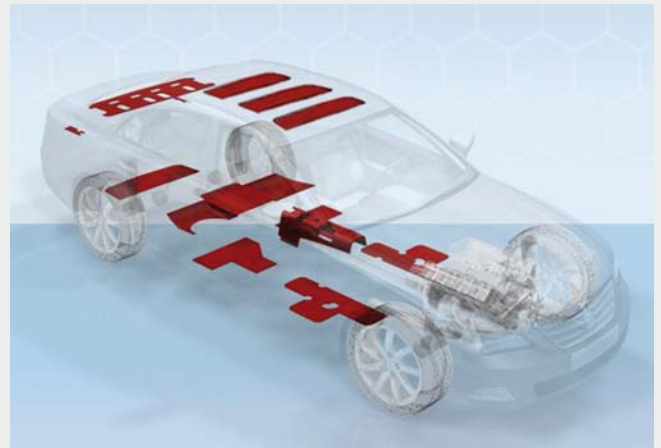


Leichtbau:

Strategien, Techno- logien, Perspektiven

Neue Wege in der Reduzierung von Körperschall

Fotos: Faist



Dämpfungsfolien – hier in Türen, Dach und Boden – mindern den Körperschall sehr wirkungsvoll und kommen inzwischen in allen Fahrzeugsegmenten zum Einsatz.

Um die Emissionsgrenze von 95 Gramm pro Kilometer CO₂ im Jahr 2020 zu erreichen, rücken bisher unangetastete Fahrzeugkomponenten in den Fokus – etwa Produkte, die den Körperschall dämpfen. Die traditionelle Vorgehensweise, Schwingungen in der Karosserie durch die Applikation von möglichst viel Masse zu dämpfen, wird den Ansprüchen nicht mehr gerecht.

Die Dämpfung von Körperschall gehört im Automobilbau seit jeher zu den wesentlichen Maßnahmen in der Auslegung der Fahrzeugakustik. Noch bevor Dämmungen und Absorber als wirksame Maßnahmen zur Minderung von Luftschall Einzug in die Fahrzeuge hielten, wurden Dämpfungsfolien aus Bitumen appliziert, um durch Vibrationen verursachte Störgeräusche zu reduzieren. Primäre Quellen für Körperschall sind Motor und Antriebsstrang sowie die Paarung Straße/Reifen/Fahrwerk als Übertragungswege von Schwingungen in die Karosserie. Die Anregung über den Fahrtwind bei höheren Geschwindigkeiten sowie Störquellen, wie Regenprasseln auf den planen Dachflächen, spielen ebenfalls eine Rolle in der Gestaltung von Akustikkonzepten.

Akustikkomfort ist heute nicht mehr nur ein Privileg der Oberklasse, sondern hat auch in den unteren Fahrzeugseg-

menten an Bedeutung zugenommen. Dämpfungsfolien mindern den Körperschall sehr wirkungsvoll und kommen inzwischen in allen Fahrzeugsegmenten zum Einsatz. Insbesondere moderne Mehrschicht-Foliensysteme sind den heute teilweise verwendeten SBM-Systemen (Spritzbare Massen) aufgrund ihres Aufbaus und ihrer werkstofflichen Beschaffenheit deutlich überlegen.

Neue Herausforderungen für die passive Akustikauslegung entstehen durch die kontinuierlichen Bemühungen der OEMs, das Fahrzeuggewicht zu reduzieren und den Kraftstoffverbrauch zu senken. Diese Maßnahmen stehen teilweise im Zielkonflikt mit den wachsenden Ansprüchen an Fahrdynamik, Fahrkomfort und Akustikkomfort. Wollen die OEMs die vom Gesetzgeber für 2020 festgelegte Emissionsgrenze von 95 g/km CO₂ erreichen, müssen sie auch bisher unangetastete

Fahrzeugkomponenten in den Fokus rücken, um empfindliche Strafzölle zu vermeiden. Auf die Konzeptionierung der Körperschalldämpfung, zur Reduzierung von Einflüssen aus den primären Quellen, hat dies weitreichende Auswirkungen.

- Die Blechstärken im Karosseriebau lassen sich durch hochfeste Stähle auf kleiner 0,8 Millimeter reduzieren, was die Entstehung von Körperschall begünstigt.
- Der Materialmix im Karosseriebau durch den Einsatz von Stahl, Aluminium und faserverstärkten Kunststoffen nimmt zu und erfordert gezielte Dämpfungsmaßnahmen.
- Die Run-Flat-Tyre-Bereifung begünstigt die Übertragung von Fahrbahnunebenheiten über das Fahrwerk in die Karosserie, also die Anregung der Karosseriestruktur.
- Das Downsizing bei den Antriebsaggregaten führt verstärkt zum Einsatz von aufgeladenen Vier- und Dreizylinder-Motoren. Diese haben ein weniger ausgewogenes Schwingungs- und Vibrationsverhalten und beeinflussen den Eintrag in die Karosseriestruktur daher ungünstig. Der Einsatz von laufruhigen Sechs- und Achtzylinder-Aggregaten geht zurück.
- Die Elektrifizierung im Antrieb – in allen Ausbaustufen vom Teilhybrid bis hin zum ausschließlichen Elektromotor – stellt bisher weitgehend unerforschte Einflussgrößen dar.

Die Rahmenbedingungen für Körperschall-Dämpfungskonzepte haben sich also erheblich geändert.

Der Druck zur Realisierung von Leichtbaumaßnahmen erfordert eine neue Herangehensweise in der Auslegung von Akustikkonzepten und stellt hohe Anforderungen an die Leistungs-

fähigkeit von Dämpfungsprodukten. Dies unter den beschriebenen, sich verändernden Rahmenbedingungen und den steigenden Anforderungen an Akustikkomfort.

Die traditionelle Vorgehensweise, durch Applikation von möglichst viel Masse die Schwingungen in der Karosserie zu dämpfen, wird den Ansprüchen nicht gerecht. Eine gezielte Auslegung des Dämpfungskonzeptes erfordert einerseits ein tiefes Verständnis über die Wirksamkeit der zur Verfügung stehenden Dämpfungssysteme und andererseits Kenntnisse über die fahrzeugspezifischen „Hot Spots“ in der Schwingung einer Karosseriestruktur.

Mit der bei der FAIST Akustikzentrum GmbH entwickelten OLF-Methode (Optical Loss Factor) werden Dämpfungsmaterialien hinsichtlich ihrer Wirk-

samkeit (Verlustfaktor) charakterisiert, über den wichtigsten Temperaturbereich von 10 Grad Celsius bis 80 Grad Celsius und in den relevanten Frequenzbereichen, üblicherweise von 100 bis 1.000 Hz. Dies erfolgt auf unter-

schiedlichen Trägermaterialien, wie sie im Karosseriebau verwendet werden – Stahlblech, Aluminiumblech oder FVK. Abbildung 2 zeigt die Charakteristik einer Mehrschichtdämpfung (links) im Vergleich zu einem SBM-System (rechts) auf einem Stahlblechträger und verdeutlicht, wie leistungsfähig die Systeme bei gleichem Flächengewicht sind.

Die durch die OLF-Methode entstehende Datenbasis wächst ständig und ist darauf ausgerichtet, ein breites Wissen über die verschiedenen Materialkombinationen verfügbar zu haben. Hiermit ist eine wichtige Voraussetzung erfüllt, um künftige Dämpfungskonzepte bereits zu einem frühen Zeitpunkt rechnerisch auszulegen.

„Mit der OLF-Methode werden Dämpfungsmaterialien hinsichtlich ihrer Wirksamkeit charakterisiert.“

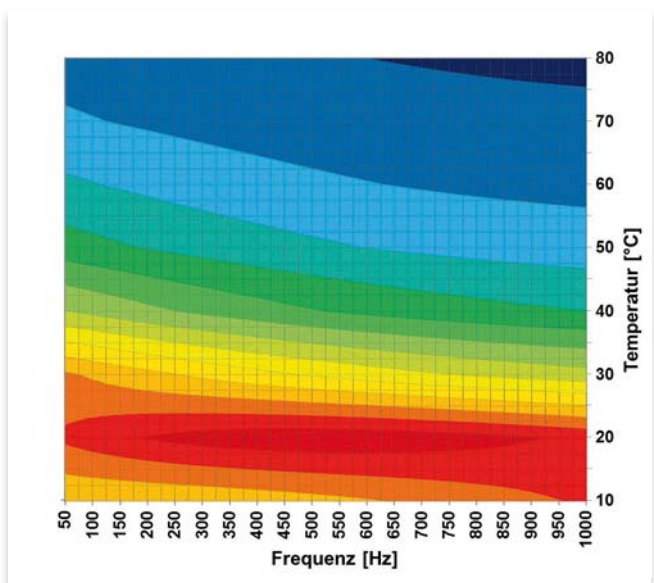


Abb.: Faist

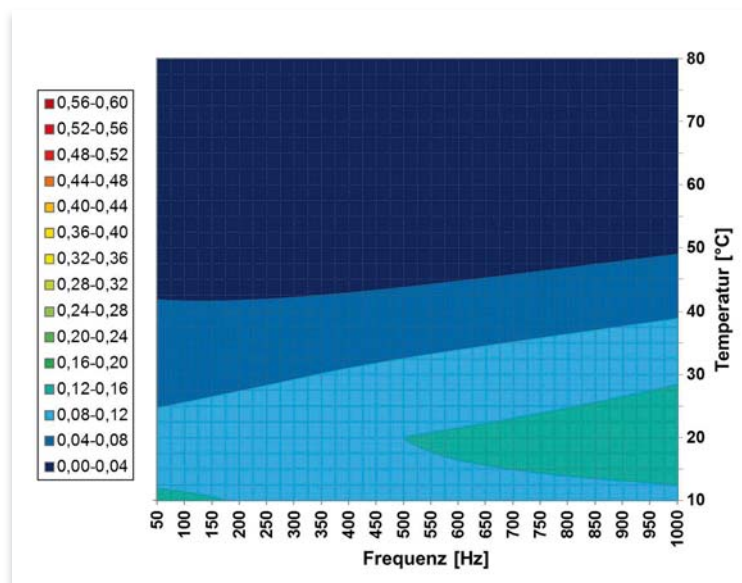


Abbildung 2: OLF-Messung einer Mehrschichtdämpfung (links) im Vergleich zu einem SBM-System (rechts) – Verlustfaktor (Farbkodierung) über Frequenz (x-Achse) und Temperatur (y-Achse).

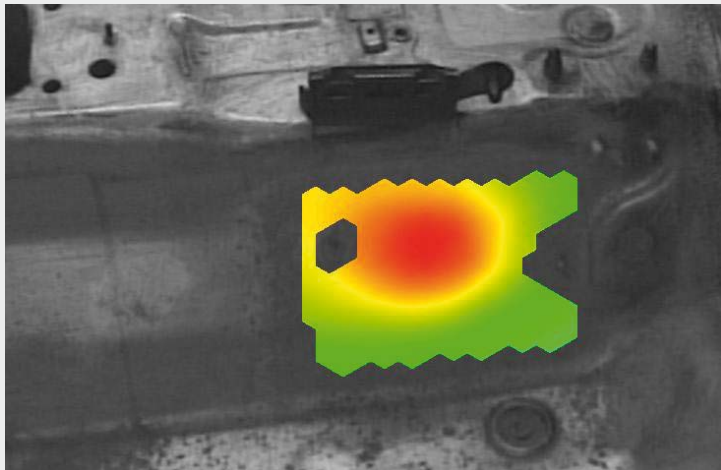


Foto: Faist

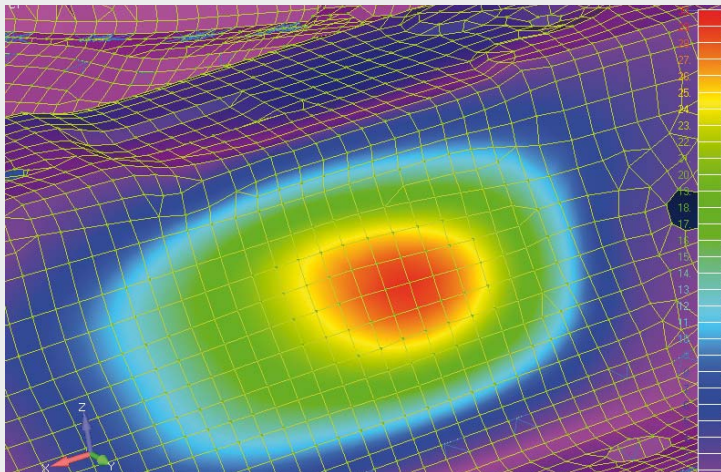


Abb.: Faist

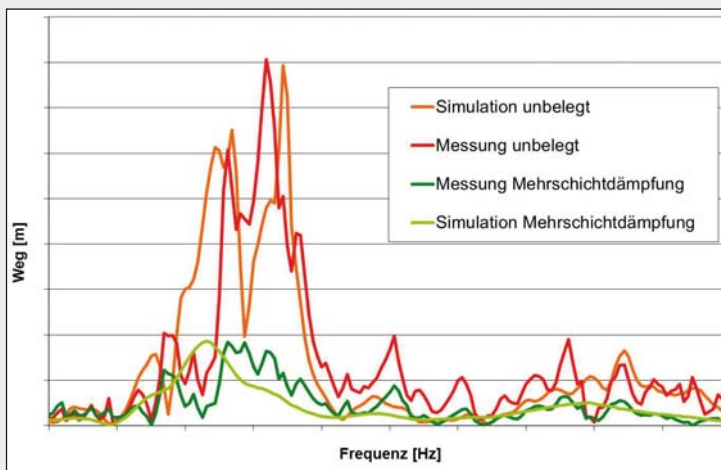


Abb.: Faist

Abbildung 3: Vergleich zwischen Messung (oben) und Simulation (Mitte) an einer Rohkarosserie im Bereich Getriebetunnel.

Die FEM-Simulation des strukturdynamischen Verhaltens einer Karosserie erfolgt anhand des vom OEM zur Verfügung gestellten CAD-Modells. Hiermit wird die Lage und die Intensität der Karosserieschwingungen bestimmt, um eine gezielte Bedämpfung der „Hot Spots“ zu verfolgen. Konkret bedeutet dies, es wird eine erste Geometriebestimmung der Dämpfungsfolie vorgenommen und das richtige Materialkonzept für jeden einzelnen „Hot Spot“ ausgewählt. Eine spätere Validierung des Konzeptes erfolgt durch eine Laservibrometrische Vermessung der Karosserie, nachdem der OEM erste Hardware zur Verfügung stellen kann. Bisherige Untersuchungen haben gezeigt, dass Simulation und reale Messwerte weitgehend übereinstimmen.

Generierung von Gewichtspotenzialen durch den gezielten Einsatz von hochwirksamen Dämpfungsfolien bei gleichzeitiger Verbesserung der Akustik.

Die gezielte Auslegung eines Dämpfungskonzeptes mit hochwirksamen Materialaufbauten für die Körperschalldämpfung trägt deutlich dazu bei, die Gewichtsziele zu erreichen. In einem Fahrzeug für den europäischen Markt werden zwischen 5 und 15 kg Dämpfungsmaterial verwendet, je nach Fahrzeugsegment, Ausstattung, Motorkonfiguration und Grundkonzeptionierung des OEM.

An einem Fahrzeug der Kompaktkwagenklasse hat die FAIST Akustikzentrum GmbH das Dämpfungskonzept, bestehend aus einer auf Butyl basierenden SBM-Belegung, hinsichtlich einer Gewichts- und Akustikoptimierung untersucht. Ziel war es, die maximale Gewichtsreduzierung zu identifizieren, unter Beibehaltung der Akustikleistung und Kosteneinhaltung für den OEM.

Eine vom Automobilhersteller zur Verfügung gestellte Karosserie wurde in verschiedenen Aufbaustufen, vom unbelegten Zustand bis hin zu verschiedenen Belegungs- und Materialkonzepten, mittels Laservibrometrie schwingungstechnisch vermessen. In der finalen Ausbaustufe ließ sich das Gewicht um 50 Prozent senken, bei gleichzeitig höherer Dämpfungsleistung von 30 Prozent. Der Materialkosteneinsatz für den OEM konnte im Vergleich zur Ausgangssituation sogar unterschritten werden. Dieses Ergebnis war nur möglich, weil FAIST hochwirksame Mehrschicht-Dämpfungsbeläge verwendete, die aufgrund ihrer Wirkungsweise und der gezielten Applikation im Fahrzeug ihr volles Potenzial entwickeln.



Dr. Heike-Ursula Obst, Leiterin Simulation und Entdröhnung, FAIST Akustikzentrum GmbH



Christoph Röttges, Leiter Vertrieb und Innovation Management, FAIST ChemTec GmbH