



Die Absenkung des Schallpegels um 10 dB(A) reduziert die Lautstärke für den Mensch subjektiv um die Hälfte. Quelle: Ford

Modernste Akustiksysteme

# Mit Geräuschen Geräusche löschen

Moderne Fahrzeuge werden immer leiser. Verbrennungsmotoren werden gekapselt, Radhäuser akustisch entkoppelt, Schallschluckmatten im Innenraum absorbieren Schall von aussen. Diese passive Möglichkeit ist aber begrenzt. Vermehrt kommt eine aktive Geräuschreduktion zum Tragen. **Andreas Senger**

Schalldämmmatten und gezielte Carrosserie-Rohbaumassnahmen sind nach wie vor wichtig in der Entwicklung neuer Fahrzeuge. Die Schweizer Firma Autoneum mit Sitz in Winterthur und weltweiter Produktion ist führend in der Analyse und Reduktion von Schall. Die passiven Dämmungsmassnahmen stossen aber technisch irgendwann an ihre Grenzen. Möchten Aussengeräusche vom Innenraum komplett ferngehalten werden, so würden das akustische Konzept und die technischen Massnahmen deutliche Mehrgewichte erzeugen. Dies steht diamentral zur Reduktion des Verbrauchs und des CO<sub>2</sub>-Ausstosses und ist keine Option.

Schon seit einigen Jahren wird in der Oberklasse ein Konzept verfolgt, das nun auch in der Kompaktklasse Fuss fasst: Geräusche werden durch die Lautsprecheranlage im Fahrzeug aktiv gelöscht. Das physikalische Prinzip der Interferenz wird angewandt. Dabei messen Mikrofone an verschiedenen Stellen im Fahrzeug die eintretenden Schallwellen. Ein Steuergerät analysiert die Amplitude (Lautstärke) und die Frequenz (Perio-

dendauer) und gibt über einen Verstärker via die Infotainmentanlage ein gleich lautes Geräusch mit einer Phasenverschiebung (halbe Periodendauer Versatz) über die Lautsprecher aus. Durch die Phasenverschiebung wird die eintretende Schallwelle von der Schallwelle des Lautsprechers «geschluckt». Dieses Phänomen wird auch in der Schalldämpferanlage angewandt (Interferenzschalldämpfer).

Töne oder Frequenzen, die zu wenig ausgeprägt sind, lassen sich mittels Resonanz vergrössern. Statt die gewünschten Frequenzen zeitlich zu verschieben, werden sie exakt wie die eintretenden Schallwellen über die Lautsprecher verstärkt. Bei Verbrennungsmotoren lassen sich tieffrequente Brummgeräusche oder unangenehme hohe Töne (insbesondere bei Dreizylindermotoren) effizient verringern (Interferenz) oder gewollte Frequenzen verstärken (Resonanz, sportlichere Akustik). Dieselbe Methode wird bei einigen Herstellern auch im Endschalldämpfer eingesetzt, um das Auspuffgeräusch zu optimieren.

Das Interieur mit Stoff- oder Ledersitzen spielt ebenfalls eine erhebliche, akustische Rolle. Bei Ford werden im neuen Kuga deshalb beispielsweise die Ledersitze perforiert, also mit kleinen Löchern versehen. Schallwellen dringen in die Löcher ein und werden durch den Sitzschaum absorbiert, also die kinetische Energie (Bewegungsenergie der Schallwellen) in Wärmeenergie umgewandelt. Die passive und aktive Schallbeeinflussung ist zudem bei Elektrofahrzeugen (BEV wie Hybridantrieb) wichtig. Beim E-Motor sind im unteren Geschwindigkeitsbereich eher hochfrequente, hohe Töne zu hören, während bei hohen Geschwindigkeiten die Abroll- und Luftgeräusche dominieren. Für beide Antriebsvarianten bieten sich aktive, über die Lautsprecher eingespielte Interferenztöne zur Reduktion an. Geräusche durch Geräusche zu eliminieren, wird künftig einen immer höheren Stellenwert geniessen. <