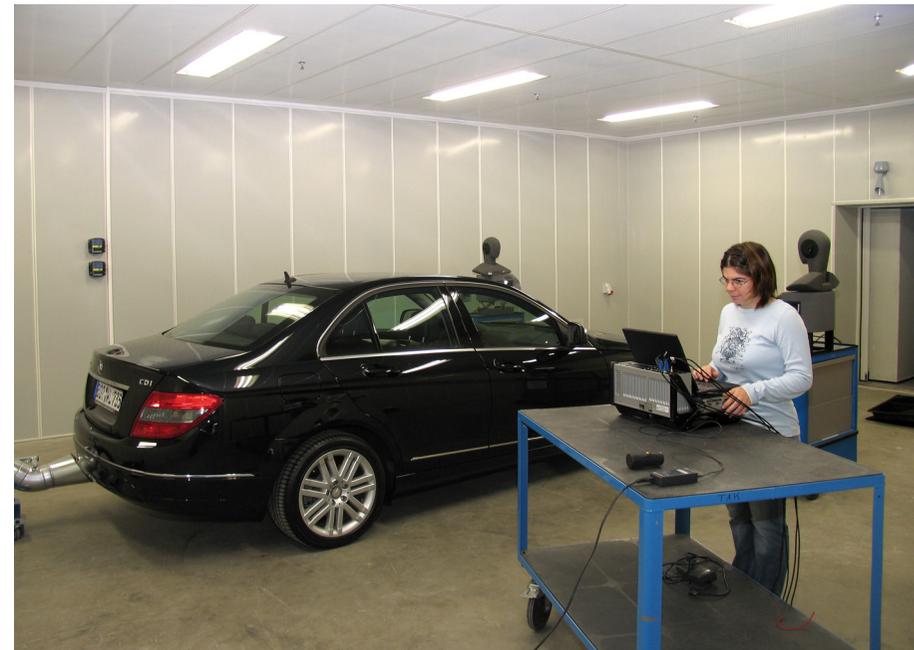
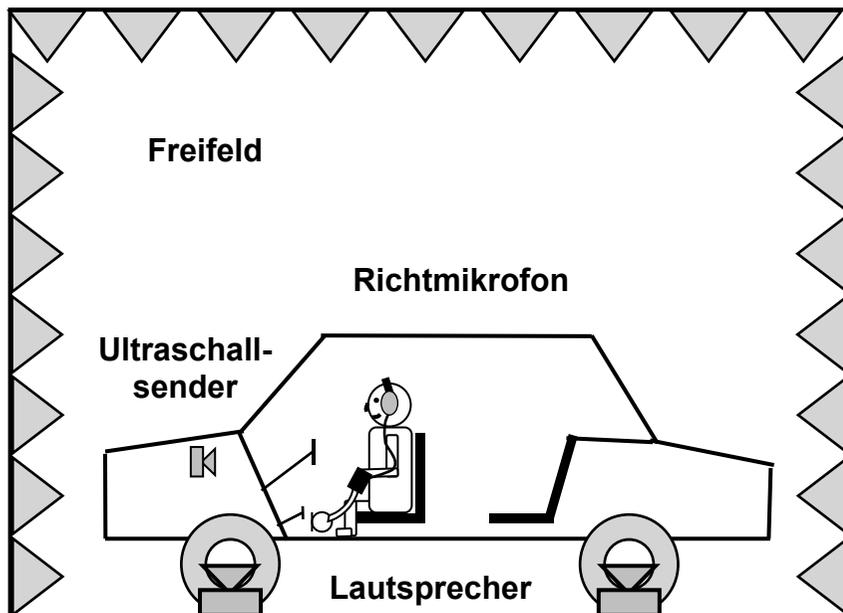


Bauteilprüfungen im Fahrzeug im Halbfreifeldraum

Leckagen- und Schwachstellenortung mittels Ultraschallsonde und Richtmikrofon

Dimensionen des Halbfreifeldraumes:
Länge 9,8 m; Breite 6,8 m; Höhe 3 m

Resonanzabsorber 350 mm tief hinter
Lochblech mit
Lochdurchmesser 5 mm
Teilung 8 mm; 6 * 60°



Bauteilprüfungen im Fahrzeug im Halbfreifeldraum

Leckagen- und Schwachstellenortung mittels Ultraschallsonde und Richtmikrofon

Mit Ultraschallsender und Empfänger,

oder über

Lautsprecheranregung

- im Motorraum

- an der Abgasmündung

- an den Rädern (Reifen)

mit Richtmikrofon

Prüfanweisung: ...

Vorlagen zur Analyse: ...

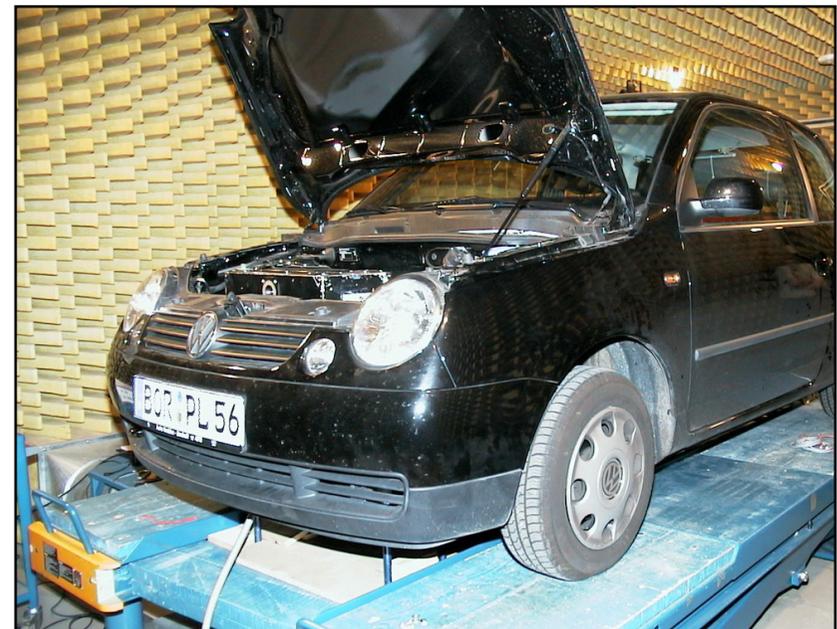
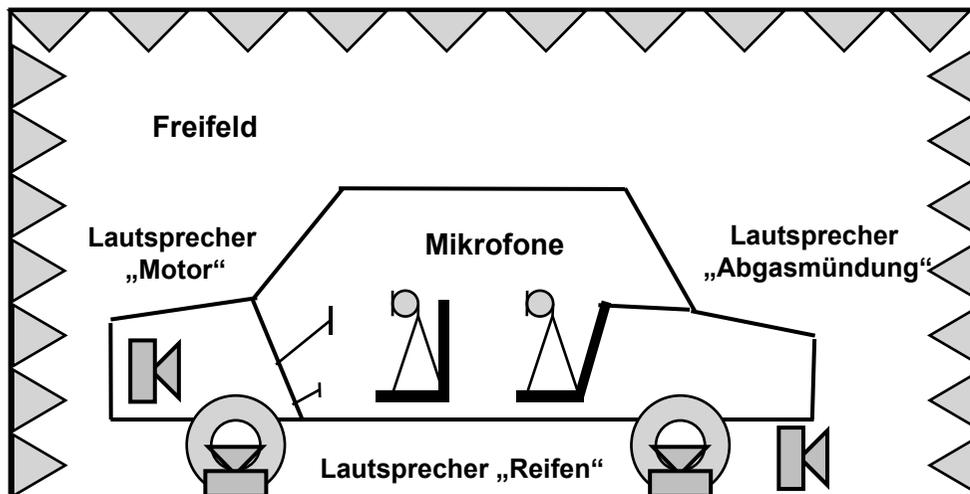


Bauteilprüfungen im Fahrzeug im Halbfreifeldraum

Luftschallsimulationen Motorgeräusch

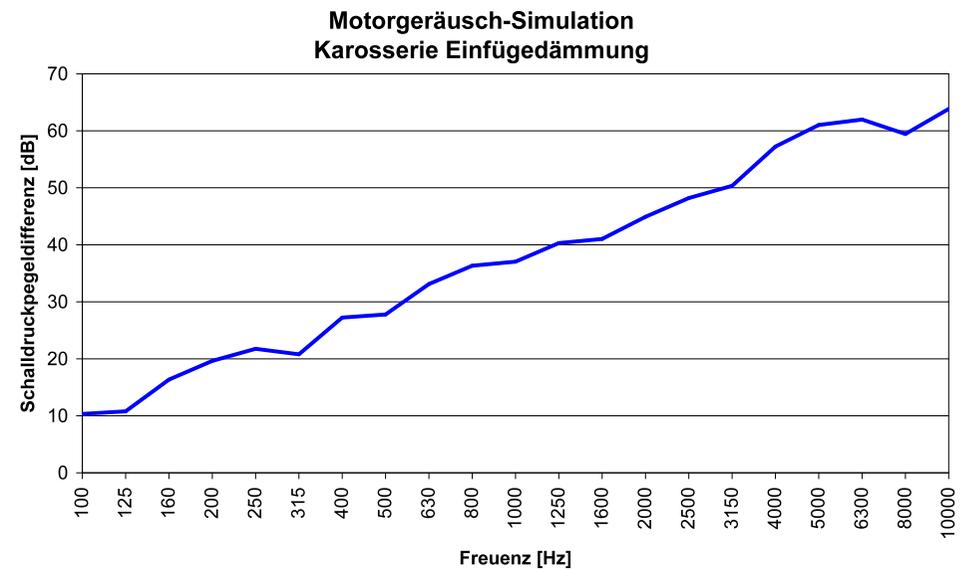
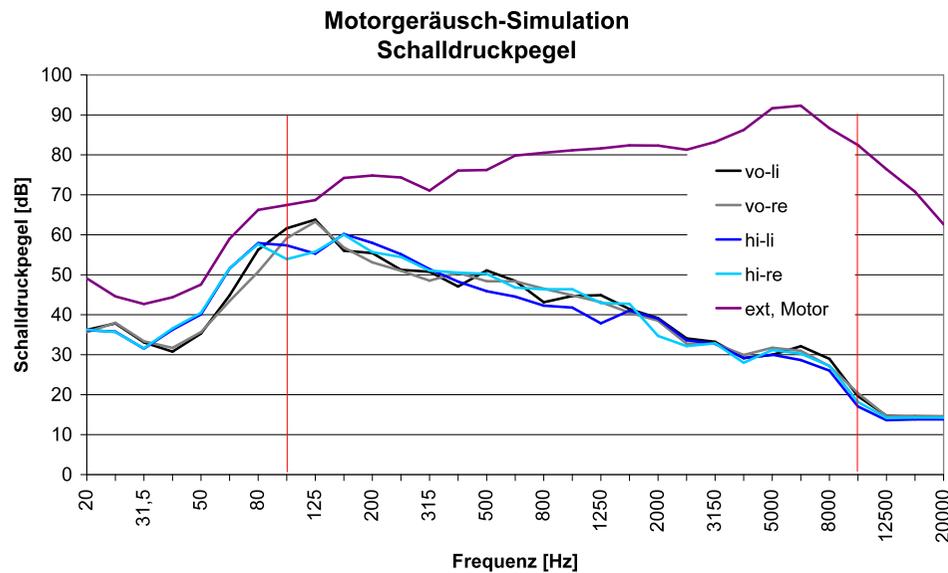
Dimensionen des Halbfreifeldraumes:
Länge 9,8 m; Breite 6,8 m; Höhe 3 m

Resonanzabsorber 350 mm tief hinter
Lochblech mit
Lochdurchmesser 5 mm
Teilung 8 mm; 6 * 60°



Bauteilprüfungen im Fahrzeug im Halbfreifeldraum

Luftschallsimulationen Motorgeräusch



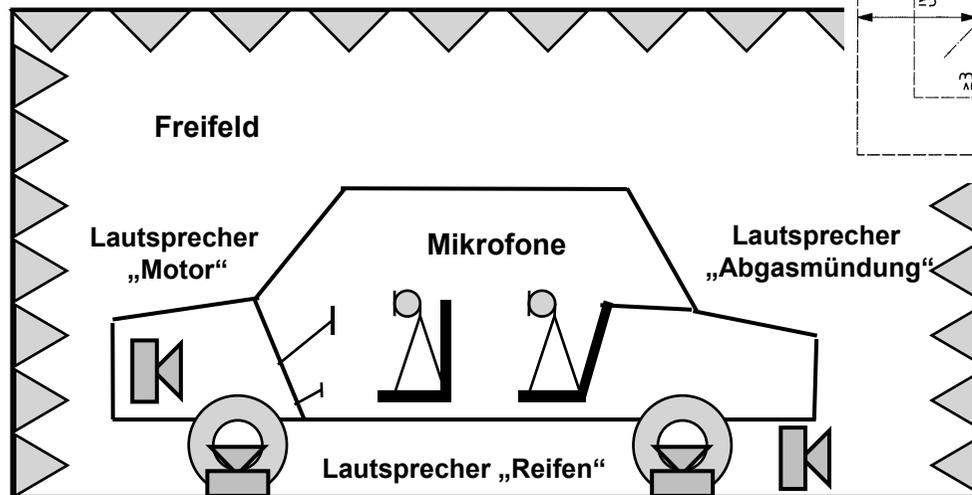
Die Grafiken zeigen die Schalldruckpegel und die Einfügedämmung eines BMW Mini aus dem Jahr 2002

Bauteilprüfungen im Fahrzeug im Halbfreifeldraum

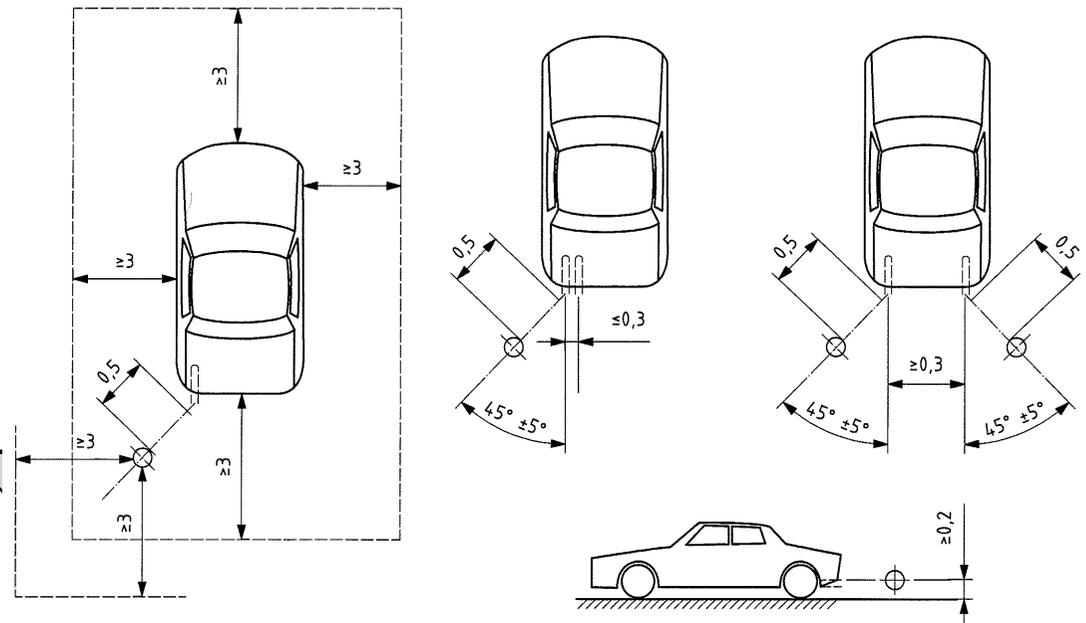
Luftschallsimulationen Abgasmündungsgeräusch

**Dimensionen des Halbfreifeldraumes:
Länge 9,8 m; Breite 6,8 m; Höhe 3 m**

**Resonanzabsorber 350 mm tief hinter
Lochblech mit
Lochdurchmesser 5 mm
Teilung 8 mm; 6 * 60°**



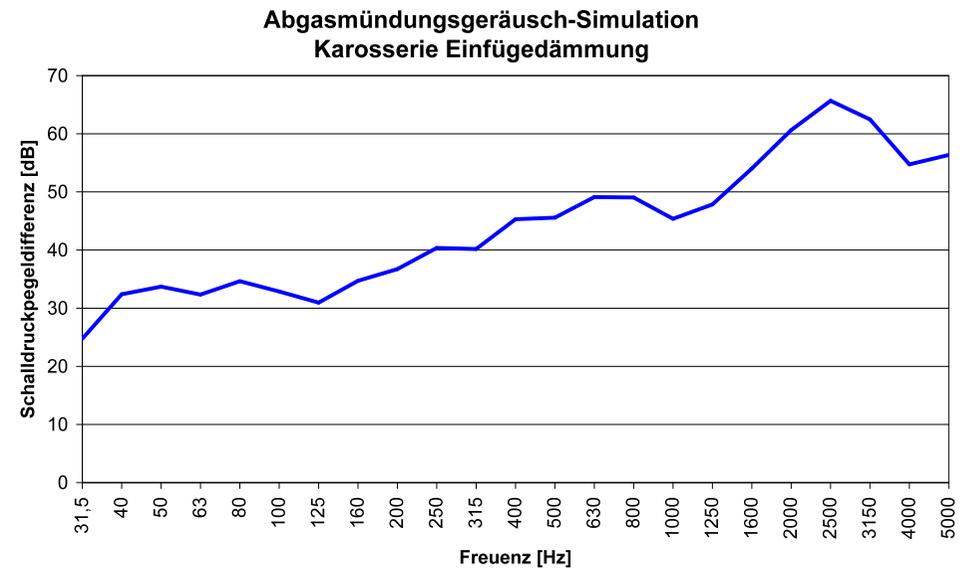
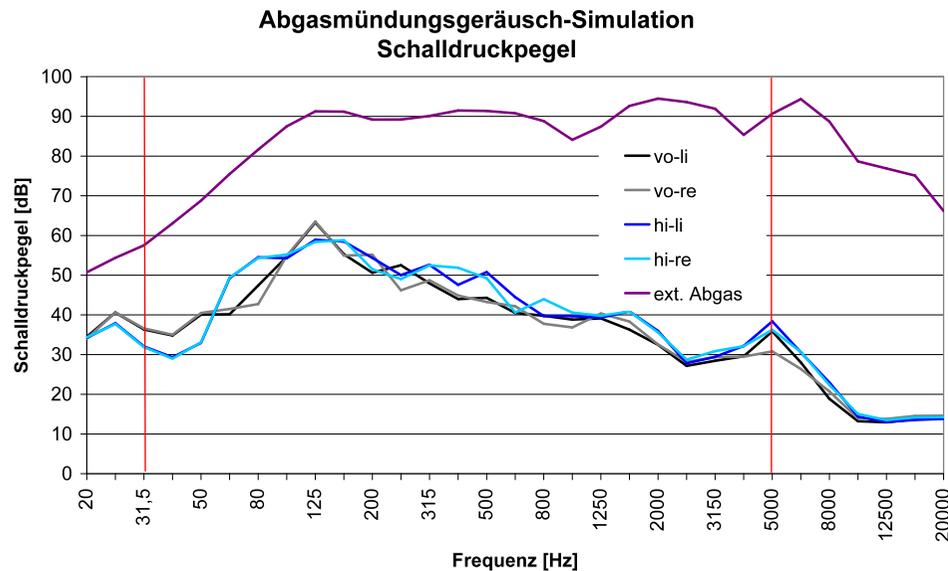
Maße in Meter, wenn nicht anders angegeben



**Lautsprecher in Position und
Abstrahlwinkel der Abgasmündung.**

Bauteilprüfungen im Fahrzeug im Halbfreifeldraum

Luftschallsimulationen Abgasmündungsgeräusch



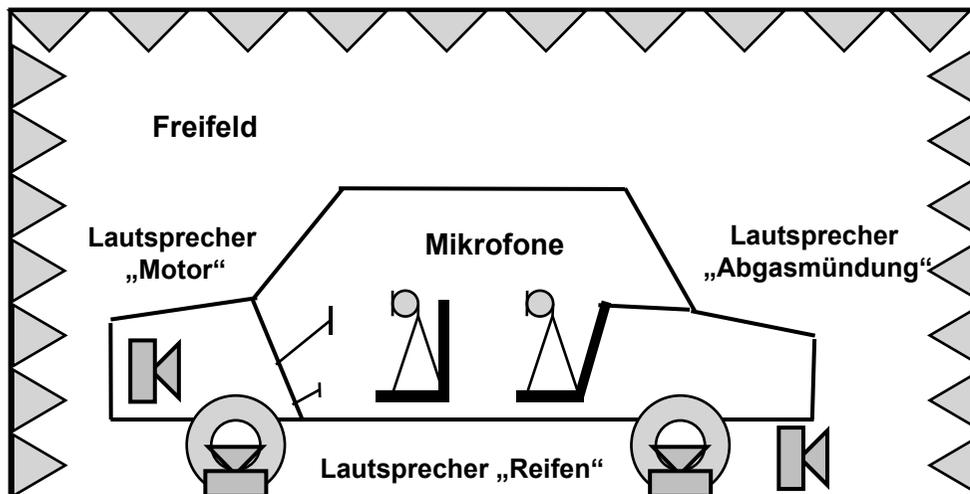
Die Grafiken zeigen die Schalldruckpegel und die Einfügedämmung eines BMW Mini aus dem Jahr 2002

Bauteilprüfungen im Fahrzeug im Halbfreifeldraum

Luftschallsimulationen Reifengeräusch

Dimensionen des Halbfreifeldraumes:
Länge 9,8 m; Breite 6,8 m; Höhe 3 m

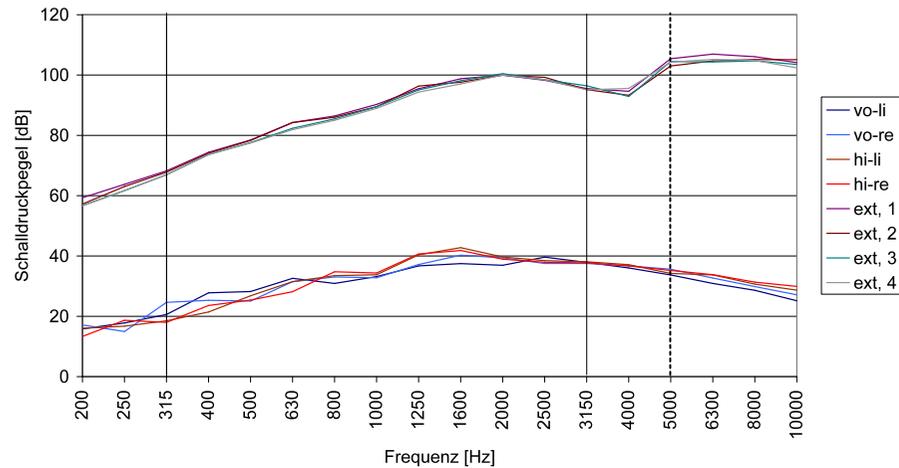
Resonanzabsorber 350 mm tief hinter
Lochblech mit
Lochdurchmesser 5 mm
Teilung 8 mm; 6 * 60°



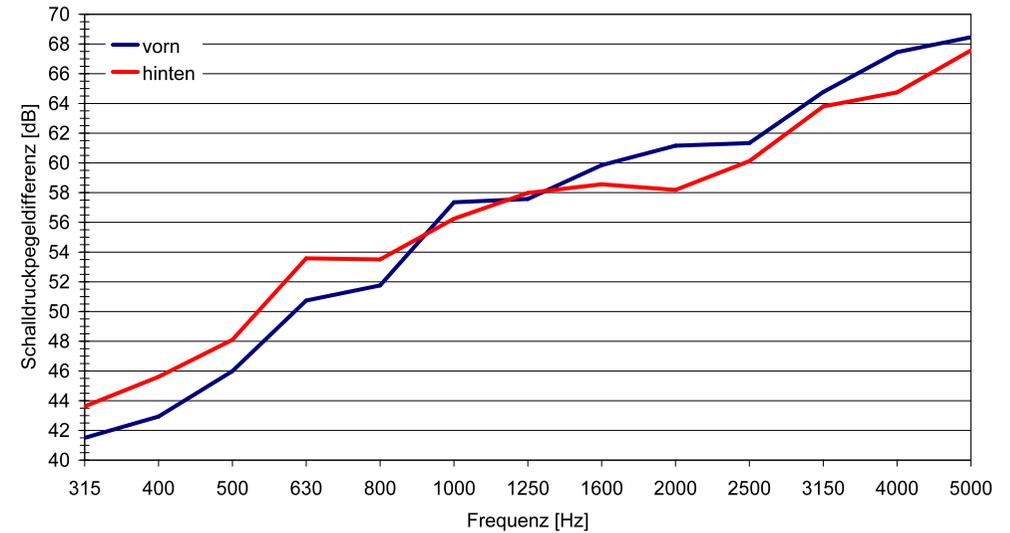
Bauteilprüfungen im Fahrzeug im Halbfreifeldraum

Luftschallsimulationen Reifengeräusch

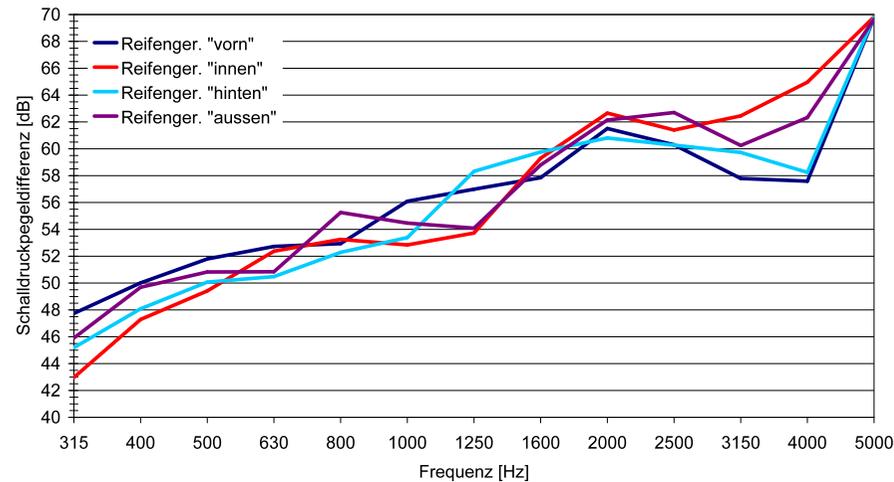
Reifengeräusch-Simulation
Lautsprecher "vorn"



Reifengeräusch-Simulation "vorn" und "hinten" im Fahrzeug
Karosserie Einfügedämmung



Reifengeräusch-Simulation über alle Mik.-Innenpositionen
Karosserie Einfügedämmung über einzelne Lautsprecherpositionen



Die Grafiken zeigen die Schalldruckpegel und die Einfügedämmung eines BMW Mini aus dem Jahr 2002

Mathematische Formeln für den Halbfreifeldraum

Außengeräusch ermittelt:

Motorgeräusch Bezug: Lautsprecher in 1 m über dem Boden im Freifeldraum; Mikrofon 1 m Abstand vom Lautsprecher und 1,2 m über dem Boden.

Abgasmündung Bezug: Lautsprecher in Position und Abstrahlwinkel der Abgasmündung. Mikrofon in Anlehnung an DIN EN ISO 5130 0,5 m Abstand im 45° Winkel von der Mitte der Öffnung der Abgasmündung.

Höhe über dem Boden ≥ 200 mm oder Mitte der Öffnung der Abgasmündung.

Reifengeräusch Bezug: Lautsprecher am Reifen „vorn“, „rechts“, „hinten“, „links“.

Mikrofon 50 mm über dem Boden im Freifeldraum und 50 mm Abstand vor jedem Lautsprecher.

Energetischer Summenpegel aller Lautsprecherpositionen mit

$$LEQ = 10 \cdot \lg(\sum_1^n 10^{(LEQ_i/10)})$$

Einfügedämmung einer Karosserie, ernergetisch gemittelt, unter Berücksichtigung der kleinsten Dämmung über „n“ Messpositionen im Fahrzeug entspricht der Differenz aus dem jeweiligen Bezugsschalldruckpegel und den jeweiligen gemittelten Pegeln im Fahrzeug

$$LEQ = 10 \cdot \lg(n) - 10 \cdot \lg(\sum_1^n 10^{(-LEQ_i/10)})$$

LEQ = Zeitlich gemittelter Schalldruckpegel

Bauteilprüfungen im Fahrzeug im Halbfreifeldraum

Luftschallsimulationen Motor, Reifen und Abgasstrang

Über Lautsprecheranregung

- im Motorraum

- an der Abgasmündung

- an den Rädern (Reifen)

mit mindestens 4 Mikrofonen im Fahrgast- und Gepäckraum und
1 – 4 Mikrofonen außerhalb des Fahrzeugs

1 – 4 Lautsprecher Mittel- Hochtöner oder Hochtöner

120 W Verstärker

Signal „Weißes Rauschen“

Prüfanweisungen: ...

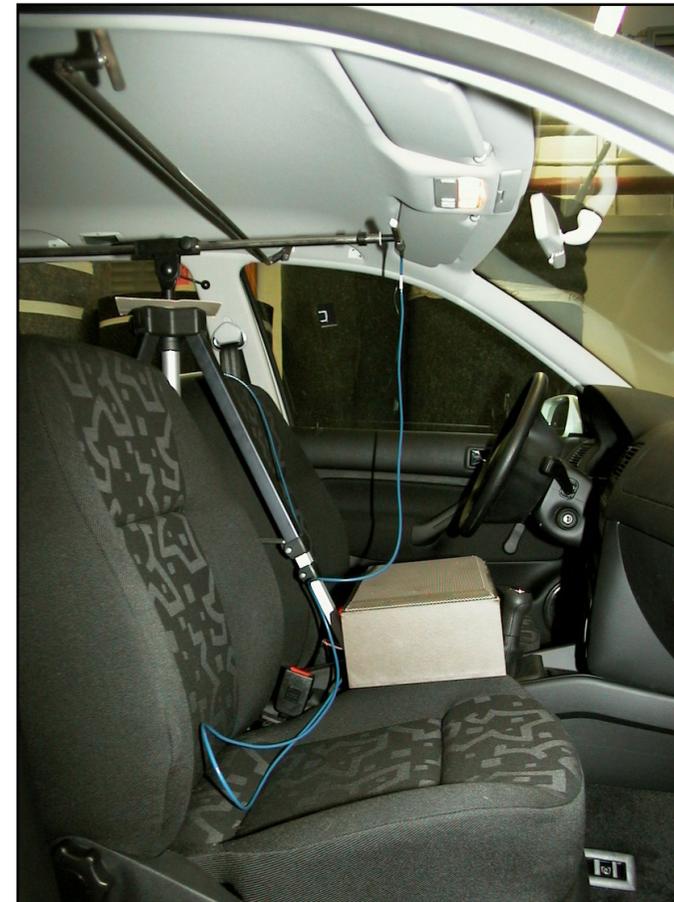
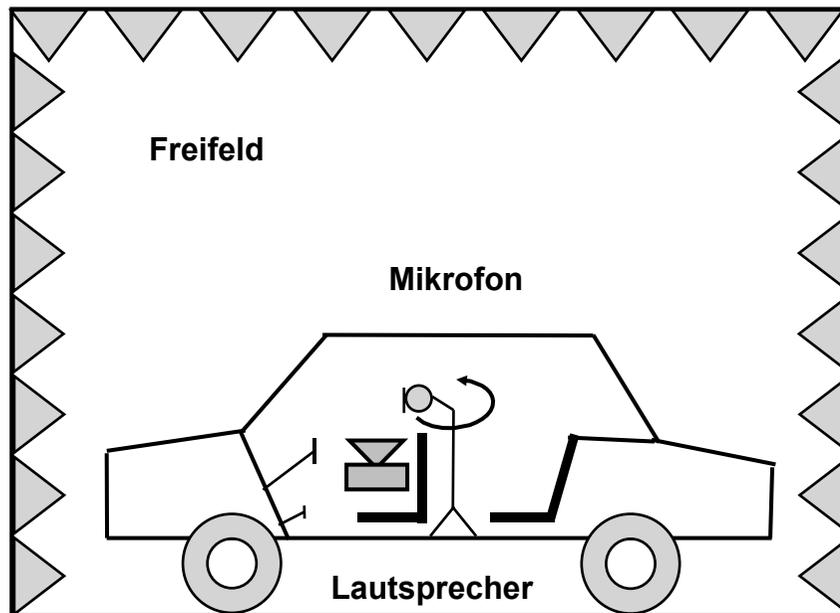
Vorlagen zur Analyse: ...

Bauteilprüfungen im Fahrzeug im Halbfreifeldraum

Bestimmung der Nachhallzeit im Fahrzeug

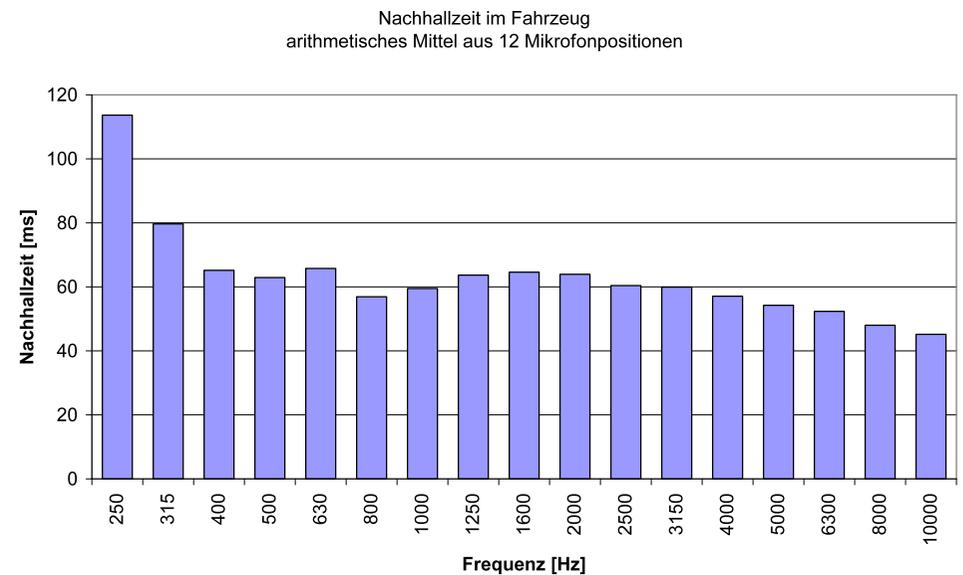
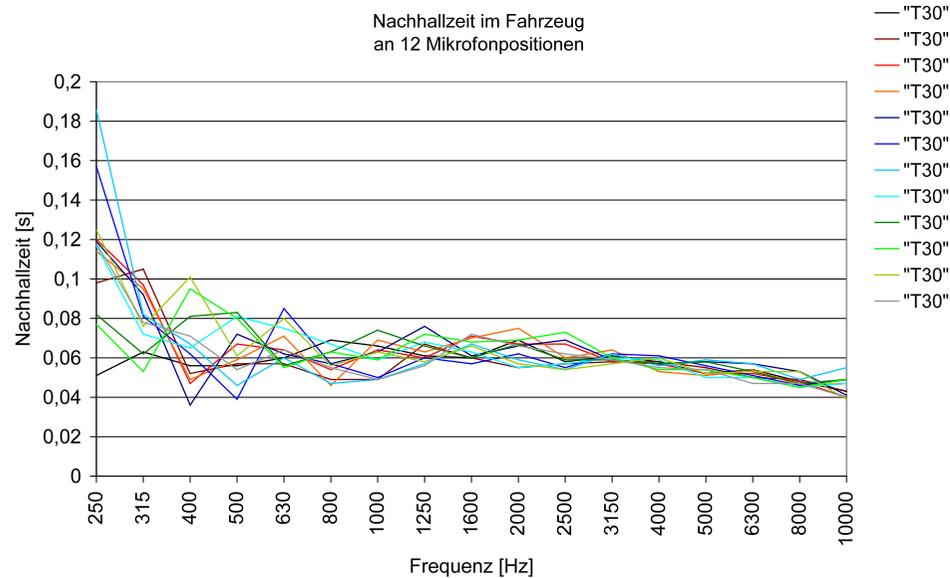
Dimensionen des Halbfreifeldraumes:
Länge 9,8 m; Breite 6,8 m; Höhe 3 m

Resonanzabsorber 350 mm tief hinter
Lochblech mit
Lochdurchmesser 5 mm
Teilung 8 mm; $6 \times 60^\circ$



Bauteilprüfungen im Fahrzeug im Halbfreifeldraum

Bestimmung der Nachhallzeit im Fahrzeug



Die Grafiken zeigen die Nachhallzeiten eines BMW Mini aus dem Jahr 2002

Bauteilprüfungen im Fahrzeug im Halbfreifeldraum

Bestimmung der Nachhallzeit im Fahrzeug

Geräuschquelle: Aktivlautsprecher

Signal: Maximum Length Sequence (MLS) mit Nachhallzeit Auswertung

Mikrofon am Schwenkarm

Messpunkte 12 * 30°

Mathematik zur Bestimmung der äquivalenten Absorption:

$$\alpha \cdot A = 55,3 \cdot \text{Volumen}_{\text{Fahrzeug}} / (331,5 \cdot \sqrt{(t_{\text{Umgebung}} / 273,15 + 1)}) \cdot (1/t_{\text{Nachhall}} - 1/t_{\text{Bez.Nachhall}})$$

mit

Äquivalente Absorption $\alpha \cdot A$ [m²]

Volumen_{Fahrzeug} [m³]

Nachhallzeiten t_{Nachhall} ; $t_{\text{Bez.Nachhall}}$ [s]

Umgebungstemperatur in der Kabine t_{Umgebung} [°C]

331,5 m/s = Schallgeschwindigkeit in Luft bei 0°C; 273,15 K = 0 °C zur Korrektur der Schallgeschwindigkeit in der Luft

Prüfanweisung: BETA_PA_TAK_005_Nachhallzeiten_im_PKW.doc

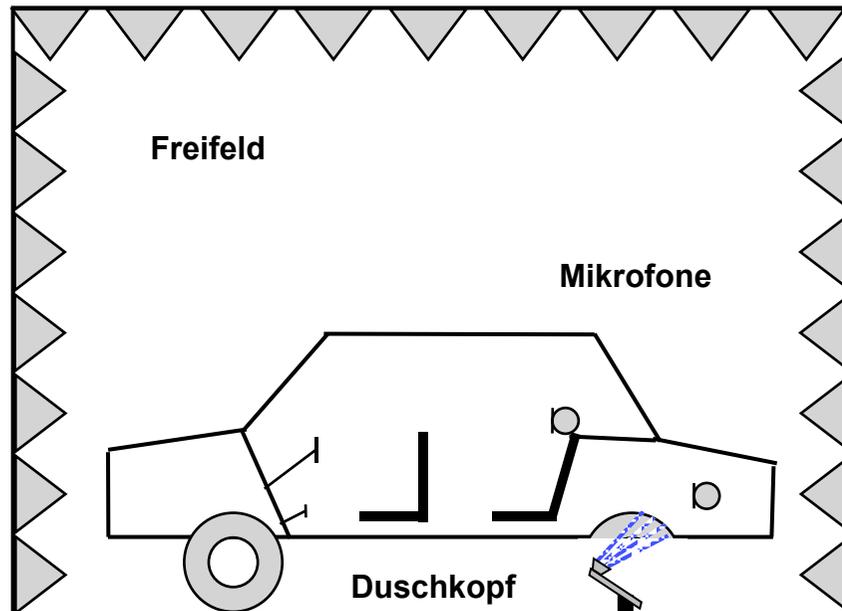
Vorlagen zur Analyse: 032_Vorlage_Nachhallzeit.xls

Bauteilprüfungen im Fahrzeug im Halbfreifeldraum

Wasserspritz-Simulation

Dimensionen des Halbfreifeldraumes:
Länge 9,8 m; Breite 6,8 m; Höhe 3 m

Resonanzabsorber 350 mm tief hinter
Lochblech mit
Lochdurchmesser 5 mm
Teilung 8 mm; 6 * 60°



Bauteilprüfungen im Fahrzeug im Halbfreifeldraum

Wasserspritz-Simulation

**Druckbegrenzung 3 bar
In der Wasserleitung**

Signal „Wasserspritzen“

Mindestens 4 Mikrofonen im Fahrgast- und Gepäckraum

Mathematik:

Schalldruckpegel in der Karosserie, ernergetisch gemittelt, unter Berücksichtigung der kleinsten Dämmung über „n“ Messpositionen im Fahrzeug

$$\text{LEQ} = 10 \cdot \lg(n) - 10 \cdot \lg\left(\sum_{i=1}^n 10^{(-\text{LEQ}_i/10)}\right)$$

LEQ = Zeitlich gemittelter Schalldruckpegel

Prüfanweisung: ...

Vorlagen zur Analyse: ...