



## Einführung in die Fahrzeugakustik Grundlagen, Vertiefungen und spezielle Methoden

---

16.–17. Oktober 2019 | Planegg/München



# Einführung in die Fahrzeugakustik

## Grundlagen, Vertiefungen und spezielle Methoden

Das Seminar wendet sich an alle, die sich mit der Fahrzeugakustik befassen, an Versuchs- und Entwicklungsingenieure ebenso wie an Projektleiter und Akustik-Manager. Ziel des Seminars ist es, Ihnen einerseits solides Basiswissen über die physikalischen Grundlagen zu vermitteln und andererseits einen Überblick über die heutigen Möglichkeiten und technischen Grenzen wichtiger Analyseverfahren und Methoden zu geben.

Wir sind seit vielen Jahren auf dem Gebiet der Fahrzeugakustik tätig. Wir bieten Ihnen detaillierte Informationen zu ausgewählten Schwerpunktthemen, die Sie in Ihrer Entwicklungsarbeit unmittelbar umsetzen können. Zahlreiche Übungen, Demonstrationen, Versuche und Hörbeispiele dienen der Vertiefung der Inhalte.

## Programm

### Grundlagen

#### **Physikalische Grundlagen der Akustik und Schwingungstechnik**

Was ist Schall? – Schalldruck und Pegel – Feldgrößen: Druck, Weg, Schnelle, Beschleunigung – Schwingungen – Luft- und Körperschallwellen – Rechnen mit Pegeln – Überlagerung von Wellen: Interferenz, Schwebung – Eigenfrequenz – Dämpfung – Resonanz – Impedanz

#### **Signalanalyse**

Darstellung und Interpretation von Zeitverläufen – Zeit- und Frequenzbereich – Auto-Power-Spektrum – Campbelldiagramm – Ordnungen und Ordnungsdiagramm – n-tel Oktav-Spektren – Demonstration und Übungen

#### **Luft- und Körperschallmesstechnik**

Messprinzipien und Aufbau von Sensorik – Arten der Signalkonditionierung – Auswahl der Sensorik – Frequenz und Messbereiche – Beschleunigungssensoren – Querempfindlichkeit – Befestigung – Darstellung üblicher Messfehler – Mikrofone – Freifeld und Diffusfeld – Kunstkopfmessstechnik

#### **Dämmung, Dämpfung und Abstrahlung**

Dämmung und Dämpfung (Absorption) in Bezug auf Luft- und Körperschall – Prinzipielle Wirkmechanismen eines einschaligen Bauteiles – Steifigkeit – Massengesetz – Grenzfrequenz und Abstrahlung – Zweischalige Bauteile – Resonanzen und Kopplung – Messung von Schalldämmung, Absorption, Dämpfung

## **Intensität und Schalleistung**

Was sind Intensität und Schalleistung? – Prinzipien der Intensitätsmesstechnik – Sondentypen (pp-Sonde und pv-Sonde) – Methoden der Beitragsanalyse – Möglichkeiten und Grenzen – Zuverlässige Messdaten im Fahrzeuginnenraum

## **Psychoakustik und Wahrnehmung von Vibrationen**

Wie nimmt der Mensch Geräusche wahr? – Frequenzgruppen – Kurven gleicher Lautstärke – Bewertungskurven – Auflösungsvermögen: Eben noch wahrnehmbare Frequenz- und Pegeländerungen – Zeitliche und spektrale Verdeckung – Psychoakustische Messgrößen: Rauigkeit, Lautheit, Schärfe, Schwankungsstärke, Tonhaltigkeit – Wahrnehmung von Vibrationen

## **Vertiefungen und spezielle Methoden**

### **Geräuschqualität – Anwendungsbeispiele**

Bedeutung der Wahrnehmung und der Geräuschqualität – Multimodale Wahrnehmung – Objektivierung der Geräuschqualität mittels Hörversuchen – Fahrversuche – Kunstkopfmessungen – Beurteilungsskalen – Was muss beachtet werden? – Einsatz der psychoakustischen Messgrößen im Entwicklungsprozess – Dieselhaftigkeit und Motorrauigkeit – Wohlklang und Sound-Design – Schwingungskomfort

### **Akustik mechatronischer Fahrzeugsysteme – Anwendungsbeispiele**

Geräuschquellen von Mechatroniksystemen, Entstehung des akustischen Wertigkeitseindrucks – Geräuschminderung an Fahrzeuglenk- und Stabilisierungssystemen, Heiz-/Klimaanlagen und elektrischen Stellmotoren – Schallnebenwegübertragung durch elastische Leitungen

### **Anwendungsbeispiele an Leichtbaustrukturen**

Demonstration der Einflüsse von Entdröhnung – Absorption – Verkleidungen und Abdeckungen (Tür) – Versteifungen – Durchbrüche und Dichtungen an Leichtbaustrukturen – Möglichkeiten von Optimierungen

### **Demonstration in Prüfständen**

Messung des Absorptionsgrads: Kundt'sches Rohr, Hallkabine, Hallraum – Messung der Dämpfung: Nachhallzeitmethode, Power-Injection-Methode, Biegeschwingversuch – Messung der Schalldämmung: Fenster- und Wandprüfstand, Intensitätsscanning-Verfahren

### **Messumgebung und reflexionsarme Räume**

Aufbau und Varianten reflexionsarmer Räume – Einfluss der Messumgebung – Welche Messumgebung ist erforderlich? – Übliche Fehlerquellen

### **Aktive Methoden**

Potentiale und Grenzen von Active Noise Cancellation (ANC), Active-Sound-Design (ASD) – Beeinflussung von Schwingungen und Schallfeldern – Demonstration m|klang-System im Fahrzeug

# Referenten



## **Dipl.-Ing. Otto Martner** (Seminarleitung)

Studium Elektrotechnik an der TU München, Fachrichtung Nachrichtentechnik. Diplomarbeit im Bereich Psychoakustik. Seit 1989 bei Müller-BBM in den Arbeitsgebieten Raumakustik, Schallschutz und Fahrzeugakustik tätig.



## **Dr.-Ing. Oliver Heuss**

Studium an der TU Darmstadt, Fachrichtung Maschinenbau. Teamleiter und Promotion am Fraunhofer LBF / TU Darmstadt zum Thema semi-aktive Schwingungskontrolle. Seit 2017 bei Müller-BBM im Arbeitsgebiet Fahrzeugakustik mit Schwerpunkt Strukturdynamik tätig.



## **Dipl.-Phys. Elmar Schröder**

Studium der Physik an der Humboldt-Universität zu Berlin, University of Kent in Canterbury (GB) und TU München. Seit 1997 als Beratender Ingenieur bei Müller-BBM im Bereich der akustischen Prüfstände.



## **Dr.-Ing. Stefan Kerber**

Studium der Kommunikations- und Informationstechnik und Promotion an der TU München zum Thema »Fahrzeugaußengeräusche«. Post-doc am MRC Institute of Hearing Research in Nottingham/UK. Seit 2013 bei Müller-BBM Active Sound Technology GmbH im technischen Vertrieb tätig.



## **Prof. Dr.-Ing. Stefan Sentpali**

Studium Maschinenbau, FH Kaiserslautern, Leiter Akustikentwicklung Fahrzeugmechatroniksysteme BMW AG München, Leiter Gesamtfahrzeuganalyse BMW AG Werk Leipzig. Seit 2010 Professor für Kraftfahrzeugtechnik/Technische Mechanik/Dynamik & Akustik an der Hochschule München.

# Seminar-Infos

## Termin

16.–17. Oktober 2019

## Seminarort

Müller-BBM GmbH, Planegg/München

## Kosten

Die Teilnahmegebühr einschließlich Seminarunterlagen, Mittagessen und Pausengetränken beträgt € 1.400,- (zzgl. 19 % MwSt.)

## Teilnahme

Die Teilnehmerzahl für das Seminar ist beschränkt. Anmeldungen werden in der Reihenfolge des Eingangs berücksichtigt. Die vollständigen Teilnahmebedingungen finden Sie unter [www.MuellerBBM.de/veranstaltungen](http://www.MuellerBBM.de/veranstaltungen).

Mit der Anmeldebestätigung erhalten Sie eine detaillierte Wegbeschreibung sowie eine Hotelübersicht.

## Bei inhaltlichen Fragen wenden Sie sich bitte an:

### Otto Martner

Telefon+49 89 85602-225

Telefax +49 89 85602-111

E-Mail: [Otto.Martner@mbbm.com](mailto:Otto.Martner@mbbm.com)

## Bei organisatorischen Fragen bitte an:

### Isabella Kopp

Telefon+49 89 85602-181

Telefax +49 89 85602-111

E-Mail: [Isabella.Kopp@mbbm.com](mailto:Isabella.Kopp@mbbm.com)

## Werbewiderspruchshinweis

Wenn Sie zukünftig nicht mehr über unser Seminarangebot informiert werden möchten, dann senden Sie bitte eine E-Mail an [Volker.Liebig@mbbm.com](mailto:Volker.Liebig@mbbm.com)

Müller-BBM GmbH  
Robert-Koch-Straße 11  
82152 Planegg/München  
Telefon+49 89 85602-0

A MEMBER OF  
**MBBM**  
MÜLLER-BBM GROUP

# Anmeldung

Für das zweitägige Seminar

»Einführung in die Fahrzeugakustik«

vom 16. bis 17. Oktober 2019 melde ich mich verbindlich an.

Müller-BBM GmbH  
Frau Isabella Kopp  
Robert-Koch-Straße 11  
82152 Planegg/München

Bitte senden Sie uns diese  
Anmeldung im Fensterkuvert,  
per Fax + 49 89 85602-111  
per Mail an Isabella.Kopp@mbbm.com  
Vielen Dank.

Name | Vorname

Unternehmen | Institution

Abteilung

Straße | Haus-Nr.

PLZ

Ort

Telefon

E-Mail

Datum | Unterschrift

## Information gem. Art. 13 DS-GVO zur Verarbeitung personenbezogener Daten

Im Rahmen des Veranstaltungsmanagements verarbeiten wir Ihre Daten zu folgenden konkreten Zwecken: Nach **Artikel 6 Abs. 1 lit. b)** der DS-GVO zur Planung und Durchführung der Veranstaltung (Anmeldedaten). Ihre Daten verarbeiten wir nur so lange, wie es zur Erfüllung der vertraglichen Leistungen und Pflege der Kundenbeziehungen erforderlich ist. Unsere ausführliche Datenschutzerklärung finden Sie auf der Homepage unter <https://www.muellerbbm.de/datenschutz/>.