

Die Technische Hochschule Deggendorf veranstaltet eine
Diskussionssitzung der ITG- und DEGA-Fachausschüsse
„Hörakustik“ und „Elektroakustik“

12. Deggendorfer Akustik-Seminar

Ort: Technische Hochschule Deggendorf
Dieter-Görlitz-Platz 1
94469 Deggendorf
Hörsaal E 001

Tag: 05.12.2017

Ansprechpartner: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Krump
Email: gerhard.krump@th-deg.de

Im Fokus des Seminars stehen aktuelle Verfahren und Technologien zu „Akustischen Analysemethoden“. Sechs praxisbezogene Referate mit anschließender Diskussion sowie Hörbeispiele und Demonstrationen vermitteln anschaulich den Stand der Technik und geben Einblick in zukünftige Zielsetzungen.

Agenda: „Akustische Analysemethoden“

- 09:30 – 09:35 Uhr** **Begrüßung**
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Krump
- 09:35 – 10:25** **Modell-Anpassung - die Brücke zwischen Messung und Simulation**
Dr.-Ing. Johannes Guggenberger, Müller-BBM GmbH, Planegg
- 10:30 – 11:20** **Numerische Methoden der Lautsprechersimulation in der Automobilindustrie**
Dipl.-Ing. Markus Brandstetter, Free Field Technologies, Mont-Saint-Guibert, Belgien
- 11:25 – 12:15** **Modellierung von Rocking Modes in elektroakustischen Wandlern**
Dipl.-Ing. Aaron Heuschmidt, Klippel GmbH, Dresden
- 12:15 – 13:30** **Mittagessen in der Mensa**
- 13:00 – 14:00** **Vorfürhungen der Referenten**
- 14:00 – 14:50** **Automatisierte Klangmustererkennung im Kontext Industrie 4.0**
M.Sc. Dominik Felsl, Dipl.-Ing. Lukas Berbuer, AMITRONICS GmbH, Seefeld
- 14:55 – 15:45** **Wahrnehmungsbezogene Analysen**
Dipl.-Ing. Marc Westen, Dr.-Ing. Julian Becker, HEAD acoustics GmbH, Herzogenrath
- 15:50 – 16:30** **Lautsprecher- und Raumkorrekturverfahren mit dem Trinnov-System**
Dipl.-Ing. Veit Wegmann-Kamecke, Medialantic, Berlin
- 16:30 – 17:15** **Hörprobe Trinnov-System und Führung durch die Audioräume**
Reflexionsarmer Raum, Abhörraum, Psychoakustiklabor, Radiostudio, 3D-Surroundstudio

Es sind jeweils 40 Min. Vortrag und anschließend 10 Min. Diskussion sowie 5 Min. Vortragswechsel geplant.

Abstracts

Dr.-Ing. Johannes Guggenberger

Modell-Anpassung - die Brücke zwischen Messung und Simulation

In der Akustik spielen numerische Simulationen und Modelle eine immer wichtigere Rolle: Das vibroakustische und dynamische Verhalten einer Struktur wird maßgeblich durch deren Eigenschwingungen bestimmt. Mit Hilfe der experimentellen Modalanalyse lassen sich die modalen Parameter, d. h. sowohl die Eigenfrequenzen und Dämpfungen als auch die Eigenschwingformen anhand von gemessenen Übertragungsfunktionen bestimmen und visualisieren. Daneben eröffnet die Methode die Grundlage für den Abgleich von Simulationsmodellen. Das „Model-Updating“ von FE-Modellen durch Korrelation mit experimentell ermittelten Daten hat sich als effizientes Verfahren in der Strukturmechanik etabliert. Die klassische Vorgehensweise besteht darin, Eigenfrequenzen durch gezielte Veränderung von physikalischen Parametern automatisiert anzupassen. Als Nebenbedingung wird dabei die Korrelation (MAC) zwischen Modenformen herangezogen, damit nur Eigenfrequenzen paarweise zugeordneter Moden als Zielfunktionen oder Residuen verwendet werden. Ausgehend von der klassischen Anwendung haben sich in der Praxis viele Einsatzmöglichkeiten entwickelt. Die Grundlagen des Verfahrens und die Einsatzmöglichkeiten werden anhand von Beispielen, u.a. einer Fahrzeugheckklappe, vorgestellt und diskutiert.

Dipl.-Ing. Markus Brandstetter

Numerische Methoden der Lautsprecher-Simulation in der Automobilindustrie

Die Automobilindustrie verwendet detaillierte Finite-Elemente-Modelle (FE-Modelle), um dynamische Steifigkeiten und Transferfunktionen für Körperschall und Luftschall zu überprüfen. Des Weiteren kommen FE-Modelle zur Anwendung, um den akustischen Komfort im Fahrgastinnenraum durch Simulation der Fahrzeuginnenverkleidung zu verbessern. Diese detaillierten FE-Modelle können für Analysen von Lautsprechersystemen im Fahrzeug bereits in der Entwicklungsphase verwendet werden. Daraus leiten sich Spezifikationen für die Produktion ab, welche später nicht mehr realisierbar wären. Zudem kann die Anwendung neuer Technologien virtuell getestet werden.

In diesem Vortrag wird die Lautsprecher-Simulation mit dem Finiten-Elemente-Programm Actran präsentiert, insbesondere sollen auf Installationseffekte von Lautsprechern in Autotüren und aktive Geräuschunterdrückung in einem Pkw-Abgassystem eingegangen werden. In beiden Fällen erfolgt die Modellierung der Lautsprecher in zwei Detailstufen mit Hilfe der Thiele/Small Parameter.

Dipl.-Ing. Aaron Heuschmidt

Modellierung von Rocking Modes in elektroakustischen Wandlern

„Rocking-Modes“, wie Kippmoden der Lautsprechermembran bezeichnet werden, können zu einem Reiben der Spule im Magnetspalt führen. Dies schränkt den maximalen, störungsfrei erreichbaren Schalldruck im tieffrequenten Bereich stark ein. Derartige Kippschwingungen stellen insbesondere bei Kopfhörer-Treibern, Micro-Speakern, aber auch bei allen anderen Lautsprechern, in denen hohe Auslenkungen erreicht werden müssen, ein bedeutendes Problem dar. Als Auswirkung auf die Schallabstrahlung können „Rub & Buzz“-Verzerrungen akustisch gemessen werden. Ursachen solcher Kippmoden sind kleine Asymmetrien der Steifigkeit der Lautsprecheraufhängung, der verteilten Masse oder des Magnetfeldes im Luftspalt. Der Vortrag stellt ein Modellierungsverfahren vor, wie aus dem Symptom, der optisch gemessenen Membranbewegung, auf die Ursache der Asymmetrie geschlossen werden kann.

M.Sc. Dominik Felsl, Dipl.-Ing. Lukas Berbufer

Automatisierte Klangmustererkennung im Kontext Industrie 4.0

Das Entwicklungspotential der Informationstechnik im Hinblick auf die Signalverarbeitung und Mustererkennung hat dazu geführt, dass im digitalisierten Leben auch größere Datenmengen technisch beherrschbar und durch intelligente Algorithmen sinnvoll nutzbar sind. Der Vortrag zeigt am Beispiel einer 3D-Lasersinteranlage den Einsatz der Klangmustererkennung zur strukturdynamischen Charakterisierung und Zustandsüberwachung. Dazu werden mittels strukturdynamischen und akustischen Messmethoden (Luft- und Körperschallmessungen, Digitale Bildkorrelation) Betriebsschwingungen und -geräusche aufgenommen, vorausgewertet und wichtige Parameter und Muster extrahiert, die Einfluss auf den Druckprozess und die Druckqualität besitzen. Nach einem Überblick über den Einsatz der Messmethoden wird anhand relevanter Ergebnisse die Zuordnung dieser zu den unterschiedlichen Schallereignissen diskutiert. Intelligente Auswertalgorithmen zur gezielten Maschinensteuerung und Qualitätsverbesserung werden besprochen und hinsichtlich des Einsatzes für die Belange von Industrie 4.0 bewertet.

Ein zweiter Teil des Vortrages beschäftigt sich mit der Anwendung von Oberflächenwellen (Lamb-Wellen) zur Zustandsanalyse von CFK-Strukturen. Nach theoretischen Betrachtungen zu Lamb-Wellen und deren Visualisierung mittels Vibrometrie wird im Ergebnis dessen ein funktionsfähiges Health-Monitoring-System auf Basis von Neuronalen Netzen vorgestellt.

Dipl.-Ing. Marc Westen, Dr.-Ing. Julian Becker

Wahrnehmungsbezogene Analysen

Hinsichtlich der Leistungsfähigkeit und Flexibilität ist das menschliche Gehör allen verfügbaren technischen Systemen bei der Geräuschanalyse weit überlegen. Physikalisch orientierte analytische Methoden können das menschliche Hörempfinden bezüglich der Beurteilung der Geräuschqualität nicht nachbilden und müssen daher um psychoakustische Modelle ergänzt werden. Der übliche Ansatz zur Entwicklung eines mathematischen Modells des Hörempfindens besteht darin, die Beziehungen zwischen akustischen Stimuli und den davon hervorgerufenen Sinneseindrücken zu untersuchen. Meistens resultiert daraus jedoch eine empirische Formel, die nur einige wenige Aspekte des Hörempfindens korrekt beschreiben kann. Aufgrund der Vielzahl von Modellen ist es sehr schwierig, einen Eindruck der gesamten Signalverarbeitung des menschlichen Gehörs zu bekommen.

Um möglichst viele psychoakustische Phänomene prinzipiell abdecken zu können, ist daher ein theoretisches Modell, das auf der Physiologie des menschlichen Ohres basiert, entwickelt worden. Mit diesem Gehörmodell nach Prof. Dr. Roland Sottek lassen sich psychoakustische Effekte und grundlegende Höreindrücke erklären und beschreiben.

Das menschliche Gehör reagiert auf schnelle zeitliche Änderungen und auf spektrale Strukturen mit ausgeprägten Maxima und Minima besonders empfindlich. Konstante oder langsam variierende Pegelverläufe über der Zeit und langsame Änderungen der Frequenz, rufen nach einer gewissen Zeit keine erhöhte Aufmerksamkeit mehr hervor. Das menschliche Gehör arbeitet somit adaptiv. Es liefert keine absoluten Messwerte, sondern bewertet die im Geräusch enthaltenen Muster. Um dieses Verhalten nachzubilden und eine gehörgerechte Analyse durchzuführen, wurde die Analyse *Relative Approach* entwickelt. Diese Analyse kann ein Geräusch in die Anteile mit und ohne Muster zerlegen und erlaubt so eine Bewertung von Geräuschmustern.

Dipl.-Ing. Veit Wegmann-Kamecke

Lautsprecher- und Raumkorrekturverfahren mit dem Trinnov-System

Lautsprecherwiedergabe ist nur unter dem Einfluss der Akustik des Wiedergaberaumes möglich. Daher analysiert das Trinnov-System die Wiedergabeanordnung als Ganzes hinsichtlich Raummoden, Laufzeiten, Phasen- und Frequenzgängen. Jede Klangquelle wird dadurch bezüglich ihrer Position und ihres Frequenz- und Zeitverhaltens optimiert, so dass insgesamt ein in Raumakustik und Wiedergabeverhalten optimal angepasstes mehrkanaliges Soundsystem entsteht. Messung, Analyse und Korrekturen erfolgen hierbei automatisch, können aber auch auf benutzerspezifische Zielkurven und spezielles Sound Design eingestellt werden. Neben der Theorie und dem Einmessprozess werden Korrekturmöglichkeiten und Optimierungsmethoden vorgestellt. Eine Hörprobe im hochschuleigenen Abhörraum und im 3D-Surroundstudio rundet den Vortrag ab.