

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

## **7. Deggendorfer Akustik-Seminar**

Ort: Hochschule Deggendorf  
Edlmairstr. 6+8  
94469 Deggendorf  
Hörsaal E 001

Tag: 11.12.2012

Ansprechpartner: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Krump  
Email: gerhard.krump@hdu-deggendorf.de

Im Fokus des Seminars stehen aktuelle Methoden und Technologien zur Entwicklung und Beurteilung von Audiosystemen, insbesondere im Automobil. Sieben praxisbezogene Referate mit anschließender Diskussion sowie Hörbeispiele und Demonstrationen vermitteln anschaulich den Stand der Technik und geben Einblick in zukünftige Zielsetzungen.

### **Agenda: „Audiosysteme im Automobil“**

- 09:30 – 09:35 Uhr**     **Begrüßung**  
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Krump
- 09:35 – 10:00**     **Audiosysteme im Kraftfahrzeug: Status Quo**  
M.Sc. Stefan Zuckmantel, Harman Becker Automotive Systems GmbH, Straubing
- 10:05 – 10:55**     **Ein modales Beamforming-Konzept für die Auralisation von Autoinnenräumen**  
Dipl.-Ing. Markus Christoph, Harman Becker Automotive Systems GmbH, Straubing
- 11:00 – 11:50**     **Der BMW Referenz-Hörraum**  
Dipl.-Ing. Edgar Kirk, BMW AG, München
- 11:55 – 12:45**     **Unterschiede von Studiomonitoren und Konsumerlautsprechern**  
Dipl.-Ing. Markus Wolff, Sennheiser electronic GmbH & Co. KG, Wedemark
- 12:45 – 13:45**     **Mittagessen in der Mensa**
- 13:30 – 14:30**     **Präsentation Demofahrzeuge und Studiomonitore**
- 14:30 – 15:20**     **Akustiktextilien - Textilakustik**  
Dipl.-Ing. Reinhard Bäckmann, IUB Unternehmensberatung Bäckmann, Wörth a. Main
- 15:25 – 16:15**     **Qualitätsziele und perzeptive Bewertung von Audiosystemen**  
M.Sc. Marian Liebig, Klippel GmbH, Dresden
- 16:20 – 17:10**     **Clusteranalyse zur automatischen Defektklassifikation von Lautsprechern und Audiosystemen**  
Dipl.-Ing. Robert Werner, Klippel GmbH, Dresden

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

## Abstracts

Dipl.-Ing., MBA, M.Sc. Stefan Zuckmantel

### **Audiosysteme im Kraftfahrzeug: Status Quo**

Der Vortrag gibt eine Kurzübersicht der verschiedenen ‚Trim-Level‘ sowie Ausstattungsvarianten der am Markt verfügbaren Kfz-Audiosysteme. Hierbei wird unter anderem auf die unterschiedlichen Lautsprecherbestückungen, Positionierungen und Leistungsvorgaben sowie Herausforderungen eingegangen. Ebenso werden Signalverarbeitung, elektrische Ansteuerung, Bussysteme und die Einbindung der Audioanlage in das Gesamtkonzept eines Infotainmentsystems im Fahrzeug erläutert.

Dipl.-Ing. Markus Christoph

### **Ein modales Beamforming-Konzept für die Auralisation von Autoinnenräumen**

Es wird das Auralisierungskonzept „Room in a Room“ am Beispiel eines Autoinnenraumes unter Verwendung eines modalen Beamforming-Konzepts als Schlüsseltechnologie vieler Auralisationssysteme vorgestellt. Neben der geometrischen Gestaltung werden insbesondere Richtwirkung, Frequenzabhängigkeit und Bandbreite des Beamformers erläutert. Der per Software einfach zu steuernde 3D-Beamformer wird zudem in Theorie und Praxis behandelt, indem Grenzen anhand von Messergebnissen diskutiert werden.

Dipl.-Ing. Edgar Kirk

### **Der BMW Referenz-Hörraum**

Die BMW Audioentwicklung hat einen Referenz-Abhörraum erstellt, der zur Zielfindung bei der Abstimmung von Fahrzeug-Audiosystemen dienen soll. Kriterien wie Tonalität, Bühnenabbildung, Auflösung und Dynamik werden häufig während der Fahrzeugabstimmung kontrovers diskutiert, weil die Beteiligten ihre Hörerfahrung unter völlig unterschiedlichen Randbedingungen gesammelt haben und daran ihre Erwartungen orientieren.

Technisch wurde ein relativ kleiner, wohnzimmerähnlicher Hörraum konzipiert, der jedoch vom Ruhegeräusch und den Nachhallzeiten hohen Ansprüchen genügt. Das Audiosystem wurde als reines Stereosystem ausgelegt, die Räumlichkeit eines Mehrkanalsystems wird bereits als sehr applikationsabhängig angesehen. Der Vortrag beschreibt die Auslegung des Hörraums, die erreichten akustischen Parameter, die Auswahl der Lautsprecher und der Elektronik sowie erste Erfahrungen.

Dipl.-Ing. Markus Wolff

### **Unterschiede von Studiomonitoren und Konsumerlautsprechern**

Im Studiobetrieb werden Studiomonitore zur Abmischung und Beurteilung des Programmmaterials genutzt, das später beim Kunden über HiFi-Lautsprecher oder im Auto über fest eingebaute Lautsprechersysteme wiedergegeben wird. Dennoch sind die Anforderungen an beide Produktkategorien grundsätzlich unterschiedlich. Studiomonitore werden nach anderen Gesichtspunkten entwickelt. In welchen Parametern unterscheidet sich also der Studiomonitor von Konsumerwiedergabesystemen und welche Anforderungen stellt das an die Entwicklungsumgebung.

Dipl.-Ing., B.A., Pat. Ing. Reinhard Bäckmann

### **Akustiktextilien - Textilakustik**

Textilien und Textilverbundstoffe im Fahrzeugbau als integrative Komponenten modernen Akustikdesigns

- Wo werden Textilien als Akustikkomponenten im Fahrzeugbau eingesetzt?
- Exkurs über akustische Eigenschaften von Textilien und Textilverbundstoffen
- Schallabsorption, Schalldämmung, Körperschallisolierung und Strömungsakustik
- Klassische Einsatzgebiete, Ergonomie und Komfort
- Integration in Karosserieaufbau und Innenausstattung
- Systemtheorie der Textilakustik – vom Schallinput zum Schalloutput
- Geräusch, Lärm, Klang – Psychoakustik und Akustikdesign

Dipl.-Ing., M.Sc. Marian Liebig

### **Qualitätsziele und perzeptive Bewertung von Audiosystemen**

Die Festlegung von angestrebten Qualitätszielen und den damit einhergehenden Qualitätsgrenzwerten für die Audiosysteme in Automobilen ist ein Kompromiss zwischen verursachten Kosten und Qualität. Eine übliche Methode für diese Definition sind systematische Hörversuche von ausgewählten Entwürfen/Prototypen. Dieser Vortrag schlägt einen neuen Ansatz vor, der Signale für die Hörversuche verwendet, die von einer Differenz-Auralisationsmethode bearbeitet wurden.

Die Bewertung mit Hörversuchen und die objektiven, gemessenen physikalischen Daten werden vereinigt, damit die Entwicklungsabteilung und die Führungsebene ein gemeinsames Vokabular bekommen. Ein psychoakustisches Modell simuliert das menschliche Gehör zu den verwendeten Signalen und unterstützt den Festlegungsprozess.

Dipl.-Ing. Robert Werner

### **Clusteranalyse zur automatischen Defektklassifikation von Lautsprechern und Audiosystemen**

Die Clusteranalyse ist ein universell einsetzbares Werkzeug zur automatischen Zuordnung von Objekten in unscharfe, jedoch unterscheidbare Gruppen (Cluster) anhand ausgewählter Eigenschaften. Dieser Eigenschaftsvektor wird statistisch analysiert, um Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen Objekten zu identifizieren. Demzufolge sind Objekte, die dem gleichen Cluster zugeordnet werden einander ähnlicher als Objekte in verschiedenen Clustern.

Die spezifische Anwendung der Clusteranalyse auf Lautsprecher und Audiosysteme stellt ein gewinnbringendes Werkzeug zur Klassifikation der Produktqualität dar. Ein großer Satz akustischer und elektrischer Messdaten eines Produkttyps kann auf Ähnlichkeiten und Unterschiede untersucht werden, um Untergruppen zu identifizieren. Dabei kann bereits vorhandenes Experten- und Erfahrungswissen angewendet werden, um den gefundenen Clustern einen Realitätsbezug zu geben bzw. einer physikalischen Ursache zuzuordnen („tagging“). Damit wird die komplexe Brücke zwischen messbaren Symptomen und der eigentlichen Ursache mit relativ einfachen Mitteln hergestellt. Ist eine solche Wissensbasis einmal aufgebaut, kann diese angewendet werden, um neue Messdaten zu klassifizieren. Insbesondere für die Produktionsendkontrolle ist die automatische Defektklassifikation ein mächtiges und dennoch einfaches Werkzeug zur Produktionsüberwachung durch Echtzeitdiagnose.