

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

14. Deggendorfer Akustik-Seminar

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

Tag: 03.12.2019

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

Im Fokus des Seminars stehen aktuelle Verfahren und Technologien zur „Virtuellen Akustik“. Sieben praxisbezogene Referate mit anschließender Diskussion sowie Hörbeispiele und Demonstrationen vermitteln anschaulich den Stand der Technik und geben Einblick in zukünftige Zielsetzungen.

Agenda: „Virtuelle Akustik“

- 09:30 – 09:35 Uhr Begrüßung**
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Krump
- 09:35 – 10:25 Mikrofonarray und Beamforming: Methoden zur Visualisierung von Schall**
Dipl.-Ing. Michael Kerscher, gfai tech, Berlin
- 10:30 – 11:20 Auralisation in der virtuellen Produktentwicklung**
M.Sc. Bernhard Fiedler, Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT, Ilmenau
- 11:25 – 12:15 Der elektroakustische Wandler bei der Erzeugung virtueller Schallfelder**
Dipl.-Ing. Christian Bellmann, KLIPPEL GmbH, Dresden
- 12:15 – 13:00 Mittagessen in der Mensa**
- 13:00 – 13:45 Hörpräsentationen und Vorführungen der Referenten, Demofahrzeug am Campus**
- 13:45 – 14:35 rtSOFE - Eine interaktive audiovisuelle virtuelle Realität für Forschung und Entwicklung**
Prof. Dr.-Ing. Bernhard Seeber, TU München
- 14:40 – 15:30 Industrielle Anwendung virtueller Realität am Beispiel der Fahrzeug-Audio-Entwicklung**
M.Sc. Michael Strauß, Harman Becker Automotive Systems GmbH, Straubing
- 15:30 – 15:45 Kaffeepause**
- 15:45 – 16:35 Frequenzweichenbauteile – ihr Einfluss auf den Klang von Lautsprechern**
Peter Atzinger, Volke Consulting Engineers GmbH, München
- 16:40 – 17:30 Subjektive Abstimmung von Soundsystemen im Fahrzeug**
Dipl.-Tonmeister Johannes Ziegler, Dipl.-Tonmeister Frédéric Jehle
Volke Consulting Engineers GmbH, München
- 17:30 – 18:00 Führung durch die Audioräume**
Reflexionsarmer Raum, Psychoakustiklabor, Radiostudio, 3D-Surroundstudio, 3D-Abhörraum

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

Abstracts

Dipl.-Ing. Michael Kerscher

Mikrofonarray und Beamforming: Methoden zur Visualisierung von Schall

Akustisch-bildgebende Verfahren zur Schallquelllokalisierung können bei der Lokalisierung von Schallquellen eine wichtige Rolle spielen. Kernstück sind Mikrofonarrays, sog. Phased Arrays. Dabei wird eine Vielzahl von Messmikrofonen in einer zuvor genau berechneten geometrischen Anordnung auf einer mechanischen Struktur fixiert. Zusammen mit einem geschickten mathematischen Algorithmus und einer hohen Rechenleistung können so Schallquellen visuell in einer akustischen Karte dargestellt werden. Diese Systeme sind auch als Akustische Kamera bekannt.

Der Vortrag behandelt das wichtigste, grundlegende Prinzip zur Visualisierung von Schall im akustischen Fernfeld, das sog. Beamforming. Die Anordnung der Mikrofone auf dem Array hat einen entscheidenden Einfluss auf die Eigenschaften der optischen Darstellung, wie z.B. die Dynamik, den Frequenzbereich und das Auflösungsvermögen. Die wichtigsten Designkriterien für Mikrofonarrays und welchen Einfluss diese haben werden daher vorgestellt und erörtert.

M.Sc. Bernhard Fiedler

Auralisation in der virtuellen Produktentwicklung

Die Nutzung moderner CAx-Systeme ist heute Stand der Technik in der virtuellen Produktentwicklung. Dabei werden geometrische Modelle durch ihr physikalisches Verhalten erweitert, um bereits in der Entwicklungsphase Produkteigenschaften simulieren zu können. Für die Darstellung von Ergebnissen werden Technologien der Virtuellen Realität (VR) verwendet. Viele VR-Systeme unterstützen allerdings lediglich die visuelle Darstellung virtueller Prototypen. Gerade akustische Daten können durch eine Visualisierung nicht wahrnehmungsgerecht präsentiert werden. Farben geben uns einen Anhaltspunkt, ob es sich um ein potentiell lautes oder leises Geräusch handelt, sagen aber wenig über dessen Klangeindruck (z.B. wertig, blechern, nervig) aus. Hierfür müssen diese Daten hörbar (auralisiert) werden. Der Vortrag gibt einen Einblick in neue Methoden für das Virtuelle Akustische Engineering.

Dipl.-Ing. Christian Bellmann

Der elektroakustische Wandler bei der Erzeugung virtueller Schallfelder

Lautsprecher und Kopfhörer sind notwendige Komponenten für die virtuelle Darbietung von räumlichen Szenen und akustischen Umgebungen. Die Spezifikation der Wandler mit Hilfe physikalischer Parameter ist eine wichtige Voraussetzung für die optimale Auswahl der Hardwarekomponenten und die Anpassung der digitalen Signalverarbeitung. Der Vortrag gibt einen Überblick über neue standardisierte Messmethoden (IEC 60268-21 und 60268-22), die die wesentlichen Übertragungseigenschaften des Wandlers im Klein- und Großsignalbereich beschreiben. Hierbei spielen vor allem lineare, nichtlineare, thermische Lautsprecherparameter und Kugelwellenentwicklungen des abgestrahlten Schalls im 3-dimensionalen Raum (Fern- und Nahfeld) eine wichtige Rolle. Abschließend wird ein Ausblick auf die neuen Möglichkeiten der Lautsprechersteuerung gegeben, die kleinere Lautsprecher mit verbesserter Klangqualität bei zuverlässigem Überlastungsschutz und zeitinvarianten Eigenschaften ermöglicht.

Prof. Dr.-Ing. Bernhard Seeber

rtSOFE - eine interaktive audio-visuelle virtuelle Realität für Forschung und Entwicklung

Realistische virtuelle Realitäten sind nicht nur eine wichtige Grundlage für überzeugende Computerspiele, sondern sie halten auch zunehmend Einzug in die Arbeitswelt. Neben der offensichtlichen Anwendbarkeit zur Wissensvermittlung in Schulungen werden sie zunehmend in den Entwicklungsprozess eingebunden. Die real-time Simulated Open Field Environment (rtSOFE) der Audio-Signalverarbeitung an der TUM ermöglicht die interaktive Wiedergabe von dreidimensionalen audio-visuellen Szenarien in virtuellen Räumen mit hoher Qualität. Eine schnelle, modulare Raumakustiksimulation dient der Auralisation von bewegten und interaktiven Objekten in virtuellen Räumen, die über räumliche akustische Wiedergabeverfahren über 60 Lautsprecher abgebildet werden. Das System ist mit einer ebenfalls dreidimensionalen visuellen Umgebung mit 360° Videoprojektion verknüpft. Im Vortrag werden die technischen Grundlagen des Systems besprochen und Anwendungen aus Forschung und Entwicklung diskutiert.

M.Sc. Michael Strauß

Industrielle Anwendung virtueller Realität am Beispiel der Fahrzeug-Audio-Entwicklung

Virtuelle Realität hat heutzutage ihren Weg in eine Vielfalt von Anwendungsbereichen gefunden. Längst ist die Technologie ihren Kinderschuhen rein unterhaltensamer Anwendungen z.B. für Computerspiele entwachsen. Zahlreiche Industriezweige befinden sich im Prozess der Adaptierung unterschiedlicher Ausprägungsformen (Virtual, Mixed, Augmented Reality) mit dem Ziel der Einbindung virtueller Werkzeuge in die tägliche Arbeitsumgebung.

Zusätzlich erlaubt die Rechenkapazität moderner Computersysteme die Bewältigung anspruchsvoller numerischer Berechnungen. Multi-physikalische Problemstellungen, etwa zur Simulation von Fertigungsverfahren oder zur Analyse komplexer Produkte können heute weitestgehend vollständig beschrieben und in vertretbarem Aufwand-Rechenzeit-Verhältnis gelöst werden. Der Vortrag wirft einen Blick auf die Entwicklung von Consumer Audio- bzw. Fahrzeug-Audiosystemen. Die Diskussion über den erzielbaren Mehrwert bei der Einbringung von virtueller Realität und numerischer Simulation in diesen Entwicklungsprozess wird mit Anwendungsbeispielen illustriert.

Peter Atzinger

Frequenzweichenbauteile – ihr Einfluss auf den Klang von Lautsprechern

Bauteile wie Spulen, Kondensatoren und Widerstände sind in jedem passiven Lautsprecher in den Frequenzweichen verbaut. Technisch gesehen sollte von den Bauteilen erst einmal die Filterfunktion vordergründig der Haupteinfluss auf den Frequenzgang des Lautsprechers sein und keine klanglichen Eigenschaften haben. Die Bandbreite an Qualität von Bauteilen ist jedoch enorm und beginnt bei sehr billigen Kondensatoren im Cent-Bereich und endet bei mehreren hundert Euro im High-End-Bereich. Gleiches gilt auch für Spulen. Der Einfluss der Bauteilqualität streut dementsprechend von nahezu unerträglich bis VooDoo.

Der Vortrag soll einen Überblick über die Bauteiltechnologie und deren Einfluss auf den Klang eines Lautsprechers aufzeigen. Auch ist ein „Einspielen“ und das Verhalten von „Warm und Kalt“ bei Bauteilen durchaus ein Thema, welches sich lohnt, näher zu betrachten.

Anhand von vielen Hörversuchen und Messungen lassen sich wichtige Unterschiede in der Qualität aufzeigen. Ab einer hohen Qualitätsstufe kann Messtechnik jedoch nicht mehr weiterhelfen, da es sich nur um sehr subtile Unterschiede handelt, die einerseits nur durch langes Zuhören noch erfassbar sind und andererseits viele sogenannte „High-End“ und professionelle Entwickler regelrecht in Glaubensfraktionen zerteilt wie: „Das klingt nun viel schöner!“ bis „Nicht hörbar und deshalb irrelevant!“. Es sind aber diese Unterschiede, die dieses Segment der Musik so lebendig machen und den Stoff dafür liefert, eine ganze Reihe von Hochglanz-Magazinen und HiFi-Foren zu füllen.

Dipl.-Tonmeister Johannes Ziegler, Dipl.-Tonmeister Frédéric Jehle

Subjektive Abstimmung von Soundsystemen im Fahrzeug

Das Auto ist ein Ort, an dem sehr häufig Musik konsumiert wird. Automobilhersteller bieten ihren Kunden heutzutage daher hochwertige Soundsysteme an. Diese werden auch zukünftig im Hinblick auf das automatisierte Fahren als Teil der Entertainmentssysteme von großer Bedeutung sein. Zur Entwicklung gehört nicht nur die Auswahl, Entwicklung und Integration der Komponenten, sondern auch die klangliche Abstimmung.

Dieser Beitrag soll einen Überblick der Klangabstimmung aus Sicht der Tonmeister und Toningenieur geben. Dabei soll zunächst gezeigt werden, welche Einschränkungen sich durch die komplexe Fahrzeugakustik oder andere Fahrzeugkomponenten ergeben, wie ein Klangzielbild definiert werden kann und wie dieses durch einen iterativen Prozess mittels Einstellung von Audio-DSP-Parametern erreicht wird.

Während der Arbeit muss der Klang laufend beurteilt werden. Dies geschieht einerseits durch objektive Parameter wie z.B. der Messung von Frequenzgängen. Andererseits ist jedoch die subjektive Bewertung von Tonmeistern und Toningenieur mit geschultem Gehör essentiell. Eine objektive Messung kann das Gesamtbild eines Klangeindrucks nicht darstellen. Feinste Änderungen eines Parameters beeinflussen immer mehrere andere. Die Tonmeister und Toningenieur halten bei ihrer Arbeit das Gesamtbild im Blick und schaffen dadurch ein möglichst optimales Klangerlebnis. Die dabei entstehenden Schwierigkeiten und Einschränkungen objektiver und subjektiver Messverfahren stehen bei diesem Beitrag im Vordergrund.