



### **Akustische Messtechnik für Lautsprecher und Beschallungsanlagen**

---

#### **Zielsetzung und Inhalte**

Der Kurs behandelt die theoretischen Grundlagen und die praktische Vorgehensweise bei der Bewertung und Einmessung von Lautsprechern und von elektroakustischen Wiedergabesystemen im Tonstudio und bei großen Beschallungsanlagen. Dazu gehört eine Einführung in Aufbau und Wirkungsweise von Lautsprechern und deren Interaktion mit der Akustik des Wiedergaberaums. Erläutert werden verbreitete Verfahren zur Messung der Übertragungsfunktion wie MLS, Sweeps mit FFT-Entfaltung, 2-Kanal-FFT-Analyse und die Real Time Filterbank-Analyse mit einer Diskussion ihrer Vor- und Nachteile. Ergänzt werden diese Verfahren durch Methoden zur Messung von nichtlinearen Verzerrungen bei Lautsprechern. Nach einer theoretischen Einführung am ersten Tag wird in drei individuell betreuten Kleingruppen das praktische Vorgehen bei einer Messung von den Kursteilnehmern am zweiten und dritten Tag aktiv durchgeführt. Dazu gehört

- die Einmessung einer Beschallungsanlage in einem großen Veranstaltungsraum
- die Einmessung eines Tonstudios mit mehrkanaliger Wiedergabe
- eine Lautsprechermessung im reflexionsarmen Raum.

In den Kleingruppenseminaren besteht die Möglichkeit, die Messtechnik am Beispiel der Software Monkey Forest und SysTune selbst einzusetzen. In einer abschließenden Diskussion sollen die Verfahren anhand der eigenen Erfahrungen diskutiert und hinterfragt werden. Als Messumgebungen stehen zur Verfügung ein Hörsaal mit Beschallungsanlage, ein Tonstudio mit mehrkanaliger Wiedergabe und der reflexionsarme Raum der TU Berlin. Die Messungen am Lautsprecher orientieren sich an den Parametern nach DIN EN 60268-5, die Einmessung der Beschallungsanlage umfasst eine erste Funktionsprüfung über die Einstellung von Pegeln, Delays und Filtern bis hin zur Abnahmemessung nach DIN EN 60489 für Notfallwarnsysteme zur Sprachverständlichkeit.

#### **Teilnehmerkreis**

Entwickler und Ingenieure aus der Audiotechnik und Akustik sowie Tonmeister, Toningenieur, Tontechniker und Veranstaltungstechniker mit Aufgaben bei der Entwicklung, Planung, Prüfung und Inbetriebnahme von einzelnen Komponenten oder kompletten Anlagen in der Beschallungstechnik.

Informationen auf einem zum download.

#### **Leitung**

---

[Prof. Dr.-Ing. Anselm Goertz](#)

[Prof. Dr. Stefan Weinzierl](#)

Fachgebiet Audiokommunikation  
TU Berlin

#### **Inhalte und Referenten**

---

- Grundlagen der Akustik von großen und kleinen Räumen
- Psychoakustische Grundlagen bei der Bewertung von elektroakustischen Systemen

[Prof. Dr. Stefan Weinzierl](#), Fachgebiet Audiokommunikation, TU Berlin

- Grundlagen der Messtechnik
- Interpretation von Messwerten bei Lautsprechern
- Messung der Sprachverständlichkeit
- Praxis: Lautsprechermessungen im reflexionsarmen Raum

[Prof. Dr.-Ing. Anselm Goertz](#), FG Audiokommunikation und IFAA, Aachen

- Messverfahren für Lautsprecher im Labor (reflexionsarmer Raum). Lineares und nichtlineares Übertragungsverhalten
- Einmessung von Beschallungsanlagen
- Praxis: Einmessung einer Wiedergabeanlage im Tonstudio

Dr.-Ing. Michael Makarski, Institut für Akustik und Audiotechnik (IFAA), Aachen

- 2-Kanal-FFT-Analyse

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Ahnert, Acoustic Design Ahnert, Berlin

- Praxis: Einmessung von Lautsprecheranlagen

Dipl.-Ing. Tobias Behrens, Acoustic Design Ahnert, Berlin

## Zeitplan

Zeit	Raum	Dozenten	Inhalte
<b>Mittwoch, 18.02.</b>			
10.00 - 11.30	H 107	Weinzierl	Akustische und psychoakustische Grundlagen bei der Messung und Bewertung von elektroakustischen Systemen
11.30 - 12.00		Goertz	Akustische Messtechnik: Verfahren im Überblick
12.00 - 13.00		Makarski	Messverfahren: Lautsprecher im reflexionsarmen Raum
13.00 - 14.00			Mittagspause
14.00 - 15.00	H 107	Goertz	Messwerte von Lautsprechern und deren Interpretation
15.00 - 15.45		Makarski	Einmessung von Lautsprecheranlagen für Beschallung
15.45 - 16.30		Makarski	Interaktion Lautsprecher und Raum im Tonstudio und Einmessung von Abhörlautsprechern
16.30 - 17.00			Kaffeepause
17.00 - 18.00	H 107	Goertz	Abnahmemessung einer Beschallungsanlage nach 60489, 60268-18 und VDE 0833-4
18.00 - 19.00		Ahnert	Messverfahren: 2-Kanal-FFT-Analyse bei laufendem Betrieb
<b>Gruppe I</b>			
	RAR	Goertz	Lautsprecher im reflexionsarmen Raum der TU. Messung nach DIN EN 60268-5
<b>Gruppe II</b>			
	EN 324	Makarski	Einmessung einer mehrkanaligen Wiedergabeanlage im Tonstudio
<b>Gruppe III</b>			
	H 107	Behrens	Einmessung einer Beschallungsanlage

Zeit	Raum	Dozenten	Inhalte
Die drei Praxisgruppen werden von jeweils max. 12 Teilnehmern in unterschiedlicher Reihenfolge durchlaufen.			
Termine:			
Do, 19.02., 10.00 - 13.30			
Do, 19.02., 14.30 - 18.00			
Fr, 20.02., 10.00 - 13.30			
<b>Donnerstag, 19.02.</b>			
19.00	H 104	Weinzierl / Goertz	Demonstration der weltweit größten Anlage zur Wellenfeldsynthese (WFS) mit 832 Kanälen und 2700 Lautsprechern
<b>Freitag, 20.02</b>			
14.30 - 16.00	H 107		Erfahrungsberichte und Abschlussdiskussion
19.00	TRESOR Koepenicker Str. 70, 10179 Berlin		Demonstration der Wellenfeldsynthese-Anlage (IOSONO GmbH) im Berliner Techno-Club TRESOR

## Lageplan

Das Hauptgebäude (H) mit den Hörsälen H 107 und H 104, der reflexionsarme Raum in der Prüfhalle des Fachgebiets Technische Akustik (TAP), das Tonstudio EN 324 des Fachgebiets Audiokommunikation im Elektrotechnik Neubau (EN) und das Cafe Campus (BEL) sind auf diesem [Lageplan der TU](#) eingezeichnet.

## Leistungen

- Kursbegleitende Skripte
- Vorführung des weltweit größten Systems zur Wellenfeldsynthese mit 832 Kanälen und 2700 Lautsprechern in der TU Berlin
- Besichtigung der elektroakustischen Simulationsumgebung am FG Audiokommunikation der TU Berlin

## Ort

TU Berlin  
 Straße des 17. Juni 135  
 10623 Berlin  
 Hörsaal H 107

## Zeit

Das Seminar findet vom 18.02. - 20.02.2009 in der TU Berlin statt.

Mi. 18.02., 10:00 – 19:00  
 Do. 19.02., 10:00 – 20:00  
 Fr. 20.02., 10:00 – 16:00

## Kursgebühren

Reguläre Kursgebühr	600.-
Mitglieder von VDT/DEGA	500.-
Studenten	180.-

Kontoinformationen für das Entrichten der Seminargebühr werden Ihnen mit der Anmeldebestätigung zugesandt. Die Teilnahme am Seminar wird durch ein Zertifikat bestätigt.

## Anmeldung

---

Die Anmeldung ist möglich per Post oder per Fax. Die Teilnehmerzahl ist aufgrund der Arbeit in Kleingruppen auf 36 Kursteilnehmer beschränkt. Somit ist eine frühzeitige Anmeldung empfehlenswert. Weitere Details zur Veranstaltung (Anfahrts- und Lageplan, Übernachtungsmöglichkeiten, Skripte) erhalten Sie zusammen mit der Anmeldebestätigung, sowie auf dieser Webseite. Die Übernachtung ist in der Kursgebühr nicht enthalten, kann jedoch gerne organisiert werden.

Anmeldung bei  
Technische Universität Berlin  
Fachgebiet Audiokommunikation  
Sekretariat EN 8  
Einsteinufer 17c  
10587 Berlin

Tel. +49 (030) 314-22236  
Fax +49 (030) 314-21143

e-mail:

## Kursunterlagen

---

zur Vorbereitung auf die Messungen mit SysTune.

Eine Demo-Version der Software mit relativ geringen Einschränkungen kann [hier](#) heruntergeladen werden.

Seminarbegleitende Skripte stehen [hier](#) zum Download bereit. Das Passwort wird Ihnen mit der Anmeldebestätigung per Post zugesandt.

## Kontakt, Index und weiterer Service

---

Zuletzt aktualisiert: 12.11.18

## Kontakt, Inhaltsverzeichnis und weitere Service-Links

---

---

Diese Seite verwendet [Matomo](#) für anonymisierte Webanalysen. Mehr Informationen und Opt-Out-Möglichkeiten unter [Datenschutz](#).