

### Teilnehmerkreis

Das Seminar wendet sich an Entwickler und Anwender von Lautsprechern in allen Bereichen der Audiotechnik. Dazu gehören die klassische PA-Technik, ELA-Anlagen, Anlagen zur Sprachalarmierung und zur Sprachkommunikation sowie Lautsprecher für Consumer-Anwendungen und für High-End HiFi-Anlagen. Ebenfalls angesprochen sind Akustiker aus der Entwicklung für Bahnfahrzeuge, Busse, PKW und Flugzeuge, da auch hier Lautsprecher allgegenwärtig sind. Ihnen gibt das Seminar Kriterien für die Auswahl und Planung von Lautsprecheranlagen in öffentlichen Gebäuden, Industriekomplexen, Bahnanlagen und Straßentunneln an die Hand.

### Leistungen

Kursteilnahme und kursbegleitende Skripte, eine Urkunde über die erfolgreiche Teilnahme.

Vorführung eines Systems zur Schallfeldsynthese in der TU Berlin (Do, 19:00)

Übernachtung und Verpflegung sind in der Kursgebühr nicht enthalten.

### Veranstaltungsort

TU Berlin  
Straße des 17. Juni 135  
10623 Berlin

### Anmeldung

Die Teilnehmerzahl ist aufgrund der Arbeit in Kleingruppen auf 36 Kursteilnehmer beschränkt. Somit ist eine frühzeitige Anmeldung empfehlenswert. Das Formular zur verbindlichen Anmeldung sowie weitere Details zur Veranstaltung (Anfahrts- und Lageplan, Übernachtungsmöglichkeiten) finden Sie auf der Seite:

<https://tu.berlin/ak/weiterbildungsangebote>

### Kursgebühren

<b>Teil 1 und Teil 2:</b> Grundlagen, Entwicklung, Messung und Bewertung von Lautsprechern (10.–13.10.2023)	
Reguläre Kursgebühr	950.-
Mitglieder (AES, VDT, DEGA, FFFAK*)	800.-
Studierende (mit Nachweis)	200.-
<b>Teil 2:</b> Entwicklung, Messung und Bewertung von Lautsprechern (11.–13.10.2023)	
Reguläre Kursgebühr	700.-
Mitglieder (AES, VDT, DEGA, FFFAK*)	600.-
Studierende (mit Nachweis)	150.-

\* FFFAK (Förderverein Audiokommunikation)

### Anmeldung per E-Mail:

Technische Universität Berlin  
FG Audiokommunikation / Sekr. EN-8  
Kirill Andreev  
Einsteinufer 17c  
10587 Berlin  
[seminar@ak.tu-berlin.de](mailto:seminar@ak.tu-berlin.de)

10. bis 13. Oktober 2023 in Berlin

## Entwicklung, Messung und Bewertung von Lautsprechern



### Leitung

Prof. Dr. Stefan Weinzierl  
Prof. Dr.-Ing. Anselm Goertz  
Dr.-Ing. Michael Makarski  
Dr.-Ing. Gottfried Behler

Teil I:  
Di, 10.10, 10.00 – Mi, 11.10., 13.00  
Teil II:  
Mi, 11.10, 14.30 – Fr, 13.10., 18.00



### Zielsetzung des Seminars

Das Seminar behandelt in einem ersten Teil die für die Entwicklung von Lautsprechern wesentlichen, theoretischen Grundlagen und Werkzeuge. In einem zweiten Teil vermittelt es den für die Auswahl und den Einsatz von Lautsprechern erforderlichen, sicheren Umgang mit den technischen Eckwerten und der dafür eingesetzten akustischen Messtechnik.

Inhalte von Teil I (Entwicklung) sind die für das Verhalten von Lautsprechern maßgeblichen, elektrischen, mechanischen und akustischen Zusammenhänge und deren Übersetzung in ein elektrisches Ersatzschaltbild, das eine Abstimmung und Optimierung des Zusammenspiels von Treiber und Gehäuse ermöglicht. Dieses Modell wird auf einen Lautsprecher-Prototyp angewandt und messtechnisch analysiert.

Inhalte von Teil II (Messung und Bewertung) sind die normativen Grundlagen und die messtechnische Bestimmung von Parametern für den Frequenzgang, das räumliche Abstrahlverhalten, den erreichbaren Maximalpegel und das nichtlineare Verhalten von Lautsprechern, wie sie typischerweise in einem Datenblatt aufgeführt sind. Ihre Bedeutung für die Eignung von Lautsprechern wird je nach Art der Anwendung erläutert. Im Anschluss an die Theorie wird den Teilnehmern die Möglichkeiten geboten in Kleingruppen passive Frequenzweichen abzustimmen, einen Lautsprecher im reflexionsarmen Raum der TU mit Hilfe eines DSP-Systems zu optimieren und Monitorlautsprecher in einem Studio einzumessen.

Lautsprecher-Entwicklern wird eine Teilnahme an beiden Seminarteilen empfohlen. Für Anwender ist auch eine Teilnahme nur am zweiten Teil des Seminars möglich.

### Inhalte und Referenten

- Physikalische und elektrotechnische Grundlagen
- Grundlagen der Messtechnik und der digitalen Signalverarbeitung

Prof. Dr. Stefan Weinzierl, TU Berlin  
FG Audiokommunikation

- Messtechnik für Lautsprecher in der Praxis: Frequenzgang, nichtlineare Verzerrungen, Maximalpegel, Leistungswerte
- Aktive Filternetzwerke und Controller

Prof. Dr.-Ing. Anselm Goertz, TU Berlin  
FG Audiokommunikation und IFAA Institut für Akustik und Audiotechnik, Aachen

- Konzepte und Werkzeuge der Lautsprecherentwicklung
- Grundlagen der Lautsprechermesstechnik: Werkzeuge, Normen, Messräume

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

- Grundlagen der Lautsprecherentwicklung
- Passive Filternetzwerke

Dr.-Ing. Gottfried Behler, ITA Institut für Technische Akustik der RWTH Aachen

### Genutzte Messtechnik und Software

- WinMF, Bassyst
- NTI XL2
- EASE SpeakerLab und EASE Focus
- Messungen im reflexionsarmen Raum und in den Tonstudios der TU Berlin

Das Seminar wird unterstützt durch:

