

## Versuch 3: Amplituden-Frequenzgang

### Versuchsbeschreibung:

Das Digitale Audio Analyse System DAAS 4 erlaubt es, mit nur zwei Messungen den Frequenzgang von Lautsprechern, Verstärkern oder Frequenzweichen zu ermitteln.

### Aufgabenstellung:

Messen Sie die Frequenzgänge verschiedener Lautsprecher!

Protokollieren Sie die Messergebnisse, vergleichen Sie die Resultate und bewerten Sie die akustischen Eigenschaften der Lautsprecher!

### Versuchsvorbereitung:

1. Informieren Sie sich vor der Messung detailliert über die Begriffe:
  - Frequenzgang,
  - Fourier-Analyse,
  - Diskrete Fourier-Transformation (DFT),
  - Fast Fourier-Transformation (FFT)
  - Weißes und Rosa Rauschen.
2. Machen Sie sich mit den mathematischen Grundlagen einer DFT vertraut.

Erklärungen finden Sie in den erläuternden Skripten zum Praktikum Akustik.

### Literaturhinweise:

- Johannes Webers: „Handbuch der Tonstudioteknik“, Franzis Verlag
- Ernst Terhardt: „Akustische Kommunikation“, Springer-Verlag
- Heckl/ Müller: „Taschenbuch der Technischen Akustik“, Springer-Verlag
- Günther/Hansen / Veit: „Technische Akustik – Ausgewählte Kapitel“, expert verlag

### Hinweise zu den Versuchen 3 bis 6:

Die Versuche 3 bis 6 sind jeweils mit zwei verschiedenen Lautsprechern durchzuführen. Schließen Sie zunächst die Messungen der Versuche 3 bis 6 für den ersten Lautsprecher ab, und wiederholen Sie danach die Messungen am zweiten Lautsprecher!

Achten Sie bei der Archivierung von Diagrammen beider Messobjekte darauf, dass für eventuelle Vergleiche die Darstellungen in der Achsenskalierung **einheitlich** sind!

- Mit dem Diskettensymbol öffnen Sie ein Dialogfenster zum Speichern der Daten.
- Das Ordnersymbol bietet Ihnen ein Menü zum Laden bereits gespeicherter Kurvenzüge an; derart rekonstruierte Kurven werden zusätzlich in das aktuelle Diagramm kopiert.
- Über das Druckersymbol in der Werkzeugleiste oben links ist jederzeit die Speicherung aktueller Diagramme in Form von Grafiken möglich, die sich wiederum in Versuchsprotokolle einfügen lassen.

Führen Sie in den Auswertungen zu den jeweiligen Versuchen immer einen Vergleich zwischen den beiden gemessenen Objekten an!

### Versuchsdurchführung:

#### Teil A: Referenzmessung

Zunächst wird ein Referenzsignal am Eingang des Messobjektes analysiert.

⇒ *Achten Sie darauf, dass die Option: Automatically go to Impulse Response im Menü: *Options* → *Options Frequency Response* deaktiviert ist.*

**Markieren Sie die Option: *dBP<sub>a</sub>/V* im gleichen Auswahlfenster;  
bestätigen Sie die Einstellungen: [Accept and Close].**

**⇒ Wählen Sie: *Measurements* → *Frequency Response*.**

Es werden vier verschiedene Varianten angeboten:

1. elektrisch-akustisch (Lautsprecher)
2. elektrisch-elektrisch (Verstärker)
3. akustisch-elektrisch (Mikrofone)
4. akustisch-akustisch (akustische Vergleiche, Raumübertragung)

**⇒ Wählen Sie: [F1 Loudspeaker (electrical-acoustical)].**

Das Messsystem weist Sie auf die Schaltung zur elektrischen Referenzmessung hin.

In der Regel wird im Bereich von  $\pm 2$  V [*Line*] bei einer Dämpfung von etwa 20 dB [*Out*] gemessen (s. Menüleiste unten links).

**⇒ Starten Sie die Referenzmessung: [F1 Start Reference Meas.]**

Sie sehen jetzt das gemessene Spektrum am Eingang. Falls die Pegel, bezogen auf die Höhe des Anzeigebereichs, zu niedrig oder zu hoch sind, sollten Sie die Empfindlichkeit am elektrischen Eingang [*Line*] oder die Ausgangspegeldämpfung [*Out*] ändern.

**Der Lautsprecher darf nicht übersteuert werden (Gefahr der Zerstörung).**

Um praktikable Signalpegel zu erreichen, gehen Sie wie folgt vor:

**⇒ Drücken Sie in der untersten Menüleiste den Button: [*Out*]  
und betätigen Sie dann die Schaltfläche: [*Check Level*].**

Das aktuelle Testsignal (Rosa Rauschen) wird nun für kurze Zeit abgespielt, der Pegel gemessen und angezeigt.

Die unmittelbar folgenden Anweisungen können Sie i. Allg. dann übergehen, wenn ein Vorgängerteam im Praktikum die entsprechenden Einstellungen bereits vorgenommen hat:

- ⇒ *Variieren Sie den Signalpegel über die Wahl der Ausgangspegeldämpfung bis Sie einen akzeptablen Wert erreichen, der weder zu klein ist noch eine Übersteuerung des Systems vermuten lässt.*
- ⇒ *Verändern Sie die Einstellungen zur Ausgangspegeldämpfung und zur Eingangsspannung in der Folge nicht mehr.*

#### Teil B: Amplituden-Frequenzgang

- ⇒ *Wiederholen Sie die Referenzmessung mit den aktuellen Einstellungen: [F1 Start Reference Meas.] oder [F2 Repeat] → [F1 Start Reference Meas.].*
- ⇒ *Bestätigen Sie die Referenzmessung: [F1 OK].*

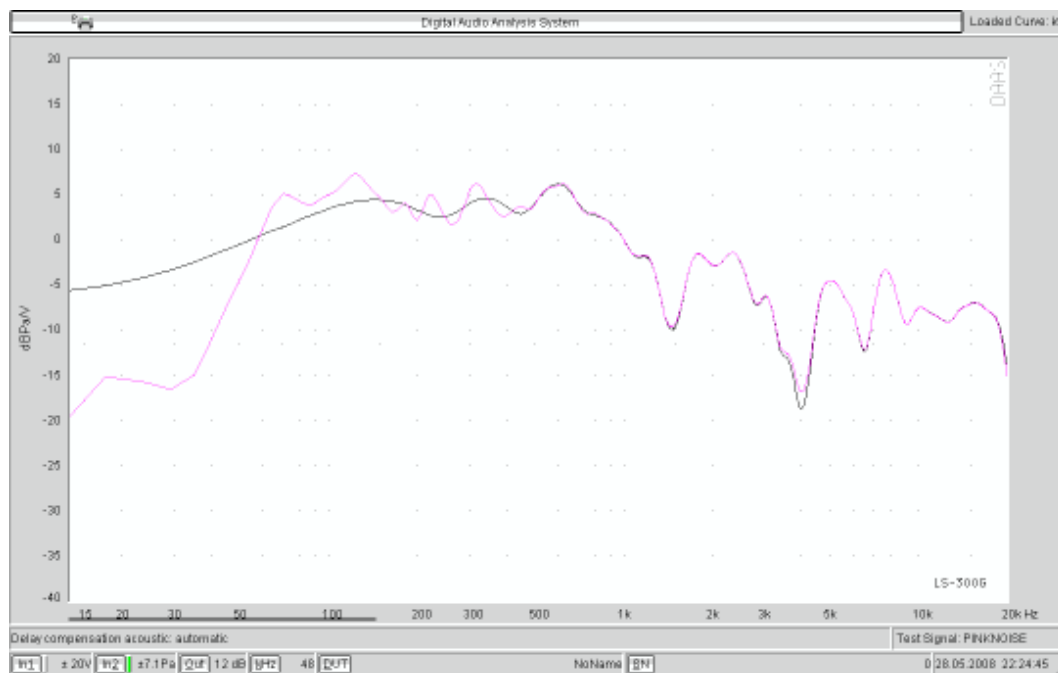
Das Spektrum am Ausgang der Anordnung wird gemessen. Laufzeitunterschiede zwischen Eingangs- und Ausgangssignal korrigiert die Software eigenständig.

- ⇒ *Starten Sie die eigentliche Messung: [F1 Start]*
- ⇒ *Achten Sie darauf, dass keine Übersteuerung eintritt (Warnung erscheint) und der Messbereich gut ausgenutzt wird; andernfalls müssen Sie die Einstellungen zur Referenzmessung (s. o.) korrigieren.*

Die Normierung des am Ausgang gemessenen Spektrums mit dem Referenzspektrum kompensiert mögliche Frequenzabhängigkeiten des Messsystems.

- ⇒ Die Anzeige des Amplituden-Frequenzgang wird mittels: [F1 OK] ausgelöst; eine eventuelle Wiederholung der Messung erfolgt nach: [F1 Repeat].
- ⇒ Wird wider Erwarten die Impulsantwort angezeigt, so wechselt die Anzeige nach Drücken der Taste [Esc] zur Darstellung des Frequenzgangs.
- ⇒ Verschieben Sie die Kurve auf einen Referenzpegel von 0 dB bei 1kHz  
Mit [F7 Functions] lässt sich die Kurve in diesem Kontext normieren; dadurch wird ein direkter Vergleich mit anderen Frequenzgängen möglich. Prüfen Sie, ob die Verschiebung der Kurve auch tatsächlich erfolgt ist.
- ⇒ Speichern Sie für spätere Vergleiche die Kurve zum Amplituden-Frequenzgang. → Diskettensymbol

Frequenzgang + Freifeldsimulation (s. Versuch 4):



Versuchsauswertung:

Ziehen Sie aus dem gemessenen Frequenzgang Rückschlüsse auf das Übertragungsverhalten des untersuchten Lautsprechers. Die zusätzliche Anzeige (Ordersymbol) zwischenzeitlich gespeicherter Messkurven (s. Hinweise) in einer ak-

tuellen Grafik erlaubt den direkten Vergleich von Resultaten verschiedener Lautsprecher.

Aus den Daten des Amplituden-Frequenzgangs können nun weitere Charakteristika des Lautsprechers berechnet werden; dazu gehören Impuls-, Sprungantwort und kumulatives Zerfallsspektrum.