

## Grundlagen der Akustik

- Erläutern Sie den Unterschied zwischen Schallgeschwindigkeit und Schallschnelle.
- Zwei Schallquellen erzeugen an einem Ort  $x$  die Schalldrücke  $p_1 = 0,01 Pa$  und  $p_2 = 0,05 Pa$ . Wie groß sind die einzelnen Schalldruckpegel  $Lp_1$  und  $Lp_2$  und der Gesamtpegel  $Lp_{ges}$ ?
- Ein klassisches Orchester in großer Besetzung erzeugt beim Fortissimo eine akustische Leistung von  $10 W$ . Wir nehmen in idealer Weise ein omnidirektionales Abstrahlverhalten für das Orchester an. Welchen Schalldruckpegel würden Sie in einer Entfernung von  $10 m$  messen? (Anmerkung: Für die Schallkennimpedanz in Luft können Sie  $Z_0 = 400 kg/m^2s$  ansetzen.)
- Für einen fensterlosen Raum mit den Maßen  $6 m/5 m/8 m$  (L/B/H) ist die Nachhallzeit bei  $500 Hz$  zu berechnen. Alle vertikalen Wände sind mit Holz (wood), die Decke mit Gipsstuck (gypsum board) und der Fußboden mit Beton (concrete) ausgekleidet. Alle etwaigen Öffnungen des Raumes seien akustisch dicht verschlossen.

Material	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Concrete	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Glass	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04
Gypsum Board	0.29	0.1	0.05	0.04	0.07	0.09
Linoleum	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
Brick, unglazed	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07
Wood	0.15	0.11	0.1	0.07	0.06	0.07

Abbildung 1: Absorptionskoeffizienten verschiedener Baustoffe

Berechnen Sie die Sabine'sche Nachhallzeit des Raumes.

- Auf Welchen Wert ändert sich die Nachhallzeit, wenn 25 % der Wandflächen (Fenster) zum Außenraum geöffnet wurden.

## Mikrofone und Aufnahmeverfahren

Gegeben sei ein elektrostatisches Mikrofon, dessen Kapsel als Druckempfänger wirkt.

- Skizzieren Sie den Betrags-Frequenzgang der akustisch-mechanischen Übertragungsfunktion in  $dB$ , d.h. das Verhältnis von Membranauslenkung  $x$  zum einfallenden Schalldruck  $p$  und geben Sie an, wie Knickfrequenzen, an denen sich der Verlauf des Frequenzgangs verändert, mit den mechanischen Eigenschaften des Mikrofons zusammenhängen.
- Zeichnen Sie ein Ersatzschaltbild für das mechanisch-elektrische Wandler-System und skizzieren Sie den Betragsfrequenzgang des Quotienten von Ausgangsspannung zur Membranschnelle des Mikrofons in  $dB$ .
- Skizzieren Sie das frequenzabhängige elektroakustische Übertragungsmaß des Mikrofons.

- d) Welche idealisierte Richtcharakteristik weist dieses Mikrofon auf?
- e) Aufgrund welcher physikalischen Phänomene weicht die tatsächliche Richtcharakteristik von der idealisierten Form ab? Welcher Art ist die Abweichung?
- f) Durch zwei Druckempfänger im Abstand von  $50\text{ cm}$  soll ein laufzeitstereofones Aufnahmesystem realisiert werden. Erläutern Sie die Bedeutung des Aufnahmewinkels für die stereofone Abbildung des Systems. Wie groß ist der Aufnahmewinkel des Systems, wenn für eine Lokalisation der Phantomschallquelle "ganz außen" eine Laufzeitdifferenz von  $1,2\text{ ms}$  angenommen wird?