

Kommunikationstechnik I

Prof. Dr. Stefan Weinzierl

4. Aufgabenblatt

1. Diffuses Schallfeld

Meyer gibt für den statistischen Richtfaktor Γ_{st} der Trompete folgende Werte an:

Richtung	Trompete			
	2000 Hz	6000 Hz	10 000 Hz	15 000 Hz
0° (Trichterachse)	2,30	4,40	4,70	6,60
10°	2,21	3,85	4,40	4,40
20°	1,92	3,18	3,35	3,05
30°	1,85	2,35	1,85	1,60
40°	1,78	1,30	1,10	0,87
50°	1,30	0,86	0,75	0,65
60°	1,10	0,60	0,50	0,56
70°	0,94	0,39	0,47	0,51
80°	0,85	0,24	0,32	0,46
90° (seitlich)	0,75	0,15	0,22	0,28

- 1.1 Erläutern Sie die Bedeutung des statistischen Richtfaktors.
- 1.2 Berechnen Sie für die 4 Frequenzen und 10 Einfallrichtungen die Hallabstände einer Trompete in der Berliner Philharmonie ($V=26.000 \text{ m}^3$, $T=2.0 \text{ s}$). Stellen Sie den richtungsabhängigen Hallabstand als Matlab-Plot dar.
- 1.3 Die erste Reihe in der Berliner Philharmonie sei 5 m, die letzte Reihe 40 m von der Trompete entfernt. Wie hoch ist die Schallpegeldifferenz für die beiden Hörpositionen (in 0°-Richtung der Quelle) 1. ohne Berücksichtigung des Raumes (Freifeld) und 2. mit Berücksichtigung des Raumes?
- 1.4 Wie verändert sich der Hallabstand (qualitativ), wenn sich die Trompete statt in der Berliner Philharmonie in einem typischen Aufnahmestudio ($V=1000 \text{ m}^3$, $T=1 \text{ s}$) befindet?

2. Akustik

Als mittlere Schalleistung eines männlichen Sprechers wird ein Wert von $7 \cdot 10^{-6}$ W ermittelt.

- 2.1 Berechnen Sie den mittleren Schalleistungspegel in dB.
- 2.2 Berechnen Sie unter Annahme omnidirektionaler Schallabstrahlung den mittleren Schallintensitätspegel und den mittleren Schalldruckpegel des Sprechers im Freifeld in 10 m Entfernung. [Luftdichte $\rho = 1.19 \text{ kg/m}^3$ bei $20 \text{ }^\circ\text{C}$]
- 2.3 Begründen Sie, warum man für die Berechnung des Schalldruckpegels in 2.2 für eine Quelle mit diesen spektralen Eigenschaften und in dieser Entfernung ein näherungsweise ebenes Schallfeld annehmen kann.
- 2.4 Wie verändert sich der in 2.2 für den mittleren Schalldruckpegel berechnete Wert in der 0° -Richtung, wenn der Sprecher einen Bündelungsgrad von $\gamma = 2$ besitzt?
- 2.5 Wie verändert sich der in 2.4 für den mittleren Schalldruckpegel berechnete Wert, wenn sich der Sprecher in einem typischen Hörsaal mit $V = 1.000 \text{ m}^3$ und einer Nachhallzeit von $T = 1 \text{ s}$ befindet? Berechnen sie hierfür zunächst den Hallradius der Quelle, daraus den Diffusschallpegel und daraus den gesuchten Schalldruckpegel in 10 m Entfernung.
- 2.6 Wie verändert sich der in 2.5 berechnete Wert, wenn im Hörsaal auf der Parkettfläche mit einem mittleren Absorptionsgrad von $\alpha = 0.1$ 100 m^2 Teppichboden mit einem mittleren Absorptionsgrad von $\alpha = 0.5$ verlegt werden ?
- 2.7 In 2.6 wurde ein mittlerer Absorptionsgrad zugrunde gelegt. Skizzieren sie, wie sich für einen Teppich mit 1.5 cm Materialtiefe Absorptionsgrad und resultierende Nachhallzeit *frequenzabhängig* verändern.