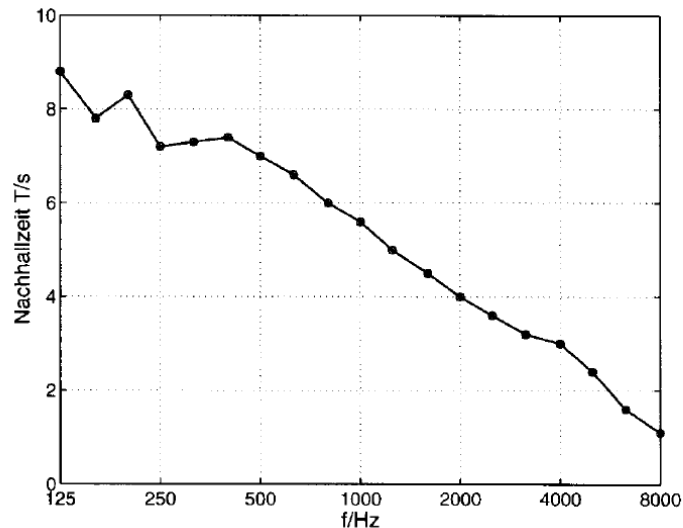


1 Absorptionsgrad und Nachhallzeit

Die Nachhallzeit im Hallraum der ITA der TU Berlin ($V = 200m^3$) hat folgenden Frequenzgang:



- 1) Wie groß ist in diesem Raum der Hallabstand einer omnidirektionalen Quelle bei 1000 Hz?
- 2) Im Hallraum wird ein Absorptionsmaterial mit einer Fläche von $5 m^2$ auf dem Boden angebracht. Die Nachhallzeit sinkt auf folgende Werte:

Frequenz (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
T60 (s)	8,0	6,3	6,0	4,5	2,8	2,2

Berechnen Sie mit Matlab an diesen Frequenzpunkten die Absorptionsgrade des Materials nach Sabine und tragen Sie sie in Kurvenform auf.

- 3) Welchen Absorbertyp vermuten Sie auf Grundlage der berechneten Absorptionsgrade? Begründen Sie Ihre Antwort.

2 Akustik

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

- 1) Berechnen Sie den mittleren Schalleistungspegel in dB.

- 2) Berechnen Sie unter Annahme omnidirektionaler Schallabstrahlung den mittleren Schallintensitätspegel und den mittleren Schalldruckpegel des Sprechers im Freifeld in 10m Entfernung. Die Luftdichte ist gegeben durch $\rho = 1,19 \text{kg/m}^3$ bei 20 Grad.
- 3) Begründen Sie, warum man für die Berechnung des Schalldruckpegels in Aufgabenteil 2 für eine Quelle mit diesen spektralen Eigenschaften und in dieser Entfernung ein näherungsweise ebenes Schallfeld annehmen kann.
- 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?
- 5) Wie verändert sich der in 2.2 für den mittleren Schalldruckpegel berechnete Wert, wenn sich der Sprecher in einem typischen Hörsaal mit $V = 1000 \text{m}^3$ 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 10m Entfernung.
- 6) Wie verändert sich der in 2.5 berechnete Wert, wenn im Hörsaal auf der Parkettfläche mit einem mittleren Absorptionsgrad von $\alpha = 0,1$, 100m^2 Teppichboden mit einem mittleren Absorptionsgrad von $\alpha = 0,5$ verlegt werden?
- 7) In 2.6 wurde ein mittlerer Absorptionsgrad zugrunde gelegt. Skizzieren sie wie sich für einen Teppich mit $1,5 \text{cm}$ Materialtiefe Absorptionsgrad und resultierende Nachhallzeit *frequenzabhängig* verändern.

3 Diffuses Schallfeld

Meyer [3] gibt für den statistischen Richtfaktor Γ_{st} der Trompete folgende Werte an:

Richtungsfaktor	Trompete			
Winkel (Grad)	2000	6000	10000	15000
0 (Trichterachse)	2,3	4,4	4,7	6,6
10	2,21	3,85	4,4	4,4
20	1,92	3,18	3,35	3,05
30	1,85	2,35	1,85	1,6
40	1,78	1,3	1,1	0,87
50	1,3	0,86	0,75	0,65
60	1,1	0,6	0,5	0,56
70	0,94	0,39	0,47	0,51
80	0,85	0,24	0,32	0,46
90	0,75	0,15	0,22	0,28

- 1) Erläutern Sie die Bedeutung des statistischen Richtfaktors.
- 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.

3) Die erste Reihe in der Berliner Philharmonie sei 5m, die letzte Reihe 40m von der Trompete entfernt. Wie hoch ist die Schallpegeldifferenz für die beiden Hörpositionen (in 0-Richtung der Quelle) ohne Berücksichtigung des Raumes (Freifeld) und 2. mit Berücksichtigung des Raumes?

4) Wie verändert sich der Hallabstand (qualitativ), wenn sich die Trompete statt in der Berliner Philharmonie in einem typischen Aufnahmestudio ($V = 1000m^3, T = 1s$) befindet?

Literatur

- [1] Stefan Weinzierl (Hrsg.): *Handbuch der Audiotechnik*. Springer Verlag, Berlin 2008.
- [2] DEGA-Empfehlung 101. *Akustische Wellen und Felder*. Deutsche Gesellschaft für Akustik, 2006.
- [3] Jürgen Meyer. *Akustik und musikalische Aufführungspraxis*. Edition Bochinsky (PPV Medien). 5. , aktualisierte Auflage, Bergkirchen, 2004.