Übungen zur Technischen Akustik SS 13

Aufgabe 1:

Ein leerer Raum mit kreisförmiger Grundfläche (Radius = 6m, Höhe = 3m) sei auf allen Flächen mit Ausnahme der Bodens mit einem Material (Absorptionsgrad $\alpha = 0{,}3$ für alle emittierten Frequenzen) belegt. Der Boden sei schallhart.

In der Mitte des Raumes stehe auf dem Boden ein kleines Kinderspielzeug (kann als Punktquelle angenommen werden), das im Bereich von 90 Hz bis 450 Hz ein zeitlich konstantes Geräusch mit 1/f - Leistungsdichte („rosa“ in diesem Bereich) und dem Gesamt-Schallleistungs-Pegel 60 dB(A) emittiert.

1. Wie hoch ist der Schallleistungspegel in jedem Terzintervall?

2. Berechnen Sie anhand der beigefügten Korrektur-Tabelle den gesamten linearen Schallleistungs-Pegel!

   Hinweis: die Mittenfrequenzen des tiefsten bzw höchsten Terzintervalls liegen bei 100 Hz bzw. 400 Hz!

3. Wie nennt man den Bereich, in dem Druck und Schnelle nicht in Phase sind?

4. Welchen Phasenunterschied haben Druck und Schnelle der 300 Hz-Komponente in 50 cm Abstand?

5. Berechnen Sie den Hallradius um die Quelle!

6. Welcher Immissions-Schalldruck-Pegel (dB(A)) herrscht im Hallfeld (=Diffusfeld) der Quelle?

7. Wie hoch ist die Nachhallzeit in dem Raum?

8. Wäre der Raum für eine Vorlesung geeignet? (siehe beiliegende DIN 18041!) Begründung!

9. Wenn Sie 8. mit „nein“ beantwortet haben: wieviele Studierende müssten in dem Raum sitzen, um die erforderliche Nachhallzeit zu erreichen (nach DIN 18041-Tabelle)?

Aufgabe 2:

Bei der Messung der Trommelfelladmittanz zeigt sich ein Wert (Messfrequenz 226 Hz) von

$\underline{Y} = (1 + 5\,j)$ mmho (akustische Admittanz)

1. Welche Eigenschaft des Mittelohrs hat hier den überwiegenden Einfluss?

2. Das Trommelfell werde mit einem Ton der Frequenz 226 Hz / 50 dB SPL beschallt. Welcher Teil der Energie wird am Trommelfell reflektiert?

3. Um wieviel steigt der Schalldruckpegel im Bereich des äußeren Ohrs durch die Reflexion?

4. Welcher Schalldruckpegel kommt im Mittelohr an (dissipative Verluste nicht berücksichtigt)?

Aufgabe 3:

Zwei Räume seien durch eine Wand mit der Fläche 10 m² getrennt. Im Raum 1 werde an der Wand ein Terzrauschen mit einem Schalldruckpegel von 90 dB(A) erzeugt.

Nach dem Abschalten des Rauschens sinke der Pegel im Hallfeld des Raums 2 in 0,5s um 20 dB auf 40 dB ab.

Wie hoch ist das Dämm-Maß R´ der Wand bei der benutzten Frequenz?

Aufgabe 4:

An einem Wohngebiet fahre tagsüber im alle 30 min ein Zug vorbei, der für 30s einen Schalldruck-Pegel am Immissions-Ort von 85 dB (A) erzeugt. Zusätzlich fliege alle 60 min ein Überschallflugzeug über das Gebiet, das für 10 s einen Schalldruckpegel von 95 dB erzeugt.

1. Berechnen Sie den energieäquivalenten Dauerschallpegel Leq an diesem Ort!

2. Welche zusätzlichen Kriterien würde ein Lärmgutachter in Betracht ziehen?

Aufgabe 5:

Eine schallharte Zimmerwand soll mit einem Material belegt werden, durch das es möglich ist, Schall mit einer Frequenz von 100 Hz mit Hilfe eines porösen Absorbers (Vorhang) im Wand-Abstand von 50 cm optimal zu dämpfen. Welche (komplexe) Impedanz muss das Material aufweisen, damit dies erfüllt wird?

Aufgabe 6:

Begründen Sie, warum eine schalldämmende Wand bei tiefen Frequenzen eine schlechtere Dämmwirkung hat als bei hohen!

Bei welcher Frequenz (nur beschreiben, keine Zahl!) kommt es zu einer besonders schlechten Dämmwirkung (Grund)?

Aufgabe 7:

Im auf der nächsten Seite skizzierten Hörsaal stehe der Sprecher (Mundhöhe ca 1,5 m) im Abstand von 2 m von der Stirnseite entfernt. Der schraffierte Bereich sei von den Hörern besetzt. Alle freien Wände seien schallhart.

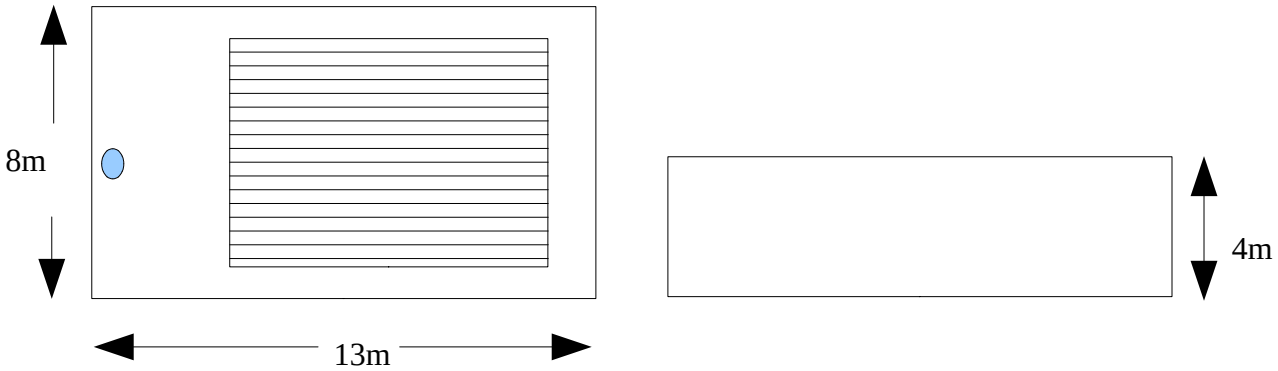
1. Welcher Bereich (bitte in 2. Zeichnung markieren) ist für das Artikulationsverständnis besonders ungünstig?

2. In welchem Bereich (in 3. Zeichnung markieren) kann bei geschlossenen Augen die Position des Sprechers trotz schallharter Wände noch gut geortet werden? Wie heißt das physiologische Phänomen, das dies ermöglicht?

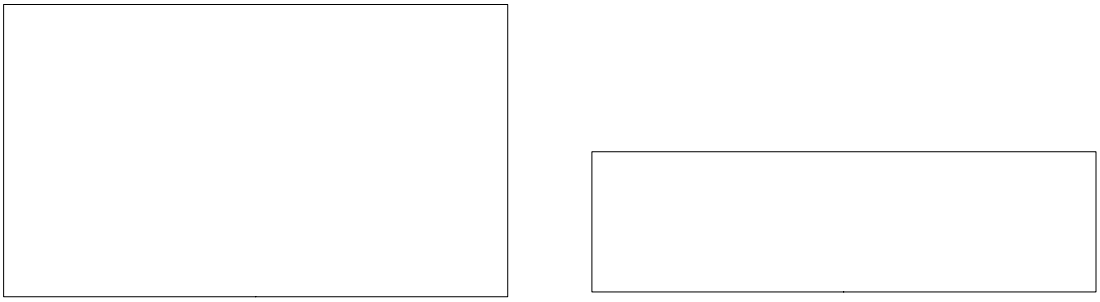
3. An der Stirnseite würden im Abstand von 3 m und mit gleichen Abständen zu den Seitenwänden Stereolautsprecher aufgestellt.

   Markieren Sie in Zeichnung 4 den Bereich, in dem Stereohören prinzipiell möglich wäre 4) ! Wenn im Raum keine weiteren Zuhörer sitzen: Welche Flächen und vorzugsweise wo (ebenfalls in 4. Zeichnung markieren) müsste man mit einem schallabsorbierenden Material ($\alpha = 0{,}9$) mindestens belegen, um einen brauchbaren Stereohöreindruck zu bekommen?

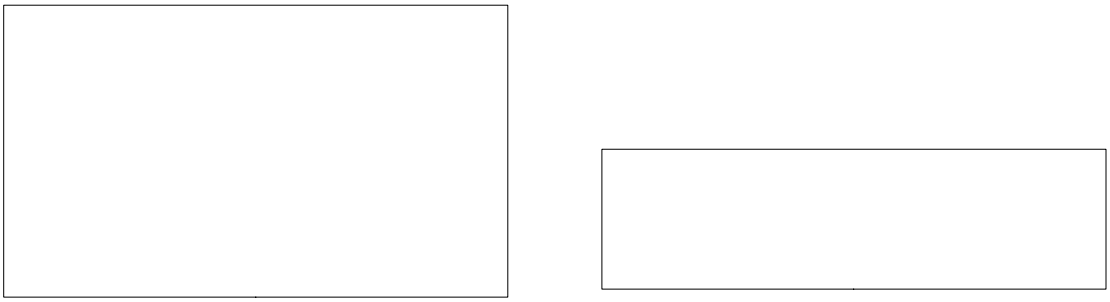
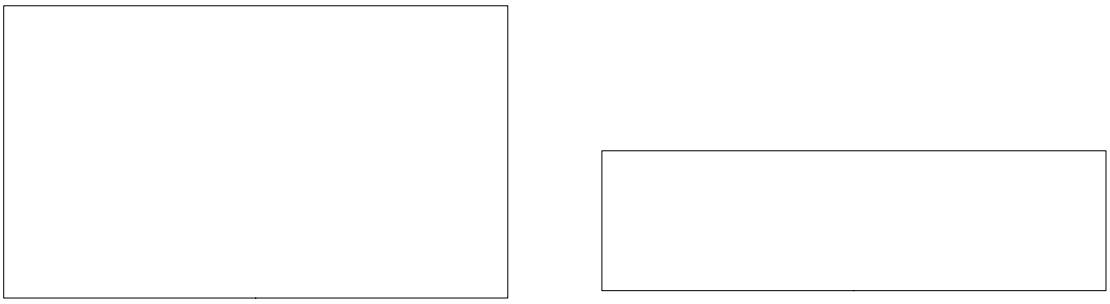
Zeichnung 1 (Angabe)



Zeichnung 2 : ungünstige Bereiche für Artikulations-Verständnis



Zeichnung 3: Bereich möglicher Sprecherortung



Zeichnung 4: Stereohörfläche und Bereiche für Belegung mit Absorptionsmaterial