

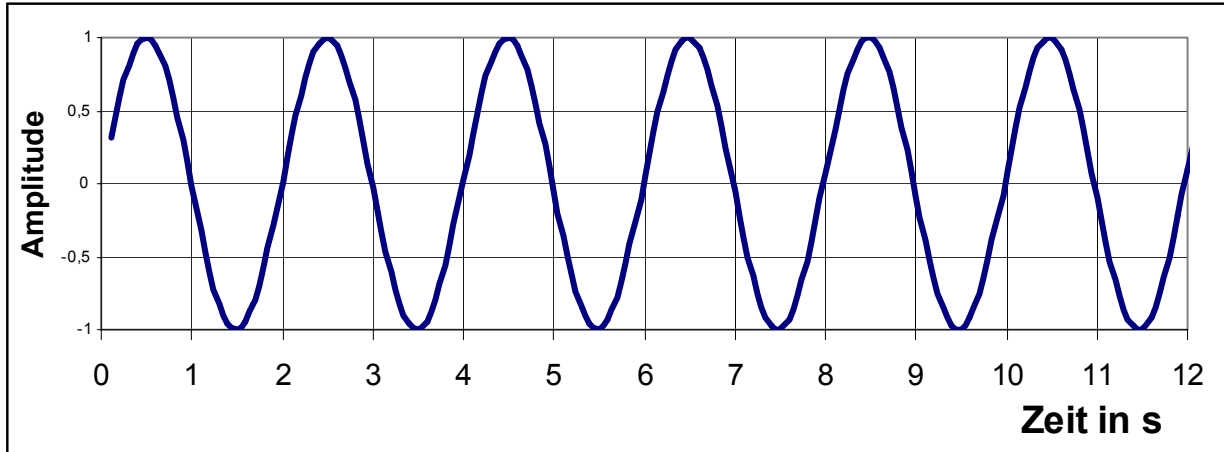
# **Übungsaufgaben Bauphysik II**

## **Akustik und Schallschutz**

**Stand 28.8.2007**

## 2 Schwingungen

2.1 Sie beobachten die nachfolgende Schwingung



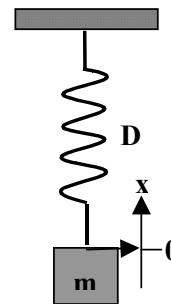
Geben Sie die Periodendauer  $T$ , die Frequenz  $f$  [Hz] und die Kreisfrequenz  $\omega$  an

2.2 Ein Federpendel hat folgende Parameter:  $D= 3,94 \text{ N/m}$  und  $m = 0,1 \text{ kg}$ .

Es wird aus der Ruhelage um  $-0,1 \text{ m}$  ausgelenkt und zum Zeitpunkt  $t= 0$  losgelassen.

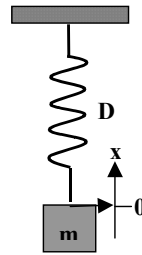
- Geben Sie die Frequenz  $f$  der Eigenschwingung an.
- Angenommen es herrscht keine Dämpfung (Reibung).

Zeichnen Sie Diagramm mit dem Verlauf der Auslenkung  $x(t)$   
Geschwindigkeit  $v(t)$   
gegen die Zeit für den Bereich von 0- 5 Sekunden.



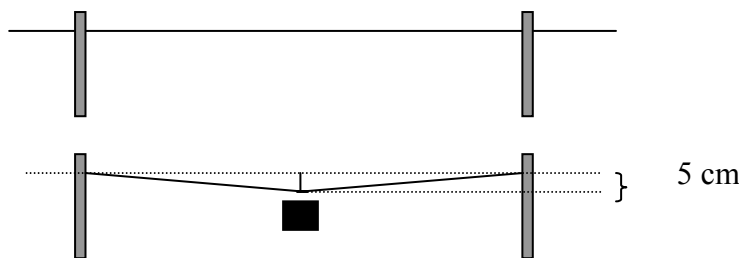
2.3 Gegeben sei ein schwingungsfähiges System mit einer Masse von 1 kg und einer Federkonstante  $D= 10 \text{ N/m}$ . (Annahme: keine Reibung, d.h. Dämpfung). Die Masse wird von außen mit einer Kraft von 1 N sinusförmig und einer Kreisfrequenz  $\omega_a$  von

- a.) 0 [1/s] (gleichbleibende Kraft)
- b.) 0,32 [1/s]
- c.) 3,2 [1/s]
- d.) 32 [1/s]



angeregt, d.h. beschleunigt. Geben Sie die Amplitude der Schwingung bei den unterschiedlichen Anregungsfrequenzen an.

2.4 Nach ihrer Fertigstellung wurde eine Brücke über die Elbe einem Großversuch unterzogen.. Unter der Last eines in der Mitte der Brücke zu diesem Zweck angehängten Gewichts von 100 t Masse bog sich die Brücke den Messungen zufolge um 5 cm durch. Als schließlich die Verbindung der Brücke mit dem Gewicht schlagartig gelöst wurde, geriet die 1300 Tonnen schwere Brücke wie erwartet in Schwingungen. Unter der (vereinfachten) Annahme, dass dieses System als Masse/ Federsystem angesehen werden kann und die Rückstellkraft linear mit der Auslenkung zunimmt - mit welcher Eigenfrequenz schwingt die Brücke?



2.5 Sie sollen mit einem Masse Federsystem eine Uhr bauen. Sie haben dafür eine Feder mit einem  $D$  von 30 N/m . Was für ein Gewicht müssen Sie an die Feder hängen, damit die Schwingungsdauer  $T = 1$  Sekunde beträgt. Angenommen, ihr Gewicht ist 1 % größer als benötigt, wie viel geht die Uhr pro Tag dann falsch?

### 3 Schalltechnische Größen

- 3.1 Kann es negative Schalldruckpegel  $L$  geben? Wenn ja, wie groß wären in diesem Fall die Druckschwankungen der Luft?

- 3.2 Ein Mikrofon nimmt Schalldruckschwankungen von 0,2 Pa auf. Welcher Schalldruckpegel liegt dann vor?

- 3.3 Eine mehr theoretische Frage: Wenn sich 2 Schallquellen mit 0 dB überlagern, wie groß ist dann der Gesamtpegel?

- 3.4 Man kann auch Schallintensitäts-Messgeräte kaufen. Diese bestehen aus 2 Mikrofonen die den Schall aus entgegengesetzten Richtungen messen und damit die Intensität (Energiefluss) ermitteln können. Solch ein Gerät mit einer Schallintensität von  $1 \cdot 10^{-5} \text{ W/m}^2$ . Welcher Schallpegel herrscht an dieser Stelle?

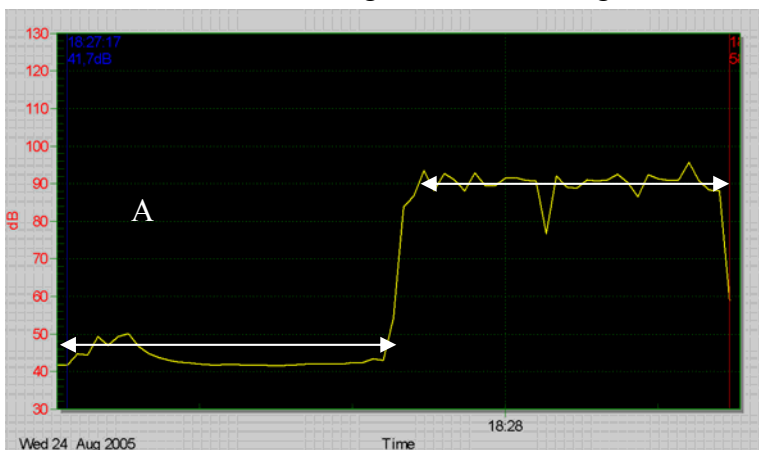
- 3.5 Ein Diskjockey verändert an seiner Anlage die Lautstärke so, dass der Schallpegel im Raum um 13 dB zunimmt. Wie viel mal höher wird dann die abgestrahlte Schallintensität sein gegenüber vorher?

3.6 Ein älterer Mieter wird von seinem Vermieter gerügt, er habe seinen Fernseher zu laut eingestellt (90 dB). Er verspricht, sie nur noch "halb so laut" einzustellen und stellt den Knopf auf 45 dB. Um welchen Faktor haben damit Schallintensität und Schalldruck p abgenommen?

3.7 Um wie viel höher ist die Schallintensität und die Schalldruckschwankungen bei 80 dB gegenüber 70 dB? Um wie viel mal lauter wird ein Geräusch mit 80 dB gegenüber einem mit 70 dB empfunden (gleiche Frequenz)

3.8 Wie laut darf ein Ton von 50 Hz sein, damit er gleich laut empfunden wird wie ein Ton von 1000 Hz mit 35 dB?

3.9 Bei der nebenstehenden Messung wurde etwa in der Hälfte der Zeit ein Pegel von etwa 40 dB, in der anderen Hälfte ein Pegel von ca. 90 dB gemessen.



- 3.10 Beim Vorbeifahren eines einzelnen Pkw misst man in großer Entfernung eine Pegelspitze von 70 dB(A). Wenn nun 8 Pkw die Straße gleichzeitig passieren, wie hoch ist dann der Pegel (gleiche Schallemission der Pkw, keine gegenseitige Abschattung)

- 3.11 Berechnen Sie den Summenpegel folgender Schalldruckpegel in einer Werkhalle:  
 $L_1 = 57$  dB,  $L_2 = 72$  dB,  $L_3 = 78$  dB,  $L_4 = 76$  dB. Trägt die Schallquelle  $L_1$  überhaupt zur Summe bei?

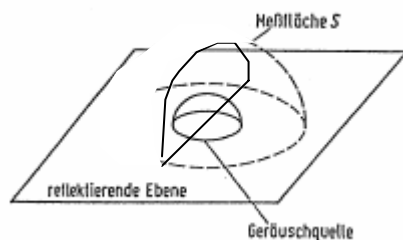
- 3.12 Berechnen Sie den Mittelungspegel eines 8-stündigen Arbeitstages der oben genannten Werkhalle mit der Annahme, das die Schallpegel wie unten angegeben einwirken:

$L_1 = 4$  Std,  $L_2 = 1$  Std,  $L_3 = 1$  Std,  $L_4 = 2$  Std

- 3.13 Bei einem Open Air Festival wird eine Lautsprecheranlage von 5000 W (elektrisch) aufgebaut. Nehmen Sie an, 1 % davon wird in Schallenergie umgewandelt und alle Leistung wird gleichmäßig in eine Halbkugel abgestrahlt.

a.) Wenn Sie 50 m von den Lautsprechern entfernt sind, welche Schalleistung und welchen Pegel stellt sich ein?

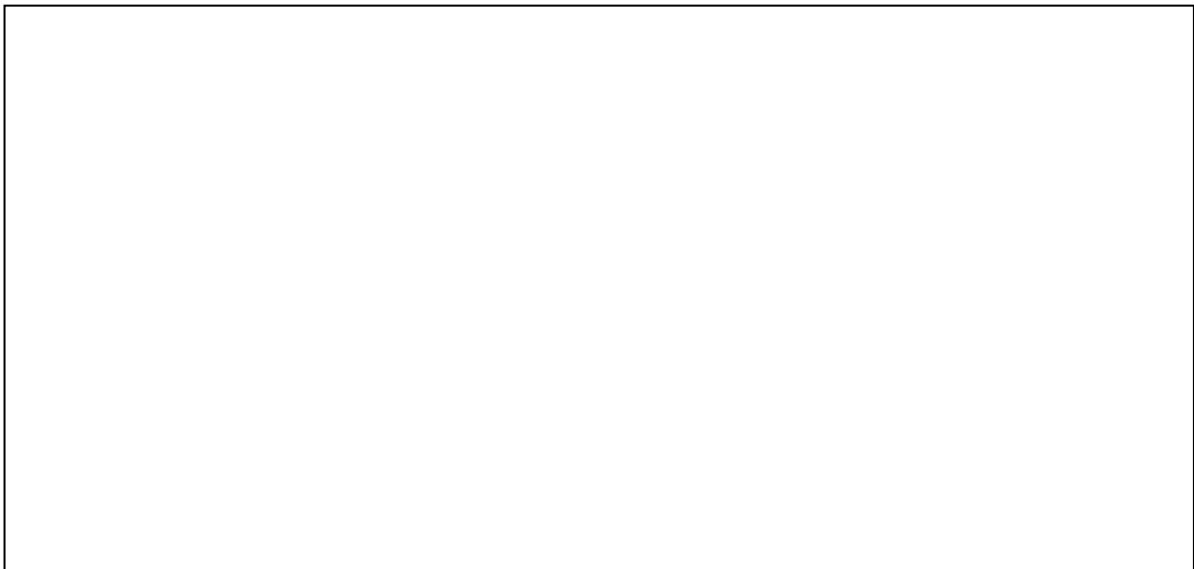
b.) In Realität erfolgt die Schallabstrahlung natürlich gerichtet. Wie groß wäre die Schallintensität und der Pegel, wenn die Schalleistung gleichmäßig in nur einen Viertelkreis ( $\pi r^2$ ) abgestrahlt wird? Versuchen Sie sich zu überlegen was herauskommen wird bevor Sie rechnen!




- 3.14 a.) Vor einer Häuserzeile verläuft in 25 m Abstand eine selten befahrene Landstraße. Schätzen Sie den Lärmpegel vor den Häusern ab, wenn ein einzelnes Fahrzeug (eine Punktquelle) mit einem Emissionspegel von 95 dB vorbeifährt. (Reflektionen an den Häusern sind zu vernachlässigen).
- c.) Durch höheren Verkehr wirkt die Straße später wie eine Linienquelle mit einem Emissionspegel von 100 dB. Wie groß ist der Lärmpegel nun an den Häusern?



- 3.15 Sie haben die Wahl zwischen 2 Bauparzellen in derselben Bauzone. Die eine ist 50 m , die andere 400 m von einer (sehr wenig befahrenen) Straße entfernt (ebenes, offenes Gelände). In 25 m von der Strasse wird ein Pegel von 75 dB gemessen. Wie groß ist der Schallpegel auf den beiden Parzellen aufgrund der Abstandsänderung? Welchen zusätzlichen Einfluss hat die Luftdämpfung?



- 3.16 Eine Schallquelle erzeuge einen Schalldruckpegel in einem Abstand von 1 m von 85 dB(A). Berechnen Sie den Schallpegel in 25 m Entfernung für eine Punkt- und Linien-schallquelle



## 4 Schallimmission an Straßen

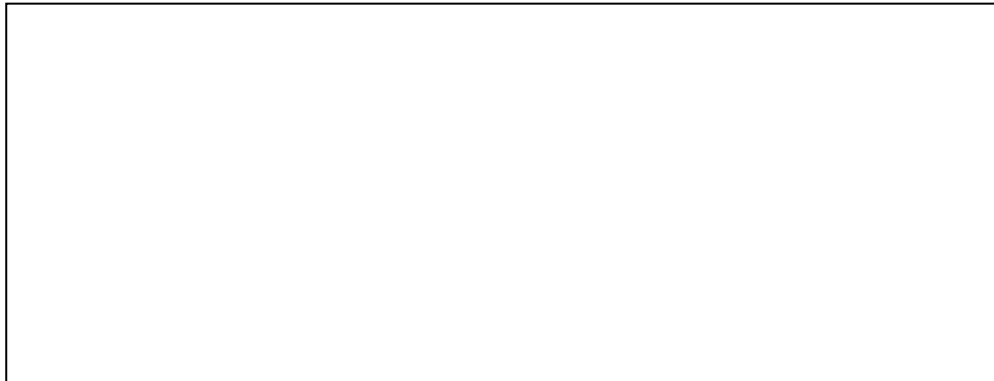
- 4.1 Ein Wohngebäude liegt an einer 4 streifigen Hauptverkehrsstrasse mit beidseitiger, geschlossener Bebauung. Es soll der maßgebliche Außenlärmpegel an der Vorder- und Hinterfront bestimmt werden.

Die nächste Ampel ist  $< 100$  m,

DTV 2000 KfZ/d

Entfernung der Vorderfront zur Straßenmitte: 50 m

Entfernung der Hinterfront zur Straßenmitte: 62 m



## 5 Raumakustik

- 5.1 Sie renovieren ein großes Wohnzimmer. Dies soll in den folgenden Aufgaben raumakustisch betrachtet werden. Länge: 7,50 m ; Breite: 4,00 m; Höhe: 2,80 m; Fensterflächen: 7,40 m<sup>2</sup>; Türenflächen: 2,00 m<sup>2</sup>. Die Decke und die Wände sind mit einem Kalkzementputz versehen, der Fußboden ist mit versiegeltem Holzparkett belegt. Berechnen Sie die Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Raumes bei einer Frequenz von 500 Hz.

	Fläche [m <sup>2</sup> ]	$\alpha_s$ [-]	$A_s$ [m <sup>2</sup> ]
Decke	30,00	0,04	1,20
Boden	30,00	0,03	0,90
Wände	55,00	0,04	2,20
Fenster	7,40	0,10	0,74
Tür	2,00	0,08	0,16



- 5.2 Berechnen Sie den Hallradius des Wohnzimmers aus der Aufgabe 5.2. Welcher Schallpegel stellt sich ein, wenn Sie während der Renovierung ein Schleifgerät mit einem Schalldruckpegel  $L = 85$  dB(A) verwenden?

Berechnen Sie die Nachhallzeit des Wohnzimmers. Vergleichen Sie diesen Wert mit eigenen Erfahrungen: Warum hört sich ihr eigenes Wohnzimmer anders an?



5.3 Ein Konferenzraum hat eine Grundfläche von  $50 \text{ m}^2$ . Die Stirnfläche beträgt  $15 \text{ m}^2$ , die Seitenfläche  $30 \text{ m}^2$ . Eine Seitenfläche ist verglast.

Verwenden Sie folgende Schallabsorptionskoeffizienten bei  $1000 \text{ Hz}$ :

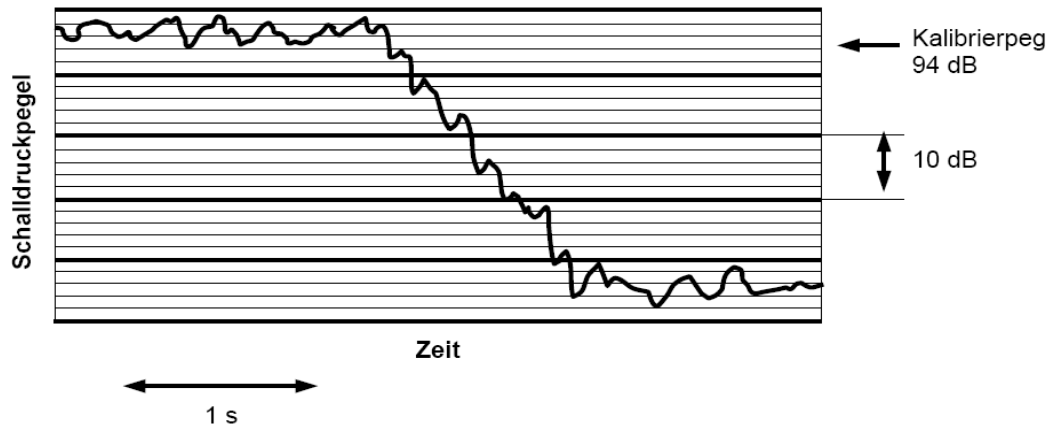
Boden : Parkettmittlere  $0,02$   
 Außenwand: Glas  $0,01$   
           Tapete auf Kalkgipsputz  $0,05$   
 Decke    Tapete auf Kalkgipsputz  $0,05$

- Berechnen Sie die Nachhallzeit des leeren Raums.
- Wenn 20 Personen anwesend sind (rechen Sie pro Person mit einem  $\alpha$  von  $0,5$ ), welche Nachhallzeit ergibt sich dann?
- Ist der Raum gut für den vorgesehenen Zweck geeignet?
- Würde die Verwendung von Akustikplatten ( $0,65$ ) an der Decke eine Verbesserung bringen (mit 20 Personen).
- Berechnen Sie die Lautstärke für beide Fälle mit und ohne Akustikplatten in dem voll besetzten Raum, wenn der Redner einen Schalleistungspegel von  $70 \text{ dB}$  hat.
- In welchem Bereich ist die Lautstärke abstandsabhängig?

5.4 Ein Konzertsaal habe ein Raumvolumen von  $2475 \text{ m}^3$  ( $18\text{m} \times 25\text{m} \times 5,5\text{m}$ ) und 450 Plätzen. Berechnen Sie für den leeren und den vollbesetzten Saal (pro Person  $0,5 \text{ m}^2$ ) die Nachhallzeiten für die Frequenz von  $500 \text{ Hz}$ . Benutzen Sie dazu die nachfolgende tabellarische Vorgabe. Angenommen eine einzelne leise Geige spielt in dem vollbesetzten Raum mit einem Schalleistungspegel von  $1 \cdot 10^{-5} \text{ W}$ , welcher Schallpegel herrscht in  $5 \text{ m}$  von der Bühne?

Materialien	S [m <sup>2</sup> ]	500 Hz		4000 Hz	
		$\alpha_i$	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$\alpha_i$	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]
aufgehängte Gipsdecke	345	0,10		0,10	
glatter Verputz (Wände)	180	0,02		0,04	
Holzverkleidung (Wände)	100	0,20		0,20	
Akustikplatten auf Lattenrost (Wände)	60	0,60		0,70	
harter Boden	270	0,04		0,10	
Teppich	75	0,20		0,40	
Vorhänge	40	0,30		0,60	
Summe A [m <sup>2</sup> ] ohne Stühle und ohne Publikum	---	---		---	

- 5.5 In einem quaderförmigen Raum mit den Abmessungen 6 m · 4 m · 3 m (Länge x Breite x Höhe) wird von einem Lautsprecher terzgefiltertes Rauschen mit einer Terzmittenfrequenz von 500 Hz abgestrahlt. In 4 m Entfernung von der Schallquelle wird der Schalldruck mit einem Mikrofon aufgenommen und mit einem Pegelschreiber aufgezeichnet. Bei Abschalten der Schallquelle stellt sich der unten gezeigte Schallpegelverlauf ein

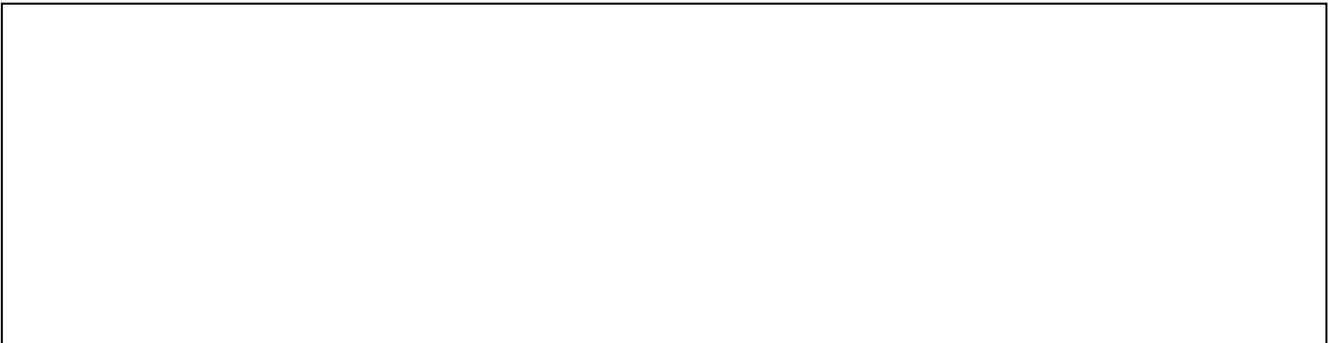


- Wie hoch ist der mittlere Schallpegel im Raum vor und nach dem Abschalten Schallquelle?
- Ermitteln Sie die Nachhallzeit  $T$ .
- Ermitteln Sie die äquivalente Schallabsorptionsfläche  $A$ .
- Ermitteln Sie den mittleren Absorptionskoeffizienten  $\alpha$  der Raumbooberfläche. Die Luftabsorption soll hierbei vernachlässigt werden.

- 5.6 Ein Konzertsaal hat eine Grundfläche von 15 m x 20 m und eine Höhe von 7 m. Die Wände und der Boden sind schallhart (Schallabsorptionsgrad  $\alpha = 0,01$ ), die Decke ist mit teilabsorbierenden Paneelen belegt ( $\alpha = 0,5$ ).
- Berechnen Sie das Volumen, die Oberflächen, die äquivalente

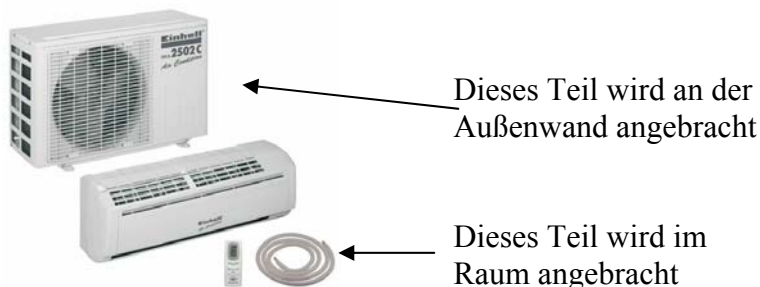
Schallabsorptionsfläche und daraus die dem beschriebenen Zustand entsprechende Nachhallzeit

- b) Es wird eine typische Belegung von 50 Zuschauern mit einer äquivalenten Schallabsorptionsfläche von jeweils 1 Person =  $0,5 \text{ m}^2$  im Raum angenommen. Wie groß ist jetzt die Nachhallzeit?
- c) Wie groß ist die optimale Nachhallzeit für einen Konzertsaal? Werden zusätzliche Schallabsorptionsflächen benötigt?
- d.) wenn eine Geigerin mit einem Schalleistungspegel von 80 dB spielt und der Hintergrundgeräuschpegel 50 dB ist (Bauingenieurstudierende als Zuhörer) , ist die Geigerin noch gut zu hören?

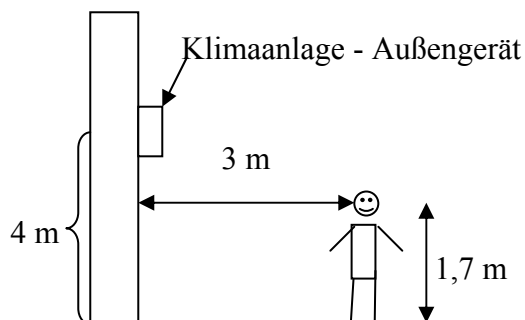


## 6 Bauakustik

6.0 Ein Computerraum (Volumen  $240 \text{ m}^3$ ) der neuen FH soll mit Hilfe einer elektrischen Klimaanlage klimatisiert werden.

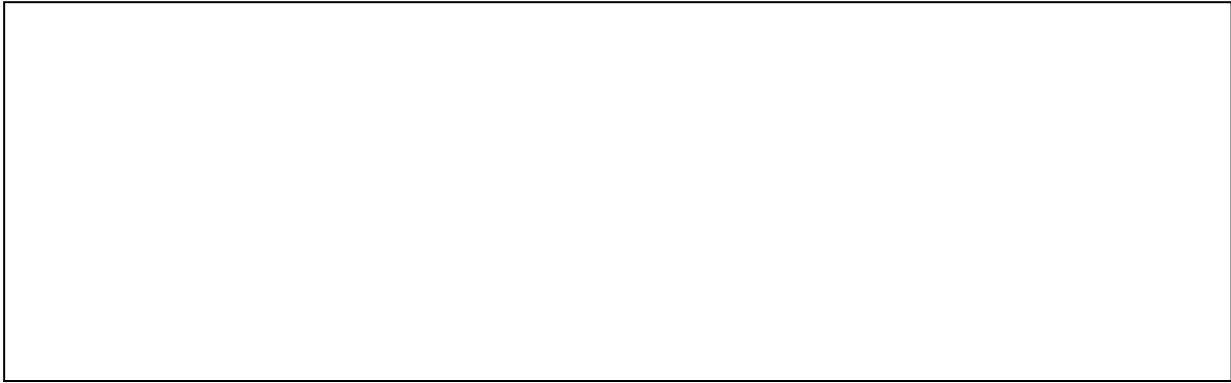


- a.) Der Schalleistungspegel des Gerätes im Raum beträgt 50 dB(A). Wenn der Raum ohne Studierende (d.h. leer) eine Nachhallzeit von 1,2 s hat, welcher Schallintensitätspegel stellt sich ein, wenn 30 Studierende (jeder still<sup>1</sup>) an seinem Rechner arbeiten. Jeder Studierende hat eine Schallabsorptionsfläche von  $0,5 \text{ m}^2$ . Jeder Rechner hat einen Schalleistungspegel von 30 dB(A).
- b.) Das Außengerät der Klimaanlage hat einen Schalleistungspegel von 59 dB(A) und ist an einer 8 m hohen Wand 4 m über dem Boden angebracht. Eine 1,7 m große Person steht 3 m von der Wand entfernt. Welcher Schallintensitätspegel wird sich durch das Außenteil der Klimaanlage hier einstellen?

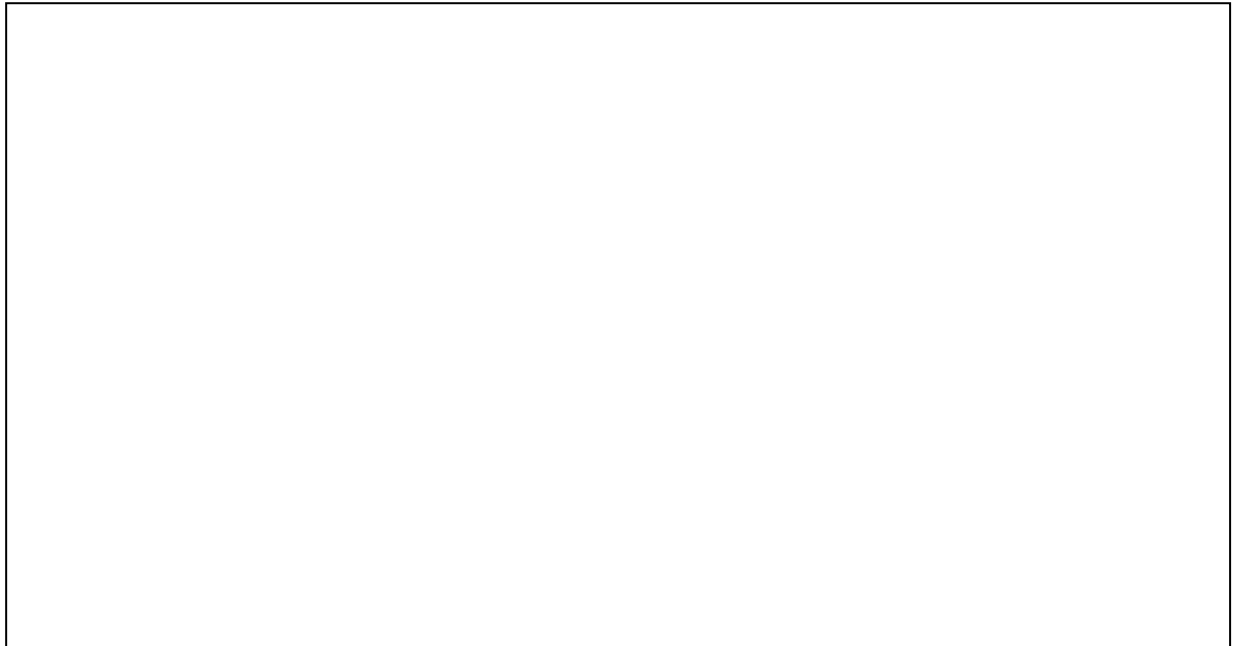


<sup>1</sup> Unrealistische Annahme, ich weiß

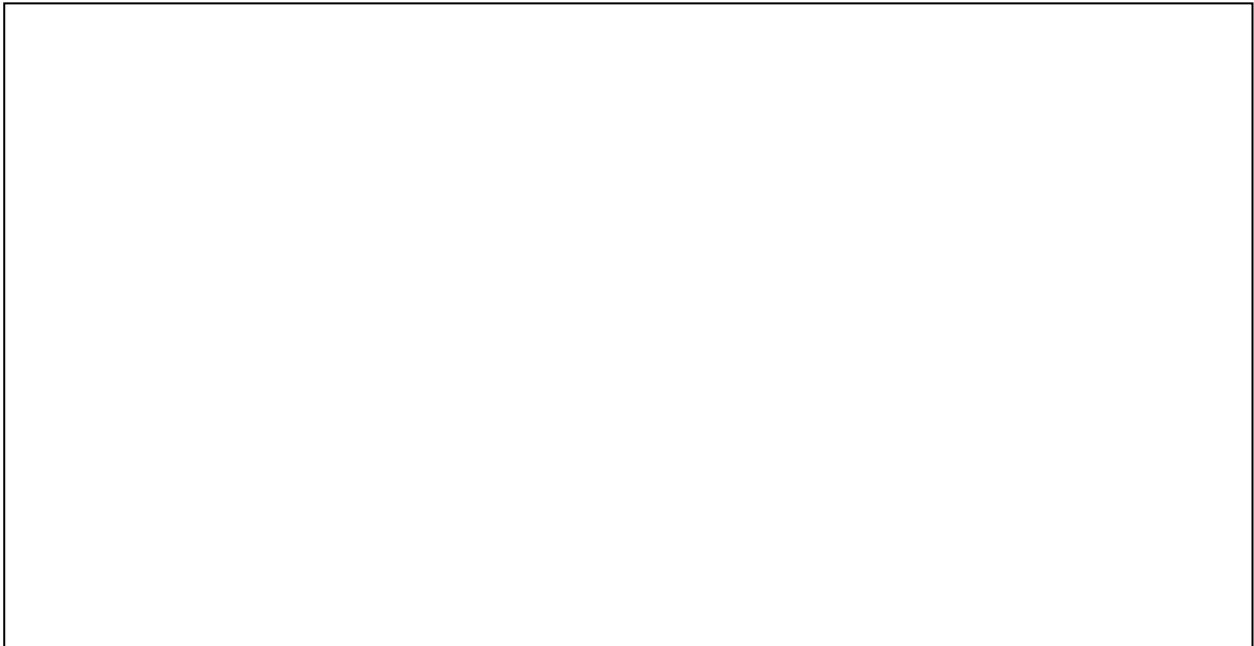
---



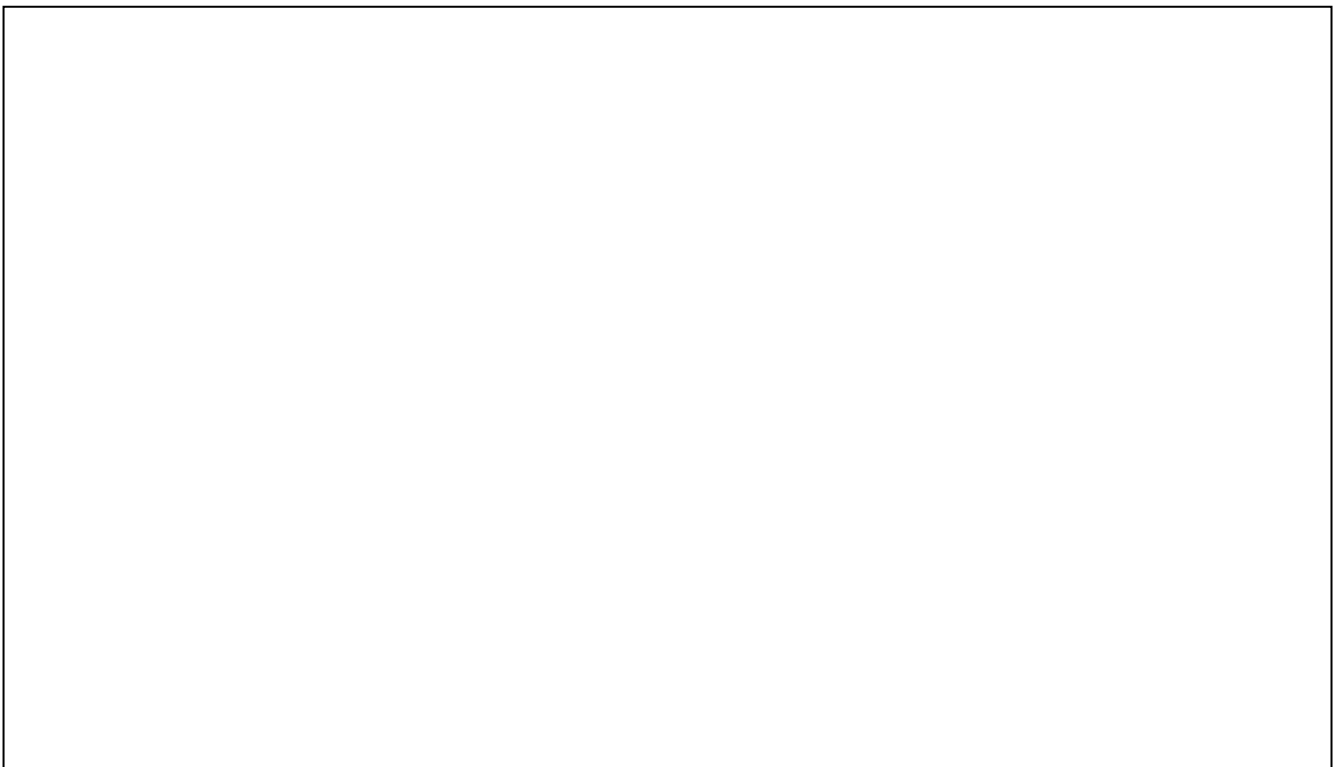
- 6.1 Ein Schlafzimmer und ein Kinderzimmer in zwei benachbarten Reihenhäusern grenzen aneinander (Haustrennwand). Wenn bei der Geburtstagsparty im Kinderzimmer ein Lautstärkepegel von 73 dB herrscht, welcher Pegel liegt im benachbarten Wohnzimmer höchstens vor wenn die Vorgaben nach DIN 4109 genau eingehalten wurden. Hören Sie etwas von dem Kindergeburtstag nebenan?



- 6.2 In einem Mietshaus grenzen 2 Wohnungen aneinander. Der Mieter der unteren Wohnung beklagt sich über Geräusche aus der oberen. Speziell das „Laufen“ bei nacht stört ihn. Sie sollen nun das bewertete Normtrittschalldämmmass der Decke überprüfen. Sie messen in dem Raum des „Klägers“ (Volumen  $90 \text{ m}^3$ ) eine Nachhallzeit von 0,9 s. Sie positionieren ein Norm-Hammerwerk im Raum darüber und messen in der Wohnung des Beschwerdeführers 52 dB. Ist die Decke ok?



- 6.3 In einem Waschsalon werden 10 Waschmaschinen (Schalleistungspegel je 55 dB) und zwei Wäschetrockner (Schalleistungspegel je 58 dB) gleichzeitig betrieben. Die Trennwand zu dem benachbarten Eiscafé soll ein Schalldämm-Maß von 50 dB haben und eine Wandfläche von 42 m<sup>2</sup>. Der Waschsalon hat eine Schallabsorptionsfläche von 10 m<sup>2</sup>.
- Ist ein bewertetes Bauschalldämm-Maß von 50 dB für die Trennwand zwischen den beiden benachbarten Betrieben ausreichend? (1 P)
  - Wie groß ist der gesamte Schalleistungspegel bzw. die gesamte Schalleistung im Waschsalon (wenn Sie nicht auf einen Schalleistungspegel zwischen 66 und 67 dB kommen rechnen Sie bitte mit einem Schalleistungspegel von 66,5 dB weiter.) (1 P)
  - Wie groß ist der vom Waschsalon verursachte Schallpegel in dem Eiscafé, wenn dort eine Nachhallzeit von 1,3 s gemessen wurde und die Abmessungen des Gastraumes 7 m x 14 m x 3 m betragen? (2 P)
  - Hört man in der Eisdiele etwas von dem Waschsalon? (1 P)



- 6.4 Ein langgezogenes Gebäude ist zu einer Hauptverkehrsstraße mit einem DTV von 2000 Kfz/d. hin ausgerichtet. Der Abstand der straßenseitigen Fassade zur Straße beträgt ca. 15 m. Das Verhältnis  $S_{(W+F)} / S_G = 1,38$ . Welches Schalldämmmaß  $R'_{w,res}$  muss die Außenwand einhalten?

- 6.5 Eine Wand ( $R_w = 55$  dB) hat eine Tür ( $R_T = 26$  dB). Die Flächen  $A_{T+W}$  betragen  $25$  m<sup>2</sup> und  $A_T = 2$  m<sup>2</sup>. Um einen besseren Schallschutz zu erreichen plant der Besitzer die Wand auf ein  $R'_w = 58$  dB zu verbessern. Was bringt dies für  $R'_{gesamt}$  ?

- 6.6 Nennen Sie die Anforderungen für die Luftschalldämmung die nach DIN 4109 in Geschosshäusern für Haustrennwände gelten. Welche Anforderungen gelten für erhöhten Schallschutz nach Beiblatt 2. Angenommen in einem Raum herrscht ein Pegel von 80 dB, welchen Pegel erwarten Sie in dem Raum darunter?

- 6.7 Überprüfen Sie für einen Fensterflächenanteil von 50%, dass ein  $R'_{w,res}$  von 30 dB eingehalten wird, wenn die Wand ein Schalldämmmaß von 50 dB und das Fenster 25 dB hat. Annahme, der Raum hat etwa 2.5 m Höhe und eine Raumtiefe von 4,5 m.

6.8 In der FH beklagen sich die Lehrkräfte über eine mangelnde Schalldämmung zwischen den einzelnen Räumen. Die Räume werden durch eine 12 cm starke Backsteinwand mit einer Dichte von  $1250 \text{ kg/m}^3$  getrennt. ( Flankierende Bauteile:  $m' = 300 \text{ kg/m}^3$ )

- Wie groß ist das Bauschalldämm- Maß der Zwischenmauern?
- Sind die Klagen berechtigt?
- Machen Sie einen konstruktiven Verbesserungsvorschlag.
- Welches Bauschalldämm- Maß erreichen Sie dann?

6.9 In einem Altbau soll das große Schlafzimmer durch Einziehen einer Zwischenmauer in 2 kleine Räume derselben Wohnung umgewandelt werden. Die Tragfähigkeit des Bodens ist jedoch begrenzt. Gibt es einen Vorgabewert für  $R'_w$  ? Wie gehen Sie vor?

6.10 Berechnen Sie das bewertete Luftschalldämm-Maß von Stahlbetonplatten (Dichte  $2300 \text{ kg/m}^3$ ) mit einer Dicke von 12, 16 und 20 cm

6.11 Für luxuriöse Eigentumswohnungen wird besonders auf eine gute Schalldämmung zwischen den Stockwerken geachtet. D.h. die Böden verfügen je über einen schwimmenden Estrich mit Stellstreifen am Rand. Trotzdem beklagen sich die Eigentümer über Lärmbelästigung durch die jeweils darüberliegende Nachbarwohnung. Insbesondere „höre man jeden Tritt“.  
Wo könnte das Problem liegen?

6.12 Welches der folgenden Bauteile mit der Koinzidenzgrenzfrequenz  $f_g$  ist ausreichend biegesteif und welches ausreichend biegeweich?

- 6.13 Beispiel: eine 20 cm dicke Schwerbetonplatte hat eine Dichte von  $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$ . Die Ausmaße sind 5 m x 2,5 m. Das Elastizitätsmodul  $E = 30 \text{ GPa}$ . Wo liegt die Grundfrequenz dieser Plattenschwingung? Ist sie ausreichend biegesteif?

- 6.14 Gegeben sei eine Gipskartonplatte mit 1,3 cm bzw. 7 cm Dicke. Die Dichte beträgt  $1000 \text{ kg/m}^3$ , das Elastizitätsmodul  $E = 3,2 \text{ GPa}$ . Wo liegen die Koinzidenzgrenzfrequenzen der Platte? Vergleichen Sie dies mit den Messergebnissen, die im Skript abgedruckt sind.

- 6.15 Berechnen Sie mit Excel den Verlauf der Koinzidenzgrenzfrequenz  $f_g$  für eine Schwerbeton- und Gipskartonplatte als Funktion der Plattendicke zwischen 1 mm und 10 cm und tragen Sie beides doppellogarithmisch auf. Zeichnen Sie ein in welchem Bereich die Platten biegeweich bzw. biegesteif sind. Was bedeutet dies?

$$E_{\text{Beton}} = 48 \cdot 10^3 \text{ MN/m}^2 \quad \text{Dichte } 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$E_{\text{Gipskarton}} = 3 \cdot 10^3 \text{ MN/m}^2 \quad \text{Dichte } 900 \text{ kg/m}^3$$

6.16 Eine 20 cm dicke Schwerbetonplatte mit den Maßen 5 m x 2,5 m hat eine Rohdichte von  $2400 \text{ kg/m}^3$  und ein E von 30 GPa. Wo der Koinzidenzeinbruch?

Um wie viel nimmt das Schalldämm-Maß zu, wenn man die Dicke auf 40 cm erhöht?

6.17 Wenn eine einschalige Wand ein Bauschalldämmmaß von 50 dB hat, wie dick ist sie denn dann wohl, wenn die Wandrohichte  $1000 \text{ kg/m}^3$  beträgt und sie beidseitig mit 10 mm Gipsputz verputzt ist?

6.18 Ein Bauherr schlägt als Trennwand eine Sperrholzplatte von 20 mm Dicke vor. Sie soll so dick sein, damit sie den Schall auch gut dämmt (Masse!)

Ist die Idee gut? (Bitte mit Begründung)

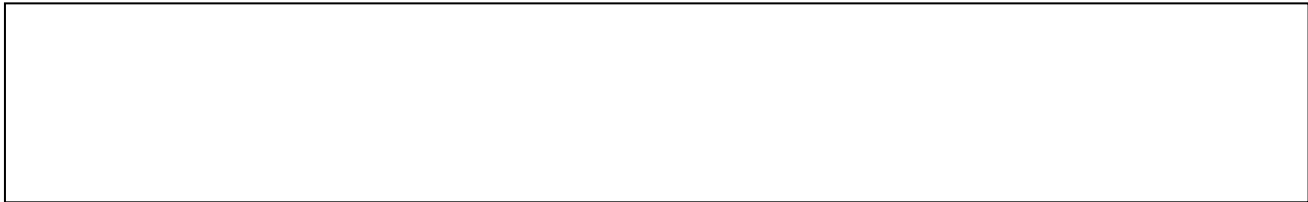
Welche andere Lösung hätten Sie gegebenenfalls?

6.19 Bei einer bauakustischen Prüfung einer Holzbalkendecke wurde im darunter liegenden, nicht möblierten Raum (Volumen  $78 \text{ m}^3$ ) bei einer Frequenz von 1000 Hz ein Trittschallpegel von 52 dB gemessen.

a.) Wie groß ist der Norm-Trittschallpegel bei dieser Frequenz, wenn der Empfangsraum bei 1000 Hz eine Nachhallzeit von 0,6 s hat? (1 P)

b.) Wenn dies nun nicht der Wert bei einer Frequenz, sondern der bewertete Normtrittschallpegel wäre, würde die Decke den Erfordernissen der DIN 4109 genügen? (1P)

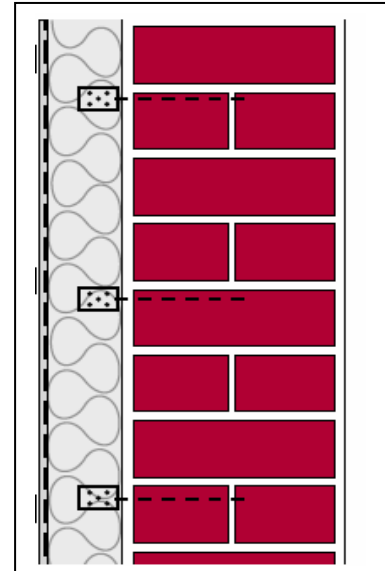
c.) die Messung wird wiederholt, nachdem im Empfangsraum ein Teppich ausgelegt wurde (die Schallabsorptionsfläche A wird größer). Was meinen Sie, wie ändert sich der Norm-Trittschallpegel qualitativ im Vergleich zur ersten Messung? (1P)



6.20 Ein Wärmedämm-Verbundsystem besteht aus einer 12 cm Polystyrol-Partikelschaumplatte und einer Putzschicht mit einer flächenbezogenen Masse  $m' = 30 \text{ kg/m}^2$ .

Die dyn. Steifigkeit von  
 EPS =  $5 \text{ MN/m}^2$   
 XPS =  $30 \text{ MN/m}^2$   
 Mineralwolle =  $2 \text{ MN/m}^2$

- besteht die Dämmung aus EPS oder XPS?
- Welche Dicke hat die Putzschicht
- Wo liegt die Koinzidenzfrequenz für EPS und Mineralwolle als Zwischenschicht?
- gibt es auch spezielles EPS für Wärmedämmungen?  
Wo liegen wir damit?



6.21 Die Außenwand eines Krankenhauses, das aus Mauerwerk und 40% Fensterflächenanteil besteht soll schalltechnisch untersucht werden. Die Außenwand besteht aus 24 cm Mauerwerk mit einer Dichte von  $1400 \text{ kg/m}^3$  mit Normalmörtel vermörtelt. Beidseitig mit 10 mm Kalkzementputz verputzt. Das bewertete Schalldämmmaß der Fenster beträgt 40 dB.

- Wie groß ist das bewertete Bauschalldämmmaß der Außenwand (Mauerwand + 40 % Fenster)?
- Wenn das Haus 40 m entfernt von einer Bundesstraße mit einem DTV von 6000 Kfz/d (keine geschlossene Bebauung, keine Längsneigung und keine Kreuzung oder Lichtsignalanlage), würde das bewertete Schalldämmmaß der Außenwand den Anforderungen genügen?
- Was könnte man tun, um das Schalldämmmaß der Außenwand zu verbessern?



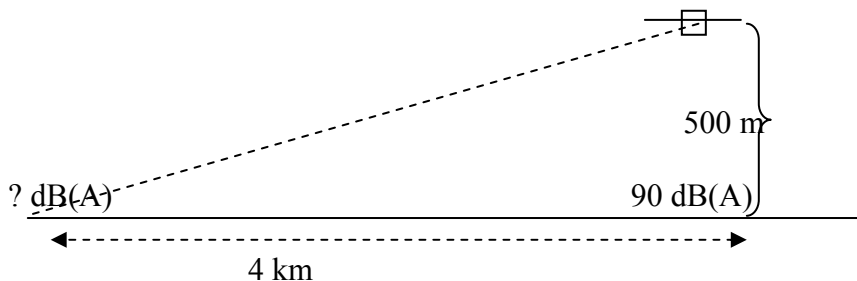
6.22 Sie sind beauftragt der Beschwerde eines Krankenhausbetreibers nachzugehen. Er bemängelt den Schallschutz der Trennwand zwischen 2 benachbarten Patientenzimmern. Mit einer Messung ermitteln Sie 46,5 dB(A).

- Wenn die Wand 17,5 cm stark ist und nicht verputzt ist (Normalmörtel) , welche Steinrohddichte hat die Wand. (Die Flächenmasse der angrenzenden Wände und Decken ist gleich groß wie die der Trennwand)
- Weisen Sie nach, dass die Koinzidenzfrequenz der Trennwand nicht im bauakustisch relevanten Bereich liegt wenn diese ein Elastizitätsmodul von  $13 \cdot 10^9$  Pa hat.
- Genügt die Wand den Anforderungen der DIN 4109
- Was für realistische Möglichkeiten können Sie vorschlagen, das Bauschalldämmmaß zu verbessern und was bekommen Sie dann für einen Wert?

6.23

Ein Flugzeug fliegt im Landeanflug in 500 m Höhe direkt über Mainz Weisenau. Dabei verursacht es am Boden einen Schallimmissionspegel von 90 dB(A). Der Schall breitet sich dabei kugelförmig um das Flugzeug aus.

- Wie groß ist der Pegel in der 4 km entfernten Innenstadt von Mainz?



- Angenommen ein Zimmer einer Wohnung in der Mainzer Innenstadt hat eine Außenwandfläche  $A_{W+F}$  von 20 m<sup>2</sup> und eine Fensterflächenanteil von 30%, wie hoch wäre der Schallintensitätspegel bei einem Überflug im Raum bei geschlossenem Fenster, wenn die Wand bzw. die Fenster ein Bauschalldämmmaß von 45 bzw. 35 dB(A) haben. Die Schallabsorptionsfläche des Zimmers beträgt 15 m<sup>2</sup>.