

AKUSTIK

GRUNDAUFGABEN

1. Wie viele Oktaven umfasst der menschliche Hörbereich im Idealfall?
2. Welche Frequenz hat ein Ton, der eine grosse Terz über dem Kammerton a^1 (443 Hz) liegt?
3. Welches Intervall ergibt sich, wenn auf einen Ganzton (8 : 9) ein Halbton (15 : 16) folgt?
4. Wie viele Oktaven höher klingt unsere Stimme nach dem Einatmen von Wasserstoffgas?
5. Schätzen Sie die Schallleistung ab, die bei einem Schallpegel von 100 dB auf unser Trommelfell trifft.
6. Um wie viele Dezibel sinkt der Schallpegel, wenn man den Abstand zu einer in alle Richtungen gleichmässig abstrahlenden Schallquelle verdoppelt?
7. Bestimmte Gehörschutzpfropfen reduzieren den Schallpegel bei 1 kHz um 25 dB. Welchen Bruchteil der Schallleistung lassen sie zum Ohr durch?
8. Berechnen Sie die Zunahme des Schallpegels bei einer Verfünfachung der Schallleistung und die Änderung der Schallleistung bei einer Abnahme des Schallpegels um 5 dB.
9. Die Absorption von Schallwellen in Luft führt zu einer Abschwächung des Schallpegels von etwa 3 dB/km. Berechnen Sie die gesamte Änderung der Schallintensität bei einer Vergrösserung des Abstands zu einer Schallquelle von 1.5 km auf 7.5 km.
10. Eine Ballonfahrerin bewegt sich auf eine ruhende Schallquelle zu. Handelt es sich bei dieser Situation um eine bewegte Quelle oder um eine bewegte Beobachterin? Ist die von der Ballonfahrerin gehörte Frequenz grösser oder kleiner als die von der Schallquelle abgestrahlte?
11. Ein Rennwagen fährt mit 295 km/h auf die Haupttribüne zu. Sein Motor hat eine Drehzahl von 19'000 Umdrehungen pro Minute. Welche Frequenz hören die Zuschauerinnen und Zuschauer?
12. Delphine verwenden zur Orientierung Ultraschallwellen mit Frequenzen von bis zu 200 kHz. Wie gross ist die Frequenzverschiebung für ein Delphinweibchen, welches mit 55 km/h von einem rufenden Artgenossen weg schwimmt?

ZUSATZAUFGABEN

13. Bei Orgelpfeifen ist die Wellenlänge des erzeugten Tons durch die Pfeifenlänge bestimmt. Wie stark muss die Lufttemperatur von 0°C aus zunehmen, damit die Tonhöhe um einen reinen Halbton steigt?
14. Um welches Intervall übersteigen zwei aufeinander folgende Quinte die Oktave?
15. Zeigen Sie, dass der reine Dur-Dreiklang (grosse Terz, kleine Terz, Quart) insgesamt eine Oktave ergibt.
16. Eine wichtige Kenngrösse für Lautsprecher ist der *Kennschalldruckpegel*. Dieser gibt den Schallpegel an, der bei einem Eingangssignal von 1 W in 1 m Abstand vom Lautsprecher gemessen wird. Berechnen Sie den Wirkungsgrad eines Lautsprechers mit dem Kennschalldruckpegel 92 dB.
17. Eine Sirene strahlt gleichmässig in alle Richtungen ab. In 150 m Entfernung misst man einen mittleren Schallpegel von 85 dB.
 - a) Wie gross ist die abgestrahlte Schallleistung?
 - b) Wie weit müsste man sich von der Sirene entfernen, damit die Schallintensität unter der Hörschwelle liegt? Warum stimmt dieses Resultat in Wirklichkeit nicht?
18. Bei der *Dopplerultraschalluntersuchung* werden Schallwellen mit einer Frequenz von 3.5 MHz in den Körper eingekoppelt. Wie gross ist die Fließgeschwindigkeit des Blutes, wenn die Frequenz bei der Reflexion an den roten Blutkörperchen um 380 Hz verkleinert wird? Die Schallgeschwindigkeit in Blut ist in etwa gleich derjenigen in Wasser.

NUMERISCHE LÖSUNGEN: 1. ca. 10 Oktaven; 2. 554 Hz; 3. kleine Terz; 4. ca. 2 Oktaven; 5. ca. 1 μ W; 6. - 6 dB; 7. 3.2 ‰; 8. + 7 dB, - 69 %; 9. - 32 dB; 11. 420 Hz; 12. - 2.1 kHz; 13. 38 °C; 14. grosser Ganzton; 16. 2 %; 17. 89 W, 2'700 km; 18. 6.4 cm/s