



! Antworten zu "Berechnungen in der Aufnahmetechnik" 1

UdK Berlin
Sengpiel
05.97
F + A

1. Wie groß ist die Wellenlänge λ in m für den Orgelpfeifenton "groß A" bei 20°C? $c_{20} = 343$ m/s.
 $a^1 = 440$ Hz, $a = 220$ Hz und $A = 110$ Hz. Bei 20°C hat der Ton "groß A" die Wellenlänge $\lambda = c_{20} / f = 343 / 110 = 3,118$ m.
2. Um wieviel m/s ändert sich die Schallgeschwindigkeit c , wenn sich die Temperatur um $\Delta \vartheta = 10^\circ\text{C}$ erhöht?
Faustformel: $\Delta c = 0,6 \cdot \Delta \vartheta = 0,6 \cdot 10^\circ\text{C} = 6$ m/s. Die Schallgeschwindigkeit erhöht sich bei 10°C Temperatur Erhöhung um **6 m/s**. Das sind bei 30°C also $c_{30} = 343 + 6 = 349$ m/s.
3. Auf welchen Wert in m ändert sich die Wellenlänge λ des Orgeltons "groß A", wenn sich die Temperatur von 20°C um 10°C auf 30°C erhöht? Die Wellenlänge bleibt konstant. Aber die Frequenz steigt dabei von $f_1 = 110$ Hz auf $f_2 = 349/3,118 = 111,93$ Hz nach oben.
4. Um wieviel Prozent hat sich bei 30°C die Orgeltonhöhe von "groß A" gegenüber 20°C verändert?
 $111,93 / 110$ oder $3,173 / 3,118 = 1.018$. Die Tonhöhe hat sich dabei um **1,8 % verändert**. (Also um rund 2%).
5. Wieviel Prozent Tonhöhenänderung hat denn als Vergleich ein temperierter Halbtonschritt aufwärts und um den wievielten Teil eines Halbtonschritts hat sich in der Wärme der Orgelton verändert?
Die 12. Wurzel aus 2 ist 1,05946. Ein Halbtonschritt ist also eine Veränderung um **5,95 %**. (Merke: Rund 6 %). Daher hat sich bei der Temperaturerhöhung um 10°C, der Orgelton um etwa **1/3 Halbton verstimmt**.
6. Bei 30°C hat sich das Metall ausgedehnt und die Orgeltonhöhe hat sich gegenüber der Temperatur von 20°C verändert. Klingt der Ton bei einer Temperatur von 30°C höher oder tiefer als bei 20°C?
Der Orgelton klingt bei 30° um etwa 1/3 Halbton **höher** als bei 20°C. Die Metallausdehnung mit der Tonabsenkung hat praktisch keine Bedeutung. Ist Ihnen das wirklich klar?
7. Aus einer fertigen Aufnahme ist eine Netzbrummstörung bei $f_0 = 150$ Hz mit einem Notch-Filter zu beseitigen. Dazu soll eine "kleine Bandbreite" von insgesamt $B = 6$ Hz "herausgeschnitten" werden. Welcher Gütefaktor Q muss dazu bei dem "Kerbfiter" eingestellt werden?
Es ist dazu der Gütefaktor $Q = f_0 / B = 150 / 6 = 25$ einzustellen. $Q = \text{Mittelfrequenz durch Bandbreite}$.
8. Wie lautet der genau berechnete Wert für die Laufzeit des Schalls Δt in ms bei einem Schallweg von **einem** Meter (bei 20°C) und wie lautet die allgemeine Faustformel dazu?
Der genaue Wert ist: $\Delta t = 1/343 = 0,002915$ s = **2,915 ms**. Jeder Tonmeister kennt die Faustformel. "Einem Meter Schallweg entsprechen drei Millisekunden Laufzeitverzögerung." **Merke: 1 m = 3 ms**.
9. Welche Laufzeitdifferenz Δt in ms ergibt sich zwischen den beiden Mikrofonsignalen eines ORTF-Systems, wenn eine Schallquelle von der Seite, also aus der 90°-Einfallrichtung strahlt?
Die Laufzeitdifferenz bei 90°-Schalleinfall ist: $\Delta t = a / c = 0,17 / 343 = 0,000496$ s = $496 \mu\text{s} = 0,496$ ms.
10. Welchen Abstand in m vom Hauptmikrofonsystem müssen Raummikrofone haben, wenn eine Anfangszeitlücke von 22 ms bei 20°C gewollt ist? Bitte ausnahmsweise genau berechnen.
Der Abstand muss dafür $a = c \cdot \Delta t = 343 \cdot 0,022 = 7,55$ m betragen.
11. Wie lautet die Mikrofongleichung $s(\theta)$ für ein übliches Kleinmembranmikrofon mit der Richtcharakteristik "Breite Niere" (wide cardioid), wie das KM 143 und das Schoeps MK 21 und wie groß ist die berechnete Rückwärtsdämpfung in dB?
Empfindlichkeit (sensitivity) der "Breiten Niere": $s(\theta) = 0,63 + 0,37 \cdot \cos \theta$
 $\cos 180^\circ = -1$; $s(180^\circ) = 0,63 - 0,37 = 0,26$; Rückwärtsdämpfung: $L_{180} = 20 \cdot \log 0,26 = (-)11,7$ dB.
12. Aus der 60°-Einfallrichtung von links wird ein AB-Laufzeit-Mikrofonsystem mit einer Mikrofonbasis von $a = 60$ cm beschallt. Welche Laufzeitdifferenz Δt in ms ergibt sich zwischen den Mikrofonen und welche Hörereignisrichtung wird sich dabei zwischen den Lautsprechern einstellen?
 $\Delta t = a \cdot \sin \theta / c = 0,60 \cdot 0,866 / 343 = 0,00151$ s = **1,51 ms**. Die Hörereignisrichtung ist also voll 100 % links.