



!

# Antworten zum "Tonmeistertest"

64

UdK Berlin  
Sengpiel  
05.2009  
F + A

1. Eine typische Anfängerfrage ist: "Wieviel dB ist denn der doppelte Schall." Erklären Sie das bitte einem Studenten der unteren Semester. Da dieses so nicht zu beantworten geht, muss die obige Frage zur Klarstellung in mehrere Teilfragen aufgeteilt werden.

a) Das Wievielfache ist eine Verdopplung des Schalldrucks bzw. der Spannung? (**Feldgröße**)

Das ergibt die zweifache Amplitude, die hauptsächlich als Schalldruck bzw. als Spannung gemessen wird.

b) Wieviel dB Pegelerhöhung entspricht dieser **Verdopplung des Schalldrucks**?

Die doppelte Amplitude des Schalldrucks bedeutet eine **Erhöhung des Pegels um 6 dB**. ( $20 \cdot \log_{10} 2$ )

c) Das Wievielfache ist eine Verdopplung der Schallintensität bzw. der Leistung? (**Energiegröße**)

Das ergibt die zweifache Leistung (power), die überwiegend als Schallintensität bzw. als Leistung berechnet wird.

d) Wieviel dB Pegelerhöhung entspricht dieser **Verdopplung der Intensität** bzw. der Leistung?

Die doppelte Leistung (Energie) bedeutet eine **Erhöhung des Pegels um 3 dB**. ( $10 \cdot \log_{10} 2$ )

e) Das Wievielfache ist eine Verdopplung der Lautstärke bzw. der Lautheit? (**Psychoakustische Größe**)

Das ergibt die doppelt so laut (zweifach) wahrgenommene Empfindung der Lautstärke bzw. der Lautheit.

f) Wieviel dB Pegelerhöhung entspricht dieser **Verdopplung der Lautstärke** bzw. der Lautheit?

Die doppelt so laut empfundene Lautstärke bedeutet eine **Erhöhung des Pegels um etwa 10 dB**. ( $10 \cdot \log_2 2$ )

Erkennen Sie, dass die Frage "Wieviel dB ist denn der doppelte Schall?" nicht pauschal zu beantworten ist.

Schall-Pegelabhängigkeit und die jeweiligen Faktoren bei Lautstärke (Lautheit), Schalldruck (Spannung) und Schallintensität (Schalleistung): <http://www.sengpielaudio.com/Rechner-pegelaenderung.htm>

2. Das Aluminiumbändchen eines Bändchenmikrofons hat etwa 2 mm Breite ist im Zickzack gefaltet und hat einen Widerstand vom  $R_i = 0,2$  Ohm.

a) Warum wird hierbei üblicherweise im Mikrofon ein Übertrager nachgeschaltet?

Die in dem Bändchen induzierte Spannung ist sehr gering. Der Übertrager erhöht die Ausgangsspannung des Mikrofons, macht es also empfindlicher.

Die Antwort, man benötige den Übertrager, um den zu niedrigen Bändchen-Impedanzwert von 0,2 Ohm auf die notwendigen 200 Ohm zu erhöhen ist sogar falsch. 0,2 Ohm wäre ein ausgezeichneter Wert für eine Quellimpedanz eines Mikrofons. Die erreichten oder oft überschrittenen 200 Ohm sind niemals "notwendig"!

b) Welches Übersetzungsverhältnis  $\ddot{u}$  hat der Übertrager bei 200 Ohm Ausgangsimpedanz?

Das Übersetzungsverhältnis des Übertragers wird gerade so gewählt, dass die vollen 200 Ohm, die ein Studiomikrofon als Ausgangswiderstand haben darf, voll ausgeschöpft werden. Das wäre hier etwa bei einem Übersetzungsverhältnis von  $\ddot{u} = 1 : 31,6$  der Fall.

$$\ddot{u}^2 = \frac{R_p}{R_s} \quad \ddot{u} = \sqrt{\frac{R_p}{R_s}} = \sqrt{\frac{0,2}{200}} = 0,0316 \rightarrow 1 : 31,6 \quad \ddot{u} = n_p / n_s \quad n = \text{Windungen}$$

Merke: Die Widerstände (Impedanzen) werden quadratisch (!) übersetzt.

c) Das Bändchen des Bändchenmikrofons liefert an den Übertrager die sehr geringe Spannung von  $U_p = 0,0158$  mV bei Beschallung mit  $p = 1$  Pa. Wie groß ist die Mikrofon-Empfindlichkeit an seinem Ausgang, also der Feldübertragungsfaktor?

Da der Übertrager die Spannung  $U_p$  auf 1 : 31,6 linear hochtransformiert, ist der Feldbetriebsübertragungsfaktor  $B_F$  des Mikrofons:

$$B_F = 0,0158 \text{ mV/Pa} \cdot 31,6 = 0,5 \text{ mV/Pa} \quad \ddot{u} = U_p / U_s \quad U_s = U_p / \ddot{u} = 0,5 / (1/31,6)$$

3. Welche Richtcharakteristik hat ein frei aufgehängtes Grenzflächenmikrofon (also nicht auf einer Grenzfläche liegend) **a)** oberhalb der unteren Grenzfrequenz und **b)** unterhalb der unteren Grenzfrequenz?

**a)** die Richtcharakteristik ist oberhalb der unteren Grenzfrequenz halbkugelförmig. **b)** unterhalb der unteren Grenzfrequenz ist die Richtcharakteristik kugelförmig mit um 6 dB abgesenktem Pegel, der waagrecht weiterläuft.

Siehe dort: "Frequenzgang bei verschiedenen Grenzflächendurchmessern":

<http://www.sengpielaudio.com/UntereGrenzfrequenzbeimGrenzflaechenmikrofon.pdf>