



Antworten zu "Die 3:1-Regel für die Mikrofonaufstellung"

Das notwendige Ausgangsblatt hierzu: <http://www.sengpielaudio.com/Die3zu1Regel.pdf>

Merke: Diese Regel gilt nicht für Hauptmikrofonsysteme, sondern **allein** für Stützmikrofone bei Polymikrofonierung. Die Empfindlichkeit der Mikrofone sei gleich und es wird das $1/r$ -Gesetz (Abstandsgesetz) im Direktfeld angenommen.

Entfernung von der Trompete zu Mikrofon 1:

$$e_1 = 0,60 \text{ m}$$

Berechnung der Entfernung von der Trompete zu Mikrofon 2:

$$e_2 = \sqrt{0,60^2 + 0,60^2} = 0,8485 \text{ m}$$

Berechnung der Entfernung von der Trompete zu Mikrofon 3:

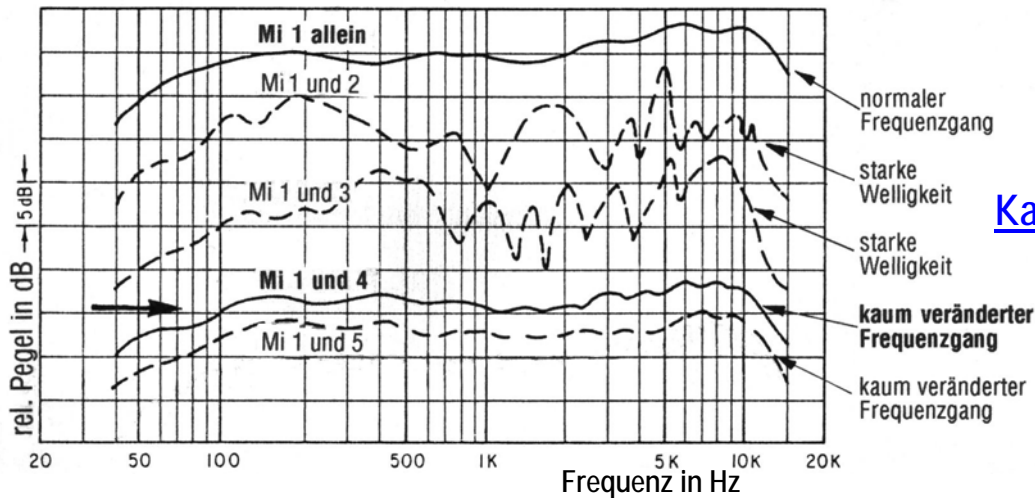
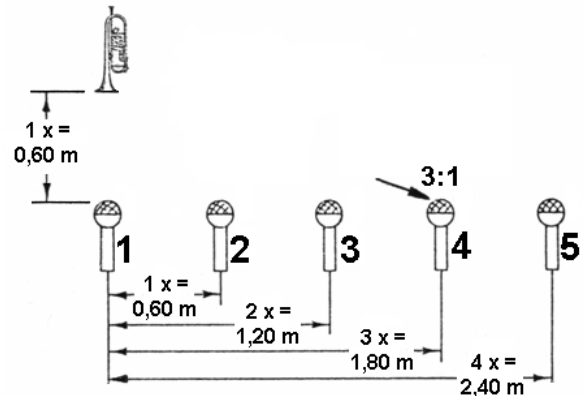
$$e_3 = \sqrt{0,60^2 + 1,20^2} = 1,3416 \text{ m}$$

Berechnung der Entfernung von der Trompete zu Mikrofon 4:

$$e_4 = \sqrt{0,60^2 + 1,80^2} = 1,8974 \text{ m}$$

Berechnung der Entfernung von der Trompete zu Mikrofon 5:

$$e_5 = \sqrt{0,60^2 + 2,40^2} = 2,4739 \text{ m}$$



Aufgabe: Zur Vereinfachung der Rechnung sollen Mikrofone mit Kugelcharakteristik angenommen werden.

1. Berechnen Sie die Laufzeitdifferenzen Δt zum Mikrofon 1 und den Mikrofonen 2 bis 5, wenn $x = 0,60 \text{ m}$ ist.
2. Berechnen Sie die Pegeldifferenzen ΔL zum Mikrofon 1 und den Mikrofonen 2 bis 5, wenn $x = 0,60 \text{ m}$ ist.
3. Berechnen Sie die jeweils tiefste Frequenz für die erste Auslöschung (notch).

Berechnung der Laufzeitdifferenz: $\Delta t = \frac{\Delta e}{c} = \frac{e_2 - e_1}{c}$ mit $c = 343 \text{ m/s}$ bei 20°C .

Berechnung der Pegeldifferenz: $\Delta L = 20 \cdot \log \frac{e_2}{e_1}$

Berechnung der Notch-Frequenz: $f_{\text{notch}} = 1 / (2 \cdot \Delta t)$

Antworten:	Δt in ms	ΔL in dB	1. Auslöschfrequenz in Hz
Mikrofon 1 und 2	$\Delta t = \frac{0,8485 - 0,6}{343} = 0,72 \text{ ms}$	$\Delta L = 20 \cdot \log \frac{0,8485}{0,6} = 3,0 \text{ dB}$	$f_n = \frac{1}{2 \cdot 0,00072} = 694,4 \text{ Hz}$
Mikrofon 1 und 3	$\Delta t = \frac{1,3416 - 0,6}{343} = 2,16 \text{ ms}$	$\Delta L = 20 \cdot \log \frac{1,3416}{0,6} = 7,0 \text{ dB}$	$f_n = \frac{1}{2 \cdot 0,00216} = 231,5 \text{ Hz}$
Mikrofon 1 und 4 (1:3 Regel)	$\Delta t = \frac{1,8974 - 0,6}{343} = 3,78 \text{ ms}$	$\Delta L = 20 \cdot \log \frac{1,8974}{0,6} = 10,0 \text{ dB}$	$f_n = \frac{1}{2 \cdot 0,00378} = 132,3 \text{ Hz}$
Mikrofon 1 und 5	$\Delta t = \frac{2,4739 - 0,6}{343} = 5,46 \text{ ms}$	$\Delta L = 20 \cdot \log \frac{2,4739}{0,6} = 12,3 \text{ dB}$	$f_n = \frac{1}{2 \cdot 0,00546} = 91,6 \text{ Hz}$

Fragen:

1. Wie groß ist die **Laufzeitdifferenz** Δt von der Schallquelle zum **Mikrofon 1** und dem der **3 : 1-Regel** genügenden **Mikrofon 4**?
 $\Delta t = 3,78 \text{ ms}$
2. Wie groß ist die **Pegeldifferenz** ΔL von der Schallquelle zum **Mikrofon 1** und dem der **3 : 1-Regel** genügenden **Mikrofon 4**?
 $\Delta L = 10 \text{ dB}$
3. Was ist der Vorteil bei der Beachtung der **3 : 1-Regel**? Der sich bei einer Pegeldifferenz von $\Delta L = 10 \text{ dB}$ und mehr dann bildende nur gering-wellige Frequenzgang ist nicht mehr als hörbarer Kammfiltereffekt wahrnehmbar.
4. Weshalb ist es bei Verwendung von Hauptmikrofonsystemen nicht richtig, die 3:1-Regel zu betrachten?
Ein Hauptmikrofonsystem besitzt keine nahen direkt auf "seine jeweiligen Schallquellen" bezogenen Mikrofone.