



!

# Antworten zum "Tonmeister-Test"

7

UdK Berlin  
Sengpiel  
08.95  
F + A

Dieses ist eine Aufgabe für Tonmeister, die aus innerem Bedürfnis heraus ihre Aufnahmen richtig optimieren wollen. Hier müssen Sie auch einmal die Mikrofonbasis und den Schallquellenabstand ausmessen, sowie mit einfachen Gleichungen die Schalleinfallswinkel berechnen.

Sie bekommen die **ehrenvolle Aufgabe**, für eine bekannte japanische Plattenfirma mit nur zwei DPA (Brüel & Kjær) 4006-Mikrofonen Probeaufnahmen mit einem großen gemischten Chor machen zu dürfen. Hieran sind aber Bedingungen geknüpft. Da der Aufnahmeraum unbekannt ist, wünscht sich der Geldgeber in nur einer Stunde (Time is money) drei Probeaufnahmen mit verschiedenen vorgegebenen Mikrofonabständen. Diese Aufnahmen sollen nach Japan zur Begutachtung geschickt werden. Die Aufgabe klingt leicht, aber zur **durchdachten Vorbedingung** gehört, dass der **vier Meter** breite Chor bei jeder Probeaufnahme unbedingt immer in gleichbleibender voller Breite und in gleicher Lautstärke auf der Stereo-Lautsprecherbasis zu hören sein soll. Der Abstand  $d$  des AB-Mikrofonsystems vom Chor soll sein a)  $d_1 = 1,00\text{ m}$ ; b)  $d_2 = 2,00\text{ m}$  und c)  $d_3 = 3,00\text{ m}$ .

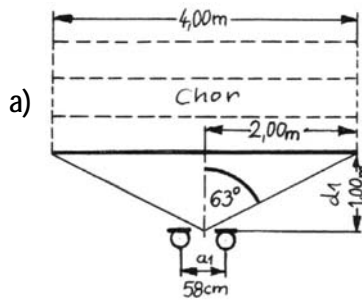
Jetzt erhebt sich die **Frage** an den Tonverantwortlichen: Wie groß muss bei den verschiedenen Abständen  $d_1$ ,  $d_2$  und  $d_3$  jeweils die Mikrofonbasis  $a$  sein, damit der Chor immer die gleiche volle Lautsprecherbasis einnimmt?

Zusatzfrage **d)** Wie richten Sie die Mikrofone aus und um wieviel dB muss der Pegel bei Aufnahme b) und c) gegenüber a) verändert werden, damit die Gesamtlautstärke gleich bleibt, wenn ein Direktfeld angenommen wird?

Diese Aufgabe können nur diejenigen lösen, die sich mit der Laufzeitstereofonie intensiv befasst haben. Zum langen Ausprobieren, wie beim Studium, wird in der Praxis keine Zeit sein. Da kann nur eine  $\Delta t$ -Berechnung mit der vereinfachenden Annahme von **parallelem Schalleinfall** helfen.

Konstante Klangkörperausdehnung für den Chor ist 4,00 m, auch "Orchesterbreite" genannt.

Bei einer Laufzeitdifferenz von  $\Delta t_{\max} = 1,5\text{ ms}$  wird die Hörereignisrichtung von 100 % = Lautsprecher lokalisiert.



$$\Delta t_{\max} = a \cdot \sin \theta_{\max} / c. \quad \text{Schallgeschwindigkeit } c = 343\text{ m/s bei } 20^\circ\text{C.}$$

Aufnahmeabstand  $d_1 = 1,00\text{ m}$  (Mikrofonsystem zum Chor)

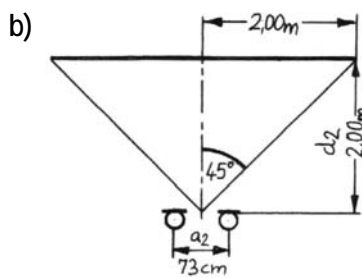
Aufnahmewinkel  $\theta_{\max} = \arctan 2,00/1,00 = \arctan 2 = 63,4^\circ$

Aufnahmebereich =  $\pm 63,4^\circ = 126,8^\circ$

$$\text{Mikrofonbasis } a_1 = \Delta t_{\max} \cdot c / \sin \theta =$$

$$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 343 / \sin 63,4^\circ = 0,575\text{ m} \sim 58\text{ cm}$$

66,67 %-Kompromisswert für gleichmäßigere Abbildung ist **38,3 cm**



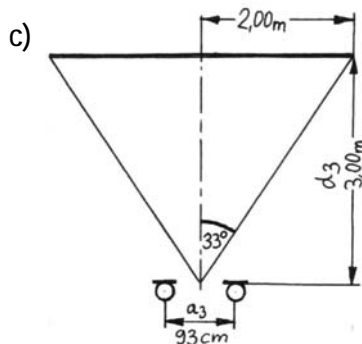
Aufnahmeabstand  $d_2 = 2,00\text{ m}$

Aufnahmewinkel  $\theta_{\max} = \arctan 2,00 / 2,00 = \arctan 1 = 45^\circ$

Aufnahmebereich =  $\pm 45^\circ = 90^\circ$

$$\text{Mikrofonbasis } a_2 = 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 343 / \sin 45^\circ = 0,728\text{ m} \sim 73\text{ cm}$$

66,67 %-Kompromisswert: für gleichmäßigere Abbildung ist **48,5 cm**



Aufnahmeabstand  $d_3 = 3,00\text{ m}$

Aufnahmewinkel  $\theta_{\max} = \arctan 2,00/3,00 = \arctan 0,6667 = 33,7^\circ$

Aufnahmebereich =  $\pm 33,7^\circ = 67,4^\circ$

$$\text{Mikrofonbasis } a_3 = 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 343 / \sin 33,7^\circ = 0,927\text{ m} \sim 93\text{ cm}$$

66,67 %-Kompromisswert für gleichmäßigere Abbildung ist **61,8 cm**

**d)** Der Chor muss in mehreren Reihen auf Podeste gestellt werden. Die Mikrofone müssen **parallel** nach vorne gerichtet sein und nicht auf die Seiten des Chores und müssen von oben etwas schräg nach unten etwa auf die Köpfe der mittleren Chorreihe gerichtet sein. Bei Aufnahme **b)** muss der Pegel um  $20 \cdot \log \frac{1}{2} = 6\text{ dB}$  und bei **c)** um  $20 \cdot \log \frac{1}{3} = 9,5\text{ dB}$  gegenüber a) angehoben werden.