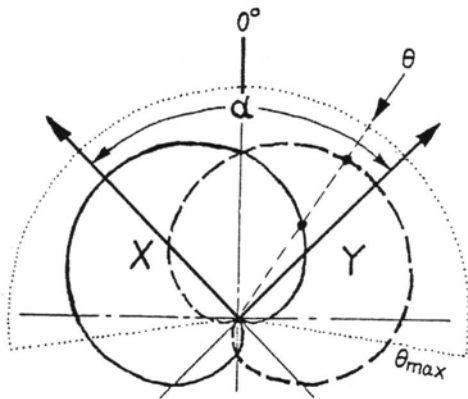




Theoriegrundlagen: "Intensitäts"-Stereofonie

Da Laufzeitdifferenzen ausgeschlossen sind, werden von zwei Mikrofonen die Pegeldifferenzen ΔL je nach der Schalleinfallrichtung von einem Punkt im Raum übertragen. Die Richtmikrofone werden beim XY-System nach außen gewinkelt, wobei der Gesamtwinkel zwischen den Mikrofonhauptachsen Achsenwinkel α genannt wird.

UdK Berlin
Sengpiel
10.95
IntSt



Pegeldifferenz ΔL :

$$\Delta L \text{ in dB} = 20 \cdot \log X/Y$$

$$X = A + B \cdot \cos(\alpha/2 + \theta)$$

$$Y = A + B \cdot \cos(\alpha/2 - \theta)$$

θ = Schalleinfallswinkel von der Mikrofonssystemmitte 0° aus.

α = Achsenwinkel = Gesamtwinkel zw. den Mikrofonachsen.

θ_{\max} = Aufnahmewinkel von der Mitte aus bei $\Delta L = 18 \text{ dB}$ für 100 % Hörereignisrichtung auf der Lautsprecherbasis. Wirksamer Aufnahmebereich = $2 \times$ Aufnahmewinkel θ_{\max} bei $\Delta L = 18 \text{ dB}$

A = Kugelkomponente der Richtcharakteristik (Druck)

$B \cdot \cos \theta$ = Achterkomponente der Richtcharakteristik (Gradient)

$$\text{Mikrofongleichung: } s(\theta) = A + B \cdot \cos \theta \quad A + B = 1$$

Richtcharakteristik	A	B	Rückwärtsdämpfung
(Kugel)	1	0	(±) 0 dB
Breite Niere	0,667	0,333	(-) 9,5 dB
Niere	0,5	0,5	(-) unendl. dB
Superniere	0,366	0,634	(-) j 11,4 dB
Hyperniere	0,25	0,75	(-) j 6 dB j = gegen-
Acht	0	1	(±) j 0 dB phasig

Mikrofone mit Kugelcharakteristik können bei XY-Systemen theoretisch keine Pegeldifferenzen erzeugen.

Empirisch gefundene frequenzneutrale Werte der Pegeldifferenz ΔL für Interchannel-Signaldifferenzen bei breitbandigen Sprach- und Musik-Testsignalen für die Haupt-Hörereignisrichtungen auf der Stereo-Lautsprecherbasis:

Hörereignis- richtung b_1	C	1/4	1/2	3/4	4/4
	0 %	25 %	50 %	75 %	100 % L bzw. R
ΔL	0 dB	3 dB	6 - 7 dB	11 dB	18 dB

Für eine Hörereignisrichtung 100 % - Lokalisation aus der Richtung eines Lautsprechers - wird eine Pegeldifferenz zwischen 16 bis 20 dB ermittelt. $\Delta L = 18 \text{ dB}$ soll als Rechenwert angenommen werden.

Berechnung des benötigten Schalleinfallswinkels θ auf das XY-Mikrofonsystem Niere/Niere (Koinzidenzmikrofon) bei gegebenem Achsenwinkel α , für die Lokalisation der Haupt-Hörereignisrichtungen (Richtung b_1) auf der Stereo-Lautsprecherbasis:

Richtung b_1	ΔL	$\alpha = 60^\circ$	$\alpha = 70^\circ$	$\alpha = 80^\circ$	$\alpha = 90^\circ$	$\alpha = 100^\circ$	$\alpha = 110^\circ$
0 %	0 dB	0°	0°	0°	0°	0°	0°
25 %	3 dB	$35,7^\circ$	$30,6^\circ$	$26,6^\circ$	$23,5^\circ$	$21,0^\circ$	$18,8^\circ$
50 %	6 - 7 dB	$69,2^\circ$	$60,8^\circ$	$53,9^\circ$	$48,1^\circ$	$43,3^\circ$	$39,1^\circ$
75 %	11 dB	$97,7^\circ$	$88,4^\circ$	$80,2^\circ$	$73,0^\circ$	$66,6^\circ$	$61,0^\circ$
100 %	18 dB	$121,3^\circ$	$113,0^\circ$	$105,2^\circ$	$98,0^\circ$	$91,2^\circ$	$84,9^\circ$

Richtung b_1	ΔL	$\alpha = 120^\circ$	$\alpha = 130^\circ$	$\alpha = 140^\circ$	$\alpha = 150^\circ$	$\alpha = 160^\circ$	$\alpha = 180^\circ$
0 %	0 dB	0°	0°	0°	0°	0°	0°
25 %	3 dB	$17,0^\circ$	$15,4^\circ$	$14,0^\circ$	$12,8^\circ$	$11,7^\circ$	$9,8^\circ$
50 %	6 - 7 dB	$35,5^\circ$	$32,4^\circ$	$29,6^\circ$	$27,1^\circ$	$24,9^\circ$	$21,0^\circ$
75 %	11 dB	$55,9^\circ$	$51,4^\circ$	$47,3^\circ$	$43,6^\circ$	$40,1^\circ$	$34,1^\circ$
100 %	18 dB	$79,0^\circ$	$73,6^\circ$	$68,5^\circ$	$63,7^\circ$	$59,2^\circ$	$51,0^\circ$

Hieraus ist zu erkennen, dass der Aufnahmebereich $2 \cdot \theta_{\max}$ abnimmt, wenn der Achsenwinkel α zunimmt. Beim XY-System Niere/Niere kann der Aufnahmebereich niemals kleiner als $\pm 51^\circ = 102^\circ$ werden und das bei dem ungünstigen größtmöglichen Achsenwinkel $\alpha = \pm 90^\circ = 180^\circ$ - wobei die beiden Nieren Rücken an Rücken liegen.

Fragen:

1. Wieso ist ein Mikrofon-Achsenwinkel von $\alpha = 180^\circ$ für eine Orchesteraufnahme ungünstig?
2. Bei welchem Winkel sind der Achsenwinkel und der Aufnahmebereich gleich groß (Niere/Niere)?
3. Wie groß ist der Aufnahmebereich bei dem bekannten XY-System: Niere/Niere, Achsenwinkel $\alpha = 90^\circ$?

© Eberhard Sengpiel

Der berechnete Aufnahmebereich (Visualisierung): <http://www.sengpielaudio.com/Visualization-XY90.htm>