



# Formeln und Werte für die Stereophonie

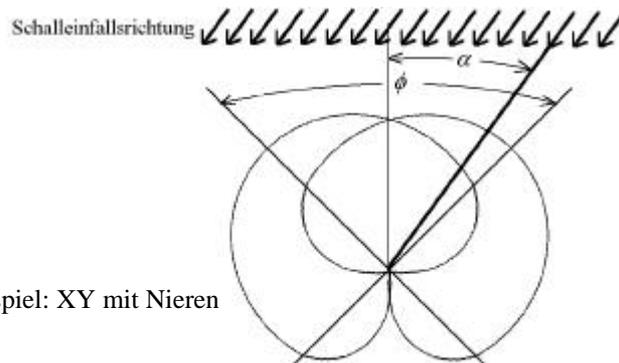
- $B_{FM}(\mathbf{a})$ : Mikrofon-Übertragungsfaktor in Abh. von der Schalleinfallrichtung
- $B_{F0}$ : Mikrofon-Übertragungsfaktor für den Schalleinfall von vorne
- $\mathbf{a}$ : Schalleinfallswinkel; Aufnahmebereich
- $f$ : Mikrofonversatzwinkel
- $a$ : Mikrofonbasis
- $b$ : Lautsprecherbasis
- $DL$ : Pegeldifferenz
- $Dr$ : Laufzeitdifferenz
- $d$ : Abstand
- $l_i$ : Strecke; Abstand
- $Dl$ : Wegdifferenz

## 1. „Intensitäts“-Stereophonie

### 1.1 XY-Anordnung



„Intensitäts“-Stereophonie (XY) mit zwei richtenden Mikrofonen



Beispiel: XY mit Nieren

Formel allgemein:

$$\Delta L = 20 \cdot \lg \frac{B_{FM1}(\mathbf{a}; f)}{B_{FM2}(\mathbf{a}; f)}$$

Formel für Nieren:

$$\Delta L = 20 \cdot \lg \frac{1 + \cos\left(\frac{f}{2} + \mathbf{a}\right)}{1 + \cos\left(\frac{f}{2} - \mathbf{a}\right)}$$

Formel für Nieren aufgelöst nach  $F$ :

$$f = -2 \cdot \mathbf{a} + 4 \cdot \left( \frac{\sin(\mathbf{a}) \cdot \cos(\mathbf{a}) + \sqrt{\left(10^{\frac{\Delta L}{20}}\right)^{\frac{1}{20}} \cdot (1 - \cos(\mathbf{a}))^2}}{\cos(\mathbf{a})^2 - 1} \right)$$

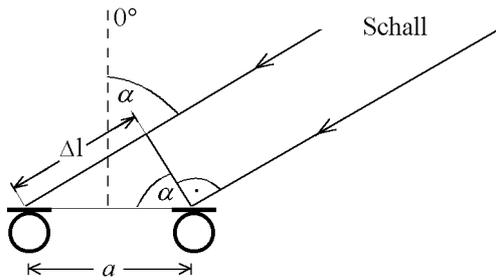
### 1.2 MS-Anordnung

Formel allgemein (S-Mikrofon ist immer eine Acht):

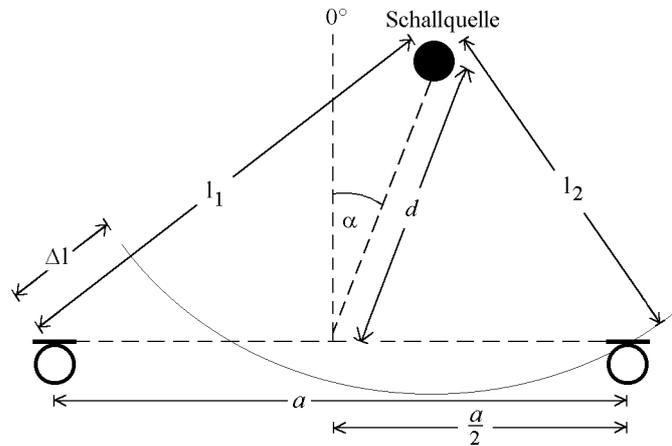
$$\Delta L = 20 \cdot \lg \frac{A_1 \cdot B_{FM}(\mathbf{a}) - A_2 \cdot B_{F0S} \cdot (\cos(\mathbf{a} + 90^\circ))}{A_1 \cdot B_{FM}(\mathbf{a}) + A_2 \cdot B_{F0S} \cdot (\cos(\mathbf{a} + 90^\circ))}$$



## 2. Laufzeitstereophonie



Laufzeitstereophonie mit zwei Mikrofonen beliebiger Richtcharakteristik, größere Abstände zur Schallquelle bzw. vereinfachte Betrachtung



kleiner Abstand zweier parallel ausgerichteter Mikrophone zur Schallquelle bzw. exakte Betrachtung

Formel für größere Abstände zur Schallquelle bzw. vereinfachte Formel:

$$\Delta t = \frac{\Delta l}{c} = \frac{a \cdot \sin \alpha}{c}$$

Formel für kleine Abstände zur Schallquelle bzw. exakte Formel:

$$\Delta t = \frac{\sqrt{d^2 + a \cdot d \cdot \sin \alpha + \left(\frac{a}{2}\right)^2} - \sqrt{d^2 - a \cdot d \cdot \sin \alpha + \left(\frac{a}{2}\right)^2}}{c}$$

Formel für zusätzliche Pegeldifferenz<sup>1</sup>:

$$\Delta L = 20 \cdot \log \frac{l_1}{l_2}$$

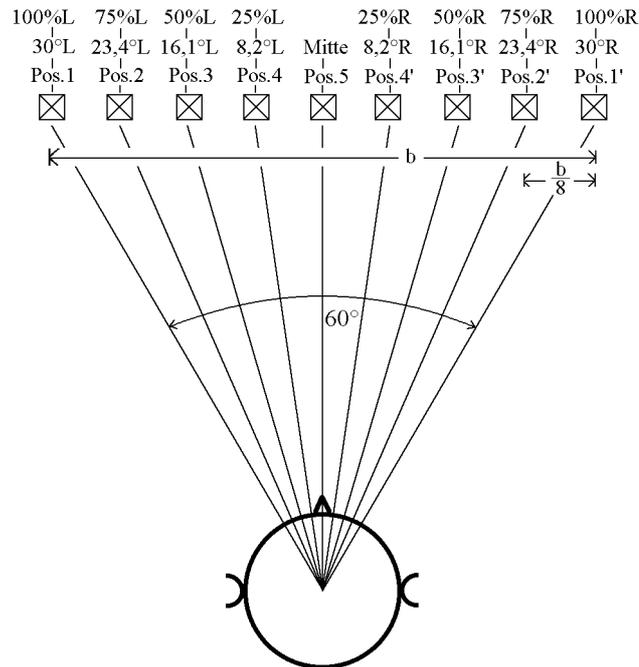
<sup>1</sup> Entsteht immer auch bei parallel ausgerichteten Mikrofonen aufgrund der Wegdifferenz



### 3. Psychoakustische Werte

Höreignisort	Laufzeitdifferenz	Pegeldifferenz
Mitte	0 $\mu$ s	0 dB
25% links bzw. rechts	140 $\mu$ s	3,5 dB
50% links bzw. rechts	270 $\mu$ s	7 dB
75% links bzw. rechts	420 $\mu$ s	11 dB
100 % links bzw. rechts	820 $\mu$ s	18 dB

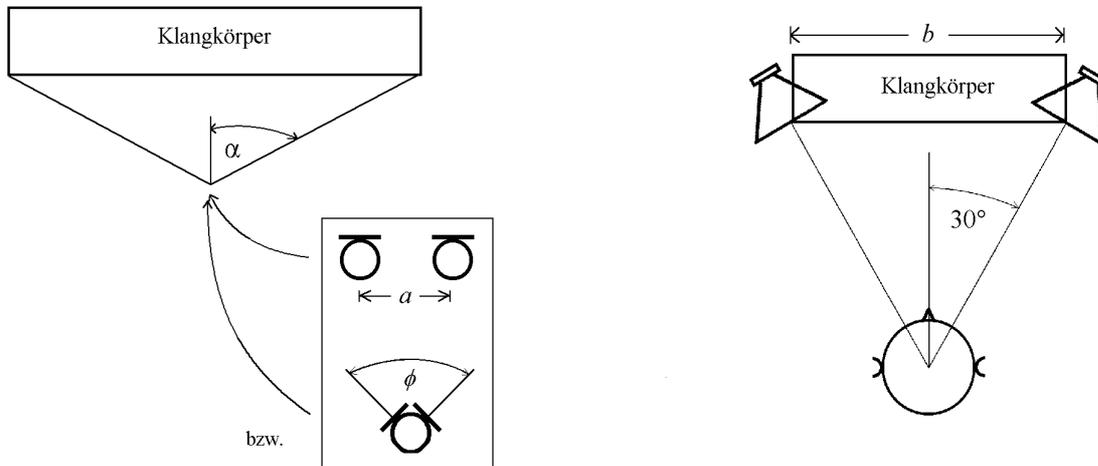
Testergebnisse für Laufzeit- und „Intensitäts“-Stereophonie nach GERNEMANN/RÖBNER



Anordnung der Höreignisorte (Phantomschallquellen) für die Werte aus der Tabelle



#### 4. Aufnahmebereiche



Aufnahmebereich **a** und Abbildung auf der Lautsprecherbasis

Aufnahmebereich	Mikrofonbasis <sup>2</sup>	Mikrofonversatzwinkel (Niere) <sup>3</sup>	Pegelverhältnisse einer MS-Anordnung (Kugel) <sup>4</sup>	Pegelverhältnisse einer MS-Anordnung (Niere) <sup>5</sup>
<b>a</b> = 90°	<i>a</i> ≈ 28 cm	<b>f</b> ≈ 100°	S/M ≈ -3 dB	S/M ≈ -8 dB
<b>a</b> = 80°	<i>a</i> ≈ 29 cm	<b>f</b> ≈ 120°		S/M ≈ -6 dB
<b>a</b> = 70°	<i>a</i> ≈ 30 cm	<b>f</b> ≈ 140°		
<b>a</b> = 60°	<i>a</i> ≈ 32 cm	<b>f</b> ≈ 160°		S/M ≈ -3 dB
<b>a</b> = 50°	<i>a</i> ≈ 37 cm	<b>f</b> ≈ 180°	S/M ≈ 0 dB	
<b>a</b> = 45°	<i>a</i> ≈ 40 cm			S/M ≈ 0 dB
<b>a</b> = 40°	<i>a</i> ≈ 44 cm			
<b>a</b> = 35°	<i>a</i> ≈ 49 cm			
<b>a</b> = 30°	<i>a</i> ≈ 56 cm		S/M ≈ 3dB	S/M ≈ 2 dB
<b>a</b> = 25°	<i>a</i> ≈ 67 cm		S/M ≈ 6dB	S/M ≈ 5 dB

Aufnahmebereiche für verschiedene Mikrofonanordnungen

<sup>2</sup> zwei parallel ausgerichtete Mikrofone beliebiger Richtcharakteristik

<sup>3</sup> zwei Mikrofone mit nierenförmiger Richtcharakteristik

<sup>4</sup> bei Verwendung eines Mittenmikrophons mit kugelförmiger Richtcharakteristik

<sup>5</sup> bei Verwendung eines Mittenmikrophons mit nierenförmiger Richtcharakteristik