

**Referat: Stereophonie  
Part 2**

**Tonseminar WS 2003 / 04  
bei Prof. O. Curdt**

**Stereophonie**

griechisch: stereós -> räumlich

Stereophonie meint eine zweikanalige Übertragung bzw. Aufnahme und dessen Wiedergabe

Zielsetzung: zweikanalige Wiedergabe einer räumlichen, dreidimensionalen akustischen Wiedergabe

Das Verfahren baut auf die Zweihörigkeit ( binaurales Hören ) des Menschen auf.

### Stereophonie

wird zunächst in zwei Bereiche gegliedert:

- raumbezogene Stereophonie ( Lautsprecherwiedergabe )
- kopfbezogene Stereophonie ( Kopfhörerwiedergabe )

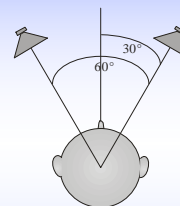
### Räumliche Stereophonie

Bei der räumlichen Stereophonie wird die Wiedergabe über das sog. **Stereodreieck** vorausgesetzt

Stereodreieck bezeichnet in der Stereophonie die Standardabhörposition

Zwei Lautsprecher werden im  $\pm 30^\circ$  Winkel zur Blickrichtung eines Hörers aufgestellt.

Es werden nicht 2 Schallquellen wahrgenommen, sondern die Schallquelle (Instrument) wird dazwischen lokalisiert -> **Phantomschallquelle**



### Räumliche Stereophonie

- Intensitäts-Stereophonie ( siehe Referat von B. Kellenbenz )
- Lauflängen-Stereophonie ( siehe Referat von B. Kellenbenz )
- Äquivalenz-Stereophonie

### Remember

- **Intensitätsstereophonie**

Pegelunterschiede zwischen den Kanälen orten den Ton in die Richtung mit dem größeren Pegel

➔ Schall trifft mit höherem Pegel am linken Ohr ein, dann ist die Zuordnung nach links

- **XY - Technik**
- **MS - Technik**
- **Einzelmikrophonie**

### Remember

- **Lauf­längenstereophonie**

Ein Schallereignis wird in die Richtung geortet, an dessen Ohr der Schall zuerst auftrifft

➔ Schall trifft schneller am linken Ohr ein, dann ist die Zuordnung nach links

- **AB - Technik**

- **3 Punkt Technik**

- **Delay Technik**

### Prinzip der Lokalisation

- Ein Schallsignal gelangt im Allgemeinen nicht gleichzeitig an beide Ohren, sondern wird am Schall zugewandten Ohr zuerst geortet. ( Laufzeitunterschied )
- Durch die akustische Abschattung des Kopfes und die Formgebung der Ohrmuschel gelangt das Schallsignal frequenzabhängig mit geringerem Pegel an das Ohr, das der Schallquelle abgewandt ist. ( Pegelunterschied )

### Gemischte - Stereophonie

Um nun ein möglichst naturgetreues Abbild von einem akustischen Geschehen zu reproduzieren, müssen beide Arten der Stereophonie berücksichtigt werden.

- **Intensitäts-Stereophonie (Pegel-Stereophonie)**

gute Lokalisationsschärfe - gute Ortung

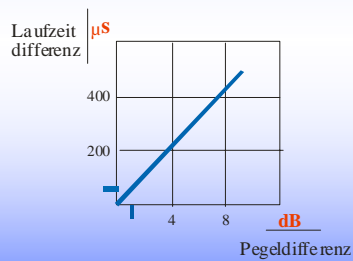
- **Laufzeit-Stereophonie**

gute räumliche Abbildung

Tragen die Intensitäts- und Lauflängendifferenzen gleichviel zur Abbildungsrichtung bei, so können die Verfahren als **Äquivalenzmikrophonverfahren** bezeichnet werden.

### Zusammenhänge zwischen Pegel- und Laufzeitdifferenzen

Es wurde ermittelt, welche Pegeldifferenz welcher Zeitdifferenz entspricht:



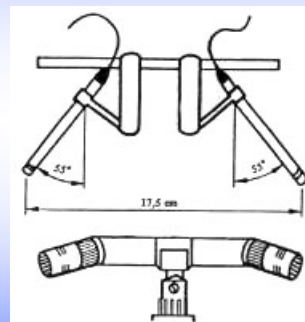
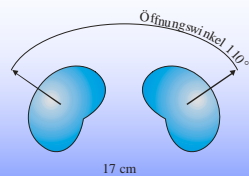
1 dB entspricht 60 µs

Verfahren der gemischten Stereophonie ( raumbezogen )

- ORTF
- NOS
- LTE

ORTF ( Office de Radiodiffusion Télévision Française )

- Kapseln: Druckgradientenempfänger mit Nierencharakteristik
- Mikrophonbasis:  $a = 17,5 \text{ cm}$
- Achsenwinkel:  $110^\circ$



## Stereophonie

### ORTF ( Office de Radiodiffusion Télévision Francaise )

max. Aufnahmewinkel beträgt  $96^\circ$  für 100 % Lokalisation  
aus der Richtung eines Lautsprechers

#### Verteilung:

60 % Pegelunterschied

40 % Laufzeitunterschied

-> größere Lokalisationsschärfe als Räumlichkeit

#### Anwendung:

Orchester, Chöre

-> einzelne Instrumente lassen sich gut orten

-> dennoch natürliche Räumlichkeit

18.02.2004

Stereophonie

13

## Stereophonie

### NOS ( Nederlandsche Omroep )

#### Kapseln:

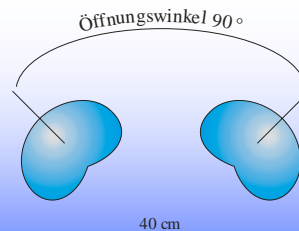
Druckgradientenempfänger mit  
Nierencharakteristik

#### Mikrofonbasis:

$a = 30 \text{ cm}$

#### Achsenwinkel:

$90^\circ$



18.02.2004

Stereophonie

14

## Stereophonie

### NOS ( **N**ederlandsche **O**mroep )

max. Aufnahmewinkel beträgt  $81^\circ$  für 100 % Lokalisation  
aus der Richtung eines Lautsprechers

#### Verteilung:

42 % Pegelunterschied

58 % Laufzeitunterschied

-> höhere Tiefenstaffelung als bei ORTF

#### Anwendung:

**Orchester, Chöre** ( wenn ein höheres räumliches Klangbild erwünscht wird )

**szenische Klangereignisse** ( Theateraufführungen )

-> **Lokalisation etwas schwerer**

-> **Tiefe des Raumes wird gut wiedergegeben**

18.02.2004

Stereophonie

15

## Stereophonie

### LTE ( $\Delta$ level / $\Delta$ time equality )

nach Hörversuchen und theoretischen Berechnungen von Sengpiel von M. Brückner

#### Kapseln:

Druckgradientenempfänger  
mit Nierencharakteristik

#### Mikrofonbasis:

$a = 22 \text{ cm}$

#### Achsenwinkel:

$90^\circ$

#### Maximaler Aufnahmewinkel:

$96^\circ$  für eine 100 %-ige Ortung

#### Verteilung:

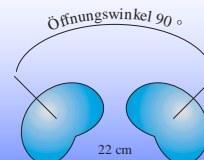
50 / 50 %

#### Anwendung:

klassische Musik  
Hörspiele

-> sehr präzise Abbildung der Räumlichkeit

-> gute Lokalisationsschärfe



18.02.2004

Stereophonie

16

**Verfahren der gemischten Stereophonie ( kopfbezogen )**

auch Trennkörperstereophonie genannt

- OSS (Jecklinscheibe)
- Kugelflächenmikrophonie
- Kunstkopfmikrophonie

**Trennkörper-Stereophonie**

Die akustischen Verhältnisse am menschlichen Kopf sind Ausgangspunkt für Experimente diese nachzuempfinden.

Trennkörpermikrophonanordnungen bieten Laufzeit- und Pegeldifferenzen, die mit steigender Frequenz zunehmen.

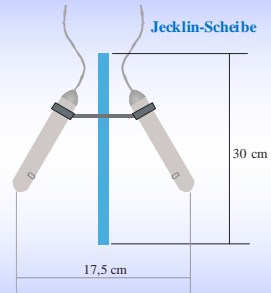
Als Trennkörper kommen dicke Scheiben, Keile und Kugeln in Betracht.

Mit Trennkörpern werden grundsätzlich Druckmikrophone kombiniert.

Die Trennkörperstereophonie ist eine kopfbezogene Stereophonie, d.h. sie sollte also nur über Kopfhörer abgehört werden. Durch das akustische Hindernis Kopf bzw deren Nachbildung entstehen frequenzabhängige Pegelunterschiede. Würde die Aufzeichnung über Lautsprecher erfolgen würde der Kopf beim Hören nochmals als Trennkörper funktionieren und die Spektraldifferenzen würden unnatürlich wirken.

### OSS (Optimales Stereo System)

- 2 Kugelmikrophone  
(Druckempfänger)
- akustische Trennung durch  
schallabsorbierende Scheibe  
(Jecklinscheibe)



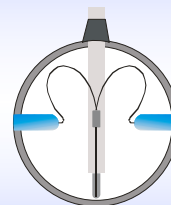
### Kugelflächenmikrophon

Der Frequenzgang für direkten Schall von vorne ist linear, ebenso der Frequenzgang des Diffusfalls.

Zunehmende Präsenz zu den Seiten hin, die aber durchaus als natürlich empfunden werden.

Die Mikrofone sind bündig in die Kugel eingebaut

Kugelgröße mit 20 cm Durchmesser -> optimaler Aufnahmebereich von 90°



## **Kunstkopfstereophonie**

Der Kunstkopf arbeitet mit zwei Druckempfängern, die anstelle der Ohren in einem Kunstkopf angebracht sind. Der Kunstkopf ist dem menschlichen Schädel nachempfunden und dient somit als Trennkörper.

Dieses Verfahren ermöglicht eine sehr original getreue Übertragung.

## **Ende**

**Quellen:**

**Handbuch der Tonstudiotchnik: Michael Dickreiter**

**Mikrofone in Theorie und Praxis: Thomas Görne**

**[www.sengpielaudio.com](http://www.sengpielaudio.com)**

**Kursunterlagen von A.Gernemann**