

Mikrofontechnik für VR

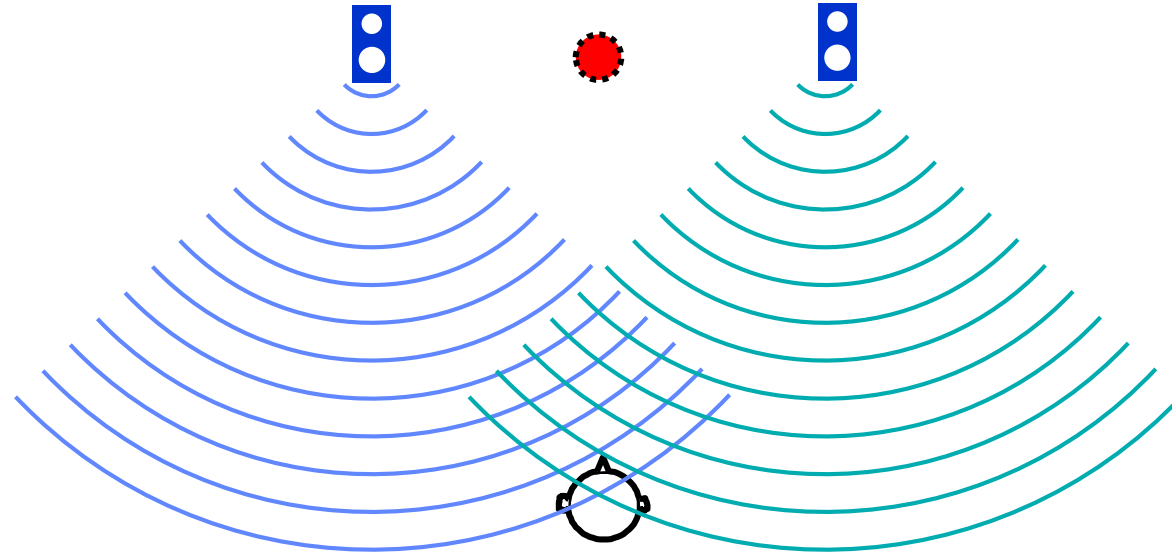
Teil 1: Stereofone Mikrofonie für 3D-Audio

Teil 2: Mikrofontechnik für Virtual Reality

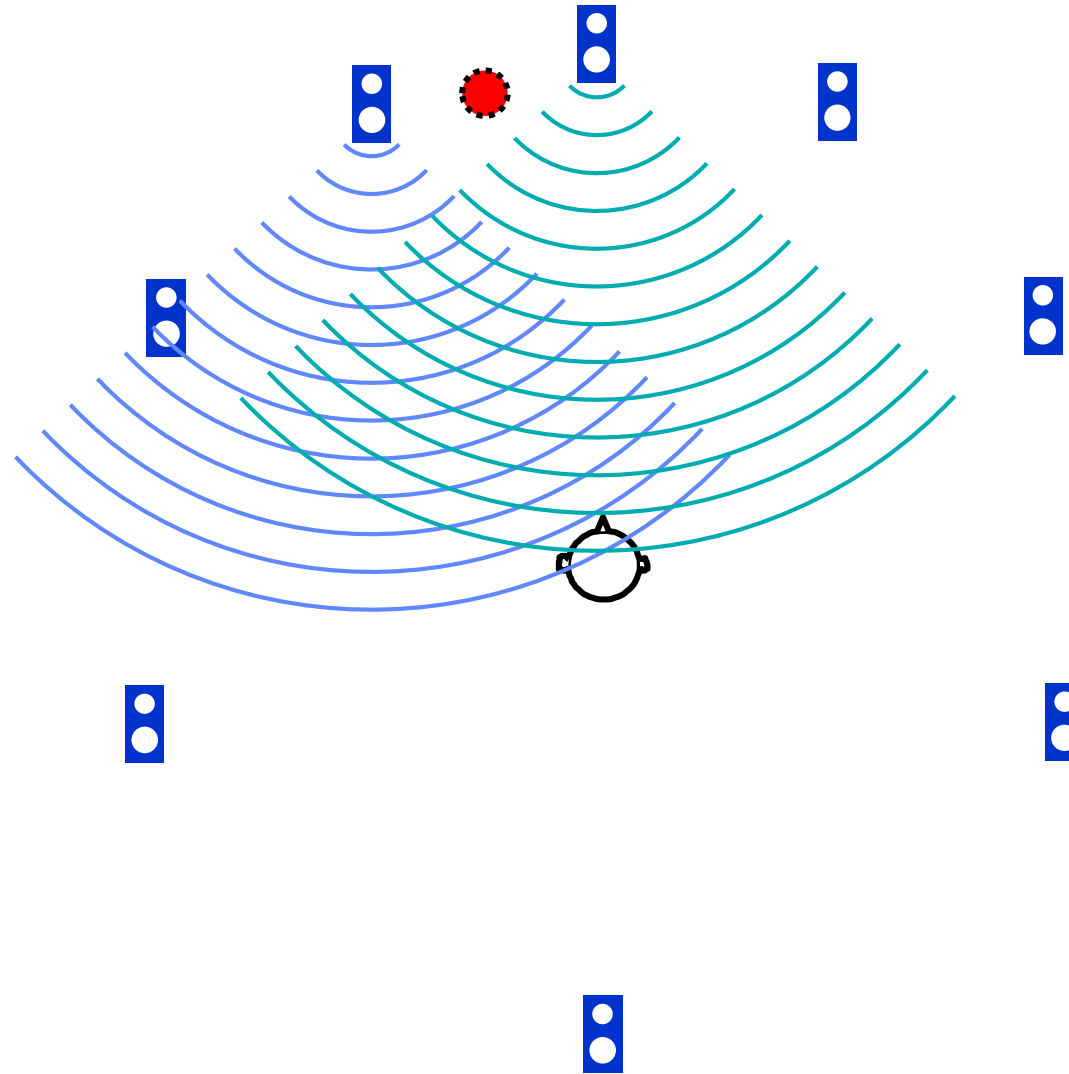
Hannes Dieterle, Kacper Sagnowski, Helmut Wittek

SCHOEPS Mikrofone

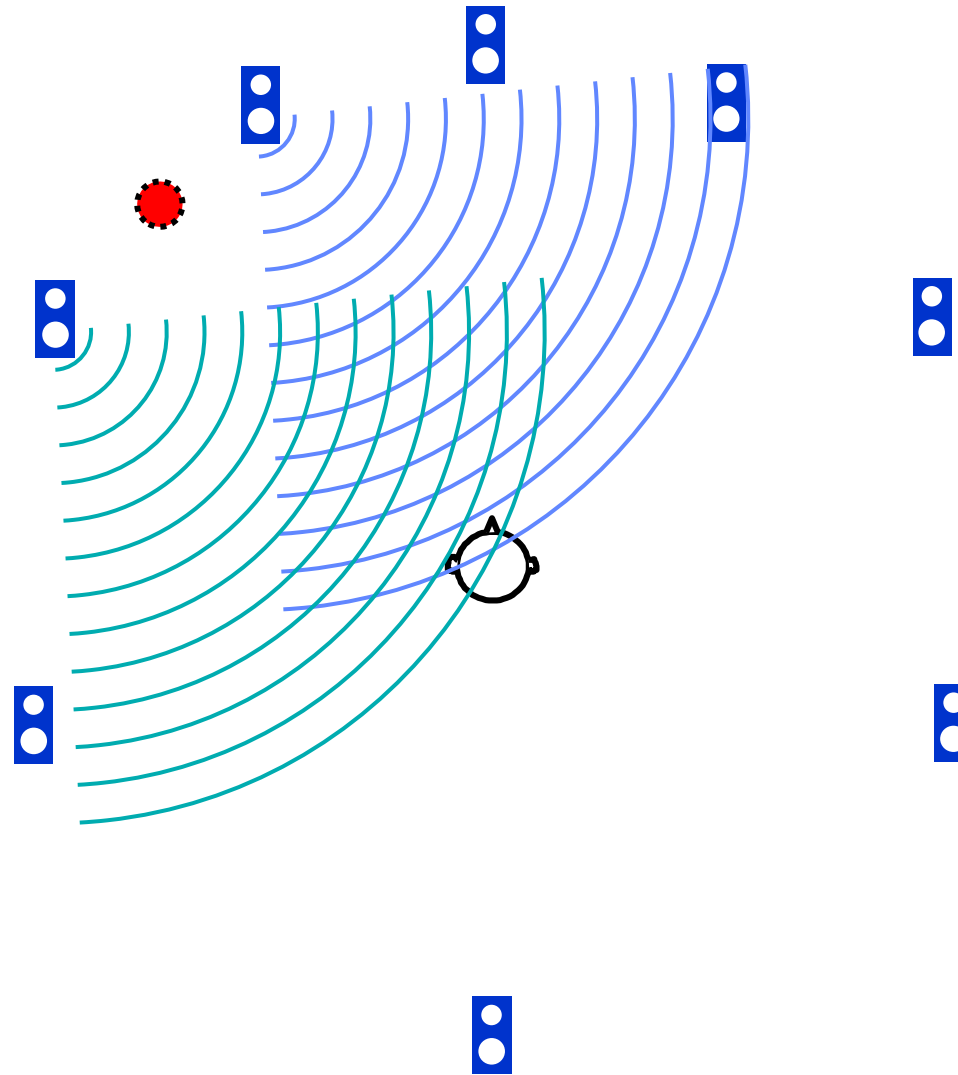
Stereofonie



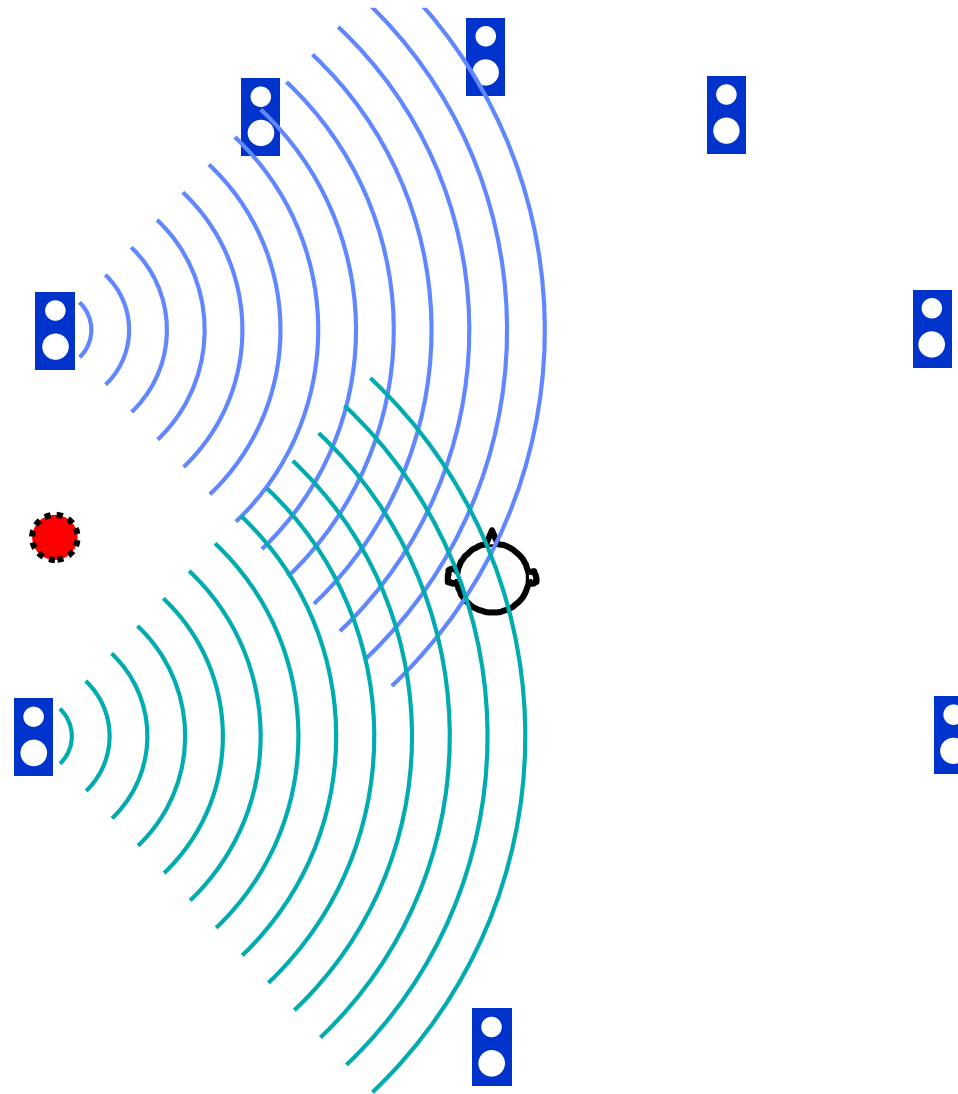
Stereofonie



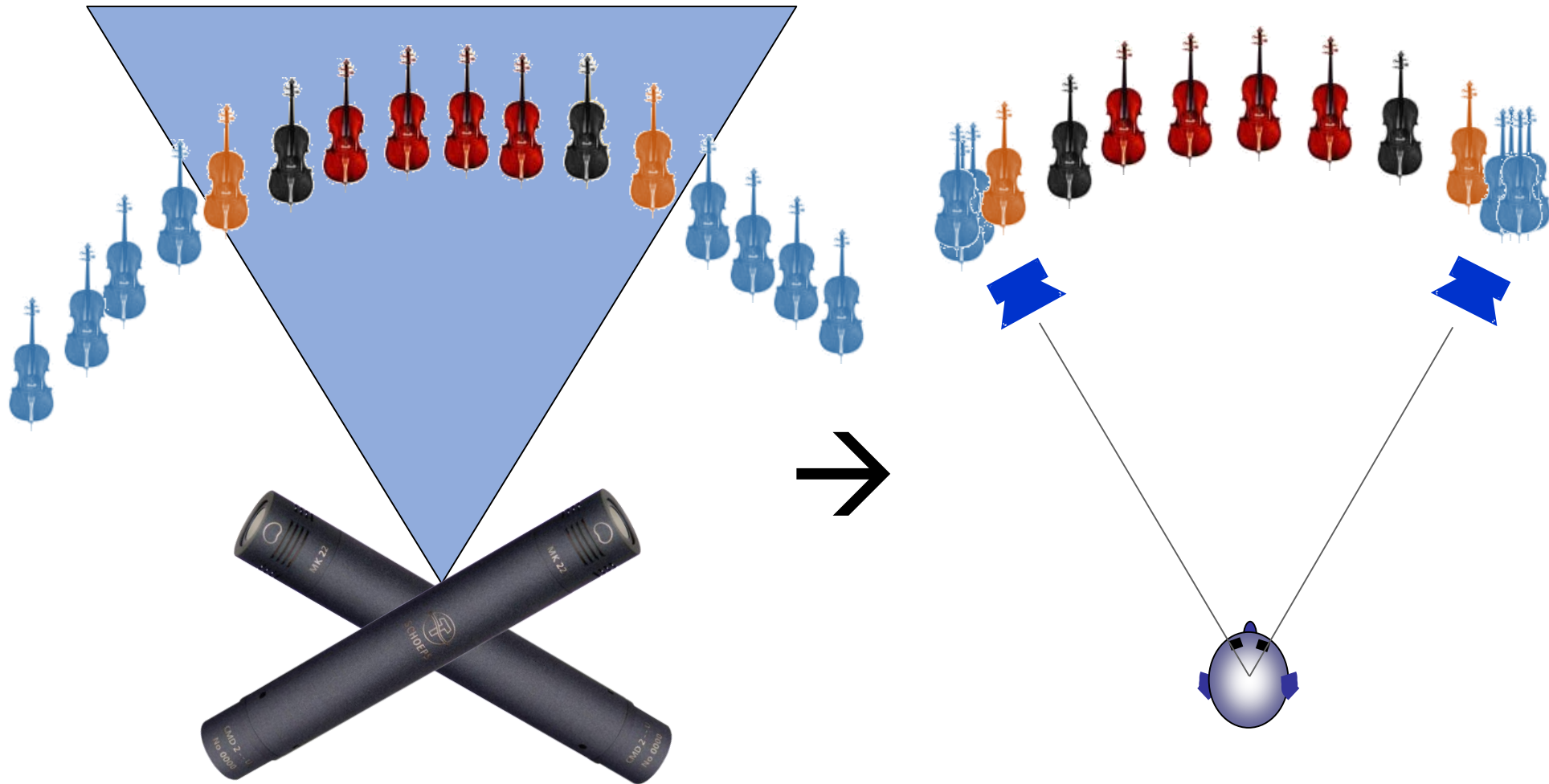
Stereofonie



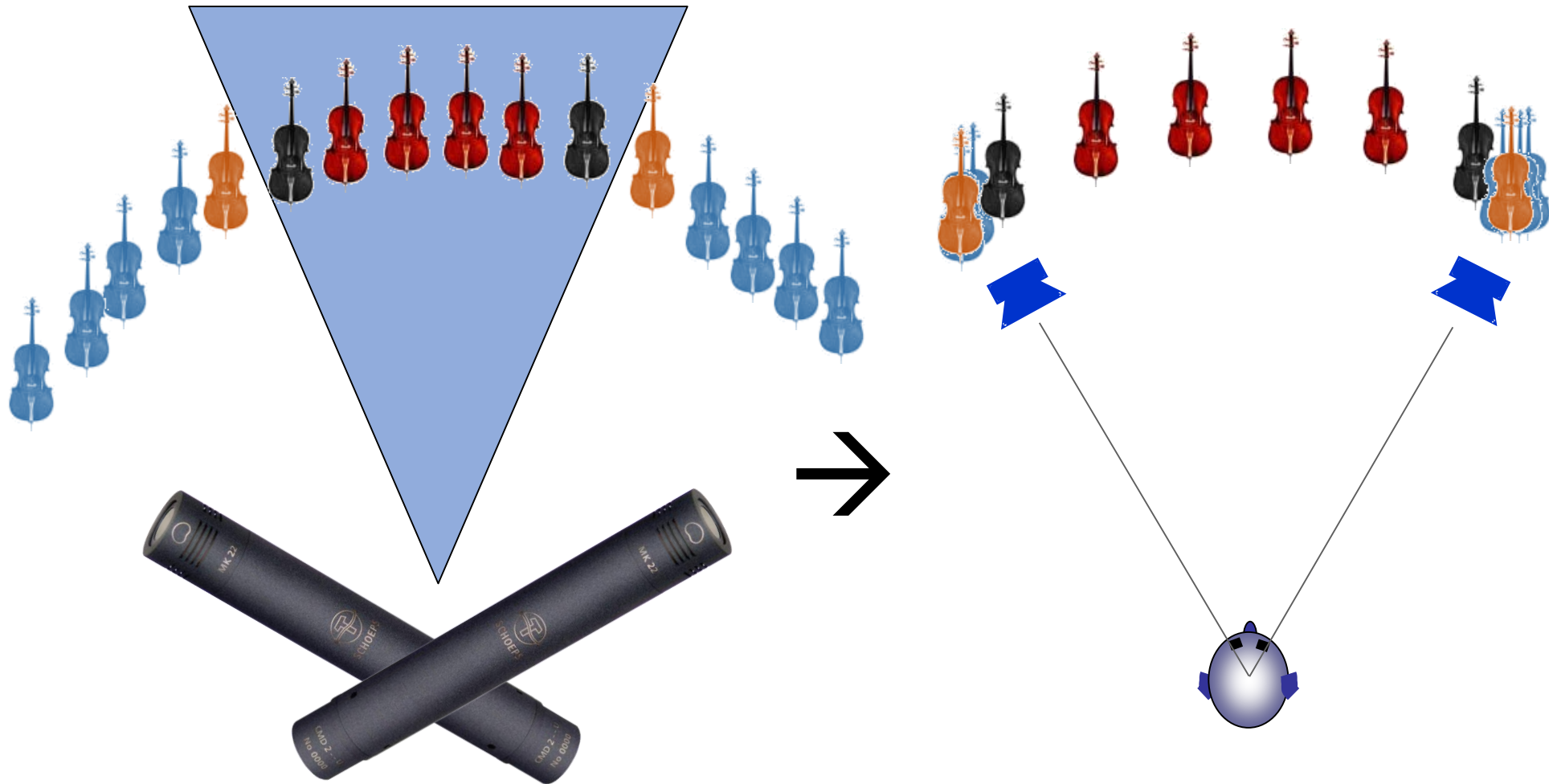
Stereofonie



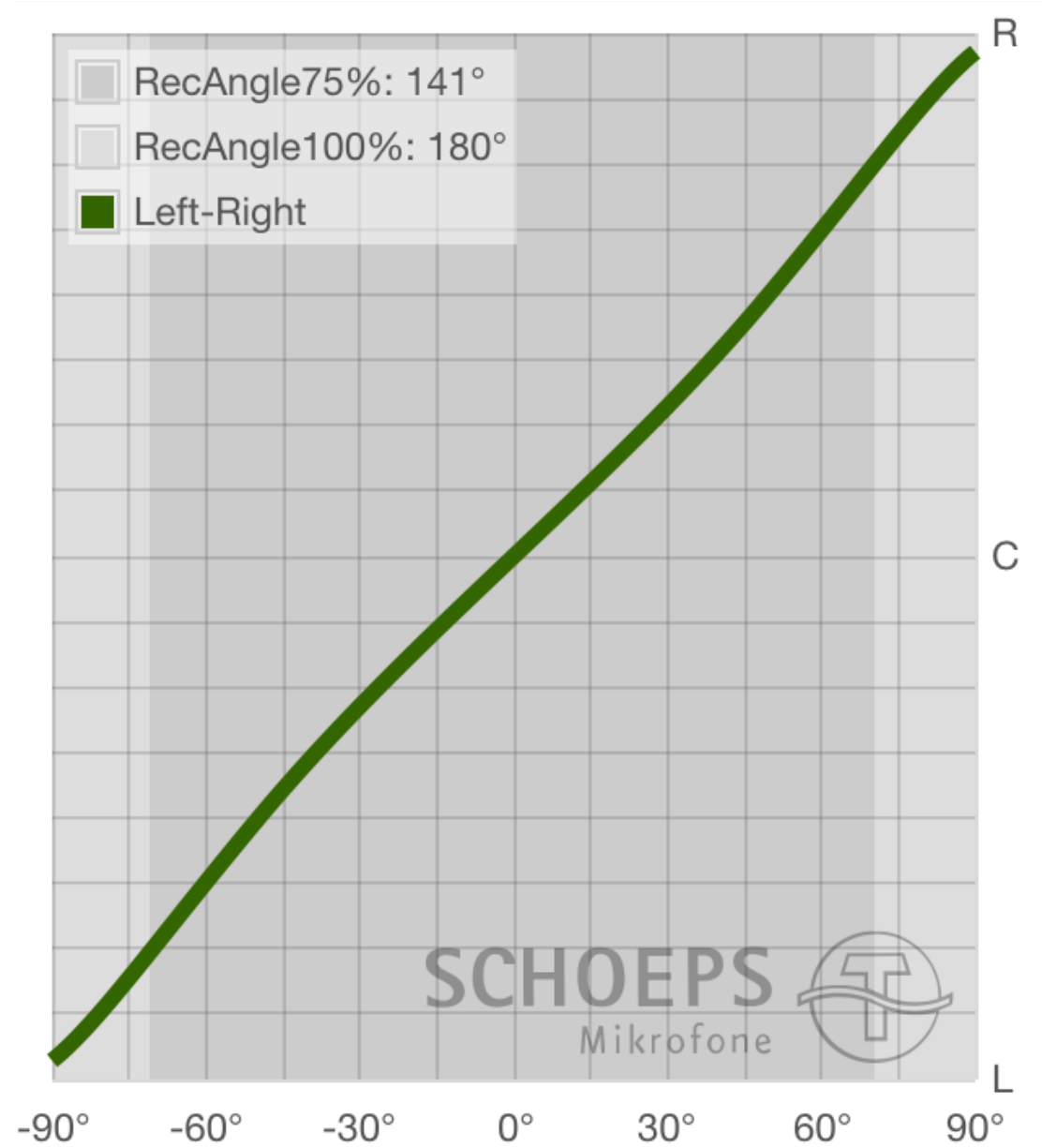
Aufnahmewinkel



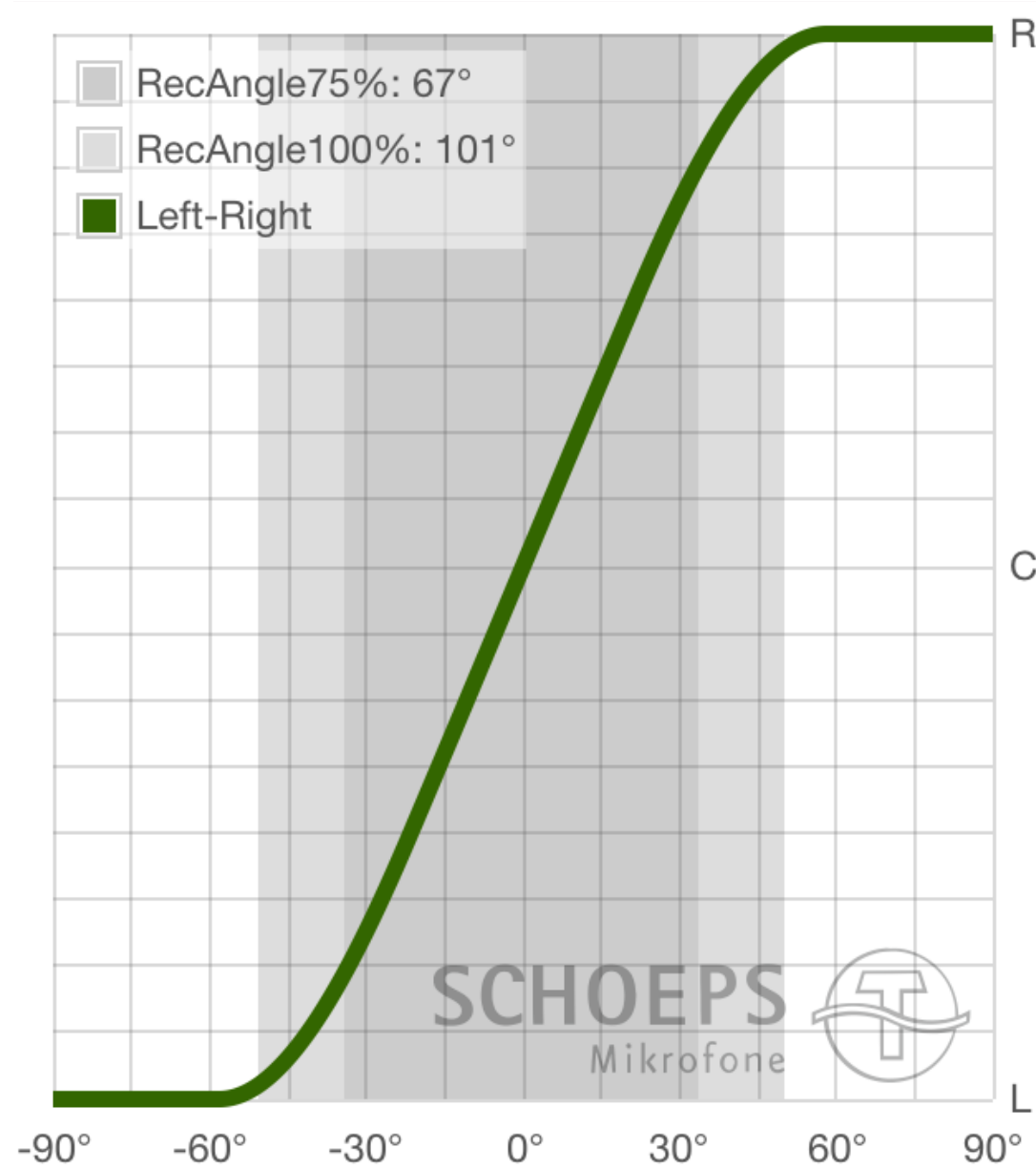
Aufnahmewinkel



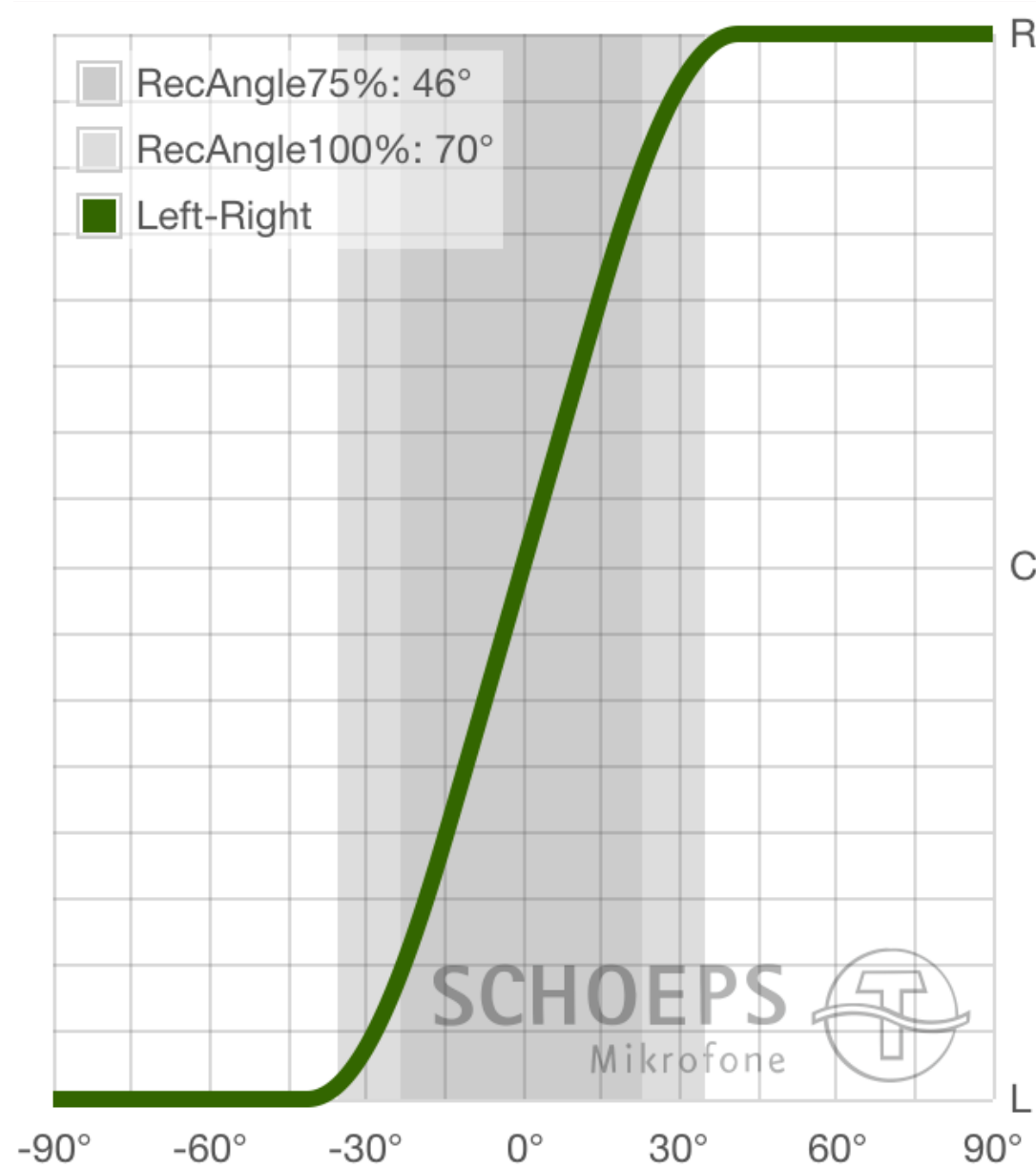
Lokalisationskurve



Lokalisationskurve



Lokalisationskurve



Lokalisationskurve

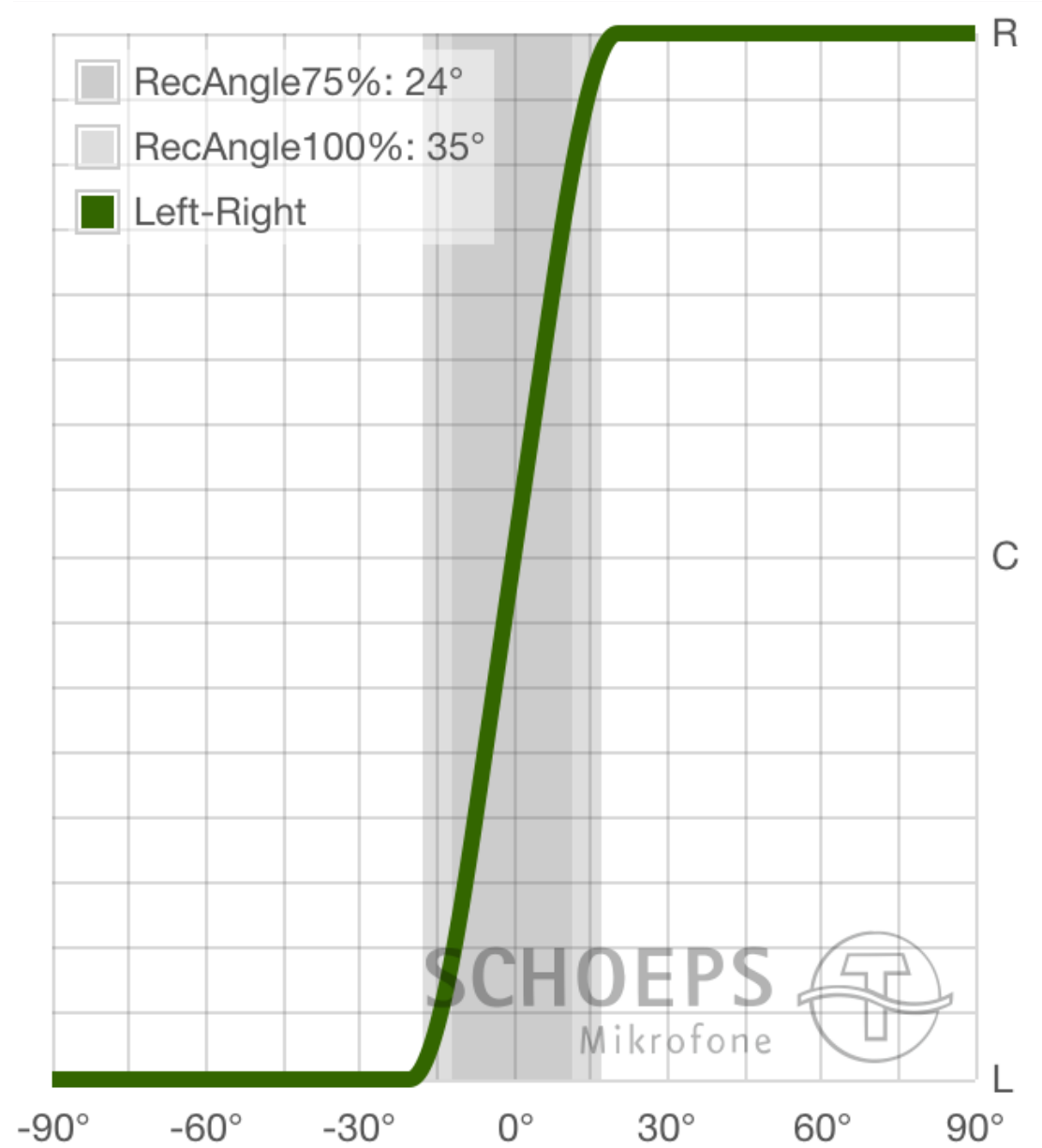
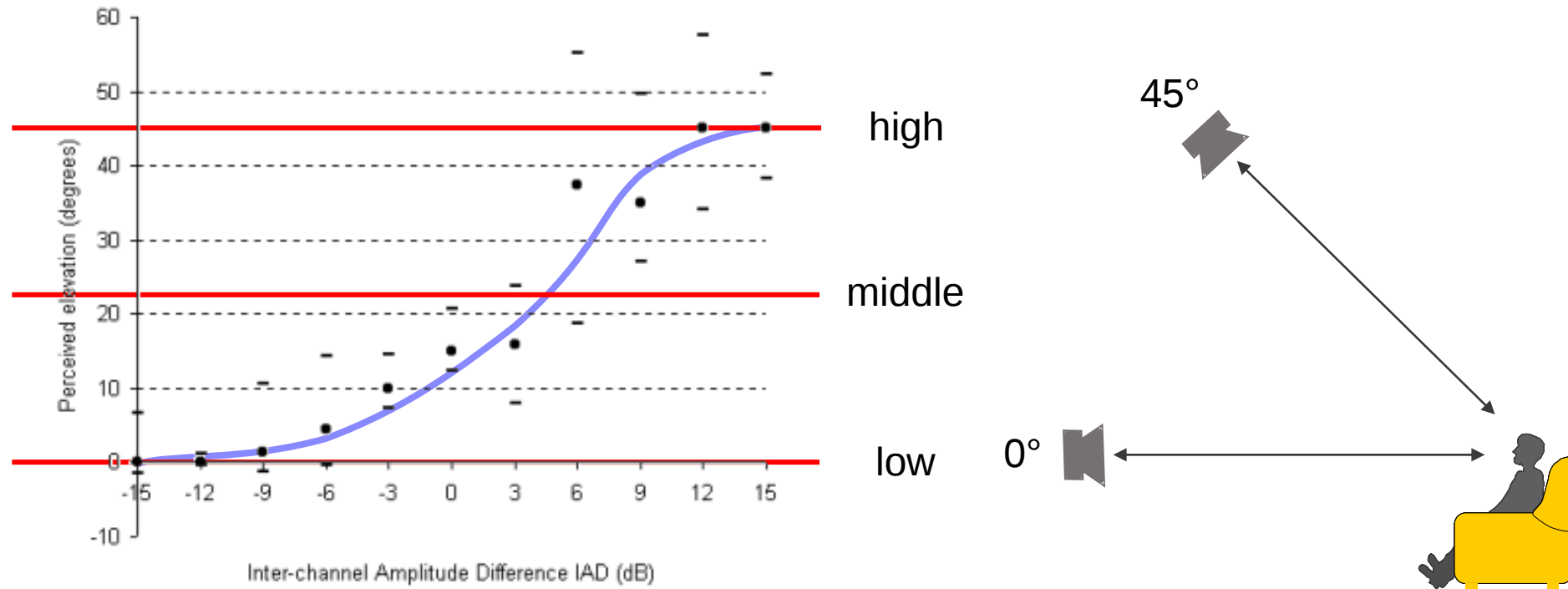


Abbildung in der Vertikalebene

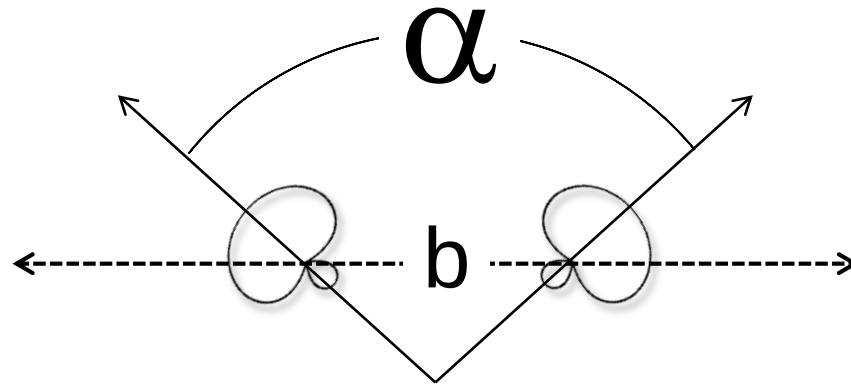


REF: Jim Barbour, AES

Korrelation im Diffusfeld

Diffuse field correlation

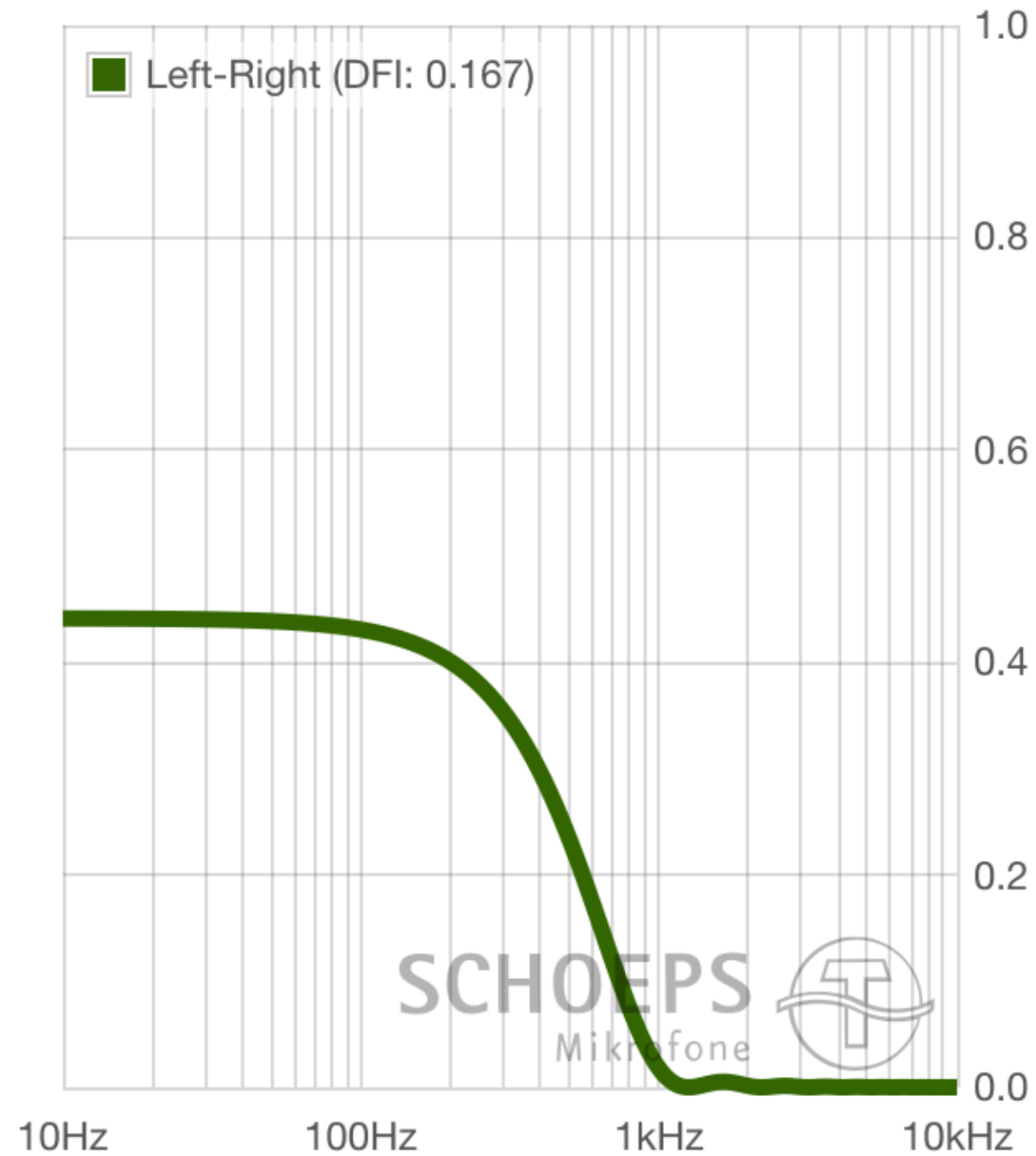
DFC (α, b, λ)



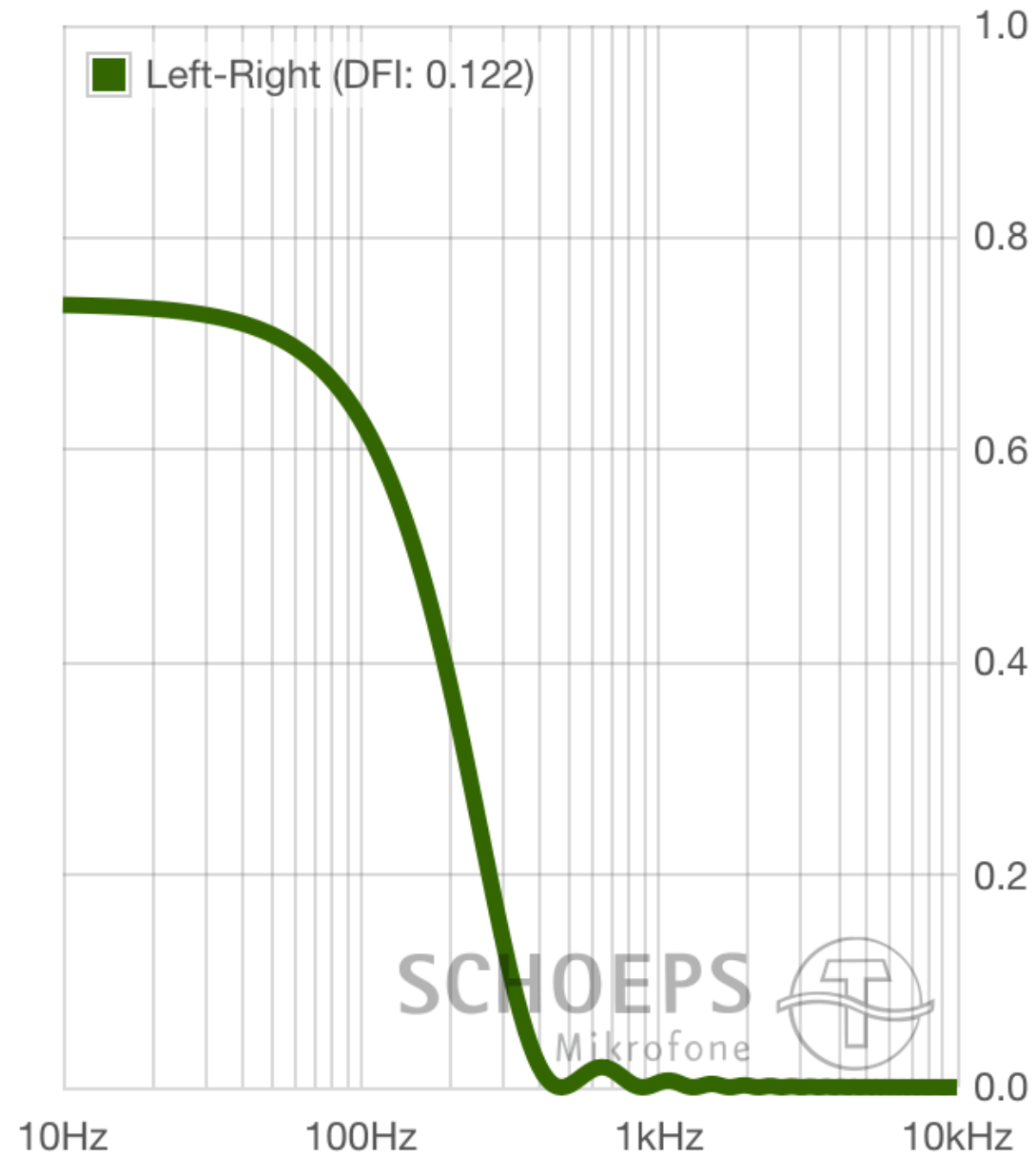
Kanal-Korrelation im Diffusfeld



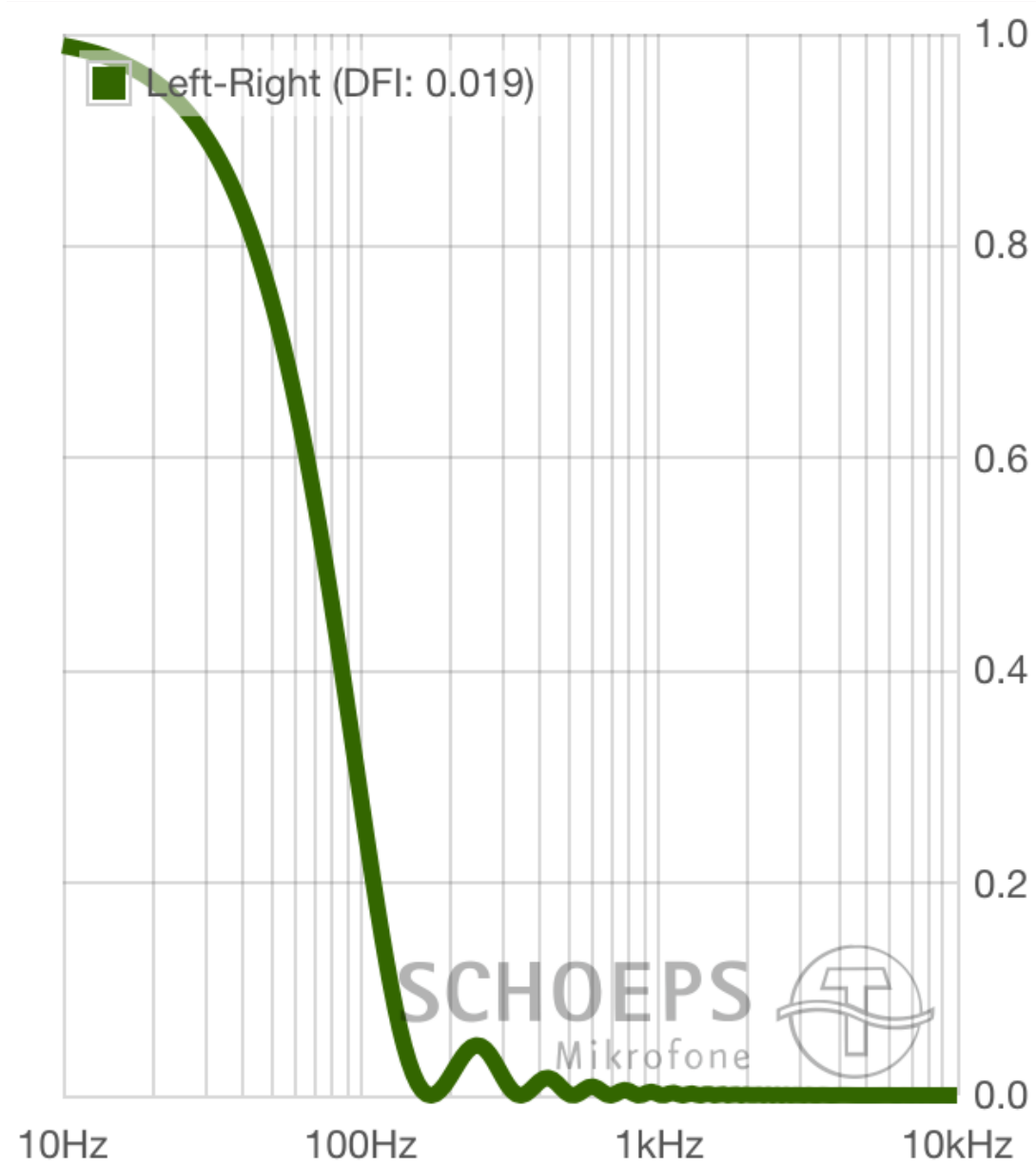
Kanal-Korrelation im Diffusfeld



Kanal-Korrelation im Diffusfeld

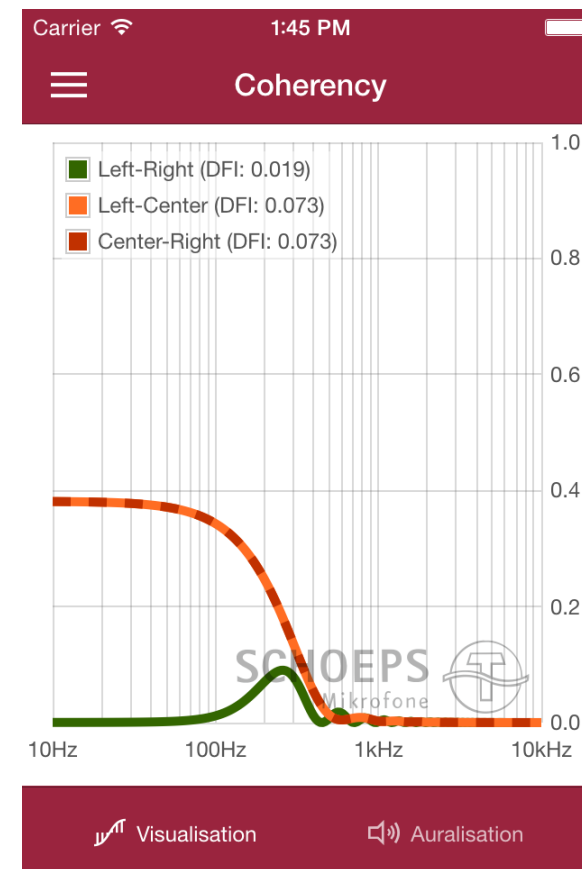
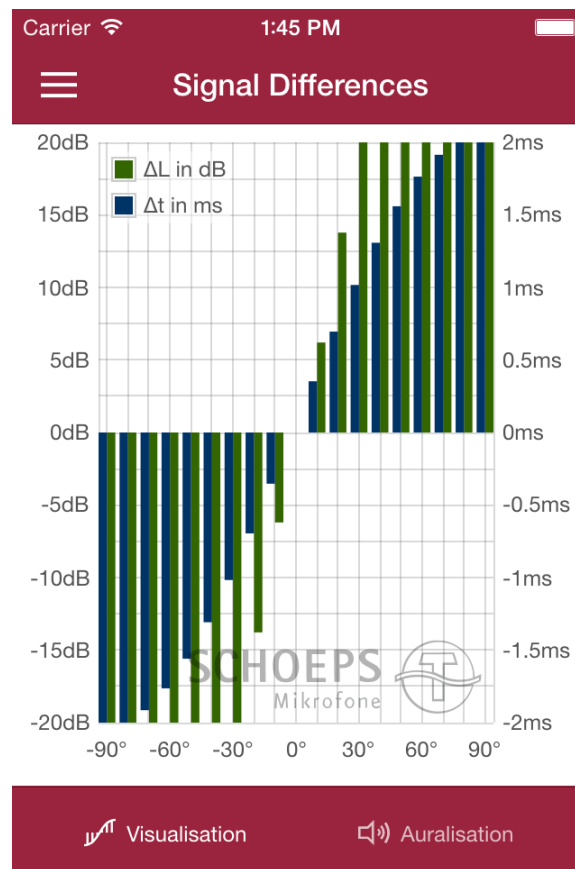
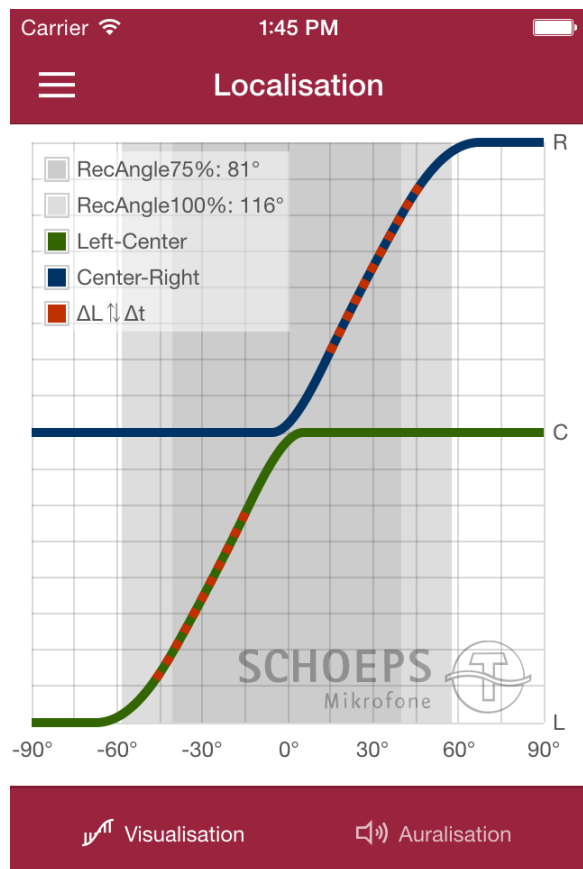


Kanal-Korrelation im Diffusfeld



SCHOEPS-App “Image Assistant”:

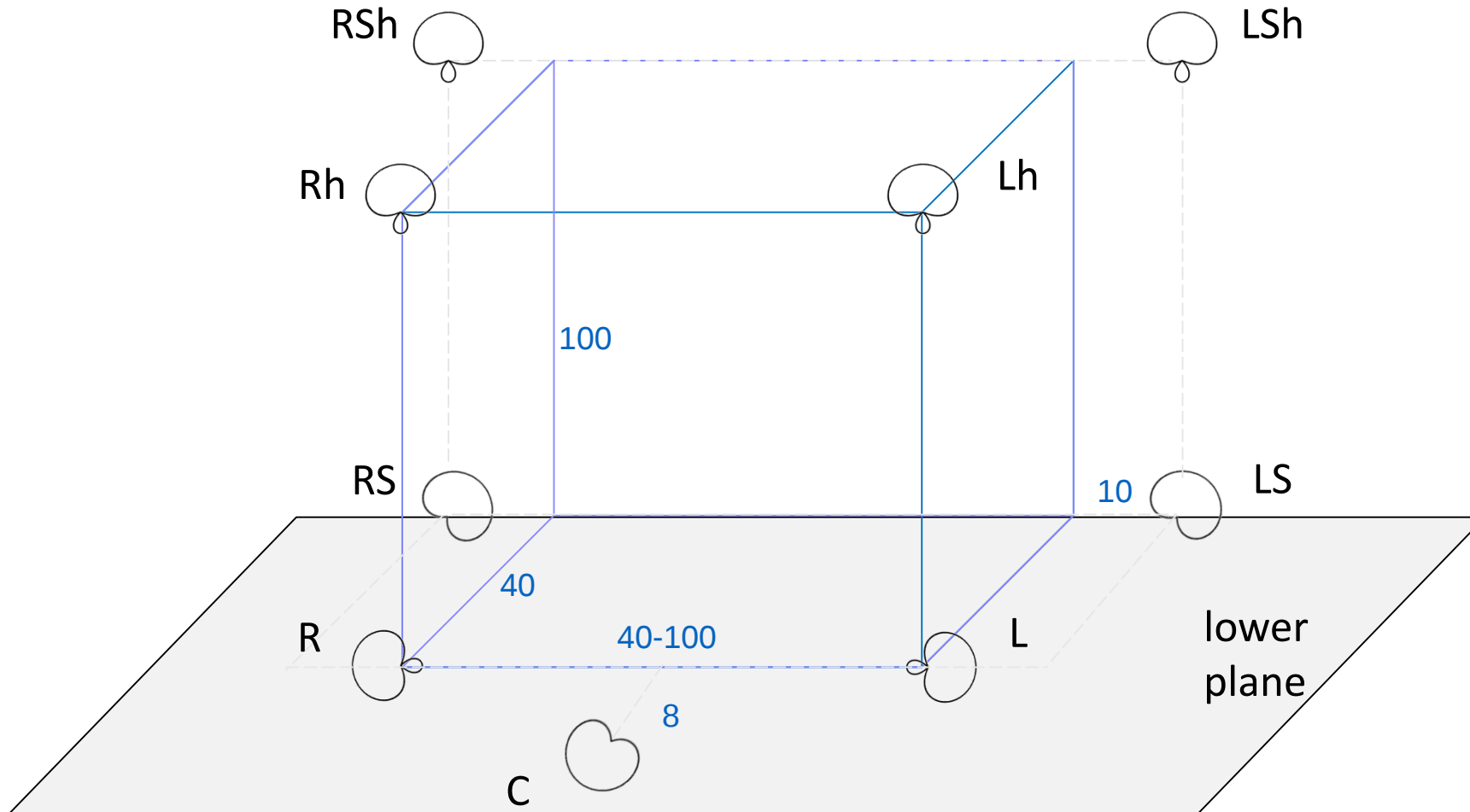
www.ima.schoeps.de und im iOS App Store



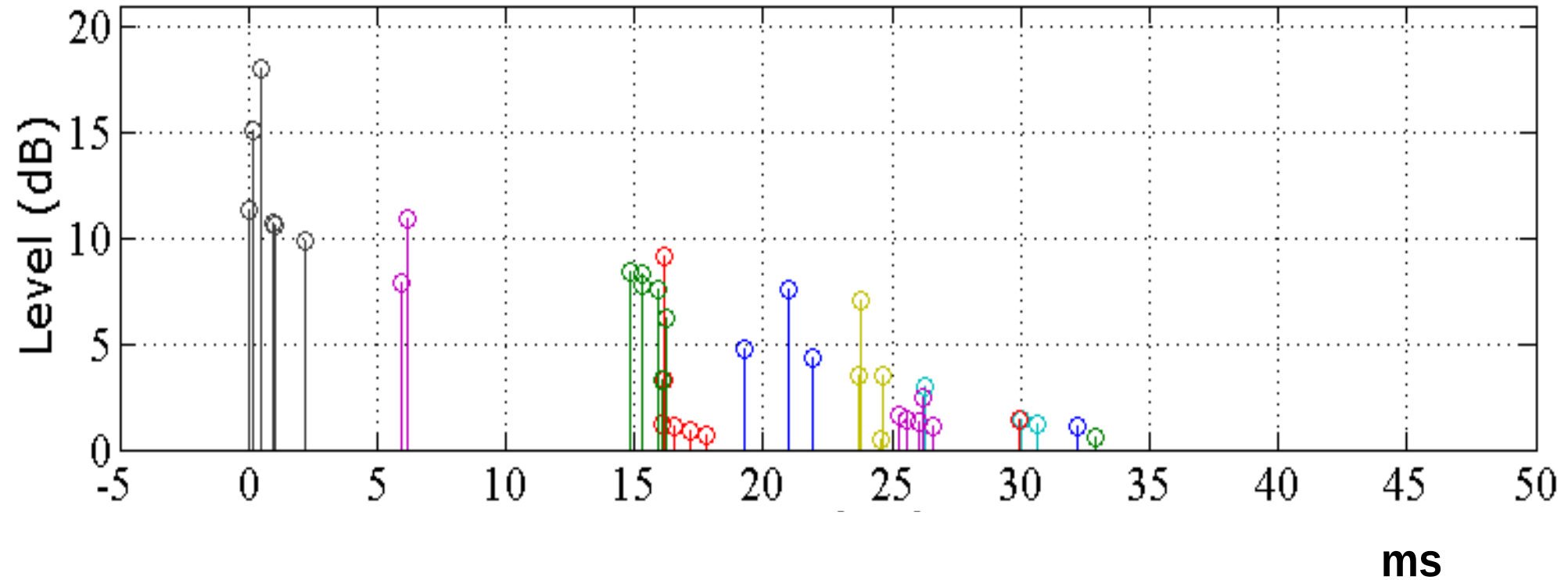


„OCT-9“ für 9.1 Surround

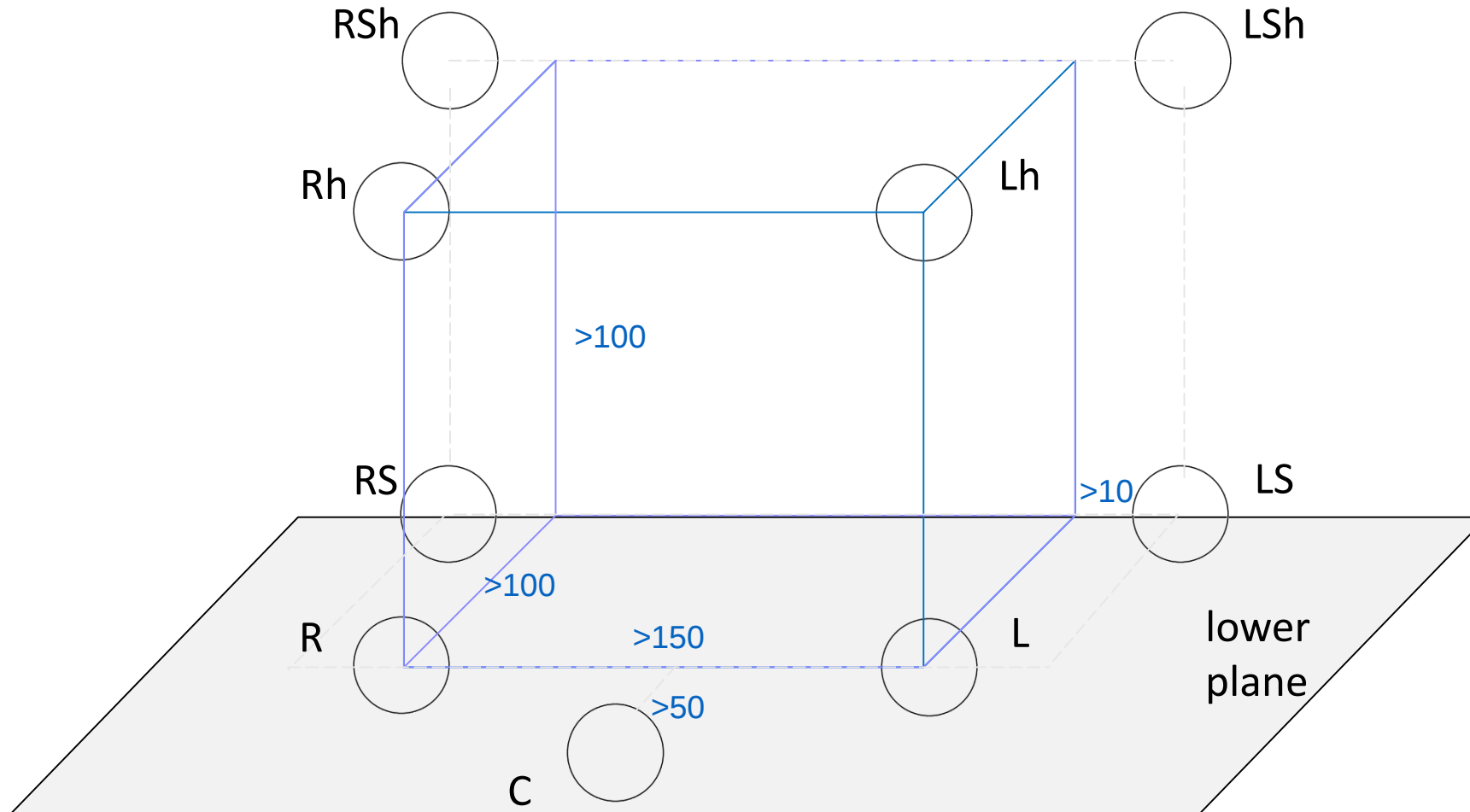
= OCT Surround + 4 Supernieren für die Höherebene



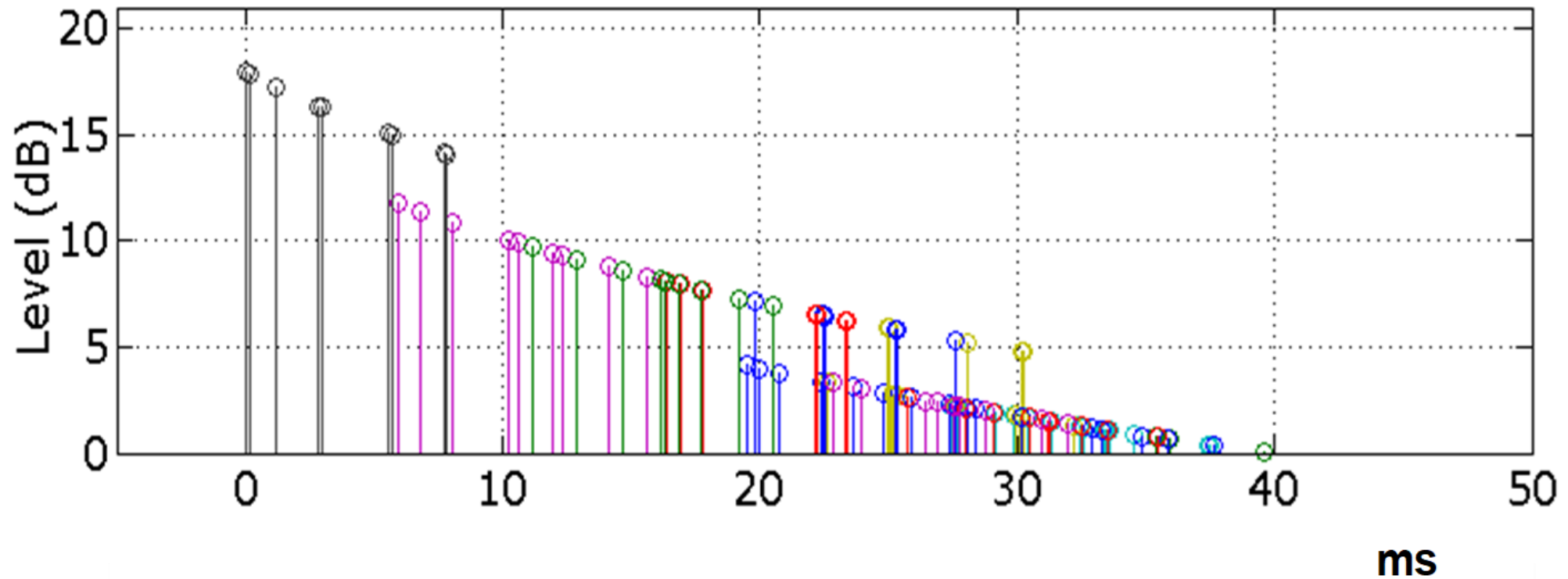
OCT 70 + 4 super-cardioids pointing upwards



„Omni Array“ für 9.1 Surround = 9 Kugeln in größeren Abständen

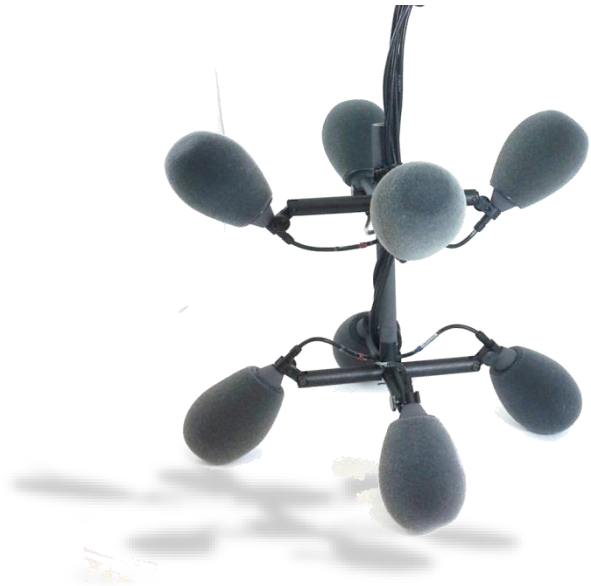


Largely-spaced 9-channel A/B setup



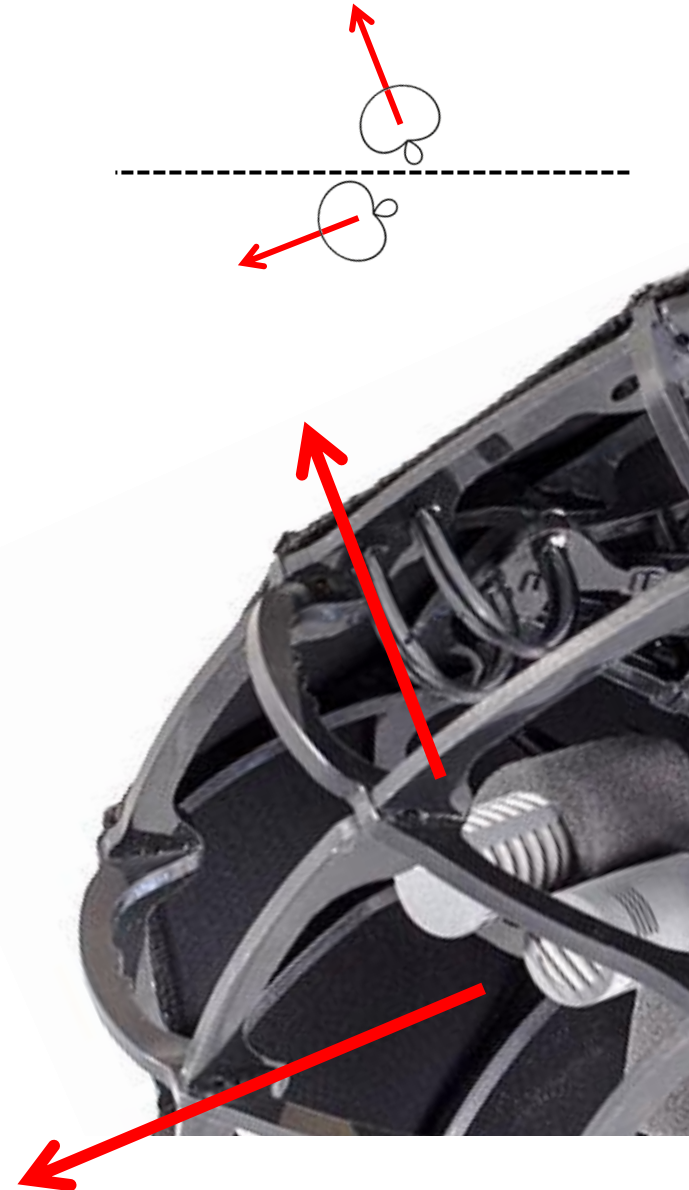
ORTF-3D „symmetrisch“

- 8 * Superniere in den Ecken eines Würfels mit $d = 10\text{-}20\text{ cm}$
- © G. Theile



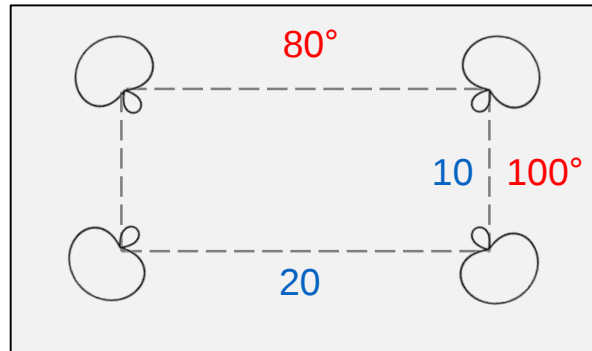
ORTF-3D

- 8 * Superniere in einem Rechteck mit $d = 10\text{-}20\text{ cm}$
- Koinzidente X/Y-Paare für die vertikalen Lautsprecherpaare

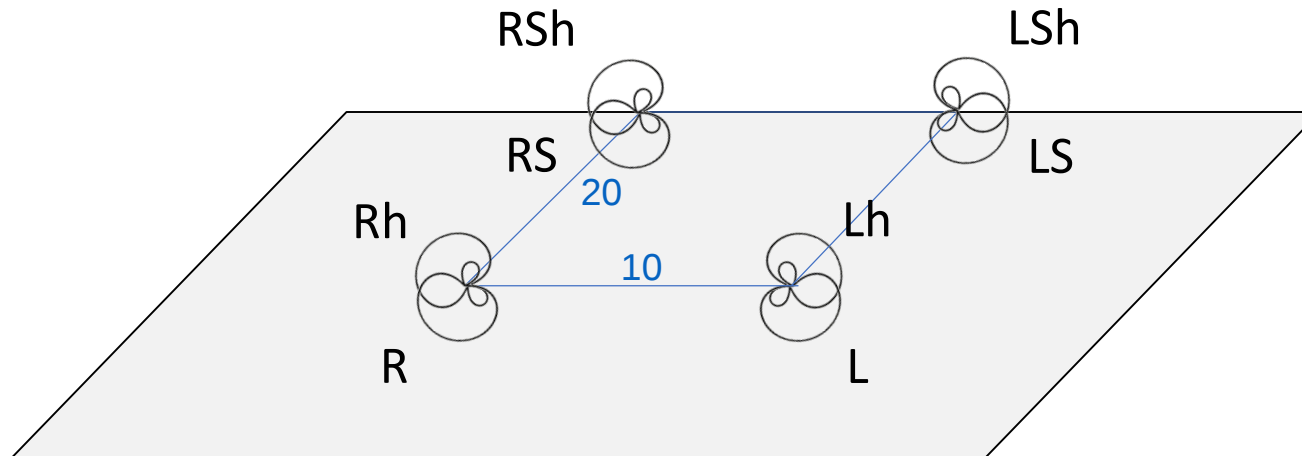
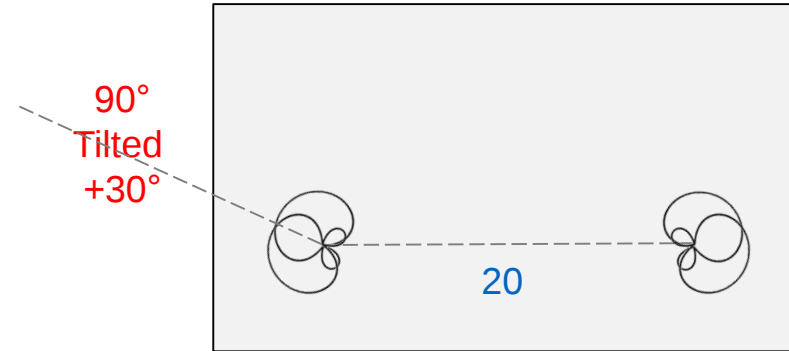


„ORTF-3D“

View from above



Side View



Teil 2: Mikrofontechnik für Virtual Reality

Hannes Dieterle



Virtual Reality

360° Video

3D-Audio

Binaural mit Headtracking

Spatializer Plug-in



Spatializer Plug-in

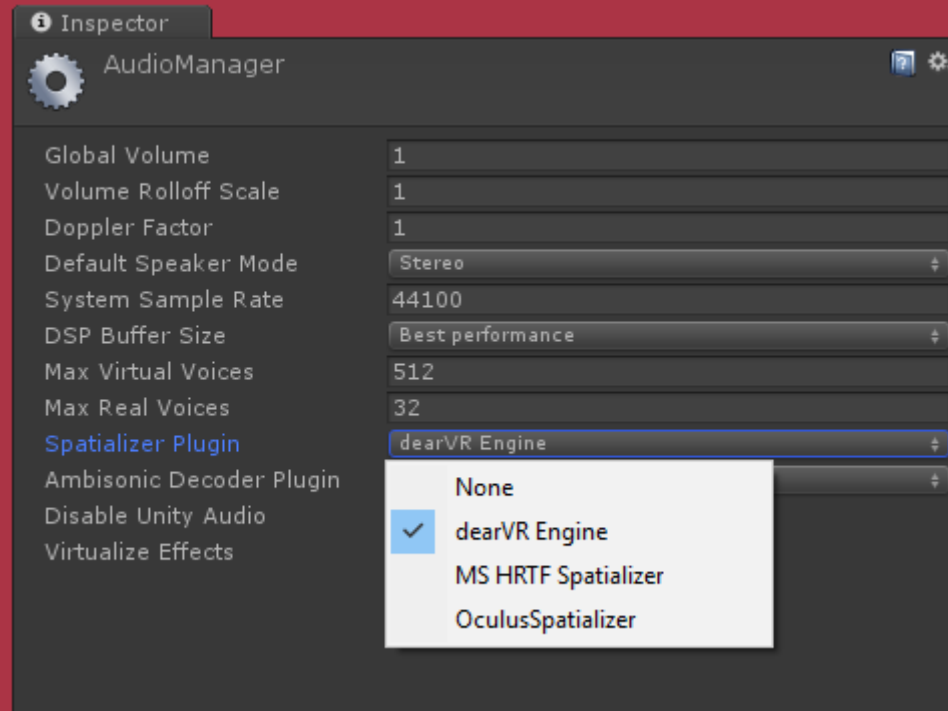
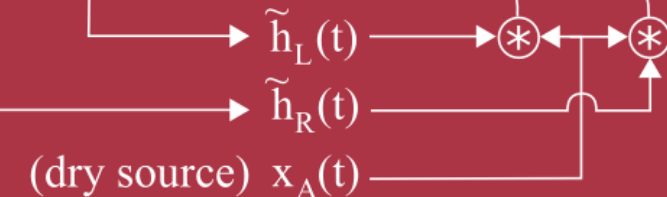
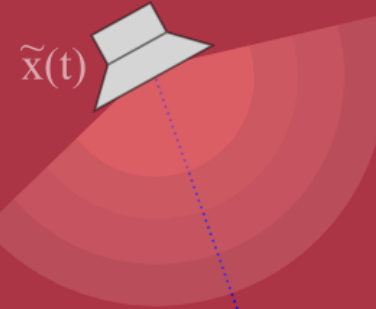


image coordinates
(r, θ, ϕ)

HRTF database,
interpolation



(perceived image location)



Oarih~commonswiki



Klangelemente für VR-Mikrofonie

Virtual Reality

Objektsounds: Dialog, Geräusche
Effekte

Atmo

360°-Video

Objektsounds: Dialog, Geräusche, Stützen
Effekte

Atmo

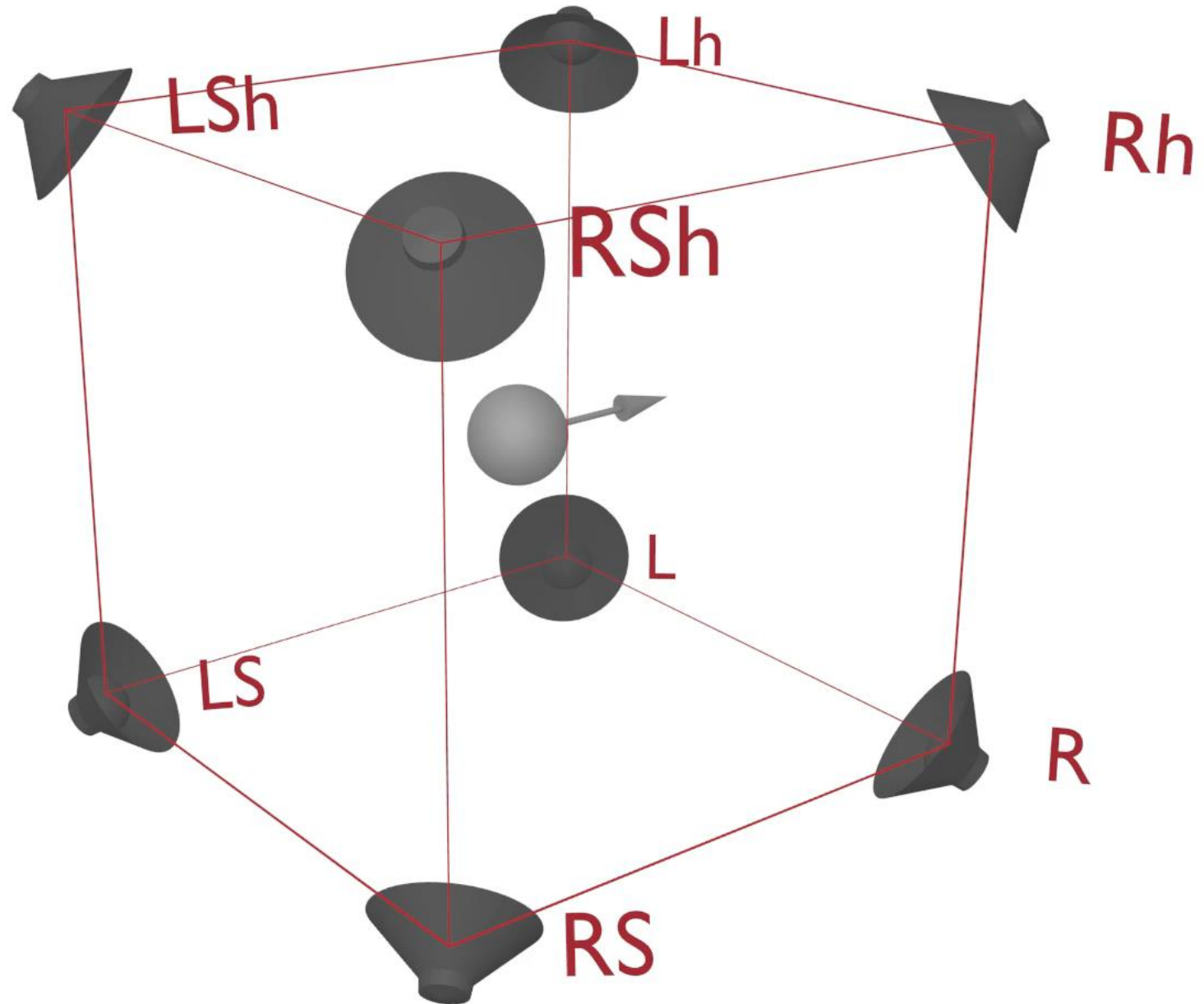
3D-Hauptmikrofon

MEHRKANAL-MIKROFONIE

Zwischenformat für VR-Mikrofontechnik

Audioobjekte: diegetische Punktquellen

Mehrkanalmikrofonie: diegetische virtuelle Lautsprecher



Ambisonics Bus

Ambisonic Effekte

Dateiformat

AMBISONICS

Encoder

Decoder

Mikrofonarray

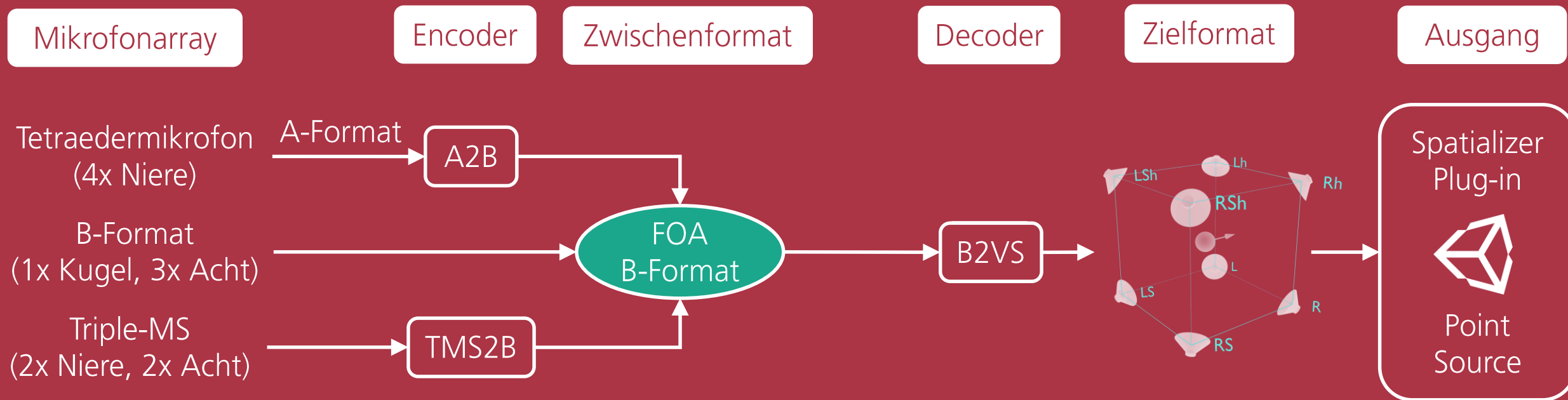
$\text{diag}\{\mathbf{a}_N\}\mathbf{D}$

$\mathbf{y}_N = [\mathbf{y}_N(\theta_1), \mathbf{y}_N(\theta_2), \dots, \mathbf{y}_N(\theta_L)]$

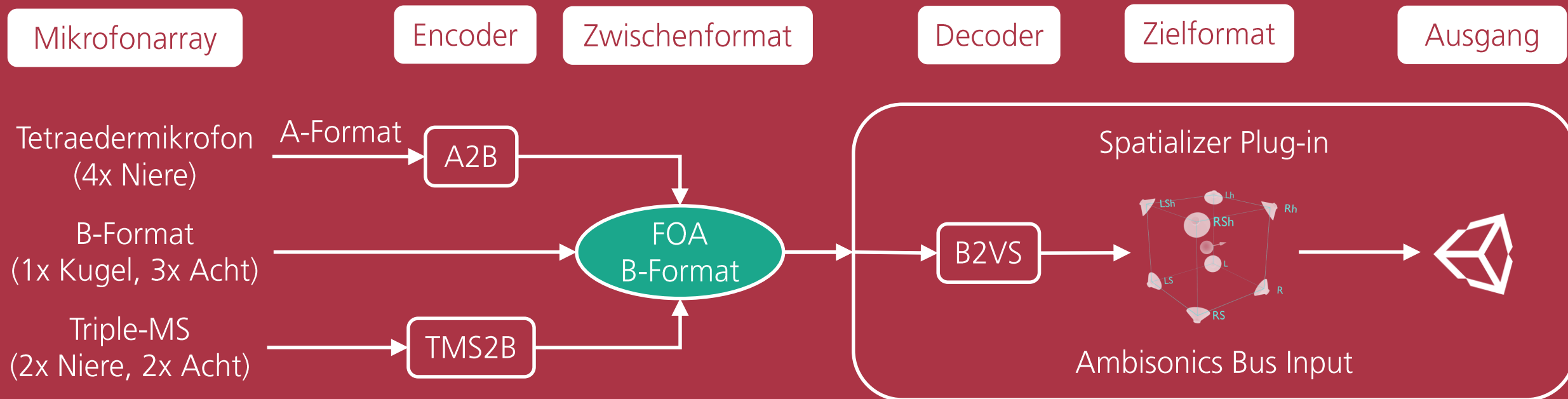
SCHOEPS
Mikrofone



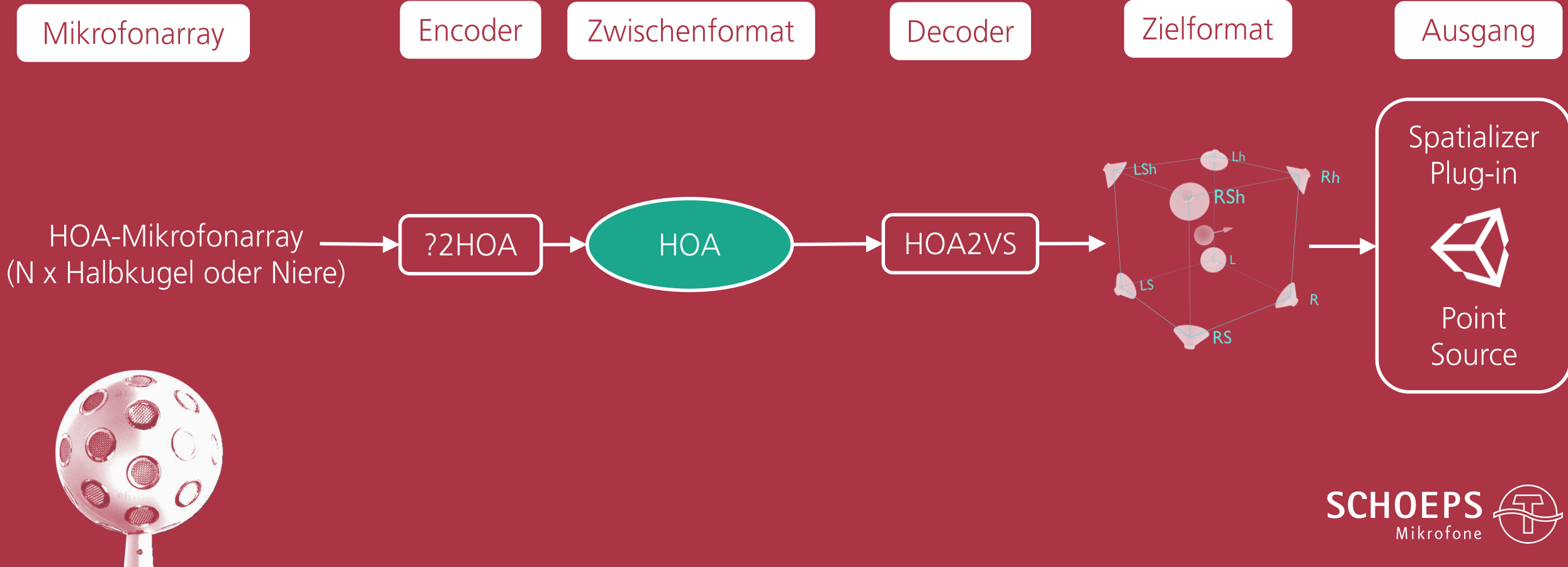
Beispiel: First-Order AMBISONICS zu Games Engine



Beispiel: First-Order AMBISONICS zu Games Engine



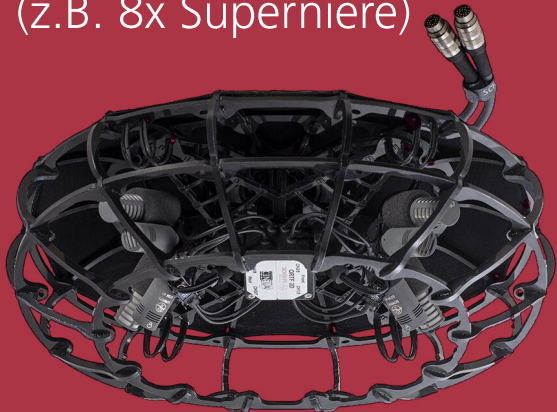
Beispiel: Higher-Order AMBISONICS zu Games Engine



Beispiel: 3D-STEREOPHONIE zu Games Engine

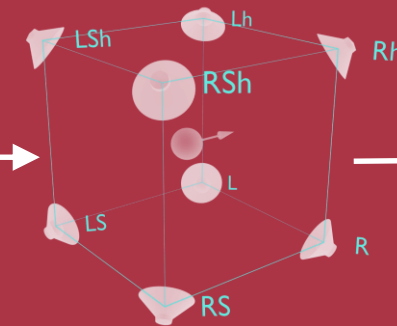
Mikrofonarray

Stereofones Array
(z.B. 8x Superniere)



Zielformat

Ausgang

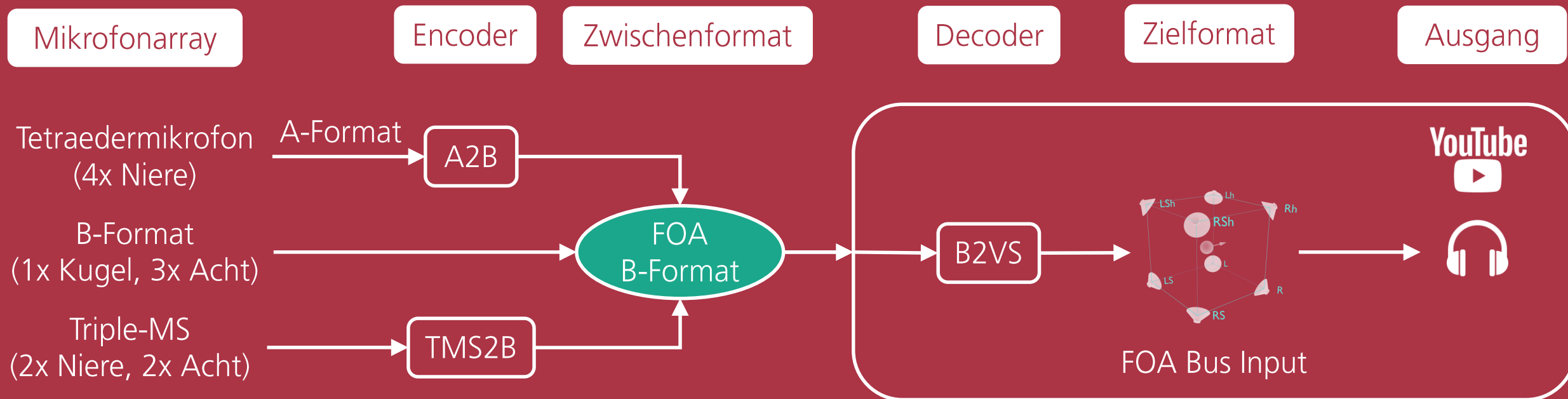


Spatializer
Plug-in



Point
Source

Beispiel: First-Order AMBISONICS zu YouTube



Vorschau: Higher-Order AMBISONICS zu YouTube (HOA angekündigt)

Mikrofonarray

Encoder

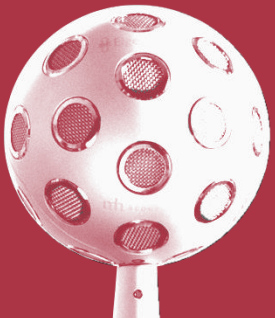
Zwischenformat

Decoder

Zielformat

Ausgang

HOA-Mikrofonarray
(N x Halbkugel oder Niere)



Spatial audio support

YouTube

YouTube supports spatial audio on Android and desktop. Support for other platforms is in development. On unsupported platforms, a static, non-head-tracked stereo downmix is delivered to the user.

YouTube Android currently supports first-order ambisonics (4 channels of audio). It will support higher-order ambisonics (9+ channels of audio) in the future.

For more information, see [Use spatial audio in 360-degree and VR videos in YouTube Help](#).

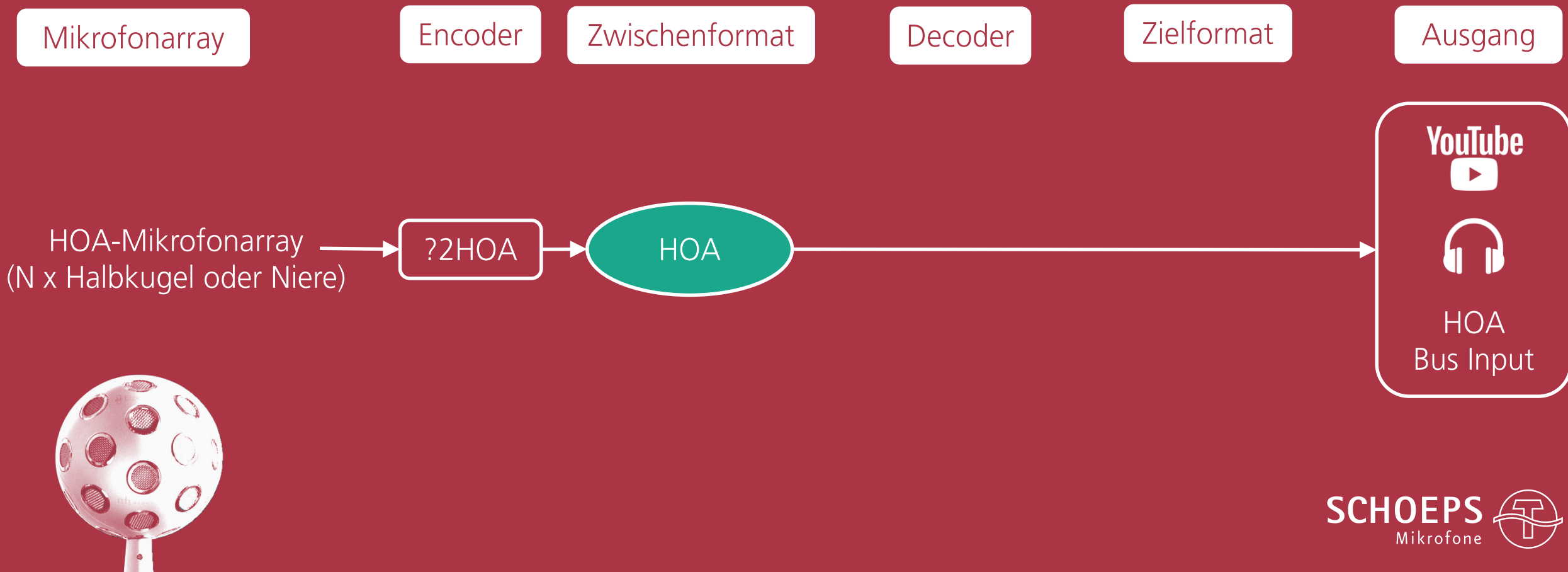
Note: Support for higher-order ambisonics is currently experimental.

YouTube



HOA
Bus Input

Vorschau: Higher-Order AMBISONICS zu YouTube (HOA angekündigt)



Vorschau: 3D-STEREOPHONIE zu YouTube (HOA angekündigt)

Mikrofonarray

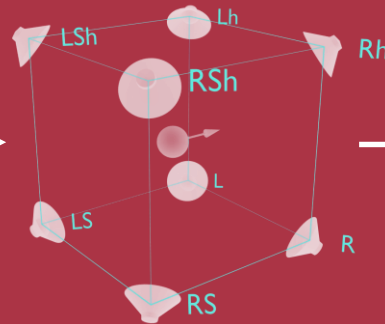
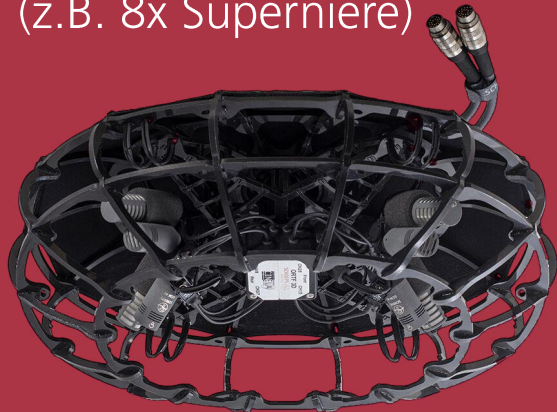
Zwischenformat

Encoder

Zielformat

Ausgang

Stereofones Array
(z.B. 8x Superniere)



VS2HOA

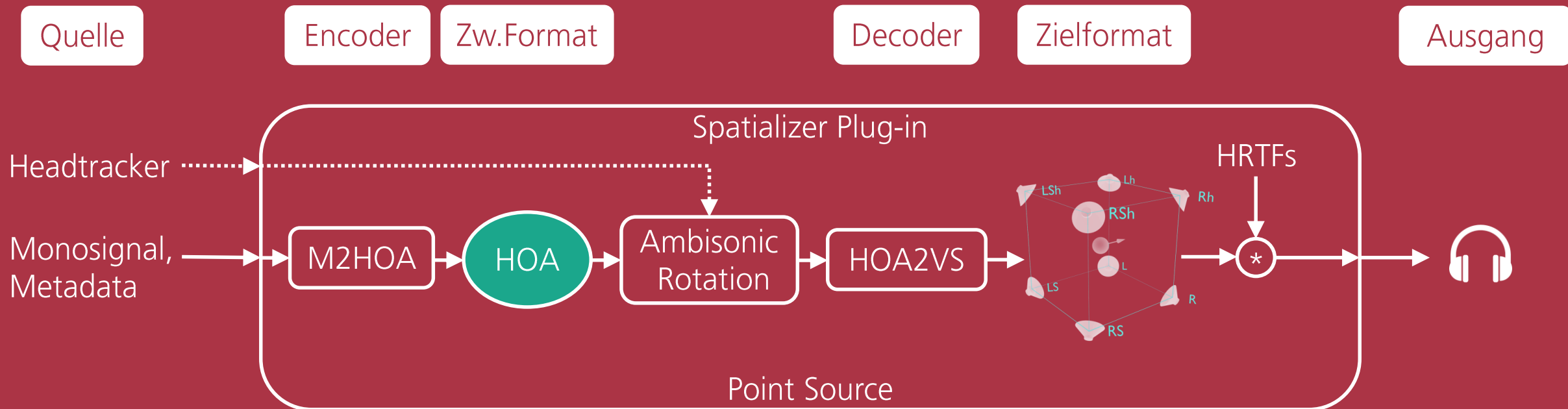
HOA

YouTube



HOA
Bus Input

Beispiel: Spatializer Plug-in



Anforderungen

für VR-Mikrofontechnik



LOKALISATION



IMMERSION

LOKALISATION

Bild $\Leftrightarrow$ Ton

Aufnahmewinkel $\Leftrightarrow$ Wiedergabewinkel

Entfernungen

Frühe Reflexionen

Keine bevorzugte Richtung

IMMERSION

Einhüllung

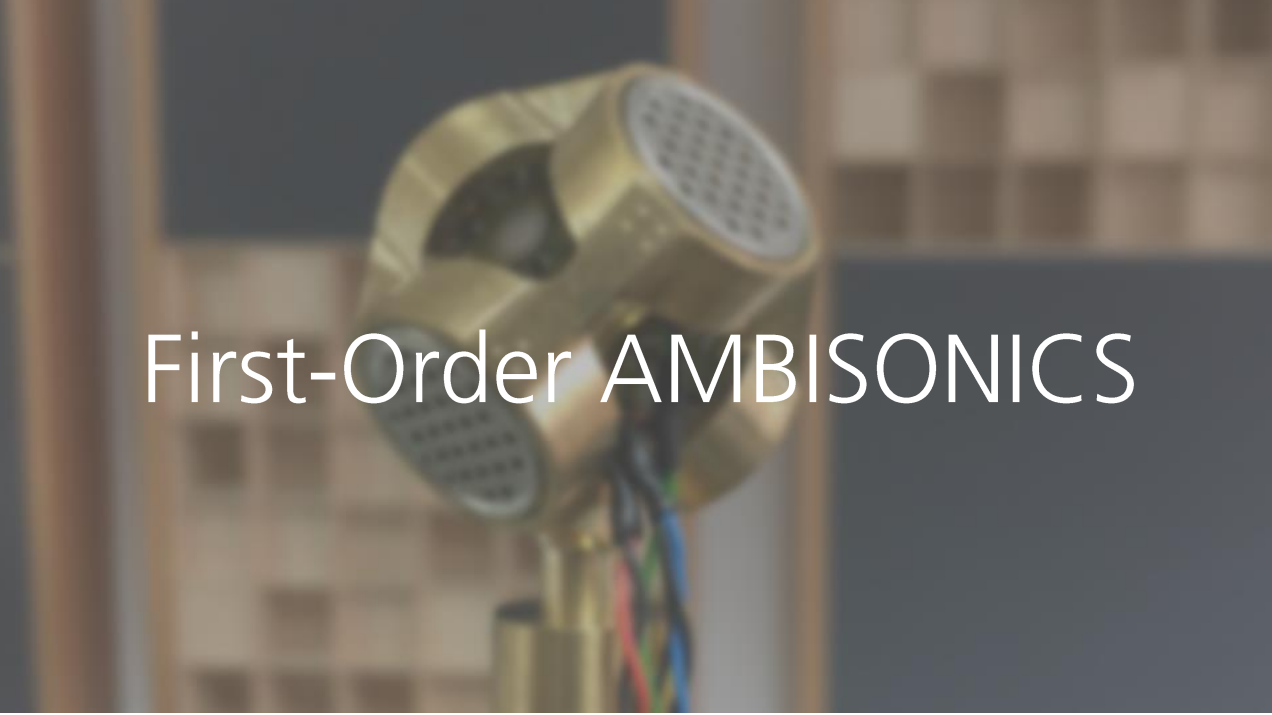
Dekorrelation des Diffusfeldes

Realistischer Raumklang

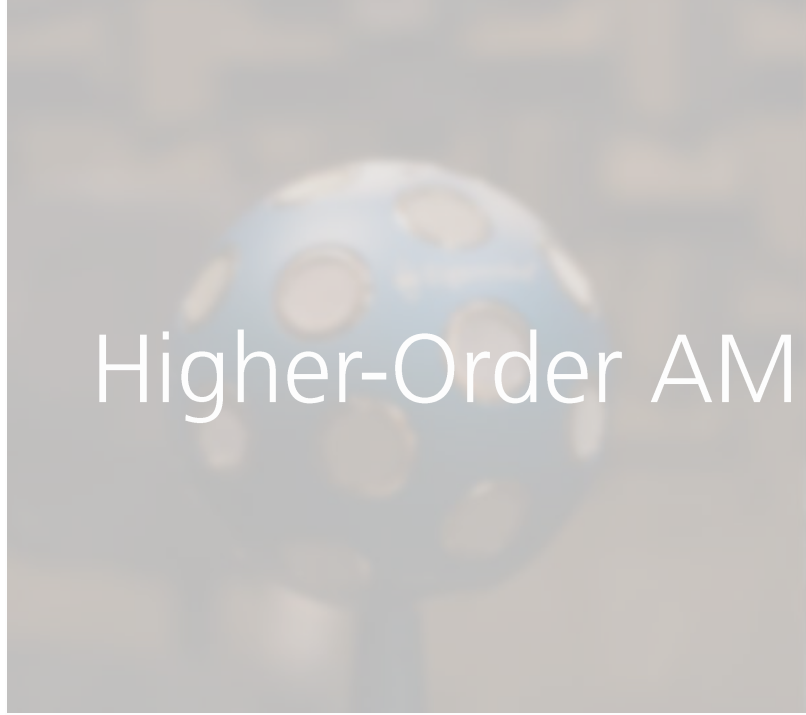
Lokalisation auch hierfür wichtig

Mehrkanalmikrofone

Anordnungen für VR



First-Order AMBISONICS



Higher-Order AMBISONICS



3D-STEREOFONIE

Zusammengesetzte
STEREOFONIE

First-Order AMBISONICS

Funktionsweise:

- Kanaltrennung durch Gradienten 1. Ordnung
- Koinzidentes Verfahren
- „Beams“ sind nicht sehr scharf möglich



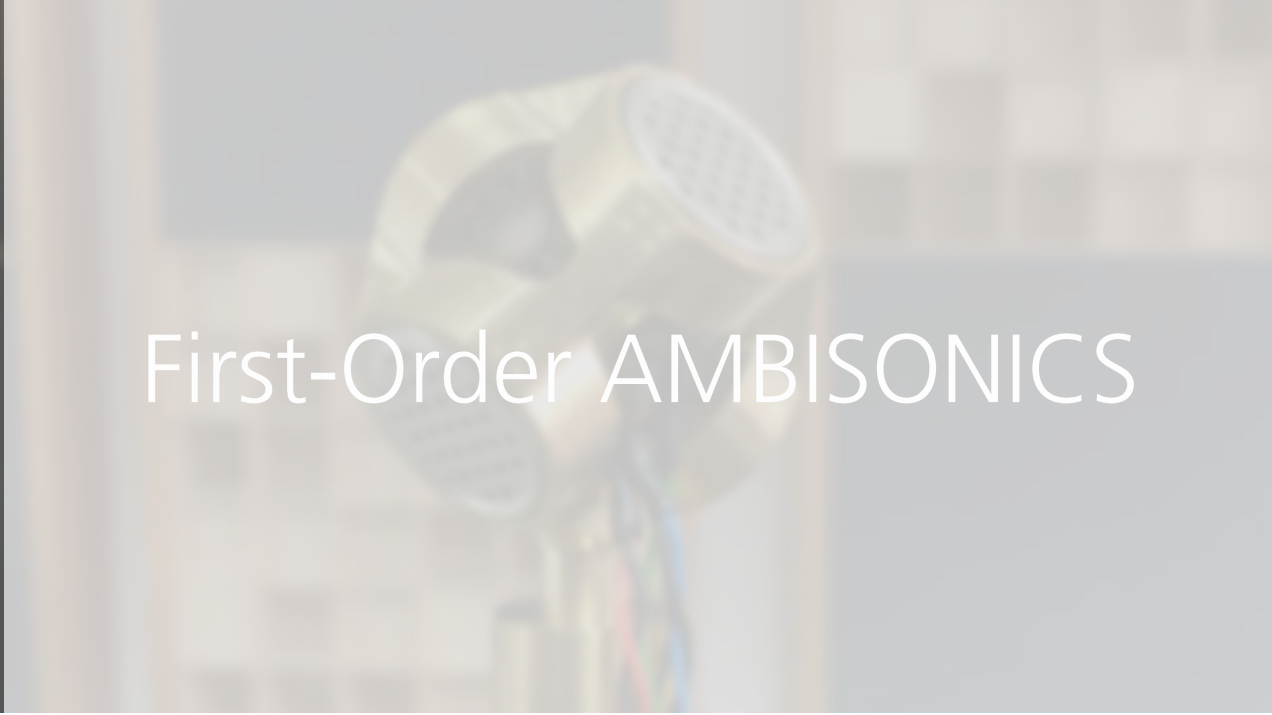
First-Order AMBISONICS

VORTEILE

- Klein
- Wenig Kanäle
- Günstig

NACHTEILE

- Sweet Spot kleiner als menschlicher Kopf
- Unzureichende Auflösung zur Erzeugung dekorrelierter 3D-Atmosignale
 - Limitierte Einhüllung
 - Kammfilter bei Drehung



First-Order AMBISONICS



Higher-Order AMBISONICS



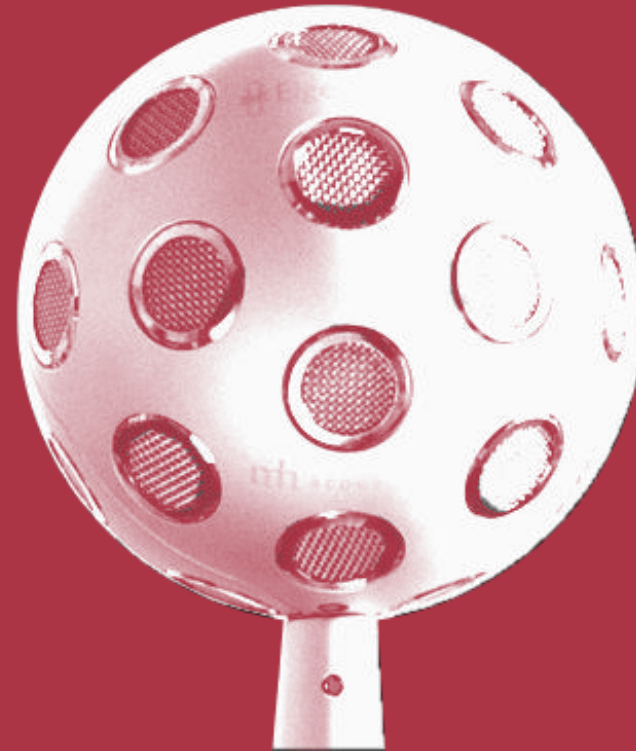
3D-STEREOFONIE

Zusammengesetzte
STEREOFONIE

Higher-Order AMBISONICS

Funktionsweise:

- Kanaltrennung durch Beamforming
- Nahezu koinzidentes Verfahren
- Scharfe Beams möglich



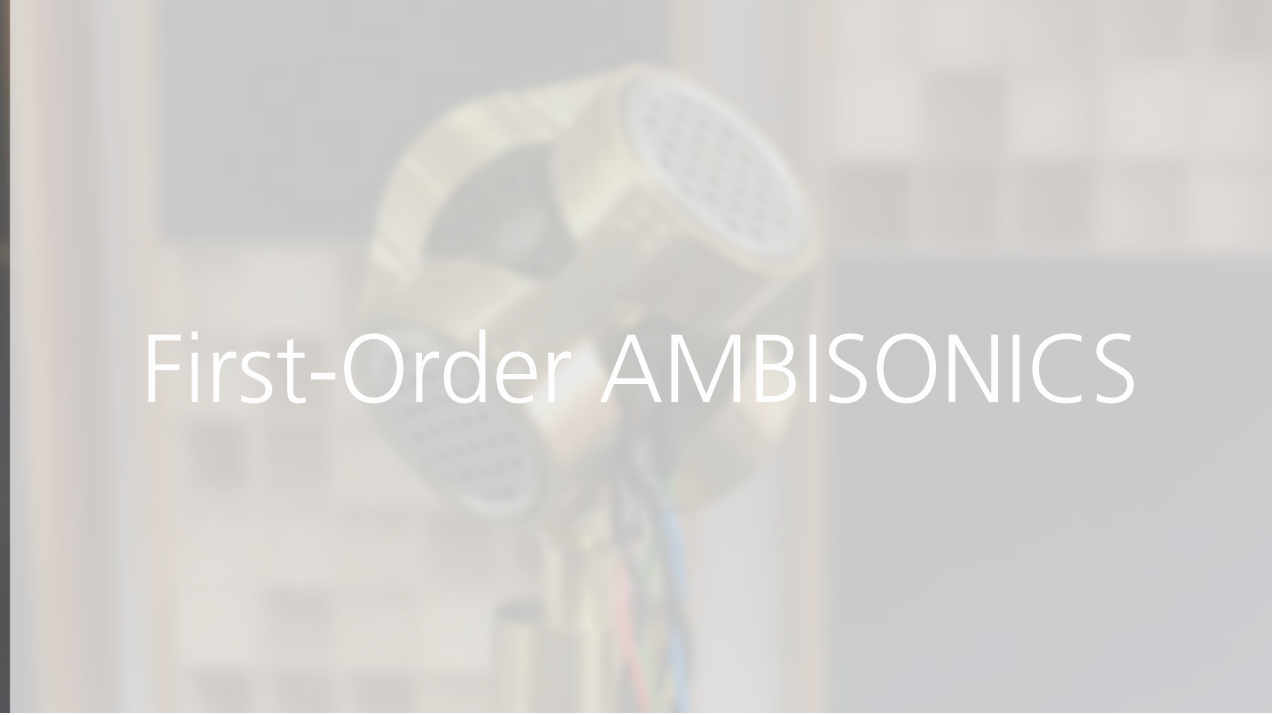
Higher-Order AMBISONICS

VORTEILE

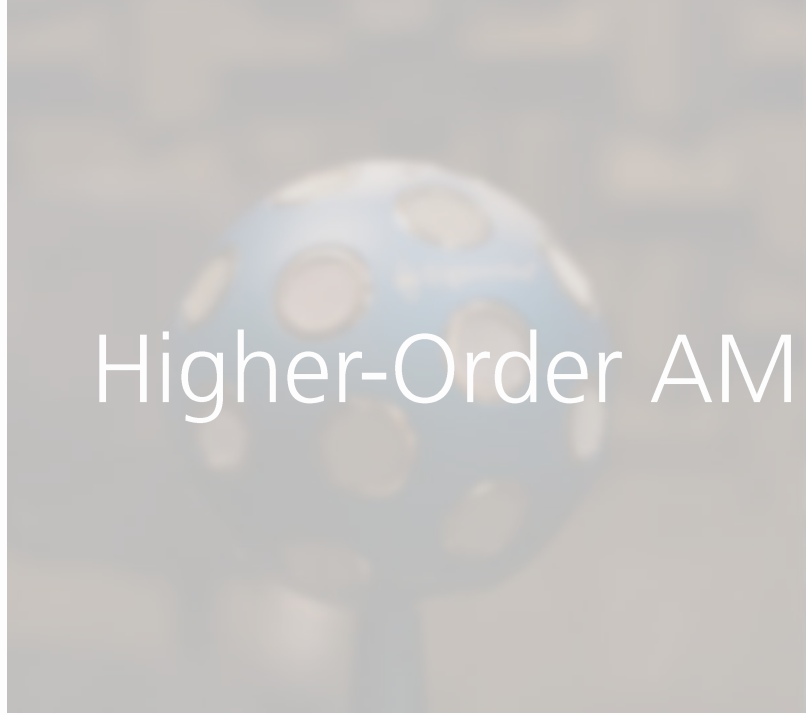
- Klein
- Gute Räumlichkeit durch Kanaldekoration

NACHTEILE

- Teuer
- Gesamtklang
 - Niedrige Qualität der Wandler
 - Rauschen addiert sich



First-Order AMBISONICS



Higher-Order AMBISONICS



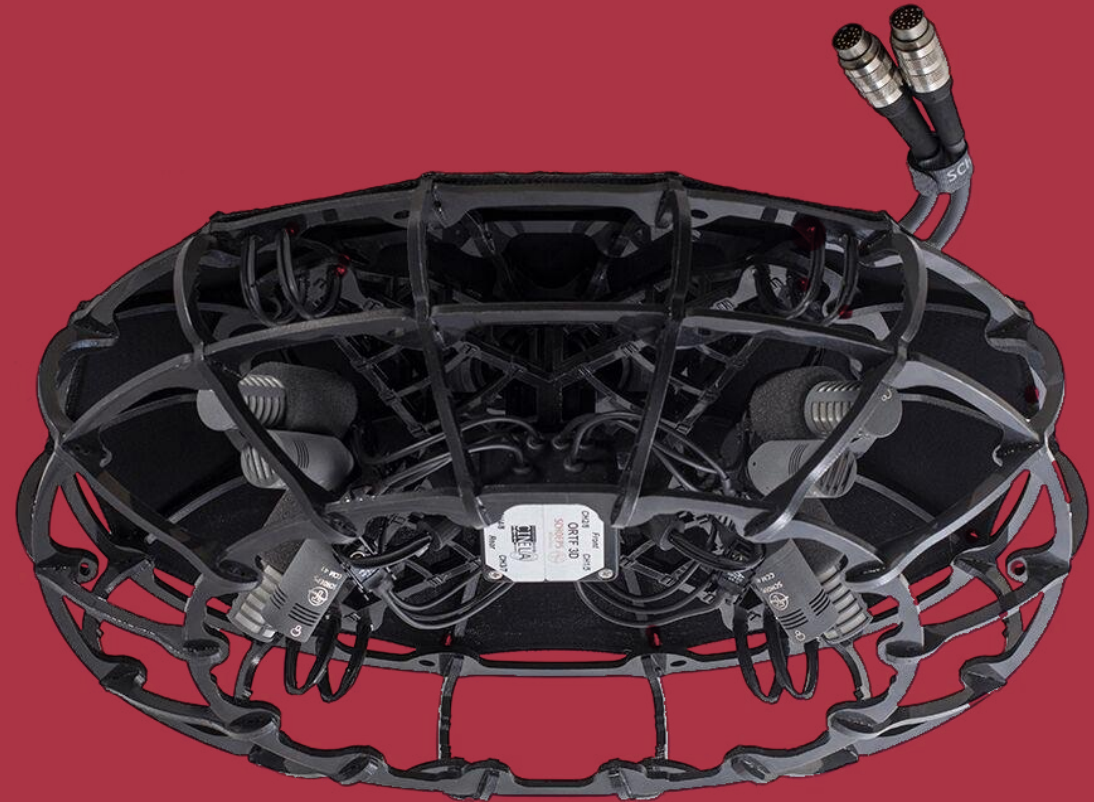
3D-STEREOFONIE

Zusammengesetzte
STEREOFONIE

3D-STEREOFONIE

Funktionsweise:

- Abstände
- Laufzeit- und Pegeldifferenzen
- Begrenzte Anzahl an Schallwandlern



3D-STEREOFONIE

VORTEILE

- Gute Kanaldekoration
→ Optimaler Raumklang
- Gute Lokalisation

NACHTEILE

- Teuer
- Weniger Transportabel

A close-up photograph of a hand holding a small, round, metallic microphone capsule. The capsule is positioned in the center of the frame, and the hand is holding it from the sides. The background is blurred, showing a person's face and some colorful patterns.

LOKALISATION

A photograph of a large crowd of people at a concert. In the background, a band is performing on stage under bright spotlights. The crowd is seen from behind, with many people raising their hands in the air.

IMMERSION



Jazztrio

Schoeps-Jazzband „Wrong and Strong“

First-Order AMBISONICS vs. ORTF-3D

Spatializer: dearVR

FOA-Decoder: *WigWare* (8 virtuelle Lautsprecher in Würfel)

Kein EQ oder Kompressor

Kopfhörer-Demo

First-Order AMBISONICS

[Video Link: YouTube](#)

ORTF-3D

[Video Link: YouTube](#)

Vergleich

[Video Link: YouTube](#)



Kletterhalle

First-Order AMBISONICS vs. ORTF-3D

First-Order AMBISONICS

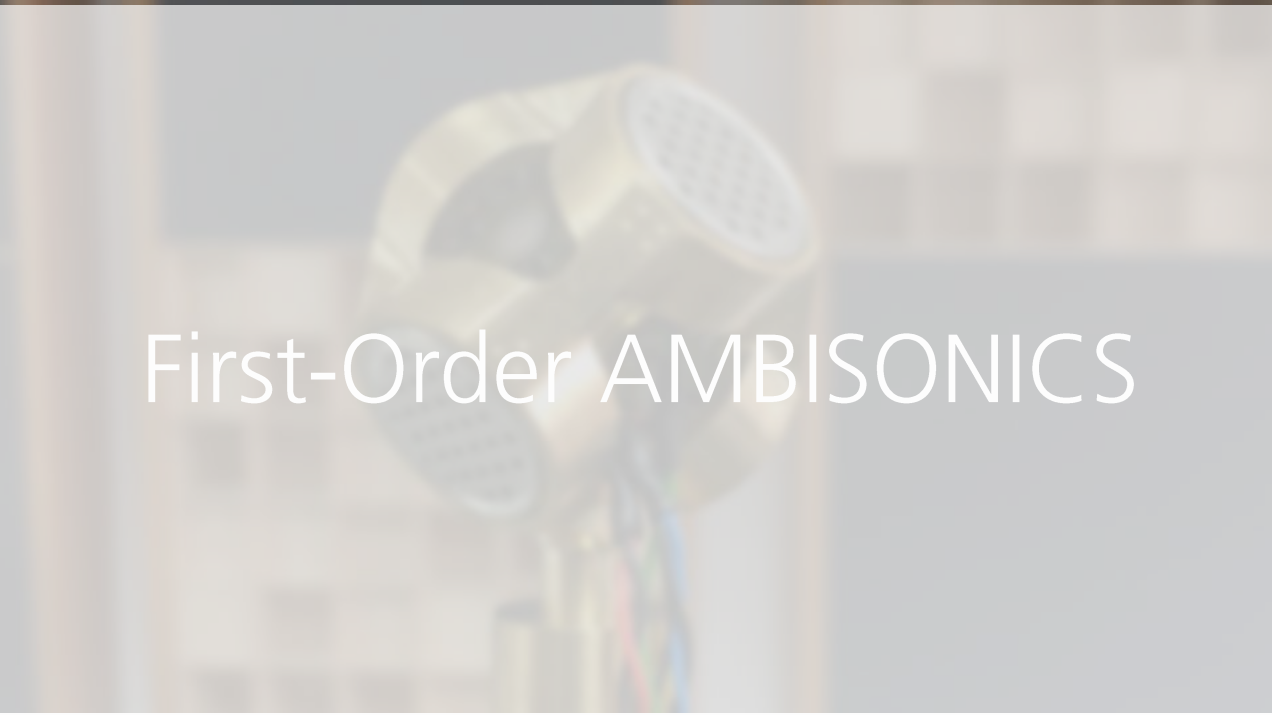
[Video Link: YouTube](#)

ORTF-3D

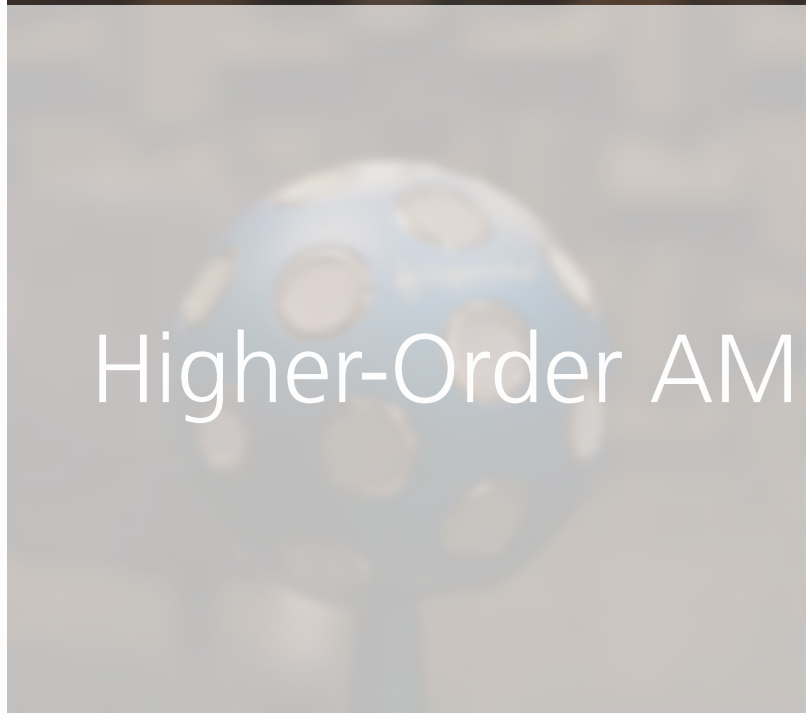
[Video Link: YouTube](#)

Vergleich

[Video Link: YouTube](#)



First-Order AMBISONICS



Higher-Order AMBISONICS



3D-STEREOFONIE

Zusammengesetzte
STEREOFONIE

Zusammengesetzte STEREOFONIE

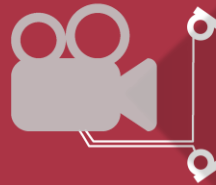
Stereo aus mehreren Richtungen, nacheinander aufgenommen



Zusammengesetzte STEREOFONIE

Stereo aus mehreren Richtungen, nacheinander aufgenommen

I



Zusammengesetzte STEREOFONIE

Stereo aus mehreren Richtungen, nacheinander aufgenommen

II



Zusammengesetzte STEREOFONIE

Stereo aus mehreren Richtungen, nacheinander aufgenommen

III



Zusammengesetzte STEREOFONIE

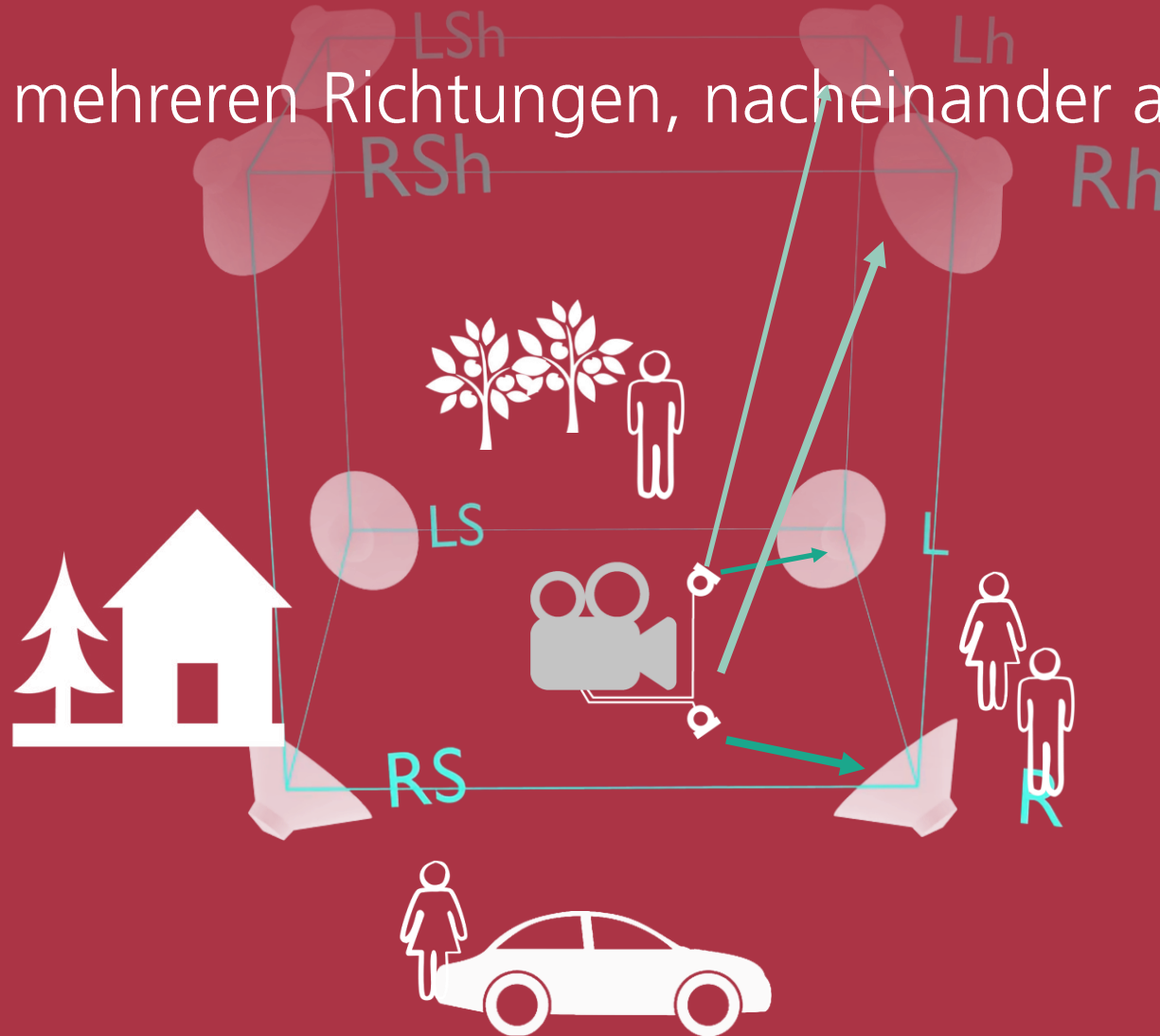
Stereo aus mehreren Richtungen, nacheinander aufgenommen

IV



Zusammengesetzte STEREOFONIE

Stereo aus mehreren Richtungen, nacheinander aufgenommen



Zusammengesetzte STEREOFONIE

Stereo aus mehreren Richtungen, nacheinander aufgenommen



Zusammengesetzte STEREOFONIE

Stereo aus mehreren Richtungen, nacheinander aufgenommen



Zusammengesetzte STEREOFONIE

Stereo aus mehreren Richtungen, nacheinander aufgenommen



Zusammengesetzte STEREOFONIE

Warum?

- Es gibt ein „Hinter der Kamera“
- Beste Takes aus verschiedenen Richtungen
- Hohe Kanaldekoration

Kopfhörer-Demo

Kletterhalle

Zusammengesetzte STEREOFONIE

[Video Link: YouTube](#)

ORTF-3D

[Video Link: YouTube](#)

Zusammengesetzte STEREOFONIE

VORTEILE

- Sehr hohe Kanaldekoration
- Gute Lokalisation vorne
- Mikrofontechnik beliebig erweiterbar
- Praktisch, gut kontrollierbar

NACHTEILE

- Mehr Postproduktion nötig
- Reflexionsmuster
- Hüllkurve des Diffusschalls
- Rückseitige Übersprechungen

Lösung: Immer 3D-Array verwenden

A photograph of a live music session in a studio. A band consisting of a keyboardist, a saxophonist, a guitarist, and a drummer is performing on a stage. The stage is surrounded by a large, circular arrangement of Schoeps microphones on stands, creating a 360-degree recording setup. The audience is seated in the foreground, watching the performance. The lighting is warm and focused on the stage.

Livekonzert: „360°-Session“

Kopfhörer-Demo

360°-Session

[Video Link: YouTube](#)

Ausblick

Neue Tools, gute Einbindung in DAWs
Verbreitungsmöglichkeiten
Demos im VR-Demoraum



Vielen Dank!

dieterle@schoeps.de