

Auro-3D

3D-Sound für alle Lebenslagen?

Inhalt

1.	Die Macher	S. 3
2.	Der Anspruch	S. 3
3.	Die Technik	S. 4
3.1	Lautsprecher-Setups	S. 4
3.2	Auro-3D Octopus Codec	S. 5
3.3	Mixing-Tools	S. 7
3.4	Mikrofonierung für 3D-Aufnahmen	S. 9
4.	Die Konkurrenz	S. 11
4.1	Isosono Wellenfelsynthese	S. 11
4.2	Dolby Atmos	S. 11
5.	Fazit	S. 11
	Quellen	S. 12

1. Die Macher

2005 entwickelte Wilfried van Baelen Das Konzept hinter Auro-3D.

Auro-3D nennt sich das System für 3-dimensionale mehrkanalige Audio-Wiedergabe der Firma Auro-Technologies.

Auro-Technologies gehört zu den Galaxy Studios in Mol, Belgien.

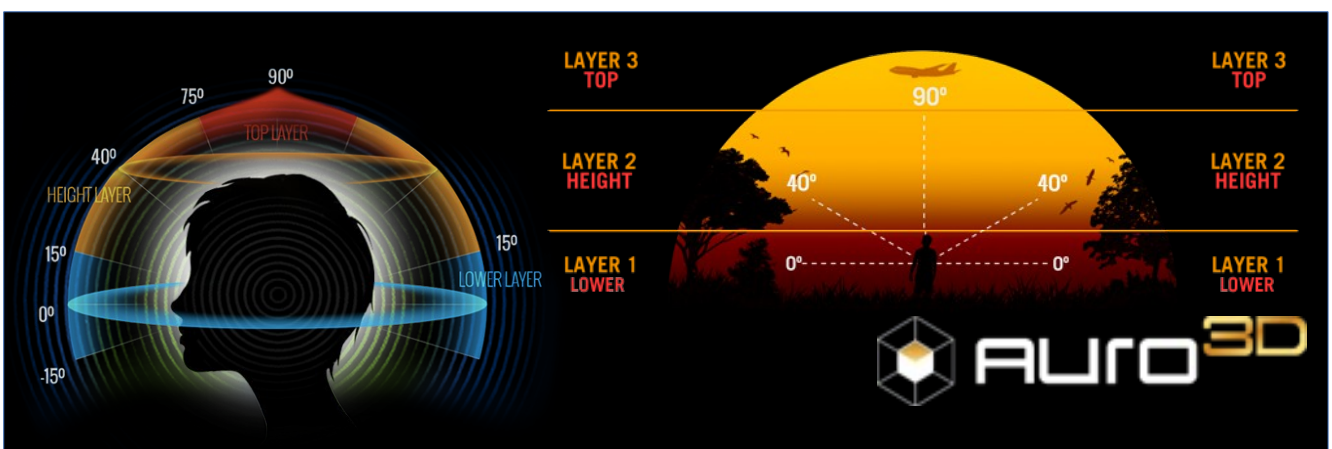
Geschäftsführer der Galaxy Studios sind

Wilfried van Baelen (links) und Guy van Baelen (rechts)



2. Der Anspruch

Ziel der Auro-3D-Technologie ist eine realitätsnahe dreidimensionale Audio-Reproduktion durch eine zusätzliche Höhen-Information, welche als dritte Dimension zur ersten Dimension der Breite (Stereo) und zur zweiten Dimension der Tiefe (herkömmliches Surround) ergänzend hinzutritt.



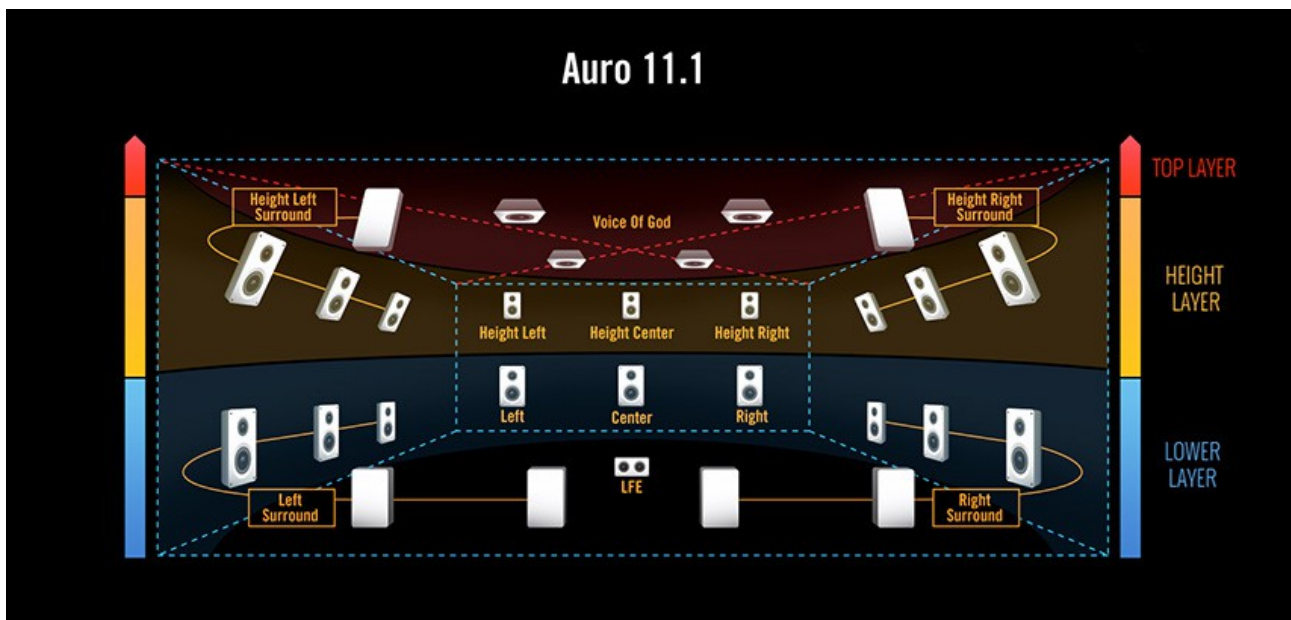
Kompatibilität zu existierenden Standards kommt als weitere Zielsetzung bei der Entwicklung von Auro-3D hinzu.

Auro-3D soll zudem für möglichst unterschiedliche Anwendungsbereiche einsetzbar sein. Neben Kino und Event-Beschallung soll ebenso der Heim-Bereich, die Automobil-Branche und die Gaming-Industrie von Auro-3D profitieren können. Zudem ist eine Umsetzung für Kopfhörerwiedergabe in Arbeit.

3. Die Technik

3.1 Lautsprecher-Setups

Setup mit 12 Kanälen



Auro 11.1 basiert auf einem herkömmlichen 5.1-System, dessen Kanäle (links, rechts, center, surround-links und surround-rechts) jeweils um einen darüberliegenden Höhenkanal ergänzt werden, sowie zusätzlich durch einen Kanal für Lautsprecher direkt von oben, der sogenannten „Voice of God“.

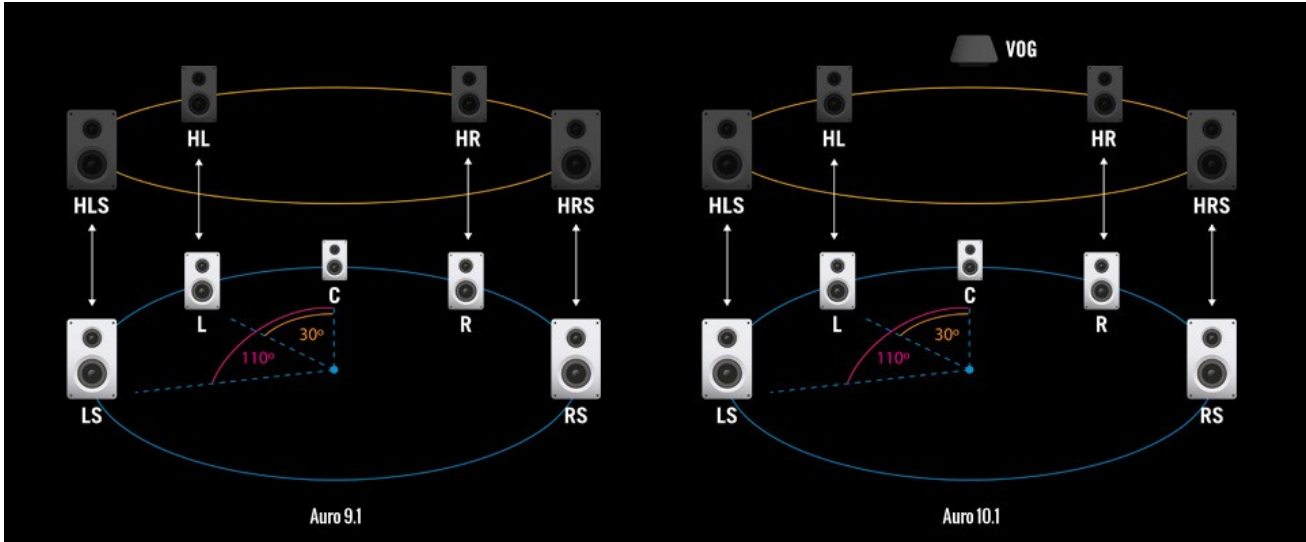
Je nach Bedarf und Größe des Raums kann die Anzahl der Lautsprecher pro Kanal erhöht werden. Die einem Kanal zugeordneten Lautsprecher erhalten jedoch das identische Signal.

Setup mit 14 Kanälen

Auro 13.1 ergänzt Auro 11.1 durch einen Surround-Center-Kanal und den zugehörigen darüberliegenden Surround-Center-Höhenkanal. Es handelt sich also um ein um Höhenkanäle erweitertes 6.1-System.

Setups mit 10 bzw. 11 Kanälen

Kleinere Setups mit 10 oder 11 Kanälen bieten sich insbesondere für den Heimbereich an.

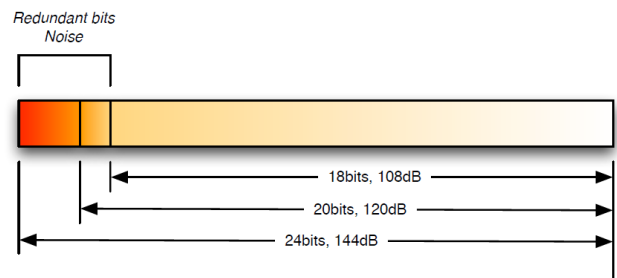


Auro 9.1 verzichtet sowohl auf den Höhenkanal über dem Center-Lautsprecher als auch auf den Deckenlautsprecher für die „Voice of God“. Möchte man auf die „Stimme Gottes“ direkt von der Decke nicht verzichten und kann dort einen Lautsprecher unterbringen, benötigt jedoch für den kleinen Bildschirm zu Hause keinen Center-Höhenkanal, so ist Auro 10.1 die richtige Wahl.

3.2 Auro-3D Octopus Codec

Der Auro-3D Octopus Codec bedient sich der Tatsache, dass die bei einer Auflösung von 24 Bit theoretisch mögliche Dynamik von 141 dB, unter anderem aufgrund der 120 dB Schmerzschwelle, bei der Wiedergabe nie voll ausgenutzt wird.

Bit depth	Number of steps	DR (dBFS,rms)
1	$2^1 = 2$	3
4	$2^4 = 16$	21
8	$2^8 = 256$	44
16	$2^{16} = 65.536$	93
18	$2^{18} = 262.144$	105
20	$2^{20} = 1.048.576$	117
24	$2^{24} = 16.777.216$	141



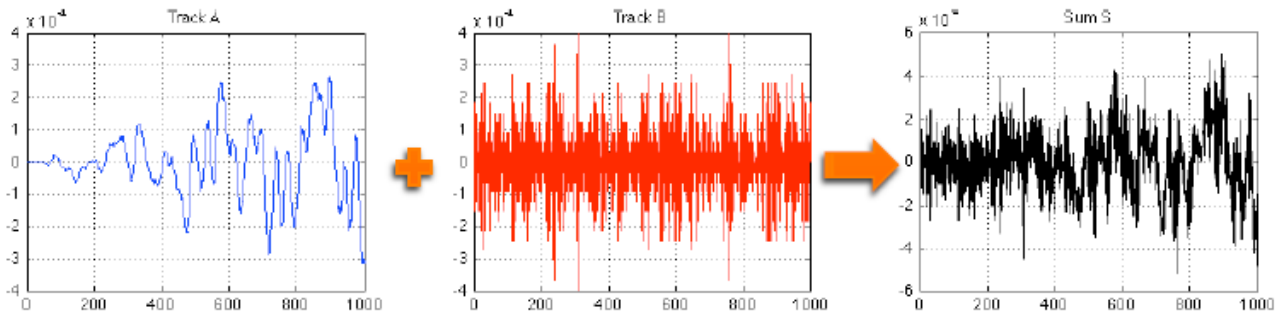
Der Auro-3D Octopus Codec ist ein quasi-verlustfreier Codec auf PCM-Basis. Quasi-verlustfrei bedeutet dabei, dass, anders als bei verlustbehafteten Verfahren, keine Datenreduktion durch Weglassen von aufgrund psychoakustischer Verdeckungseffekte als unwichtig erachteter Informationen erfolgt und keine subjektiv wahrnehmbaren Artefakte entstehen.

Der Codec benutzt bis zu 4 der redundanten Bits am unteren Ende eines 24-bit-Samples (in leisen Passagen weniger) zur Codierung von bis zu 3 Kanälen in einen Downmix-Kanal bei 100% Kanaltrennung.

Die bei diesem Verfahren entstehenden, quasi nicht wahrnehmbaren Artefakte ähneln Dithering-Rauschen.

Downmix bedeutet Addition von Sample-Werten.

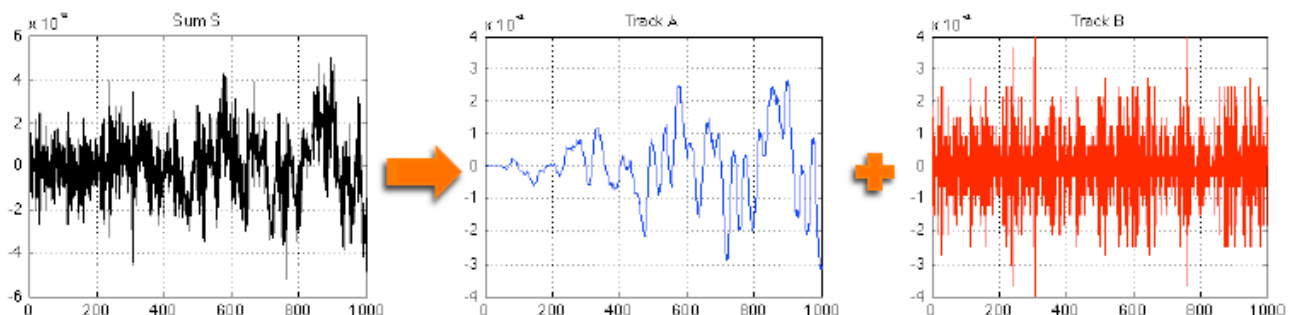
$$S_n = A_n + B_n$$



Multiplikatoren bestimmen den Anteil im Downmix.

$$S_n = \alpha \cdot A_n + \beta \cdot B_n$$

Die Multiplikatoren sind (über mehrere Samples verteilt) in den jeweils bis zu 4 redundanten Bit gespeichert und ermöglichen durch Decodierung die Rekonstruktion der zuvor in einem vom Mixing-Ingenieur bestimmten Verhältnis zusammengemischten Kanäle aus dem Downmix.



Fehler beim Decodieren liegen im Falle des Auro-3D Octopus Codecs unter der Fehlerrate gängiger AD/DA-Wandler.

Wiederholtes Codieren und wieder Decodieren ist ohne Qualitätsverlust möglich.

Auro-Codierte Files sind PCM-Files und werden ohne Decoder wie normale PCM-Files als Downmix der darin codierten Kanäle gelesen.

3.3 Mixing-Tools

Der **Auro-3D Encoder** dient zum gleichzeitigen Erstellen des Auro-3D Mixes und des Downmixes. Der Mixing-Ingenieur kann einfach zwischen Downmix und 3D-Mix umschalten und die korrekten Mischverhältnisse vergleichen.



Auro-Verb (ohne Abbildung) ist ein 3D-Hall-Plugin. Es ermöglicht unter Anderem die Verarbeitung von am Drehort aufgezeichneten Auro-3D-Impulsantworten.

Der **Auro-Panner** erlaubt quasi-objektorientiertes Panning innerhalb des 3D-Raumes. (Dabei ist „objektorientiert“ eigentlich ein Schlagwort, das sich eigentlich auf die besondere Arbeitsweise der Konkurrenzprodukte zum kanalorientierten Auro-3D-Verfahren bezieht.)



Auro-Matic erstellt automatisch Upmixe bis 11.1 aus Surround-, Stereo-, oder gar Mono-Material.

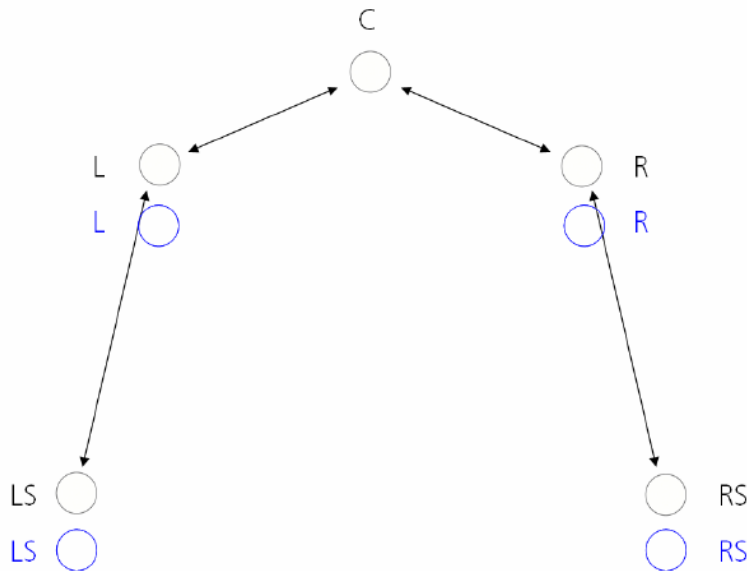


3.4 Mikrofonierung für 3D

Eine recht platzintensive Anordnung ist ein **Array aus 9 omnidirektionalen Mikrofonen**.

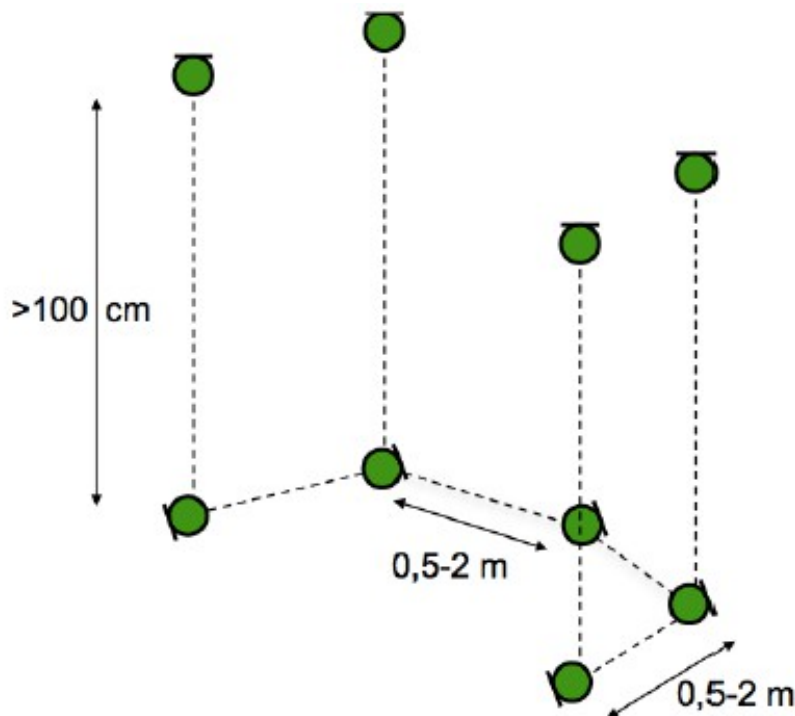
Wide a/b:

spacings > 0.5-2 m,
upper plane: height + > 1 m



Ansicht von oben (aus Theile/Wittek: Surround Recordings with Height.)

Figure 11: A possible variant of a Wide a/b-like recording technique
9 omnidirectional microphones are placed not dissimilar to the actual Auro-3D 9.1 loudspeaker setup.

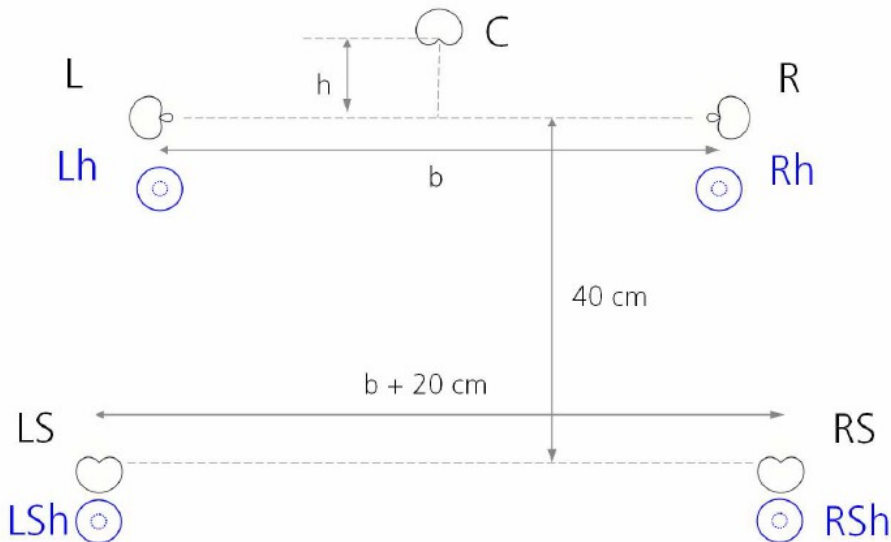


Ansicht von der Seite (aus Philipp: Hauptmikrofon-Verfahren für die Auro-3D-Anwendungen)

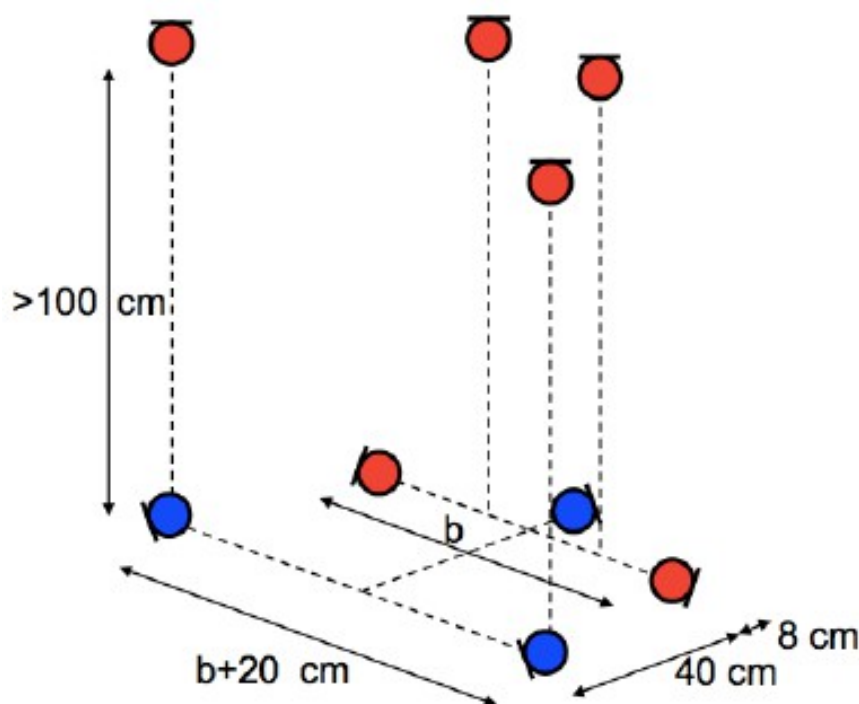
Diese Anordnung aus 9 Mikrofonen mit Kugelcharakteristik, eine für Auro-3D 9.1 erweiterte Variante des *Decca-Tree*, erzeugt ein sehr breites Klangbild.

Weniger Platz beansprucht die Variante **OCT 9 aus 3 Nieren und 6 Supernieren**, welche sogar auf einer Ton-Angel montiert werden kann.

„OCT 9“: lower plane: OCT Surround
 upper plane: height + 100cm, 4 Supercardioids pointing upwards



Ansicht von oben (aus Theile/Wittek: Surround Recordings with Height.)



Ansicht von der Seite (aus Philipp: Hauptmikrofon-Verfahren für die Auro-3D-Anwendungen)

Diese für Auro-3D 9.1 erweiterte Variante des *Optimized Cardioid Triangle* erzeugt gute Front-Ortung. Die vier Supernieren für die Höhenkanäle sind dabei nach oben gerichtet, um gezielt Rauminformationen aufzunehmen und die Schallquelle auszublenden.

4. Die Konkurrenz

4.1 Iosono Wellenfeldsynthese

Das von der Firma Iosono vertriebene Kinotonverfahren basiert auf der vom Fraunhofer Institut entwickelten **Wellenfeldsynthese**. Es handelt sich um ein **objektorientiertes** Verfahren. Das bedeutet, dass ein Schallereignis als Direktschall-Objekt getrennt von den zugehörigen Raum-Informationen gespeichert wird. Das Verfahren ermöglicht die **Rekonstruktion des originalen Schallfelds einer Schallquelle** mit Lautsprecher-Arrays, auf welche der vom jeweiligen Lautsprecher wiederzugebende Schall in Echtzeit gerendert wird. Durch das Wellenfeldsynthese-Verfahren wird die Ortung der Schallquellen weitgehend unabhängig von den Positionen der Lautsprecher möglich.

Virtuelle Lautsprecher erlauben die Wiedergabe herkömmlicher Surroundformate, indem das Schallfeld eines kanalorientierten Soundsystems (mit weniger Lautsprechern) nachgebildet wird. Höhenkanäle sind möglich, wurden jedoch erst in letzter Zeit, wohl als Reaktion auf die 3D-Konkurrenz, in das System integriert..

4.2 Dolby Atmos

Dolby Atmos ist zugleich ein **objektorientiertes** Verfahren **kombiniert** mit einem **kanalorientiertem** Verfahren.

Kanalbasierte sogenannte „**Beds**“ bis 9.1. eignen sich für die Wiedergabe von Atmos. Dynamische **Objekte** werden, von Metadaten gesteuert, in Echtzeit auf verschiedene Lautsprecheranordnungen mit bis zu 64 Lautsprechern gerendert und ermöglichen spektakuläre Panning-Effekte. **Deckenlautsprecher** sind ausdrücklich vorgesehen.

5. Fazit

Stärken von Auro-3D sind die **Einfache Erweiterung vorhandener Anlagen**, die **Kompatibilität zu vorhandenen Standards** im Kino- und Heimbereich (z.B. DCI / HDMI), die **Wohnzimmertauglichkeit**, da mit möglichst wenig nötigen Zusatzlautsprechern ein möglichst deutlicher Effekt erzielt wird, indem die zusätzliche dritte Dimension der Höhe ein 3D-Klangerlebnis ermöglicht, sowie die **authentische Wiedergabe von originären (kanalorientierten) 3D-Aufnahmen**, sofern die Wiedergabebedingungen den vom Mixing-Studio vorgesehenen entsprechen.

Somit eignet sich Auro-3D wohl eher für die Wiedergabe von Musikaufnahmen oder auch natürlichen Geräuschaufnahmen in 3D als für spektakuläre Kinoton-Effekte mit wild durch den Raum wandernden Sound-Objekten, da deren Ortung in einem rein kanalorientierten System wie Auro-3D zwischen den Lautsprechern weiterhin auf ungenaue Phantomschallquellen angewiesen ist.

Quellen

Baelen, Wilfried van / Bert van Daele: Barco Auro-3D: A new dimension in cinema sound.

Baelen, Wilfried van / Bert van Daele: Auro-3D Octopus Codec: Principles behind a revolutionary codec.

Baelen, Wilfried van / Bert van Daele: Auro-3D Octopus Codec: Productions in Auro-3D: professional workflow and costs.

Philipp, Christian: Untersuchung verschiedener Hauptmikrofon-Verfahren für die Auro-3D Anwendungen - Bachelorarbeit im Studiengang Audiovisuelle Medien.

Stahl, Stefan: Objektorientierte Audioumgebungen für Surround-Sound – Masterarbeit im Studiengang Elektronische Medien

Theile, Günther / Helmut Wittek: Principles in Surround Recordings with Height.

<http://www.auro-technologies.com>

<http://www.barco.com/de>

<http://www.dolby.com>

<http://www.galaxystudios.com>

<http://www.iosono-sound.com>