

Hochschule der Medien
Fakultät Electronic Media
Audiovisuelle Medien

Schriftliche Ausarbeitung
Musikproduktion in Dolby Atmos

Verfasser: Jascha Paolo Guckel
Anschrift: 75242 Neuhausen, Hauptstr. 22
E-Mail-Adresse: jascha.guckel@t-online.de
Matrikelnummer: 40361
Datum der Einreichung: 28.02.2022

Abkürzungsverzeichnis

ADM BWF	Audio Definition Model Broadcast Wave Format
CPU	Central processing unit
DAMF	Dolby Atmos Master File
DAW	Digital Audio Workstation
HRTF	Head-Related Transfer Function
ITU.....	International Telecommunication Union
LTC.....	Linear Time Code
LUFS.....	Loudness Units relative to Full Scale

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
1.1 Einführung	4
1.2 Hinleitung	4
2. Hauptteil	6
2.1 Hintergrund	6
2.2 Voraussetzungen.....	7
2.3 Produktionsprozess.....	9
2.4 Psychoakustische Rahmenbedingungen.....	13
2.5 Unterschiede zur Musikproduktion im Stereo-Format.....	15
2.6 Distribution	16
3. Schlussteil.....	17
3.1 Kosten.....	17
3.2 Kritische Betrachtung.....	18
3.3 Fazit	19
4. Literaturverzeichnis	20
5. Abbildungsverzeichnis	22

1. Einleitung

1.1 Einführung

Diese Arbeit stellt die schriftliche Ausarbeitung der gleichnamigen Präsentation „Musikproduktion in Dolby Atmos“ vom 20.12.2021 dar. Die Präsentation fand im Rahmen der Lehrveranstaltung „Tonseminar“ im Wintersemester 2021/2022 unter der Leitung von Prof. Oliver Curdt in der Hochschule der Medien in Stuttgart statt. Die Arbeit beschäftigt sich vorrangig mit den Voraussetzungen, den Eigenschaften, dem grundsätzlichen Ablauf, der Distribution, sowie ökonomischen Aspekten, die eine Produktion musikalischer Inhalte im Dolby-Atmos-Ausgabeformat vereint.

1.2 Hinleitung

Spätestens mit dem Beginn der Distribution über Streaming-Plattformen wie Tidal, Amazon Music HD oder Apple Music im Jahr 2021¹ ist Dolby Atmos endgültig beim Musikkonsumenten angekommen. Die weiter zunehmende Verbreitung und das damit einhergehende, zunehmende Interesse der Musikindustrie am Format, machen eine Betrachtung der Eigenschaften von Dolby Atmos, sowie grundlegende Unterschiede zu Musikproduktionen für das Stereo-Ausgabeformat notwendig. Zudem gilt es zu beleuchten welche Vor- und Nachteile dieser Umstand – sowohl für Produzenten als auch Konsumenten – mit sich bringt.

Als immersives Audioformat hat Dolby Atmos eine Verbesserung der „Umhüllung“ zum Ziel. Dies bedeutet konkret, dass die durch die physische Wiedergabe emittierten Schallwellen, sowie deren Reflexionen den Hörer aus

¹ vgl. Apple, Inc. (2021), Apple Music announces Spatial Audio with Dolby Atmos; will bring Lossless Audio to entire catalog

mehreren Richtungen erreichen sollen, bzw. die Signale so bearbeitet und prozessiert werden, dass ein entsprechender Höreindruck entsteht, der den Hörer den Schall auf die intentionierte Art und Weise lokalisieren lässt und somit die gewünschte Räumlichkeit zumindest suggeriert. „Umhüllung“ ist dann gegeben, wenn der Hörer sich von dieser Räumlichkeit umgeben fühlt.² Ein früher Schritt in Richtung wirkungsvollerer Immersion war der Schritt von der Monofonie mit nur einem Kanal hin zur Stereofonie mit zwei voneinander unabhängigen Kanälen. Zwar lässt sich bei der Mono-Wiedergabe über einen Lautsprecher dieser im realen Raum lokalisieren, eine fundierte Aussage über die räumliche Anordnung der Bestandteile der Mischung innerhalb des „virtuellen Raumes“ lässt sich jedoch nicht treffen. Lediglich Information über die „Tiefe“ kann hier vorhanden sein. Der virtuelle Raum ist damit eindimensional. Bei der Lautsprecher-Stereofonie gewinnt die Abbildung des akustischen Geschehens an Durchsichtigkeit, Räumlichkeit und Klangfülle. Die Vermittlung der Raumillusion wird damit gegenüber der Monofonie entscheidend verbessert.³ Das Funktionsprinzip der Stereofonie beruht auf den Gesetzmäßigkeiten der Lokalisierung in den sich überlagernden Schallfeldern der beiden Lautsprecher.⁴ Bei Wiedergabe des exakt gleichen Signals über beide Lautsprecher, lokalisiert der Hörer nicht zwei getrennte Schallquellen, sondern nur eine einzige, virtuelle Schallquelle zwischen den beiden Lautsprechern (sog. Phantomschallquelle).⁵ Wo genau diese Phantomschallquelle lokalisiert wird, hängt unter anderem von den Pegelverhältnissen und Laufzeitunterschieden ab. Dieses psychoakustische Phänomen machen sich auch kanalbasierte Surround-Formate wie 5.1 und 7.1 zunutze. Diese seien an dieser Stelle als nächster Schritt in Richtung überzeugenderer Immersion genannt. Ein Nachteil kanalbasierter Formate

² vgl. Buff (2020), S. 8

³ vgl. Dickreiter et al. (2014), S. 218 f.

⁴ vgl. Dickreiter et al. (2014), S. 219

⁵ vgl. Dickreiter et al. (2014), S. 221

offenbart sich bei Abweichung von der empfohlenen Aufstellung der Lautsprecher zueinander und relativ zur Abhörposition in Bezug auf die jeweilige, systemspezifische Empfehlung. Die räumliche Darstellung einer Stereo- oder kanalbasierten Surround-Mischung kann so nur gemäß der Intention reproduziert werden, wenn die Abhörsituation bei der Wiedergabe mit der Abhörsituation während der Produktion übereinstimmt. Eine Abweichung der Kanalanzahl und/oder Aufstellung der Lautsprecher auf Wiedergabeseite verschiebt unweigerlich die durch die Einstellung des Panoramas (Panning) bewusst platzierten Phantomschallquellen an eine andere Position – die Wiedergabe ist damit fehlerbehaftet.⁶ Schlussfolgernd bedeutet dies, dass bei einer Vielzahl kanalbasierter, diskreter Monitoring-Formate (Stereo, 5.1, 7.1,...) für eine jeweils korrekte Wiedergabe für jedes dieser Formate eine eigene Mischung erstellt werden müsste.

2. Hauptteil

2.1 Hintergrund

Dolby Atmos als objektbasiertes Format versucht diese zuvor erläuterte Problematik kanalbasierter Formate wie folgend zu umgehen: Hier werden Audio-Events im Produktionsprozess innerhalb eines virtuellen, dreidimensionalen Raumes platziert und mit positionsbezogenen, vektorbasierten Metadaten versehen, welche Aufschluss über die Platzierung innerhalb dieses virtuellen Raumes geben.⁷ Diese dem Audiomaterial beigefügten Metadaten werden wiedergabeseitig decodiert. Anhand der vorhandenen Information über das Playback-System (u.a. Anzahl und Platzierung von Lautsprechern, Daten aus Einmessung) kann das Audiomaterial

⁶ vgl. Dickreiter et al. (2014), S. 228 ff.

⁷ vgl. Thiers (2021a)

nun so prozessiert werden, dass die ursprünglich bei der Produktion gewünschte, räumliche Darstellung bei Wiedergabe über eben jenes System realisiert wird – selbst wenn das Wiedergabesystem ein anderes ist, als das bei der Produktion verwendete. Dolby Atmos ist damit auf- und abwärtskompatibel und sorgt dafür, dass bereits während der Produktion eine Vielzahl unterschiedlicher Wiedergabesysteme evaluiert werden kann.⁸ Dazu zählt auch die binaurale Wiedergabe über Kopfhörer, bei welcher unter Nutzung generischen Head-Related Transfer Functions⁹ (HRTF) die Räumlichkeit erhalten bleiben soll.¹⁰ Gegenüber einer dedizierten Binauralmischung bietet dies zudem den Vorteil, dass die Wiedergabe um die Funktion des „Headtrackings“ erweitert werden kann, was die Immersion entscheidend verbessern kann.¹¹

2.2 Voraussetzungen

Um Inhalte in Dolby Atmos produzieren zu können, benötigt man eine Rendering-Unit, welche in der Lage ist, die benötigten Metadaten zu generieren. Dolby selbst bietet hierfür den Dolby Atmos Renderer an, eine ausschließlich für MacOS erhältliche, kostenpflichtige Software, welche in Verbindung mit kompatiblen Digital Audio Workstations (DAW) wie u.a. Avid ProTools oder Ableton Live diese Aufgabe erfüllen kann. Der Renderer kann hierbei auf dem gleichen Rechner wie die DAW laufen oder auf einem dedizierten, nach Vorgaben von Dolby spezifizierten Rechner.¹² Alternativ bieten DAWs wie Steinberg Nuendo, Blackmagic DaVinci Resolve oder neuerdings Apple Logic Pro X¹³ native Renderer – jedoch mit teils

⁸ vgl. Dolby Laboratories Inc., Module 0.0 – Preface (2021)

⁹ vgl. Dolby Laboratories Inc., Module 0.0 – Preface (2021)

¹⁰ vgl. Thiers (2021a)

¹¹ vgl. Buff (2020), S. 20 ff.

¹² vgl. Dolby Laboratories Inc. (2021), Dolby Atmos Renderer Guide, S. 25

¹³ vgl. Apple Inc. (2021), Neue Funktionen in Logic Pro 10.7

eingeschränktem Umfang.

Dolby empfiehlt für das Monitoring die Verwendung von Lautsprechern und nennt hierbei eine 7.1.4-Konfiguration als Referenz.¹⁴ Dieser Aufbau beinhaltet sieben Full-Range-Lautsprecher auf horizontaler Ebene (Front Left, Center, Front Right, Left Surround, Right Surround, Left Rear Surround, Right Rear Surround), einen Subwoofer, sowie vier für die Deckenmontage vorgesehene Full-Range-Lautsprecher. Letztere sind wichtig für eine akkurate Abbildung der vertikalen Raumdimension. Dies wiederum funktioniert jedoch nur zufriedenstellend, wenn der Raum eine entsprechende Höhe vorweisen kann.¹⁵ Darüber hinaus werden raumakustische Maßnahmen empfohlen und es werden ein Audio-Interface und ein Monitor-Controller benötigt, welche die mindestens zwölf physischen, voneinander unabhängigen Ausgangskanäle bedienen können. Obgleich Dolby eine umfangreiche Lautsprecher-Konfiguration empfiehlt, stellt diese kein Ausschlusskriterium für die Produktion in Dolby Atmos dar. Eine Atmos-Mischung lässt sich ebenfalls über Kopfhörer erstellen. Hierfür wird der Dolby Binaural Renderer – ein Bestandteil des Dolby Atmos Renderers – benötigt. Auch hierfür gibt entsprechende Derivate in den zuvor genannten DAWs mit nativen Renderern. Eine Atmos-Mischung über Kopfhörer zu erstellen, bietet zudem die einzige Möglichkeit die Auswirkung der gewählten Binauralisierungseinstellungen und der daraus resultierenden Übertragung der Mischung auf eine binaurale Wiedergabe verlässlich zu überprüfen. Auch im Angesicht des hohen, tendenziell steigenden Musikkonsums über Mobilgeräte mit Kopfhörern¹⁶ ist dies als durchaus relevant zu beurteilen.

¹⁴ vgl. Dolby Laboratories Inc. (2021), Module 0.0 – Preface

¹⁵ vgl. Dolby Laboratories Inc. (2021), What room dimensions are needed to mix content in Dolby Atmos for Home-Entertainment?

¹⁶ vgl. Clement et al. (2020), S. 14

2.3 Produktionsprozess

Am Beispiel von Avid ProTools soll im Folgenden kurz geschildert werden, wie eine funktionale Session für die Produktion von Content in Dolby Atmos eingerichtet werden kann. Dieser Überblick beinhaltet die Integration des Dolby Atmos Renderers, dessen Benutzeroberfläche Abbildung 1 entnommen werden kann.

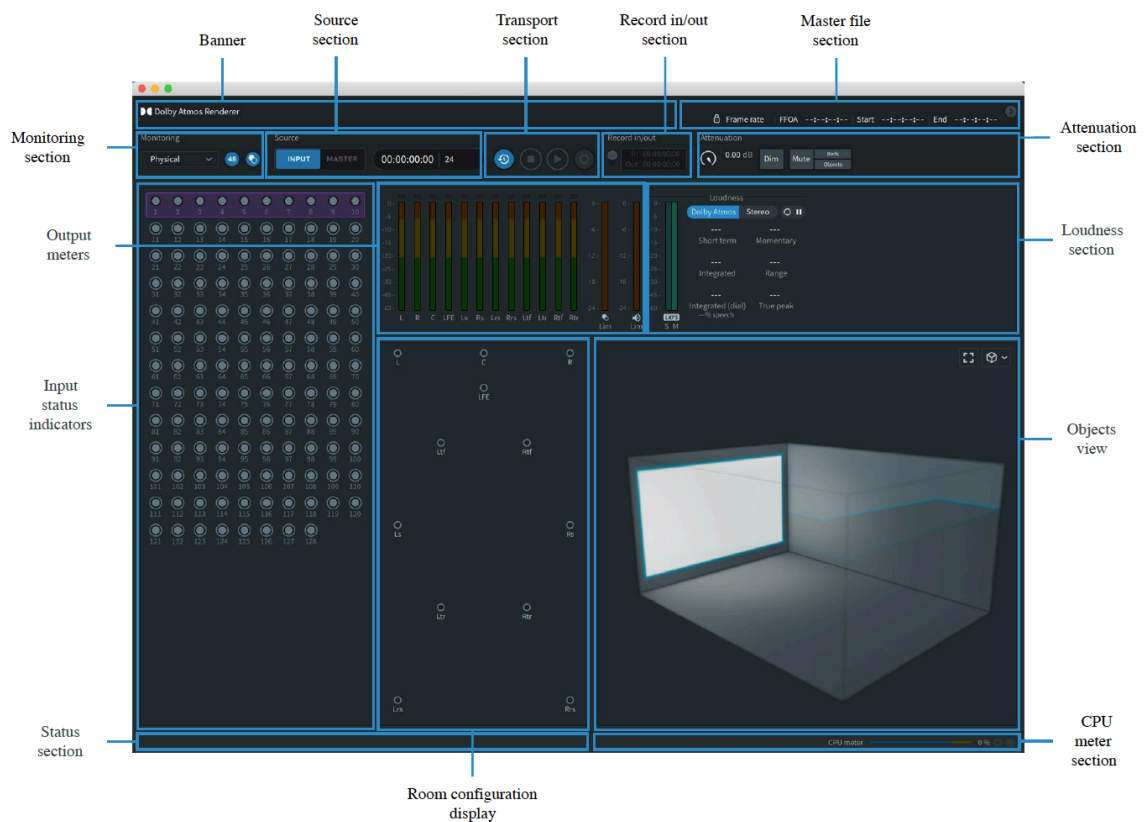


Abbildung 1: Userinterface des Dolby Atmos Renderers
(Dolby Laboratories, Inc. Dolby Atmos Renderer Guide (2021), S. 25)

Beim Erstellen einer neuen Session in ProTools muss beachtet werden, dass der Dolby Atmos Renderer nur die Sample-Raten 48 kHz und 96 kHz unterstützt.¹⁷ Obwohl der Atmos Renderer alle gängigen Bildwiederholraten toleriert, wird die Einstellung auf eine Bildwiederholrate von 24 fps empfohlen,

¹⁷ vgl. Dolby Laboratories Inc. (2021), Module 5.2 – ProTools Ultimate - Establishing Communication with the Dolby Atmos Renderer

da die bei einer Bildfrequenzkonvertierung u.U. entstehende Artefakte so vermieden werden können.¹⁸ Die Einstellung Bildwiederholrate ist auch bei reinen Audio-Produktionen relevant, da DAW und Renderer fehlerfrei miteinander kommunizieren müssen und daher mittels eines Linear Time Code (LTC) synchronisiert werden. Außerdem empfiehlt Dolby eine Bittiefe von 24 bit und die Einstellung der Puffergröße auf 1024 Samples bei einer Sample-Rate von 48 kHz, respektive 2048 Samples bei einer Sample-Rate von 96 kHz. Im betrachteten Beispiel läuft der Atmos Renderer auf demselben Rechner wie ProTools. Als Playback Engine wird deshalb „Dolby Audio Bridge“ ausgewählt. Diese Core Audio Emulation ermöglicht die Verknüpfung von 130 Ausgängen der DAW auf die 130 Eingänge des Atmos Renderers¹⁹, fungiert also – wie die treffende Bezeichnung nahelegt – als „Brücke“ zwischen DAW und Atmos Renderer. Dementsprechend wird die Dolby Audio Bridge auch als Audio Input Device im Atmos Renderer ausgewählt. In den entsprechenden ProTools Settings (Setup > Peripherals > Dolby Atmos) muss zudem über „Enable“ die Verbindung zum Atmos Renderer hergestellt werden und der Rechner mit der Endung „.local“ als Host des Renderers ausgewählt werden. In den Einstellungen des Atmos Renderers (Atmos Renderer > Preferences) muss zudem ein Audio Output Device ausgewählt werden, in diesem Fall beispielsweise das verwendete Interface oder Dante Virtual Sound Card. Sample Rate und Frame Rate sind übereinstimmend mit den zuvor in ProTools getätigten Einstellungen zu wählen. Findet das Monitoring über Kopfhörer statt, muss in den Einstellungen des Renderers der „Headphone Only Mode“ aktiviert, sowie „Binaural“ als Render Mode festgelegt werden. Um ProTools und den Atmos Renderer zu synchronisieren, bietet es sich an in ProTools einen leeren Mono-Aux-Weg zu erstellen, in dessen Insert man den Dolby LTC

¹⁸ vgl. Dolby Laboratories Inc. (2021), Module 5.2 – ProTools Ultimate - Establishing Communication with the Dolby Atmos Renderer

¹⁹ vgl. Dolby Laboratories Inc. (2021), Module 2.3 – The Dolby Atmos Renderer on the Same Mac as the DAW

Generator lädt. Dieser ist Bestandteil des Softwarepaketes, auf welches man nach Erwerb der Nutzungslizenz des Dolby Atmos Renderers zugreifen kann. Den Output des Aux-Weges legt man nun auf Kanal 129 und wählt in den Einstellungen des Renderers die Option „Timecode over LTC“. Als LTC-Eingangskanal wählt man hier nun ebenfalls Kanal 129. Dies ist der Fall, da innerhalb des Atmos Renderers die ersten 128 Kanäle für Nutzsignale reserviert sind. Diese setzen sich aus einem kanalbasierten „Bed“ auf den Eingangskanälen 1-10, sowie den in Kapitel 2.1 beschriebenen objektbasierten „Objects“ auf den Inputs 11-128 zusammen. Dolby Atmos stellt daher genaugenommen ein hybrides Format mit Elementen sowohl aus kanalbasierten als auch objektbasierten Formaten dar.²⁰ Da das Audio-Bed kanalbasiert ist, werden keine Metadaten für Signale generiert, die auf die Kanäle 1-10 geroutet werden. Konkret bedeutet dies unter anderem: Bei Binauralwiedergabe über Kopfhörer mit Headtracking, wird die Funktion des Headtrackings diese Signale nicht erfassen. Das Bed stellt einen herkömmlichen 7.1.2-Surround-Bus dar.²¹ Die für Objects reservierten Kanäle 11-128 lassen sich vereinfacht als „Punkte im virtuellen Raum“ betrachten. Mittels 3D-Panning, welches innerhalb der DAW über das Plugin „Atmos Music Panner“ geschieht, lassen sich die auf den jeweiligen Eingang des Atmos Renderers gerouteten Objects frei im Raum platzieren. Ein Object stellt somit ein flexibel im Raum platzierbares Mono-Signal dar.²² Eine Überprüfung der maximal 118 gleichzeitig aktiven Objects ist innerhalb der Benutzeroberfläche des Renderers über die Teilfenster „Input status indicators“ und „Objects view“ möglich (siehe Abb. 1). Im Atmos Music Panner gibt es zudem die Funktion des Sequencers. Dieser ermöglicht die Timecode-bezogene Veränderung der Position von Objects. Dies ermöglicht 3D-Pan-Automationen.

²⁰ vgl. Buff (2020), S. 15

²¹ vgl. Thiers (2021b)

²² vgl. Thiers (2021b)

Die Informationen hierüber sind nach dem Export der Mischung über den Atmos Renderer ebenfalls in den Metadaten vorhanden. Zusätzlich stehen in den Metadaten die Binauralisierungseinstellungen für jedes Object. Diese lassen sich ebenfalls einzeln für jedes Object vornehmen. Hierfür bietet es sich an in ProTools eine leere Spur ohne Inputs oder Outputs zu erstellen, in deren Insert das „Atmos Binaural Settings“-Plugin geladen wird. Mithilfe dieses Plugins lassen sich die Binauralisierungseinstellungen des Atmos Renderers innerhalb der DAW fernsteuern.²³ Für diese Binauralisierungssettings gibt es vier verfügbare Optionen: „Off“, „Near“, „Mid“ und „Far“. Die Grundlagen der letzten drei genannten Auswahlmöglichkeiten stellen drei verschiedene HRTFs dar. Eine HRTF beschreibt im Grunde die künstliche Nachbildung der Übertragungsfunktion des Außenohrs.²⁴ Dies ermöglicht auch bei binauraler Wiedergabe über Kopfhörer die Lokalisation von Audio-Events innerhalb des virtuellen Raumes. Die HRTF ist in Abhängigkeit der zu simulierenden Richtung, in welcher das Schallereignis lokalisiert werden soll, verschieden und wird künstlich auf das Signal gerechnet.²⁵ Da jeder menschliche Körper – das Außenohr eingeschlossen – individuelle Geometrien aufweist, sind die Außenohrübertragungsfunktionen für jeden Menschen verschieden. Deshalb ist hier von sog. generischen HRTFs die Rede. Diese erzielen den gewünschten Lokalisations-Effekt für ca. 75-90 % der Nutzer.²⁶ Vereinfacht lässt sich also festhalten, dass über die Optionen „Near“, „Mid“ und „Far“ eingestellt werden kann, wie weit entfernt ein Object für den Hörer zu sein scheint. Wird die Option „Off“ gewählt, kommt keine HRTF zum Einsatz. Ein virtuell mittig vor dem Hörer platziertes Object wird dann so behandelt, als wäre es in einer regulären Stereoproduktion mittig platziert – es findet eine Im-Kopf-Lokalisation bei Wiedergabe über Kopfhörer statt.

²³ vgl. Dolby Laboratories Inc. (2021), Module 7.4 – Binaural Render Mode

²⁴ vgl. Friesecke (2007), S. 112

²⁵ vgl. Friesecke (2007), S. 112

²⁶ vgl. Buff (2020), S. 19

2.4 Psychoakustische Rahmenbedingungen

Vor der Anordnung von Objects im virtuellen Raum bietet es sich an genauer zu betrachten, wie die Lokalisation von Schallquellen funktioniert und durch welche psychoakustischen Effekte die Lokalisationsschärfe beeinflusst wird. Denn es gilt: Nicht jeder Klang kann von jeder Richtung aus gleich gut lokalisiert werden. Hinsichtlich der Höhenlokalisation ist es so, dass tiefe Frequenzen zielsicherer lokalisiert werden können, wenn sie tief positioniert sind. Hohe Frequenzen hingegen lassen sich im Durchschnitt besser lokalisieren, wenn sie in der vertikalen Raumdimension höher platziert werden.²⁷ Der emeritierte Professor der Elektrotechnik Jens Blauert von der Ruhr-Universität Bochum untersuchte diesen Sachverhalt genauer. Die nach seiner Person benannten Blauertschen Bänder – auch richtungsbestimmende Frequenzbänder genannt – geben genaueren Aufschluss über die Wahrscheinlichkeit der Richtungserkennung in Medianebene über das für den Menschen wahrnehmbare Frequenzspektrum (Abb. 2). Aus dem Schaubild ergibt sich deutlich, dass die Frequenzbänder, die eine hohe Wahrscheinlichkeit der Lokalisation in Medianebene bieten, verhältnismäßig schmalbandig sind. Das bedeutet beispielsweise, dass Signale, die einen hohen Frequenzanteil im Bereich um ca. 8 kHz aufweisen, genau dann mit hoher Wahrscheinlichkeit lokalisiert werden können, wenn sie im virtuellen Raum über dem Hörer platziert werden.

²⁷ vgl. Buff (2020), S. 32

Richtungsbestimmende Bänder

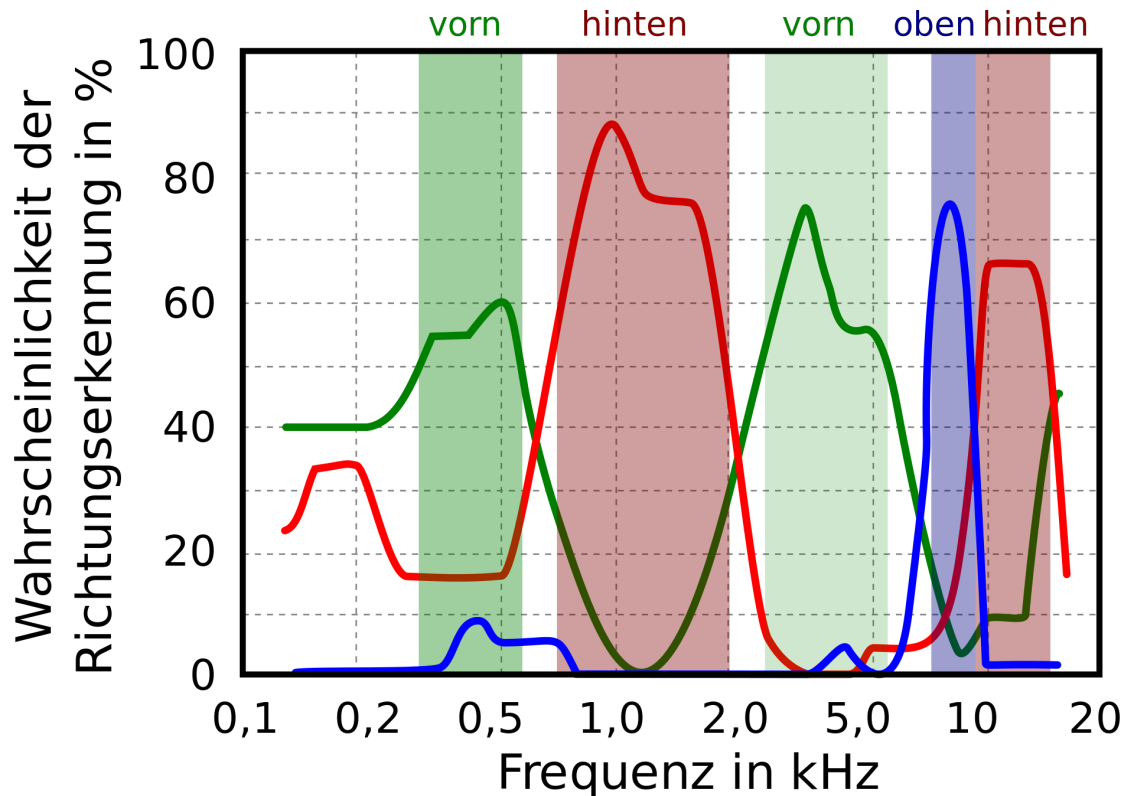


Abbildung 2: Richtungsbestimmende Frequenzbänder nach Prof. Jens Blauert (Wikipedia: Blauertsche Bänder (2007))

Die Seitenlokalisierung ist bei frontalem Schalleinfall mit einer durchschnittlichen Lokalisationsschärfe von $\pm 3^\circ$ Abweichung zur Mittelachse sehr gut ausgeprägt, wohingegen Sie bei seitlichem Schalleinfall von $\pm 90^\circ$ mit durchschnittlichen $\pm 10^\circ$ Abweichung eher mäßig ausgeprägt ist.²⁸ Ein weiteres psychoakustisches Phänomen beschreibt die sog. „Front-Rear-Confusion“. Sie beschreibt den Umstand, dass Geräusche deren Ursprung in Medianebene weit vor oder weit hinter dem Hörer liegen, zum Verwechseln ähnlich klingen können.²⁹ Eine zielsichere Lokalisation solcher Objekte kann daher bei Binauralwiedergabe ohne Headtracking nicht gewährleistet werden.

²⁸ vgl. Smyrek (2016), S. 56

²⁹ vgl. Buff (2020), S. 30

2.5 Unterschiede zur Musikproduktion im Stereo-Format

Einen wichtigen Unterschied zu Musikproduktionen im Stereo-Format stellt die höhere Anzahl an Kanälen dar. In Dolby Atmos wird mit bis zu 128 Ausgabekanälen gearbeitet, während es im Stereo-Format derer zwei sind.³⁰ Dies erfordert tendenziell mehr Rechenleistung, als sie bei einer Stereo-Produktion notwendig wäre. Die zusätzlichen CPU-Ressourcen, welche für den Dolby Atmos Renderer benötigt werden, forcieren diesen Umstand zusätzlich. Der Umgang mit bis zu 128 Ausgangskanälen bedeutet zudem, dass sich die Anforderungen beim Masteringprozess von denen einer Stereoproduktion gravierend unterscheiden. Die in Stereoproduktionen weit verbreitete Bearbeitung der Summe ist beispielsweise durch das Nicht-vorhanden-sein eines Summenbusses nicht möglich und ähnliche Effekte sind nur über komplexe Sidechain-Routings zu erzielen.³¹ Die Lautheitskontrolle erfolgt über im Atmos Renderer integrierte Tools (siehe Abb. 1). Dolby empfiehlt eine Target Loudness von -18 LUFS (integriert), welche damit innerhalb der Richtlinien der populären Streaminganbieter liegt.³² Dieser Wert ist jedoch niedriger angesetzt als beispielsweise die -14 LUFS, welche Spotify in Übereinstimmung mit dem Standard der ITU 1770 zur Lautheits-Normalisierung verwendet.³³ Ein Grund hierfür liegt in der Tatsache begründet, dass im Extremfall bis zu 128 Eingangskanäle über nur einen Ausgangskanal wiedergegeben werden müssen. Der größere Headroom soll sicherstellen, dass auch in einem solchen Fall kein Clipping auftritt und die Mischung somit bis hin zu einer Mono-Wiedergabe abwärtskompatibel bleibt.³⁴ Durch die höhere Transparenz einer Atmos-Mischung im Vergleich zu einer Stereo-Mischung machen sich zudem Verdeckungseffekte weniger bemerkbar. Dies

³⁰ vgl. Thiers (2021b)

³¹ vgl. Thiers (2021b)

³² vgl. Dolby Laboratories, Inc. (2021), Is there a loudness target for music mixed in Atmos?

³³ vgl. Spotify AB (2022), Loudness normalization

³⁴ vgl. Scheps (2021), 00:37:55 – 00:38:50

bezieht sich sowohl auf temporale als auch auf spektrale Verdeckungseffekte. Für Produzent:innen kann dies einen Mehraufwand hinsichtlich der Editierung bedeuten, da sich beispielsweise Timing- und Intonationsfehler negativ bemerkbar machen können, die in einer Stereo-Mischung aufgrund von Verdeckungseffekten nicht als störend empfunden worden wären. Andererseits bedeutet dieser Umstand aber auch, dass tendenziell weniger Bearbeitung der Einzelspuren im Vergleich zu einer Stereoproduktion notwendig ist, um die gleiche subjektive Transparenz in einer Mischung zu erzielen.

2.6 Distribution

Mischungen im Dolby Atmos können direkt aus dem Dolby Atmos Renderer exportiert werden. Hierfür empfiehlt Dolby die Erstellung eines Dolby Atmos Master Files (DAMF).³⁵ Hierbei handelt es sich um ein proprietäres Format von Dolby, bei welchem eine Aufteilung in drei separate Dateien erfolgt. Diese beinhalten die Audioinformation, die vektorbasierten Objektkoordinaten, sowie Projektinformationen (z. B. Titel, Interpret, Jahr). Für die Distribution wird jedoch meist ein anderes Zielformat verwendet: Das Audio Definition Model Broadcast Wave Format (ADM BWF).³⁶ Dieses nicht-prorietäre Format besteht aus einer einzigen Datei und stellt ein Multi-Channel-Wave-File dar. Die benötigten Metadaten und Projektinformationen stehen hier im Header der Datei. Für die Distribution über Streaming-Anbieter wird in der Regel ein ADM BWF benötigt. Außerdem ist aus dem Atmos Renderer heraus der Export eines MP4-Files möglich.³⁷ Dieser eignet sich primär für Qualitätschecks der Mischung auf verschiedenen Wiedergabegeräten. So kann beispielsweise der Transfer der Mischung bei Wiedergabe über ein Apple iPhone bei Verwendung von Atmos-fähigen AirPods überprüft werden.

³⁵ vgl. Dolby Laboratories Inc. (2021), Module 6.5 – Exporting Dolby Atmos Master Files

³⁶ vgl. Thiers (2021b)

³⁷ vgl. Dolby Laboratories inc. (2021), Module 10.2 – QC for Dolby Atmos

3. Schlussteil

3.1 Kosten

Ist man als Produzent:in gewillt die Empfehlungen von Dolby bezüglich der Produktion von Content in Dolby Atmos einzuhalten, ist mit erheblich höheren Investitionen gegenüber einer herkömmlichen Stereo-Produktion zu rechnen.³⁸ Schon bei der minimalen Lautsprecher-Konfiguration (7.1.4) kommen zwölf Lautsprecher zum Einsatz, gegenüber den zwei bis maximal drei notwendigen Lautsprechern bei einer professionellen Stereoproduktion mit einem optionalen Center-Lautsprecher zur Überprüfung der Mono-Kompatibilität. Dies entspricht Faktor vier bis sechs. Zusätzlich erforderlich sind eine höhere Rechenleistung, eine höhere Anzahl physischer Ausgänge, sowie ein gegenüber eines professionellen Regie-Raumes für Stereo-Produktionen nochmals höherer Anspruch an die Raumakustik mit noch geringeren Nachhallzeiten. Außerdem gilt: Eine Atmos-Mischung ersetzt die Nachfrage nach einer Stereo-Mischung in absehbarer Zeit nicht. Es werden daher in der Regel mindestens zwei Mischungen des gleichen Titels für die Distribution benötigt, was für viele Produzent:innen eine ökonomische Hürde darstellt, da sich das Budget und die Zahlungsbereitschaft der Labels dieser Situation (noch) nicht angepasst haben.³⁹ Auf Seite des Konsumenten ist die Wiedergabe von Dolby Atmos Inhalten jedoch nicht zwangsläufig an höhere Kosten gebunden.⁴⁰

³⁸vgl. pro-tools-expert.com (2020), Is It Worth Investing In Dolby Atmos? Audio Professionals Give Their Verdict (2020)

³⁹vgl. Scheps (2021), 00:40:25 – 00:41:40

⁴⁰ vgl. Thiers (2021b)

3.2 Kritische Betrachtung

Dass es sich bei Dolby Atmos um ein proprietäres Format handelt, führt zu diversen Problemen. Das Unternehmen hält sich so beispielsweise zur genauen Funktionsweise seiner Faltungsalgorithmen, welche die Auf- und Abwärtskompatibilität sichern, bedeckt. Dadurch ist die korrekte Wiedergabe eines Atmos-Titels an Endgeräte mit Atmos-Lizensierung gebunden. Hinzu kommt, dass Dolby die Funktionsweise dieser Algorithmen in Zukunft theoretisch verändern könnte, womit eine heute gefertigte Atmos-Mischung in einigen Jahren anders klingen würde. Dieser Umstand ist nicht zwangsläufig negativ zu bewerten, jedoch ist eine Kontinuität des Formates damit nicht gewährleistet. Diese Problematik ist unter Anderem schon bei Wiedergabe von Atmos-Titeln über Apple AirPods festzustellen: Die während der Produktion bewusst getroffenen Binauralisierungseinstellungen aus dem Atmos Renderer, welche im ADM-File enthalten sind, werden hier ignoriert. Stattdessen finden die zur Binauralisierung notwendigen Schritte zur Prozessierung der Signale innerhalb der Kopfhörer statt. Dabei wird zuerst ein Downmix der Mischung in das 5.1.4-Format erstellt, welcher dann über eine Virtualisierung dieses Downmixes binauralisiert wird.⁴¹ Das Ergebnis: Die räumliche Wirkung der Mischung ist bei Wiedergabe über ein iPhone mit AirPods eine signifikant andere als bei Wiedergabe desselben Titels über beispielsweise einen Atmos-fähigen AV-Receiver mit herkömmlichen, kabelgebundenen Kopfhörern. Fest steht auch: Auf Seite des Konsumenten werden Atmos-Mischungen zu großem Anteil binaural konsumiert, da die Investitionshürde hierfür gering ist. Das bedeutet, dass die Datenraten gegenüber eines Titels im Stereo-Format um ein vielfaches höher sind, obwohl beim Konsumenten letztendlich auch wieder nur zwei Kanäle vorliegen.⁴² Der zuvor behandelte Aspekt der Kosten wirft

⁴¹ vgl. Nair (2021)

⁴²vgl. Thiers (2021b)

zudem die Frage auf, ob Atmos gegenüber Stereo einen bedeutenden Mehrwert für Produzent:innen und Labels bietet. Die zukünftige Nachfrage der Konsumenten nach Musikproduktionen in Dolby Atmos wird diese Frage voraussichtlich beantworten können.⁴³

3.3 Fazit

Die Musikproduktion in Dolby Atmos gestaltet sich in vielerlei Hinsicht anders als eine Musikproduktion im bewährten Stereo-Format. Da das Format durch die Verbreitung über populäre Streamingplattformen erst seit kurzer Zeit verstärkt in der Musikindustrie Beachtung findet, ist davon auszugehen, dass hinsichtlich der Produktionsprozesse noch eine umfangreiche Entwicklung stattfinden wird. Diese umfasst vor allem die Etablierung von Workflows und ökonomischen Aspekten unter Berücksichtigung der Entwicklung der Nachfrage zu Musikproduktionen im Dolby Atmos-Ausgabeformat. Es ist also mittelfristig nicht zu erwarten, dass Dolby Atmos das Stereo-Format vom Markt verdrängen wird.⁴⁴

⁴³vgl. Thiers (2021a)

⁴⁴ vgl. Thiers (2021b)

4. Literaturverzeichnis

Apple, Inc. (2021): Apple Music announces Spatial Audio with Dolby Atmos; will bring Lossless Audio to entire catalog, [online] <https://www.apple.com/newsroom/2021/05/apple-music-announces-spatial-audio-and-lossless-audio/> [abgerufen am 26.02.2022].

Buff, Hans-Martin (2020): *Überall – Musikproduktion in 3D-Audio für Kopfhörer*, Ulm, Deutschland: Ebner Media Group GmbH & Co. KG.

Thiers, Christoph (2021a): Apple Music & „Spatial Audio“: Hype oder Revolution?, HOFA-College, [online] <https://hofa-college.de/post/apple-music-spatial-audio-hype-oder-revolution/> [abgerufen am 27.02.2022].

Thiers, Christoph (2021b): Musik in Dolby Atmos – Wie funktioniert Mixing in 3D?, HOFA-College, [online] <https://hofa-college.de/post/musik-in-dolby-atmos-wie-funktioniert-mixing-in-3d/> [abgerufen am 23.02.2022].

Dickreiter, Michael/Volker Dittel/Wolfgang Hoeg/Martin Wöhr (2014): *Handbuch der Tonstudioteknik – Band 1*, 8. Auflage, Berlin, Deutschland: Walter de Gruyter GmbH.

Dolby Laboratories, Inc. (2021): Module 0.0 – Preface, [online] <https://learning.dolby.com/hc/en-us/articles/4406037964820-Module-0-0-Preface> [abgerufen am 27.02.2022].

Dolby Laboratories, Inc. (2021): *Dolby Atmos Renderer Guide v3.7*, San Francisco, USA: Dolby Laboratories, Inc.

Apple Inc. (2021): Neue Funktionen in Logic Pro 10.7, [online] <https://support.apple.com/de-de/guide/logicpro/lgcpc442ee1f/mac> [abgerufen am 27.02.2022].

Dolby Laboratories Inc. (2021): What room dimensions are needed to mix content in Dolby Atmos for Home-Entertainment?, [online] https://professionalsupport.dolby.com/s/article/What-room-dimensions-are-needed-to-mix-content-in-Dolby-Atmos-for-Home-Entertainment?language=en_US [abgerufen am 27.02.2022].

Clement, Prof. Dr. Michel/Michael Kandziora/Janek Meyn/Kea Glaß (2020): *Studie zur Zukunft der Musikknutzung 2018-2020*, Universität Hamburg, [online] https://www.musikindustrie.de/fileadmin/bvmi/upload/05_Presse/01_Pressemitteilungen/2020/200916_Basisfolien_5._Welle_final.pdf [abgerufen am 26.02.2022].

Dolby Laboratories, Inc. (2021): Module 5.2 – ProTools Ultimate - Establishing Communication with the Dolby Atmos Renderer, [online] <https://learning.dolby.com/hc/en-us/articles/4406303368980-Module-5-2-ProTools-Ultimate-Establishing-Communication-with-the-Dolby-Atmos-Renderer> [abgerufen am 27.02.2022].

Dolby Laboratories Inc. (2021): Module 2.3 – The Dolby Atmos Renderer on the Same Mac as the DAW, [online] <https://learning.dolby.com/hc/en-us/articles/4406150229012-Module-2-3-The-Dolby-Atmos-Renderer-on-the-Same-Mac-as-the-DAW-> [abgerufen am 27.02.2022].

Dolby Laboratories Inc. (2021): Module 7.4 – Binaural Render Mode, [online] <https://learning.dolby.com/hc/en-us/articles/4406297948180-Module-7-4-Binaural-Render-Mode-> [abgerufen am 26.02.2022].

Friesecke, Andreas (2007): *Die Audio-Enzyklopädie – Ein Nachschlagewerk für Tontechniker*, München, Deutschland: K. G. Saur Verlag.

Smyrek, Volker (2016): *Tontechnik für Veranstaltungstechniker in Ausbildung und Praxis*, 3. Auflage, Stuttgart, Deutschland: S. Hirzel Verlag.

Dolby Laboratories Inc. (2021): Is there a loudness target for music mixed in Atmos?, [online] https://professionalsupport.dolby.com/s/article/Is-there-a-loudness-target-for-music-mixed-in-Atmos?language=en_US [abgerufen am 27.02.2022].

Spotify AB (2022): Loudness normalization, [online] <https://artists.spotify.com/en/help/article/loudness-normalization> [abgerufen am 27.02.2022].

Scheps, Andrew (2021): Andrew Scheps Mixing with Dolby Atmos, [YouTube-Video] https://www.youtube.com/watch?v=PCS3_vxtBUE [abgerufen am 21.02.2022].

Dolby Laboratories Inc. (2021): Module 6.5 – Exporting Dolby Atmos Master Files, [online] <https://learning.dolby.com/hc/en-us/articles/4406302695956-Module-6-5-Exporting-Dolby-Atmos-Master-Files-> [abgerufen am 27.02.2022].

Dolby Laboratories Inc. (2021): Module 10.2 – QC for Dolby Atmos, [online] <https://learning.dolby.com/hc/en-us/articles/4406058444948-Module-10-2-QC-for-Dolby-Atmos-> [abgerufen am 27.02.2022].

pro-tools-expert.com (2020): Is It Worth Investing In Dolby Atmos? Audio Professionals Give Their Verdict, [online] <https://www.pro-tools-expert.com/home-page/2020/8/14/dolby-atmos-is-it-worth-investing-in-the-equipment-required-to-work-in-the-immersive-format> [abgerufen am 26.02.2022].

Nair, Sreejesh (2021): Dolby Atmos Music – After the Mix, Avid Technology Inc., [online] <https://www.avid.com/de/resource-center/encoding-and-delivering-dolby-atmos-music> [abgerufen am 23.02.2022].

5. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Userinterface des Dolby Atmos Renderers (Dolby Laboratories, Inc. Dolby Atmos Renderer Guide (2021), S. 25)	9
Abbildung 2: Richtungsbestimmende Frequenzbänder nach Prof. Jens Blauert (Wikipedia: Blauertsche Bänder (2007))	14