

Exposé

der Bachelorarbeit zum Thema

Entwicklung eines Lehr- & Laborprojekts für 3D-Audiowiedergabeverfahren

Studiengang:	Theater- und Veranstaltungstechnik (B. Eng)
Fachbereich VIII:	Maschinenbau, Veranstaltungstechnik, Verfahrenstechnik
Semester:	Sommersemester 2022
Betreuer:	Prof. Dr. rer. nat. Alexander Lindau
Gutachter:	tba
Datum der Abgabe:	tba
Studierender:	Steffen Wolf, Matrikel-Nr. 893289

Inhaltsverzeichnis

1. AMBITION	1
2. ZIELSETZUNG UND ERKENNTNISINTERESSE	2
3. FORSCHUNGSSTAND UND THEORETISCHE GRUNDLAGEN	2
4. INHALTE DES LEHR- UND LABORPROJEKTS	3
4.1 ÜBUNG I	3
4.1 ÜBUNG II	4
5. VORLÄUFIGE GLIEDERUNG	7
6. ZEITPLAN	8
7. ANHANG	9
8. LITERATURVERZEICHNIS	10
9. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	10

1. Ambition

Immersive und dreidimensionale Klangerlebnisse gewinnen seit Jahren an Bedeutung und werden stetig weiterentwickelt. Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten markieren in Theaterhäusern, in der Veranstaltungsbranche und im Rahmen von Installationen einen eindeutigen Trend. Klangquellen und -objekte werden durch Hard- oder Software im virtuellen Raum platziert und über mehrkanalige Beschallungssysteme im realen Raum wiedergegeben. Diese Systeme werden in verschiedensten Wiedergabeordnung genutzt. Darüber hinaus können dadurch räumliche Grenzen aufgebrochen werden. Eine konventionelle Stereophonie kann solch eine räumliche Abbildung systembedingt nicht oder nur sehr geringfügig anbieten.

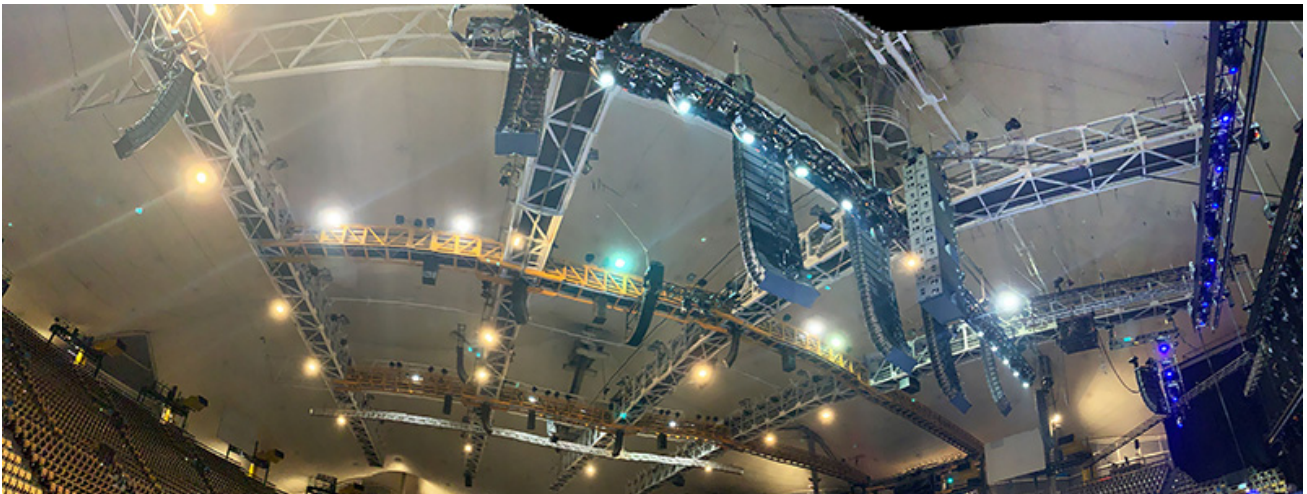


Abbildung 1: 7.1 L-ISA System von L'acoustics auf der Tour von Mark Knopfler in der Olympiahalle München (2019) Quelle: <https://fohonline.com>

Ein weiterer Meilenstein des immersiven Erlebnis sind Geräte der „Augmented Reality“ oder „Virtual Reality“. Eine VR-Brille lässt den Nutzer bis dato noch nicht reale Erlebnisse erfahren. Der Höreindruck wird mit Hilfe von Software und Kopfhörern auf binauraler Ebene gestaltet. Die Verknüpfung der Sinneseindrücke Hören und Sehen vermitteln einen räumlichen und intensiven Eindruck oder können künstliche Räume schaffen. Die Relevanz von 3D-Audio ruft zu einer

Vermittlung des grundlegenden Verständnisses einer dreidimensionalen auditiven Übersetzung auf.

2. Zielsetzung und Erkenntnisinteresse

Der Kern des Lehr- und Laborprojekts soll es Studierenden ermöglichen die theoretischen und praktischen Grundlagen von 3D-Audio zu erlernen. Mit Hilfe einer anwendungsorientierten Übung sollen Berührungsängste gegenüber der komplexen Thematik abgebaut werden. Für die Übung wird auf das Inventar der Berliner Hochschule für Technik zurückgegriffen. Alle Teilnehmer*innen sollen unabhängig des fachlichen Vorwissens die Grundlagen von 3D-Audio verstehen können.

3. Forschungsstand und theoretische Grundlagen

Voraussetzung für ein umfassendes Verständnis ist die Vermittlung der theoretischen als auch praktischen Abbildung von 3D-Audio und der Signalpfad. Angefangen bei der Aufnahme über die Nutzung verschiedener Standards und Formate oder der kreativen Manipulation bis hin zu finalen und nutzbaren Dateien. Ein kurzer Blick auf einschlägige Normen und Anwendungen berücksichtigt ein gewisses Maß der fachlichen Ebene. Zwar bespricht das Lehr- und Laborprojekt die 3D-Audiowiedergabe, allerdings ist es hilfreich, wenn nicht sogar zwingend notwendig, die Aufnahmetechniken und daraus entstehenden technischen Konsequenzen kennen zu lernen. Diese Inhalte werden in Form eines knappen Exkurses ebenfalls vermittelt.

4. Inhalte des Lehr- und Laborprojekts

4.1 Übung I - Atmosphärische und räumliche Aufnahmen

Bei dieser Übung wird an einem den Studierenden bereits bekannten Ort eine dreidimensionale Aufnahme durchgeführt. Diese Referenz erleichtert einen gewissen Vergleich zwischen der räumlichen Abbildung solch einer Aufnahme und der bekannten Hörumgebung zu ziehen. Dazu werden Aufnahmeorte wie zum Beispiel die Mensa der Hochschule oder ein U-Bahnhof gewählt. Zum Kennenlernen des Prinzips „Ambisonics“, wird für eine 1st-Order-Ambisonics-Aufnahme das „Sennheiser AMBEO VR Mic“ genutzt. Die Ambisonics-Aufnahme



Abbildung 2: AMBEO A-B-Konverter Plugin
Quelle: sennheiser.com

muss zur weiteren Nutzung mit dem eigens entwickelten AMBEO A-B-Konverter Plugin in das B-Format konvertiert werden. Das Plugin steht als kostenloser Download auf der Herstellerseite zur Verfügung. Das B-Format ist eine W, X, Y, Z-Darstellung des

Schallfeldes um das Mikrofon: W ist die Summe aller Kapseln und X, Y, Z sind virtuelle bidirektionale Mikrofonanordnungen, die Vorder/Rückseite, Links/Rechts, und Oben/Unten repräsentieren. Mit der einfachen Addition und Subtraktion der aufgenommenen Signale können Höreindrücke aus den verschiedenen Richtungen dargestellt werden. Die 4 kanalige Aufnahme wird mit dem hochschuleigenen Rekorder „Zoom F6“ umgesetzt, da das Gerät eine gleiche Vorverstärkung aller vier Kapsel des Mikrofons gewährleistet.

Das binaurale Aufnahmeverfahren wird mit dem „Sennheiser Ambeo Smart Headset“ repräsentiert. Das Headset ist mit jeweils einem Mikrofon im Ohrbügel versehen und sitzt in der Ohrmuschel. Dadurch kann die Aufnahme für das binaurale Wiedergabeverfahren über Kopfhörer genutzt werden. Das Verständnis der räumlichen Abbildung kann mit Hilfe einer Aufnahme eines Gesprächs um das Mikrofon ebenfalls gestärkt werden.

Weiterhin wird vor Ort eine stereofone Aufnahme mit zwei Neumann KM184 in ORTF-Anordnung aufgezeichnet. Diese drei Aufnahmen gewährleisten einen signifikanten Vergleich der unterschiedlichen Verfahren und die möglichen Abbildungen in den verschiedenen Wiedergabeumgebungen.

4.1 Übung II - Produktion und Wiedergabe in 3D-Audio

Die zweite Übung beabsichtigt einen einfachen Start in die 3D-Audio Umgebung. Die Studierenden bauen eine 7.1.4 Anordnung auf und lernen den Signalpfad dieser Abhörsituation kennen. Diese Anordnung erweitert die konventionelle 7.1 Verteilung um vier Lautsprecher für die Höherebene. Lautsprecher der Marke Genelec werden aus dem Inventar der Hochschule genutzt. Die Lautsprecher

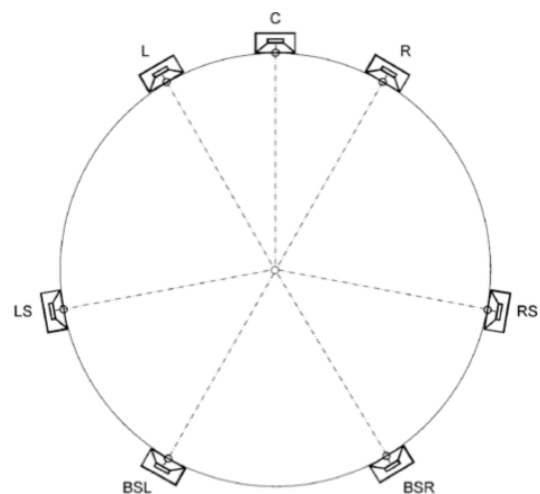


Abbildung 3: Empfehlung zur Lautsprecheranordnung bei 7.1
Quelle: K. M. Slavik, S. Weinzierl 2008

werden mit den Ausgängen des AD/DA-Wandler (Ferrofish A32) verbunden und zur Bearbeitung und Editierung des Projekts wird ein Macbook Pro o.ä. benutzt. Für die Übertragung der Signale zwischen Macbook und dem Wandler wird der Netzwerkstandard „Dante“ genutzt. Somit lernen die Studierenden den grundlegenden Einsatz des weit verbreiteten Protokolls kennen. Alternativ wird

für eine intuitive und haptische Arbeitsweise das digitale Mischpult Yamaha TF1 in Betracht gezogen. Die kostenfreie DAW (Digital Audio Workstation) „Reaper“ ist der Kern der 3D-Audio Mischung. In diesem Kontext ist die Software „Live“ von Ableton ebenfalls eine Option und ein bewährter Industriestandard. Für die immersive Bearbeitung wird dazu das kostenlose Plugin „E4L“ verwendet. Über die Aufteilung der Übung auf zwei Softwares wird im Verlauf der Bachelorarbeit noch entschieden. Als weitere Option wird die Software „Logic Pro“ von Apple berücksichtigt.

Die Testumgebung vermittelt auch grundlegende Kenntnisse über das Themenfeld Audio und Recording, die den Studierenden im weiteren Ausbildungsverlauf nützlich sein werden. Neben den Aufnahmen aus der ersten Übung wird außerdem ein Projekt mit musikalischen Signalen bereitgestellt. Dabei steht vor allem die immersive Selbsterfahrung der Studierenden im Vordergrund. Die Studierenden können erleben, wie die räumliche Abbildung wirkt, wenn eine Klangquelle hinter, neben oder vor ihnen abgebildet wird. Im Vordergrund steht hierbei der spielerische Umgang mit der Testumgebung, um im Folgenden tiefer in die Thematik einzusteigen.

Bei der Verwendung der aufgenommenen Dateien müssen mathematische und formatbedingte Parameter beachtet werden. Die Dateien können z.B. für eine

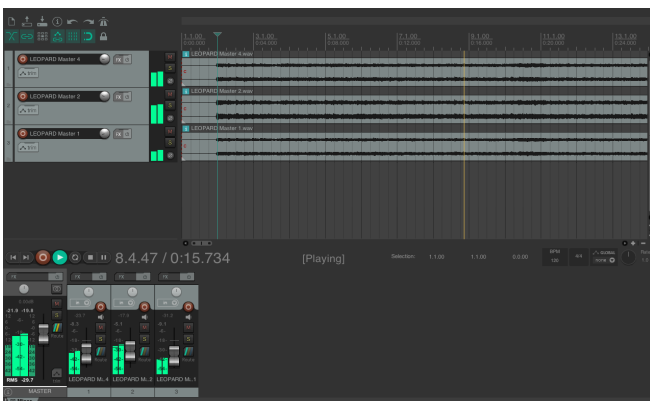


Abbildung 4: Reaper
Quelle: Steffen Wolf

360° Videoaufnahme genutzt werden. Im Zuge der Bearbeitung werden diese wichtigen Vokabeln vermittelt und angewandt. Die Studierenden beginnen mit der Bearbeitung der Ambisonicsaufnahme. Dazu werden die Dateien mit dem „Sampling

Ambisonic Decoder“ aus der Software & Plugin Kollektion „ambitools“ dekodiert und können erst dann in der Wiedergabeordnung reproduziert & bearbeitet werden.

Im nächsten Schritt lernen die Studierenden die Bearbeitung auf der binauralen Ebene kennen. Die Aufnahme des AMBEO Headsets wird in Reaper importiert und für eine korrekte Abbildung auf den Kopfhörer gegebenenfalls im Panorama entsprechend verteilt.

Die Reihe der selbsterstellten Aufnahme wird mit der Bearbeitung der stereofonen Aufnahme abgeschlossen. Als weiteres Tool wird das Plugin „DearVR“



Abbildung 5: DearVR Plugin
Quelle: dear-reality.com

vorge stellt. Hierbei lassen sich virtuelle Abhörräume erzeugen und einfache Monoaufnahme können zum Beispiel in ein Ambisonicsformat höherer Ordnung gewandelt werden. Die stereofone Aufnahme als auch das Musik-Projekt wird dabei via Kopfhörer und der 7.1.4 Anordnung verarbeitet.

5. Vorläufige Gliederung

- Deckblatt
- Inhaltsverzeichnis
- Abkürzungsverzeichnis
- Abbildungsverzeichnis
- Einleitung
 - Kurzer geschichtlicher Abriss der Entwicklung von 3D-Audio mit relevanten Beispielen aus der Branche
 - Der Trend “3D-Audio”: Wert des immersiven Erlebnis in einer technologisierten Gesellschaft
- Ziel des Lehr- und Laborprojekt
- Grundlagen: Theorie und Praxis von 3D-Audio
 - Von Stereophonie zur Mehrkanal-Wiedergabe
 - Aufnahmeverfahren
 - Wiedergabeanordnungen
 - Ambisonics
 - Binauralverfahren
- Durchführung der Übungen
- Fazit
- Abbildungsverzeichnis

6. Zeitplan

	1. Monat				2. Monat				3. Monat			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Recherche: Theorie & Praxis												
Zusammenfassung der relevanten Inhalte												
Formulierung der Anleitung zur Übung												
Vorbereitung für Aufbau der Testumgebung												
Erstellung der Signalpfade & Projekts												
Erprobung des Aufbaus												
Durchführung & Notierung der Übung												
Abgleich zwischen Erkenntnissen und Zielen der Übung												
Nachbereitung und Anpassung der Übung												
Zeitlicher Puffer für Eventualitäten												

7. Anhang

Inventarliste BHT

Bezeichnung	Anzahl
Mobiler Rekorder Zoom F6	1
Ferrofisch A32 Dante Wandler 16I/O	1
CAT5-Leitung 3m	2
Yamaha TF-1	1
Genelec 8030	7
Genelec 8020	2
Genelec 1029	2
Genelec 7060A Subwoofer	1
Samson S-Amp Kopfhörerverstärker	1
Sennheiser HD-205 II	4
Sennheiser Ambeo VR Mic inkl. Split-Leitung	1
Sennheiser Ambeo Headset	1
Neumann KM 184 inkl. Stereoschiene	2
K&M Mikrofonstativ	6
Lautsprecherstativ mit Aufnahme für Genelec 8030 o.ä.	7
Apple iMac 27" oder Macbook Pro	1
XLR Leitung 2m	4
XLR Leitung 3m	3
XLR Leitung 4m	1
XLR Leitung 6m	2
XLR Leitung 10m	2

8. Literaturverzeichnis

Weinzierl, Stefan: Handbuch der Audiotechnik Berlin, Heidelberg: Springer, 2008

3D-Audio: Immersive Sound Systeme im Überblick

URL <https://www.production-partner.de/story/3d-audio-trends-immersive-sound/>

Lernvideo: Lautsprecher-Virtualisierung für 3D-Audio (von Lasse Nipkow)

URL <https://tonmeister.org/de/rubriken/vdt-videos/?q=3D%20Audio>

dearVR Pro wird zur All-in-one-Lösung für Spatial-Audio-Produktionen

URL <https://de-de.sennheiser.com/newsroom/dearvr-pro-wird-zur-all-in-one-losung-fur-spatial-audio-produktionen>

Sennheiser AMBEO VR Mic

URL <https://de-de.sennheiser.com/mikrofon-3d-audio-ambeo-vr-mic>

Sennheiser AMBEO Headset

URL <https://de-de.sennheiser.com/in-ear-kopfhoerer-ohrhoerer-3d-ambeo-smart-headset>

ORTF Aufnahmetechnik

URL <http://www.sengpielaudio.com/BeimORTF-System17-5EinIrrtum.pdf>

Dante Audiosystem

URL <https://www.audinate.com/meet-dante/what-is-dante?lang=de>

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: 7.1 L-ISA System von L'acoustics auf der Tour von Mark Knopfler in der Olympiahalle München (2019)	1
Abbildung 2: AMBEO A-B-Konverter Plugin	3
Abbildung 5: Empfehlung zur Lautsprecheranordnung bei 7.1.....	4
Abbildung 3: Reaper	5
Abbildung 4: DearVR Plugin	6