

# **Binauraler Ton im Film**

## **Produktion und Klanggestaltung eines Films mit binauralem Ton am Beispiel des Kurzfilms *„Flimmer“***

Autor:  
**Maximilian Hartstang**

Matrikelnummer:  
**29412**

Studiengang:  
**Audiovisuelle Medien**

Erstprüfer:  
**Prof. Oliver Curdt**

Zweitprüfer:  
**Prof. Dr. Johannes Schaugg**

Einreichung:  
**30.08.2019**

## Ehrenwörtliche Erklärung

„Hiermit versichere ich, Maximilian Hartstang, ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel: „Binauraler Ton im Film – Produktion und Klanggestaltung eines Films mit binauralem Ton am Beispiel des Kurzfilms „Flimmer““ selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen wurden, sind in jedem Fall unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Die Arbeit ist noch nicht veröffentlicht oder in anderer Form als Prüfungsleistung vorgelegt worden.

Ich habe die Bedeutung der ehrenwörtlichen Versicherung und die prüfungsrechtlichen Folgen (§26 Abs. 2 Bachelor-SPO (6 Semester), § 24 Abs. 2 Bachelor-SPO (7 Semester), § 23 Abs. 2 Master-SPO (3 Semester) bzw. § 19 Abs. 2 Master-SPO (4 Semester und berufsbegleitend) der HdM) einer unrichtigen oder unvollständigen ehrenwörtlichen Versicherung zur Kenntnis genommen.“

---

Maximilian Hartstang

Stuttgart, den 30.08.2019

## **Kurzfassung**

Diese Arbeit soll einen Einblick in die binaurale Audiotechnik und die allgemeine Filmtongestaltung gewähren, und deren gestalterische Möglichkeiten anhand eines praktischen Beispiels darstellen. Die Geschichte des binauralen Tons wird beschrieben, aktuelle Anwendungen werden aufgezeigt und Zukunftsaussichten diskutiert.

Außerdem soll durch die ausführliche Beschreibung des Produktionsverlaufs eines Kurzfilms mit binauralem Ton, von Konzeption bis Fertigstellung, der Mehrwert erörtert werden, der sich ergibt, wenn von Anfang an alle multimedialen Komponenten bedacht und miteinbezogen werden.

## **Abstract**

This paper should give an insight into binaural audio technology and into general film sound design. It presents their respective creative possibilities by means of a practical example. The binaural sound's history is described, current applications are pointed out and future prospects discussed.

In addition, the detailed description of a production process of a short film with binaural sound, from conception to completion, is intended to discuss the added value that is obtained if all multimedial components are considered and included from the very beginning.

## Danksagung

Ich möchte mich bei all jenen bedanken, die mir sowohl durch ihre fachliche als auch persönliche Unterstützung zum Gelingen dieser Arbeit verholfen haben. Ein besonderer Dank gilt meinen betreuenden Professoren, Oliver Curdt und Johannes Schaugg, sowie dem ganzen Team hinter der Produktion „Flimmer“.

Besonders danke ich meiner Mutter Karin Hartstang, Kathleen Ludwig, Diana Manolova, Julian Niesner und Marcel Remy für ihre tatkräftige Unterstützung.

An dieser Stelle möchte ich mich auch bei meiner Familie für ihre große Unterstützung während meines gesamten Studiums bedanken.

Des Weiteren bedanke ich mich herzlich bei den Firmen *Avid* und *Dear Reality* für das kostenlose Bereitstellen ihrer Software.

# Abkürzungsverzeichnis

## **A**

ADR ..... *Automatic Dialogue Replacement*  
 AR ..... *Augmented Reality*

## **D**

DAW ..... *Digital Audio Workstation*  
 DCP ..... *Digital Cinema Package*

## **F**

FOA ..... *First Order Ambisonics*

## **H**

HMD ..... *Head-Mounted-Display*  
 HOA ..... *Higher Order Ambisonics*  
 HRTF ..... *Head Related Transfer Function*

## **I**

ILD ..... *Interaural Level Difference*  
 ITD ..... *Interaural Time Difference*

## **M**

MIT ..... *Massachusetts Institut of Technology*

## **N**

NLE ..... *Non-Linear-Editing Software*

## **O**

OKM ..... *Originalkopf-Mikrofon*  
 OSS ..... *Optimum Stereo Signal*  
 O-Ton ..... *Originalton*

## **P**

POV ..... *Point-of-View*

## **U**

UHF ..... *Ultra High Frequency*

## **V**

VR ..... *Virtual Reality*

# Inhaltsverzeichnis

Binauraler Ton im Film .....	1
Produktion und Klanggestaltung eines Films mit binauralem Ton am Beispiel des Kurzfilms „ <i>Flimmer</i> “ .....	1
Ehrenwörtliche Erklärung .....	2
Kurzfassung .....	3
Abstract.....	3
Danksagung .....	4
Abkürzungsverzeichnis .....	5
Inhaltsverzeichnis.....	2
1 Einleitung .....	4
2 Binauraler Ton.....	5
2.1 Das menschliche Gehör.....	5
2.2 Lokalisation von Schall.....	7
2.3 Binaurale Aufnahmetechniken .....	10
2.3.1 OSS-Technik .....	10
2.3.2 Kunstkopfaufnahme .....	11
2.3.3 Originalkopf-Mikrofon.....	13
2.4 Geschichte und aktuelle Anwendungen von binauralem Ton..	14
2.5 Binaurales Rendering / Ambisonics.....	17
3 Der Kurzfilm „ <i>Flimmer</i> “ .....	19
3.1 Konzept .....	20
3.2 Handlung .....	21
4 Produktion des Kurzfilms.....	22
4.1 Idee .....	24
4.2 Konzeption und Schreiben des Drehbuchs .....	25
4.3 Dreharbeiten.....	29
4.3.1 Vorbereitung .....	29

4.3.2 Technik .....	31
4.3.2.1 Tontechnik.....	31
4.3.2.2 Kameratechnik .....	33
4.3.3 Arbeit am Set .....	35
4.4 Binauraler Ton am Set .....	36
4.4.1 Besonderheiten für die Regiearbeit .....	36
4.4.2 Besonderheiten für das Tonteam .....	36
4.5 Angewandte 3D-Mikrofontechniken .....	39
4.5.1 ORTF 3D.....	39
4.5.2 Ambisonics A-Format-Mikrofon .....	41
4.6 Montage.....	43
5 Tongestaltung des Kurzfilms .....	45
5.1 Einblick in die Bereiche der Filmtongestaltung .....	46
5.1.1 Sprache.....	46
5.1.2 Geräusche.....	47
5.1.3 Atmos .....	49
5.1.4 Effekte .....	49
5.1.5 Musik .....	51
5.1.6 Mischung .....	52
5.2 Sounddesign Konzept .....	53
5.3 Binauraler Ton in der Postproduktion .....	55
5.3.1 Binauraler Ton als gestalterisches Mittel .....	56
5.3.2 Überblick genutzter Plugins zur Binauralisierung .....	57
6 Premiere und Besonderheiten zur Wiedergabe von „Flimmer“ .....	60
7 Fazit.....	61
Literaturverzeichnis .....	63
Abbildungsverzeichnis .....	64
Anhang .....	66

# 1 Einleitung

Film ist ein sehr altes Medium und wurde seit seiner Einführung, Ende des 19. Jahrhunderts, stets weiterentwickelt. Es wurde um den synchronen Ton erweitert, die Bildqualität verbessert und die Grenzen der inhaltlichen Gestaltung ausgelotet. Seit Einführung des Tonfilms wurde die Anzahl von Wiedergabekanälen, mit der Absicht eine intensivere Erfahrung zu schaffen, laufend erweitert. Zuletzt führte diese stetige Weiterentwicklung zu der Einführung des 3D-Audio Formats *Dolby Atmos*. Es ermöglicht eine dreidimensionale Klangwiedergabe im Kino. Nun ist es möglich, tiefer in die Handlung des Films einzutauchen.

Doch nicht nur im Kino hat die Entwicklung der 3D-Formate große Fortschritte gemacht – vor allem durch die Renaissance der *Virtual Reality*, wird großflächig im Bereich des 3D-Audios für den interaktiven Markt geforscht. Unter anderem entfachte dies neues Interesse an der binauralen Audiotechnik, ständige Entwicklung neuer Medienformate und kreativer Erweiterungen vorhandener Medien.

Die vorliegende Arbeit beschreibt die Produktion eines Films mit binauralem Ton, und die dabei entstandenen Erkenntnisse. Sie soll ein gesamtheitliches, wissenschaftliches Bild der Erstellung eines Medienformats liefern und dabei sowohl Einblicke in übliche Produktionsverfahren als auch neu entwickelte Arbeitsschritte gewähren.

Um eine geschlechtergerechte Sprache sicherzustellen, so dass sich alle Geschlechtsidentitäten gleich angesprochen fühlen, wurde in der folgenden Arbeit, soweit es geht, die geschlechtsneutrale Formulierung eines Begriffs benutzt. Leider ist dies nicht für jeden Einzelfall möglich, und um den Lesefluss nicht durch Doppelnennungen einzuschränken, wurde versucht in einem ausgeglichenen Verhältnis, abwechselnd sowohl die feminine als auch maskuline Form eines Begriffs, zu nennen. Die jeweils nicht genannten Geschlechtsidentitäten sind dabei ausdrücklich mitgemeint.

## 2 Binauraler Ton

Der Begriff „*binaural*“ (/binaurál) kommt aus dem Lateinischen und bedeutet „beide Ohren betreffend“. Heutzutage wird der Begriff hauptsächlich mit einer speziellen Audio-Aufnahmetechnik assoziiert. Eine binaurale Aufnahme soll das natürliche, menschliche Hören imitieren und so ein sphärisches 360 Grad Klangerlebnis schaffen. Dieser natürliche Höreindruck wird am besten bei der Wiedergabe mit Kopfhörern erzielt. Um diese Aufnahmetechnik genauer erläutern zu können, ist es notwendig, das menschliche Gehör besser zu verstehen.

Wie hören wir, und wie können wir Schallquellen lokalisieren und ihre Entfernung feststellen?

### 2.1 Das menschliche Gehör

Das Ohr lässt sich in drei Teile aufteilen: das Außenohr, das Mittelohr und das Innenohr. Das Außenohr und das Mittelohr dienen hauptsächlich zur Weiterleitung von Schallwellen in das Innenohr. Das Innenohr hat zwei Funktionen: es verarbeitet den Schall, der durch das Mittelohr zu ihm gelangt und dient als Gleichgewichtsorgan.

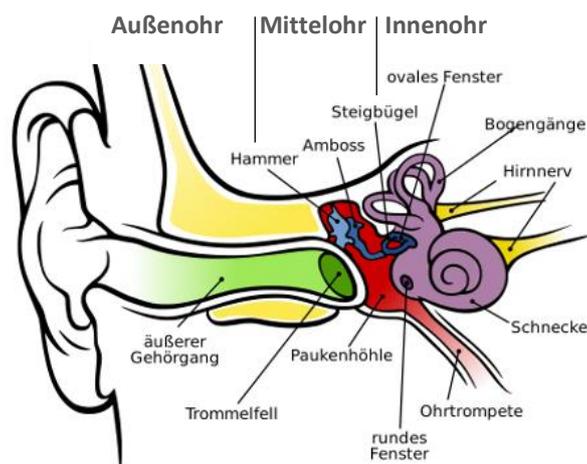


Abb. 1: "Aufbau des Ohres-modifiziert", Quelle: <https://bildungsserver.hamburg.de/nwt-ohr/>

Durch die Ohrmuschel, die das Außenohr bildet, werden die Schallwellen durch den äußeren Gehörgang und durch das Trommelfell in das Mittelohr geleitet. Die dort

entstehenden Schwingungen werden auf die sogenannten Gehörknöchelchen, von denen es drei gibt, übertragen. Die Knöchelchen Hammer und Amboss werden von den ankommenden Schwingungen in Bewegung versetzt. Das dritte Knöchelchen, der Steigbügel, verstärkt die entstandene Bewegung um das 20-fache.<sup>1</sup>

Diese Bewegung wird durch das im Innenohr befindliche ovale Fenster weitergeleitet. Hier befindet sich die mit Ohrlymphflüssigkeit gefüllte Schnecke (Kochlea). Von hier bewegen sich die Schallwellen durch die Flüssigkeit durch den Vorhofgang und dann durch die Paukenhöhle wieder zurück. Am Ende der Paukenhöhle befindet sich das runde Fenster, in dem ein Druckausgleich stattfindet.

Die Schwingungen der Ohrlymphe übertragen sich auf die elastische Basilarmembran. Diese Membran, die zwei Millionen Haarzellen besetzt ist, wird durch die Schwingungen dieser und die Bewegung der Lymphe gereizt. Diese mechanischen Signale werden in elektrische Impulse umgewandelt und erregen die Hörsinneszellen. Die Schallenergie wird also zu elektrischer Energie, welche dann über den Hörnerv an das Gehirn transportiert wird. Hier entsteht unser eigentlicher Höreindruck.

Die Frage „Wie hören wir?“ ist damit beantwortet, aber wie lokalisieren wir Schallereignisse, und wie bestimmen wir ihre Entfernung?

<sup>1</sup> Vgl. Stefan Weinzierl und Verband Deutscher Tonmeister, Hrsg., *Handbuch der Audiotechnik* (Berlin: Springer, 2008), S.46.

## 2.2 Lokalisation von Schall

Hält man sich ein Auge zu, fällt es schwer, die Entfernung zu einem Gegenstand abzuschätzen. Ähnlich verhält es sich mit unserem Gehör. Es ist dem Menschen nicht oder nur bedingt möglich, die Entfernung eines Schallereignisses mit nur einem Ohr zu bestimmen beziehungsweise dieses Schallereignis zu lokalisieren.

Erst mit beiden Ohren ist es uns möglich, folgende, zum Lokalisieren des Schalles notwendige, Parameter zu definieren:

- Einfallswinkel in der horizontalen Ebene
- Einfallswinkel in der vertikalen Ebene
- Entfernung

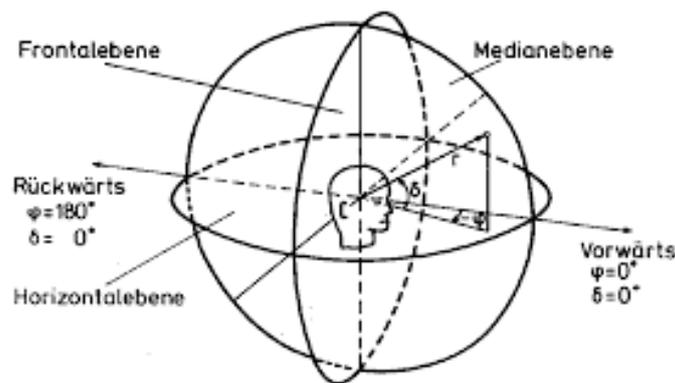


Abb. 2: „Kopfbezogenes Koordinatensystem“, Quelle: „Räumliches Hören“, Jens Blauert und Jonas Braasch, 2008

Mit der Bestimmung des Einfallswinkels in der horizontalen Ebene erkennt das Gehirn, aus welcher Richtung der Schall kommt. Dazu wertet es die Laufzeitdifferenz (ITD: Interaural Time Difference) und die Pegeldifferenz (ILD: Interaural Level Difference) aus.

Unter Laufzeitdifferenz versteht man den Zeitunterschied, den der Schall benötigt, um beide Ohren zu erreichen. Kommt der Schall von links, so erreicht er zuerst das linke Ohr und dann das rechte mit einer geringen Verzögerung. Das Gleiche gilt umgekehrt. Dies ist schlicht der Anatomie geschuldet. Dabei muss der Schall um den Kopf wandern, der als Trennkörper dient. Was das genau bedeutet, wird

in Kapitel 2.3 *Binaurale Aufnahmetechniken* genauer erklärt. Unser Gehör kann Laufzeitdifferenzen ab zehn, bis zwanzig Mikrosekunden erkennen.<sup>2</sup>

Unter Pegeldifferenz versteht man den Lautstärkeunterschied, mit dem der Schall auf das rechte bzw. linke Ohr trifft. Kommen Schallwellen von links, treffen sie am linken Ohr lauter als am rechten ein. Dies gilt auch umgekehrt.

Mit diesen beiden Informationen, Laufzeit- und Pegeldifferenz, lässt sich also unterscheiden, ob ein Geräusch von links oder rechts kommt. Um differenzieren zu können, ob es von vorn, hinten, oben oder unten kommt, benötigt das Gehirn noch weitere Informationen.

Zur Bestimmung des Einfallswinkels des Schalls in der vertikalen Ebene ist das Außenohr, beziehungsweise die Ohrmuschel, ausschlaggebend. Die hier entstehenden Resonanzen geben dem Gehirn die notwendigen Informationen, um zu bestimmen, ob ein Schallereignis von oben, unten, vorn oder hinten kommt. Von Jens Blauert durchgeführte Untersuchungen zeigen, dass in Abhängigkeit vom Einfallswinkel auf vertikaler Ebene spezifische Frequenzbänder angehoben werden.<sup>3</sup> Diese Bänder, werden nach Jens Blauert als „Blauertsche Bänder“ bezeichnet.

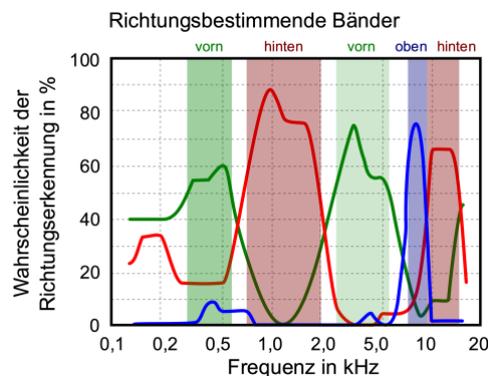


Abb. 3: „Blauertsche Bänder“, Quelle: Wikipedia, [https://de.wikipedia.org/wiki/Blauertsche\\_Bänder](https://de.wikipedia.org/wiki/Blauertsche_Bänder)

Zusammen mit den Informationen, die der Einfallswinkel des Schalls auf der horizontalen Ebene liefert, lässt sich nun ein Schallereignis ziemlich genau lokalisieren. Über die Entfernung der Schallquelle sagen diese Informationen alleine jedoch nichts aus.

<sup>2</sup> Vgl. Stefan Weinzierl und Verband Deutscher Tonmeister, 2008, S.58.

<sup>3</sup> Vgl. Jens Blauert, *Räumliches Hören* (Stuttgart: Hirzel, 1974), S.89.

Die Bestimmung der Entfernung einer Schallquelle ist beim Menschen sehr eingeschränkt. Um die Entfernung zu einem Schallereignis festzustellen, nutzt der Mensch keine komplexen Mechanismen, sondern bedient sich seiner Erinnerung an bekannte Klangmuster.

*„Für das Abschätzen der Distanz spielen der Unterschied zwischen gehörter und vermuteter Lautstärke einer Schallquelle sowie Unterschiede zwischen direktem und indirektem (reflektierem[sic!]) Schall eine Rolle.“<sup>4</sup>*

Das Gehirn merkt sich also Eigenschaften, wie Lautstärke, Tonhöhe, Reflexionsmuster und Klangfarbe, eines Schallereignisses. Durch das Vergleichen mit bereits bekannten Klangmustern kann der Mensch die Entfernung zu der Schallquelle abschätzen.

<sup>4</sup> Vgl. Everard Sigal, *Akustik - Ohr und Hören* (2005), <https://www.musig.de/Theorie/Akustik/Akustik06.htm>. [21] Richtungshören.

## 2.3 Binaurale Aufnahmetechniken

Mit dem uns bekannten Wissen über das menschliche Gehör besteht unter Tontechnikern der Anspruch, ein perfektes Abbild dessen über eine elektroakustische Aufnahme zu reproduzieren.

Heutzutage gibt es viele Möglichkeiten, um eine sehr gute Reproduktion unseres Gehörs zu erlangen. Hier sind die drei am häufigsten verwendeten binauralen Stereoverfahren.

### 2.3.1 OSS-Technik



Abb. 4: „Jecklin-Scheibe“, Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Jecklin-Scheibe>

Die OSS-Technik (Optimum Stereo Signal) ist im Prinzip eine AB-Stereofonie mit einem Trennkörper zwischen den Mikrofonen. Sie stellt sicherlich die simpelste der binauralen Aufnahmetechniken dar.

Man platziert zwei Kugelmikrofone mit einem Abstand von etwa 17 cm-22 cm und positioniert mittig einen schalldichten Trennkörper, die Jecklin-Scheibe, mit einem Durchmesser von 30cm.

Der Abstand von 17 cm-22 cm entspricht in etwa dem Abstand zwischen den Ohren und wurde für lange Zeit als der Abstand angesehen, der bei dieser Technik den besten Klang hervorbringt. Der Erfinder dieser Aufnahmetechnik, Jürg Jecklin, hat die Werte seiner Aufnahmetechnik mittlerweile angepasst und den Mikrofonabstand auf 36 cm und den Durchmesser der Scheibe auf 35 cm erhöht. Diese angepassten Abmessungen entsprechen kaum noch denen, des menschlichen Hörapparats, ungleich wie bei der nächsten, wohl am weitesten verbreiteten, binauralen Aufnahmetechnik.

### 2.3.2 Kunstkopfaufnahme



Abb. 5: „Neumann Kunstkopf KU 100“, Quelle: <https://de-de.neumann.com/ku-100>

Bei der Kunstkopfaufnahme kommt, wie der Name schon sagt, ein künstlich nachgebildeter Kopf zum Einsatz. Er dient als Trennkörper und zumeist sind anatomisch korrekt geformte Ohrmuscheln, deren Material ähnliche Klangeigenschaften wie das menschliche Außenohr besitzt, an den Seiten angebracht. Eine Abstraktion der Formen ist nur zulässig, solange die natürlichen Proportionen erhalten bleiben.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Vgl. Birgit Rathbone u. a., *Untersuchungen zur Optimierung des BRS-Verfahrens (Binaural Room Scanning)* (2000), S.94.

Innerhalb dieser beiden Ohrmuscheln befindet sich jeweils ein Kugelmikrofon. Die Form der Ohrmuscheln hat auch insofern eine besondere Bedeutung, weil sie die *Head Related Transfer Function* (HRTF) entscheidend beeinflusst.<sup>6</sup>

Diese Funktion beschreibt, wie eine Schallwelle durch Reflektion und Diffraktion von Kopf, Ohrmuschel und Rumpf gefiltert wird, bevor sie das Innere des Ohrs erreicht.<sup>7</sup>

Der erzielte Effekt dieser Aufnahmetechnik, das menschliche Gehör zu imitieren, wird nur bei der Wiedergabe mit Kopfhörern erzielt.

*„Um die Anpassung an den diffusfeldentzerrten Kunstkopf zu gewährleisten, muss auch der Kopfhörer diffusfeldentzerrt werden. Das heißt in diesem Zusammenhang, dass der Kopfhörer die Funktion des Aussenohres im diffusen Schallfeld ersetzen muss, da die natürliche Aussenohrfunktion durch das Aufsetzen des Kopfhörers unwirksam wird.“<sup>8</sup>*

<sup>6</sup> Vgl. Rathbone, 2000, S.94.

<sup>7</sup> Vgl. Michael Friis und Clemen Boje, *Head-Related Transfer Functions of Human Subjects*, *Journal of the Audio Engineering Society* (1995), S.300-321.

<sup>8</sup> Rathbone, 2000, S.94-95.

### 2.3.3 Originalkopf-Mikrofon



Abb. 6: „Binaurale Ohrstöpsel-Mikrofone Roland CS 10EM“, Quelle: <https://www.roland.com/us/products/cs-10em/>

Die dritte der gängigsten Techniken, um binaurale Aufnahmen zu erstellen, ist unter dem Begriff Originalkopf-Mikrofon (OKM) bekannt, wird aber auch als „Ohrstöpsel-Mikrofon“ oder „Kopfhörermikrofon“ bezeichnet.

Ohrstöpsel-Mikrofone unterscheiden sich von der Bauform her meist nicht von handelsüblichen In-Ear-Kopfhörern und werden auch genau wie diese getragen. Der Unterschied ist, dass sie kein Audio wiedergeben, sondern es aufnehmen können.

Bei dieser Methode liefert der eigene Kopf des Trägers die notwendigen Schallinformationen, wie z.B. die HRTF, um ein binaurales Klangbild zu schaffen. Da bei dieser Methode keine gemittelte Kopf- oder Ohrmuschelform zum Einsatz kommt, funktioniert der binaurale Effekt beim Abhören, meist bei den Personen, die das Mikrofon bei der Aufnahme selbst getragen haben, am besten.

## 2.4 Geschichte und aktuelle Anwendungen von binauralem Ton

Die Geburtsstunde der binauralen Aufnahmetechnik ist zugleich die Premiere der ersten Stereo Live-Übertragung.

Im Jahr 1881 installierte der Flugpionier und Erfinder Clement Ader im Rahmen der in Paris stattfindenden ersten internationalen Elektrizitätsausstellung, achtzig Telefonapparate in der ersten Reihe der Pariser Oper. Die akustischen Signale, die von den Telefonapparaten mitgezeichnet wurden, wurden in ein zweikanaliges Audiosystem gespeist und über die erst kürzlich installierten Pariser Telefonleitungen zu den Besuchern der zwei Kilometer entfernten Ausstellung übertragen. Um die stereofone Aufnahme zu erleben, musste jeder Zuhörer zwei separate Telefonhörer an seine Ohren halten. Diese Technik wurde später kommerzialisiert und als „Théâtrophone“ bekannt.

Während des ersten Weltkriegs nutzten sowohl die Alliierten als auch die Mittelmächte ein binaurales Abhörssystem, um feindliche Flieger zu lokalisieren. Ein ähnliches System, auf der Grundlage von zwei *Hydrophonen* (Unterwassermikrofone), wurde genutzt, um U-Boote zu lokalisieren.

In den 1920er Jahren, als das Radio in den USA immer populärer wurde, begann ein Radiosender aus Connecticut damit, binaurale Shows auszustrahlen. Zu dieser Zeit gab es noch keine Stereoradio-Übertragung also wurde der linke Kanal der Aufnahme auf einer anderen Frequenz als der rechte Kanal der Aufnahme übertragen. Die Zuhörenden mussten also zwei Radios nutzen, um den binauralen Effekt hören zu können. Da es nicht üblich und aus finanziellen Gründen meist auch nicht möglich war, zwei Radios zu besitzen, erreichten diese Shows kein breites Publikum. Die Technik geriet in Vergessenheit.

Binaurale Aufnahmen waren lange Zeit sehr unpopulär, da die Wiedergabe meist zu komplex und die Aneignung qualitativ hochwertiger Wiedergabegeräte, zu teuer war.

Noch bis vor wenigen Jahren waren binaurale Aufnahmen selten zu finden. Das war unter anderem der Tatsache geschuldet, dass es noch nicht weit verbreitet war, mit Kopfhörern Musik zu hören. Das hat sich in den letzten Jahren deutlich

geändert und die Menschen tragen häufig Kopfhörer, um Medien aller Art zu genießen.

Der momentan wichtigste Aspekt, der zum häufigeren Einsatz von binauralem Ton führt, ist allerdings die schnelle Weiterentwicklung der technischen Möglichkeiten. Der Fortschritt in Rechenkapazität und Grafikdarstellung ermöglicht es, Medien jeglicher Art immersiv erlebbar zu machen.

Immersion wird in der Medienwissenschaft unterschiedlich definiert. Eine gängige, etwas unspezifische, Definition kommt von der Literaturprofessorin und ehemaligen Forscherin im Bereich des interaktiven Designs am MIT (Massachusetts Institut of Technology) Janet H. Murray.

*„...Immersion ist ein metaphorischer Begriff, abgeleitet von der physikalischen Erfahrung des Untertauchens in Wasser. Wir suchen nach demselben Gefühl einer psychologisch immersiven Erfahrung wie wir sie von einem Sprung ins Meer oder den Swimming Pool erwarten: Das Gefühl, von einer vollständig anderen Realität umgeben zu sein, so unterschiedlich wie sich das Wasser zur Luft verhält, die unsere gesamte Aufmerksamkeit auf sich zieht, unseren gesamten Wahrnehmungsapparat.“<sup>9</sup>*

Es geht also um eine vollkommene „Umhüllung“ durch eine andere Realität, die alle unsere Sinne in Anspruch nimmt.

Momentan entstehen derzeit viele neue 3D-Formate, sowohl im Audio- als auch im Videobereich. Immer mehr Kinofilme erscheinen mit 3D-Bild und auch dem neuen 3D-Audio *Dolby Atmos* Format. Um auch Menschen zuhause, die kein aufwändiges 3D-Audio System besitzen, auf der auditiven Ebene zu erreichen, bietet es sich an, auf eine altes, aber effektives, Format zurückzugreifen – die Binaurale Aufnahmetechnik.

Die wohl stärkste Kraft, die zur Wiederentdeckung und Weiterentwicklung der binauralen Audiotechnik führt, ist allerdings, die in der Einleitung erwähnte, Renaissance der *Virtual-Reality*-Formate.

<sup>9</sup> Janet H. Murray, *Hamlet on the Holodeck: The Future Of Narrative In Cyberspace*. (Free Press, New York, 1997) (übersetzt).

Bereits in den 90er Jahren wurde viel mit Virtual Reality (VR) geforscht und Medien, mit denen man VR erfahren konnte, wurden produziert. Ein simples Beispiel für ein Virtual Reality Erlebnis ist, dass jemand, der in seinem Wohnzimmer sitzt, einen sogenannten *Head-Mounted Display* (HMD), umgangssprachlich VR-Brille, aufsetzen kann und durch diese z.B. einen Strand in der Karibik sieht. Dabei handelt es sich, in den meisten Fällen, nicht nur um ein einfaches Bild oder Video, sondern um ein interaktives Medium. Wenn der Nutzer seinen Kopf bewegt, erhält er einen Rundum Live Einblick in die Szenerie, die sich ständig verändert. Auf der nächsten Ebene kann sich der Nutzer sogar in dieser Welt bewegen und sie beeinflussen.

In den 1990ern waren die technischen Möglichkeiten noch stark begrenzt. Die Bildschirme in den Brillen hatten noch eine zu niedrige Auflösung, um die Bilder lebensnah darzustellen zu können und die Rechenleistung der Wiedergabegeräte (z.B. der Computer) war noch zu gering, um eine generierte Welt in Echtzeit und realitätsnah darzustellen.

Heutzutage ist es selbst für ein Smartphone kein Problem mehr, solche komplexen und rechenintensiven Inhalte wiederzugeben. Darauf hat der Markt reagiert und für fast jedes handelsübliche Smartphone kann mittlerweile eine passende VR-Brille gekauft werden. Auch ausgereifere, noch komplexere Systeme für den Computer-Gebrauch werden stetig weiterentwickelt.

Um das Potenzial eines VR Erlebnisses voll auszuschöpfen ist neben der visuellen Ebene die auditive keinesfalls zu vernachlässigen. Eine Person in einer virtuellen Realität wird sich erst wirklich inmitten einer Szenerie fühlen, wie im Beispiel beschrieben an einem Strand, wenn sie auch das Rauschen des Meeres und die Klänge des Urwalds hören kann. Lediglich eine Audioaufnahme abzuspielen, wäre aber nicht ausreichend. Erst mit einer binauralen Aufnahme, die sich im besten Falle auch mit der Kopfbewegung verändert, wird man sich wirklich an dem Ort der VR angekommen fühlen.

Virtual Reality in Begleitung von 3D-Audio kommt heutzutage in ganz unterschiedlichen Bereichen des modernen Lebens vor. Man findet es in Computerspielen, Museen, Kunstinstallationen und auch Forschungseinrichtungen. VR findet auch immer mehr Einsatz bei der Ausbildung für spezielle Berufe wie z.B. dem des Piloten oder auch dem des Chirurgen. Auch zu therapeutischen Zwecken kann VR genutzt werden, z.B bei der Suchtbekämpfung.

Eine Weiterentwicklung der Virtual Reality ist die *Augmented Reality* (AR). Sie geht einen anderen Weg als die VR und versucht, die reale Welt mit virtuellen Inhalten zu erweitern. Hier wird oft das Smartphone, oder auch ein speziell Angefertigtes Gerät benutzt. Augmented Reality kann z.B., interessante oder historische Fakten zu Sehenswürdigkeiten liefern. Man öffnet eine AR-fähige App, richtet seine Handykamera auf das Objekt und bekommt Informationen dazu eingeblendet. In der momentan üblichen Auffassung und Umsetzung von Augmented Reality ist 3D-Audio bzw. auch binauraler Ton allerdings obsolet, da die reale Umwelt die Klangkulisse bereits liefert.

Aus der Welt der Computerspiele ist der binaurale Ton jedoch nichtmehr wegzudenken. Hier werden Audioereignisse in Echtzeit an den Ort und die Position des Spielers angepasst. So ist es möglich, z.B. Gefahren frühzeitig zu erkennen und zu lokalisieren. Das Spielerlebnis wird so immersiver und realitätsnäher.

## 2.5 Binaurales Rendering / Ambisonics

Um die oben genannten Anwendungen umzusetzen und ihren auditiven Anforderungen gerecht zu werden, reicht es meist nicht aus, eine klassisch stereofone, binaurale Aufnahme zu nutzen. Diese wäre für die meisten Fälle zu statisch und unflexibel.

Deshalb nutzen Audioingenieure seit geraumer Zeit Tools um z.B. simple Monosignale zu *binauralisieren*, also in einem sphärischen 360°-Raum zu platzieren. Sie werden meist, als Plugins, innerhalb einer DAW (Digital Audio Workstation) verwendet. Diese Plugins werden als „Binaurale Renderer“, „Spatializer“ oder auch „Binauralizer“ bezeichnet.

Viele dieser Plugins arbeiten mit dem Prinzip des *Ambisonics*-Formats. Dieses Format ist, bereits in den 1970er Jahren anhand theoretischer Grundlagen des Mathematikers Michael Gerzon, entwickelt worden. Damals war von *Ambisonics First Order* (FOA) die Rede, Mitte der 1990er Jahre wurde das Format weiter entwickelt zur *Higher Order Ambisonics* (HOA).

Mit beiden dieser Verfahren lassen sich, mit theoretisch beliebiger Genauigkeit, dreidimensionale Schallfelder übertragen bzw. virtuelle Klangquellen

synthetisieren. Dabei steigt die Genauigkeit mit der Anzahl der verwendeten Übertragungskanäle und der Lautsprecher bei der Wiedergabe.<sup>10</sup>

Die Grundidee hinter dem Format ist es eine vollständige, hierarchische, Kompatibilität zu schaffen. Sowohl für die Aufnahme, Speicherung als auch die Wiedergabe von Audio. Dabei soll die Beschaffenheit des Wiedergabesystems keine Rolle spielen – ob Mono, Stereo, Surround oder 3D. Es sollen alle notwendigen Informationen für die Wiedergabe auf den unterschiedlichen Systemen vorhanden sein, und in einem einheitlichen Format gesammelt.<sup>11</sup>

Für Ambisonics Aufnahmen wird versucht, das Schallfeld in einem möglichst kleinen Punkt zu erfassen und später eine möglichst genaue Abbildung des Schallereignisses in diesem Punkt, zu reproduzieren. Für die Wiedergabe muss so eine Aufnahme, für das jeweilige Wiedergabesystem dekodiert werden. In Kapitel 4.5.2 *Ambisonics A-Format-Mikrofon*, wird auf ein Aufnahme- und Dekodierungsverfahren im Ambisonics-Verfahren eingegangen.

An diesem Punkt möchte ich das Thema Ambisonics abschließen. Es handelt sich hier um ein Verfahren welches für sich alleine, unzählige wissenschaftliche Arbeiten rechtfertigt. In dieser Arbeit soll allerdings das Augenmerk auf den Umgang und die Gestaltungsmöglichkeiten mit 3D-Audio bzw. binauralem Ton, liegen.

<sup>10</sup> „Slavik and Weinzierl - 2008 - Wiedergabeverfahren.pdf“, S.659, zugegriffen 28. August 2019, [https://www2.ak.tu-berlin.de/~akgroup/ak\\_pub/2008/Slavik\\_Weinzierl\\_2008\\_Handbuch\\_Weinzierl\\_K11\\_Wiedergabeverfahren.pdf](https://www2.ak.tu-berlin.de/~akgroup/ak_pub/2008/Slavik_Weinzierl_2008_Handbuch_Weinzierl_K11_Wiedergabeverfahren.pdf).

<sup>11</sup> Marcel Remy, „Audio für 360°-Video Qualitätskriterien und Produktionsworkflow im Kontext musikalischer Aufführungspraxis am Beispiel des Hessischen Rundfunks“ (Hochschule der Medien, Stuttgart, 2018), S.22.

### 3 Der Kurzfilm „Flimmer“



Abb. 7: „Filmplakat „Flimmer““

Im Rahmen der Studioproduktion „Interaktive Medien“ entstand 2018 an der Hochschule der Medien der Kurzfilm „Flimmer“. Er wurde mit binauralem Ton produziert und hat eine Spiellänge von 11 Minuten.

Der Film zeigt eine fiktive Geschichte, die sich dem Genre Action-Drama zuschreiben lässt.

### 3.1 Konzept

Der Film soll ein einschlägiges Erlebnis auf der immersivsten und intensivsten Form erlebbar machen. Um dies zu erreichen, macht es Sinn, in den aktuellen Bereichen der 3D-Technik, sowohl für Bild als auch für Audio, zu forschen.

Die ersten Versuche beruhten auf dem Ansatz der „Virtual Reality“. Doch die oft noch zu niedrige Auflösung der Bildwiedergabe von Filmmaterial durch VR-Brillen, hätte zu einem verminderten Erlebnis geführt.

So wurde schnell entschieden, die gute Farb- und Auflösungswiedergabe moderner Videoprojektoren zu nutzen, um bildseitig ein intensives Ergebnis zu erlangen. Die experimentelle Art der Kameraführung und die Nutzung von filmunüblicher Bildeinstellungen sollen zu einer umhüllenden Erfahrung für die Zuschauenden führen.

Für den Bildanteil bedeutete das, die Perspektive der Protagonisten zu zeigen, die sogenannte *Point-of-View* (POV) Perspektive. In ihr versetzt sich die Kamera in die Rolle eines der Hauptcharaktere und zeigt genau das, was dieser gerade sieht. Mit passender Optik, aussagekräftiger Bildgestaltung und visuellen Effekten wird das Gefühl, mitten im Geschehen zu sein, noch verstärkt.

Auf der Tonebene wurde mit dem lautsprecherbasierten 3D-Format, Dolby Atmos, getestet. Die Räumlichkeit und Lokalisierungsschärfe von Schallobjekten funktionieren mit Dolby Atmos ausgezeichnet. Allerdings gibt es bei der Wiedergabe von 3D-Audio über Lautsprechersysteme immer einen sogenannten „Sweet-Spot“, also der Bereich, in dem die Lokalisation und Räumlichkeit am besten funktionieren. Dies kann für ein so spezifisches Projekt von Nachteil sein.

Nach einigen Tests wurde also klar, dass die intensive Abschottung der Umwelt, die spürbar wird, wenn man Kopfhörer trägt, und das Wegfallen des „Sweet-Spots“ dem erzielten Gesamterlebnis und dem Gefühl der POV-Perspektive zu Gute kommt, und so wurde entschieden das binaurale Format zu verwenden.

Die Handlung sollte dann um die technischen Anforderungen herum geschrieben werden, diese nutzen, und im selben Moment unmerklich machen.

## 3.2 Handlung

„Flimmer“ spielt in einer post-apokalyptischen Welt. Es gibt keine Nationen und keine Regierungen mehr. Nur wenige Menschen sind noch am Leben und haben sich in kleinen Gruppen zusammengeschlossen. Wie es genau zu diesem Zustand kam spielt für das Verständnis und das Voranbringen der Handlung keine Rolle und wird nicht erklärt.

Noah, Kira und Eva sind allein unterwegs. Sie kämpfen sich durch die Wildnis, um eine der Gruppen von Überlebenden zu treffen.

Auf einer Lichtung mitten im Wald tritt Eva auf eine Landmine. Die Explosion tötet sie und verletzt Noah und Kira schwer.

Noah erleidet eine Beeinträchtigung seines Gehörs und Kira verliert ihr Augenlicht. Schnell versuchen sie ihre wichtigsten Gegenstände zu sammeln um schnell weiter zu können, doch die Explosion war zu laut und hat ihre Verfolger auf ihre Fährte gebracht.

Sie müssen flüchten, doch ihre eingeschränkten Fähigkeiten machen sie zu einer leichten Beute. Sie rennen durch den Wald, als Noah etwas Ungewöhnliches hinter sich verspürt. Er dreht sich um und erblickt eine Art „Flimmern“ in der Luft.

Als Noah und Kira fast eingeholt werden, gelingt es ihnen, sich zu verstecken.

Der Gefahr erst einmal entkommen, schlagen die beiden ein Zeltlager für die bevorstehende Nacht auf. Ihnen ist nur ein kurzer Moment der Trauer, um die verlorene Gefährtin vergönnt, bevor sie erschöpft einschlafen.

Am Morgen wird Kira von den Geräuschen der Verfolger geweckt. Diese nähern sich offensichtlich ihrem Zeltlager. Kira tastet nach Noah, kann ihn jedoch nicht finden. Auch das Rufen nach ihm ist vergeblich, da sie davon ausgehen muss, dass er sie nicht hören kann. Die Geräusche verstärken sich und werden immer bedrohlicher. Plötzlich spürt auch Kira etwas Ungewöhnliches hinter sich. Sie dreht sich um und erblickt dasselbe Phänomen wie Noah bereits am Tag davor. Aus unerklärlichen Gründen hat sie ihr Augenlicht zurückerlangt.

Die bedrohlichen Geräusche verschwinden wieder. In dem Moment kehrt Noah, der etwas abseits vom Lager versucht hatte, Funkkontakt zu den anderen Überlebenden herzustellen, an das Zeltlager zurück. Auch seine Wunden sind verheilt und er kann wieder normal hören. Nach einem Moment der Verwunderung über das gerade Geschehene, brechen die beiden auf, um ein verlassenes Militärgelände zu erreichen. Dort wollen sie mit der Gruppe Überlebender zusammentreffen.

Auf dem Gelände angekommen finden sie jedoch keine der erwarteten Überlebenden vor, sondern eine große Ansammlung des „Flimmerns“.

Als sie sich diesem nähern, verschwindet es, und Eva taucht aus dem Nichts auf. Für sie ist keine Zeit vergangen seit sie mit Noah und Kira auf der Lichtung war.

## **4 Produktion des Kurzfilms**

Die Herstellung eines Films lässt sich vereinfacht in drei Phasen unterteilen, die Vorproduktion, die Dreharbeiten und die Postproduktion.

Die Vorproduktion besteht meist aus der Ideenfindung, dem Verfassen des Drehbuchs sowie der Herstellung eines Storyboards, dem Casting der Schauspieler und dem Suchen von geeigneten Drehorten. Auch die Finanzierung muss frühzeitig geklärt sein, um die Machbarkeit der Produktion sicherzustellen. Zuletzt wird ein Drehplan erstellt, der das zu drehende Material sinnvoll auf mehrere Tage verteilt. Die Anzahl der benötigten Drehtage variiert nach Komplexität des Inhalts, finanzieller Machbarkeit und bevorzugter Arbeitsweise der Mitarbeiter in den führenden Positionen. Meist verläuft parallel zu diesen Prozessen auch noch das Zusammenstellen der passenden Crew und der Infrastruktur für den anstehenden Dreh.

Sobald ein Kernteam zusammengestellt ist, werden Prozesse wie Kameraarbeit sowie Kostüm- und Szenenbild besprochen. Auch das Konzept für die Nachbearbeitung, wie z.B. die Tongestaltung, wird frühzeitig geklärt. Für alle Departments wird daraufhin festgelegt, was zur Umsetzung des Konzepts notwendig ist, um dann die passenden Materialien sowie die Technik zu organisieren.

Während der Dreharbeiten wird versucht, möglichst alles was im Storyboard festgelegt wurde, aufzuzeichnen. Oft muss das Team aber auf schwierige Situationen, die sich erst vor Ort ergeben, reagieren und Änderungen einplanen. Die Dreharbeiten werden meist nicht chronologisch gemäß der Story vorgenommen, sondern richten sich nach Faktoren wie z.B. dem Drehort. Es wird also versucht alle Szenen, die an einem Drehort stattfinden nacheinander abzuarbeiten. Andere Szenen wie z.B. dramaturgisch wichtige oder komplexe Dialogszenen, werden oft nicht zu Beginn gedreht. Es ist außerdem üblich aufwändige und gefährliche Stuntszenen, gegen Ende eines Drehs zu filmen. Die Verletzungsgefahr für einen Schauspieler ist oft relativ hoch und könnte zu Beginn der Dreharbeiten die ganze Produktion gefährden.

In der Postproduktion wird das gedrehte Material sorgfältig sortiert und der aufgenommene Ton mit dem Bild synchronisiert. Im nächsten Schritt wird der Film geschnitten. Da heutzutage an den Sets üblicherweise mit digitaler Technik aufgezeichnet wird, wird auch in der Postproduktion mit digitalen Werkzeugen wie Schnittprogrammen auf Computern, gearbeitet. Nur wenige Filme werden noch analog auf Filmband gedreht und noch weniger werden analog in der Postproduktion bearbeitet.

Der Schnitt ist der Ausgangspunkt für die weitere Nachbearbeitung, die zur Fertigstellung des Films führt. Es ist für alle kommenden Schritte wichtig, eine nicht mehr änderbare Filmfassung zu bekommen. Heute ermöglichen ausgefeilte Workflows und moderne Tools das gleichzeitige Bearbeiten der nachfolgenden Arbeitsschritte; es ist oft nicht mehr zwingend nötig auf einen sogenannten „*Picture Lock*“ zu warten. Weitere Arbeitsschritte in der Postproduktion sind u.a. visuelle Effekte, Farbkorrektur und Tongestaltung.

Ist der Film fertig bearbeitet, kommt es zur Auswertung. Diese kann in Form von diversen Festivaleinreichungen oder einem direkten Kino- oder Fernsehstart stattfinden.

Um die Mittel einer multimedialen Produktion, wie in diesem Fall dem Kurzfilm „*Flimmer*“, bestmöglich auszuschöpfen, ist die Kenntnis der gestalterischen und dramaturgischen Möglichkeiten aller beteiligten Komponenten unabdingbar und

eine gemeinsame, gleichberechtigte Planung von der ersten Produktionsphase an, notwendig.<sup>12</sup>

Die im Konzept festgelegten Bedingungen wurden von Anfang bis Ende der Produktion, in jedem Arbeitsschritt und für jede beteiligte Komponente, bedacht.

## 4.1 Idee

Die aus den technischen Anforderungen entstandene Idee war, einen Hybriden aus Film und einer Art Hörspiel zu kreieren – also Momente im Film zu schaffen in denen die Zuschauenden nichts bzw. kaum sehen, sondern nur hören und umgekehrt. Diese Momente sollen ohne jegliche Unterbrechungen im Film, oder der Notwendigkeit einer Erklärung entstehen. Sie sollen sich, durch geschickt geschriebenes und umgesetztes Storytelling, nachvollziehbar und völlig organisch ergeben.

*„Das Sehen ist also ein motorisch aktiver Prozess, das Hören ist motorisch passiv. Hier mag der Kern des Bonmots liegen, das Auge bringe „den Menschen in die Welt“, das Ohr „die Welt in den Menschen“.“<sup>13</sup>*

Das Auge ist beweglich und der Blick kann geführt werden. Im Gegensatz dazu ist es selbst mit aufwändigen Mitteln kaum möglich, das Ohr komplett zu verschließen. Dieses Wissen hilft dabei, wichtige gestalterische und inhaltliche Entscheidungen zu treffen. In welchen Momenten macht es nun Sinn die Zuschauenden, mit der filmischen Handlung in der Welt voranzubringen, und in welchen ist es notwendig, die Welt, mit Nutzen der „Hörspielebene“, in die Zuschauenden zu bringen?

Nur ein geschicktes Zusammenspiel beider Ebenen, der visuellen und auditiven, führt zu dem angestrebten Ergebnis, dass die Zuschauenden beim Anschauen des Films eine intensivere Erfahrung als bei üblichen Filmen, machen.

<sup>12</sup> Vgl. Hannes Raffaseder, *Audiodesign* (Fachbuchverlag Leipzig, 2002), S.269.

<sup>13</sup> Thomas Görne, *Sounddesign*, 2017, S.33.

## 4.2 Konzeption und Schreiben des Drehbuchs

*„Als Drehbuchautor müssen Sie von Anfang an wissen, was Sie erzählen wollen. Die Frage, wie Sie etwas erzählen möchten, stellt sich erst später.“<sup>14</sup>*

In dieser Produktion wurde, entgegen des oben aufgeführten Zitats, zuerst die Frage nach dem „Wie“ beantwortet.

In den vorhergegangenen Kapiteln wurden bereits die technischen Rahmenbedingungen, innerhalb welcher sich die Geschichte zu bewegen hatte, abgesteckt.

Die Aufgabe bei der Entwicklung der Story bestand darin, eine Handlung zu schreiben, die es ermöglichte, die technischen Bedingungen zu nutzen, ohne von ihr abzulenken. Außerdem musste sich der Wechsel zwischen den filmischen Anteilen und den hörspielartigen Passagen homogen und logisch anfühlen. Die Geschichte sollte eine subjektive Erfahrung werden, sie sollte eine Handlung haben, die den Zuschauenden den Einblick in die Sinneswelt der Protagonisten ermöglicht.

Von hier war der Weg zur Thematisierung von Sinnesbeeinträchtigungen nicht mehr weit. Ein Protagonist sollte die Fähigkeit des Hörens verlieren und ein anderer die des Sehens. Beim Verlust des jeweiligen Sinnes sollte es sich nicht um bereits bestehende, sondern erst durch die Situation entstandene, Beeinträchtigungen handeln.

Ein Unfall sollte dies rechtfertigen können. So wurde die Szene mit der explodierenden Landmine entwickelt, deren Folge der Verlust der jeweiligen Wahrnehmungsfähigkeiten der Hauptcharaktere wurde.

Darauffolgend war es notwendig eine Möglichkeit zu entwickeln, die angestrebten technischen Effekte zu etablieren. Deshalb wurde für den Moment nach der Explosion eine Szene geschrieben, die den Ernst der Lage aufzeigt. Die Sinnesbeeinträchtigungen sollten gezeigt werden während die Situation aufgelöst

<sup>14</sup> Benjamin Benedict, *Schreiben für Film und Serie. Drehbücher selbst entwickeln* (Duden, 2014), S.14.

wird. Das sollte im Film später in einer 360°-Bewegung dargestellt werden, um so den binauralen Effekt einzuführen und deutlich zu machen.

Die vorhergehenden Überlegungen waren notwendig, um die Rahmenbedingungen durchweg einhalten zu können. Außerdem war mit diesen Überlegungen die Frage nach dem Gestaltungsprinzip, mit dessen Hilfe die Geschichte erzählt werden sollte, bereits geklärt.

Auch in wenigen Sätzen sollte es möglich sein, den Kern einer Geschichte, das Spezifische und Einzigartige an ihr, zusammenzufassen. Der erzählerische Kern, die Prämisse einer Story, ist die Grundlage für alle Phasen der Drehbuchentwicklung.<sup>15</sup> Was sind die üblichen Elemente eben dieser?

Eine überwiegende Mehrheit bekannter Filmerzählungen ist auf zwei Protagonistinnen zentriert. Dies ist kein Muss, lässt sich aber häufig beobachten. Zudem hat jede Geschichte ein spezifisches Setting.

Ein weiteres entscheidendes Element ist das Ziel der Protagonistinnen. Dieses kann von Anfang an klar sein oder sich während der Handlung entwickeln. Mit dem Ziel ist das dritte Element, die antagonistische Kraft, verbunden. Diese schafft Konflikte, mit denen sich ein Drama entwickelt. Etwas muss sich den Protagonistinnen in den Weg stellen. Es kann sich hierbei um innere Kräfte handeln oder um äußere Einflüsse, wie z.B. ein fantastisches Monster wie „Godzilla“, oder Naturkatastrophen wie ein Tornado. In häufigen Fällen stellt sich aber ein Antagonist, in Form eines Menschen, in den Weg der Protagonistinnen. Das bietet starke erzählerische Möglichkeiten.<sup>16</sup>

In der Geschichte von „Flimmer“ gibt es drei Charaktere, doch nur zwei von ihnen bilden die Schlüsselfiguren, das Zentrum der Handlung, Noah der sein Gehör verliert und Kira, die ihr Augenlicht verliert.

Als Setting wurde eine postapokalyptische Welt gewählt und als antagonistische Kraft, der Grund, weshalb die Welt verwüstet und zu großen Teilen zerstört wurde, eine undefinierte, aggressive, außerirdische Rasse. In der Handlung soll auf diese nicht weiter eingegangen werden, sie dient lediglich als Spannungselement, welches das Drama erzeugt und die Handlung vorwärtstreibt.

<sup>15</sup> Vgl. Benjamin Benedict, 2014, S.14.

<sup>16</sup> Vgl. Ebenda, 2014, S.14-16.

CONTINUED:

9.

In der Ferne hört sie die klickernden Geräusche wieder und ganz in der Nähe ein Rascheln.

KIRA  
(zu sich selbst)  
Das kann nicht sein. Sie sind  
nicht so nah. Das bildest du dir  
ein Kira.

Kira richtet sich noch mehr auf um den weiteren Umkreis ihrer Umgebung ertasten zu können. Doch sie fühlt nur die Leere und bereits kalte Isomatte von Noah neben sich.

KIRA  
(panisch, etwas lauter aber  
immernoch geflüstert.)  
Shit! Er ist weg. Noah! Das ist  
nicht witzig! Wo bist du?? Noah!  
Ich kann sie hören. Wir müssen  
hier weg.

Die Geräusche, die sie hört werden immer bedrohlicher und kommen immer näher.

CUT zu Noah: Er ist nicht weit weg vom Lager und versucht Funk zu bekommen. //Er bekommt leicht sein Gehör zurück. Die sonne geht gerade auf.

KIRA  
(zu sich selbst)  
Fuck fuck fuck fuck. Der hat mich  
doch nicht im Ernst allein  
gelassen! Ich muss hier weg. Wo  
ist mein Rucksack?

Sie stößt sich.

KIRA  
Fuck! Sei still Kira.

Kira tastet sich durchs ganze Lager zu der Stelle wo gestern noch die Rucksäcke lagen. Doch die Geräusche werden sehr schnell immer lauter und sind plötzlich überall um sie herum. Sie klammert sich an einen Ast/Wurzel. Sie rutscht ab und kauert sich auf den Boden, bereit zu sterben.

Plötzlich bemerkt Noah, dass Kira in Panik ist. Sofort rennt er zu ihr.

Kira zieht sich ihren Verband ab. Sie verspürt ein ähnlich angenehmes Gefühl wie Noah auf der Lichtung. Sie richtet ihren Blick in Richtung dieses Gefühls. Wieder ist ein Flimmern zu sehen doch sie realisiert es nicht richtig.

Noah erreicht sie und legt beide Hände auf ihre Schultern um sie zu beruhigen.

(CONTINUED)

Zusätzlich zur Prämisse und dem Gestaltungsprinzip sollten zwei weitere erzählerische Elemente hinzugefügt werden:

- Entwicklung bzw. Charakterveränderung
- die beherrschende Idee

Die einzig nennenswerte Charakterentwicklung erfährt Kira. Sie soll am Anfang der Geschichte als jemand gezeigt werden, die vorgibt, einen harten Kern zu haben, etwas frech zu wirken aber nicht fähig zu sein, Verantwortung zu übernehmen. Sie orientiert sich an Eva, der vermeintlichen Anführerin der Gruppe. Im Verlauf der Geschichte erlangt sie die Stärke und den Willen das zu Ende zu führen, was Eva begonnen hat. Sie übernimmt ihre Rolle als Anführerin.

Die beherrschende Idee der Geschichte sollte das Thema über Zusammenhalt, Freundschaft und Vertrauen in die Fähigkeiten, seiner Nächsten sein.

Für die Entwicklung des Dialogs, sowie des *Plots* (das tatsächlich Gesehene, bzw. Gehörte), war es wichtig, durch Erzeugung und Erhaltung von Faszination, Neugierde, Spannung und Emotion das Publikum dazu zu bringen, der Geschichte folgen zu wollen.<sup>17</sup>

Nach Fertigstellung des Drehbuchs wurde ein Storyboard, nach dessen Vorbild, erstellt. Hier wurden die geschriebenen Szenen in mehreren Kameraeinstellungen aufgelöst und visuell festgehalten.

Storyboard und Drehbuch, bildeten die Grundlage der bevorstehenden Vorbereitungen, und den darauffolgenden Dreharbeiten.

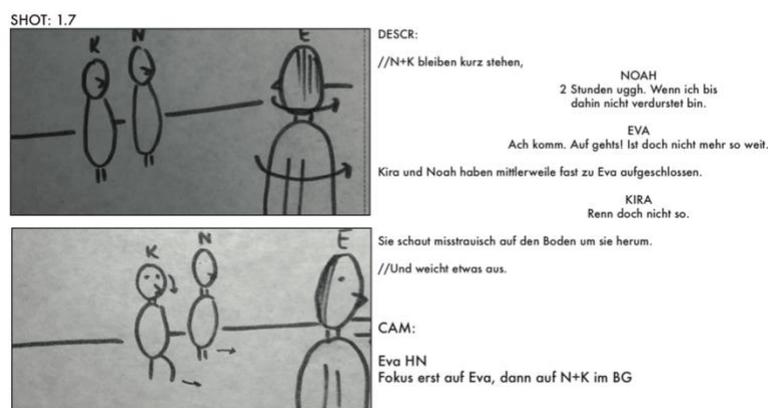


Abb. 9: „Storyboard-Auszug Szene 1 Bild 7“, Quelle: Archiv

<sup>17</sup> Vgl. Benjamin Benedict, 2014, S.16.

## 4.3 Dreharbeiten

Das Produktionsteam um „Flimmer“ bestand zu großen Teilen aus den üblichen Posten, die man bei einem Kurzfilm-Dreh erwartet:

- Produktion
- Regie
- Kamera-Department
- Ton-Department
- Art-Department
- Postproduktions-Team

Um den technischen und erzählerischen Anforderungen gerecht zu werden, mussten die passenden Rahmenbedingungen geschaffen werden.

In den folgenden Unterkapiteln werden einzelne Arbeitsvorgänge der Produktion, und auch die eigentliche Arbeit am Set erläutert.

### 4.3.1 Vorbereitung

Ein großer Teil der Vorbereitung zu den Dreharbeiten bestand darin, geeignete Drehorte zu finden. Die Anforderungen an diese waren hoch.

Sie sollten, menschenleer und verlassen wirken und weiterhin sollte kein Lärm von Straßen oder Wohnorten zu hören sein.

Diese Bedingungen wurden in den Wäldern um den Ort Dettenhausen, bei Tübingen erfüllt. Zusätzlich wurde ein Drehort in einem verlassenen Militärlager in Münsingen auf der Schwäbischen Alb gefunden.



Abb. 10: „Wald“, Location bei Dettenhausen



Abb. 11: „Altes Lager“, Location bei Münsingen

Ein weiterer Teil der Vorbereitung bestand darin, die Schauspieler zu casten. In diesem Fall war es wichtig, Darsteller zu finden, die sich vorstellen konnten, sich in einen der jeweiligen Sinnesverluste einzufühlen. Außerdem mussten sie bereit sein, bei jedem Wetter in der Natur zu drehen, da sich die Handlung ausschließlich im Freien abspielt.

Die Besetzung der Rollen ergab sich wie folgt:

Kira

Iris Illievich

Noah

Georg Grohmann

Eva

Lea Kirn

Mit der erfolgreichen Zusammenstellung des Casts konnte das Kostümdepartment beginnen, die Kleidung der Rollen zusammenzustellen. Diese sollte einem farblichen und inhaltlichen Gesamtkonzept entsprechen, und zugleich glaubwürdig in das gegebene Szenario passen.



Abb. 12: Iris Illievich als „Kira“



Abb. 13: Georg Grohmann als „Noah“

Gleichzeitig kümmerte sich die Produktionsleitung darum, alle Drehgenehmigungen der Ortschaften zu erhalten und eine funktionierende Infrastruktur der anstehenden Dreharbeiten zu schaffen.

Die Technikdepartments nutzten diese Zeit, um Tests durchzuführen und die benötigte Technik zusammenzutragen.

### 4.3.2 Technik

In den folgenden zwei Kapiteln ist eine Auflistung der genutzten Ton- undameratechnik gezeigt.

#### 4.3.2.1 Tontechnik

<b>Bezeichnung</b>	<b>Funktion</b>	<b>Abbildung</b>
<b>Zoom F8</b>	10-Kanal Audiorekorder	 <p>Abb. 14: „Zoom F8“ <a href="https://www.zoom.co.jp/products/handy-recorder/zoom-f8-multitrack-field-recorder">https://www.zoom.co.jp/products/handy-recorder/zoom-f8-multitrack-field-recorder</a></p>
<b>Zoom F4</b>	6-Kanal Audiorekorder	 <p>Abb. 15: „Zoom F4“ <a href="https://www.zoom.co.jp/products/field-video-recording/field-recording/f4-multitrack-field-recorder">https://www.zoom.co.jp/products/field-video-recording/field-recording/f4-multitrack-field-recorder</a></p>
<b>Zoom H2N</b>	2-/4-Kanal Audiorekorder	 <p>Abb. 16: „Zoom H2N“ <a href="https://www.zoom.co.jp/products/handy-recorder/h2n-handly-recorder">https://www.zoom.co.jp/products/handy-recorder/h2n-handly-recorder</a></p>

<p><b>Roland CS-10EM</b></p>	<p>Originalkopfmikrofon</p>	 <p>Abb. 17: „Roland CS10-EM“ <a href="https://www.roland.com/us/products/cs-10em/">https://www.roland.com/us/products/cs-10em/</a></p>
<p><b>Schoeps CMIT 5</b></p>	<p>Richtrohrmikrofon</p>	 <p>Abb. 18: „Schoeps CMIT 5“ <a href="https://schoeps.de/produkte/richtrohre/cmit-serie/cmit-5.html">https://schoeps.de/produkte/richtrohre/cmit-serie/cmit-5.html</a></p>
<p><b>ORTF 3D, bestehend aus 8 Neumann KM84</b></p>	<p>3D Mikrofonarray aus 8 Nierenmikrofonen</p>	 <p>Abb. 19: „ORTF-3D“ Mikrofon</p>
<p><b>Ambisonics A-Format-Mikrofon</b></p>	<p>FOA-Mikrofon</p>	 <p>Abb. 20: „Ambisonics A-Format-Mikrofon“</p>
<p><b>3 x Sennheiser ME 2</b></p>	<p>Ansteckmikrofon, Lavalier</p>	 <p>Abb. 21: „Sennheiser ME2“ <a href="https://de.sennheiser.com/drahtlose-clip-on-lavalier-mikrofon-set-praesentations-ew-100-eng-g3">https://de.sennheiser.com/drahtlose-clip-on-lavalier-mikrofon-set-praesentations-ew-100-eng-g3</a></p>
<p><b>7 x Sennheiser ew 100-ENG G3</b></p>	<p>Monofunkstrecke</p>	 <p>Abb. 22: „Sennheiser ee 100-ENG G3“ <a href="https://de.sennheiser.com/drahtlose-clip-on-lavalier-mikrofon-set-praesentations-ew-100-eng-g3">https://de.sennheiser.com/drahtlose-clip-on-lavalier-mikrofon-set-praesentations-ew-100-eng-g3</a></p>

### 4.3.2.2 Kameratechnik

Bezeichnung	Funktion	Abbildung
<p><b>Blackmagic Production 4K</b></p>	<p>Digitale Filmkamera</p>	 <p>Abb. 23: „Blackmagic Production 4k“ <a href="https://www.videotoybox.com/blackmagic-production-camera-4k-BMD-CINECAMPROD4KEF">https://www.videotoybox.com/blackmagic-production-camera-4k-BMD-CINECAMPROD4KEF</a></p>
<p><b>GoPro Hero 4</b></p>	<p>„POV“-Actionkamera</p>	 <p>Abb. 24: „GoPro Hero 4“ <a href="https://www.amazon.de/GoPro-HERO4-Adventure-Actionkamera-Megapixel/dp/B00032GGTK">https://www.amazon.de/GoPro-HERO4-Adventure-Actionkamera-Megapixel/dp/B00032GGTK</a></p>
<p><b>Canon EF Fisheye 8-15mm</b></p>	<p>Fisheye Objektiv</p>	 <p>Abb. 25: „Canon 8-15mm“ <a href="https://www.canon.de/lenses/ef-8-15mm-f-4l-fisheye-usm-lens/">https://www.canon.de/lenses/ef-8-15mm-f-4l-fisheye-usm-lens/</a></p>

<p><b>Canon EF 24mm</b></p>	<p>Normalbrennweitiges Objektiv</p>	 <p>Abb. 26: „Canon 24mm“ <a href="https://www.canon.de/lenses/ef-24mm-f-1-4l-ii-usm-lens/">https://www.canon.de/lenses/ef-24mm-f-1-4l-ii-usm-lens/</a></p>
<p><b>Canon EF 35mm</b></p>	<p>Normalbrennweitiges Objektiv</p>	 <p>Abb. 27: „Canon 35mm“ <a href="https://www.canon.de/lenses/ef-35mm-f-1-4l-ii-usm-lens/">https://www.canon.de/lenses/ef-35mm-f-1-4l-ii-usm-lens/</a></p>
<p><b>Easyrig</b></p>	<p>Last-Unterstützung</p>	 <p>Abb. 28: „Easyrig“ <a href="https://www.bhphotovideo.com/c/product/1154536-REG/easyrig_erig_vario5_a5_gr_vario5_gimbal_rig_vest.html">https://www.bhphotovideo.com/c/product/1154536-REG/easyrig_erig_vario5_a5_gr_vario5_gimbal_rig_vest.html</a></p>
<p><b>DJI Ronin</b></p>	<p>Kamera- Stabilisierungssystem</p>	 <p>Abb. 29: „DJI Ronin“ <a href="https://www.dji.com/de/ronin">https://www.dji.com/de/ronin</a></p>

Zusätzlich wurde sämtliches Zubehör wie Kabel, Monitore, Mikrofönkörbe, Mikrofönangeln und Stative genutzt.

### 4.3.3 Arbeit am Set

Es war wichtig, sowohl für Regie als auch für die Schauspieler, zu verstehen, wie es ist, einen Sinnesverlust zu erleiden. So konnte sichergestellt werden, dass die Darstellung glaubwürdig wird. Durch Verbinden der Augen und das Tragen von Ohrschützern, konnten sich die Schauspieler in die Situation einfühlen. Auch für die Regie war es notwendig sich frühzeitig mit dem Thema zu beschäftigen und eigene Versuche mit verbundenen Augen, beziehungsweise dem Tragen von Ohrschützern, zu unternehmen.

Jede Szene wurde, wie unter *4.3.1 Vorbereitung* erwähnt, in einem Storyboard in einzelnen Bildeinstellungen aufgelöst und dann bis auf wenige Ausnahmen auf konventionelle, filmische Art und Weise, mit Bild und Ton gedreht. So konnte man in der Postproduktion flexibel entscheiden, wann genau etwas gesehen wird und wann nicht.

Die Dreharbeiten von „Flimmer“ wurden innerhalb von fünf Tagen fertiggestellt. Vier davon in den Wäldern um Dettenhausen und einer im „Alten Lager“, bei Münsingen.

Es wurde ausschließlich im Freien und an den gesehenen Locations gedreht. So mussten nicht zusätzlich aufwändige Sets gebaut werden.

Damit schnell und flexibel gearbeitet, und ein natürlicher Look eingefangen werden konnte, wurde nur verfügbares, natürliches Licht genutzt.

Eine Besonderheit der Dreharbeiten war, dass Kira und Noah, während sie ihre Sinnesverluste erleiden, Helmkameras trugen, um aus ihrer Perspektive zu filmen.

## **4.4 Binauraler Ton am Set**

In den folgenden zwei Kapiteln sollen die Anforderungen besprochen werden, welche zusätzlich zu der üblichen Dreharbeit, durch die Anforderungen des binauralen Tons, entstanden sind.

### **4.4.1 Besonderheiten für die Regiearbeit**

Für die Regiearbeit bei einer Filmproduktion ist es unter anderem wichtig, immer das Ganze im Blick zu behalten, eine Vision des Endprodukts zu haben. Nur dann ist es möglich, auf alle Situationen angemessen reagieren zu können und zu wissen, was man noch abdrehen muss und was eventuell wegfallen könnte.

Zusätzlich arbeitet der Regisseur eng mit den Schauspielern zusammen, um zum einen mit ihnen die Charaktere so darzustellen, wie sie geschrieben worden sind und um zum anderen die Dramaturgie der Szenen zu entwickeln.

Im Fall von „Flimmer“ kam noch die Position des Hörspielregisseurs dazu. Es war deshalb notwendig, immer den binauralen Ton live vor Ort abzuhören und gelegentlich die Augen zu schließen. So konnte entschieden werden ob, sich die Handlung auch ohne Bild verstehen lässt.

### **4.4.2 Besonderheiten für das Tonteam**

*„Die wichtigste Aufgabe der Tonleute am Set [...] ist es, einen möglichst störungsfreien, präsenten und klar zu trennenden Ton mitzunehmen.“<sup>18</sup>*

Das bedeutet, den bestmöglichen, klar verständlichen Dialogton einzufangen und gleichzeitig alle wichtigen und schwer reproduzierbaren Töne möglichst getrennt voneinander aufzunehmen.

<sup>18</sup> Jörg U. Lensing, *Sound-Design Sound-Montage Soundtrack-Komposition, Über die Gestaltung von Filmtönen* (Schiele und Schön, 2009), S.67.

Über das Tonkonzept eines Filmes sollten sich das Tonteam schon am Set im Klaren sein, um besser einschätzen zu können, welche Klänge extra aufgenommen werden sollten, und welche Aufnahmen überflüssig sein könnten. Im Beispiel von „Flimmer“ war die Kernaufgabe dieselbe, doch kamen, zu den üblicherweise genutzten Arbeitsvorgängen noch spezielle Anforderungen hinzu.

Zuerst musste sich das Tonteam mit der grundlegenden Frage beschäftigen, wie es einen binauralen O-Ton (Originalton) aufnehmen sollte, ohne die Filmarbeiten oder das Schauspiel zu beeinträchtigen? Oder sollte der Dialog komplett nachvertont werden, um dann in der Tonpostproduktion flexibel Entscheidungen treffen zu können?

Die Lösung zu dieser Frage war der Einsatz der in Kapitel 2.3.3 *Originalkopfmikrofon* beschriebenen OKM-Aufnahmetechnik. Die Hauptdarstellerin, welche die Rolle der vorübergehend erblindeten Kira spielen wird, sollte ein Ohrstöpselmikrofon tragen. Das daraus entstandene Signal wurde später als das „Hauptmikrofon“ verwendet.

Zusätzlich wurde aber auch mit üblichen, an Filmsets gebräuchlichen Mikrofonen gearbeitet, um deren Signale flexibel in der Postproduktion verwenden zu können:

- Richtrohrmikrofone
- Ansteckmikrofone

In Punkt 4.3.2.1 *Tontechnik* wird etwas genauer auf die verwendeten Mikrofone eingegangen.

Das verwendete Ohrstöpselmikrofon, Roland CS-10EM, kann gleichzeitig zur Mikrofonfunktion, auch als normaler Kopfhörer verwendet werden. Damit war gewährleistet, dass das Hörvermögen der Schauspielerin durch das Tragen der Stöpsel nicht zu sehr beeinträchtigt würde. Das Abhören der eigenen Stimme durch den Rekorder und wieder zurück in die Treiber des Kopfhörers, führte zu einer leichten Latenz. Diese wurde aber nach einigen Tests als vernachlässigbar eingestuft.

Um die Illusion der Filmwelt nicht zu stören, ist es üblich, alle eingesetzte Technik verdeckt zu halten. Das heißt für das Tonteam, dass es vermieden muss, jegliche Mikrofone sichtbar zu platzieren. Im Normalfall wird versucht sich mit dem Angelmikrofon außerhalb des Bildes zu bewegen und Ansteckmikrofone am Körper des Schauspielers zu verstecken. Zusätzlich zu den Ansteckmikrofonen müssen

auch die Drahtlosfunksender, ohne dass man ein Kabel oder einen Abdruck durch die Kleidung erkennen könnte, versteckt werden.

Das Roland CS10-EM ist ein Stereomikrofon. Um das im Mikrofon anliegende Signal drahtlos übertragen zu können, wird eine stereofähige Funkstrecke benötigt, oder das Stereosignal muss über einen Adapter in zwei getrennte Monosignale umgewandelt werden. Jedes dieser Monosignale wird dann in einen Monofunksender gespeist. Für die Produktion von „Flimmer“ war leider kein stereofähiges Funksystem zur Verfügung, weshalb mit der zweiten Möglichkeit gearbeitet wurde.

Daher war es zusätzlich notwendig, zwei Mikrofone, jeweils eins pro Ohr, inklusive zwei Funksender, unsichtbar zu verstecken.

Zusammengefasst sollte die Hauptdarstellerin dauerhaft Folgendes tragen: ein Ansteckmikrofon, zwei Ohrstöpselmikrofone und drei Funksender.

Es wurde zusammen mit dem Kostümdepartment und der Regie ein Outfit entwickelt, das das unsichtbare Tragen dieser Mikrofone, möglich machte. Die Schauspieler, die Kira verkörperte, wurde nach ihrer Augenverletzung ein Kopftuch umgebunden. Außerdem sollte sie meistens einen Rucksack tragen, in dem die drei Funksender platziert werden konnten. Ebenso wichtig war es, die Kabel sorgfältig zu verlegen.

Das Tonteam war auch dafür zuständig, der Regie eine Live-Übertragung des binauralen Signals zu übertragen. Dies wurde mit Hilfe von zwei Monofunkstrecken ermöglicht.

Zuletzt wurden an jeder Location unterschiedliche Atmos mit allen, der Produktion verfügbaren, 3D-Mikrofonen aufgenommen. Die genutzten Mikrofone werden unter *4.5 Angewandte 3D-Mikrofontechniken* genauer erklärt.

## 4.5 Angewandte 3D-Mikrofontechniken

Zusätzlich zu der in 2.3.3 *Originalkopf-Mikrofon* aufgeführten OKM-Technik kamen noch weitere 3D-Audioaufnahmetechniken zum Einsatz. Diese wurden ausschließlich für Atmo-Aufnahmen genutzt.

### 4.5.1 ORTF 3D

Das von Helmut Wittek und Günther Theile entwickelte ORTF-3D ist ein Mikrofonarray, das sich in die Kategorie der stereofonen 3D-Mikrofon-Setups einordnen lässt. Es ist ein um Höhenkanäle erweitertes Setup eines erprobten Surround-Mikrofonarrays, und eignet sich besonders gut für Atmo-Aufnahmen.

Das Array lässt sich in 2 Ebenen unterteilen, in denen jeweils vier Mikrofone mit Supernierencharakteristik zum Einsatz kommen. In beiden Ebenen sind die Mikrofone in einem Rechteck mit einer Kantenlänge von zehn mal zwanzig Zentimetern angeordnet.<sup>19</sup>

In der vertikalen Ebene sind die Mikrofone ohne Abstand angebracht, so ergibt sich ein koinzidentes Stereoverfahren. Auf der horizontalen Ebene bildet sich ein gemischtes Stereoverfahren.

In beiden Ebenen sind die Mikrofone jeweils nach oben oder unten geneigt, so dass sich eine Signaltrennung in der vertikalen Ebene ergibt. Das entspricht einem gekipptem XY-Stereopaar, angeordnet in einem 90° Öffnungswinkel. Durch die hohe Richtwirkung der Supernierenmikrofone erhält man trotz der koinzidenten Anordnung eine gute Abbildung und Diffusfeld-Dekorrelation.<sup>20</sup>

Auf der oberen Ebene werden Mikrofone mit seitlicher Besprechungsrichtung verwendet, während auf der unteren Ebene Mikrofone mit frontaler Besprechungsrichtung zum Einsatz kommen. So lassen sich die Mikrofone auf

<sup>19</sup> Vgl. Helmut Wittek und Günther Theile, *Development and application of a stereophonic multichannel recording technique for 3D Audio and VR* (2016), S.3.

<sup>20</sup> Vgl. Wittek und Theile, 2016, S.4.

engstem Raum übereinander anordnen. Es entsteht eine sehr kompakte Bauform, die sich problemlos in einem Windkorb unterbringen lässt.



Abb. 30: „ORTF-3D Mikrofonarray mit Windkorb“, Quelle: Schoeps Homepage 2019:  
<https://schoeps.de/en/products/surround-3d/ortf-3d/ortf-3d-outdoor-set.html>

Für die Produktion von „Flimmer“ war es leider nicht möglich, das „Original“-Array von Schoeps auszuleihen. Stattdessen wurde nach den oben angegebenen Vorgaben ein Nachbau mit *Neumann KM84* Mikrofonen erstellt. Es handelt sich bei diesen Mikrofonen um eine Bauart mit Nierencharakteristik. Sie weisen dadurch eine geringere Richtwirkung auf als die im Schoeps-Array verbauten Supernieren, was zu einer verminderten Qualität in der räumlichen Abbildung der Aufnahmen führte.

Trotzdem lieferten die Aufnahmen ein zufriedenstellendes Ergebnis.



Abb. 31: „ORTF-3D Nachbau und Ambisonics A-Format-Mikrofon“, Quelle: Archiv

Auf dem Foto in *Abb. 31* ist links noch ein weiteres Mikrofon zu sehen. Hierbei handelt es sich um ein FOA-Mikrofon im A-Format, welches auch für die Aufnahme von Atmos genutzt wurde. Im nächsten Kapitel wird dieses genauer erklärt.

#### 4.5.2 Ambisonics A-Format-Mikrofon

Das auf der *Abbildung 31* links zu sehende Mikrofon, genauer: Mikrofonarray, ist ein Ambisonics A-Format-Mikrofon, welches in der Forschungsabteilung der Hochschule der Medien, gebaut worden ist. Es gehört zu der Kategorie der First-Order-Ambisonics-Mikrofonarrays (FOA) und ist nach dem Vorbild des *Sennheiser AMBEO VR MIC*, gestaltet. Es besteht aus vier Nierenmikrofonen, die in Form eines Tetraeders angeordnet sind. Durch elektrische Kompensation werden die Kapselabstände der Mikrofone, auf den Mittelpunkt des Tetraeders interpoliert. So wird eine Koinzidenz von Frequenzen bis ca. 10kHz erreicht.<sup>21</sup>

<sup>21</sup> Weinzierl und Verband Deutscher Tonmeister, 2008, S.592.

Dieses Mikrofonarray liefert vier Signale, welche als A-Format bezeichnet werden und mit Hilfe von einer Matrifizierung in das B-Format umgewandelt werden können.<sup>22</sup>

- A-Format: 1: Front Left Up (FLU)  
2: Front Right Down (FRD)  
3: Back Left Down (BLD)  
4: Back Right Up (BRU)
- B-Format:  $W = FLU + FRD + BLD + BRU$   
 $X = FLU + FRD - BLD - BRU$   
 $Y = FLU - FRD + BLD - BRU$   
 $Z = FLU - FRD - BLD + BRU$

Diese vier Signale im B-Format (W, X, Y, Z) können als ein auf drei Raumdimensionen erweitertes MS-Verfahren verstanden werden.<sup>23</sup> Das W-Signal liefert den Druckanteil und X, Y und Z entsprechen den Achsen in einem dreidimensionalen Raum. Die beschriebene Matrifizierung kann z.B. mit Hilfe eines Binauralizer-Plugins durchgeführt werden.

Zusätzlich kann mit solchen Plugins ein, mit dem Mikrofon aufgenommenes Schallereignis, in einen sphärischen 3D-Raum platziert werden. Dazu wird die in dem B-Format erhaltene Information, in ein Ambisonics-Format umgewandelt. In dieser Produktion wurden die Signale von dem A-Format-Mikrofon mit der *Spatial Audioworkstation* von Facebook, binauralisiert. Das von Facebook und 360 Audio entwickelte Plugin arbeitet in dem sogenannten Hybrid Higher Order Ambisonics und lässt sich zu den neueren, HOA-Formaten zählen.

Leider führten die mit dem Mikrofonarray durchgeführten Aufnahmen, nach der Binauralisierung, zu keinem zufriedenstellenden Ergebnis. Die Klangqualität wurde als unzureichend empfunden und auch die räumliche Darstellung als zu „verwaschen“. Es wurden ausschließlich, die mit dem ORTF-3D Mikrofonsetups getätigten Atmo-Aufnahmen, in der weiteren Tonbearbeitung von „Flimmer“, verwendet.

<sup>22</sup> Weinzierl und Verband Deutscher Tonmeister, 2008, S.593.

<sup>23</sup> Ebenda, 2008, S.591.

## 4.6 Montage

Die Montage oder auch Bildschnitt genannt ist der Arbeitsschritt, in dem das gedrehte Material zu dem fertigen Film geschnitten wird.

Das Bildmaterial wird mit den aufgenommenen Tonspuren synchronisiert und dann zusammen nach Szenen und Einstellungen sortiert. So lässt sich ein übersichtliches Arbeiten gewährleisten.

„Flimmer“ wurde in der NLE (Non-Linear-Editing Software) „Adobe Premiere“ geschnitten.

Nachdem das Bild und der Ton synchronisiert waren, wurde ein Rohschnitt erstellt. Das ist der Schnitt der das Material, grob in die chronologisch richtige Reihenfolge setzt. Er dient vor allem dazu, die dramaturgische Grundlage zu schaffen.

Jede Einstellung war komplett mit Bild und Ton vorhanden, also bestand die Aufgabe darin, in den richtigen Momenten jeweils eines der beiden auszublenden. Dabei war es wichtig, schon während der Schnittarbeit immer mit Kopfhörern zu arbeiten, um den binauralen Ton wahrnehmen zu können.

Schnell wurde klar, dass es sich hierbei nicht um die übliche Film-Schnittarbeit handelte, da die plötzlichen Schnitte zwischen, Sehen und Nichtsehen oft als sehr sporadisch und ohne Motivation entstanden. Es war notwendig den Ton, in den aus der Perspektive von Kira (blind) gedrehten Einstellungen, vom Bild zu trennen.

Die Szenen aus der Perspektive von Noah (taub), wurden sowohl mit Bild als auch mit Ton geschnitten. Der Effekt des Hörverlusts sollte erst in der Tonpostproduktion deutlich gemacht werden. So konnte man noch klar verstehen was passiert, um die Schnitte präziser zu setzen.

Das Originalkopf-Mikrofon, das die Schauspielerin der Kira trug, wurde als Hauptmikrofon für den Schnitt verwendet. Alle weiteren Signale wurden zuerst ausgeblendet. Es war wichtig, genau darauf zu achten, dass in einem Bild, das direkt nach einer „Hörspiel-Sequenz“ geschnitten wurde, die Richtung, aus der eine vorige Schallquelle zu hören war, eingehalten wurde.

Parallel zur Fertigstellung des Schnitts wurde im Visual-Effects Department ein Look für den „Flimmer“ und weitere Effekte entworfen. Außerdem wurde eine Möglichkeit gesucht, die beschränkte visuelle Ebene der Kira glaubwürdig

darzustellen. Die Zuschauenden sollten nicht nur eine schwarze Leinwand sehen, sondern eine, durch ihre Verletzungen und dem um die Augen gebundenen Tuch, beeinträchtigte Sicht.

Um eine glaubwürdige visuelle Darstellung zu erstellen wurden in einem Kino, die Szenen, in denen die Schauspielerin von Kira die Helmkamera trägt, mit einer von einem Tuch bedeckten Kamera, abgefilmt. Diese Aufnahmen wurden dann noch digital weiterverarbeitet und dem Look des weiteren Filmmaterials angepasst.

Der Schnitt wurde nach mehreren Feedback-Runden fertiggestellt und ein Picture-Lock gesetzt. Das bedeutet, dass sich der Schnitt von dort an nicht mehr verändern durfte.

Der geschnittene Film wurde nun an die weiteren Postproduktions-Departments übergeben; der Tongestaltung, Farbkorrektur und Visual-Effects.

## 5 Tongestaltung des Kurzfilms

Jeder Klang, den man in einem Film hört, erzielt eine Wirkung, kommuniziert mit dem Publikum. Paul Watzlawick hat mal gesagt: „*man kann nicht nicht kommunizieren*“. Demnach kann man in einem Film auch nicht nicht Sounddesign machen.<sup>24</sup>

Der Filmtone, der sich aus den Bereichen Sprache, Geräusche, Atmos, Effekte und Musik zusammensetzt, wirkt also immer als Kommunikationsebene des Films. Er trägt die Handlung und leitet die Emotionen der Zuschauenden.

Um die folgenden Kapitel besser verstehen zu können, sollte die *Diegese*, ein grundlegendes gestalterisches Mittel, kurz besprochen werden.

Diegese (orig. frz.: *diégèse*) beschreibt die Zugehörigkeit eines Klangs oder visuellen Objekts zur filmischen Realität. Diegetische Elemente sind innerhalb der filmischen Realität zu verorten, während nicht-diegetische, einschließlich extradiegetischer oder metadiegetischer Elemente, komplett außerhalb der Realität des Filmes stattfinden, was z.B. in den meisten Fällen für Filmmusik zutrifft.<sup>25</sup>

Die Gesamtheit aller diegetischen Klänge, wie Stimmen, Hintergrundgeräusche und/oder Dialoge ergeben das naturalistische Klangbild des filmischen Ortes.

Nicht-diegetische Klänge entsprechen keinem Schallsignal der filmischen Welt. Zum Beispiel sind metadiegetische Klänge, wie innere Monologe, oder extradiegetische Klänge, wie Filmmusik und abstrakte Soundeffekte, nur für das Publikum im Kino hörbar.<sup>26</sup>

<sup>24</sup> Vgl. Görne, 2017, S.196.

<sup>25</sup> Vgl. Ebenda, S.20.

<sup>26</sup> Vgl. Ebenda, S.20.

## 5.1 Einblick in die Bereiche der Filmtongestaltung

Im Folgenden soll ein kompakter Einblick in die einzelnen Bereiche des Filmtons gewährt werden. Dies beinhaltet sowohl die Zusammensetzung der fertigen Tonspur als auch einen Einblick in die dazu nötigen Arbeitsschritte. Im Rahmen dieser Arbeit kann jedoch nicht ins Detail gegangen werden, stattdessen muss eine überblickartige Zusammenfassung genügen.

### 5.1.1 Sprache

Die Sprache gehört zu den diegetischen als auch nicht-diegetischen Klängen der Filmrealität.

Handelt es sich um das gesprochene Wort in der Handlung, spricht man vom Dialog. Er gehört zu den diegetischen Klängen. Ist allerdings ein innerer Monolog oder eine Stimme aus dem Off zu hören, handelt es sich um nicht-diegetische Klänge.

In diesem Beispiel möchte ich nur auf den Dialogton eingehen, der in den meisten Fällen der wichtigste Informationsträger ist, und die Story vorwärtstreibt.

Der Dialog wird im Drehbuch festgelegt und während der Dreharbeiten vom Set-Tonteam, aufgezeichnet. Der nächste Schritt findet im Bildschnitt statt. Hier wird das Bild mit dem Ton synchronisiert und zusammengeschnitten. Der hieraus entstehende Tonschnitt ist meist noch sehr grob und wird im nächsten Schritt, dem Dialogschnitt, verfeinert.

Die Aufgabe im Dialogschnitt ist es, die aus dem Bildschnitt angelieferten Audiospuren zu sortieren, organisieren und herauszufinden, was für den Film zu gebrauchen ist und was nicht.<sup>27</sup> Für alle Stellen des aufgenommen Dialogtons, die nicht funktionieren, wird in alternativen Takes gesucht, ob man eventuell Wörter oder auch ganze Sätze austauschen kann. In Extremfällen sogar einzelne Silben.

<sup>27</sup> John Purcell, *dialogue editing for motion pictures* (Focal Press, 2007), S.01.

Es werden u.a. Mundgeräusche geschnitten, passendere Atemgeräusche gesucht und mit denen im momentanen Schnitt ausgetauscht.

Ungewollte Geräusche, wie z. B. von einem vorbeifahrenden Zug, der nicht im Bild zu sehen ist, werden genauso entfernt wie Geräusche der Filmcrew, seien es Husten-, Magen- oder Kamerageräusche.

Damit eine Szene glaubwürdig klingt und keine Sprünge oder Artefakte mehr darin enthalten sind, werden Dialogspuren entauscht und sinnvoll geschnitten.

Problemstellen, welche sich nicht durch besagte Arbeitsschritte lösen lassen, werden markiert und müssen in sogenannten ADR-Aufnahmen (Automatic Dialogue Replacement) nachvertont werden. Dazu werden die Schauspieler, die schon am Set gearbeitet haben, in ein Tonstudio eingeladen, wo man ihnen die nachzuvertonenden Stellen vorspielt. Diese werden dann von den Schauspielern nachgesprochen.

Diese aufgenommenen Spuren werden dann mit dem weiteren Dialogschnitt vereint. Es wird versucht, sie mit Hilfe von artifiziellen Hallräumen und dem Nutzen von Raumtönen, welche in der originalen Location aufgenommen wurde, glaubwürdig klingen zu lassen.

### **5.1.2 Geräusche**

Geräusche lassen sich in den meisten Fällen zu den diegetischen Klängen eines Filmes zählen. Sie werden der Kategorie der *Hard-Effects* zugeordnet. Das sind Soundeffekte, die ganz synchron zu einem im Bild sichtbaren Ereignis gesetzt werden müssen.<sup>28</sup>

Sie sind eine Art Nahaufnahme eines Schallereignisses, das wir deutlicher hören, als den Rest der akustischen Ereignisse, die möglicherweise zur selben Zeit im Bild zu sehen sind.<sup>29</sup> Dazu zählen: Schritte, Essensgeräusche, Rascheln der Kleidung oder der Eigenklang eines Objektes, welches gerade angefasst wird. Es handelt sich bei den hier beschriebenen Geräuschen um Töne, die in den meisten Fällen

<sup>28</sup> Vgl. Hannes Raffaseder, 2002, S.252.

<sup>29</sup> Vgl. Jörg U. Lensing, 2009, S.49.

direkt von den Hauptdarstellerinnen ausgehen, von ihnen verursacht werden oder sehr präsent im Bild zu sehen sind.

Wie in Kapitel 4.4.2 *Besonderheiten für das Tonteam* bereits erwähnt, ist es wichtig, bereits am Set schwer reproduzierbare Töne isoliert vom Dialog aufzunehmen. Diese ermöglichen ein gezieltes und kontrolliertes Nachvertonen in der Postproduktion.

Nicht allzu schwer reproduzierbare Klänge werden in einer kontrollierten Umgebung, wie einem Tonstudio, nachvertont bzw. gestaltet.

Die Nachvertonung von Geräuschen wird häufig mit dem Begriff *Foley*, nach *Jack Foley*, bezeichnet. Foleys sind alle nachvertonten Geräusche in einem Film. Da Jack Foley diese Arbeitsweise bedeutend mitentwickelte, behielt die Filmwelt seinen Nachnamen als Bezeichnung dieser Geräusche.

Für die Nachvertonung von Geräuschen sind mehrere Arbeitsschritte notwendig. Zuerst werden alle Geräusche in dem Filmschnitt markiert. Das bedeutet, jeder Schritt, jede Tür und jedes Rascheln der Kleidung etc. muss kenntlich gemacht werden. Nach dem Markieren werden diese Geräusche von einem sogenannten Foley-Artist in einem Tonstudio nachvertont. Dies kann auf die kreativsten Arten erfolgen. Ein Knochenknacken kann z.B., mit dem Brechen einer Selleriestange vertont werden und ein knisterndes Lagerfeuer, mit Hilfe einer Alufolie. Um Schritte zu vertonen, hat ein Foleystudio meist eine große Auswahl verschiedener Schuharten und Untergründe zur Verfügung.

Wurden nun alle Geräusche aufgenommen, muss die Foley-Editorin diese schneiden, sie bildgenau platzieren und mit Hilfe von Filtern und Hallräumen, glaubwürdig in die Szenerie einfügen.

Eine zusätzliche Möglichkeit um spezielle Geräusche nachzuvertonen besteht darin, sich in Archiven mit bereits in der Vergangenheit aufgenommenen Geräuschen umzuschauen und zu versuchen, passende Klänge zu finden. Diese Arbeit wird oft in der Welt des Independent-Films eingesetzt.

### 5.1.3 Atmos

Atmos (oder Atmosphären) lassen sich den diegetischen Klängen zuordnen. Sie sind allgemeine, akustische Klangbeschreibungen eines bestimmten Ortes wie etwa eines Kaufhauses, eines Waldes oder eines Flughafens.

Sie bestehen meistens aus mehreren Schichten von hintergründigen Geräuschen und Klängen, die etwas mehr im Vordergrund stehen.

Beim Beispiel des Flughafens, wird man im Vordergrund hauptsächlich die Gespräche und Schritte der Menschenmassen, sowie das Rollen der Koffer, wahrnehmen. Im Hintergrund könnten Geräusche wie Lautsprecherdurchsagen, Klimaanlage oder das Starten eines Flugzeugs zu hören sein.

Diese spezifischen Geräusche sind nicht zu verwechseln mit denen, die in Punkt 5.1.2 *Geräusche* beschriebenen Foleys, welche sich meist auf die Schallquellen, die von den Hauptdarstellerinnen ausgehen, beziehungsweise sehr präsent im Bild vorhandenen sind, beziehen.

Die Qualität des Gebrauchs von Atmos besteht darin, dass mit ihnen durch die Gesamtheit der Klänge an einem Ort eine Szenerie glaubwürdig dargestellt werden kann.

Schon am Set wird versucht, Atmos möglichst hochwertig und brauchbar aufzunehmen. Zusätzlich zu diesen gemachten Aufnahmen ist es aber die Aufgabe der Sounddesigner, spezielle Szenen mit Aufnahmen aus Archiven oder speziell für diesen Teil des Films, in der Postproduktion gemachte Aufnahmen, zu vertonen.

### 5.1.4 Effekte

Effekte können sowohl zu den diegetischen als auch zu den nicht-diegetischen Klängen gehören. Sie sind meist technische oder maschinelle Einzelgeräusche wie Motorengeräuschen, Haushaltsgeräte, Schalter oder piepende Computer. Man könnte sagen, dass alle Geräusche, welche in den Foley-Aufnahmen schwer

nachzuvertonen und eindeutig nicht menschlich erzeugt worden sind, zu den Effekten gezählt werden können.<sup>30</sup>

Auch bei Effekten kann man zwischen den sogenannten Hard- und Soft Effects unterscheiden. Hard-Effects, wie in 5.1.2 *Geräusche* erwähnt, sind synchron zum Bild gesetzte Klangeffekte. *Soft-Effects* hingegen müssen nicht synchron zu einem im Bild sichtbaren Ereignis stattfinden. Dies trifft vor allem auf Geräusche zu, deren Quellen nicht oder kaum erkennbar sind.<sup>31</sup>

Oft werden Effekte als notwendig angesehen, denn sie sollen hauptsächlich Realität suggerieren. Allerdings ist es ebenso möglich, mit Hilfe von Geräuschen, bedeutende Momente zu markieren, Erinnerungen an Vorhergegangenes wachzurufen oder konkrete Informationen weiterzuleiten.<sup>32</sup>

Die Vertonung dieser Geräusche fällt in den Arbeitsbereich des Sounddesigns. Die Aufgabe ist unter anderem, aus dem aufgenommenen O-Ton bereits vorhandene Effekte heraus zu filtern und zu überprüfen, ob diese verwendbar sind. Die verwendbaren Effekte können durch Hinzufügen anderer Klänge, dem sogenannten Layering, verbessert und/oder erweitert werden. Werden keine verwendbaren Effekte im Originalton gefunden, ist es auch möglich, benötigte Geräusche nur anhand von Archivklängen oder eigens aufgenommenen Tonspuren, oder mit Hilfe von Synthese oder Manipulation von Tonaufnahmen, zu ersetzen.

Nun müssen noch Töne, die nicht direkt im Bild zu sehen oder auf der O-Ton-Aufnahme zu hören sind, produziert werden. Hierbei kann es sich um Geräusche wie z.B. einen „Swish“ bei einem Faustschlag handeln, oder dem „Aufblitzen“ einer Schwertklinge beim Herausziehen aus dem Holster. Zusätzlich gehören auch stimmungsmachende Geräusche, wie ein besorgniserregendes Dröhnen zu der Kategorie der Effekten.

<sup>30</sup> Vgl. Jörg U. Lensing, S.49.

<sup>31</sup> Vgl. Hannes Raffaseder, 2002, S.253.

<sup>32</sup> Vgl. Ebenda, S.253.

### 5.1.5 Musik

Die Filmmusik kann sowohl diegetisch als auch nicht-diegetisch sein. Ihre Anfänge allerdings kommen aus dem nicht-diegetischen, als noch ein Filmorchester und später eine Filmorgel, die Musik zu einem „Stummfilm“ live einspielte. Ist aber die Quelle der gehörten Musik, klar im Bild zu erkennen, also z.B. ein Autoradio, dann wird sie zur diegetischen Klangwelt des Films gezählt.

Filmmusik hat meist eine stark unbewusste, emotionale Wirkung auf die Zuschauenden. Sie kann aber auch inhaltlich-semantic Länder, Kulturen oder Epochen zitieren. Ebenso kann sie das Tempo der Handlung im Film beeinflussen, Szenen verbinden und durch Nutzen von einheitlichen Themen, eine Verbundenheit erzeugen.<sup>33</sup>

Die Arbeit der Filmkomposition kann mitunter schon vor den eigentlichen Dreharbeiten beginnen, denn oft ist es hilfreich, schon frühzeitig eine Stimmungswelt zusammen mit der Regie zu erschaffen, welche sich dann in den Dreharbeiten und vor allem im Schnitt als wegweisende gestalterische Komponente beweisen kann.

Häufig werden aber auch im Bildschnitt sogenannte „Temp-Tracks“ genutzt, also Musik, die schon komponiert und aufgenommen wurde und zu der Welt des Filmes, bzw. den jeweiligen Szenen, passt.

Diese Temp-Tracks gelangen dann zusammen mit dem Film zu der Filmkomponistin, die dann versucht, die Essenz der Musik einzufangen und etwas Eigenes zu kreieren, und nicht zu kopieren. Heutzutage ist es üblich, die Musik mit Hilfe von virtuellen Instrumenten zu komponieren und eventuell diese dann später mit einem richtigen Orchester aufzunehmen.

Die Welt der Filmmusik ist ausgesprochen umfangreich und lässt sich nicht in nur ein Musikgenre eingliedern. Oft ist sie sehr experimentell, bei der Verwendung von Klängen und Instrumenten. Immer häufiger mischt sie sich auch mit den Klängen des Sounddesigns, beziehungsweise lassen sich die beiden oft nichtmehr klar voneinander unterscheiden.

<sup>33</sup> Vgl. Jörg U. Lensing, 2009, S.48.

### 5.1.6 Mischung

Die Mischung ist der Schritt, in dem alle genannten Elemente gesammelt und zusammengefügt werden.

Im Normalfall erhält eine Mischtonmeisterin von allen Departments aus der Tonpostproduktion, jeweils eine sinnvoll unterteilte Sammlung der produzierten und aufgenommenen Tonspuren. Diese Sammlungen werden dann in einer neuen Session zusammengeführt und in einem Mischkino wiedergegeben. Hier werden die Verhältnisse der jeweiligen Spuren festgelegt und damit ein Spannungsbogen geschaffen. Es wird z.B. entschieden, in welchen Momenten die Musik überwiegt und in welchen die Geräusche. Eine zentrale Frage der Mischung ist es, die notwendige Dichte beziehungsweise Transparenz der Klangereignisse festzulegen. Oft ist es nicht notwendig, alles im Bild Gesehene auch zu hören. Meist ist es besser, Platz für das Wesentliche zu schaffen.<sup>34</sup>

In diesem Prozess werden außerdem die endgültigen Wiedergabeformate festgelegt und auch mit diesen gearbeitet. Je nach Anforderung wird in den meisten Fällen eine Surroundmischung, Stereomischung oder sogar eine 3D-Audiomischung erstellt.

Um in der Mischung eine übersichtliche Arbeit gewährleisten zu können, ist es notwendig, dass alle Departments der Tonnachbearbeitung ein bestimmtes System einhalten, das zu Beginn der Postproduktion festgelegt wird und meist von einem sogenannten Sound-Supervisor überblickt wird.

<sup>34</sup> Hannes Raffaseder, 2002, S.258.

## 5.2 Sounddesign Konzept

Nach Fertigstellung des Bildschnitts wurden dem Tonpostproduktions-Team alle notwendigen Materialien übergeben und es wurden Überlegungen für die Gestaltung eines effizienten Workflows angestellt. Der Film sollte nach den in der Postproduktion üblichen Arbeitsschemen nachvertont werden. Erst, wenn das dramaturgische Gesamtkonzept steht, sollte im letzten Schritt entschieden werden, welche binauralen Effekte zusätzlich zu dem binauralen O-Ton notwendig sind.

Als Arbeitsumgebung wurde die DAW „Pro Tools 2018 Ultimate“ gewählt, da sie es erlaubt, bis zu 3rd Order Ambisonics-Mischungen, bis zu 16 Spuren pro Kanal, zu erstellen. Dies ist nötig, um mit den binauralen Rendering Plugins arbeiten zu können. Zusätzlich bietet Pro Tools eine stabile und bewährte Arbeitsumgebung im Zusammenhang mit Videomaterial.

Ferner wurde die Tongestaltung wie unter Kapitel 5.1 *Einblick in die Bereiche der Filmtongestaltung*, bis auf die ausstehende binaurale Gestaltung, die im nächsten Kapitel aufgezeigt wird, vorgenommen. Nun soll noch auf das gestalterische Konzept der Tonebene eingegangen werden:

Filme machen bedeutet Verabredungen treffen. Das fängt in der Vorbereitung, bei der Ausarbeitung des Möglichen zwischen Produktion und Regie an, geht bis über die einzuhaltenden Bewegungsabläufe der Schauspieler und endet beim Kontrakt mit dem Publikum, welches erwartet, dass die Konventionen eingehalten werden und sie die Chance haben, die Handlung zu verstehen, das Bild zu begreifen und den passenden Ton zu hören.<sup>35</sup> Dieser „Kontrakt“ sollte für ein Mainstream-Sounddesign eingehalten werden, in experimentellen Fällen wie „Flimmer“ darf und muss die Tongestaltung die Regeln brechen, um das Medium erweitern zu können.<sup>36</sup>

In einem Action-Drama wie „Flimmer“ würden die Zuschauenden, unbewusst, eine metaphorische Klangebene erwarten, eine Klangebene, die ihnen Angst oder Unwohlsein suggeriert. In der Tongestaltung wurde allerdings bewusst auf solche suggestiven Klänge verzichtet. Allein der binaurale Ton und die damit geschärfte

<sup>35</sup> Vgl. Thomas Görne, 2017, S.22.

<sup>36</sup> Vgl. Ebenda, S.22.

Wahrnehmung der Umwelt führt zu einer Überforderung der Zuschauenden, die folglich Spannung und Panik entstehen lässt.

Das Konzept für das Sounddesign war es, den Film zu großen Teilen mit den Gestaltgesetzen der Paraphrase zu vertonen. Bei der Paraphrase handelt es sich um die direkte Umsetzung des Bildinhaltes in eine akustische Entsprechung. Dadurch wird Klarheit geschaffen, da eine Verdoppelung des Informationsgehaltes entsteht. Meist führt das aber zu keinem wirklichen Mehrwert.<sup>37</sup> Im Falle von „Flimmer“ wird durch die räumliche Komponente des binauralen Tons, eine weitere Information hinzugefügt – die Lokalisation. Den Zuschauenden sollte so ein realitätsnahes akustisches Erlebnis geboten werden, welches trotz zeitlicher Loslösung vom Gesehenen, dem Bild zugeordnet werden kann, und die filmische Welt in einen 3D-Raum erweitert.

Einzig die Vertonung der Außerirdischen, welche mit Hilfe von verzerrten Tiergeräuschen und Synthese erstellt wurde, lassen sich als eine metaphorische Klangebene beschreiben, da die besagten Angreifer nie im Bild zu sehen sind.

*„Film ohne Ton gibt es nicht, aber sehr wohl Ton ohne Film: [...] Wir können die Augen schließen, aber nicht die Ohren, unser Gehör ist immer empfangsbereit, auch in der Dunkelheit, auch im Schlaf. Wir sind es also gewohnt, zu hören ohne zu sehen; der umgekehrte Fall kommt normalerweise nicht vor (und ist deshalb ein sehr starkes Stilmittel der Tongestaltung).“<sup>38</sup>*

Beide im oben erwähnten Zitat angesprochenen Aspekte der Tongestaltung wurden im Sounddesign von „Flimmer“, bis ins Extreme ausgeführt. Vor allem Letzteres diente als wirkungsvolle gestalterische Möglichkeit. Da das Ohr auch als Sinnesorgan der Angst bezeichnet wird und gerade bei Horrorfilmen die Spannung über den Ton aufgebaut wird, war es in den Momenten des Nichtsehens verbunden mit den Geräuschen der Außerirdischen um so hilfreicher, sich auf das Hören zu fokussieren, um Angst zu vermitteln. Thomas Görne zitiert Medienphilosophin Mirjam Schaub:

*„Während das Auge sucht und Beute macht, lauscht das Ohr auf das, was uns erbeutet. Das Ohr ist das Organ der Angst“<sup>39</sup>*

<sup>37</sup> Vgl. Hannes Raffaseder, 2002, S.267.

<sup>38</sup> Görne, 2017, S.17.

<sup>39</sup> Görne, 2017, S.34.

### 5.3 Binauraler Ton in der Postproduktion

Der erste Arbeitsschritt, welcher der binauralen Gestaltung in der Postproduktion zuzuschreiben ist, war der Dialogschnitt. Er unterlag denselben Anforderungen wie sie in *5.1.1 Sprache* aufgeführt sind. Die Besonderheit lag nur darin, dass es ein binaurales Hauptsignal zu bearbeiten galt. Dieses Signal ist sehr sensibel und man muss darauf achten, keine starken Veränderungen daran vorzunehmen. Besonders die Arbeit mit Filtern kann zu einer Verminderung der Lokalisationsschärfe führen, da Filter die Phase des Signals manipulieren und so Veränderungen in der Laufzeit zwischen dem linken und rechten Kanal hervorrufen. Die Aufnahmen des Originalkopf-Mikrofons sollten ausschließlich mit linearphasigen Equalizern bearbeitet werden.

Nach dem Dialogschnitt galt es, die die Szenerien zu manifestieren. Hier wurden die mit dem ORTF-3D Mikrofonsetup, aufgenommenen Atmos eingesetzt. Diese wurden mit Hilfe der „Spatial Workstation“ von Facebook 360 binauralisiert. In Kapitel *5.3.2 Überblick genutzter Plugins zur Binauralisierung* wird die Spatial Workstation genauer aufgeführt.

Folgend galt es, den binauralen Ton in den richtigen Momenten als dramaturgisches Mittel zu verwenden und mit ihm die Räumlichkeit und damit die Glaubwürdigkeit der Szenerie, zu gestalten. Welche gestalterischen Entscheidungen dazu getroffen wurden, wird im nächsten Kapitel besprochen.

### 5.3.1 Binauraler Ton als gestalterisches Mittel

Ein wichtiges gestalterisches Mittel in der allgemeinen Tongestaltung ist die Hörperspektive. Ein Mensch, der unter Zeitdruck in einer Bahn sitzt, hört besonders Dinge wie das Ticken von Armbanduhr, die Durchsagen der nächsten Haltestellen oder sogar seinen eigenen Pulsschlag. Sitzt eben diese Person an einem anderen Tag, ohne Zeitdruck, auf dem Weg zu einer Freizeitbeschäftigung in einer Bahn, sind solche Klänge völlig belanglos. Sie wird eher Geräusche wie das eventuell angenehm erscheinende, gleichmäßige Rattern des Zuges auf den Gleisen oder ein nettes Gespräch der anderen Mitfahrer wahrnehmen. Nach diesem Schema lässt sich eine Filmszene, passend zur dramaturgischen Intention, akustisch gestalten.<sup>40</sup>

Durch Überspitzung oder Hervorhebung von Klängen kann Spannung aufgebaut und die Aufmerksamkeit gelenkt werden. Ab dem Zeitpunkt nach der Explosion, aufgrund derer Kira ihre Sicht verliert, wird ihre Hörperspektive mit binauralem Ton wiedergegeben. Dieser Effekt entspricht in etwa der Sensibilisierung der anderen Sinne, die dann eintrifft, wenn man sein Augenlicht verliert. Die Zuschauenden werden mit dem Einsetzen des 3D-Tons aufmerksamer, und die Spannung steigt. Vor der Explosion wird der Ton in einer klassischen Stereomischung abgespielt.

Im Normalfall wird der Dialogton eines Kinofilms aus dem Center-Lautsprecher wiedergegeben. Das ist ein Lautsprecher, der genau in der Mitte des Bildes hinter der Leinwand platziert ist. Er ist in den üblicherweise ein Teil eines Surroundlautsprechersystems oder einer LCR-Mischung. Ist dieser Lautsprecher nicht vorhanden, so wird der Dialogton in die „Phantommitte“ eines Stereolautsprechersystems platziert. Die Idee ist, den Dialog immer im Zentrum der Leinwand zu lassen, um die Zuschauenden auf das Bild zu fixieren. Die weiteren Lautsprecher eines Surroundsystems, welche in einer quadratischen Form um die Zuschauenden herum platziert sind, werden meist nur für Atmos oder kurze spezielle Momente wie z.B. Vorbeifahrten, genutzt. Selten werden dort längere, handlungswichtige Töne abgespielt, da sie die Zuschauenden vom Bild ablenken würden.

<sup>40</sup> Vgl. Hannes Raffaseder, 2002, S.262.

„Flimmer“ löst sich komplett von dieser Konvention. Der binaurale Ton soll in erster Linie eine reale Abbildung der Situation auf der akustischen Ebene bieten, und in der Realität wird man durchgehend von einer dreidimensionalen Umgebung, beschallt. Innerhalb der Szenen, in denen die Protagonisten ihre Sinnesverluste erleiden, wurde der gesamte Ton an die Perspektive von Kira beziehungsweise Noah angepasst – also losgelöst vom Bild. Dies funktionierte unter anderem deshalb, weil in diesen Szenen die Sicht, insbesondere aus Kiras Perspektive, stark eingeschränkt ist.

### 5.3.2 Überblick genutzter Plugins zur Binauralisierung

Hier soll ein kleiner Überblick über die verwendeten binauralen Renderer gegeben werden. Auf die genaue, umfangreiche Funktionsweise dieser Tools kann nicht weiter eingegangen werden, da dies den Rahmen dieser Arbeit übersteigen würde.

Um während der Szenen, in denen die Protagonisten an ihren Sinnesverlusten leiden, zusätzlich zu dem mit dem Originalkopf-Mikrofon aufgenommenen Dialog noch weitere Klangereignisse in die 3D Klangwelt zu setzen, wurden innerhalb der DAW, folgende Binauralizer-Plugins genutzt:

- DearVR Pro von Dear Reality



Abb. 32: „DearVR Pro Plugin-Fenster“, Quelle: Pro Tools Session „Flimmer“

Das Plugin wurde ausschließlich verwendet, um einzelne Sounds zu binauralisieren. Dabei kann es sich um einen knackenden Ast handeln, das Rauschen eines entfernten Bachs oder knirschende Schritte. Dieses spezielle Plugin hat sich, nach Vergleichen mit anderen seiner Art, besonders durch den guten Klang und die hohe Lokalisationsschärfe, durchgesetzt.

Die bedrohlichen Rufe der Außerirdischen wurden ausschließlich mit Hilfe dieses Plugins binauralisiert. Durch Automationen der Parameter Azimuth, Distance und Elevation war es möglich, die Verfolgungsjagd hinter Noah und Kira realistisch zu gestalten.

- Spatial Workstation von Facebook 360

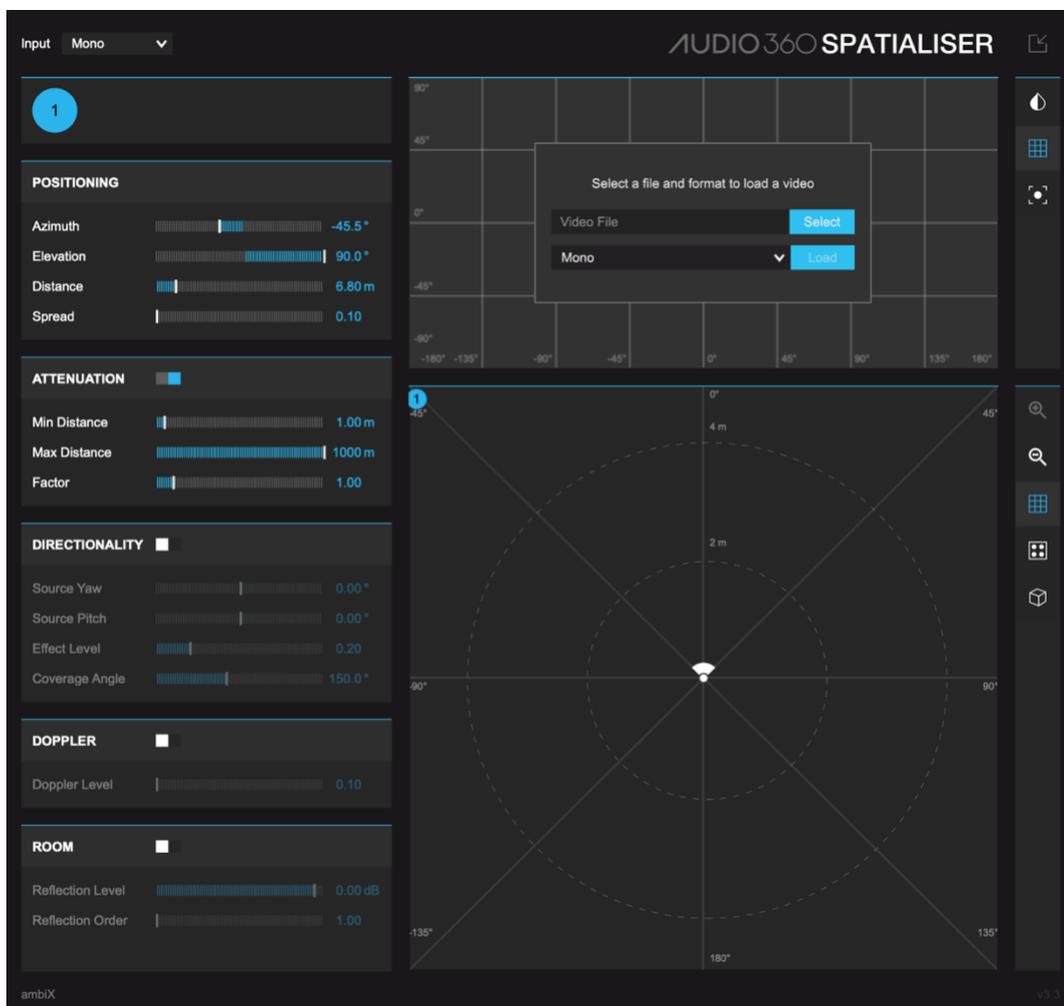


Abb. 33: „Spatial Workstation Plugin-Fenster“, Quelle: Pro Tools Session

Die Spatial Workstation von Facebook 360 hat andere Vorzüge im Vergleich zum Plugin von Dear Reality. Es funktioniert besonders gut, um kanalbasierte Mehrspuraufnahmen, in eine 3D Umgebung zu setzen und dann zu binauralisieren.

Innerhalb dieses Plugins wurden alle aufgenommenen ORTF-3D Atmos binauralisiert.

Dazu werden die jeweiligen einzelnen Mikrofon-signale des ORTF-3D Setups in ihre korrespondierenden Positionen, platziert. Zum Beispiel ist in *Abbildung 33* das Mikrofon-signal des Mikrofons, welches vorne, oben und links in dem ORTF-3D Array positioniert ist, gezeigt. Das ist zum einen an dem Azimuth-Wert von  $-45,5^\circ$ , was der Position auf der horizontalen Ebene entspricht, zum anderen an der erhöhten Elevation mit  $90^\circ$ , was der Position auf der vertikalen Ebene entspricht, zu sehen. Insgesamt kommt man so auf 8 Plugin Instanzen pro Atmo-Aufnahme.

## **6 Premiere und Besonderheiten zur Wiedergabe von „Flimmer“**

Die Premiere von „Flimmer“ fand am 05. Juli 2018, im Rahmen der Media Night, an der Hochschule der Medien in Stuttgart statt. Gezeigt wurde der Film, zusammen mit weiteren studentischen Projekten, im Treppenstudio 2U12.

Der Film wurde in höchster Bildqualität in einem DCP (Digital Cinema Package) verpackt und mit Stereo-Ton im WAV-Format wiedergegeben.

Vor der Premiere gab es Versuche, den Ton auf ein 7.1 Surround-System zu übersetzen. Die Idee war, damit eine Kinofassung für „Flimmer“ zu schaffen, das heißt eine Version, die ohne weitere technische Anforderungen in klassischen Kinos gezeigt werden könnte. Da der Film von Anfang an mit binauralem Ton konzipiert war, war es nicht möglich, die Wirkung ohne neues Umschneiden des Bildes, auf eine 7.1 Mischung zu übersetzen. Das Fehlen der Fokussierung durch die Kopfhörer, führte zu direktem Verlust der Glaubwürdigkeit der Lokalisierung von Schallquellen. Es war nicht möglich, das „In-Kopf“-Gefühl der Protagonisten auf einen so großen Raum mit Lautsprechern zu übertragen.

Für die Premiere wurde dann ein Funkkopfhörersystem von dem Verleih aerocosmos aus Stuttgart, genutzt. Das Stereosignal des Films wurde in einen Funksender gespeist und dann im UHF-Band (Ultra High Frequency) auf die Kopfhörer gesendet.

Letztendlich wurde der binaurale Ton von den Zuschauenden als bemerkenswert und sehr realitätsnah empfunden. Es wurde von einer intensiven und spannenden Erfahrung gesprochen.

Um „Flimmer“ in einem Kino wiederzugeben, ist es also notwendig, ein System zu schaffen, dass die gleichzeitige Wiedergabe auf mehreren Kopfhörern gewährleisten kann.

Zuhause genügt ein Kopfhörer-Ausgang an einem Wiedergabegerät wie TV oder Laptop.

## 7 Fazit

Das Ziel dieser Produktion war es, ein neues Format zu kreieren und dessen Mehrwert zu untersuchen. Durch die Nachforschungen hierzu, eignete sich, das Filmteam um „Flimmer“, ein allgemein breit gefächertes und fundiertes Wissen in den Bereichen der interaktiven Medien sowie der Virtual Reality, an.

Das Gelingen dieses Formats hing maßgeblich von der Einbeziehung des binauralen Tons von Beginn der Konzeption ab. Um das volle Potenzial einer solchen audiovisuellen Produktion zu nutzen, ist es demnach notwendig, die gestalterischen Möglichkeiten des binauralen Tons vom ersten Produktionsschritt an, mit einzubeziehen und eine Möglichkeit zu finden, ihn innerhalb der Story zu rechtfertigen und zu etablieren. Zuletzt entstand ein rundum gelungenes Medienprodukt, dessen gewünschter Effekt, bei den meisten Zuschauenden erzielt werden konnte.

Der durchgeführte Workflow, vor allem in der Ton-Postproduktion, hat sich als effektiv und zielführend erwiesen, könnte allerdings noch um die Möglichkeit erweitert werden, ohne komplizierte und aufwändige Arbeitsschritte eine weitere Mischung entstehen zu lassen. Das könnte z.B. eine Kinomischung in Dolby-Atmos oder sogar eine 5.1-, bzw. 7.1 Surroundmischung sein. Die technischen Möglichkeiten dafür sind vorhanden, waren allerdings zu Zeiten der Produktion von „Flimmer“ noch nicht ausgereift genug, um sie in die Arbeitsschritte einzufügen.

Hinsichtlich der Aufnahmetechniken lässt sich schlussfolgern, dass eine Kombination von einer Originalkopf- und einer binauralisierten ORTF-3D Aufnahme, zu einem glaubwürdigen Klangbild verarbeitet werden kann. Außerdem bieten beide Aufnahmetechniken weitreichende Gestaltungsmöglichkeiten in der Nachbearbeitung.

Die Platzierung dieses Formats ist im Heimbereich anzusiedeln, besonders auf Streaming-Plattformen wie Youtube oder sogar, in einer größeren Umsetzung auf Plattformen wie Netflix. Allerdings ist die Zukunft solcher Produktionen eher in der natürlichen Weiterentwicklung innerhalb der Virtual Reality zu vermuten. Sollte es bald möglich sein, eine höhere Auflösung auf den HMDs wiedergeben zu können, werden Produktionen wie „Flimmer“ sehr wahrscheinlich um eine virtuelle 3D-Bildwelt und um einen, mit Hilfe von Headtracking erzeugten, interaktiven Ton,

erweitert. Ähnliche Produktionen sind bereits vorhanden, haben ihren Ursprung allerdings in der Computeranimation und nutzen noch kein filmisches Material.

Ob sich Virtual Reality oder Produktionen wie „Flimmer“ wirklich zu einem Massenmedium durchsetzen, bleibt abzuwarten. Das Erforschen neuer Medienformate und deren Gestaltungsmöglichkeiten bleibt allerdings stets ein spannendes Vorhaben.

## Literaturverzeichnis

- Benjamin Benedict. *Schreiben für Film und Serie. Drehbücher selbst entwickeln*. Duden, 2014.
- Everard Sigal. „Akustik - Ohr und Hören“, 2005. <https://www.mu-sig.de/Theorie/Akustik/Akustik06.htm>.
- Friis, Michael, und Clemen Boje. „Head-Related Transfer Functions of Human Subjects“. *Journal of the Audio Engineering Society*, 1995.
- Hannes Raffaseder. *Audiodesign*. Fachbuchverlag Leipzig, 2002.
- Janet H. Murray. *Hamlet on the Holodeck: The Future Of Narrative In Cyberspace*. Free Press, New York, 1997.
- Jens Blauert. „Räumliches Hören“. Stuttgart: Hirzel, 1974.
- John Purcell. *dialogue editing for motion pictures*. Focal Press, 2007.
- Jörg U. Lensing. *Sound-Design Sound-Montage Soundtrack-Komposition, Über die Gestaltung von Filmtönen*. Schiele und Schön, 2009.
- Marcel Remy. „Audio für 360°-Video Qualitätskriterien und Produktionsworkflow im Kontext musikalischer Aufführungspraxis am Beispiel des Hessischen Rundfunks“. Hochschule der Medien, Stuttgart, 2018.
- Rathbone, Birgit, Markus Fruhmann, Gerhard Spikofski, Philip Mackensen, und Günther Theile. „Untersuchungen zur Optimierung des BRS-Verfahrens (Binaural Room Scanning)“, 2000.
- „Slavik and Weinzierl - 2008 - Wiedergabeverfahren.pdf“. Zugegriffen 28. August 2019. [https://www2.ak.tu-berlin.de/~akgroup/ak\\_pub/2008/Slavik\\_Weinzierl\\_2008\\_Handbuch\\_Weinzierl\\_K11\\_Wiedergabeverfahren.pdf](https://www2.ak.tu-berlin.de/~akgroup/ak_pub/2008/Slavik_Weinzierl_2008_Handbuch_Weinzierl_K11_Wiedergabeverfahren.pdf).
- Thomas Görne. *Sounddesign*. Hanser, 2017.
- Weinzierl, Stefan, und Verband Deutscher Tonmeister, Hrsg. *Handbuch der Audiotechnik*. Berlin: Springer, 2008.
- Wittek, Helmut, und Günther Theile. „Development and application of a stereophonic multichannel recording technique for 3D Audio and VR“, 2016.

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: "Aufbau des Ohres-modifiziert", Quelle: <a href="https://bildungserver.hamburg.de/nwt-ohr/">https://bildungserver.hamburg.de/nwt-ohr/</a> .....	5
Abb. 2: „Kopfbezogenes Koordinatensystem“, Quelle: „Räumliches Hören“, Jens Blauert und Jonas Braasch, 2008 .....	7
Abb. 3: „Blauertsche Bänder“, Quelle: Wikipedia, <a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Blauertsche_Bänder">https://de.wikipedia.org/wiki/Blauertsche_Bänder</a> .....	8
Abb. 4: „Jecklin-Scheibe“, Quelle: <a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Jecklin-Scheibe">https://de.wikipedia.org/wiki/Jecklin-Scheibe</a> .....	10
Abb. 5: „Neumann Kunstkopf KU 100“, Quelle: <a href="https://de-de.neumann.com/ku-100">https://de-de.neumann.com/ku-100</a> .....	11
Abb. 6: „Binaurale Ohrstöpsel-Mikrofone Roland CS 10EM“, Quelle: <a href="https://www.roland.com/us/products/cs-10em/">https://www.roland.com/us/products/cs-10em/</a> .....	13
Abb. 7: „Filmplakat „Flimmer““ .....	19
Abb. 8: „Drehbuchauszug „Flimmer“ Szene 05“ .....	27
Abb. 9: „Storyboard-Auszug Szene 1 Bild 7“, Quelle: Archiv....	28
Abb. 10: „Wald“, Location bei Dettenhausen .....	29
Abb. 11: „Altes Lager“, Location bei Münsingen .....	29
Abb. 12: Iris Illievich als „Kira“ .....	30
Abb. 13: Georg Grohmann als „Noah“ .....	30
Abb. 14: „Zoom F8“ <a href="https://www.zoom.co.jp/products/handy-recorder/zoom-f8-multitrack-field-recorder">https://www.zoom.co.jp/products/handy-recorder/zoom-f8-multitrack-field-recorder</a> .....	31
Abb. 15: „Zoom F4“ <a href="https://www.zoom.co.jp/products/field-video-recording/field-recording/f4-multitrack-field-recorder">https://www.zoom.co.jp/products/field-video-recording/field-recording/f4-multitrack-field-recorder</a> .....	31
Abb. 16: „Zoom H2N“ <a href="https://www.zoom.co.jp/products/handy-recorder/h2n-handy-recorder">https://www.zoom.co.jp/products/handy-recorder/h2n-handy-recorder</a> .....	31
Abb. 17: „Roland CS10-EM“ <a href="https://www.roland.com/us/products/cs-10em/">https://www.roland.com/us/products/cs-10em/</a> .....	32
Abb. 18: „Schoeps CMIT 5“ <a href="https://schoeps.de/produkte/richtrohre/cmit-serie/cmit-5.html">https://schoeps.de/produkte/richtrohre/cmit-serie/cmit-5.html</a> .....	32

Abb. 19: „ORTF-3D“ Mikrofon .....	32
Abb. 20: „Ambisonics A-Format-Mikrofon“ .....	32
Abb. 21: „Sennheiser ME2“ <a href="https://de-de.sennheiser.com/drahtlose-clip-on-lavalier-mikrofon-set-praesentations-ew-100-eng-g3">https://de-de.sennheiser.com/drahtlose-clip-on-lavalier-mikrofon-set-praesentations-ew-100-eng-g3</a> ..	32
Abb. 22: „Sennheiser ee 100-ENG G3“ <a href="https://de-de.sennheiser.com/drahtlose-clip-on-lavalier-mikrofon-set-praesentations-ew-100-eng-g3">https://de-de.sennheiser.com/drahtlose-clip-on-lavalier-mikrofon-set-praesentations-ew-100-eng-g3</a> .....	32
Abb. 23: „Blackmagic Production 4k“ <a href="https://www.videotoybox.com/blackmagic-production-camera-4k-BMD-CINECAMPROD4KEF">https://www.videotoybox.com/blackmagic-production-camera-4k-BMD-CINECAMPROD4KEF</a> .....	33
Abb. 24: „GoPro Hero 4“ <a href="https://www.amazon.de/GoPro-HERO4-Adventure-Actionkamera-Megapixel/dp/B00O32GGTK">https://www.amazon.de/GoPro-HERO4-Adventure-Actionkamera-Megapixel/dp/B00O32GGTK</a> .....	33
Abb. 25: „Canon 8-15mm“ <a href="https://www.canon.de/lenses/ef-8-15mm-f-4l-fisheye-usm-lens/">https://www.canon.de/lenses/ef-8-15mm-f-4l-fisheye-usm-lens/</a> .....	33
Abb. 26: „Canon 24mm“ <a href="https://www.canon.de/lenses/ef-24mm-f-1-4l-ii-usm-lens/">https://www.canon.de/lenses/ef-24mm-f-1-4l-ii-usm-lens/</a> .....	34
Abb. 27: „Canon 35mm“ <a href="https://www.canon.de/lenses/ef-35mm-f-1-4l-ii-usm-lens/">https://www.canon.de/lenses/ef-35mm-f-1-4l-ii-usm-lens/</a> .....	34
Abb. 28: „Easyrig“ <a href="https://www.bhphotovideo.com/c/product/1154536-REG/easyrig_erig_vario5_a5_gr_vario5_gimbal_rig_vest.html">https://www.bhphotovideo.com/c/product/1154536-REG/easyrig_erig_vario5_a5_gr_vario5_gimbal_rig_vest.html</a>	34
Abb. 29: „DJI Ronin“ <a href="https://www.dji.com/de/ronin">https://www.dji.com/de/ronin</a> .....	34
Abb. 30: „ORTF-3D Mikrofonarray mit Windkorb“, Quelle: Schoeps Homepage 2019: <a href="https://schoeps.de/en/products/surround-3d/ortf-3d/ortf-3d-outdoor-set.html">https://schoeps.de/en/products/surround-3d/ortf-3d/ortf-3d-outdoor-set.html</a> .....	40
Abb. 31: „ORTF-3D Nachbau und Ambisonics A-Format-Mikrofon“, Quelle: Archiv.....	41
Abb. 32: „DearVR Pro Plugin-Fenster“, Quelle: Pro Tools Session „Flimmer“ .....	57
Abb. 33: „Spatial Workstation Plugin-Fenster“, Quelle: Pro Tools Session „Flimmer“ .....	58

## **Anhang**

Auf dem beigefügten Datenträger befindet sich eine Kopie des Kurzfilms „Flimmer“, welcher den praktischen Teil dieser Arbeit ausmacht.