

Bachelorarbeit

Binaurale Aufnahme und deren Anwendung bei einer Musikproduktion

Hochschule der Medien, Stuttgart

Vorgelegt von: Felipe Sánchez Luna

Am: 30 Juli 2009

Studiengang: „Audiovisuelle Medien“

Matrikelnummer: 17361

Erstprüfer: Prof. Oliver Curdt

Zweitprüfer: Heiko Schulz

Erklärung

Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Ort und Datum

Unterschrift

Inhalt

1 EINLEITUNG	5
2 BINAURALE TONAUFNAHME.....	7
3 GESCHICHTE DER BINAURALEN TONAUFNAHME	8
4 DAS MENSCHLICHE GEHÖR.....	9
4.1 DAS MENSCHLICHE OHR	9
4.2 AKUSTISCHE LOKALISATION	10
4.2.1 Einfallswinkel in einer Halbebene	11
4.2.2 Einfallswinkel in einer vollen Ebene	12
4.2.3 Entfernung	12
5 BINAURALE AUFNAHMETECHNIK	13
6 BERICHT EINES PRAKTISCHEN BEISPIELS.....	15
6.1 DIE BAND.....	16
6.2 PRODUZENT GESUCHT	18
6.3 JACK, DAS FEHLENDE MITGLIED	18
6.4 KUNSTKOPF-BAU	19
6.4.1 Der Kopf.....	19
6.4.2 Die Ohren	20
6.4.3 Der Ohrkanal	21
6.4.4 Die Mikrofone.....	22
6.4.5 Zusammenbau.....	24
6.4.6 Kalibrierung.....	25
6.4.6.1 Vergleich zwischen den verschiedenen Ohrkanälen.....	25
6.4.6.2 „EQ Match“ der Einstellungs-Konfiguration	27
6.4.6.3 Beispiele für Vergleich und Entscheidung	30
6.4.7 Ergebnisse des Kopfbaus.....	30
6.5 VORPRODUKTION.....	32
6.6 PRODUKTION	34
6.6.1 Aufnahme	34
6.6.2 Voredition und Vorbereitung	40
6.7 POSTPRODUKTION	41
6.7.1 Stereo Mischung.....	41

6.7.2 Die binaurale Mischung einzelner Lieder.....	41
6.7.3 Surround Mischung.....	44
6.8 ERGEBNISSE	44
6.9 ANDERE BINAURALE ANWENDUNGEN	47
7 FAZIT.....	49
8 QUELLENVERZEICHNIS.....	50
9 ANHANG	52

1 Einleitung

Schon lange wird in der Tonstudioteknik das dreidimensionale Klangerlebnis gesucht und erforscht. Durch die Jahre wurden verschiedene Systeme entwickelt wie etwa Quadrafonie und 5.1 Surround, die mit Hilfe von verschiedenen Quellen bzw. Lautsprechern einen dreidimensionalen Klang in einem Raum nachbilden. Vor einigen Jahren wurde sogar ein System entwickelt, das im Gegensatz zu den anderen keinen so genannten „Sweetspot“ braucht. Dieses System ist als „Wellenfeldsynthese“ (WFS) bekannt.

Diese Technologien, die durch die Jahre entwickelt wurden, brauchen normalerweise mehr als fünf verschiedene Quellen. Bei WFS ist die Anzahl von Lautsprechern abhängig von der Größe und der Form des Raums; beispielsweise wurden im Juli 2008 in einem Auditorium mit 650 Sitzplätzen in Köln insgesamt 2.700 Lautsprecher benutzt¹. Diese Systeme sind in der Regel kompliziert und obwohl das 5.1 Surround-System z.B. in Kinos und Home-Theaters am meisten benutzt wird, besitzen die Wenigsten die Räumlichkeit um einen optimalen dreidimensionalen Klang zu erleben.

Wie lässt sich die Bedingungen für ein solches Klangerlebnis derart umwandeln, dass es Verwendung im Alltagsgebrauch finden könnte?

Seit der Erfindung des mp3-Formats wird die Nutzung von mp3-Playern jeden Tag populärer. 2005 Wurden ca. 140 Millionen Einheiten verkauft und man schätzt, dass diese Ziffer bis 2010 auf ca. 286 Millionen wachsen wird². Mp3-Player werden immer öfter benutzt, nicht nur um Musik zu hören, sondern auch um Filme zu schauen. Und das ist nicht alles was die Branche der mobilen Medien zu bieten hat. Handys, Smartphones, tragbare Spielkonsolen und DVD- Player sind nur einige der vielen Möglichkeiten, die man auf dem Markt finden kann um Medien wie Videospiele, Musik und Filme abzuspielen.

¹ Wikipedia-Artikel: „WellenfeldSynthese“; <http://de.wikipedia.org/wiki/Wellenfeldsynthese> (22.06.09)

² In-Stat-Artikel: „Portable & Emerging Consumer Products“; <http://www.instat.com/press.asp?ID=1648&sku=IN0603155ID> (22.06.09)

Die Industrie der mobilen Medien wächst jeden Tag. Die Produkte werden schneller, kleiner und praktischer, aber eines gilt für fast alle: Das Audiosignal wird über Kopfhörer gehört. Diese Tatsache und eine kontinuierliche Entwicklung der Medienbranche lassen vielleicht ein altes dreidimensionales Klangsystem wieder zur Geltung kommen: Das binaurale Aufnahmeverfahren. Ein System das es ermöglicht, nur über den Gebrauch von Kopfhörern dreidimensionale Klangwelten zu erleben.

Das binaurale Aufnahmeverfahren (BAV) wird seit ca. 50 Jahren erforscht und dient dazu das menschliche Gehör nachzuahmen. Dazu wird ein sphärischer 360 Grad-Raum durch zwei Kanäle simuliert. Heute ist dieses Verfahren kaum mehr zu sehen, denn zum einen gab es keinen richtigen Markt dafür, zum anderen waren die technischen Möglichkeiten, um das menschliche Ohr nachzubilden, begrenzt. Seit dem Einzug des digitalen Zeitalters in die Tonstudioteknik sind die Möglichkeiten, den Klang zu formen, fast unbegrenzt. Digitale Schnittprogramme, Plug-Ins, bessere D/A- Wandler etc., sind heute eine große Hilfe neue Türen, im Fall einer binauralen Aufnahme alte Türen, zu öffnen.

Im folgenden Text werde ich mit Hilfe einer Musik-Demo-Produktion das BAV erklären und analysieren. Das Ziel dieser Produktion ist es, ein genaueres Bild von der BAV zu bekommen. Es soll zu verstehen geben, inwiefern ein solches Verfahren, mit modernen Bedingungen, parallel zu einem Standard-Aufnahmeverfahren machbar ist und welche verschiedenen Anwendungen dieses Verfahren hat.

2 Binaurale Tonaufnahme



Abb. 1: „Stereographisches Klavier“

Quelle: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/1/16/Piano_in_3D.jpg

Das obere Bild ist ein klassisches Beispiel für einen 3D Stereograph. Es ist eine Fotografie, welche man mit zwei Objektiven macht, die einen Abstand von sechs bis acht cm zueinander haben, was ungefähr dem Abstand von menschlichen Augen entspricht. Wenn man diese zwei Bilder durch ein Stereoskop betrachtet, wird das linke Auge nur das linke Bild sehen, das rechte Auge nur das Rechte. Das Gehirn verknüpft die beiden Informationen, setzt beide Bilder zusammen und erschafft ein virtuelles 3D-Bild.

Das Prinzip der binauralen Tonaufnahme ist sehr ähnlich, eben nur auf einer anderen Wahrnehmungsebene: dem Klang. Die Idee dahinter ist, zwei getrennte Informationen, die jeweils dem rechten und dem linken Ohr des Menschen gelten, aufzunehmen und anschließend separat wiederzugeben, damit ein sphärisches 360 Grad-Klangerlebnis entsteht. Die Richtungslokalisierung und der natürliche Höreindruck werden am Besten erzeugt, wenn man eine binaurale Aufnahme mit Köpfhörern hört. Da das BAV nur zwei Kanäle benötigt, ist es stereokompatibel. Ebenso wie beim Stereoskop ist es jedoch sehr wichtig, dass das Signal, das links aufgenommen wurde, nur an dem linken Ohr ankommt und andersherum. Ohne diese klare Trennung von linkem und rechtem Kanal wäre ein virtueller 3D-Klangeffekt nicht möglich.

It is important to recognize the difference between a stereophonic system and a binaural system. The former system uses loudspeakers but requires an infinite number of channels for perfect reproduction. The latter requires only two channels for perfect reproduction but involves the use of a pair of head receivers [drivers] held tightly to the ears for each listener. All listeners with such a system can be given the illusion of sitting in the best seat in the concert hall...³

3 Geschichte der binauralen Tonaufnahme

Binaurale Aufnahmen werden oft mit stereo Aufnahmen verwechselt, dabei ist das BAV viel älter als die Stereofonie und fast so alt wie der Phonograph, der 1878 erfunden wurde. Die erste binaruale Aufnahme wurde 1881 in Paris gemacht. Damals nahm Clément Ader⁴ eine Oper binaural auf, und schickte die Musik über Telefonlinien an den Zuhörer. Diese mussten zwei getrennte Telefone, bzw. Telefonlinien haben, eine für jedes Ohr. Einige Jahre später strahlte ein Radio Programm in Connecticut binaurale Shows aus. Damals gab es noch keine stereokompatiblen Radios, das linke und rechte Signal wurden je auf einer anderen Frequenz ausgestrahlt. Die Zuhörer mussten zwei verschiedene Radios haben um den binauralen Effekt zu erleben. Damals besaßen wenige Leute zwei Radios und infolgedessen setzte sich eine Weiternutzung des BAV nicht wirklich durch.

Binaurale Aufnahmen sind im Hintergrund geblieben. Um für damalige Zeit eine gute Qualität zu erzeugen, hätte man viel Geld und Zeit investieren müssen für ein Produkt, das eigentlich keinen Platz auf dem Markt hatte. Die Leute waren an Aufnahmen, die man im Auto oder zu Hause hören konnte, interessiert. Die wenigen binauralen Aufnahmen, die gemacht wurden, waren Mitschnitte von Live-Konzerten oder Atmosphären, deren Effekt dadurch viel interessanter und intensiver ist.

³ Flechter, Harvey: The SMPTE Journal; Vol. 61, September 1953

⁴ Clément Agnès Ader: französischer Luftfahrtpionier und Erfinder. (1841 - 1925)

Auch heutzutage sind nur wenige binaurale Aufnahmen zu finden. Am häufigsten wurden sie für Hörspiele benutzt, bei denen der Raum eine große Rolle spielt. Und obwohl in den letzten Jahren immer mehr Künstler mutig genug waren, ein binaurales Produkt zu schaffen (wie zum Beispiel „Pearl Jam“⁵ mit dem Album „Binaural“), wissen nach wie vor nur wenige etwas über dieses Aufnahmeverfahren.

4 Das menschliche Gehör

Um besser verstehen zu können wie man eigentlich binaurale Aufnahmen macht und wie diese funktionieren, sollte man erst einmal das menschliche Gehör betrachten. Wie kommt ein Höreindruck zustande? Wie können wir eine Schallquelle lokalisieren? Wie wissen wir deren Entfernung einzuschätzen? Die Antworten auf diese Fragen haben uns gezeigt, wie man einen virtuellen 3D Klang erzeugen kann.

4.1 Das Menschliche Ohr

Das Ohr besteht aus drei Teilen, dem äußeren Ohr, dem Mittelohr und dem Innenohr. Die Hauptfunktion des äußeren Ohres und des Mittelohres ist die Leitung von Schallwellen. Diese Schallwellen werden aus der Luft aufgenommen und an das Innenohr weitergeleitet.

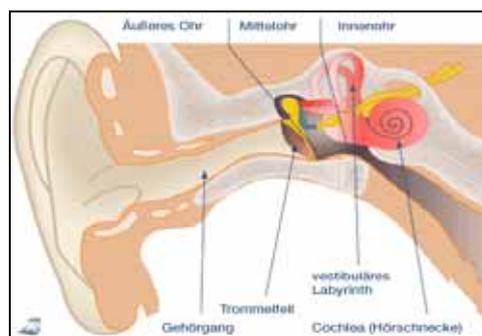


Abb. 2: „Ohr Anatomie“

Quelle:http://www.onmeda.de/lexika/anatomie/ohr_anatomie.htm

⁵ Pearl Jam: US-amerikanische Rockband (1990-Heute)

Das Innenohr hingegen hat zwei Funktionen, zum einen nimmt es Schallwellen auf und verarbeitet sie, zum anderen dient es als Gleichgewichtsorgan, das die Stellung und Bewegung des Kopfes registriert und ausgleicht.

Durch die Ohrmuschel, die aus dem äußeren und mittleren Ohr besteht, werden die Schallwellen zum Trommelfell, einem dünnen Häutchen, transportiert und versetzen es in Schwingung. Wenn die Schallwellen in das Innenohr gelangen, werden die Gehörknöchelchen Ambos, Hammer und Steigbügel bewegt. Um die Schwingungen weiter zu übertragen, werden sie mit Hilfe vom Steigbügel, dem kleinsten Knochen des menschlichen Körpers, fast um das 20- fache verstärkt und durch das ovale Fenster in der Schnecke weitergeleitet. Die Schnecke ist mit Ohrlymph- Flüssigkeit gefüllt. Dies ist der Grund dafür, weshalb die Schallwellen eine Verstärkung brauchen. Flüssigkeit ist viel schwerer zu bewegen als Luft.

Wenn sich die Schallwellen in der Schnecke befinden, werden sie erst durch den Vorhofgang geleitet und dann durch den Paukengang wieder zurück geschickt. Am Ende des Paukengangs ist das runde Fenster, hier findet ein Druckausgleich statt. Die Schwingungen der Ohrlymphe werden auf die elastische Grundmembran übertragen, wodurch die Hörsinneszellen erregt werden. Schallenergie wird zu elektrischer Energie, welche der Hörnerv zum Gehirn weiterleitet. Dort entsteht der Höreindruck.

4.2 Akustische Lokalisation

Unter akustischer Lokalisation versteht man die Erkennung von Richtung und Entfernung einer Schallquelle, die nur durch binaurales Hören möglich ist. Wie beim menschlichen Auge sind beim Gehör zwei verschiedene Aufnahme-Elemente nötig um eine Lokalisation zu ermöglichen.

Wenn wir beispielsweise ein Auge zudecken und versuchen zu erkennen, wie weit ein Objekt entfernt ist, fällt uns das sehr schwer. So ist es auch beim Gehör. Das binaurale Hören lässt uns verschiedene Informationen, die für die

Lokalisation notwendig sind, auswerten und analysieren. Es sind aber nur drei Hauptangaben erforderlich:

- Einfallswinkel in einer Halbebene
- Einfallswinkel in einer vollen Ebene
- Entfernung

4.2.1 Einfallswinkel in einer Halbebene

Hier bestimmt das Gehör von welcher Richtung der Schall in einer Halbebene kommt. Das heißt hier wertet das Gehirn die Laufzeitdifferenz (ITD: Internaural Time Difference) und Pegeldifferenz (ILD: Internaural Level Difference) zwischen beiden Ohren aus.

Unter Laufzeitdifferenz versteht man den Zeitunterschied, den die Schallwege benötigen um die beiden Ohren zu erreichen. Ist die Schallquelle an der linken Seite, so erreicht der Schall das linke Ohr zuerst. Das rechte Ohr wird später erreicht, denn es ist weiter von der Schallquelle entfernt und befindet sich auf der anderen Seite des Kopfes. Die Laufzeitdifferenz ist also abhängig von den Wegen, die der Schall zurücklegen muss um die Ohren zu erreichen. Wenn die Schallquelle direkt vor oder hinter dem Kopf platziert ist, gibt es keine Laufzeitdifferenz, der Schall erreicht die beiden Ohren gleichzeitig. Das Gehör kann Laufzeitdifferenzen von 10 - 30 μ s erkennen.

Bei der Pegeldifferenz ist es nicht der Zeitunterschied, den man analysiert, sondern der Pegelunterschied. Wenn eine Schallquelle von rechts kommt, wird der Schall am rechten Ohr lauter ankommen als am linken.

Durch die Auswertung von diesen beiden Informationen könnte man zwischen rechts, geradeaus und links unterscheiden, aber nicht zwischen oben und unten oder vorne und hinten. Um eine ausführliche Lokalisation zu erzeugen ist der Einfallswinkel in einer vollen Ebene nötig. Ohne diese Information wüsste man nicht, ob der Schall, den wir zum Beispiel von rechts kommend hören, von vorne oder von hinten kommt und mit welchem Winkel er eintrifft.

4.2.2 Einfallswinkel in einer vollen Ebene

In diesem Fall erkennt das Gehör anhand der Resonanzen, die in der Ohrmuschel gebildet werden, ob der Schall von oben, unten, von vorne oder von hinten kommt.

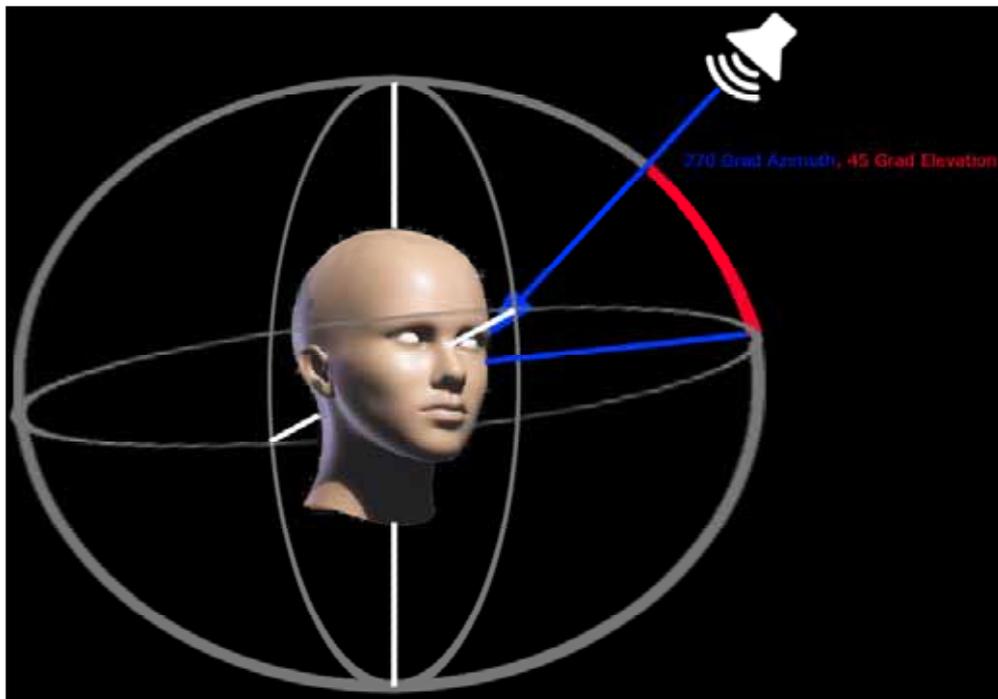


Abb. 3: „Die drei Ebenen“

Wenn man diese Information mit dem Einfallswinkel in einer Halbebene mischt, kann man ziemlich genau feststellen, woher die Schallquelle kommt. Man kann zum Beispiel sagen, dass die Schallquelle in Abbildung 3. 270 Grad Azimut hat und 45 Grad Elevation. Aber es fehlt noch eine dritte Information um eine Lokalisation vollständig ausmachen zu können: Die Entfernung.

4.2.3 Entfernung

Die Fähigkeit zur Bestimmung der Entfernung einer Schallquelle ist bei Menschen ziemlich eingeschränkt. Im Gegensatz zu den anderen beiden Informationen ist die Entfernung einer Schallquelle nicht durch die Auswertung eines komplexen Mechanismus bestimmt, sondern durch den Vergleich mit Erinnerungen an Klangmuster, die bereits erlebt wurden und im

Gehirn abgespeichert sind. Mit anderen Worten, der Mensch „erlernt“ es, die Entfernung zu hören, indem er die Reflexionsmuster, Klangfarbe, Tonhöhe und Lautstärke durch seine Erinnerung auswertet.

5 Binaurale Aufnahmetechnik

Es gibt drei bekannte binaurale Aufnahmetechniken. Die erste und einfachste davon ist die AB-Stereofonie mit einer Trennobjekttechnik. In diesem Fall braucht man zwei Mikrofone mit Kugelcharakteristik und einer Mikrofonbasis von etwa 17 cm bis 22 cm, dies entspricht dem Abstand zwischen den menschlichen Ohren. Zwischen die beiden Mikrofone platziert man in der Regel eine Trennscheibe, es kann aber auch ein Fußball oder ein Kopfähnliches Objekt sein.



Abb. 4: „Jeckling-Scheibe“
Quelle: <http://www.schmidks.de/OKM.aspx>

Bei dieser Technik ist die Lokalisation nicht so exakt. In diesem Fall gibt es nämlich keine Information über den Einfallswinkel der vollen Ebene, da kein Außenohr vorhanden ist. Daher ist eine Resonanzauswertung nicht möglich.

Die zweite und bekannteste binaurale Aufnahmetechnik ist die binaurale Kunstkopfaufnahme. Diese Technik ist aufwendiger und präziser. Hier wird ein Kunstkopf, der einem menschlichen Kopf möglichst ähnlich sein soll, gebaut. Hochrelevant sind dabei die Ohren. Das Außenohr oder die Ohrmuschel werden aus Silicon oder einem Material mit ähnlichen Eigenschaften gebaut, da dies der Beschaffenheit des menschlichen Ohres am nächsten kommt. In diesem Ohr platziert man die Mikrofone mit Kugelcharakteristik. Durch dieses Modell wird die kopfbezogene Übertragungsfunktion, besser bekannt unter der Bezeichnung HRTF (Head

Relateded Transfer Function), nachgebildet. Diese Funktion beschreibt, wie eine Schallwelle durch Reflektion und Diffraktion von Kopf, Ohrmuschel und Rumpf gefiltert wird, bevor der Schall das innere Ohr erreicht.



Abb. 5: „Neuman Künstkopf KU-100“
Quelle: www.coutant.org/ku100/index.html

Bereits seit 1933 gibt es Kunstköpfe, die das menschliche Gehör nachbilden. Heutzutage sind die Kunstköpfe KU-81 und KU-100 des Unternehmens Neumann die am häufigsten benutzten binauralen Mikrofone.

Die dritte Technik ist der „Ohrstöpsel mit Mikrofon“ oder das „Originalkopf-Mikrofon“ (OKM). In diesem Fall werden zwei kleine Mikrofone in gewöhnliche Ohrstöpsel, wie zum Beispiel die eines Walkmans, eingebaut. Diese Ohrstöpsel werden ganz normal benutzt, mit dem Unterschied, dass Klang nicht wiedergegeben, sondern aufgenommen wird.



Abb. 5: „SP-TFB-2 Mikrofone“
Quelle: <http://www.soundprofessionals.com>

Mit dieser Methode ist kein Kunstkopf oder keine Trennscheibe nötig, der Kopf selbst dient als Filterungs- bzw. Trennelement. Diese Methode eignet sich gut für den mobilen Einsatz oder für Aufnahmen, bei denen Bewegung oder eine Choreografie dargestellt werden soll, wie zum Beispiel in Hörspielen. Der Nachteil dieser Methode ist, dass die Mikrofone immer zusammen mit einem menschlichen Kopf eingesetzt werden müssen. Für Studioaufnahmen ist dies sehr ungeeignet, da derjenige, der die Mikrofone trägt immer sehr still bleiben müsste oder sich in einem Raum befinden müsste, in dem beispielsweise der Verstärker der Gitarre besonders laut klingt.

Die Entscheidung, welche Methode anzuwenden ist, ist situationsabhängig. Erstere Methode ist nur bedingt zu empfehlen. Für gewisse Ergebnisse oder Effekte kann deren Benutzung durchaus sinnvoll sein. Wenn man jedoch eine rein binaurale Aufnahme machen will, ist die dreidimensionale Erfassung des Raumes nicht ausreichend. Im Gegensatz dazu sind die anderen beiden Methoden sehr effektiv und eindrucksvoll. Zum Beispiel bei Sprach-, Studio-, oder Aufnahmen von Atmosphären ist die Verwendung eines Kunstkopfes oft am besten geeignet. Wenn es aber um Bewegungen geht, beispielsweise um in einem Hörbuch das Gefühl von Laufen zu vermitteln, ist ein Vorgehen mit OKM zu empfehlen. Man muss sich jedoch nicht beschränken indem man nur eine Methode benutzt. Der Einsatz des Kunstkopfes und der OKM Methode in derselben Produktion kann durchaus Sinn machen, wenn man deren jeweilige Stärken und Schwächen zu nutzen weiß.

6 Bericht eines praktischen Beispiels

Für die Umsetzung eines BAV habe ich Anfang 2009 eine Musik-Demo-Produktion mit einer Rock/Pop-Band im Tonstudio der Hochschule der Medien durchgeführt. Über den Ablauf und die Ergebnisse dieser Produktion werde ich im folgenden Berichten. Das Ziel dieser Produktion war, eine konventionelle und binaurale Aufnahme gleichzeitig zu machen.

Auch war es mir und der Band wichtig, den Arbeitsablauf so zu gestalten, dass er auch im professionellen Bereich anwendbar sein könnte. Das BAV sollte nicht viel zusätzliche Zeit und Vorbereitung kosten, sondern einer normalen Stereoproduktion möglichst ähnlich sein.

Des Weiteren war uns wichtig, dass sich der Künstler nicht wegen des BAV eingeschränkt fühlt und auch, dass die Stimmung und Energie im Studio auf die Musik fokussiert bleibt und nicht der Atmosphäre eines technischen Laborversuchs zum Opfer fällt.

Es war geplant von den Aufnahmen Stereo-, Binaurale- und 5.1 Surround-Mischungen zu machen, sodass am Ende die drei verschiedenen Versionen zum Vergleich standen. Die Postproduktion sollte als Produktionsphase auch in einem normalen zeitlichen Rahmen geschehen. Die binaural aufgenommenen Versionen sollten zusätzlich auf der Basis der Stereo-Mischungen gemacht werden.

Natürlich musste die Band bereit sein, sich mit eventuell auftretenden, neuen Problemen zu konfrontieren, trotzdem sollte die Produktion professionell wirken. Drei oder vier professionell produzierte Lieder sollten das Endergebnis sein.

6.1 Die Band

Die richtige Band zu finden war ein ausschlaggebender Punkt für die ganze Produktion. In Stuttgart und Umgebung gibt es viele Bands verschiedener Musikrichtungen, die Interesse zeigen, eine Demo-CD aufzunehmen. Es hat sich gezeigt, dass der Großteil auch gerne bereit ist, bei einer binauralen Aufnahme mitzuwirken. Bei diesem Projekt musste die Band folgende Bedingungen erfüllen:

- professionelle Arbeitsweise
- Studioerfahrung
- Flexible Musikrichtung
- zeitliche Flexibilität
- Verständnis des Projekts

Nach einiger Überlegung habe ich Anton Garnget (Anthony) kontaktiert, Gründer und Sänger der Band „Anthony Zaro“. Diese Band wurde im Jahr 2007 gegründet und gewinnt seitdem kontinuierlich an öffentlicher Anerkennung. Im Verlauf des Jahres 2007 war Anthony Zaro noch damit beschäftigt, die passende Band zu finden, die Suche nach dem richtigen Sound lief noch und die Besetzung wurde immer wieder geändert. Ende 2007 nahm Anthony mit der damaligen Besetzung zwei Lieder, „Anyways“ und „Go to Hell“, im Studio in der Hochschule der Medien auf, und veröffentlichte damit eine zweite Produktion nach seinem ersten EP „Hello, Hello!“.

Noch nicht ganz zufrieden mit der Besetzung seiner Band, fand Anthony 2008 schließlich einen neuen Gitarristen und Bassisten, die es schafften die Energie und das Potenzial der Lieder richtig umzusetzen.

In dieser neuen und bis heute existierenden Zusammenstellung, bestehend aus Anthony (Vocals und Akustische Gitarre), Pierre (Schlagzeug und Perkussion), Keiser (Lead-Gitarre und Backingvocals) und Nick (Bass), nahm die Band ihren ersten professionellen Song „Betrayed Me“ auf. Gleich danach und ohne die Kraft zu verlieren brachten sie Ende 2008 ihr erstes Album „From A to Z“ heraus, und gewannen damit den „Baden-Württembergs Beste 2008-Wettbewerb“ des Radiosenders Antenne 1. Zu diesem Zeitpunkt wuchsen „Anthony Zaro“ als Band zusammen, komponierten viele neue Lieder und hatten mehrere erfolgreiche Auftritte, wie zum Beispiel bei Rock am Ring 2008. Anfang 2009 bot ich Anthony an, binaurale Aufnahmen mit ihm zu machen, was er mit großer Begeisterung annahm. Dies war für ihn eine gute Gelegenheit mit neuem Sound zu experimentieren und seine jüngsten Kompositionen aufzunehmen.

Für das Projekt hat Anthonys Band sehr gut gepasst. Die bereits gegebene, gute Bekanntschaft hat die Zusammenarbeit deutlich einfacher gemacht. Die Bandmitglieder zeigten Verständnis für das Projekt und waren bereit Neues auszuprobieren. Das Ziel war, den kräftigen aber warmen Sound von Anthony Zaro hervorzuheben.

6.2 Produzent gesucht

Mit der Zusage von Anthony Zaro bekam das Projekt jedoch auch neue Dimensionen, und die Erwartungen an die Ergebnisse wurden höher. Nun waren Professionalität und Kompromissbereitschaft gefragt und es kristallisierte sich ein klares Ziel des Projekts heraus: Eine binaurale und eine normale Stereoaufnahme von drei sehr unterschiedlichen Liedern zu machen, ohne die eigene „Farbe“ der Band „Anthony Zaro“ zu verlieren. Um das zu erreichen, reichte ein Produzent mit wenig Produktionserfahrung nicht aus. Deswegen traf ich die Entscheidung, zusätzlich einen erfahrenen und professionellen Produzenten einzusetzen, der Interesse an dem Projekt haben könnte und mit dem eine reibungslose und flüssige Zusammenarbeit möglich wäre. Dies erwies sich als einfach, denn der kolumbianische Musikproduzent Felipe Duarte bot mir ohne Zögern seine Hilfe an.

Mit Felipe und seiner Erfahrung, die er ins Team einbrachte, waren die Rollen perfekt verteilt. Seine Aufgabe war es den musikalischen Teil der Produktion zu übernehmen, sodass ich mich auf das Technische und das Binaural-Verfahren konzentrieren konnte. Das gute Verhältnis und die langjährige Freundschaft mit Felipe Duarte bildeten eine gute Basis, um das Projekt voranzubringen.

6.3 Jack, das fehlende Mitglied

Im Februar 2009 festigte sich das Projekt allmählich. Anthony Zaro hatte zugesagt und Felipe Duarte das Flugticket bereits gebucht. Alles was für den Start des Projektes noch fehlte, war die Entscheidung für eine binaurale Aufnahmetechnik, die zu dem Konzept passte.

Hierfür zog ich sofort einen Kunstkopf in Betracht. Obwohl es die einfachste Lösung gewesen wäre, funktioniert die AB mit einer Trennelement-Technik, wie bereits beschrieben, nicht gut genug. Die OKM kam auch nicht in Frage, da diese Technik für Studioaufnahmen eher weniger geeignet ist. Ein Kunstkopf ist flexibler, vielseitiger und kann ohne Probleme verschieden positioniert, bewegt oder lange Zeit stehengelassen werden.

Um einen besseren und detaillierten Einblick in die binaurale Aufnahmetechnik zu bekommen beschloss ich, den binauralen Kunstkopf nicht auszuleihen oder zu kaufen, sondern ihn aus Einzelteilen selbst zu bauen.

Hierfür bekam ich Hilfe von Jeffrey Anderson, einem Musiker, der sich mit binauralen Aufnahmeverfahren künstlerisch auseinandersetzt. Er entwickelte über mehrere Jahre ein Kunstkopfmodell welches alle technischen Voraussetzungen erfüllt, einfach zu bauen ist und gut funktioniert. Da der fertige Kopf einen wichtigen Teil der ganzen Produktion einnahm und regelrecht als Mitglied in das Team integriert wurde, begannen wir ihn zu personifizieren und gaben ihm den Namen „Jack“.

6.4 Kunstkopf-Bau

6.4.1 Der Kopf

Als ersten Schritt für den Bau eines binauralen Kunstkopfes besorgte ich einen Schaufensterpuppenkopf. Es gibt viele Arten dieser Köpfe, jedoch nicht alle erfüllen die Voraussetzungen die man hierbei beachten muss.

Zunächst muss der Kunstkopf einem menschlichen Kopf vor allem in seiner Größe möglichst ähnlich sein, da der Abstand zwischen den Ohren sehr entscheidend ist. Auch der Gesichtsausdruck sollte so neutral wie möglich sein. Die meisten Schaufensterpuppen haben in ihrem Gesicht einen bestimmten Ausdruck, diese sind für die Nutzung als binauraler Kunstkopf nicht geeignet. Der Kopf sollte den Blick nach vorne gerichtet haben und ganz gerade sein, dadurch bleibt die Filterung der einzelnen Frequenzen so neutral wie möglich. Dafür ist es auch empfehlenswert, dass der Kopf Gesichtselemente wie Nase, Augen, Mund etc hat.

Das Material des Kunstkopfes kann auch von sehr großer Bedeutung sein. Ideal wäre die Verwendung eines speziellen Materials, das von seiner Beschaffenheit und Konsistenz dem menschlichen Gewebe und der Haut sehr ähnlich ist. Dies ist jedoch schwierig zu besorgen, sehr teuer und da es nicht wesentlich besser funktioniert, als beispielsweise ein viel einfacher zu

beschaffender Kopf aus Plastik, Styropor oder Schaum, ist es den Aufwand nicht wert.

Der wahrscheinlich wichtigste Schritt beim Kopfbau ist die Positionierung der Ohren. Die Kunstköpfe haben meist schon Ohren, die aber in den meisten Fällen nicht zu gebrauchen sind. Dennoch sind sie nicht belanglos, da sie die Stelle der menschlichen Ohrenposition recht originalgetreu andeuten, an der später die Siliconohren befestigt werden.



Abb. 6: „MD-EraG Kopf“
Quelle: <http://www.roxydisplayinc.com>

Für Jack wurde der „MD-EraG, Male mannequin head“ von Roxio Display verwendet. Dabei handelt es sich um einen Schaufensterpuppenkopf der innen hohl und aus Plastik ist. Das macht es einfacher damit zu arbeiten und lässt sich mit beliebigem Material füllen.

Dieses Modell hat auch einen ca. 15 cm langen Rumpf. Es gibt Meinungen, dass Rumpf und Schultern unbedingt erforderlich sind, um eine gute binaurale Aufnahme zu machen. Für dieses Projekt erwies sich der Rumpf nicht nur als Frequenzfilter, sondern auch als praktisches Hilfsmittel um den Kopf stabil aufzustellen oder an einem Stativ zu befestigen. Das machte die Arbeit im Tonstudio wesentlich einfacher.

6.4.2 Die Ohren

Die Ohren bilden den wichtigsten Teil des binauralen Kunstkopfes. Hier werden die Resonanzen, die für die Information über den Einfallswinkel in einer vollen Ebene zuständig sind, erstellt. Um ein gutes Ergebnis zu

bekommen, müssen die Ohren aus einem flexiblen, fleischartigen Material sein. In der Form sollten sie genau den menschlichen Ohren entsprechen, mit jeder Kurve und Biegung. Am Besten ist es, wenn Sie auch einen Ohrkanal besitzen. Wie bereits beschrieben, wird beim Menschen der Schall durch das Außenohr in den Ohrkanal geleitet, bevor er am Trommelfell ankommt. Bei dem Kunstkopf geschieht dies ebenso, nur befinden sich anstelle des Trommelfells die Mikrofone.



Abb. 7: „MD-EraG Kopf“
Quelle: <http://www.roxydisplayinc.com>

Im Fall von Jack wurden Ohren benutzt, die Jeffrey Anderson gebaut hat. Er hat ein Muster seiner eigenen Ohren erstellt und daraus eine genaue Kopie aus Silicon gegossen. Die Ohren besitzen alle Charakteristiken eines menschlichen Außenohres, außer dem Ohrkanal. Dieser wurde zusätzlich gebaut.

6.4.3 Der Ohrkanal

Der menschliche Ohrkanal ist ca. 26mm lang, hat einen Diameter von 7mm und bildet die Verbindung zwischen Außenohr und Mittelohr⁶. Die Komplexität und der individuelle Unterschied in Größe und Form macht die exakte Nachbildung dieser Elemente sehr kompliziert. Die einfachste und sinnvollste Form ist die Verwendung einer Röhre mit einer Länge von 26mm und einem Diameter von 7mm.

⁶ Wikipedia-Artikel: „Äußerer Gehörgang“; http://de.wikipedia.org/wiki/Äußerer_Gehörgang (22.06.09)

Es gibt verschiedene binaurale Kunstkopf-Modelle, die auf diese Röhre verzichten, weil sich der minimale Unterschied im Ergebnis, verglichen zum Aufwand, nicht lohnt, oder weil es ohne diesen Teil anschließend einfacher ist mit dem aufgenommenen Klang zu arbeiten. Der Ohrkanal filtert den Klang und gibt einen „Röhren“-Effekt, der nachher vom Gehirn weggefiltert wird. Diese Filterung muss man ebenfalls nachstellen, wenn man die Entscheidung trifft, mit einem Ohrkanal zu arbeiten.

Bei Jack wurde eine 30mm Plastikröhre mit einem Diameter von 7mm benutzt. Auch wurde ein 5mm langes Einengungsstück 5mm vor der Außenkante des Plastikrohrkanals platziert. Das Mikrofon befindet sich dann direkt hinter dem Einengungsstück, was einen Abstand von 25mm zwischen Mikrofon und Ohrkanaleingang ergibt.

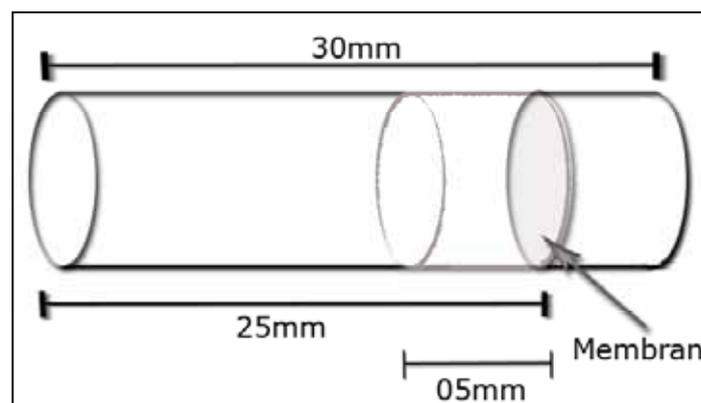


Abb. 8: „Ohrkanal Diagramm“

Die Entscheidung, diesen Aufbau zu verwenden ergab sich nach verschiedenen Versuchen während der Kalibrierungsphase. (siehe Kapitel 6.4.6 Kalibrierung)

6.4.4 Die Mikrofone

Es gibt eigentlich nur zwei Voraussetzungen die man beachten muss, wenn es um die Wahl der Mikrofone geht. Sie müssen eine Kugelrichtcharakteristik haben, und sie sollten in den Kopf bzw. in die Ohren passen. Wie gut oder hochwertig die Mikrofone sind, ist abhängig von der Qualität die man erreichen will.

Die Mikrofone sollten zudem klein genug sein, um in 7mm Durchmesser-Plastikröhren zu passen. Am Besten eignen sich die so genannten „Miniature Omnidirectional Microphones“ (Minimikrofone mit Kugelcharakteristik).

Auf der Suche nach Mikrofonen kontaktierte ich Stephan Berlenbach, Produktmanager für DPA bei Mega Audio GmbH. Er stellte Ende 2008 einige DPA-Mikrofone in der Hochschule der Medien vor; unter anderem die 4061 Minikondensatormikrofone mit Kugelcharakteristik, einem Durchmesser von ungefähr 5mm und sehr guter Qualität. Die DPA 4061 waren ideale Mikrofone für die Verwendung im Kunstkopf und nach einigen Gesprächen mit Herrn Berlenbach wurden mir die Mikrofone für das Projekt ausgeliehen.

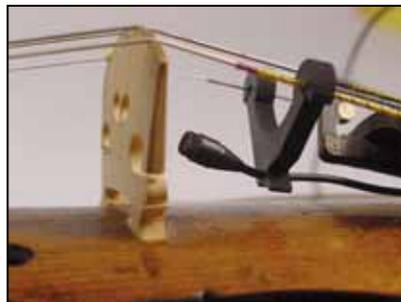


Abb. 10: „DPA 4061 Minimikrofone“
Quelle: <http://www.soundonsound.com>

DPA 4061 Technische Spezifikationen

<i>Richtcharakteristik:</i>	<i>Kugel</i>
<i>Kapseltyp:</i>	<i>Vorpolarisiertes Kondensator-Element mit vertikaler Membran</i>
<i>Arbeitsprinzip:</i>	<i>Druckempfänger</i>
<i>Empfindlichkeit</i>	<i>(± 3 dB bei 1 kHz): nominal 6 mV/Pa; -44,5 dB bezogen auf 1V/Pa</i>
<i>Mikrofon-Länge:</i>	<i>12,7 mm</i>
<i>Mikrofon-Durchmesser:</i>	<i>5,4 mm</i>
<i>Gewicht:</i>	<i>7,5 g incl. Kabel und MicroDot-Stecker⁷</i>

⁷ Mega Audio Homepage: „ DPA 4061, Miniaturmikrofon “; http://www.megaaudio.de/produkte/dpa_4061.php4 (22.06.09)

6.4.5 Zusammenbau

Der Zusammenbau von Jack ließ sich in folgende sechs Phasen einteilen:



1. Ohrkanal bauen



4. Platzierung der Ohren im Kopf festlegen



2. Ohrkanal und Mikrofone zusammensetzen



5. Ohrmechanismus im Kopf bauen



3. Kompletten Ohrmechanismus zusammenbauen



6. Kopf stopfen, in diesem Fall mit Stoff

6.4.6 Kalibrierung

Die Kalibrierungsphase war ein sehr wichtiger und aufwendiger Teil des ganzen Projektes. In dieser Phase wurden die folgenden Punkte durchgeführt:

- Vergleich zwischen den verschiedenen Ohrkanälen
- Konfiguration der „EQ Match“-Einstellung
- Beispiele, Vergleich und Entscheidung

6.4.6.1 Vergleich zwischen den verschiedenen Ohrkanälen

Bei diesem Versuch sollte sich zeigen, welcher Ohrkanal sich am besten eignet, um den Schall derart zu verformen, dass es den menschlichen Ohren möglichst genau entspricht.

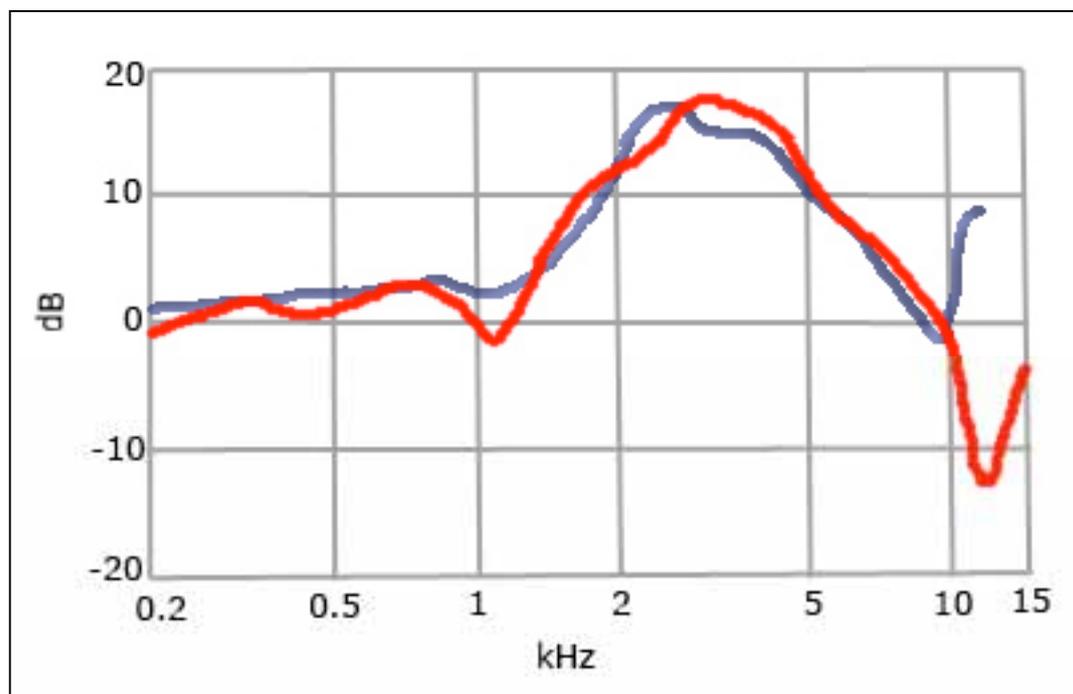


Abb. 11: „Frequenzgänge des menschlichen Ohrkanals“

Rot: Mehrgardt

Quelle: *Transformation characteristics of the external human ear*; *The Journal of the Acoustical Society of America*, Volume 61, Issue 6, June 1977, pp.1567-1576

Blau: Shaw (1974)

Quelle: *Wave properties of the human external ear and various physical models of the ear*; *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 56, issue S1, p. S3

Die Abbildung (Abb. 11) zeigt zwei unterschiedliche Frequenzgänge aus verschiedenen Studien des menschlichen Ohrenkanals. Bei diesen Studien hat man eine Schallquelle verwendet, welche aus null Grad Azimuth weißes Rauschen wiedergab. Um die verschiedenen Ohrkanäle auszuprobieren, wurden ähnliche Bedingungen nachgebildet. Ein Lautsprecher wurde mit null Grad Azimuth und null Grad Elevation einen Meter vor Jack platziert. Durch den Lautsprecher wurde nun weißes Rauschen wiedergeben und mit Jack aufgenommen. Mittels Frequenzanalyse wurden die Versuchsaufnahmen ausgewertet. Dabei wurden sechs verschiedene Ohrkanäle für jedes Ohr (rechtes und linkes) analysiert:

- 0mm Ohrkanal
 - 5mm Ohrkanal
 - 25mm Ohrkanal
 - 25mm Ohrkanal mit Einengung
 - 30mm Ohrkanal
 - 35mm Ohrkanal mit Einengung
- (siehe Anhang Nr. 1)

Laut Abbildung Nr.11 hat der menschliche Ohrkanal-Frequenzgang eine Steigerung ab ungefähr 1,2KHz und erreicht seinen Höhepunkt bei ca. 2,5KHz. Bei etwa 10Khz erreicht die Kurve ihren Tiefpunkt und steigert sich dann wieder rasant.

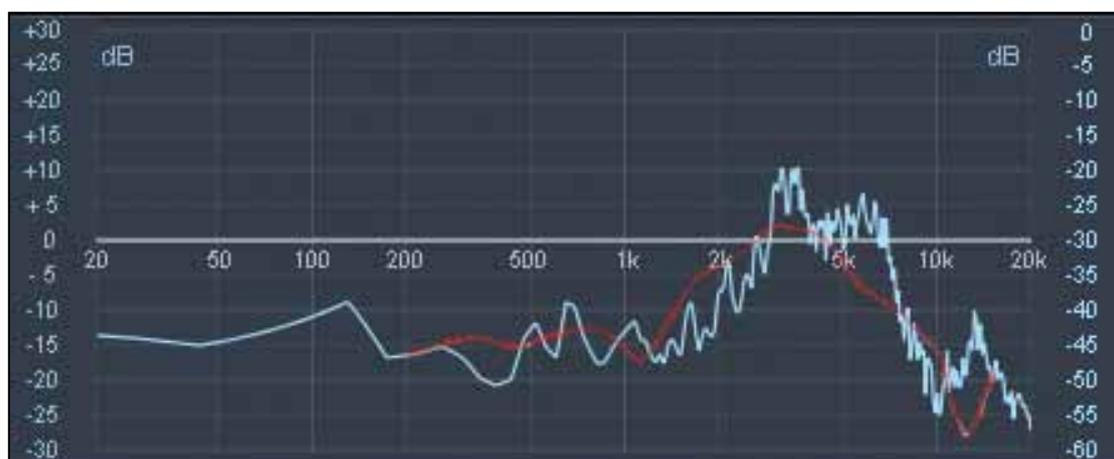


Abb. 12: „Frequenzgang des Kunstkopfes „Jack“ mit einem 25mm- Ohrkanal mit Einengungsstück“

Hellblau: Jack Frequenzgang

Rot: Mehrgardt (1977)

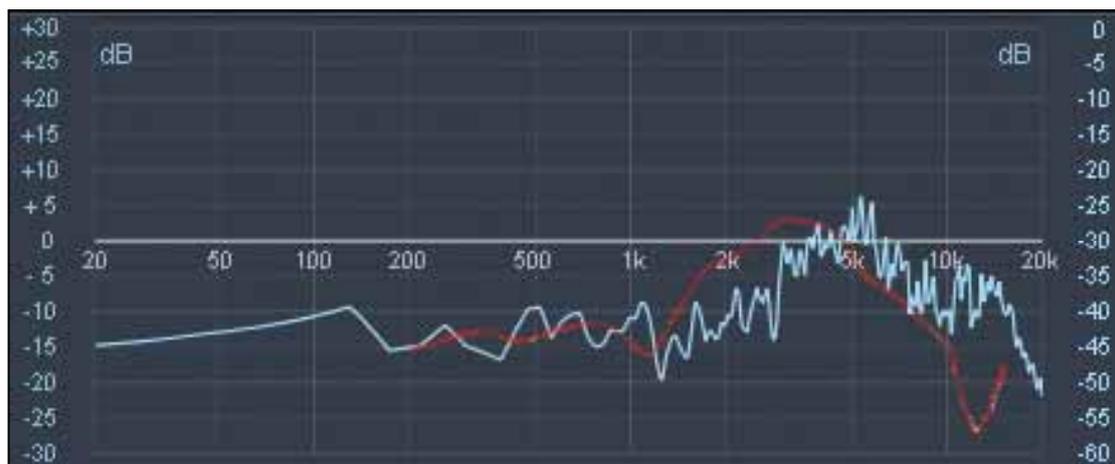


Abb. 12: „Frequenzgang des Kunstkopfes „Jack“ mit einem 0mm- Ohrkanal“

Hellblau: Jack Frequenzgang

Rot: Mehrgardt (1977)

Wie in der oberen Abbildung zu sehen ist, ließ sich nach den verschiedenen Versuchen feststellen, dass die 0mm und die 25mm mit Einengung dem menschlichen Ohrkanal am ehesten entsprechen.

Warum es mit dem Einengungsstück besser funktioniert, wurde bisher leider nicht herausgefunden. Auch Herr Anderson wusste darauf keine Antwort. Um die Funktion dieses Stückes zu verstehen, wäre eine ausführlichere Behandlung dieses Themas notwendig, was jedoch nicht Teil des Projekts war.

Nachdem die Entscheidung für nur zwei Aufbauvarianten des Ohrkanals getroffen war, konnte man mit der nächsten Phase der Kalibrierung fortfahren.

6.4.6.2 „EQ Match“ der Einstellungs-Konfiguration

Wie bereits erwähnt, verformen das Außenohr und der Ohrkanal den Schall und geben ihm einen Rohreffekt. Dieser Effekt wird vom Gehirn gefiltert, damit ein reiner Höreindruck entsteht, denn ohne diese Filterung würden wir alles so hören, als hätten wir zwei Rohre vor unseren Ohren.

Um einen natürlichen Höreindruck mit Jack zu schaffen verwendete ich einen Aufbau, welcher genau diesen Rohreffekt erzeugt. Wie beim Menschen musste ein Weg gefunden werden, den aufgenommenen Klang so zu filtern, dass dieser Effekt neutralisiert wird. Die Idee war, eine EQ-Plug-In-Einstellung

zu machen, welche den Frequenzgang so linear wie möglich macht. Diese Aufgabe war nicht leicht, der Frequenzgang von Jack war ziemlich komplex und man hätte einen EQ mit mindestens 20 Einstellungspunkten gebraucht, um eine halbwegs genaue Filterung zu erreichen. Nach einigen Tests stellte ich fest, dass dies nicht die richtige Herangehensweise war.

Um ein besseres Ergebnis zu erreichen musste der Frequenzgang von Jack analysiert, dann invertiert, und dieser invertierte Frequenzgang als EQ-Einstellung benutzt werden. Dies war keine einfache Lösung, jedoch führte sie zu sehr viel besseren Ergebnissen. In diesem Punkt schlug Jeffrey Anderson das Plug-In „EQ Match“ von Logic Pro vor. Dieses Plug-In analysiert den Frequenzgang und erstellt dann einen EQ der genau dem invertierten Frequenzgang entspricht. Das heißt, man kann jeden Frequenzgang filtern, bis er linear ist. Ein weiterer Vorteil dieses Plug-Ins ist, dass man mit der Funktion „Apply“ die Stärke der EQ-Wirkung einstellen kann. Über einen EQ-Match mit 100% Apply, bekäme man also einen linearen Frequenzgang als Ergebnis.

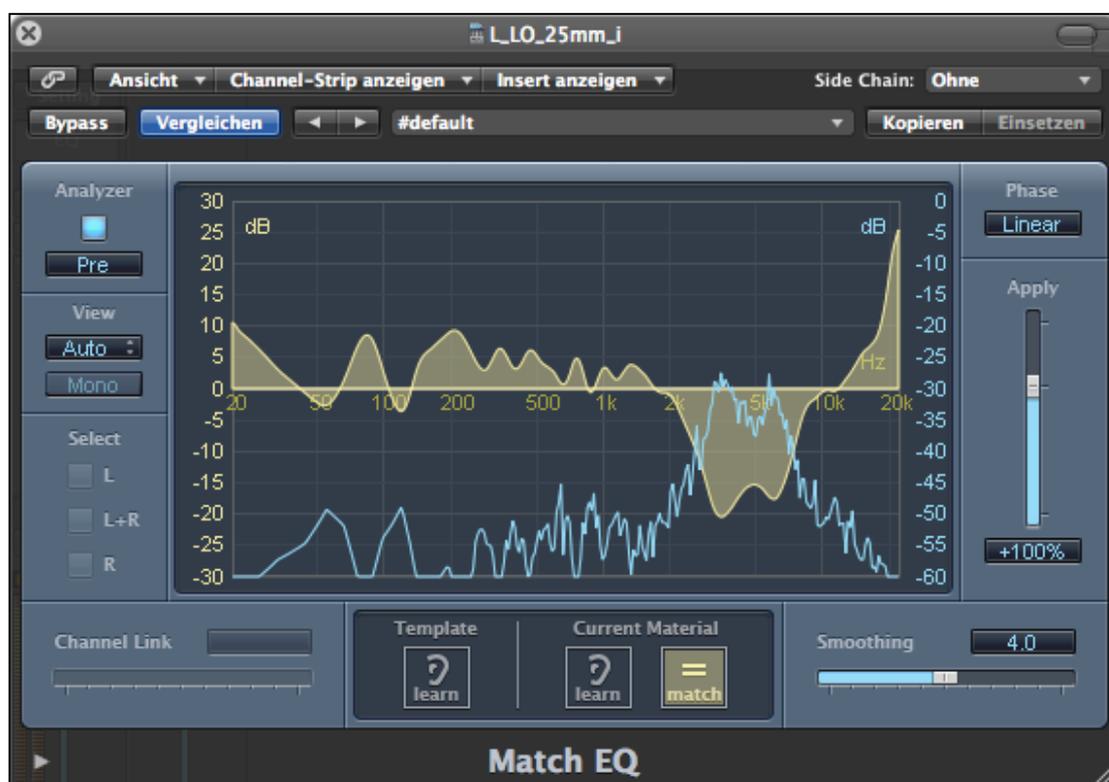


Abb. 13: „Logic Pro 8 EQ Match“



Abb. 14: „EQ Match Ergebnis“

Mit diesem Wissen ließ sich Jacks Frequenzgang für das Weiße Rauschen analysieren und damit eine EQ Match-Einstellung für jedes Ohr erstellen. Diese Einstellung habe ich als Vorlage in Logic Pro gespeichert, damit es immer abrufbar war. Mit welcher Wirkungsstärke diese Einstellung benutzt werden sollte musste noch entschieden werden.

I would say that as for Binaural techniques, the EQ match is the most important step, having a particular care on the high end frequencies, as this combination of microphones, dummy head and EQ match sound to shiny.⁸

⁸ Duarte, Felipe: Binaural Recording Techniques (Interview), Juni 2009

6.4.6.3 Beispiele für Vergleich und Entscheidung

Am Ende der ersten zwei Phasen stellte ich folgendes fest:

- Die 0mm und 25mm-Plastikröhre mit Einengung entsprechen dem menschlichen Ohrkanal am ehesten.
- Das EQ Match Plug-In von Logic Pro erstellt eine invertierte EQ-Einstellung und kann mit verschiedener Wirkungsstärke eingesetzt werden.

Um mit der Produktion anfangen zu können, musste ich eine Einstellung wählen. Zunächst musste ich mich zwischen der 0mm und der 25mm Plastikröhre mit Einengung entscheiden. Um diesen Entschluss zu treffen habe ich verschiedene Hörproben mit Shakern, Stimmen und Geräuschen für jedes Rohr durchgeführt (siehe Anhang Nr. 3) und mit verschiedenen Probanden getestet. Für diese kleine Umfrage wurde ein EQ-Match mit 50% Apply benutzt. Daraus resultierte, dass der Raum bei Gebrauch der 25mm-Röhre mit Einengung besser wahrgenommen wurde.

Somit war die erste Entscheidung getroffen. Jetzt musste beschlossen werden mit welcher Wirkungsstärke der EQ-Match benutzt werden soll. Dafür nahm ich zwei musikalische Beispiele auf (siehe Anhang Nr. 4) und führte anschließend wieder eine kleine Umfrage durch. Danach wurde klar, dass eine Wirkungsstärke von 70% am besten funktioniert.

6.4.7 Ergebnisse des Kopfbaus

Jack wurde fertig gebaut und kalibriert. Er bekam einen 25mm-Ohrkanal mit Einengungsstück und jeder aufgenommene Klang lief durch die EQ-Match Einstellungen mit 70% Wirkungskraft. Nun konnten bereits verschiedene Tatsachen festgestellt werden, die für die Entwicklung des Projekts sehr hilfreich waren.

- Der Binaural- Kunstkopf wirkt am Besten wenn die eingebauten Teile genau dem Bau eines menschlichen Kopfes entsprechen.
- Die Lokalisationswahrnehmung variiert zwischen den verschiedenen Zuhörern. Am Besten wirkt sie bei solchen, deren Kopfform dem Binauralen Kunstkopf, mit dem man aufgenommen hat, ähnlich ist.
- Klang, der von hinten kommt, bzw. Schallquellen, die zwischen 90 und 270 Grad Azimuth liegen, kann man gut lokalisieren. Die „oben und unten“-Lokalisation ist etwas schwieriger zu erreichen, aber auch machbar.
- Die „vorne“-Lokalisation bzw. alles zwischen 0 und 90, und 270 und 360 Grad, ist schwer zu verwirklichen. Die menschliche Wahrnehmung ist in diesem Fall zu stark visuell geprägt, alles was vor uns liegt wird normalerweise durch unsere Augen lokalisiert und nicht durch unsere Ohren.
- Der Lautstärkenunterschied zwischen den binauralen Aufnahmen und der „klassischen“ Mikrofonierung liegt ungefähr bei zwölf dB, da in den Ohren und dem Ohrkanal eine wesentliche Verstärkung des Pegels stattfindet.
- Wir werden mit zwei verschiedenen Audio- Programmen arbeiten. Zum einen mit ProTools für den größten Teil des Projektes, zum anderen mit Logic- Pro für die Benutzung des EQ Match.

6.5 Vorproduktion

Als der Kopfbau abgeschlossen und die Grundbasis des Projekts somit vorhanden war, konnte man mit der Produktion beginnen. Die Auswahl der Lieder war am wichtigsten. Dafür hatte die Band im Voraus fünf Stücke im Proberaum aufgenommen und dann vorgestellt. Bevor wir eine Entscheidung über die Liedauswahl treffen konnten, haben wir gemeinsam jedes Stück angehört und analysiert, um zu kalkulieren wie viel Zeit dafür eingeplant und mit welcher Aufnahmemethode welches Lied aufgenommen werden muss.

Beer Boom Banana

Dieser Song und erster Vorschlag spiegelt am besten den Charakter und die Stimmung der Band wieder, es ist ein humorvolles Lied mit viel „Power“ und großem Spaßfaktor.

Hier sollte unbedingt eine Over-Dub-Aufnahme gemacht werden, so ließ sich die Kraft dieses Liedes am besten umsetzen. Ziel war es, eine typische Anthony Zaro-Produktion zu machen, die mit Hilfe von mehreren Gitarren und Stimmen kraftvoller klingt, aber trotzdem live umsetzbar ist.

Can't fight Life

„Can't fight Life“ ist ein Lied, das an den Stil von „The Beatles“⁹ erinnert. Es ist ein langsamer Song, der gute Laune vermittelt. Hier dachten wir an eine Live-Aufnahme. Das heißt, es wurde eine „unplugged“ Aufnahme vorgenommen, bei der alle gleichzeitig spielen. Dafür planten wir, ein Cajon an Stelle des Schlagzeugs, und statt nur einer zwei akustische Gitarren zu verwenden. Es wurde auch angedacht, ein Cello und ein Marimbaphon oder Glockenspiel einzusetzen, um die Stimmung des Liedes zu unterstreichen.

Change

Dieses Lied war die neueste Single, die Anthony Zaro im Studio aufgenommen hatte und die Idee war, eine akustische Version davon zu machen, was lediglich den Einsatz von Stimme und Gitarre bedeutet. Für „Change“ dachten wir auch an eine Live-Aufnahme, aber in diesem Fall ein

⁹ The Beatles: bekannte britische Rockband (1960-1970)

bisschen experimenteller. Wir stellten uns zunächst vor, Jack in der Mitte des Raumes zu platzieren, während Anthony mit der Gitarre um den Kopf im Kreis läuft. Hierbei wäre eine normale Mikrofonierung jedoch nicht möglich gewesen, daher verlor sich diese Idee wieder. Nach einigen Überlegungen beschlossen wir, Anthony nicht um Jack kreisen zu lassen, sondern umgekehrt. So konnte der Künstler in der Mitte des Raumes stehen bleiben, während der Kopf um ihn herum im Kreis getragen wurde.

Untouchable

Diese Ballade wurde für Stimme und Klavier komponiert und sollte ganz einfach gehalten werden. Auch hierfür war eine Live-Aufnahme angedacht. Die Idee war, Jack auf dem Klavier zu platzieren und ihn langsam während des Liedes um die eigene Achse drehen zu lassen.

Run Away From You

„Run Away From You“ war das einzige Lied, das bei der Vorproduktion zunächst als nicht geeignet schien. Die im Proberaum aufgenommene Version war zu sehr im „Punkrock“-Stil gehalten und vielleicht etwas stimmunglos. Nach einem Gespräch mit der Band wurde klar, dass der Song Potenzial hatte, dass jedoch vieles geändert werden musste. Dabei gab uns Anthony freie Hand um etwas Frisches und Neues zu produzieren. Beim Ausprobieren kamen viele Synthesizer und Loops zum Einsatz, dadurch wurde das Lied „elektronischer“, was neu für Anthony Zaro war. Nachdem wir uns einig waren, wurde eine neue Vorproduktions-Version von „Run Away From You“ aufgenommen.

Für dieses Lied war eine Over-Dub-Aufnahme geplant. Dazu war es notwendig, zuerst alle Loops und Synthesizer zu komponieren und zu arrangieren, um für die Band eine gute Grundlage zu bilden, womit sich das Gefühl und die Stimmung für den Song besser aufnehmen ließ.

Nach diesen ausführlichen Betrachtungen stellten wir fest, dass sich alle Lieder gut aufnehmen ließen. Alle Live-Aufnahmen bedeuteten weniger Aufnahme- und Editierungszeit, da dabei alle Instrumente gleichzeitig eingespielt werden. Ein weiterer Vorteil war, dass die Lieder so verschieden in

ihrem Stil sind. Das gab uns die Möglichkeit, unterschiedliche Aufnahmearten anzuwenden.

„Change“ und „Untouchable“ boten die Gelegenheit etwas Neues und Besonderes mit Jack auszuprobieren, um die verschiedenen Anwendungen einer binauralen Aufnahme zu testen. Mit „Can't fight Life“ konnten wir die normale Live-Anwendung einer binauralen Kunstkopf-Stereofonie ausprobieren und „Run Away From You“ wurde durch die Mischung von aufgenommenen Instrumenten und MIDI-Instrumenten interessant. „Beer Boom Banana“ eignete sich gut um zu veranschaulichen, wie die binaurale Aufnahme bei einer normalen Produktion funktionieren kann.

Ziel dieses Projektes war also unter anderem das Testen der verschiedenen Anwendungen des BAV. So beschlossen wir, während der Vorproduktionsphase verschiedene Stücke auch mit Video aufzuzeichnen. Diese Methode ermöglicht, das 360-Grad-Klang-Erlebnis mit einem Bild zu verstärken.

Für diesen Zweck erschien uns der Song „Change“ am besten geeignet, bei dem wir vor hatten, Jack an der Videokamera zu befestigten und Anthony damit zu umkreisen, während er das Lied spielt. So würde es gelingen, den räumlichen, binauralen Höreindruck visuell zu unterstreichen.

6.6 Produktion

6.6.1 Aufnahme

Die Aufnahme fand im Tonstudio der Hochschule der Medien in Stuttgart statt. Es wurde mit Pro Tools 7.4 gearbeitet und in 24 bit und 44,1 KHz aufgenommen. Als Mischpult stand uns das Studer Vista 7 zur Verfügung. Trotz der vielen Bearbeitungsmöglichkeiten, die dieses digitale Mischpult bietet, wie etwa Panorama, Kompressoren, Automationen u.a., nutzten wir es bei dieser Produktion nur als Monitoring-Mischpult. Diese Art von Workflow erlaubte uns mehr Flexibilität und stellte auch sicher, dass die spätere Bearbeitung des Materials unabhängig vom Mischpult geschehen konnte.

Eine der wichtigsten Aspekte dieser Aufnahme stellte die reibungslose Zusammenarbeit von Band und Produzenten dar, denn Stimmung und Laune einer Produktion sind hörbar. Um eine möglichst gute Arbeitsatmosphäre zu schaffen, ist ein Rhythmus von Arbeitsphasen und Pausen erforderlich. Daher legte ich die Aufnahmezeiten auf drei verschiedene Termine, zwei davon im März und einen weiteren im April. Zudem waren für jeden Termin nicht mehr als vier Tage geplant um zu vermeiden, dass die Motivation der Band nachlässt.

Bei dieser Aufteilung war die Zeit zwischen den verschiedenen Terminen äußerst vorteilhaft, denn so konnte das aufgenommene Material zwischendurch bearbeitet und für den nächsten Aufnahmetermin vorbereitet werden (siehe Kapitel 6.6.2: Voredition und Vorbearbeitung). Trotz einiger ungeahnter Zwischenfälle, wie etwa eine Erkältung des Sängers, verlief die Produktion unproblematisch und flüssig, sodass alles aufgenommen werden konnte und am Ende sowohl die Band als auch wir äußerst zufrieden mit dem Ergebnis waren.

Die binaurale Aufnahme lief neben der normalen Aufnahme recht unkompliziert. Jack wurde wie zwei extra Mikrofone behandelt, welche im Mischpult und in Pro Tools zwei extra Spuren einnahmen. Wenn zum Beispiel Gesang aufgenommen wurde, hatten wir zuerst das Hauptmikrofon und gleich danach Jack, der als Stereospur in Pro Tools zu sehen war.

Der Umgang mit Jack unterschied sich nicht sehr von anderen Mikrofonen, wir suchten immer die beste Position und den besten Klang, es gab nur zwei Aspekte die es immer zu beachten galt:

Zunächst das Monitoring. Eine unbearbeitete Aufnahme von Jack klang wegen des Rohreffekts sehr spitz und war schwierig zu bearbeiten. Um dieses Problem zu lösen stellte ich auf dem Mischpult ein dem EQ Match ähnliches EQ Setting ein und legte es auf beide Kanäle von Jack. Ohne diese Einstellung wäre es nicht möglich gewesen das binaural aufgenommene Material während der Aufnahme zu beurteilen.

Als ein weiteres Monitoring-Problem stellte sich heraus, dass wir die binaurale- und normale Aufnahme nicht gleichzeitig anhören konnten. Für die binaurale Aufnahme war die Nutzung von Kopfhörern erforderlich und auf dem Mischpult ließ sich das Kopfhörersignal von dem der Lautsprecher nicht trennen. Das heißt, wir mussten entweder die stereo Aufnahme hören oder die Binaurale. Eine ideale Lösung wäre gewesen, zwei getrennte Signale zu empfangen, damit einer die Stereomischung hören kann, während ein anderer die binaurale Mischung durch die Kopfhörer hört.

Der zweite wichtige Aspekt war das binaurale Panorama. Im Gegensatz zu einer Stereo- oder Surround Mischung kann man bei einer binauralen Mischung während der Bearbeitungs- oder Mischungsphase das Panorama der verschiedenen Spuren nicht einstellen. Dies ergibt sich bereits während der Aufnahme und ist auch eine Entscheidung, die sich später nicht mehr ändern lässt. Die Platzierung des Kunstkopfes in Relation zur Schallquelle entscheidet aus welcher Richtung der Klang kommt. Das heißt, wir mussten vor der Aufnahme überlegen, wie die Panoramaverteilung sein sollte.

Eine große Herausforderung war der unterschiedliche Umgang mit den verschiedenen Liedern. Jeder Song hat seine eigenen Eigenschaften und die Aufnahmemethode musste genau darauf abgestimmt werden. Die Aufnahme ließ sich in drei verschiedene Verfahren aufteilen:

Als erstes arbeiteten wir im Over-Dub-Verfahren, womit wir „Beer Boom Banana“ und „Run Away From You“ aufnahmen. Da dies gleich die ersten zwei Lieder betraf, planten wir dafür die meiste Zeit ein. Die Instrumente wurden nacheinander aufgenommen; zunächst sollten Schlagzeug und Bass eine solide Basis bilden, woraufhin wir dann Gitarren und Stimmen aufnehmen konnten. Diese Herangehensweise erweist sich in solchen Fällen als sinnvoll, denn so muss nicht alles zweimal mikrofoniert und eingestellt werden.

Dennoch unterschieden sich auch diese beiden Lieder derart voneinander, dass man fast jedes Instrument unterschiedlich einstellen musste. Die einzige

für beide Stücke gleich bleibende Instrumenteneinstellung bekam das Schlagzeug (siehe Anhang Nr. 2).

Für alle anderen Instrumente musste die Mikrofonierung, sowie die Einstellung des Kopfes immer wieder neu angepasst werden.

Beispielsweise wurden die vier akustischen Gitarren bei „Beer Boom Banana“ von vier verschiedenen Richtungen aufgenommen, zwei von vorne, 45 und 315 Grad Azimuth, und zwei von hinten, 135 und 225 Grad Azimuth.

Bei diesem letzten Song arbeiteten wir wie bei einer Pop/Rock-Standardproduktion. Zusätzlich zu den vier akustischen Gitarren wurden drei verschiedene E-Gitarren aufgenommen. Es kamen weitere sechs verschiedene Stimmen hinzu. Um diesen einen warmen Klang zu geben, nahmen wir sie mit einem Neumann U87 Mikrofon auf.

Nichtsdestotrotz gibt es bei „Beer Boom Banana“ zwei nennenswerte Besonderheiten. Zuerst einen besonderen Abschnitt des Liedes, den von uns so genannten „Crazy-Teil“, der zwischen Bridge und dem letzten Refrain eingefügt wurde. In diesem Teil sind viele Stimmen zu hören die eine Art Party simulieren. Um diese Stimmung zu schaffen stellten wir den Kopf in die Mitte des Tonstudios und bewegten uns schreiend, singend und klatschend um ihn herum. Diese Aufnahme wurde nur mit Jack gemacht, das heißt, dass nicht nur in der binaural-, sondern auch in der stereo Version dieses Liedes ein binaural Effekt zu hören ist.

Eine weitere Besonderheit ist der Einsatz der Orgel, die am Ende dieser Aufnahme in den Song integriert werden sollte. Da es zeitlich nicht realisierbar gewesen wäre, haben wir keine echte Orgel aufgenommen, sondern das Plug-In B4 von Native Instruments benutzt. Dies ist das einzige MIDI-Instrument, das in diesem Lied zu hören ist.

Bei „Run Away From You“ wurden im Gegensatz dazu mehrere Synthesizer, Loops, und andere MIDI-Instrumente benutzt. Wir suchten einen frischen, neuen Sound für Anthony Zaro, um die stereo-binaural-Kompatibilität auszutesten. Alle MIDI-Instrumente wurden direkt in ProTools oder Logic auf einer Stereo- oder Monospur aufgenommen, es gab also keine binaurale Aufnahme von diesen Instrumenten. Obwohl bereits die Grundbasis dieses Liedes aus einem stark editierten Beat, einer Mischung von E-Bass und

Synth-Bass, und mehreren Synthesizern besteht, wurden dazu mehr als fünf E-Gitarren und 15 verschiedene Stimmen aufgenommen.

Als zweites ist die „experimentelle“ Live-Aufnahme zu nennen. In dem Vorschlag, den Anthony zu Beginn gemacht hatte, „Change“ und „Untouchable“ für die Produktion zu verwenden, sahen wir eine Chance mit dem Kopf zu experimentieren. Im Fall von „Untouchable“ setzten wir, neben der direkten Mikrofonierung von Anthony's Stimme und des Flügels, zusätzlich Jack auf das Klavier. Während des Liedes wurde Jack zweimal langsam um sich selbst gedreht um dem Zuhörer das Gefühl zu geben, Anthony stehe zu Beginn hinter ihm, bewege sich dann langsam um ihn herum nach vorne und entferne sich dann später wieder. Bei dieser Aufnahme war von Anfang an klar, dass das binaurale Ergebnis nicht optimal sein konnte, da der Flügel viel lauter als Anthonys Stimme war. Aber letztendlich war das Bewegungsgefühl mehr als überzeugend.

Bei „Change“ probierten wir etwas ganz neues und anderes aus. Wie bereits erwähnt, befestigten wir Jack an einer Videokamera und liefen damit um Anthony, während dieser Gitarre spielte und sang, herum. Damit gelang es, dem Zuhörer bzw. dem Zuschauer ein 3D Klangerlebnis passend zum Bild zu geben.



Abb.15: Change Aufnahme“

Als letzte und vielleicht erfolgreichste Methode ist die Live-Aufnahme von „Can't fight Life“ zu nennen. Besonders bei diesem Lied erwies sich, wie eine gute Stimmung bei einer Aufnahme deren Klang und Qualität beeinflussen kann. Wir nahmen zwei Gitarren, einen Bass, ein Cello, ein Cajon und eine Stimme gleichzeitig auf. Um diese Besetzung so gut wie möglich klassisch und binaural aufzunehmen, setzten wir erst Jack in den Mittelpunkt und dann mikrofonierten wir jedes Instrument einzeln. Die Platzierung der Musiker war nicht einfach, die Band musste so sitzen, dass ein ausreichender Augenkontakt untereinander gegeben war, die Aufstellung musste gut mikrofonierbar sein und die Verteilung so, dass der Kopf alles in einer ausgewogenen Lautstärke aufnehmen konnte.

Neben der Audioaufnahme liefen drei Videokameras um die Session zu dokumentieren. Insgesamt waren dabei zehn Personen gleichzeitig beteiligt, von denen jede eine andere Aufgabe hatte. Dank einer guten Organisation und der Professionalität jedes Teammitgliedes erhielten wir am Ende ein entsprechend gutes Ergebnis.

Nach der Aufnahme stellten wir fest, dass das Hinzufügen anderer Stimmen, sowie weiterer perkussiver Elemente einen positiven Effekt hätte. Daher führten wir im Nachhinein dreimal ein Overdubbing durch, einmal mit zwei Backup- Stimmen, ein zweites Mal mit Tamburin und Shakers, und ein drittes Mal mit Bongos. Ebenso wie bei „Beer Boom Banana“ fügten wir am Ende ein MIDI- Instrument hinzu. Hier benutzten wir eine MIDI- Marimba, deren sanfter Klang den Charakter des Liedes unterstützen sollte.



Abb. 16 und 17: „Can't fight life Aufnahme“

6.6.2 Voredition und Vorbereitung

Wie bereits gesagt, war für die Zeit zwischen den drei Aufnahmetermen Edition und Bearbeitung des bereits aufgenommenen Materials geplant. Diese Zeit erwies sich als sehr nützlich, da es uns half, die „Tightness“, also die Spannung und Energie der Lieder zu erhalten. Außerdem konnte ein Musiker, jedes Mal wenn er wieder ins Studio kam, über eine durcheditierte, feste Basis spielen. Um die richtige Stimmung zu treffen arbeiteten wir jedes Mal, wenn etwas Neues aufgenommen werden sollte, neben der Edition auch am Klang. Ohne diese Bearbeitungszeit hätte man die Kraft und notwendige Spannung nicht erreicht.

Im Fall von „Run Away From You“ wurde beispielsweise fast jeder Schlag des Schlagzeugs manuell editiert und bearbeitet. Der Grund dafür war, dass dieses Lied ein sehr genaues und exakt gerades Tempo, und außerdem einen elektronischen Disco-Klang haben sollte.

Insgesamt war die Edition des Basses und des Schlagzeugs bei „Run Away From You“ und „Beer Boom Banana“ sehr aufwendig. Zur heutigen Zeit sind die meisten Pop/Rock-Lieder komplett durcheditiert, jeder Schlag ist genau im Takt und jeder ungenaue Ton wird mit Autotune oder Melodyne bearbeitet. Alles was dem nicht entspricht wird in den meisten Fällen als negativ oder qualitativ minderwertig empfunden.

Bereits in dieser Phase des Projekts ahnten wir, wie unflexibel eine binaurale Schlagzeugaufnahme sein kann. Es war sehr schwierig diese zu editieren und zu bearbeiten, da man keine Möglichkeit hat jedes Element separat zu bearbeiten.

Ein wichtiger Teil der Edition war, die binauralen und die normalen Spuren gleichzeitig und identisch zu bearbeiten, damit das Endresultat exakt gleich war. Dafür bildeten wir in ProTools Gruppen und editierten ausgewählte Spuren gleichzeitig. Gegen Ende der Aufnahme, bevor die Mischung und die Editionsphase begann, war jedes Lied fast fertig editiert und ein Grundklang gegeben.

6.7 Postproduktion

Im vorherigen Kapitel wurde bereits erklärt, dass am Ende der Produktionsphase eine Grundeinstellung für jedes Lied vorhanden war. Um mit der Mischung anfangen zu können, machten wir in diesem Teil des Projektes zuerst die endgültige Edition. Diese sollte, wie während der Aufnahme, für das normale und binaurale Material identisch sein. Es gab einige Stellen an denen es nur etwas am binauralen Material zu korrigieren gab und umgekehrt.

Bevor wir mit der Mischung anfangen, räumten wir die ProTools-Sessions auf und stellten alles bereit. Alle unbenutzten Dateien wurden gelöscht und es wurde die „Consolidate“- (= Zusammenlegen) Funktion benutzt um jede Spur als einzelne Datei zu erhalten. Danach speicherten wir separat für jedes Lied eine binaurale- und eine stereo-ProTools-Session, damit die Übersicht für die Mischung erhalten blieb. In diesem Punkt bereiteten wir die ProTools-Sessions so vor, dass mit der Mischung ohne Probleme und Vorkenntnisse angefangen werden könnte.

6.7.1 Stereo Mischung

Die Mischung nahm einen langen und aufwendigen Teil der Produktion ein. Die Suche nach dem richtigen Klang für jede einzelne Spur dauerte hierbei länger als geplant. Wie angedacht, arbeiteten wir zuerst an der Stereo-Version. Dadurch bezweckten wir, vor Beginn mit der binauralen- oder surround Mischung, zuerst den Klang und die Farbe jedes Liedes festzulegen, damit die Änderungen anschließend nicht drei Mal gemacht werden musste. Die fünf Lieder wurden in Stereo fertig abgemischt und so die Basis für die binaurale Mischung festgelegt.

6.7.2 Die binaurale Mischung einzelner Lieder

Untouchable

Dieser Song war problematisch, da das Klavier und die Stimmen nicht einzeln binaural mikrofoniert, sondern gleichzeitig aufgenommen wurden. Auch war das Lautstärkenverhältnis von Stimme und Instrument nicht optimal, da die

Stimme von Anthony leiser war als der Flügel. Hier wurde zuerst überlegt, die direkt aufgenommene Stimme in die binaurale Mischung zu integrieren, aber nach verschiedenen Versuchen entschieden wir, die Stimmen-Spur wegzulassen und die bereits beschriebene Vorgehensweise mit dem Kopf, der sich auf dem Flügel zweimal während des Liedes dreht, zu wählen. Hätte man die Stimmen-Spur dazugelegt, wäre das Bewegungs- und Raumgefühl, trotz mehrerer Versuche mit verschiedenen Panorama-Einstellungen, stark negativ beeinflusst worden.

Letztendlich verwendeten wir nur die Spur des Kopfes und die bereits von der stereo Mischung vorhandene Hall-Spur.

Change.

Ähnlich wie bei „Untouchable“ konnte man hier nur wenig von der stereo Mischung benutzen. Jack war für diese Aufnahme in konstanter Bewegung, was es sehr schwierig machte, eine Einstellung zu finden die durch das ganze Stück hindurch funktionierte. Neben der Kopf-Spur arbeiteten wir mit dem Delay der Stimmen-Spur, um einen Echo Effekt in der Bridge zu erzeugen.

Can't fight Life

Beim diesem Lied waren wir von der binauralen Aufnahme sehr überzeugt. Lautstärkenverhältnisse, Klangfarbe und Raumgefühl gefielen uns im Vergleich zur stereo Mischung hier um einiges besser. Für diese Mischung verzichteten wir auf die binauralen Backing-Vocals und legten die einzelnen Monospuren der Stereomischung dazu. Der Grund dafür war, dass die Backing-Vocals in der stereo Mischung mit Autotune verbessert wurden und dadurch ein großer Unterschied erreicht wurde. Bei der Binaural-Version hätte Autotune nicht funktioniert, da auf jedem Kanal von Jack, obwohl eine Stimme von links, die andere von rechts aufgenommen wurde, beide Stimmen zu hören waren.

Außer der Stereospur der Marimba und den Aux-Kanälen (Delay und Hall) legten wir die Cello-Monospur dazu. Bei der binauralen Aufnahme war das Cello zu leise, weshalb wir die Entscheidung trafen, dies ein wenig zu unterstützen.

Im Gegensatz zu den anderen Liedern schafften wir am Ende dieser Mischung einen solch guten Klang, dass es als Referenz genommen werden konnte um die stereo Mischung etwas zu verbessern.

The binaural recording technique was something really impressive as from the beginning I expected it as impossible to have a nice mix using all the binaural tracks. In general, these mixes are characterized for having more space and they permit to have a nice wide space in the stereo spectral.

The Can't Fight Live binaural mix, was surprisingly excellent. It has a perfect touch of wide space and quality sound, keeping in mind that 95% was recorded on one take through a stereo mic pair, showing a good skill on space and location engineering for the band and the arrangements. Therefore, recording live sessions could be a very good way of using this technique, capturing the moment and the vibe between the band, which in production is very important if the song asks for this intimacy.¹⁰

Beer Boom Banana und Runaway

Bei diesen beiden Liedern verwendeten wir das gleiche Verfahren. Alle MIDI-Instrumente blieben für die Binaural- und Stereomischung gleich. Aufnahmen wie der so genannte „Crazy- Teil“ und das Intro von „Beer Boom Banana“ integrierten wir in die beiden Versionen und verstellten an den Aux-Kanälen nur wenig. Allgemein erwies es sich als sinnvoll, in der stereo Mischung mit den Aux-Wegen zu arbeiten, damit man in der binauralen Version dessen Kanäle benutzen kann; zum Beispiel die verzerrten Gitarren bei „Run Away From You“: hier schickten wir die Gitarren an einen Aux-Kanal, in dem der passende Kompressor und EQ eingestellt waren. Dieser Aux-Kanal blieb für die binaurale Version gleich, um für die verzerrten binauralen Gitarren die

¹⁰ Duarte, Felipe: Binaural Recording Techniques (Interview), Juni 2009

gleiche Einstellung zu erhalten. Jede Spur sollte klanglich passen, in den meisten Fällen wurden die gleichen Plug-Ins benutzt.

Die meisten Probleme bereitete uns das Schlagzeug. Für die Stereo-Mischung hatten wir ca. 12 Mikrofonsignale, die auf getrennten Kanälen bearbeitet werden konnten. Bei der binauralen Aufnahme war dies nicht der Fall. Alle Elemente des Schlagzeugs waren in zwei Kanälen zu hören, als hätte man nur zwei „Overheads“. Dies reichte nicht aus, um dem Schlagzeug den Klang zu verleihen den wir wollten. Deswegen trafen wir die Entscheidung, das binaural aufgenommene Schlagzeug zu verwenden, jedoch die anderen Schlagzeugspuren zusätzlich zu integrieren. Am Ende nutzten wir Jack als „Overhead“-Mikrofonierung und unterstützten ihn mit den anderen Spuren.

6.7.3 Surround Mischung

Von Anfang an war eine surround Mischung für alle Lieder geplant. Leider stellten wir am Ende fest, dass die Zeit nicht reichen würde, dies für alle Lieder umzusetzen. Für „Change“ und „Untouchable“ wäre es ohnehin sinnlos gewesen eine surround Mischung vorzunehmen, da in den beiden Liedern nur ein Instrument und eine Stimme vorhanden sind. Es hätte sich lediglich ein surround-Hall hinzufügen lassen.

Deswegen überlegten wir uns, ein Lied aus den anderen drei auszuwählen, welches dann in Surround gemischt werden sollte. Nach einigen Überlegungen erschien uns dafür „Can´t fight Life“ geeignet, da es bei der binauralen Mischung am Besten funktioniert hatte und es sich mit der surround Version gut vergleichen ließ. Bei der surround Mischung war die virtuelle Verteilung der Instrumente im Raum identisch mit der Instrumentenaufstellung während der Aufnahme aus der Sicht von Jack.

6.8 Ergebnisse

Ende Mai 2009 war die Aufnahme der Lieder fertig gestellt und alle Mitglieder des Teams waren sehr zufrieden. Obwohl das Ergebnis der binauralen Aufnahme besser war als erwartet, kristallisierten sich einige Tatsachen

heraus, die man bei einem solchen Verfahren unbedingt berücksichtigen muss.

Allgemein ist das BAV in manchen Situationen etwas unflexibel. Bei einer Schlagzeug- Aufnahme sollte man die einzelnen Elemente mikrofonieren, damit sich der Klang später richtig formen lässt. Man sollte die binaurale Mikrofonierung als „Overhead“ betrachten, damit das Schlagzeug mehr Raum erhalten kann.

Der Umgang mit dem Binaural-Panorama kann ebenfalls gewöhnungsbedürftig sein. Über die Platzierung im Raum muss bereits während der Aufnahme entschieden werden und es gibt keinerlei Möglichkeiten, die Position später zu verändern, außer mit einer neuen Aufnahme. Das Erstellen einer Automation des Panoramas ist ebenfalls nicht möglich; wenn man Bewegung in die aufgenommene Spur bringen möchte, muss man dies auch zusätzlich aufnehmen.

Wir konnten feststellen, dass durch die Aufnahme von Bewegungen der „binaurale Effekt“ die beste Wirkung erzielte. Bei dem Song „Change“ lässt sich gut erkennen, wie Gitarre und Stimmen sich im Raum bewegen.

Generell sind binaurale Aufnahmen viel räumlicher, weisen dafür aber wenig Präsenz und Kraft mancher einzelner Instrumente vor. Dieses Raumgefühl wird durch die Kompressor-Einstellungen nach vorne gebracht und je nach Geschmack eingestellt

Das vielleicht wichtigste Ergebnis dieses Projektes war „Can't fight Life“. Bei diesem Song wurde deutlich, wie das BAV bei einer Live-Aufnahme Stimmung, Raum und Gefühl der Session vorbildlich aufzeichnet. Sogar verglichen mit der Surround-Version erhält man bei der binauralen Aufnahme ein viel realistischeres und schöneres Raumgefühl.

Im Fall von Liedern wie „Run Away From You“ und „Beer Boom Banana“ wäre es überlegenswert, ob man die binaurale Technik einsetzt, um manchen Instrumenten mehr Raum zu geben. Man könnte sie zum Beispiel bei Background-Vocals oder als „Overheads“ beim Schlagzeug benutzen. Auch

lässt sich das BAV anstelle von Raum-Mikrofonen verwenden, um so ein viel natürlicheres Raumgefühl zu schaffen. Dadurch könnte man das besondere „binaural Gefühl“ integrieren ohne dabei an Kraft und Präsenz zu verlieren.

Insgesamt ist das Projekt sehr erfolgreich verlaufen. Das Erlebnis eines BAV war für jedes Mitglied des Projektes eine sehr interessante und auch überraschende Erfahrung. Die Band besitzt nun eine Demo-CD mit jeweils einer stereo und einer binauralen Version jedes Liedes und erreichte mit dem Song „Beer Boom Banana“ Platz zwei der „Top 15 Newcomer-Liste“ der Radiostation „Das Ding“.

In Zukunft würde ich jederzeit wieder mit BAV arbeiten, um Raum in meine Aufnahmen zu bringen. Wenn sich die Möglichkeit bietet, etwas live aufzunehmen, könnte ich mir kein idealeres Verfahren dazu vorstellen.

Je mehr Multikulti, umso besser. Bei der Produktion unserer Songs mit Felipe Sanchez und Felipe Duarte hatten wir die einmalige Möglichkeit mit zwei Profis zusammenzuarbeiten, die eine Vielzahl an uns unbekanntem Erfahrungen mit ins Studio bringen konnten. Das hat sich sowohl auf den kreativen Prozess in der Vorproduktion, als auch auf die Sessions im Studio sehr positiv ausgewirkt. Das Erstaunliche bei dieser Produktion war, dass wir von den ersten Sekunden an einander blind vertraut haben und das letzte Wort dabei dem Produzenten überließen. Dadurch konnte aus "Run Away From You" beispielsweise ein Synthie- geprägter Uptempo- Song werden - was davor nicht wirklich unser Bandsound war. Die Kunst bei diesen Aufnahmen war es, den Spagat zwischen Genres zu meistern, ohne dass es nach einem zusammen gewürfelten Haufen klingt. Das, was die Produktion "zusammengehalten" hat war die Konsequenz, mit der wir an die Songs herangingen. Die binaurale Komponente gab dem Ganzen den letzten Feinschliff und brachte die Aufnahmen gleichzeitig unter einen Hut. Das breite Klangfeld der binauralen Aufnahmen hat uns alle sehr überrascht - uns war davor nicht

klar, wie viel man aus einem Stereo-Track machen kann. Die Atmosphäre während der gesamten Studiozeit war sehr einladend und locker, und dennoch war es harte Arbeit- eine seltene Kombination. Besonders gut war die Organisation rund um die Musik. Die Band fühlte sich immer gut aufgehoben und frei einfach nur Musik zu machen - ohne den freundschaftlichen Umgang wäre das nicht möglich gewesen. ...¹¹

6.9 Andere binaurale Anwendungen

Während der Produktion kamen viele Fragen und Ideen auf, die zu Beginn ungeklärt blieben. Wie anfangs erwähnt, ist heutzutage die Nutzung der mobilen Medien sehr populär, und viele davon ermöglichen es bereits unterwegs Filme zu sehen. Hierin sehe ich eine große Anwendungsmöglichkeit für die binaurale Technik. Warum sollte man den Zuhörern bzw. Zuschauern nicht die Möglichkeit bieten, einen Film ohne teure zusätzliche Technik mit virtuellem Surround-Effekt sehen zu können? Dies könnte den Trend mobiler Medien verstärken.

Mit dieser Idee versuchte ich den Film „Luz-E“, eine Produktion der HdM, welche bereits in surround gemischt war, in eine binaurale Mischung umzuwandeln. Mein Ziel war es, die hier sechs schon gemischten Mono-Spuren (Right, Left, Center, SurrRight, SurrLeft und Sub) in zwei Kanäle zu komprimieren ohne dass das Gefühl von Raum verloren geht. Dafür testete ich zwei von drei verschiedenen Methoden:

Als Erste die Umwandlung des binaural Plug-Ins in Logic Pro. Mit dieser Funktion lassen sich durch ein binaural Panorama verschiedene Kanäle in einem Raum verteilen. Der Eindruck von Räumlichkeit ist mit dieser Technik recht unbefriedigend. Die Präsenz des Klanges leidet spürbar und die Bewegungen sind nicht klar zu hören.

¹¹ Anthony Zaro: „Kommentar über die Produktion“

Als zweite Methode testete ich eine wiederholte Aufzeichnung von einem 5.1-Surround System. Dafür platzierte ich Jack genau in den Sweetspot des Systems und nahm so die Filmvertonung nochmals auf. Mit dieser Technik habe ich viel experimentiert, in der Hoffnung ein ideales Verfahren zu finden. Mit Lautstärkevariationen und verschiedenen Positionierungen von Jack versuchte ich den Surround-Eindruck einzufangen. Nach vielen verschiedenen Versuchen konnte ich feststellen, dass dieser Eindruck am besten zur Geltung kommt, wenn man zusätzlich zu den sechs Lautsprechern das Signal von rechtem und linkem Kanal gleichzeitig durch offene Kopfhörer wiedergibt und mit Jack aufnimmt. Das heißt, Jack wird im 5.1 Surround-Sweetspot platziert und über die Ohren werden offene Kopfhörer gesetzt. Die Signale des rechten und linken Lautsprechers werden gleichzeitig durch den Kopfhörer wiedergeben. So werden also insgesamt acht Quellen aufgenommen. Mit dieser Methode kommt das Gefühl von Raum viel besser zur Geltung, ohne an Präsenz zu verlieren.

Eine dritte Methode, die sich jedoch nicht austesten ließ, wäre die von Dolby entwickelte Technik „Dolby Headphones“. Diese funktioniert über komplexe Signalverarbeitungs-Prozesse, wobei sechs verschiedene mono Spuren in einen virtuellen Zweikanal-Surroundklang umgewandelt werden. Wie gut diese Technik funktioniert, müsste man zunächst eigens ausprobieren, da es nicht viele Beispiele zu finden gibt.

7 Fazit

Das durch das BAV erschaffene dreidimensionale Klangerlebnis ist genau so real und eindrucksvoll wie ein mittels eines 5.1 Surround- oder WFS-Systems erzeugtes Klangerlebnis. Virtuelle, voneinander getrennte Schallquellen füllen den Raum, und im Gegensatz zu normalen Surround-Systemen hat man bei der BAV eine Elevationsebene. In andere Worten, das BAV ermöglicht, dem Zuhörer durch nur zwei Schallquellen ein vollständiges, sphärisches und virtuelles Raumgefühl zu verleihen. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens ist die Simplizität der Aufnahme und der Schallwiedergabe. Zwei Mikrofone und ein Kunstkopf reichen aus, um komplette 360 Grad-Atmosphären aufzunehmen. Vorteilhaft ist auch, dass ein derartiges Klangerlebnis nicht mehrere Lautsprecher oder vielleicht spezielle Kopfhörer erfordert, sondern durch ganz normale Kopfhörer, die jedem zur Verfügung stehen, umsetzbar ist.

Wie bei jedem neuen und alten System gibt es jedoch auch Nachteile. Zunächst ist es unbedingt nötig, ein Verfahren wie das oben genannte „EQ Match“ anzuwenden. Wegen diesem und anderen Gründen ist das BAV sehr unflexibel und führt in der Mischungsphase zu einem erhöhten Arbeitsaufwand. Das Panorama und einfache Mischungseinstellungen wie Bewegungen sind vor der Aufnahme festzulegen.

In der Zukunft hat das BAV gute Möglichkeiten wieder zur Geltung zu kommen. Das dreidimensionale Klangerlebnis wird in seiner Wirkung durch den Einsatz von Video verstärkt, ein Medium, dem man sich heute in aller Art mobiler Medien bedient. Durch die Binaural-Anwendungen könnte man das virtuelle Surround-Gefühl für jedermann zugänglich machen. Musik, Video oder Spiele könnten im Alltag ohne Erfordernis eines spezifischen Raumes oder spezieller Lautsprecher in Surround erlebt werden. Dank der kontinuierlichen Entwicklung dieser Branche wird das dreidimensionale Klangerlebnis für jeden nutzbar sein.

8 Quellenverzeichnis

„Das Tonstudio Handbuch“ (5. Auflage)

Hubert Henle

GC Carstensen Verlag, München 2001

„Handbuch der Tonstudioteknik I und II“ (6. Auflage)

Michael Dickreiter

K.G. Saur-Verlag, München 1997

„HRTF Measurements of a KEMAR Dummy-Head Microphone“

Bill Gardner und Keith Martin

MIT Media Lab, 1994

Acoustical Society of America, Digital Library

<http://asadl.org/> (22.06.09)

Anthony Zaro Homepage:

<http://www.anthonyzaro.com> (22.06.09)

Anthony Zaro MySpace:

<http://www.myspace.com/anthonyzaro> (22.06.09)

„Binaurale Aufnahme“

<http://www.ikrecords.de/public/german/binaural/index.htm> (22.06.09)

„Building a Binaural Dummy-Head“

<http://digdagga.com/dummy/index.html> (22.06.09)

Dolby – „Dolby Headphone“

<http://www.dolby.de/consumer/technology/headphone.html> (22.06.09)

„Head-Related transfer Functions“

http://interface.cipic.ucdavis.edu/CIL_tutorial/3D_HRTF/3D_HRTF.htm

(22.06.09)

Mega Audio GmbH – „DPA 4061, Miniaturmikrofon“

http://www.megaaudio.de/produkte/dpa_4061.php4 (22.06.09)

Neumann Berlin – „KU 100 Deskription“

http://www.neumann.com/?lang=en&id=current_microphones&cid=ku100_description (22.06.09)

Onmeda – „Anatomie: Ohr“

http://www.onmeda.de/lexika/anatomie/ohr_anatomie.html (22.06.09)

Sound Immersions – „Binaural Beispiel“

<http://gprime.net/flash.php/soundimmersion> (22.06.09)

The Binaurale Source

<http://www.binaural.com/serendipity/index.php> (22.06.09)

Wikipedia Artikel – „Äußerer Gehörgang“

http://de.wikipedia.org/wiki/Äußerer_Gehörgang (22.06.09)

Wikipedia Artikel – „Wellenfeldsynthese“

http://de.wikipedia.org/wiki/Äußerer_Gehörgang (22.06.09)

Wikipedia Artikel – „Binaurale Tonaufnahme“

http://de.wikipedia.org/wiki/Binaurale_Tonaufnahme (22.06.09)

9 Anhang

ANHANG Nr. 01

Bereave Explanation

All the curves in this Experiment where made with a White noise source and with Logic 8 Pro analyzed.

The Curve of reference was taken form the study “Transformation characteristics of the external human ear” from Mehrgradt, S, 1977, and is from a Red line represented.

Abbreviations

L	→	Left Microphone
R	→	Right Microphone
LO	→	Left Ear
RO	→	Right Ear
XXmm	→	Distance between ear entrance and membrane
i	→	with a Narrowing piece

Example

L_LO_25mm_i

(Left Microphone on the Left ear with a 25mm distance between ear entrance and membrane and with a narrowing piece.)

Comparison between Left and Right Microphone outside the head and ears (clean)



Left Microphone (clean) 1m from the white noise source



Right Microphone (clean) 1m from the white noise source

Comparison between Left and right ear





Comparison between different length of the tube for the Right Ear and Right microphone







Comparison between different length of the tube for the Left Ear and Left microphone







ANHANG Nr. 02

Beer Boom Banana Spurplan

Kanal	Name	Art	Mikrofon	Karak.
1	Bassdrum In	Mono	Bayerdynamics T88	Niere
2	BassDrum Out	Mono	Shure Beta 52	Niere
3	Bassdrum SK	Mono	Low Kick	Niere
4	Snare Oben	Mono	Shure M57	Niere
5	Sanare Unten	Mono	AKG C414	Acht
6	Hi-Hat	Mono	AKG C414	Niere
7	Tom1	Mono	Shure Beta 56	Niere
8	Tom2	Mono	Shure Beta 56	Niere
9	Tom3	Mono	Shure Beta 56	Niere
10	Tom4	Mono	Shure Beta 56	Niere
11	Overhead	Stereo	Schöps MK2	Niere
12	Room	Stereo	Neuman TLM 170	Kugel
13	Jack Drumms	Stereo	DPA 4061	Kugel
16	Tamborin	Mono	Schöps MK2	Niere
17	Jack Tamborin	Stereo	DPA 4061	Kugel
18	Bass LineIn	Mono	-	
19	Bass Mic	Mono	Shure Beta 52	Niere
20	Jack Bass	Stereo	DPA 4061	Kugel
21	Akk Git L	Mono	Neuman U87	Niere
22	Akk Git L	Mono	Neuman TLM 170	Niere
23	Jack Akk Git L	Stereo	DPA 4061	Kugel
24	Akk Git R	Mono	Neuman U87	Niere
25	Akk Git R	Mono	Neuman TLM 170	Niere
26	Jack Akk Git R	Stereo	DPA 4061	Kugel
28	Akk Git_Fill L	Mono	Neuman U87	Niere
29	Akk Git_Fill L	Mono	Neuman TLM 170	Niere
30	Jack Akk Git Fill L	Stereo	DPA 4061	Kugel
31	Akk Git_Fill R	Mono	Neuman U87	Niere
32	Akk Git_Fill R	Mono	Neuman TLM 170	Niere
33	Jack Akk Git_Fill R	Stereo	DPA 4061	Kugel
34	Dist Git_Fill Amp	Mono	AKG C414	Niere
35	Dist Git_Fill Room	Mono	Neuman TLM 170	Niere
36	Jack Dist Git_Fill	Stereo	DPA 4061	Kugel
37	Dist Git_01 Amp	Mono	AKG C414	Niere
38	Dist Git_01 Room	Mono	Neuman TLM 170	Niere
39	Jack Dist Git_01	Stereo	DPA 4061	Kugel
40	Dist Git_02 Amp	Mono	AKG C414	Niere
41	Dist Git_02 Room	Mono	Neuman TLM 170	Niere
42	Jack Dist Git_02	Stereo	DPA 4061	Kugel
44	Voc Crazy 01	Stereo	DPA 4061	Kugel
45	Voc Crazy 02	Stereo	DPA 4061	Kugel
46	Voc Crazy 03	Stereo	DPA 4061	Kugel
47	Claps	Stereo	DPA 4061	Kugel
48	Voc	Mono	Neuman U87	Niere
49	Jack Voc	Stereo	DPA 4061	Kugel
50	Voc dbl	Mono	Neuman U87	Niere
51	Jack Voc dbl	Stereo	DPA 4061	Kugel

52	Voc dbl 2	Mono	Neuman U87	Niere
53	Jack Voc dbl 2	Stereo	DPA 4061	Kugel
54	Choir 1	Mono	Neuman TLM 170	Niere
55	Jack Choir 1	Stereo	DPA 4061	Kugel
56	Choir 2	Mono	Neuman TLM 170	Niere
57	Jack Choir 2	Stereo	DPA 4061	Kugel
58	Screen	Mono	Neuman TLM 170	Niere
59	Jack Screen	Stereo	DPA 4061	Kugel

Run Away From You Spurplan

Kanal	Name	Art	Mikrofon	Karak.
1	Bassdrum In	Mono	Bayerdynamics T88	Niere
2	BassDrum Out	Mono	Shure Beta 52	Niere
3	Bassdrum SK	Mono	Low Kick	Niere
4	Bassdrum In Dbl	Mono	Bayerdynamics T88	Niere
5	BassDrum Out Dbl	Mono	Shure Beta 52	Niere
6	Bassdrum SK Dbl	Mono	Low Kick	Niere
7	Snare Oben	Mono	Shure M57	Niere
8	Sanare Unten	Mono	AKG C414	Acht
9	Snare Oben Dbl	Mono	Shure M57	Niere
10	Sanare Unten Dbl	Mono	AKG C414	Acht
11	Hi-Hat	Mono	AKG C414	Niere
12	Tom3	Mono	Shure Beta 56	Niere
13	Tom4	Mono	Shure Beta 56	Niere
14	Overhead	Stereo	Schöps MK2	Niere
15	Room	Stereo	Neuman TLM 170	Kugel
16	Jack Drumms	Stereo	DPA 4061	Kugel
17	Bass LineIn	Mono	-	
18	Bass Mic	Mono	Shure Beta 52	Niere
19	Jack Bass	Stereo	DPA 4061	Kugel
20	Cl Git Room L	Mono	Neuman TLM 170	Niere
21	Cl Git Amp L	Mono	Roger	Niere
22	Jack Cl Git L	Stereo	DPA 4061	Kugel
23	Cl Git Room R	Mono	Neuman TLM 170	Niere
24	Cl Git Amp R	Mono	Roger	Niere
25	Jack Cl Git R	Stereo	DPA 4061	Kugel
26	Dis Git Room L	Mono	Neuman TLM 170	Niere
27	Dis Git Amp L	Mono	Roger	Niere
28	Jack Dis Git L	Stereo	DPA 4061	Kugel
29	Dis Git Room R	Mono	Neuman TLM 170	Niere
30	Dis Git Amp R	Mono	Roger	Niere
31	Jack Dis Git R	Stereo	DPA 4061	Kugel
32	Dis Git 3 Room	Mono	Neuman TLM 170	Niere
33	Dis Git 3 Amp	Mono	Roger	Niere
34	Jack Dis Git 3	Stereo	DPA 4061	Kugel
35	Dis Git 4 Room	Mono	Neuman TLM 170	Niere
36	Dis Git 4 Amp	Mono	Roger	Niere

37	Jack Dis Git 3	Stereo	DPA 4061	Kugel
38	Voc	Mono	Neuman TLM 170	Niere
39	Jack Voc	Stereo	DPA 4061	Kugel
40	Voc 2	Mono	Neuman TLM 170	Niere
41	Jack Voc 2	Stereo	DPA 4061	Kugel
42	Voc 3	Mono	Neuman TLM 170	Niere
43	Jack Voc 3	Stereo	DPA 4061	Kugel
44	Voc 4	Mono	Neuman TLM 170	Niere
45	Jack Voc 4	Stereo	DPA 4061	Kugel
46	Choir 01 L	Mono	Neuman TLM 170	Niere
47	Jack Choir 01 L	Stereo	DPA 4061	Kugel
48	Choir 01 R	Mono	Neuman TLM 170	Niere
49	Jack Choir 01 R	Stereo	DPA 4061	Kugel
50	Choir 02 L	Mono	Neuman TLM 170	Niere
51	Jack Choir 02 L	Stereo	DPA 4061	Kugel
52	Choir 02 R	Mono	Neuman TLM 170	Niere
53	Jack Choir 02 R	Stereo	DPA 4061	Kugel
54	Choir 03 L	Mono	Neuman TLM 170	Niere
55	Jack Choir 03 L	Stereo	DPA 4061	Kugel
56	Choir 03 R	Mono	Neuman TLM 170	Niere
57	Jack Choir 03 R	Stereo	DPA 4061	Kugel
58	Choir 04 L	Mono	Neuman TLM 170	Niere
59	Jack Choir 04 L	Stereo	DPA 4061	Kugel
60	Choir 04 R	Mono	Neuman TLM 170	Niere
61	Jack Choir 04 R	Stereo	DPA 4061	Kugel

Cant fight Life Spurplan

Kanal	Name	Art	Mikrofon	Karak.
1	Cajon Snare	Mono	Shure Sm57	Niere
2	Cajon BD	Mono	Bayerdynamics T88	Niere
3	Bass	Mono	Lin In	Niere
4	Gitarre 1	Mono	Schöps	Niere
5	Gitarre 2	Stereo	Schöps	Niere
6	Cello	Mono	AKG C414	Niere
7	Vox	Mono	Neuman TLM	Niere
8	Jack Haupmic	Stereo	DPA 4061	Kugel
9	BGV 1	Mono	Neuman TLM	Niere
10	BGV 2	Mono	Neuman TLM	Niere
11	Jack BGV	Stereo	DPA 4061	Kugel
12	Tamborin	Mono	Schöps	Niere
13	Shaker	Mono	Schöps	Niere
14	Jack Sha. And Tam.	Stereo	DPA 4061	Kugel
15	Bongos	Mono	Schöps	Niere
16	Jack Bongos	Stereo	DPA 4061	Kugel

Untouchable Spurplan

Kanal	Name	Art	Mikrofon	Karak.
1	Piano Front	Mono	Schöps	Kugel
2	Piano Rear	Mono	Schöps	Kugel
3	Voc	Mono	Neuman U87	Niere
4	Jack	Stereo	DPA 4061	Kugel

Change Spurplan

Kanal	Name	Art	Mikrofon	Karak.
1	Voc	Mono	Neuman U87	Niere
2	Git	Mono	Neuman TLM	Niere
3	Git	Mono	Neuman TLM	Niere
4	Jack	Stereo	DPA 4061	Kugel