

Kongruenz zwischen Klang und Bild

-Die Musikmischung ohne Bild und mit Bild

Master-Thesis

zur Erlangung des akademischen Grades M.A.

Yue Liu

2094687



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Fakultät Design, Medien und Information
Department Medientechnik

Erstprüfer: Thomas Görne

Zweitprüfer: Wolfgang Willaschek

vorläufige Fassung vom 15. Oktober 2015

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Grundlagen der Wahrnehmung	8
2.1	Visuelle Wahrnehmung	8
2.1.1	Objektwahrnehmung	8
2.1.2	Tiefenwahrnehmung	13
2.2	Auditive Wahrnehmung	15
2.2.1	Wahrnehmung der Hörobjekten	15
2.2.2	Wahrnehmung der auditiven Position	26
3	Ein schönes Klangbild	31
3.1	Konzertproduktion	31
3.2	Opernproduktion	34
4	Ton und Bild	37
4.1	Die Beziehung zwischen Ton und Bild	37
4.1.1	Kontrapunkt	37
4.1.2	Die Synchronisation und die Synchrese	37
4.1.3	Mehrwert	38
4.1.4	Extension	39
4.1.5	Tonperspektive	40
4.2	Ton und Bild in Musikübertragung im Fernsehen	40
4.2.1	Ortsfeste Klangobjekte bzw. Konzertsituation	40
4.2.2	Szenische Werke - Opern und Musicals	42
4.2.3	Fazit	43
5	Experiment	45
5.1	Ziele	45
5.2	Versuchaufbau	45
5.3	Stimuli	46
5.3.1	Oper	46
5.3.2	Konzert	50
5.4	Test Design und Fragestellung	56
5.5	Testpersonen	57
5.6	Testergebnisse	58
5.6.1	Der Vergleich zwischen drei Mischungen in der Gruppe 1	59

Inhaltsverzeichnis

5.6.2	Der Vergleich zwischen drei Mischungen in der Gruppe 2	63
5.6.3	Die zwei Gruppe im Vergleich	70
5.6.4	Versuchspersonen im Vergleich	72
5.6.5	Zusammenfassung	74
6	Fazit	77
	Anhang A Statistik	79
	Anhang B Daten CD	88
	Abbildungsverzeichnis	89
	Tabellenverzeichnis	91
	Literaturverzeichnis	92

Abstract

This master thesis deals with the mixing of music with and without pictures. One of the problems discussed is whether the sound must be consistent with the pictures, for example, when one concert or opera must be mixed for DVD or television. This thesis involves the perception of listening and seeing, as well as the relationship between sounds and pictures in film. In order to explain this argument, I had interviews with four sound engineers who work with classical music productions for television or radio. I asked them how to make good music mixes and how to mix audio for television.

According to my experiences and the suggestion of these four engineers, I have chosen four music pieces and mixed it into three versions: one is a normal CD mixing; the second is a mixing for pictures, wherein the loudness has a minor and very slow change; and the third version is also for pictures which is based on the second mix, but it has a more sudden change in loudness. With these materials, I came to the following conclusion from my listening experiment: music must first be mixed according to the scores or idea from composers, but the sound does not need to be absolutely consistent with every frame of the pictures. When time and budget for the production allows, mixers can make changes to the audio according to the composition of the pictures, where necessary, and make the sound fit more closely to the pictures.

Zusammenfassung

Diese Master-These beschäftigt sich mit der Musikmischung ohne Bild und für Bild. Und es wird auch diskutiert, ob die akustischen und visuellen Bilder übereinstimmen müssen, wenn ein Konzert oder eine Oper für DVD oder Fernsehen gemischt werden muss. Es geht in der These um die Wahrnehmung vom Hören und Sehen sowie die Beziehung zwischen Ton und Bild. Um diese Hypothese zu klären, habe ich Interviews mit vier Tonmeistern gemacht, die sich noch mit klassischen Musik-Produktionen bei Fernsehen oder Rundfunk beschäftigen, und sie gefragt, wie sie normalerweise schöne Musikmischungen machen und außerdem, wie sie Konzerte oder Opern für Fernsehen mischen.

Nach meiner Erfahrungen und den Vorschlägen der vier Tonmeister habe ich vier Musik-Beispiele ausgewählt, und in drei verschiedenen Versionen gemischt: Eine ist die normale CD-Mischung, die andere ist eine Mischung für Bild, in der die Lautstärke ein bisschen nach Bildern sich langsam verändert, und die dritte Version ist eine Mischung, die auf der 2. Mischung basiert, sich aber noch stärker und abrupt ändert. Dann wurde ein Hörversuch mit solchen Stimuli durchgeführt. Daraus ergibt sich die Konsequenz, dass man erst die Musik nach der Partitur oder dem Konzept der Komponisten mischen muss. Dann muss der Ton nicht mit jeder Einstellung der Bilder genau kongruent sein. Wenn die Zeit und der Etat hoch genug ist, sollte man ein bisschen nach den Einstellungen etwas ändern, wo es nötig ist, und das gesamte

Inhaltsverzeichnis

Klangbild direkter machen, um besser zu den Bildern zu passen.

1 Einleitung

In der Praxis wollten die Zuhörer neben der reinen Audioaufzeichnung auch Video-Mitschnitte für Ihre Konzerte oder Vorstellungen haben. Musikbegeisterte können zu Hause die Musik bzw. Vorstellungen nicht nur durch Audioträger, z.B. CDs, sondern auch durch audiovisuelle Medien, z.B. DVDs oder Fernsehen genießen. In den audiovisuellen Medien wirken die auditive und die visuelle Wahrnehmung zusammen, d.h. die Bilder haben Wirkung auf die Musik. Deswegen muss der Tonmeister die Beziehung von Ton und Bild bei solchen Produktionen berücksichtigen.

Beispielsweise hat Wilfried Marschner während der Tonmeistertagung 1981 in seinem Vortrag *Technische und ästhetische Probleme der Stereophonie im Fernsehen – eine Bestandsaufnahme* erklärt, dass

„Anders als bei Hörfunk und Schallplatte bei der Gestaltung des Verhältnisses von Orchester zum Solisten, von Basisbreite, Hallbalance und Tiefenstaffelung, ist der Fernsehtonmeister mit dem Missverhältnis von geringer Größe des Bildschirms zu unterschiedlicher Abhörbasis der Lautsprecher geschlagen. Die Ansprüche an das Ergebnis sind recht unterschiedlich. Der Hörfunk verlangt eine breite Orchesterbasis, eine deutliche Abbildung der Tiefe durch räumliche Aufnahme der Holzbläser und Blechbläser, sowie eine genügend aufgefächerte Solistenanordnung. Das Fernsehen kann die breite Orchesterbasis akzeptieren, aber schon nicht die allzu räumliche Darstellung der Bläser, weil diese vom Regisseur unvermittelt groß ins Bild gesetzt werden, wenn sie musikalischen Anlass dazu bieten. Die Auswanderung der Solisten weit außerhalb des Bildschirms aber ist schon gar nicht akzeptabel.“ (Wilfried Marschner 1981)

Deswegen werde ich in meiner Masterthesis Folgendes erörtern: Muss das Klangbild anders gestaltet werden, wenn Bilder hinzukommen als wenn keine Bilder dabei sind?

In Kapitel zwei wird zunächst die visuelle Wahrnehmung und Hörwahrnehmung vorgestellt. Dabei wird dargelegt, wie wir ein Objekt mit Augen und Ohren erkennen und wie wir die Ortung und Entfernung wahrnehmen.

Im dritten Kapitel wird es hauptsächlich darum gehen, was ein schönes Klangbild für die Mischung ist und wie wir die Mischung unter der Situation ohne Bild herstellen sollten. Anhand von Interviews mit einige erfahrenen Tonmeistern über die Mischungsästhetik für Audioaufnahmen habe ich Vorschläge bekommen, wie man die Musik gut mischt.

1 Einleitung

Im vierten Kapitel wird es darum gehen, den Ton gemeinsam mit dem Bild zu mischen. Zunächst wird die Beziehung zwischen Ton und Bild vorgestellt, die im Film entstehen. Dann werde ich hauptsächlich die Musikübertragung im Fernsehen bzw. die Musikmischung mit Bildern diskutieren und die Auffassungen aus Interviews und Vorträge auf Tonmeistertagungen zusammenfassen.

Mit einem Experiment versuche ich einen Einblick in der Wahrnehmung zwischen Mischung ohne Video und mit Video für Zuhörer zu bekommen und eine Lösung dafür zu finden, ob es sich lohnt, dass man zwei Versionen für ein Stück, nämlich eine für Audio, eine für Video mischt. Dies werde ich in Kapitel 5 analysieren und die Ergebnisse des Experiments erläutern.

Anschließend werden im Fazit die Ergebnisse des Experiments, die Vorschläge aus den Interviews und die wichtigsten Erkenntnisse der einzelnen Kapitel zusammengefasst und meine Schlussfolgerung daraus vorgestellt.

2 Grundlagen der Wahrnehmung

Wahrnehmung bedeutet, uns über die Eigenschaften der Umwelt zu informieren und mit angemessenem Handeln der Umwelt zu helfen. Die Wahrnehmung erzeugt also das nötige subjektive Erleben der Umwelt, und sie macht es uns möglich, dass wir in ihr agieren. (Goldstein 2000: S.3)

Man nimmt die Umwelt durch Sehen, Hören, Tasten, Schmecken und Riechen wahr, und durch Lernen oder Erinnerung entwickelt man die Wahrnehmung für die Umwelt.

Hier werde ich nur visuelle Wahrnehmung und auditive Wahrnehmung diskutieren.

2.1 Visuelle Wahrnehmung

2.1.1 Objektwahrnehmung

Man hat die Fähigkeit, Objekte zu erkennen. Wir erhalten die visuelle Informationen in der Form von Zweidimension auf Netzhaut und können selbst diese 2D-Bilder in 3D bzw. korrekte Wahrnehmungen der Umwelt umwandeln.

I. Analyse der Objektwahrnehmung

Die Objektwahrnehmung ist ein komplexer Vorgang. In „*Wahrnehmungspsychologie*“ werden fünf Teile des Erkennens von Objekten gezeigt: (Goldstein 2000: S.185-S.187)

1. *Erkennen kann auf unterschiedlichen Komplexitätsebenen erfolgen.*
Man kann ein Objekt auf Grundniveau schnell erkennen, das von alltäglichen Gewöhnlichkeit abhängig ist. Dann geht das Erkennen auf allgemeinem oder spezifischem Niveau weiter. Man könnte ein Objekt von grob bis zu sehr fein einordnen.
2. *Merkmale und Merkmalskomplex müssen in der Wahrnehmung zu Einheiten organisiert werden.*
Es befasst sich mit der Gestaltpsychologie, die im nächsten Teil erklärt wird. Man muss ein Objekt von verschiedenen Gesichtspunkten z.B. Farben oder Konturen analysieren und mit Gestaltfaktoren zuordnen.
3. *Objekte und Oberflächen müssen bei wechselnden Darbietungs- und Beobachtungsbedingungen erkannt werden.*

2 Grundlagen der Wahrnehmung

Es bedeutet, dass die Wahrnehmung der Objekte unter wechselnden Bedingungen zu identifizieren ist, z.B. Verdeckung, Änderung der Beleuchtung, Lage, Entfernung und verschiedene Kontexte.

4. *Wie bauen wir die begriffliche Ordnung unserer Welt auf?*

Es ist abhängig von der Wahrnehmung der Objekte im Zusammenhang mit Handeln und wird durch die Motivations- und Handlungszusammenhänge, sowie auch Erlebniszusammenhänge aufgebaut.

5. *Das Erkennen von Objekten ist eng mit Lernen verbunden.*

Das Lernen führt zu besserer Klassifizierung und Unterscheidungen von Objekten.

II. Gestaltpsychologie

In den 1920er Jahren wurde mit der Erforschung der Gestaltpsychologie, speziell mit der Wahrnehmungsorganisation, begonnen. Die Forscher beschrieben einige der grundlegenden Regeln der Gestaltbildung und analysierten jene Faktoren. (Goldstein 2000: S.192-198)

- Faktor der Prägnanz oder guten Gestalt

Das ist der zentrale Faktor, als Tendenz zu guten Gestalt oder als Faktor der Einfachheit zu bezeichnen.

„Jedes Reizmuster wird so gesehen, dass die resultierende Struktur so einfach wie möglich ist“.

Sehen wir die folgende Abbildung an. Wenn man Abb.2.1 a betrachtet, nimmt man ein Quadrat und eine Ellipse wahr, wie 2.1b. Denn es ist einfacher als die beiden anderen Möglichkeiten c und d.

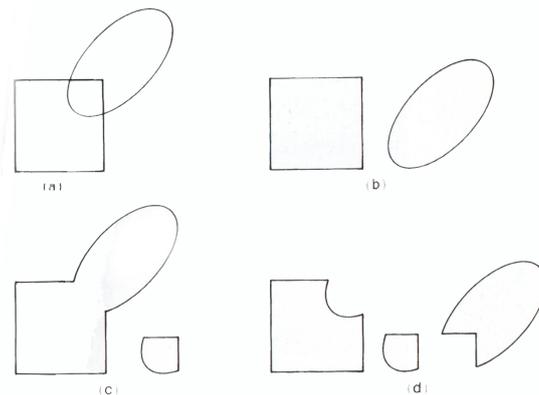


Abbildung 2.1: Faktor der Prägnanz (Goldstein 2000: S.193)

2 Grundlagen der Wahrnehmung

- Faktor der Ähnlichkeit
„Ähnliche Dinge erscheinen zu zusammengehörenden Gruppen geordnet.“
Beispielsweise die Abbildung 2.2:

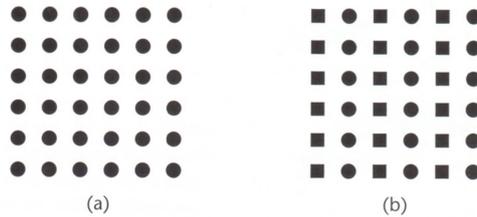


Abbildung 2.2: Faktor der Ähnlichkeit (Goldstein 2000: S.194)

Links: Man kann entweder waagerechte Reihen von Kreisen oder senkrechte Spalten von Kreisen oder beides in einer Gruppe wahrnehmen.

Rechts: Die meisten Menschen gruppieren senkrechte Spalten von Quadraten oder Kreisen.

Die Gruppierung ist abhängig auch von der Ähnlichkeit der Helligkeit, des Farbtons, der Orientierung oder der Größe (wie die folgende Abb.2.3). Und natürlich gibt es diese Gruppierung auch bei auditiven Reizen, z.B. ähnlicher Tonhöhe. Dies wird im Abschnitt „*Auditive Wahrnehmung*“ dargestellt.

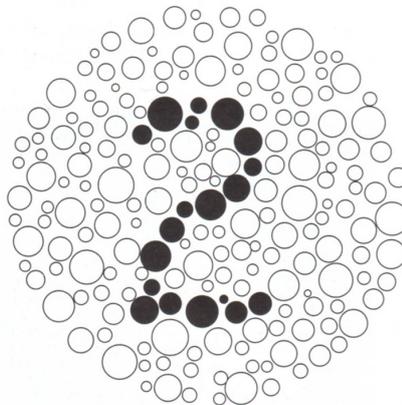


Abbildung 2.3: Gruppierung nach Ähnlichkeit der Helligkeit (Goldstein 2000: S.194)

- Faktor der gestaltgerechten Linienfortsetzung
„Punkte, die als gerade oder sanft geschwungene Linie gesehen werden, wenn man sie verbindet, werden als zusammengehörig wahrgenommen. Linien werden tendenziell so gesehen, als folgten sie dem einfachsten Weg.“

2 Grundlagen der Wahrnehmung

In der Abbildung 2.4 können wir auch den einzelnen Strängen der Rohre gut folgen, obwohl die Linienführung durch Verdeckungen unterbrochen ist.



Abbildung 2.4: Faktor der gestaltgerechten Linienfortsetzung (Goldstein 2000: S.196)

- Faktor der Nähe
„Dinge, die sich nahe beieinander befinden, erscheinen als zusammengehörig.“
Obwohl auf der linken Seite Abb.2.5a gleiche Kreise sind, kann man auch waagerechte Reihen wahrnehmen, weil die Kreise in den waagerechten Reihen sich näher beieinander befinden als die senkrechten Spalten. Auf der rechten Seite Abb.2.5b wird jeder zweite Kreis in ein Quadrat verwandelt, trotzdem nehmen wir immer noch waagerechte Reihen wahr. In diesem Fall ist der Faktor der Nähe stärker als der der Ähnlichkeit.

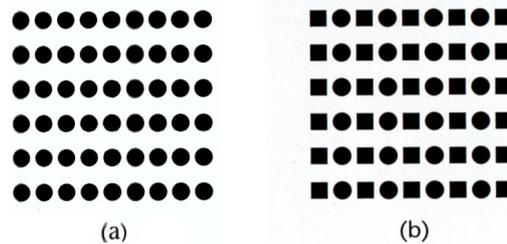


Abbildung 2.5: Faktor der Nähe (Goldstein 2000: S.195)

- Faktor des gemeinsamen Schicksals
„Dinge, die sich in die gleiche Richtung bewegen, erscheinen als zusammengehörig.“
Schauen wir die Abb.2.6 an. Die beiden Tänzer bilden eine Gruppe, weil sie sich in eine Richtung bewegen. Wenn sie sich in anderen Richtungen bewegen oder einer davon still steht, wirken sie getrennt.



Abbildung 2.6: Faktor des gemeinsamen Schicksals (Goldstein 2000: S.197)

- Faktor der Bedeutung oder Vertrautheit
„Dinge bilden mit größerer Wahrscheinlichkeit Gruppen, wenn die Gruppen vertraut erscheinen oder etwas bedeuten.“

Die visuelle Auswertungsregel wird durch das Gemälde „Felsen und Gesichter“ in Abb.2.7 illustriert. Wenn man eine bestimmte Gruppe von Felsen einmal als Gesicht wahrnimmt, verändert sich die Wahrnehmungsorganisation der Felsen und der Bäume, so dass die Felsen dauerhaft zu einem Gesicht organisiert werden.



Abbildung 2.7: „Felsen und Gesichter“ von Bev Doolittle(1985) (Goldstein 2000: S.187)

Objekte kann man auch mit anderen Sinnen, z.B. Tastsinn oder Hören, wahrnehmen. Den Einfluss des Hörens auf die Wahrnehmung von Objekten werden wir später diskutieren.

III. Wahrnehmung der Größe von Objekten

Die Wahrnehmung der Größe von Objekten hängt von der Wahrnehmung der Entfernung ab. Mit gleichem Sehwinkel¹ entstehen unterschiedlich große Objekte in unterschiedlicher Entfernung. Und mit unterschiedlichem Sehwinkel stehen zwei gleich große Objekte in unterschiedlicher Entfernung. Die zwei Objekte, die denselben Sehwinkel einnehmen, haben auf der Netzhaut dieselbe Größe. (Goldstein 2000: S.254)

2.1.2 Tiefenwahrnehmung

Die Information der räumlichen Tiefe wird in der Retina decodiert und in die räumliche Wahrnehmung umgesetzt. Die Informationen kann man in die folgenden Gruppen einteilen:(Goldstein 2000: S.228-245)

1. *Okulomotorische Informationen für die räumliche Tiefe*

Okulomotorische Tiefeninformationen basieren auf Signalen in den Augen, wenn die Augen sich einwärts oder auswärts drehen. Sie ergeben sich aus der Fähigkeit der Konvergenz und der Akkommodation². Dies ähnelt einer Kamera, das die Funktionen von „Zoom in/out“ und „Fokus“ hat.

2. *Monokulare Informationen für die räumliche Tiefe*

Monokulare Tiefeninformationen, die folgend aufgezählt werden, sind strukturelle Regelmäßigkeiten in unbewegten Abbildungen, die mit der Entfernung korrelieren.

- *Verdecken von Objekten*

Wenn Objekt A einen Teil von Objekt B verdeckt, steht das Objekt A vor B. Dies bringt keine genaue Information über die Entfernung, sondern nur relative räumliche Tiefe, und es liefert die Information, dass das verdeckte Objekt weiter als das verdeckende Objekt steht, aber um wie viel kann man nicht wissen.

- *Relative Höhe im Gesichtsfeld*

Objekte, die sich im Gesichtsfeld weiter oben, an höherer Position befinden, werden gewöhnlich als weiter entfernt gesehen. Wenn die Objekte, die oberhalb der Horizontlinie liegen, im Gesichtsfeld an niedrigerer Position stehen, erscheinen Objekte entfernter.

- *Relative Größe im Gesichtsfeld*

Wenn zwei Objekte physikalisch gleich groß sind, je näher das Objekt

¹Der Sehwinkel hat zwei wichtige folgende Eigenschaften bei der Wahrnehmung von Objekten: 1. der Sehwinkel ist abhängig von der Größe der Objekte und vom Abstand zwischen Objekten und Beobachter. 2. Der Sehwinkel hängt mit der Größe der Abbildung dieses Objekts auf der Netzhaut zusammen. (Goldstein 2000: S.254)

²Konvergenz dient dazu, Objekte in der Nähe zu erfassen und Akkommodation ist dafür da, das Objekt scharf zu stellen.

2 Grundlagen der Wahrnehmung

steht, desto größer wird es wahrgenommen und besetzt es das Gesichtsfeld. Diese Regelmäßigkeit der relativen Größe im Gesichtsfeld kann für die Wahrnehmung der räumlichen Tiefe ausgenutzt werden.

- *Atmosphärische Perspektive*
Entfernte Objekte werden weniger scharf gesehen, weil wir durch die Luft schauen müssen. Je weiter ein Objekt entfernt ist, desto mehr Luft und Partikel liegen auf unserer Sichtlinie, und deshalb wirken weit entfernte Gegenstände weniger scharf als nahe.
- *Gewohnte Größe von Gegenständen*
Nach unserem Wissen oder unserer Vorerfahrung der Größe eines Objekts könnten wir wissen, wie weit entfernt sich Objekte befinden. Abb.2.8 zeigt eine 10-Cent-Münze, eine Vierteldollars-Münze und einen halben Dollar. Der Beobachter weiß schon, wie groß die drei Münzen eigentlich sind, und könnte schätzen, dass die 10-Cent-Münze näher als der Vierteldollar und der halbe Dollar am weitesten entfernt von allen.



Abbildung 2.8: Zeichnungen der Bildvorlagen in Epsteins (1965) Experiment zu gewohnten Größen (Goldstein 2000: S.232)

- *Lineare Perspektive*
Wenn ein Bild zweidimensionalen Tiefeneindruck präsentiert, konvergieren die Linien in der Ferne, die aber in der wirklichen Umwelt parallel verlaufen. Je größer die Entfernung, desto stärker nähern sie sich einander, bis sie sich sehr weit weg im Fluchtpunkt vereinigen. Ein einfaches Beispiel ist, dass Eisenbahnschienen mit wachsender Entfernung zu konvergieren scheinen.
- *Texturgradient*
„Elemente, die in einer Szene horizontal gleich weit voneinander entfernt sind, erscheinen im Bild mit zunehmendem Abstand als immer dichter gepackt.“ Diese Tiefeninformation ist abhängig von Fläche, z.B. Boden, wie Abb.2.9. Wenn der Boden in zweidimensionalen Bildern entfernt wird, wird die Wahrnehmung der Tiefe schlechter. Der Boden stellt mit

seiner Textur ein Referenzsystem dar, dass die Entfernungswahrnehmung erleichtert.



Abbildung 2.9: Die Verkündigung von Romano (Ein Beispiel für Texturgradient)
(Goldstein 2000: S.234)

3. *Bewegungsinduzierte Tiefeninformation*

Durch der Bewegung des Beobachters oder von Objekten kann man die Tiefe erkennen. Die Objekte bewegen sich in der Nähe schneller als in der weiten Entfernung, wenn der Beobachter mit gleicher Geschwindigkeit vorbeigeht.

4. *Binokulare Tiefeninformation*

„Die erzeugt die Tiefenwahrnehmung mit Hilfe des Vergleichs der geringfügig unterschiedlichen Abbildungen einer Szene auf der linken und der rechten Netzhaut.“ Dieses Phänomen wird in 3D-Filmen genutzt.

2.2 Auditive Wahrnehmung

2.2.1 Wahrnehmung der Hörobjekten

I. Die Basismerkmale von Hörobjekten, die man wahrnehmen kann

1. Tonhöhe oder Frequenz

Die Frequenz kennzeichnet eine Schallschwingung in der Sprache der Physik, in der Kognition hingegen hat ein Ton eine Tonhöhe, die hauptsächlich von der Frequenz abhängig ist.

2 Grundlagen der Wahrnehmung

Unser Hörsystem hat die Fähigkeit, Tonhöhen zu unterscheiden und führt eine Frequenzanalyse der aufgenommenen Schallsignale durch. Der Ort des Maximums der Auslenkung der Basilarmembran hängt von der Frequenz ab. Die neuronale Antwort ist vom Ort der Haarzellen und von der Zeit abhängig, die die Basilarmembran an den Haarzellen verweilt: (Goldstein 2000: S.395, S.396)

- *Neuronen, die im auditorischen System an verschiedenen Orten liegen, signalisieren durch ihre Entladungen die verschiedenen Frequenzen. Die Cochlea besteht aus einer Reihe von Filtern, die jeweils für einen engen Bereich von Frequenzen selektiv empfindlich sind.*
- *Unterschiedliche Frequenzen werden durch die zeitliche Abstimmung der Impulse von Neuronen oder Neuronen-Ensembles signalisiert. Dadurch entsteht das Phänomen der Phasenkoppelung: Die Neuronen werden synchron mit der Phase eines Schallsignals erregt.*

In der Musik hat die Tonhöhe unter den Klangeigenschaften eine zentrale Position. Sie und die Klangfarbe sind Kriterien der Identität von musikalischen Klängen. Die Wahrnehmung der Tonhöhen hängt auch von der Intensität und der Klangfarbe ab.

Bei der Wahrnehmung von musikalischen Tonhöhen gibt es zwei Eigenschaften: *einerseits die mit der Frequenz kontinuierlich sich ändernde Tonhöhe und andererseits bei Verdoppelung der Frequenz eine wiederkehrende musikalische Qualität.* Hornbostel (1926) nannte diese erste Eigenschaft „Helligkeit“, weil tiefe Töne als dunkel und hohe als hell wahrgenommen werden. Die zweite Eigenschaft wird „Tonigkeit“ genannt und ist ein *farbartiges, qualitatives* Merkmal. Die Tonigkeit gehört zu einer Oktave und entwickelt eine zyklische Dimension. Der Unterschied zwischen den beiden Eigenschaften liegt darin, dass *Geräusche nach ihrer Helligkeit abgestuft werden können, aber sie besitzen keine Tonigkeit.* Dafür führte Bachem (1948, 1950) die Begriffe „tone height“ und „tone chroma“ ein. *Tone height bezeichnet die lineare Komponente der Tonhöhe im Sinne von Lage innerhalb des Tonhöhenbereiches, tone chroma die den Oktavetönen gemeinsame Qualität.* (Horst-Peter Hesse 2005: S.208, S.209)

Manche Menschen haben die Fähigkeit der Tonhöhenenerkennung, d.h. die wahrgenommene Tonhöhe können sie einem bestimmten musikalischen Ton bzw. „Tone Height“ oder einer Frequenz zuzuordnen. Dies ist sogenannte absolute Gehör. Dagegen ist die relative Tonhöhenenerkennung das Erkennen der musikalischen Intervalle³.

2. Lautheit oder Amplitude vom Schall

³ „Intervall“ bezeichnet eine Entfernung in einem Raum, der sich zwischen unterschiedlichen Tönen erstreckt; es sind Distanzen in dem Raum, der in unserer Vorstellung entsteht, wenn Musik wahrgenommen wird.

2 Grundlagen der Wahrnehmung

Die Abhängigkeit von wahrgenommener Lautstärke und Schalldruckpegel ist stark frequenzabhängig, das bedeutet, dass für unterschiedliche Pegel unterschiedliche Frequenzabhängigkeiten bestehen. Besonders bei geringem Schalldruck ist die Empfindlichkeit unterhalb und oberhalb des oben genannten Frequenzbereiches deutlich geringer. Bei stärkerem Schalldruck verringern sich die Unterschiede. Durch Hörvergleich wurden über den gesamten hörbaren Frequenzbereich diejenigen Schalldruckpegel ermittelt, bei denen die gleiche Lautstärke empfunden wird. Verbindet man die gefundenen Dezibelwerte durch alle hörbaren Frequenzbereiche ($20Hz - 20kHz$), so erhält man Kurven subjektiv gleicher Lautstärke. Der empfindlichste Bereich liegt zwischen 2.000 und $4.000Hz$. (siehe Abb.2.10)

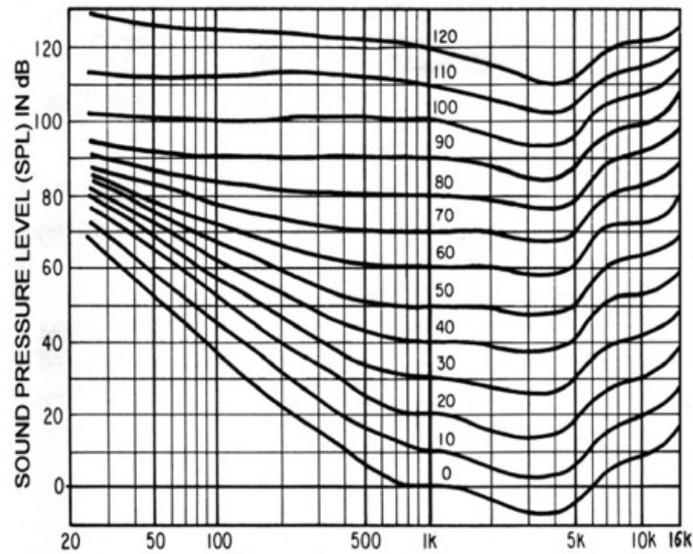


Abbildung 2.10: Kurven gleicher Lautheit

Unsere Ohren können auch akustische Ereignisse nur innerhalb eines bestimmten Frequenz- und Schalldruckpegelbereichs wahrnehmen. (siehe Abb.2.11)

Die frequenzabhängige Grenze, bei der Schall gerade noch wahrgenommen werden kann, heißt Hörschwelle.

Diese Hörfläche ist zwischen der unteren Grenze, der Hörschwelle sowie der oberen Grenze, der akustischen Schmerzschwelle, diese bei einem Schalldruckpegel von etwas $120dB$.

Die hörbaren Frequenz liegt zwischen $20Hz$ und max. $20kHz$. Bei $4kHz$ ist der Punkt der höchsten Wahrnehmungsempfindlichkeit.

In der Produktion verwendet man normalerweise noch einen Begriff: Dynamik. Die Dynamik oder der Dynamikbereich bezeichnet in Allgemeinen den Zwischenraum zwischen der größten und kleinsten Signalstärke. Sie ist durch vier

2 Grundlagen der Wahrnehmung

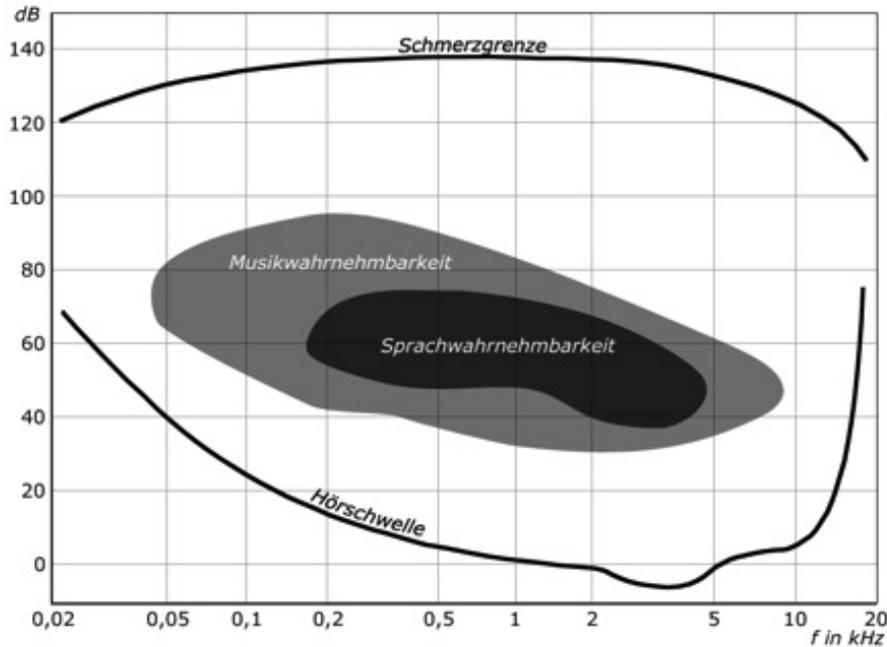


Abbildung 2.11: Hörfläche

Arten zu beschreiben: Originaldynamik, Systemdynamik, Programmdynamik und Wiedergabedynamik.

Die Originaldynamik bezeichnet die Differenz zwischen der höchsten und der niedrigsten Lautstärke, den die Schallquelle erzeugt. Hier ist die musikalische Dynamik gemeint, die normalerweise mit der Differenz der Lautstärke mit italienischen Wörtern, z.B. „piano“ oder „forte“ verbunden ist. *Sie wird aber nicht nur auf Grund des empfundenen Lautstärkepegels erkannt, sondern auch dadurch, dass sich mit steigender Spielstärke das Spektrum des erzeugten Schalls verändert.* Dadurch wird erklärt, dass in einer Übertragung oder Aufzeichnung von großem Orchester der Pegel auf dem Gerät nicht so hoch angezeigt wird, obwohl das Orchester Forte spielt. Denn *im einzelnen ist der Zusammenhang zwischen Lautstärkepegel und empfundener musikalischer Dynamikstufe instrumentenspezifisch sehr unterschiedlich.* Beispielsweise ist der Pegel von der Laute beim Forte ähnlich hoch wie beim pianissimo von der Trompete. (Horst-Peter Hesse 2005: S.226)

Diese Programmdynamik ist vom Tonmeister gewollt und ist die Differenz zwischen höchsten und den niedrigsten Pegeln des vom Tonmeister pegelmäßig beeinflussten Programmsignals. Er muss einerseits das Originalsignal anpassen, andererseits dem Hörer einen befriedigenden Dynamikeindruck vermitteln. Die Programmdynamik darf nicht die Systemdynamik überschreiten.

2 Grundlagen der Wahrnehmung

Die Systemdynamik ist durch eine maximale und eine minimale Signalamplitude gekennzeichnet, die dieses System übertragen.

Die Wiedergabedynamik ist auch eine Systemdynamik, wobei das System durch die Wiedergabeeinrichtungen dargestellt wird.

3. Klangfarbe oder Spektrum des Schalls

Klangfarbe ist die Wahrnehmung eines Ton mit seinen spezifischen Eigenschaften. Sound besteht aus dem Grundton und seinen Obertönen. Zwei Töne in gleicher Tonhöhe haben den gleichen Grundton, aber die Obertöne können unterschiedlich sein. Deswegen hängt die Klangfarbe vom Frequenzgang des Sounds ab. Nehmen wir als ein Beispiel die folgende Abb.2.12: Die Instrumente, hier Gitarre, Fagott und Altsaxophon haben den gleichen Grundton, aber das Oberton-Spektrum ist jeweils anders.

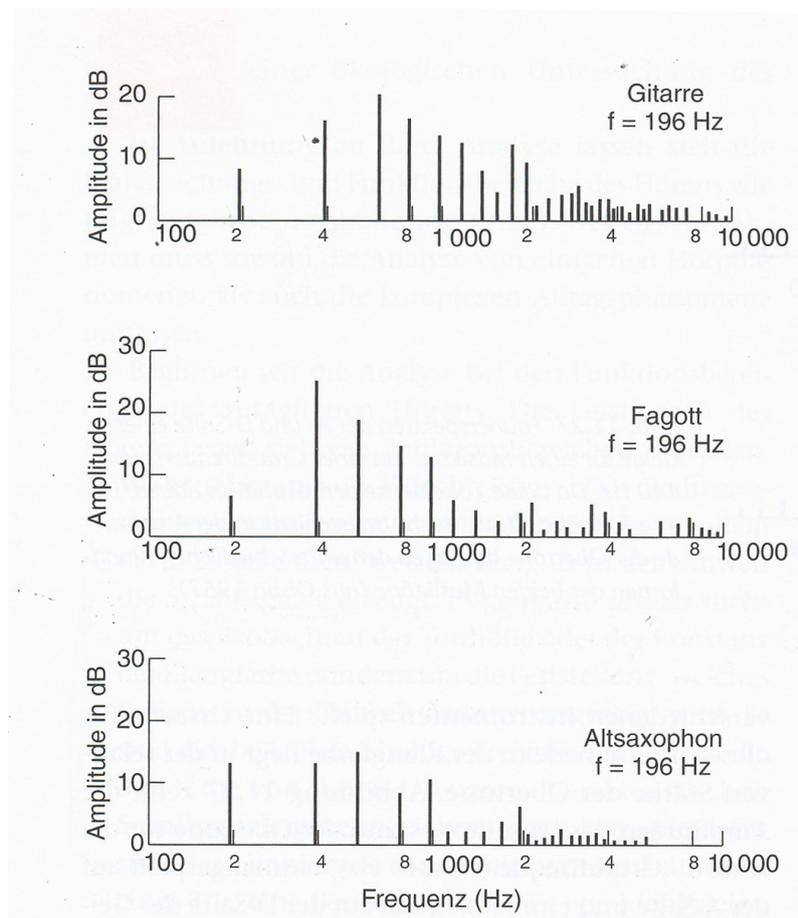


Abbildung 2.12: Fourierspektren einer Gitarre, eines Fagotts und eines Altsaxophons für einen Musikton mit einer Grundfrequenz von 196Hz (aus Olson 1967) (Goldstein 2000: S.446)

2 Grundlagen der Wahrnehmung

Die Klangfarbe oder Obertöne ändert sich, wenn die Tonhöhen, die Lautheit oder die Art der Tonerzeugung z.B. Spieltechnik variiert wird. *Bei geringer Spielstärke (pianissimo) ist die Anzahl der Teilfrequenzen gering, manchmal existiert nur die Grundschiwingung. Mit steigender Spielstärke wachsen Anzahl und Amplitude der höheren Teilfrequenzen. Dadurch gewinnt der Klang mehr Fülle und Helligkeit, und auch der Tonhöhenindruck wird präziser. Der Ton der Oboe kann 20 bis 30 Obertöne haben, weswegen er als Stimmtone besonders geeignet ist. Wächst die Stärke der höheren Komponenten, so wird der Klang glänzend und schließlich scharf. Starke tiefe Komponenten geben dem Klang dagegen Volumen* (Horst-Peter Hesse 2005: S.222). Wenn man während der Mischung den Regler von einem Instrument anhebt bzw. mehr Pegel von einem der Stützmikrofone gibt, wird auch die Klangfarbe geändert.

Folgende Faktoren haben Einfluss auf die Klangfarbe: (Horst-Peter Hesse 2005: S.222-224)

a) Periodizität

Dem Grad der Periodizität entsprechend wirkt der Klang tonartig (klar) bzw. geräuschhaft (verschwommen). Wenn der Klang völlig regelmäßig schwingt, klingt er glatt und klar, aber starr und mechanisch. Wenn dagegen eine Feinmodulation (Vibrato) mit niedriger Modulationsfrequenz um 5 bis 6 Hz auftritt, erscheint der Klang -in Abhängigkeit vom Modulationsgrad- belebt, schillernd oder vibrierend. Steigt die Modulationsfrequenz, so wird der Klang unruhig, zitternd und schließlich rau, wenn sie über den Bereich von 15 bis 20 Hz steigt.

b) Ausgleichsvorgänge

Der Ausgleichsvorgänge bilden den Übergang vom Ruhezustand in den Zustand des Schwingens und umgekehrt und sind abhängig von der Art und Weise, wie dem schwingenden System Energie gegeben wird. Der zeitliche Amplitudenverlauf der Schallschwingung (Schallprofil) bestimmt die wichtigsten Merkmale, an denen das klangerzeugende Instrument identifiziert wird. Wenn ein Teil von Ausgleichsvorgängen, z.B. der Einschwingvorgang entfernt wird, klingt das Objekt verfremdet oder unmöglich erkennbar. Beispielsweise wird der Klang des Klaviers unerkennbar, wenn die Aufnahme von Klaviermusik rückwärts abgespielt wird.

c) Relative Struktur des Spektrums

Der Spektrum wird mit Frequenz und Amplitude der einzelnen Komponenten von Grundton und Obertönen in relativen Größen zusammengebildet. Durch die Untersuchung von Stevens (1934) ergibt sich, dass *Klänge, die sowohl hoch als auch laut sind, dicht, hart und spitz wirken, hingegen tiefe, leise Klänge als weich und diffus empfunden werden. Tiefe, laute Klänge erscheinen voluminös und schwer, hohe, leise dagegen dünn und leicht.*

2 Grundlagen der Wahrnehmung

Wenn ein Teil des Spektrums variiert wird, wird die Klangfarben geändert.

d) Formanten

Formanten bezeichnet man als feste Frequenzbereiche im Spektrum, in denen die Konzentration der akustischen Energie erhöht ist. Sie entstehen durch Resonanz. Die Formanten spielen eine sehr wichtige Rolle bei Musikinstrumenten oder menschlichen Stimmen, besonders bei Holzblasinstrumenten. Schumann (1929) fand eine Reihe von folgenden Gesetzmäßigkeiten der Formanten, „Schumannsches Klangfarbengesetz“, deren Anwendung die Charakteristik der Klangfarben besser verstehen lässt: (Prof. Michael Sandner SS2004: S.3-4)

- i. *Die Formantstreckengesetz: Die Klangfarbe der Musikinstrumente wird nicht abhängig von der Höhe des Grundtones, sondern von an festen Tonhöhen gebundenen Frequenzbereichen, den „Formantregionen“ oder „Formantstrecken“, bestimmt. Diese Bereiche sind durch stärkere Partialtöne ausgezeichnet.*
- ii. *Das akustische Verschiebungsgesetz: Bei Steigerung der Intensität eines Klangs verlagert sich das Maximum auf Partialtöne höherer Ordnungszahlen. Die oberen Komponenten der Partialtöne werden dann im Allgemeinen stärker, die unteren schwächer. (siehe Abb.2.13)*
- iii. *Das akustische Sprunggesetz: Bei Klängen mit zwei Formantstrecken überspringt bei sehr starker Tongebung das in Piano-Klängen im unteren Formantbereich liegende Maximum die zwischen den Formantstrecken gelegenen Partialtöne, um einen Partialton der oberen Formantstrecke auszuzeichnen.*
- iv. *Das Formanten-Intervallgesetz: Neben der absoluten Höhe der Formantstrecken und neben der Spielstärke ist für die Färbung des Klangs noch das Intervall entscheidend, das, unabhängig von der Höhe des Grundtons, den stärksten Partialton der einen Formantstrecke mit dem stärksten Partialton der anderen Formantstrecke bildet. (Diese Formant-Intervalle gelten z.B. als typisch für die Bauart des Instruments.)*

Die Klangfarbe steht in einer Mischung oder Produktion an entscheidender Stelle und ist sehr wichtiges Kriterium, um eine Mischung zu bewerten. Bei der Aufnahme muss man eine gute Mikrofonierung machen, um eine schöne Klangfarbe zu erzielen. Bei der Mischung kann man auch mit Effektgeräten die Klangfarbe verbessern, z.B. EQ kann die Struktur des Klangspektrums ändern, oder die hohe Frequenz wird angehoben, sodass es klar oder hell klingt, oder man könnte den Frequenzbereich der Formanten auch mit

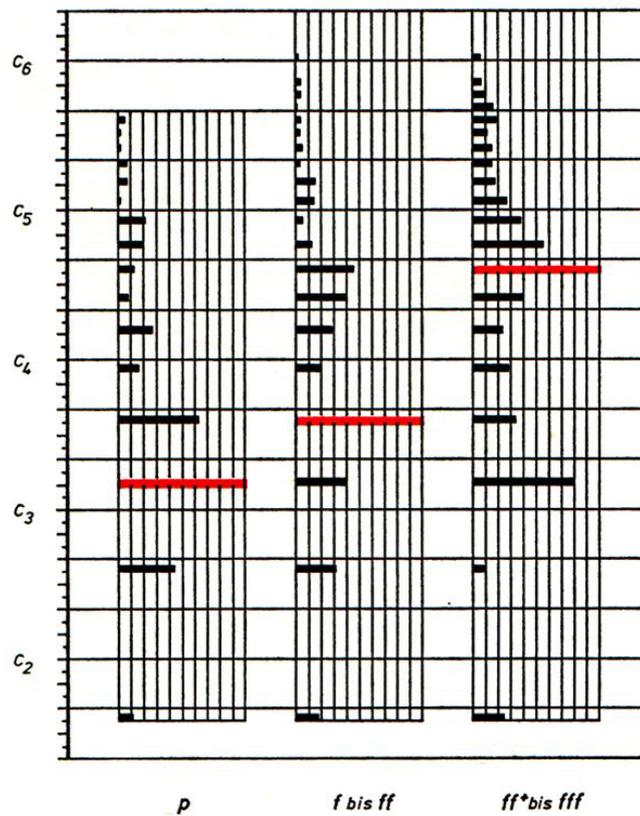


Abbildung 2.13: Das akustische Verschiebungsgesetz

EQ bearbeiten, oder der Kompressor könnte die Ausgleichsvorgänge des Klangs ändern.

II. Gestaltfaktoren von Hörwahrnehmung

Einige Faktoren der auditiven Reizmuster ähneln den Gestaltfaktoren für die Gruppierung von visuellem Reizmustern. Die folgenden Regeln wurden hauptsächlich anhand der Wahrnehmung von Musiktönen untersucht. (Goldstein 2000: S.453-S.458)

- Herkunftsort

„Schallereignisse, die von einem bestimmten Ort in der Umwelt herkommen oder sich langsam bewegen, stammen in der Regel von einer Schallquelle.“

Wenn zwei Schallereignisse räumlich getrennt werden können, kommen die beiden Schallereignisse aus unterschiedlichen Orten, oder es springt ein Schallereignis von einem Ort zum anderen. Die langsame

2 Grundlagen der Wahrnehmung

Bewegung des Schalls kann uns helfen, das Schallereignis als ein solches zu erkennen.

- Zeitliche Nähe
„Musiktöne, die in rascher Folge nacheinander dargeboten werden, werden demselben Ursprung zugeordnet.“

Dieser Faktor entspricht dem Faktor der Nähe beim Sehen. Dafür ist ein Beispiel die Melodietrennung (Abb.2.14). Wenn die Töne rasch aufeinander folgen, kann man diese als eine Melodie wahrnehmen.

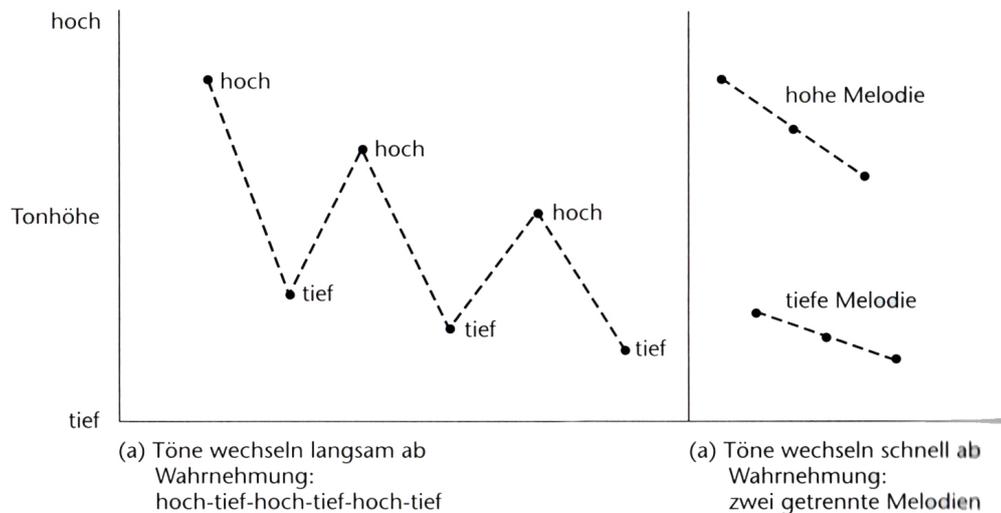


Abbildung 2.14: Faktor der Ähnlichkeit und zeitliche Nähe (Goldstein 2000: S.454)

- Faktor der Ähnlichkeit
„Musiktöne mit ähnlicher Klangfarbe werden in der Wahrnehmung zusammengefasst.“

Die zwei Töne, die ähnlich klingen, werden normalerweise als eine Gruppe erkannt. David Wessel (1979) bot eine Reihe von Tonfolgen dar (wie Abb.2.15a). Die weißen Töne werden mit einem Instrument gespielt, und die schwarzen Töne werden mit einem anderen Instrument gespielt. Wenn sie langsam gespielt werden, kann man aufsteigende Sequenzen aus Tönen mit unterschiedlicher Klangfarbe hören (wie Abb.2.15b). Wenn sie rasch laufen, hört man absteigende Sequenzen mit jeweils durchgängig gleicher Klangfarbe (wie Abb.2.15c).

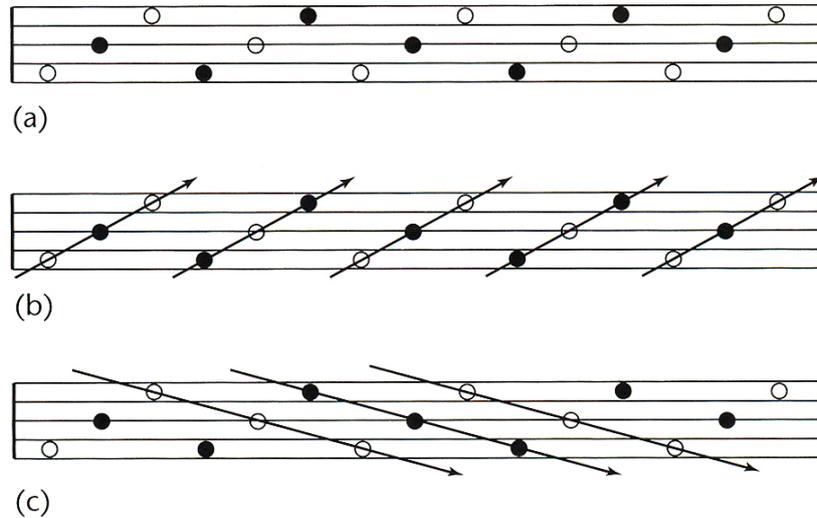


Abbildung 2.15: Ähnlichkeit der Klangfarbe (Goldstein 2000: S.453)

„Musiktöne mit ähnlicher Tonhöhe werden in der Wahrnehmung zusammengefasst.“

Bei Tonhöhen gibt es auch einen ähnlichen Fall. Man spielt mit einem Instrument die Töne wie Abb.2.14 und kann die Töne in einer Form von „hoch-tief-hoch-tief-hoch-tief“ hören, wenn sie langsam gespielt werden, aber man hört zwei getrennte Melodien beim schnellen Wechsel.

Eine weiteres Beispiel ist die „Tonleiter-Illusion“ von Diana Deutsch (1975). In der Untersuchung hören die Teilnehmer mit Stereokopfhörer einen musikalischen Ausschnitt. Der Ausschnitt basiert auf C-Dur mit wechselnd absteigenden und aufsteigenden Noten im linken Ohr und rechten Ohr (siehe wie Abb.2.16). Dann singen die Teilnehmer, was sie in jedem Ohr hören. Die meisten Leute hören glatt absteigende und aufsteigende Tonleitern. Im rechten Ohr wird eine Hälfte der absteigenden Tonleiter und dann wieder aufsteigend zu C gehört, und im linken Ohr wird die andere Hälfte der aufsteigenden Tonleiter und auch wieder absteigenden zu C gehört, anders gesagt, es sind höhere Töne im rechten Ohr und tiefere Töne sind im linken Ohr zu hören. Die Untersuchung ergibt, dass man die Fähigkeit hat, die Töne als glatte Melodienlinie wieder zusammenzufassen und so zu hören.

Wenn am Kopfhörer links und rechts getauscht wird, ändert sich das

2 Grundlagen der Wahrnehmung

Ergebnis nicht.

Die Untersuchung kann noch den Faktor der Ähnlichkeit erklären: Die Töne auf ähnlichen Tonhöhen, z.B. hohe Töne werden in der Wahrnehmung in einem Ohr gruppiert, tiefe Töne im anderen Ohr.

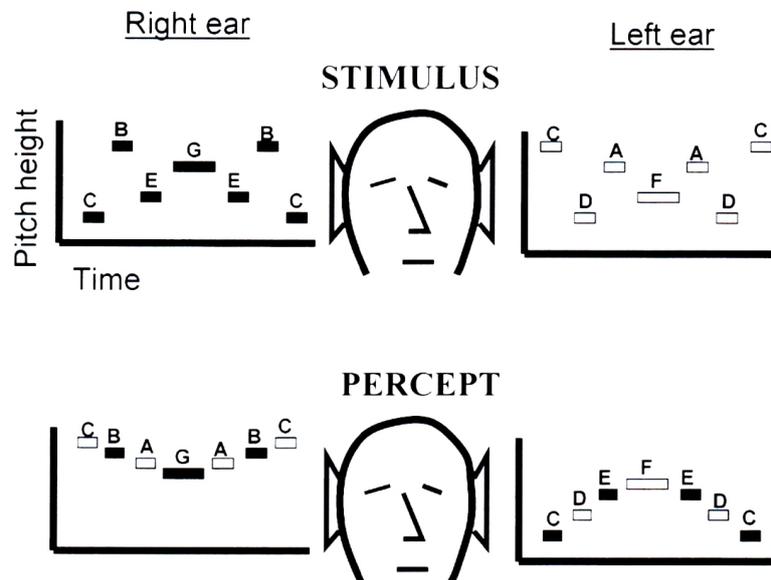


Abbildung 2.16: Ähnlichkeit der Tonhöhen (Siu-Lan Tan, Peter Pfordresher and Rom Harre 2010: S.82)

Dieser Faktor hilft uns, die Umwelt effizient zu interpretieren und ähnliche Schallsignale derselben Schallquelle zuzuordnen.

- Gemeinsamer Anfang und gemeinsames Ende
„Musikttöne, die gemeinsam anfangen und gemeinsam enden, haben in der Regel denselben Ursprung.“

Wenn zum Beispiel ein zweites Geräusch oder Instrument später einsetzt, kann man das zweite Instrument deutlich vom ersten Instrument differenzieren.

- Gute Verlaufsgestalt
„Musikttöne, die eine regelhafte Abfolge darstellen, haben in der Regel denselben Ursprung.“

Das entspricht dem Faktor der Linienfortsetzung bei der visuellen Wahrnehmung. Richard Warren, C.J.Obuseck und J.M.Acroff (1977)

2 Grundlagen der Wahrnehmung

zeigten die Wirkung des Faktors in ihrer Untersuchung (wie Abb.2.17). Wenn die Teilnehmer einen Ton hören, der mit Pausen bzw. Stille getrennt wird, können sie Ton und auch Stille wahrnehmen. Wenn die stillen Intervalle mit einem Rauschsignal ausgefüllt werden, nimmt man den Ton als kontinuierlich wahr.

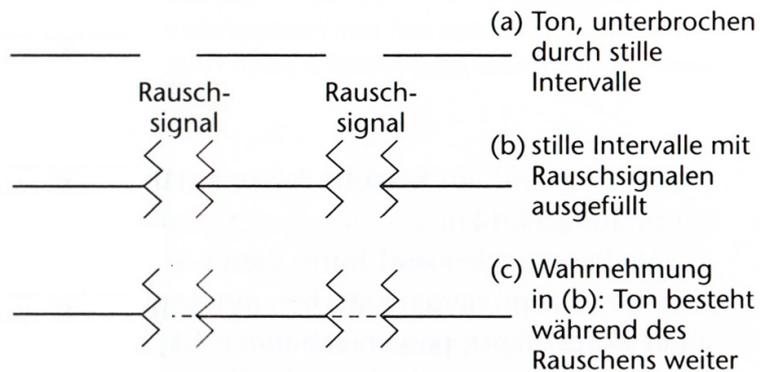


Abbildung 2.17: Ähnlichkeit der Tonhöhen (Goldstein 2000: S.457)

In der Musik z.B. besteht die obere Stimmung aus Tönen mit gleicher Tonhöhe und die untere Stimmung aus sich ändernden Tonhöhen. Die Hörer können zwei Stimmungen wahrnehmen, obwohl sich Tonhöhen beim Spielen „überkreuzen“.

- Gedächtnisschema für Melodien
„Das Hören wird wie das Sehen durch Vorerfahrungen und Erwartungen beeinflusst.“

2.2.2 Wahrnehmung der auditiven Position

I. Richtungshören

Für die Wahrnehmung von Richtungen und das Hören in eine bestimmte Richtung sind zwei Ohren erforderlich. Die Richtungswahrnehmung beruht auf der Auswertung von Laufzeitunterscheiden und Pegelunterschieden zwischen beiden Ohren, bei der auch der Ohrabstand eine Rolle spielt.

- i. Interaurale Zeitdifferenz
Wenn eine Schallquelle genau in der Mitte vor einem Hörer liegt, kommen die Schallwellen gleichzeitig an den beiden Ohren an. Wenn

2 Grundlagen der Wahrnehmung

die Schallquelle seitlich zum Hörer liegt, sind die Entfernungen von der Quelle zu den Ohren unterschiedlich und es entstehen Zeitdifferenzen. Dieser Unterschied erreicht maximal $600ms$, wenn die Schallquelle direkt in einem Ohr gegenüberliegt.

Die interaurale Zeitdifferenz bietet die Information über den Ort einer Schallquelle, aber diese Information ist nicht eindeutig. Denn im Raum gibt es viel Orte, bei denen sich gleiche interaurale Zeitdifferenzen ergeben können.

ii. Interaurale Pegeldifferenz

Unserer Kopf bildet ein Hindernis für die Schallausbreitung. Im „Schatten“ ist die Intensität des Signales kleiner. Deshalb erhält das Ohr im „Schatten“ ein schwächeres Signal als das andere Ohr.

Dies betrifft hauptsächlich hohe Frequenzen oberhalb $1500Hz$. Denn eine tiefe Frequenz hat eine lange Wellenlänge und wird vom Kopf nicht beeinträchtigt und abgeschattet, aber eine hohe Frequenz mit kurzer Wellenlänge wird vom Kopf beeinflusst bzw. reflektiert, so dass ein Schatten entsteht.

Man hat diesen Einfluss der Frequenz auf die interaurale Pegeldifferenz untersucht. Das Ergebnis zeigt, dass bei Frequenzen unter etwa $1000Hz$ kaum eine Pegeldifferenz auftritt. Bei höheren Frequenzen wird die Pegeldifferenz beträchtlich.

Die beide Ohrsignale sind nicht nur von der Position der Schallquelle, sondern auch von der Form des Kopfes und der Schulter, der Ohrmuscheln und dem äußeren Gehörgang abhängig. Die Analyse der Schallquellenortung hat daher von den kopfbezogenen Übertragungsfunktionen und den von ihnen abgeleiteten richtungsbezogenen und interauralen Übertragungsfunktionen auszugehen.

Kopfbewegungen sind bei der auditiven Lokalisation sehr wichtig. Sie helfen uns, beim Lokalisieren den Bereich größter Empfindlichkeit zu nutzen, lassen nichteindeutige binaurale Richtungsinformationen eindeutig werden und tragen zur Externalisierung der Hörereignisse bei. Sie ergänzen die Wirkung möglichst wirklichkeitstreuer Ohrsignale und stellen ein wichtiges Verbindungsglied zwischen auditiver und visueller Lokalisation dar.

II. Phantomschallquellenlokalisierung

i. Gesetz der ersten Wellenfront, Präzedenzeffekt und Haas Effekt

Der Präzedenzeffekt steht im Zusammenhang mit dem Nachhall von Geräuschen, Musik oder Sprache in einem geschlossenen Raum. Die

2 Grundlagen der Wahrnehmung

Wahrnehmung des Schallquellenortes ist vor allem davon abhängig, welche Schallsignale von den Ohren zuerst aufgenommen werden. Dies ist der Präzedenzeffekt, auch Gesetz der ersten Wellenfront. (Goldstein 2000: S.429)

Man hat den Effekt mit Kopfhörer und Lautsprecher untersucht, indem zwei gleiche Signale aus zwei Richtungen mit Zeitdifferenz präsentiert werden. Wenn die Zeitdifferenz sehr groß ist, wird der Sekundärschall als Echo wahrgenommen. Die Verzögerungszeit der Echoschwelle ist abhängig vom relativen Pegel des Sekundärschalls. Je schwächer der Sekundärschall ist, desto größer wird die Echoschwelle. Bei kürzeren Verzögerungszeiten könnte aber der Pegel von Sekundärschall bis zu $10dB$ höher als vom Primärschall eingestellt werden, und es ist ein Echo noch unhörbar. Die Ergebnisse lassen sich in folgender Tabelle 2.1 zusammenfassen. (Görne, 2010: S.129)

$\Delta t \leq 0.6ms$	Phantomschallquellenortung
$0.6ms \leq \Delta t \leq 30ms$	Ortung der ersten Wellenfront (Präzedenzeffekt)
$\Delta t \geq 30ms$	Echowahrnehmung

Tabelle 2.1: Die Wahrnehmung verzögerter gleicher Schallsignale ist abhängig von der Verzögerungszeit. (Görne, 2010)

Wenn die Verzögerungszeit $\Delta t \leq 0.6ms$ ist, wird das Signal zwischen den beiden Schalleinfallrichtungen lokalisiert. Wenn diese Zeit bis zu $30ms$ ist, wird das Signal in der Position des erst aufgenommenen Schalls geortet. Wenn die Zeit noch größer wird, hört man ein Echo.

Bei der Mischung gibt es die Signale aus Hauptmikrofonen und Stützmikrofonen. Eine gleiche Schallquelle geht zu beiden Mikrofonen bei der Aufnahme. Der unterschiedliche Abstand zwischen Schallquelle und Mikrofonen führt dazu, dass der Schall zu unterschiedlichen Zeitpunkten bei den Hauptmikrofonen und den Stützmikrofonen ankommt und eine Zeitdifferenz entsteht. Wenn die Zeitdifferenz zu groß ist, könnte man ein Echo wahrnehmen. Deshalb muss man auf die Zeitdifferenz der Signale achten, z.B. mit passender Delay-Zeit.

ii. Phantomschallquellenlokalisierung

Eine Phantomschallquelle ist eine virtuelle Schallquelle, die zwischen zwei Lautsprechern wahrgenommen wird. Phantomschallquellen haben eine Hörereignisrichtung, die nur in der Vorstellung des Hörers existiert. Die Lokalisation der Phantomschallquellen hängt auch

2 Grundlagen der Wahrnehmung

von Laufzeitdifferenzen, Pegeldifferenzen oder von beiden Signalen zwischen Lautsprechern ab.

Wenn das Signal aus zwei Lautsprechern keine Zeitdifferenz hat, lokalisiert es die Schallquelle in der Mitte. Ab einer Verzögerung von mehr als $0.01ms$ geht die Phantomschallquelle in der Richtung zum früheren Signal. Wenn eine Verzögerung länger als etwa $0,6$ bis $1ms$ wird, lokalisiert die Phantomschallquelle im Lautsprecher, wo das Signal früher kommt.

Ist das Signal von beiden Lautsprechern auf gleichem Pegel, wird die Phantomschallquelle in der Mitte geortet. Wenn die Pegeldifferenz von ca. $0,6dB$ bis $2dB$ ist, kann man die Ortung in der Richtung zum größeren Pegel wahrnehmen. Wird die Differenz weit größer, ab ca. 10 bis $20dB$, steht die Phantomschallquelle im Lautsprecher mit dem größeren Pegel. (Görne, 2010: S.129-130)

III. Entfernung

Bei der Wahrnehmung der Entfernung von Schallquellen braucht man einige Informationen: (Goldstein 2000: S.426-427)

i. *Lautheit*

Verdoppelt man die Entfernung einer Schallquelle, so verringert sich der Schalldruckpegel am Ort des Hörers um $6dB$. *Wenn die Schallquelle und ihre Lautheit bekannt sind, wird die Regel genutzt, dass innerhalb eines Raumes die Abnahme etwas geringer ist.*

ii. *Frequenz*

Hohe Frequenzen werden bei Ausbreitung in der Luft mehr absorbiert als tiefe. Das heißt, dass entfernte Schallquellen dumpfer und tiefer klingen. Man kann dies benutzen, um die Entfernung einer Schallquelle einzuschätzen.

iii. *Bewegungsparallaxe*

Wir nehmen wahr, dass die nahen Schallquellen sich rascher als die entfernteren bewegen, wenn wir uns relativ zu stationären Schallquellen bewegen. Dies ist ähnlich beim Sehen.

iv. *Schallreflexionen*

Man kann durch den Raumanteil einer Schallquelle die Entfernung wahrnehmen. Der nahe Schall kommt durch weniger Reflexionen beim Hörer an, so dass der Anteil von Primärschall größer ist. Bei einer größeren Entfernung ist der Anteil von Primärschall kleiner. Deswegen

2 Grundlagen der Wahrnehmung

variiert die Entfernung der Schallquelle durch die Veränderung des Anteils oder der Lautstärke von Primärschall.

v. Raumakustik

Außerdem wird auch in Abhängigkeit von der Raumakustik die Entfernung wahrgenommen. Schallreflexionen sind sehr unterschiedlich, im geschlossenen Raum anders als im Freien.

Man nimmt den Charakter des Raums durch die Nachhallzeit wahr, die von der Größe des Raums und dem Gesamtausmaß der Absorption abhängig ist. Wenn die Nachhallzeit kurz ist, klingt die Musik „tot“ oder „trockener“. Ist die Nachhallzeit lang, klingt die Musik „breitig“ und „verschwommen“. Orgelmusik erfordert beispielsweise eine Nachhallzeit von mehr als 2,5s; Klassische Musik zwischen 1,6s und 2,2s; Opern zwischen 1,3s und 1,8s; Kammermusik zwischen 1,4s und 1,7s und Sprechtheater zwischen 0,7s und 1,0s. (Goldstein 2000: S.448)

3 Ein schönes Klangbild

Für das Klangbild hat jede Person eigenes Empfinden und Verständnis. Das erzeugte Klangbild, besonders in der Musik, ist abhängig von:

1. der Darbietung der Musiker, wie sie eine Komposition verstehen und auf welche Weise sie die Musik deuten, auch inkl. der Besetzung und Aufstellung der Musik
2. dem Ort der Darbietung, also wie dieser Raum klingt bzw. wie die Raumakustik ist
3. für Musikproduktion in Medien der Geschmack des Tonmeisters

Für die Klangästhetik habe ich Interviews mit einigen Tonmeistern geführt. Natürlich hat jeder Tonmeister individuelle Vorstellungen. Sie meinten allgemein, dass das Klangbild abhängig von dem musikalischen Inhalt und Eindruck wäre. Eine gute Aufnahme bedeutet, die Musik gut zu übertragen. („Eine Aufnahme ist eine alternative Interpretation der Partitur.“) Deswegen muss man erst die Partitur vor Aufnahmen oder Produktionen genau studieren, z.B. man muss erst einmal wissen, wie überhaupt die Besetzung ist, welche Instrumente es gibt, was in diesem Stück wichtig ist. Je nach Charakter der Musik, des Komponisten und des Dirigenten kann man Aufnahmen unterschiedlich balancieren.

Nach der Meinung von Tonmeister Michael Sandner wäre das gute Vollbild der Produktion nicht unbedingt wie im tatsächlichen Konzertsaal, sondern es gilt, es von der Partitur aus zu produzieren, wie die Mischung klingen sollte. Ausschlaggebend sei es zu ergründen, was der Komponist gewollt hatte.

3.1 Konzertproduktion

Obwohl es für die Mischung oder ein gutes Klangbild keine genaue Aussage gibt und man nicht sagen könnte, was richtig oder falsch ist, wie die Instrumente klingen sollten und dies auch abhängig von der Komposition ist, so hat doch jeder Tonmeister eine Grundidee oder eine ungefähre Vorstellung für die Mischung.

3 Ein schönes Klangbild

Für Konzerte meinte Herr Sandner, dass eine große Orchesteraufnahme sehr plastisch bzw. sehr deutlich im Raum klingen sollte. Wenn man eine Stereo-Aufnahme macht, müsste das Orchester sehr gute in der Tiefe und Breite abgebildet werden. *„Im Stereo finde ich die Abbildung des Klangs schon sehr gut. Aber wichtiger ist, dass man den Klang plastisch aufteilt, nicht links und rechts, sondern z.B. die erste Geigen nicht nur von links kommen oder Celli vom rechten Lautsprecher, sondern sie auch ein bisschen Fläche in diesem Klangbild einnehmen.“*

Und die Tiefe, fand er, bedeutet nicht unbedingt, dass es sehr hallig sein muss. Man könnte erkennen, dass Klänge ein bisschen zurückgesetzt sind und nicht in gleicher Ebene wie die Streichinstrumente, z.B. Schlagzeug oder Blechinstrumente sollten nicht zu nah sein und ein bisschen Entfernung haben. In der Praxis könnte man aber auch eine Situation treffen, dass z.B. die Trompeten wahrscheinlich sehr stark in den Hauptmikrofonen zu hören sein werden. Dann hat man keine Chance, die Ebene der Trompeten sehr weit hinten abzubilden. Man muss versuchen, mit künstlichem Hall ein bisschen zu steuern und ein bisschen zu kaschieren. Manchmal könnte die Aufnahme eine geringere Tiefenstaffelung haben als im tatsächlichen Konzerthaus.

Außer Tiefe wäre die Durchhörbarkeit wichtig, meinten die Tonmeister Michael Sandner und Sebastian Schick. Herr Schick wollte die einzelnen Stimmgruppen im Orchester gut hören. Er sagte, dass man die Sache gut in die Balance bringen, also sie in einem guten Verhältnis zueinander stehen lassen muss. Natürlich muss man auch den Tiefeneindruck und die Durchhörbarkeit gut balancieren. Instrumentale Balance bzw. die gesamte musikalische Balance ist wichtiger als Tiefenstaffelung, da man die Ideen des Komponisten berücksichtigen muss.

„Wenn du ins Konzert gehst, konzertierst du dich auf die Musik und vergisst die Akustik nach und nach. Wenn du tolle Musik hörst und es tolle Akustik gibt, kannst du die Akustik auch ausblenden“, sagte der Tonmeister Andreas Priemer. Er meinte, dass man erst von der Musik, dem musikalischen Inhalt und Eindruck ausgehen muss. Man muss nicht viel machen, lässt einfach nur die Mikrofone richtig stehen, wenn der Klang ideal kommt, z.B. ein gutes Orchester tolle Musik im guten Raum spielt.

Der Tonmeister Rainer Mailard sagte bezüglich der Klangästhetik: *„Was ist ein schönstes Klangbild? Das ist schwierig, jemandem zu erklären, was ein gutes Klangbild ist. Ich will einen Orchesterklang, der offen ist, der tief ist, wo ich alles höre. Ich höre alles, was in der Partitur steht. Es klingt vielleicht dann so, wie ich mir das vorstelle, es soll schön klingen und Freude machen. Man muss erreichen, dass der Zuhörer die Aufnahme hören möchte, und nicht sagt, dass er das nicht wiederhören will. Das ist*

3 Ein schönes Klangbild

wichtig, dass es Spaß macht zuzuhören. „Ear-Catching“ heißt es.“

In der Mischung würden einige Leute den Klang direkter machen, würden andere ihn indirekt machen. Es hängt von der Komposition ab, und gibt kein Richtig oder Falsch. Herr Maillard hat festgestellt und sagte, dass es ähnlich wie beim Bilder ist, dass das Ohr mehr von der Sache mitbekommt, wenn es direkt klingt. *„Beispielsweise sieht man ein Objekt im Kino oder Fernsehen ganz weit hinten und so klein. Auf die Dauer ist es zu langweilig. Mehr Zoom-in und schnelle Cuts machen es interessanter. Das ist ein Aspekt, dass die direkte Aufnahme auf die Dauer interessanter sein könnte. Der andere Aspekt ist die Ästhetik. Dazwischen muss der Tonmeister abwägen, was am besten ist: schöner Klang oder Spannung.“*

Wenn ein Solist in einem Orchester oder Begleitensemble spielt, sollte er irgendwie eingebettet sein. Beide haben den gleichen Wert. Man muss die Komposition, z.B. den Musikstil, also die Idee des Komponisten berücksichtigen. Natürlich ist es abhängig von Solist, Stück, Klangfarbe der gespielten Instrumente und auch vom Raum.

Bei der Produktion von klassischer Musik ist die Mikrofonierung sehr wichtig. Mit guter Mikrofonierung kann man ein gutes Klangbild, eine besonders schöne Klangfarbe bekommen. Das Konzept ist abhängig vom Dirigenten und von der Aufstellung des Orchesters und wird je nach Situation besprochen. Natürlich kann man auch nach Erfahrung abschätzen, was funktionieren wird und was nicht.

Herr Maillard sagte, dass man den Mikrofonierungsplan gar nicht genau beschreiben kann, und man je nach Situation oder Komposition überlegen muss. Man sollte die Vorstellung im Kopf damit vergleichen, was man hört. *„Ich stelle zwei Mikrofone hin. Dann höre ich das, vergleiche das, was ich in meinem Kopf habe, was aus Lautsprechern kommt. Ist das gleich? Wenn es gleich ist, lass ich es so. Wenn es komplett anders ist, was ich höre, als was ich haben will, muss ich mehr Mikrofone hinstellen. Ich habe etwas im Kopf, wie es klingen soll, oder ich weiß schon von frühen Aufnahmen, wie das ungefähr ist. Es gibt keinen Fix-Plan, sondern man muss im Kopf haben, wie es klingen soll und muss hören, was kommt. Man braucht die Erfahrung, dass man weiß, ich brauche das und das.“*

Obwohl es keine Regel bei der Mikrofonierung gibt, gab der Tonmeister Michael Sander noch einige Tipps für die Mikrofonierung:

Wenn man ein normales Konzert aufnimmt, kann man z.B. Decca Tree oder AB als Hauptmikrofone verwenden. Bei großen Orchestern werden in der Regel für die Streicher doppelte Stützmikrofone eingerichtet, *„z.B. die ersten Geigen bekommen zwei Stützmikrofone, die zweiten Geigen auch zweimal Mikrofone usw., insgesamt 10 Stücke für die Streicher.“*

3 Ein schönes Klangbild

Holzbläserinstrumente bekommen quasi kleine Hauptmikrofone und noch einige Stützmikrofone, je nachdem, welche Instrumente mitspielen. Bei der Bassklarinett oder dem Englisch Horn gibt es nochmals extra Stützmikrofone. Wenn man sehr viel Holzbläserinstrumente hat, braucht man mehrere Stützmikrofone. In der Regel stellt man ein Stützmikrofon pro Gruppe der Instrumenten, nämlich Trompeten, Posaunen, Hörner, Harfe. Bei Pauken werden gerne Stereo bzw. zwei Mikrofone aufgestellt. Der Grund ist, dass solche Signale nicht nur punktuell im Klangbild wirken. Mit nur einem Stützmikrofon werden sie zum Punkt. Sie sollten ein bisschen Breite haben, und die Basis könnte ein bisschen größer sein. Dann braucht man natürlich zwei Mikrofone. Das Gleiche gilt beim Klavier im Orchester: Wenn es nicht das Hauptinstrument ist oder sehr wenig zu tun hat, reicht ein Stützmikrofon. Aber in der Regel ist es gut, zwei Mikrofone zu haben, so dass es nicht punktuell klingt.

Herr Priemer meinte auch, dass man mehr Stützmikrofone für den Solisten nimmt, um ein bisschen Breite zu bekommen, so dass es bei einer Solo-Stelle nicht mono klingt.

Wenn es Solisten oder Chor gibt, braucht man extra Mikrofone. „Bei großer Solistengruppe, z.B. bei drei Solisten, die miteinander stehen, reichen zwei Mikrofone, die in der Regel ein bisschen weit weg von Solisten sind, jeweils zwischen den beiden Solisten. Dann werden von den zwei Mikrofonen alle drei Solisten aufgenommen“, erzählte Micheal Sandner.

Bei Chor wird nach seiner Erfahrung ein Hauptmikrofon ein bisschen weiter weg eingestellt, das direkt über dem Schlagzeug hängt, wenn der Chor hinter dem Orchester bzw. hinter dem Schlagzeug ist. „Ich nehme gerne die KEM, die viel besser das Schlagzeug unterdrücken kann und die auch für den Chor reicht“, sagte er. Aber wenn das Hauptmikrofon für den Chor nicht ausreicht und die Stützmikrofone sehr nah stehen müssen, ist es auch nicht schlecht. Aber man braucht mehr Mikrofone, weil ein nahes Mikrofon immer nur einen bestimmten Ausschnitt aufnimmt. „Es gibt mindestens 6 Mikrofone für den Chor. Wenn man noch weniger Mikrofone hat, bekommt man nur einen Teil des Chor oder nur einzelne Stimmen. Das will man nicht haben, und es ist auch ein schlechter Klang. Man muss mehr Stützmikrofone nehmen, gerne 6 oder 8 Mikrofone“, schlug Herr Sandner vor.

3.2 Opernproduktion

In Opern soll das Orchester groß klingen, aber nicht laut. Man kann die Lautstärke von Orchester und Sängern ähnlich einstellen, aber trotzdem

3 Ein schönes Klangbild

sollen die Sänger gut gegen das Orchester differenzieren. „Bei Stereo ist es nicht ganz leicht. ... Ich würde den Sänger natürlich weit in den Vordergrund drücken, vom Räumlichen her, aber der sollte vom Klangvolumen, von der Lautstärke schon ähnlich dem Orchester sein“, sagte Herr Sandner. Der Tonmeister Sebastian Schick meinte, dass man auch natürlich den Sängern in Opern ein bisschen mehr Pegel geben könnte, weil sie den Text und die Handlung tragen. Das Orchester wäre dann ein bisschen leiser im Hintergrund.

Für Live-Opern muss die Mikrofonierung ein bisschen anders sein. Da kann man keine Mikrofone auf die Bühne stellen. Das Orchester im Orchestergraben spielt normal wie bei einem Konzert. Der einzige Unterschied ist, dass die Hauptmikrofone nicht genau wie bei einem Konzert eingestellt werden können. Oft nimmt man zwei Mikrofone mit Kugelcharakter und ganz kleine Mikrofone neben dem Dirigenten, nah zum Orchester, die auch als Stützmikrofone für die erste Geigen am ersten Notenpult links (Konzertmeister) und den Celli rechts dienen können. Und man könnte noch Stützmikrofone für Geige und Cello am zweiten oder dritten Notenpult stellen, um mehr Fläche zu haben.

Für Bühnen ist es so, dass die Mikrofone vorn an der Bühnenkante stehen können, weil oft Arien in der Mitte des Vorderbereichs auf der Bühne gesungen werden. Es macht keinen Sinn, Mikrofone zu stellen, wo niemand singt. Dies würde nur zu vielen Geräuschen und akustischen Nebeneffekten führen. „Ich nehme gerne eine ungerade Zahl, wie 5 oder 7 Mikros, wenn die Bühne sehr breit ist“, sagte Micheal Sandner.

Wenn der Sänger nach hinten oder vielleicht zur Seite singt, braucht man zusätzliche Mikrofone entweder von der Seite der Kulisse oder von oben, das heißt vom Schnürboden zu hängen. Aber die Akustik ist nicht günstig, weil die Sänger den Gesang immer geradeaus präsentieren, nicht nach oben. Nach oben klingt es unschön und dumpf.

Wenn man drahtlose Mikrofone nimmt, gibt es noch andere Probleme. Die Mikrofone sind sehr empfindlich. Wenn beispielsweise zwei Sänger sehr nah beieinander singen, hört man den einen Sänger im Mikrofon des anderen Sängers. Wenn sie plötzlich den Kopf wegdrehen, klingt es wieder anders.

Bei Mikroports muss man immer mit Panorama hin und her regeln und mitfahren, wenn die Sänger sich auf der Bühne nach links und nach rechts bewegen. Und natürlich wird auf die Delay-Zeit geachtet, wenn der Sänger von hinten kommt oder nach hinten geht. Dies ist sehr aufwendig.

Herr Priemer fand auch, dass man die Panorama mitfahren, auf Delay aufpassen und viele Proben machen muss, wenn man mit drahtlosen Mikrofonen beim Fernsehen arbeitet. Er würde nur mit Rampenmikrofonen

3 Ein schönes Klangbild

aufnehmen, ganz ohne drahtlose Mikrofone, weil die Mikroports viel zu nah sind und kein Raum zum Klingen kommt.

Michael Sander: „*Meine Lösung bei Opern ist, ... Wir machen meistens Delay in Stufen oder könnten es auch stufenlos machen, wenn man viel Zeit hat. Aber in der Regel reicht es, wenn man ein Delay für eine Szene gut einstellt. Und für die andere Szene, wo die Sänger hinten singen, stellt man ein anderes Delay ein. Meine Erfahrung ist, dass Delay nicht absolut exakt passt. Es sollte ein bisschen größer sein, also mehr Delay als exakte Entfernung. Das merkt man nicht so. Ich würde sagen, dass es nicht sehr relevant ist, wenn das Delay ein bisschen länger eingestellt wird*“. Nach dem Gesetz der ersten Wellenfront, das ich weiter vorn erläutert habe, ist klar, dass sich die Ortung nicht verändert, wenn die Stützsignale ein bisschen später kommen. Aber voraussichtlich hat man genug Signale aus Bühnenmikrofonen.

Herr Schick bemerkte über Delay zwischen Mikroports und Rampenmikrofonen, dass man nach Gehör einen Bereich finden muss, wo es passt. Wenn Sänger weit nach hinten laufen, braucht man sehr starke Mikroports. Die Rampenmikrofone werden nicht so wichtig, weil wenig Pegel ankommt. Da muss man aufpassen. Denn Mikroports klingen sehr nah und haben keine Räumlichkeit. Man muss daher überlegen, ob es später bearbeitet werden sollte. Aber um Delay zu verwenden, hat man voraussichtlich genug Pegel von den Rampenmikrofonen.

4 Ton und Bild

4.1 Die Beziehung zwischen Ton und Bild

Die Wahrnehmung der audiovisuellen Medien ist ein im Zusammenspiel von Augen und Ohren. In diesem Teil geht es um die Beziehung zwischen Ton und Bild im Film.

„Man sieht nicht mehr dasselbe, wenn man es gleichzeitig hört, und man hört nicht mehr dasselbe, wenn man es gleichzeitig sieht. (Chion 1990: 3)“

4.1.1 Kontrapunkt

„Der Begriff bezieht sich auf eine Methode der Komposition in der klassischen Musik, welche mehrere miteinander konkurrierende und individuell in sich geschlossene horizontal verlaufende Stimmen vorstellt.“ (Michel Chion 2012: S.40)

Unter Kontrapunkt versteht man die Tonspur als redundante Verdopplung visueller Information zu vermeiden. Beispielsweise spielt ein Opernorchester im Graben. Es lohnt sich nicht, dass das Orchester in jedem Fall auf Bild oder Szene gesehen wird.

In einem Theater oder in der Oper redet oder singt ein Darsteller. Es geht um nicht nur um den Ton des Darstellers, sondern auch um die gesamte Inszenierung, Beleuchtung, das Bühnenspiel usw.. Man muss nicht immer nur den redenden Darsteller zeigen, solange er spricht. Man kann die Bilder auch neu strukturieren und andere Dinge erzählen, z.B. durch einen Kameraschwenk oder einen Umschnitt, auch die Reaktion eines anderen Darstellers oder eine angedeutete Geste. Alles dient aber als Betonung des Inhalts, um den Zuschauern die Handlung gut verstehen zu lassen. (Michel Chion 2012: S.139)

4.1.2 Die Synchronisation und die Synchrese

„Ein Synchronisation ist ein wichtiger Moment in einer audiovisuellen Sequenz, in dem ein Klangereignis und ein Bildereignis

4 Ton und Bild

synchron aufeinander treffen; ein Punkt, an dem der Effekt der Synchronese für sich genommen akzentuiert wird, vergleichbar mit einem herausragenden Akkord in der Musik. Das Phänomen der signifikanten Synchronisationspunkte folgt generell den Gesetzen der Gestalt.“ (Michel Chion 2012: S.55)

Die Synchron-Punkte bestehen im Film: (Michel Chion 2012: S.55)

- i. Ton und Bild muss synchron geschnitten werden.
- ii. Ton und Bild enden zusammen.
- iii. Die Tonperspektive muss sich an der Bildeinstellung anpassen. Beispielsweise erzeugt das Objekt in einer Naheinstellung den Effekt eines visuellen Fortissimo, während der Klang dieses Objekts selbst lauter als die anderen Klänge ist.
- iv. Für ein Wort mit einer starken Bedeutung muss der Ton synchron mit dem Bild sein.

„Synchronese (ein Wort, welches ich durch die Kombination von Synchronizität und Synthese geschmiedet habe) ist die spontane und unwiderstehliche Verbindung, welche durch ein gleichzeitig erscheinendes, teilweise auditives Phänomen und ein zum anderen Teil visuelles Phänomen gebildet wird. Diese Verbindung entsteht unabhängig von jeglicher rationalen Logik.“ (Michel Chion 2012: S.58)

Sie funktioniert die Bedeutung und Organisation im Zusammenhang mit Gestaltgesetzen und kontextuellen Effekten, z.B. wenn der Klang eines Objekts lauter als die anderen ist, wird es stärker zu dem Bild fokussiert als andere. Die Synchronese hat die Funktion, dass eine Figur im Bild durch den passenden Klang geweckt wird, und lässt Zuschauer darauf konzentrieren. (Michel Chion 2012: S.58)

Bei Musikfilmen wird eine hohe Synchronizität gefordert. Konzertübertragungen zeigen z.B. Gesten und Bewegungen der Musiker, deren jede Bewegung einen bestimmten Klang produziert. Bei solchen Übertragungen gibt es Naheinstellungen des Solisten normalerweise bei einer Solo-Stelle, bei der man auch die Melodie von diesem Solisten hören kann. Dies hilft dem Zuschauer, durch die Zusammenwirkung von Ton und Bild zu bemerken, wer jetzt spielt, und auch die Musik besser zu verstehen.

4.1.3 Mehrwert

„Mit Mehrwert bezeichne ich den expressiven und informativen Wert, der das gegebene Bild mit einem Klang soweit bereichert,

4 Ton und Bild

dass es in einem ersten, einprägsamen Eindruck glauben macht, diese Information oder dieser Eindruck des Gesehenen wäre natürlich und plausibel in den einzelnen Bildern vorhanden. Das kann sogar soweit gehen, dass ein äußerst unwirklicher Eindruck entsteht, in dem der Ton unnütz wird und er den Sinn nur verdoppelt, obwohl er tatsächlich etwas hinzufügt; entweder als Ganzes oder durch die Unterschiede, mit denen man nun etwas sieht.

Dieses Phänomen des Mehrwertes funktioniert vor allem in Zusammenhang mit der Bild/Ton-Synchronisation nach dem Prinzip der Synchrese, die es zulässt, eine sofortige und notwendige Beziehung zu knüpfen zwischen dem, was man sieht und dem, was man hört.“ (Michel Chion 2012: S.17)

Der Mehrwert funktioniert nach der Synchrese und *bezeichnet einen energetischen Fluss zwischen zwei Konzepten, über den ein drittes entsteht, das weder aus dem einen noch aus dem anderen erklärt werden kann (Barbara Flückiger 2001: S. 143)*. Wenn größtmögliche Redundanz zwischen Ton und Bild besteht und dabei kein Neues entsteht, tendiert der Mehrwert gegen Null. Gibt es gar keine Ähnlichkeit von Bild und Ton, kommt es zu einem Kontrapunkt, ist der Mehrwert ebenfalls Null. Die Zusammenwirkung von Ton und Bild könnte unterschiedliche Merkmale erzeugen, z.B. Form, Farbe, Eigenschaften und Bewegung zu einem sinnvollen Ganzen.

4.1.4 Extension

„Ich benenne mit „Extension“ jene größere oder kleinere offene Klanglandschaft, welche durch die Klänge hervorgerufen und um das Bild herum sowie innerhalb des Bildfeldes um die Protagonisten herum spür- bzw. erfahrbar wird.“ (Michel Chion 2012: S.76)

Die Extension beschreibt die komplexe räumliche Klangarchitektur, in der jedes Klangobjekt nicht nur seinen Ort hat, sondern auch seine spezifische Raumcharakteristik enthält. (Barbara Flückiger 2001: S.154).

Ein Bild ist durch Monitor oder Leinwand begrenzt, aber der Ton könnte die Grenze überwinden. Er führt in die Tiefe des Raums oder in noch nicht sichtbare Bereichen und bewirkt eine aktive Suchbewegung, die Spannung erzeugt. Solche kognitive Dissonanz kann durch Kameraschwenk oder Umschnitt aufgelöst werden. Im Übrigen kann man durch Ton sich die „Off-Szene“ vorstellen und durch Ton die Größe der „Off-Szene“ gestalten. Damit wird ein Mehrwert erzeugt.

4.1.5 Tonperspektive

Unter Tonperspektive versteht man in der monophonischen Repräsentation die Staffellung der Klangobjekte zwischen Vorder- und Hintergrund. (Barbara Flückiger 2001: S.150).

Die Klangelemente werden grundsätzlich auf einen klar betonten Vordergrund und einen Hintergrund verteilt. Die beiden sollten sich deutlich vom Vordergrund unterscheiden. Je näher beispielsweise ein Objekt vor den Zuschauern präsentiert wird, desto direkter sollte es klingen.

4.2 Ton und Bild in Musikübertragung im Fernsehen

Hans-Joachim Haas von Südwestfunk Mainz referierte über das Thema „*Die Kongruenz zwischen Bild und Ton bei Stereophonie im Fernsehen*“ auf der Tonmeistertagung 1986, dass nur die Kongruenz von Bild und Ton zu einer glaubwürdigen Steigerung der dramaturgischen Aussage führen kann, also die dramaturgische Aussage von Bild und Ton übereinstimmen muss. Im Fernsehen können die Kamera-Einstellungen als die Sicht eines interessierten Beobachters vor Ort verstanden, oder aus der dramaturgischen Bildfolge als solche interpretiert werden. Durch einen Kameraschwenk können zwei verschiedene Sichten ausgedrückt werden. Wenn der Kameraschwenk nur die Augendrehung, ohne Kopfdrehung des Betrachters zum Ausdruck bringt, wird sich auch die Tonperspektive nicht ändern. Der Umschnitt kann eine Positionsänderung des Zuschauers bedeuten. Der Zuschauer möchte die Szene aus einer anderen Perspektive betrachten. Die Tonperspektive ändert sich ebenso. Aber wenn der Umschnitt nur als eine Änderung des Blickwinkels betrachtet wird, ist keine Änderung der Tonperspektive notwendig. Herr Haas meinte, dass eine Änderung der Tonperspektive erfolgen muss, einzig und allein von der Dramaturgie her, dem Inhalt der Bildaussage und ihrer Bedeutung für den Zuschauer. (Hans-Joachim Haas 1986)

Praktisch können wir von zwei Aspekten ausgehen. Die Schallquellen sind im Fernsehbild ortsfest oder beweglich. Wir werden sie getrennt diskutieren:

4.2.1 Ortsfeste Klangobjekte bzw. Konzertsituation

Wilfreid Marschner erwähnte auch auf der Tonmeistertagung 1981, dass die Ansprüche von Audiomischung bei Hörfunk und Fernsehen

4 Ton und Bild

recht unterschiedlich sind. Er meinte, dass *„der Hörfunk eine breite Orchesterbasis, eine deutliche Abbildung der Tiefe durch räumliche Aufnahme der Holzbläser und Blechbläser, sowie eine genügend aufgefächerte Solistenanordnung verlangt. Das Fernsehen kann die breite Orchesterbasis akzeptieren, aber schon nicht die allzu räumliche Darstellung der Bläser, weil diese vom Regisseur unvermittelt groß ins Bild gesetzt werden, wenn sie musikalisch Anlass dazu bieten.“* (Wilfried Marschner 1981)

Marschner meinte, dass bei ortsfestem Klangobjekt die normalen Aufnahmeverfahren verwendet werden müssen. Für ein Konzert muss man nicht das Klangbild ändern, obwohl die Bildeinstellungen immer wechseln. Wenn z.B. die Pauke im Video gezeigt wird, kann man sie nicht plötzlich laut machen. Die Mischung sollte unabhängig vom Bild sein.

Herr Priemer fand auch, dass man es bei einem Fernsehkonzert nicht anders machen muss als beim Hörfunk:

„Ich höre alles gleichzeitig im Konzertsaal, und ich gucke eine schöne Bratsche an, aber da muss man nicht mehr Bratsche hören. Ich höre alles trotzdem so wie ich vorher gehört habe.“ Aber beim Szenischen muss man oder kann man es ein bisschen anders machen, aber nur mäßig. Das wird später diskutiert.

Herr Michael Sandner sagte: *„es gibt zwei Aspekte: 1. Wenn man als Hörer ein Instrument sieht, nimmt man automatisch das Instrument besser wahr und kann den Fokus setzen, ohne dass jemand den Regler ändert. Das heißt, wenn man im Bild sieht, ist das einfacher ohne akustische Veränderung zu hören. 2. Wenn das nicht passt, muss man darüber nachdenken, wer einen Fehler gemacht hat, der vom Ton oder der von der Bildregie ist. Es geschieht oft, dass die Bildregie eine Sache zeigt, die gar nicht wichtig ist. Man muss dann wirklich überlegen, ob es gut ist oder ob man das nicht besser mit der Bildregie besprechen sollte. ... In der Konzert-Situation versuche ich, die Balance sinnvoll sein zu lassen. ... Ich würde nichts wegen des Bildes ändern.“*

Man muss ja alle Instrumente hören bzw. in der Mischung eine gute Durchhörbarkeit erzielen. Aber wenn z.B. die Trompete solo im Bild gezeigt wird und man die Trompete weit weg hört, stimmt der Ton nicht mit Bild überein. Das geht also nicht.

Sebastian Schick vertrat im Interview die Meinung, dass das gesamte Klangbild beim Video ein bisschen direkter sein könnte als eine reine Audiomischung. Die Raumentiefe kann man ohnehin durch Bilder bemerken. Wenn ein Objekt als Close-up im Bild gezeigt wird, hört man es auch ein bisschen näher. Der Ton passt sich hier dem Bild an.

Es gibt noch ein Problem. Heutzutage haben wir hauptsächlich kleinere

Bildschirme, sie sind kleiner als der Abstand zwischen zwei Lautsprechern. Müssen die Bilder genau mit dem Tonereignis aus 2 Lautsprechern übereinstimmen? Es ist unnötig. Wenn man ein großes Orchester klanglich auf einen kleinen Bildschirm drückt, verliert die Aufnahme enorm an Durchhörbarkeit und wäre quasi eine Mono-Wiedergabe. Das Bild kann als eine Art Guckloch betrachtet werden.

Joachim Augustin meinte auch im „*Stereo-Ton im Fernsehen*“, dass „*bei den derzeitigen Gegebenheiten (mögliche Basisbreite > Bildschirmbreite) eine Diskrepanz zwischen akustischem und optischem Eindruck unvermeidbar ist.*“ Er sagte, dass vermieden werden sollte, Instrumente, deren Frequenzspektrum wegen des großen Höhenanteils die Ortung erleichtern (wie Harfen, Triangel, Becken u.ä.), in der Basis zu weit nach außen zu legen, um diese Diskrepanz nicht noch zu betonen. Nicht die Richtungsinformation ist bei stereofonischen Musikproduktionen im Fernsehen das Ausschlaggebende, sondern die über die Rauminformationen gewonnene größere Durchhörbarkeit des Klangbildes. Bestimmte Diskrepanzen zwischen akustischem und optischem Eindruck lassen sich ohnehin nicht vermeiden, wenn auf der Stereo-Basis außen liegende Instrumente (z.B. Hörner, Tuba) in Großaufnahme gezeigt werden. (Joachim Augustin 1972)

4.2.2 Szenische Werke - Opern und Musicals

Bei solchen Produktionen - ob Musical oder Opern - ist das Orchester unsichtbar. Dann kann man ihm ohne Bedenken eine breite Tonbasis einräumen, wie bei der Mischung ohne Bilder. Und der Sänger kann relativ eng in der Mitte verortet werden. Das heißt, auch wenn die Bühnenbasis beim Fernsehen klein ausfällt, kann das Orchester hingegen in voller Breite abgebildet werden.

„*In Opern muss man die Bühne nicht bis ganz links und rechts in Stereo abbilden. Meine Lösung bei Opern ist, dass nicht die ganze Breite des Panorama erscheint, sondern sie nur halb so breit im Stereo erscheint*“, sagte Herr Sandner.

Herr Priemer sagte, dass er das Panorama für die Bühne auch nicht so breit macht. Dann gebe es weniger Konflikte mit den Bildern. Ein Sänger singt auf einer Seite, steht aber im Bild nah aufgenommen und wie in der Mitte. Wenn das Panorama ganz breit abgebildet wird, stimmen Ton und Bild nicht überein. Mit einem relativ engen Panorama merkt man das nicht. Man hört im Prinzip den Sänger fast immer in der Mitte. Die Bilder können dem Zuschauer dann zusätzlich zeigen, ob sich der Sänger ganz links oder rechts im Raum befindet.

4 Ton und Bild

Wenn ein Sänger sich ins „off“ bewegt oder von der Seite auftritt, kann die Tonregie dies mitvollziehen. Nach der Erfahrung von Joachim Augustin kann so eine Situation gelöst werden, indem der *„kontinuierliche Ortswechsel im Ton unter Beachtung der eingeschränkten Sänger-Basis nachvollzogen werden kann. Rasche Seitenwechsel, etwa durch künstlerisch gewollte schnelle Schnittfolgen mehrerer Kameras, können im Klangbild allerdings nicht nachgebildet werden.“* (Joachim Augustin 1972)

Außer der Breite sollte die Lautstärke auch mitgehen. Wenn der Sänger hinten singt, aber in einer Naheinstellung gezeigt wird, muss er auch direkt klingen. Aber wenn die Bilder ganz weit weg gezeigt werden, wie etwa in der Totalen, dann muss er nicht ganz direkt sein, es reicht auch ein bisschen Entfernung. Aber die Änderung des Tons zwischen Umschnitt sollte nur langsam gehen, darf nicht abrupt gemacht werden. Beim Bild kann man harte Schnitte machen, aber beim Ton kann man nicht. Der Ton sollte in der Mischung konstant bleiben. Sandner: *„Ich würde nicht plötzlich ändern. Springt der Sänger hin und her im Klang, wird man das als unangenehm empfinden. Wichtig ist, dass sich Balance und Klang-Umgebung nicht vom einen zum anderen Moment stark ändern.“*

Bei Opern gilt immer die Regel, dass wenn jemand nicht singt, den Regler zuziehen für diesen Sänger, sagte Herr Sandner. Man hört sonst sein Husten, seine Räusperer oder sonstige unerwünschte Töne.

Herr Maillard meinte, dass meistens in der Mischung fürs Fernsehen oder für DVD der Sänger direkter klingt als bei einer CD-Mischung.

Dieser Meinung stimmte Herr Sebastian Schick auch zu. Er meinte, dass man kann bei Video klanglich etwas direkter sein kann als man es bei einer reinen Audiomischung machen würde. Im Video könne man das Panorama für die Bühne ein bisschen kleiner und enger machen. *„Ohne Bilder würde man es als zu eng empfinden. Aber mit Bildern sieht es anders aus. Mit Bildern kann man auch mehr Mikroports benutzen.“* Man kann es so machen: Drei Sänger gleichzeitig auf der Bühne, und wenn das Bild plötzlich zu einem Sänger zoomt, kann man ein bisschen mehr Pegel geben.

4.2.3 Fazit

Zusammenfassend kann man sagen: Der Ton sollte zum Bild bei Aufnahmen szenisch schon anders sein als bei reinen Audioaufnahmen, aber mäßig und auch nicht unnatürlich. Die Musik muss im Wesentlichen einen konstanten Fluss haben. Wenn man ändern will, kann das man nur langsam und behutsam gehen.

4 Ton und Bild

Bei Konzert-Produktionen muss man nicht die Tonperspektive wegen Kameraumschnitten ändern. Aber es gibt durchaus einen Unterschied zwischen einer Mischung ohne Bilder und einer mit Bildern. Die Mischung für Bilder kann ein wenig direkter sein bzw. eine geringere Tiefen- und Breitenstaffelung haben, um gut zu den Bildern gut zu passen.

Bei Opern muss man nur auf die Bühne achten, weil das Orchester unsichtbar ist, dieses also wie ohne Bilder gemischt werden kann. Die Bühne muss nicht in ihrer ganzen Breite abgebildet werden. Der Sänger in naher Einstellung kann direkter als in totaler Einstellung klingen. Die Tonperspektive kann bei Umschnitten ein bisschen mitfahren, aber nicht Frame-ganau.

Ich finde richtig, was Herr Rainer Maillard mir im Interview gesagt hat: „Wenn man CD hört, passiert das Bild im Kopf. Die Aufgabe der Tonmeister ist, dass er ein schönes Bild hat und gestaltet, das man sich gut vorstellen kann. Deswegen kann man mit Tiefe und Breite arbeiten, im Klang, in der Entfernung usw.. Das ist alles, was man braucht, damit der Zuhörer, der auf Sofa sitzt, mit Kopfhörer hört, die Augen zumacht, ein Bild hat. Wenn man DVD anschaut, müssen Ton und Bild übereinstimmen. Was man hört, muss zu den Bildern passen. Man darf nicht darüber nachdenken, ob das richtig oder falsch ist, ob es komisch klingt, ob die Melodie lauter oder leiser ist. Sobald man beim Gucken anfängt zu denken, hat man etwas falsch gemacht. Man muss einfach mal gucken, es soll sich alles angenehm anfühlen. Es ist schon richtig.“ „Angenehm zu hören“ ist eine wichtige Voraussetzung für ein schönes Klangbild, ob ohne Bilder oder mit Bildern.

5 Experiment

5.1 Ziele

Ich habe oben dargestellt, dass Visuelles großen Einfluss auf die Hörwahrnehmung hat und die Musik mit Bild anders als ohne Bild wahrgenommen wird. Um diese Argumente zu bestätigen, führte ich ein Experiment durch. Ziel des Experiments ist zu wissen, ob es sich lohnt, dass man noch eine neue Mischung oder eine andere Version besonders für Video machen muss und ob Zuschauer die Unterschiede für solche verschiedene Versionen merken können.

Die Probanden sollten in dem Experiment sowohl die Mischungen für Audio als auch für Video bewerten. Man hörte die Mischungen einmal ohne Bild und einmal mit Bild ab. Es wurden zwei Situationen vorgestellt, Konzert und Oper, und es wurden jeweils zwei Beispiele gegeben. Es wurden die Bewertungen der Stimuli zwischen den verschiedenen Mischungen innerhalb der verschiedenen Versuchspersonen-Gruppe verglichen.

5.2 Versuchaufbau

Das Experiment wurde in zwei Gruppen ausgeführt: In einer Gruppe (Gruppe 1) hörte man nur Audio ohne Video bzw. mit schwarzem Bild, in der anderen Gruppe (Gruppe 2) hörte oder sah man die Musik mit Video.

Im Experiment gab es vier Musikbeispiele. Die ersten zwei Beispiele sind aus einer Oper, die anderen zwei Beispiele aus einem Konzert. In jedem Beispiel wurden die drei Mischungen in unterschiedlicher Reihenfolge zugespielt. Zwischen jeder Mischung dauerte die Pause ca. 5s. In beiden Gruppen sind die Musik, die Mischungen und die Reihenfolge gleich. Nur in der zweiten Gruppe wird Video hinzugefügt.

Die Probanden hörten diese Beispiele mit Kopfhörer ab, damit die Raumakustik einen möglichst geringen Einfluss auf das Experiment hat. Sie könnten das auch zuhause in aller Ruhe machen. Die Probanden, die an beiden Gruppen beteiligt waren, nahmen erst in der Gruppe Eins und nach einer Pause in der Gruppe Zwei teil. Man durfte die Stimuli mehrmals hören.

5.3 Stimuli

In diesem Experiment habe ich vier Musik-Beispiele gegeben. Im Folgenden werde ich darüber berichten, welche Musik das ist und wie ich die Mischung gemacht habe.

Die ersten zwei Musikbeispiele sind aus Oper „Götterdämmerung“ von Richard Wagner. Es wurde im Nationaltheater Mannheim live aufgezeichnet und produziert.

Die anderen zwei Musikbeispiele sind aus einem Konzertsamen Schlagzeug Abschlusskonzert von NI FAN, das am 16. Jan. 2014 im Studiosaal an der Hochschule für Musik „Hanns Eisler“ Berlin aufgenommen wurde. Der erste Abschnitt heißt „Mudra“ von Bob Becker, der es für ein Percussions-Quintett komponiert hat, und der zweite ist aus „Sonate für Klaviere und Schlagzeuge“ von Béla Bartók.

Die Videos in der zweiten Gruppe wurden gleichzeitig mit Tonaufnahmen sowohl bei der Live-Oper als auch beim Konzert mit mehreren Kameras und vielen verschiedenen Einstellungen aufgezeichnet und zu einem Dokumentar-Film geschnitten.

Für jedes Beispiel habe ich drei unterschiedliche Mischungen gemacht: Eine ist eine „normale“ Audio-Mischung, also die Mischung, die man für eine normale CD- oder Hörfunk-Produktion machen sollte; die zweite ist die Mischung, in der man die Einstellung den Bildern anpasst, damit der Ton mit den Bildern übereinstimmt, die ich nach meinem Geschmack und den Vorschlägen für eine Mischung mit Bild aus den Tonmeister-Interviews gemacht habe und in der die Änderungen der Lautstärke langsam und nicht sehr stark vonstatten gehen; die dritte Mischung hat Sprünge, und die Änderungen sind viel größer.

5.3.1 Oper

Die Aufstellung des Orchesters entspricht der Abb.5.1 und der Mikrofonierungsplan in Tabelle 5.1 wurde wie folgt eingestellt:

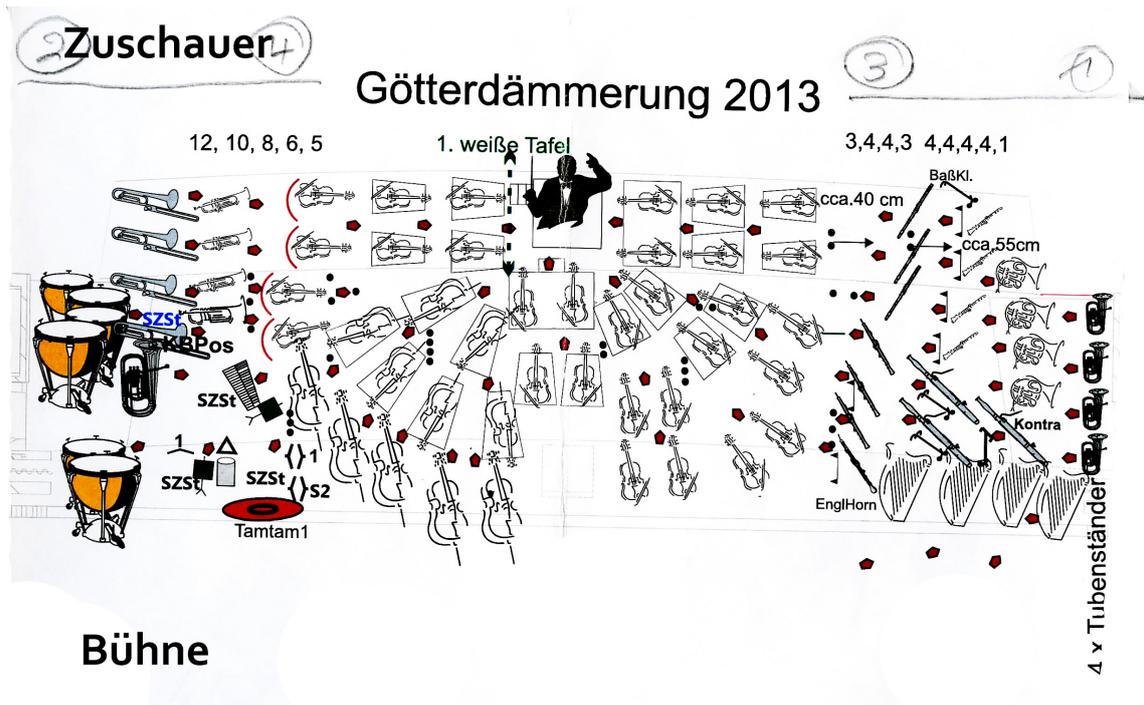


Abbildung 5.1: der Orchesterplan für die „Götterdämmerung“

Balustrade links außen	km130
Balustrade rechts außen	km130
Balustrade links vom Dirigenten	mkh20
Balustrade rechts vom Dirigenten	mkh20
Violine	2 km140
Viola	2 km140
Cello	2 km84
Bässe	2 km84
Flöte	Gefell 300
Oboe	Gefell 300
Harfe	Haun
Fagott	Haun
Bühnenmikrofone	2 Grenzfläche (Mitte 2. Leuchtstoffröhre)
Sänger	Drahtlos-Mikrofone

Tabelle 5.1: Der Plan der Mikrofone für die „Götterdämmerung“

1. Beispiel: „Götterdämmerung“ Vorspiel und Arie „Mehr gabst du, Wunderfrau, als ich zu wahren weiss“ (Brünnhilde und Siegfried)

- 1. Mischung

In dieser Arie bzw. diesem Abschnitt singt nur eine Sängerin (Brünnhilde) in der Mitte auf der Bühne. In dem Klangbild wird das Orchester groß in Stereo bzw. ganz breit und tief abgebildet, und es steht die Sängerin in der Mitte im Vordergrund. Dies ist mein Grundkonzept für die Mischung.

Ich habe zuerst das Orchester gemischt. Mit Panorama wurde die Position der einzelnen Instrument-Gruppe festgestellt und mit Delay bearbeitet, um die Phase des Signals zwischen Hauptmikrofonen und Stützmikrofonen zu korrigieren und die Tiefenstaffelung herzustellen.

Die Bühne wurde ein bisschen kleiner, ungefähr in der Breite eines Drittels der Bühne im Stereo abgebildet. Das drahtlose Mikrofon für die Sängerin wurde in der Mitte eingestellt, weil sie immer in der Mitte der Bühne gesungen hat.

Dann habe ich die Mikrofone aus Orchester und Bühne gruppiert und die Lautstärke von Orchester und Bühne balanciert. Die Bühne habe ich ein bisschen lauter gemacht als Orchester.

Außerdem habe ich einen künstlichen Hall (Altverb 6 von AudioEase) für das Stück verwendet. Ich gab mehr Hall für das Orchester als für die Bühne, damit das ganze Orchester hinten bleiben konnte und mehr Tiefenstaffelung möglich wurde. Im Übrigen konnte die Bühne bzw. die Sängerin auch gut im Orchester eingebettet sein.

- 2. Mischung

Die zweite Mischung basiert auf der ersten. Im Orchester wurde nichts geändert, es war breit und tief wie in der 1. Mischung. In der Balance zwischen Orchester und Bühne wurde auch nicht viel geändert: Nur die Bühne war noch ein bisschen lauter als das Orchester, die Sänger klangen ein bisschen direkter. Die Lautstärke der Sängerin veränderte sich langsam bei den Umschnitten zwischen nahen und totalen Bildeinstellungen. Beziehungsweise wurde bei naher Einstellung der Pegel aus Mikroports mehr angehoben. Es klang direkter. Bei totaler Einstellung oder wenn die Sängerin viel weiter hinten im Bild war, machte ich die Mikroports der Sängerin leiser, so dass sie entfernter klang. Der Unterschied zwischen lauter und leiser Stelle bzw. bei naher und totaler Einstellung war ca. 6 bis 10dB.

- 3. Mischung

In der dritten Mischung wurden die Änderungen übertrieben. Der

Unterschied zwischen lauter und leiser wurde größer, ca.15-20dB und die Änderung der Lautstärke hatte einen Sprung bei Bildschnitten.

2.Beispiel: 1. Akt „Götterdämmerung“ und Arie „Altgewohntes Geräusch raunt meinem Ohr die Ferne“ (Brünnhilde und Waltraut)

- 1. Mischung

In der ersten Mischung war das Konzept ähnlich wie in Beispiel 1., dass nämlich das Orchester ganz breit abgebildet wurde und die Bühne „kleiner“ gemacht wurde. Die Inszenierung des 2. Beispiels unterschied sich vom ersten Beispiel. Im originalen Bühnenbild trat die Sängerin Brünnhilde aus dem „Off“, von ganz links auf. Die andere Sängerin Waltraut hat ganz aus dem „Off“ gesungen. Ihre Stimmung hat eine Anmerkung auf der Partitur: „Aus der Ferne“. Dem Komponisten zufolge sollte sie weit entfernt klingen.

Wegen zu weiten Weges zwischen Bühnenmikrofonen und Brünnhilde hatten die beiden Bühnenmikrofone wenig Pegel. Ich musste mehr Pegel aus dem Mikroport geben, um den Text gut verstehen zu können und die Sängerin „vorne“ zu lassen.

Die Stimme der Waltraut machte ich sehr weit weg, und sie klang sehr hallig entsprechend der Anmerkung des Komponisten. Weil bei Live-Opern sie bei der Hinterbühne gesungen hat, gab es in den Bühnenmikrofonen kein Signal. Ich hatte nur das Signal aus dem Mikroport und habe das Signal „Pre-Fader“ zum Halleffekt bzw. Altverb 6 gesendet. Und die Spur aus dem Mikroport wurde komplett ausgestellt, nur die Nachhall-Spur wurde behalten. Dann wurde diese Lautstärke mit dem Orchester balanciert.

- 2. Mischung

In der zweiten Mischung klang die Sängerin direkter als in der ersten Mischung. Bei einem Umschnitt habe ich auch nur die Lautstärke von Brünnhilde aus ihrem Mikroport mäßig geändert. Der Unterschied betrug 3 – 6dB zwischen lauter und leiser Stelle.

- 3. Mischung

In der dritten Mischung wurde die Änderung bei Schnitt-Stellen größer gemacht, ca. bis 10dB und war sehr abrupt.

5.3.2 Konzert

Das Schlagzeug-Konzert wurde im Studiosaal von der Hochschule für Musik „Hans Eisler“ Berlin aufgenommen. Der Saal ist ca. 24m lang, 17m breit und 8m hoch, es gibt ca. 200 – 220 Plätze (Abb.5.2). Die Nachhallzeit beträgt ungefähr 1.96s ohne Publikum.

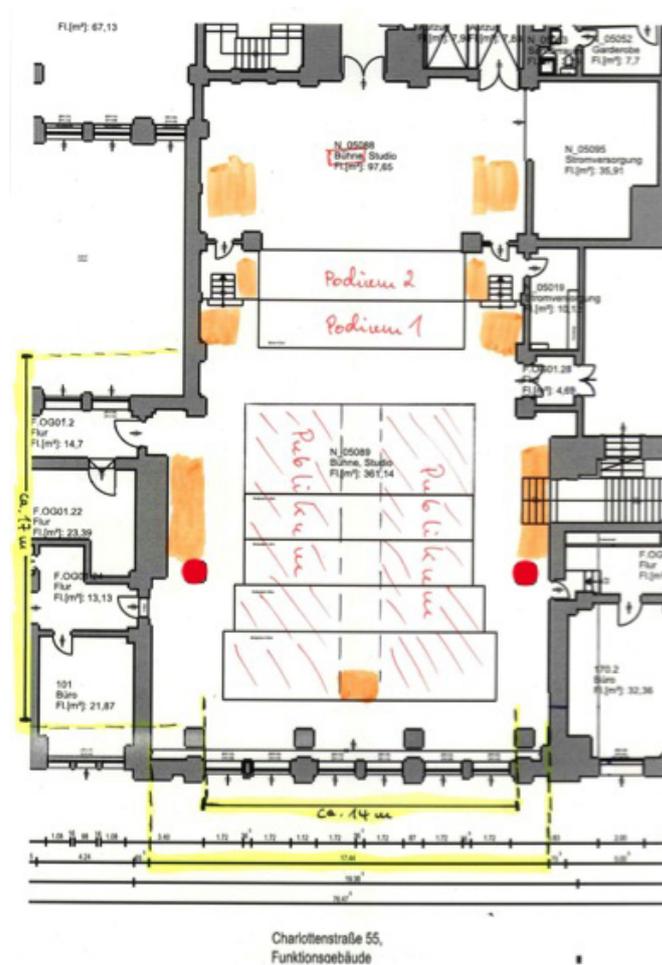


Abbildung 5.2: Die Übersicht vom Studiosaal aus der Hochschule für Musik „Hans Eisler“, Berlin

Ich habe ein aus Schoeps MK2 und MK4 bestehendes Straus Paket als Hauptmikrofone für die Stücke „Mudra“ und für die „Sonate für zwei Klaviere und Schlagzeug“ ausgewählt. Einerseits wollte ich in der Aufnahme gute räumliche Tiefe und Raumgefühl gewährleisten. Dies ist ein Vorteil der Laufzeitstereophonie, zu der das Straus-Paket gehört. Andererseits, ein Kugel-Mikrofon und ein Nieren-Mikrofon können einen Breite-Nieren-

5 Experiment

Charakter erzeugen, der unerwünschte Schallquellen vermeiden kann und außerdem einen glatteren Frequenzgang hat als einzelne Mikrofone bei der „On- und Off-“ Achse (Abb.5.3). Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass man bei der Nachbearbeitung durch Verhältnis vom Pegel zwischen Kugel- und Nieren-Mikrofon in der Breite und der Tiefe der Abbildung steuern kann. Wenn der Pegel vom Kugel-Mikrofon angehoben wird, wird die Abbildung kleiner und das gesamte Klangbild tiefer. Im Gegensatz dazu wird die Abbildung größer, wenn es mehr Pegel aus dem Nieren-Mikrofon gibt.

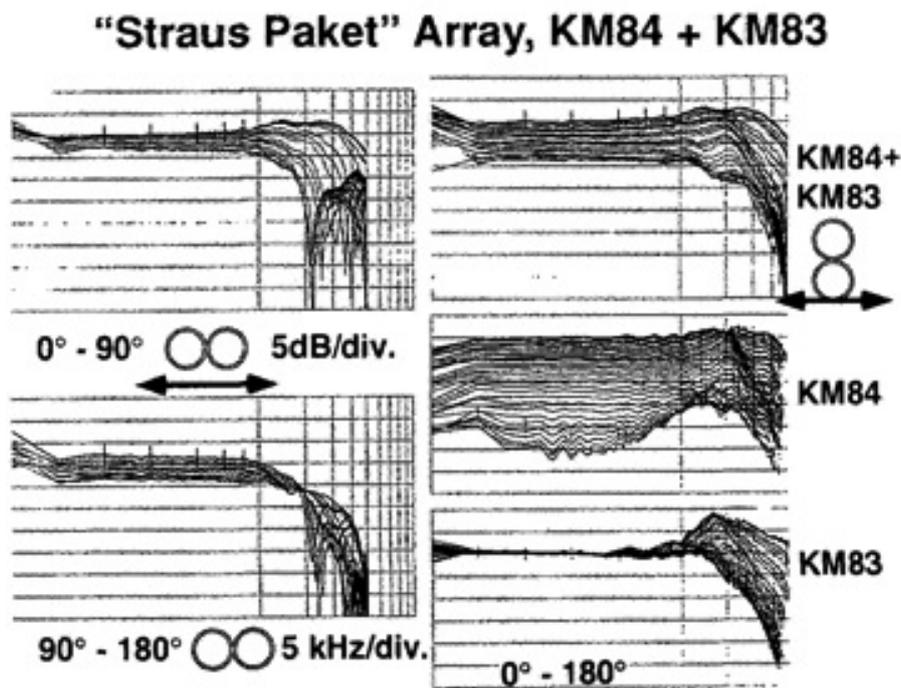


Abbildung 5.3: Der Frequenzgang von Straus Paket ([Wieslaw R. Woszczyk 1992](#))

Der Abstand zwischen beiden Mikrofon-Gruppen (MK2+MK4) war ca. 35cm im Winkel von 20 – 30°. Sie waren 3m hoch und vom Ensemble ca. 3,5m entfernt. Für jedes Instrument habe ich auch Stützmikrofone genommen. Besonders für die Marimba habe ich zwei Stützmikrofone als kleine Hauptmikrofone hingestellt, weil das Instrument relativ größer ist und ich auch die Marimba ein bisschen breiter abbilden wollte.

Die Raummikrofone wurden mit 2 DPA 4006 links und rechts an der Seite oben im Publikum bzw. links und rechts an der Galerie aufgestellt (wie die zwei roten Bereiche auf der Abb.5.2).

3.Beispiel: Mudra

„Mudra“ ist für Snare drum mit Crotales, Glockenspiel und große Trommel, Songbells, Vibraphon sowie Marimba komponiert. Obwohl jedes Mitglied aus dem instrumentalen Ensemble eine gleichgewichtige Rolle in dem Stück hat, spielt die Snare Drum die Hauptrolle.

Die Aufstellung und Mikrofonierung entsprechen Abb.5.4 und Tabelle 5.2:

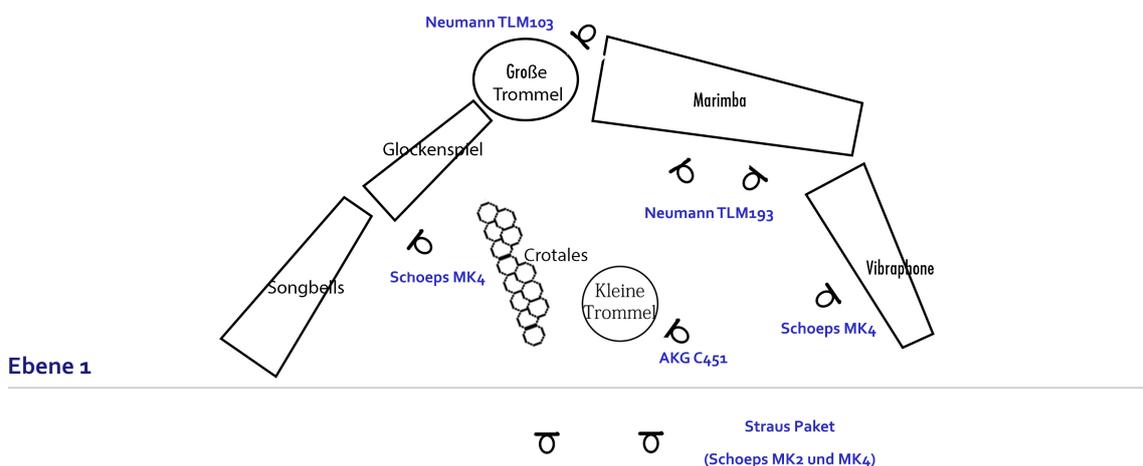


Abbildung 5.4: Der Aufstellungs- und Mikrofonierungsplan für „Mudra“

Vibraphon		Schoeps MK4
Glockenspiel		Schoeps MK4
Große Trommel		Neumann TLM 103
Kleine Trommel		AKG C451 B
Marimba		2 Neumann TLM 193

Tabelle 5.2: Der Plan der Mikrofone für „Mudra“

Durch Verstehen der Musik habe ich eine Vorstellung bzw. ein Klangbild im Kopf. Im stereofonischen Klangbild möchte ich das breite Ensemble haben. Und die Snare Drum steht in der Mitte und klingt deutlich und mehr kräftig. Es soll einen Dialog der Klangfarbe zwischen Snare Drum und den anderen Instrumenten bestehen. Obwohl die Snare Drum die

5 Experiment

Rolle als Solo-Instrument übernimmt, wird es aber auch eingebettet ins Ensemble, nicht zu weit vorne.

- 1. Mischung

Zuerst habe ich die Signale von Schoeps MK2 und MK4 aus Straus Paket balanciert, um ein gutes gesamtes Klangbild zu gestalten. Die Signale aus beiden MK4 waren ca. $4dB$ lauter als die der MK2. Dann wurden die einzelne Stützmikrofone mittels Panorama und Delay geortet. Die Songbells und das Vibraphon wurden links und rechts vorne lokalisiert, die Marimba stand hinten fast in der Mitte, aber ein bisschen nach rechts und hatte eine wenige Breite. Das Glockenspiel war halb links in dem Panorama. Das Solo-Instrument, Snare Drum wurde in der Mitte vorne auf gleicher Ebene wie Songbells und Vibraphon geortet. Die Klangfarbe von Snare Drum habe ich mit EQ bearbeitet, um $4dB$ bei $2500-3000Hz$ anzuheben, damit es kräftiger und mehr punktuell klingt.

- 2. Mischung

In der zweiten Mischung kamen alle Instrumente ein bisschen direkter. Die Breite und Tiefe war auch weniger, besonders die Snare Drum war ein bisschen weiter vorne vor dem Ensemble. Im Übrigen wurde die Lautstärke der Snare Drum ebenfalls nach Umschnitt bei naher Einstellung langsam ca. $3 - 6dB$ lauter, bei totaler Einstellung wieder leiser.

- 3. Mischung

In der dritten Mischung änderte ich die Lautstärke schneller und deutlich stärker bei den Bildschnitten. Bei naher Einstellung eines Instruments, z.B. der Snare Drum oder des Vibraphons, wurde nicht nur dieses Instrument lauter, sondern es wurden auch die anderen Instrumente leiser gemacht.

4.Beispiel: Sonate für zwei Klaviere und Schlagzeug von Béla Bartók

Die Sonate wurde von Béla Bartók für zwei Klaviere und Schlagzeug komponiert.

„Das Schlagzeug trägt die perkussive Seite des Klaviers nach außen, unterstreicht aber auch (etwa durch Paukenglissandi) die Atmosphäre gelöster Melodielinien.... Der Dirigent Georg Solti, der Bartók bei der Uraufführung die Noten umblättert, schrieb: „Bartók war ein wunderbarer Pianist, der das Üben ernst nahm, doch sein Spiel war ein wenig trocken, überhaupt nicht romantisch. Er bevorzugte einen ziemlich harten, aber außerordentlich klaren

5 Experiment

*Klang und verwendete weniger Pedal als die meisten Pianisten.“
Daran müssen sich die zahlreichen und durchweg prominent
besetzten Aufnahmen dieser Sonate messen lassen.“¹*

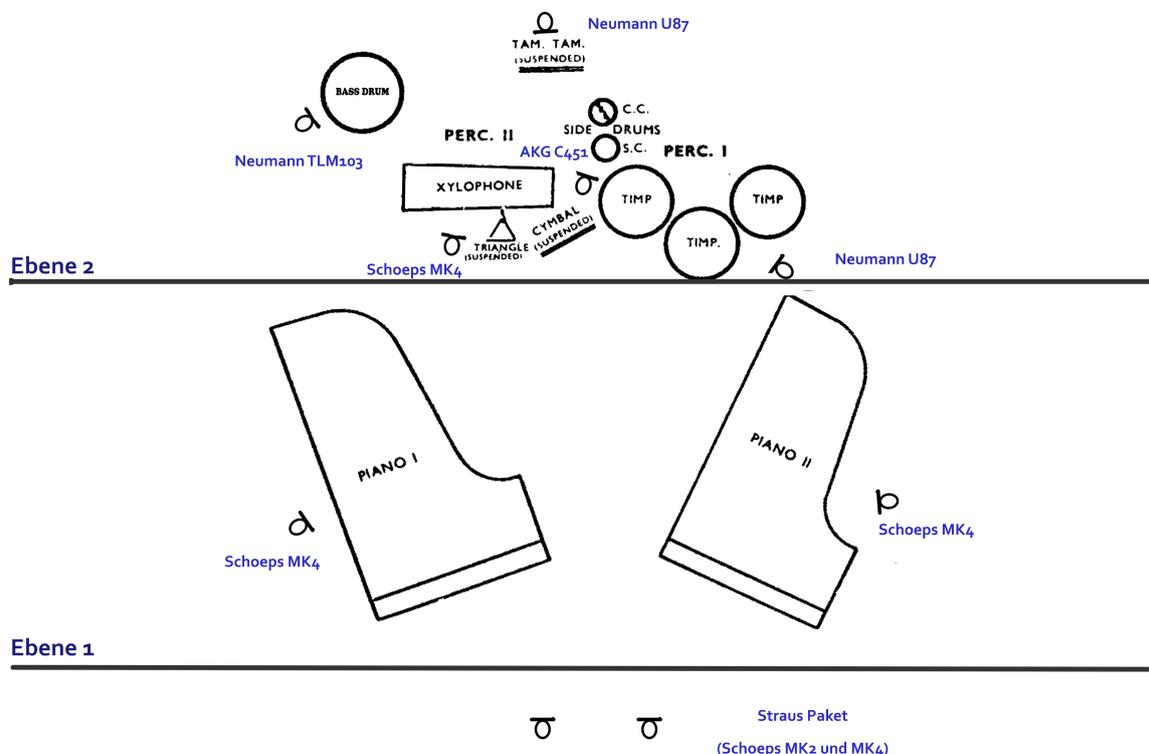


Abbildung 5.5: Der Aufstellungs- und Mikrofonierungsplan für die „Sonate für zwei Klaviere und Schlagzeug“

Für dieses Stück habe ich die gleiche Hauptmikrofonierung gemacht, wie für „Mudra“. Die Stütz- und Hauptmikrofone sehen so aus: (wie Tabelle 5.3 und Abb. 5.5)

Nach der Charakterisierung des Komponisten und der Aufstellung beim Konzert würde ich gerne dem Klangbild mehr Tiefenstaffelung geben. Die beiden Klaviere klingen direkter, stehen ganz links und rechts, um einen Dialog zwischen den beiden zu führen. Schlagzeug stehen weit hinten im mittleren Bereich und füllen den Klang zwischen beiden Klavieren aus.

- 1. Mischung

Hier habe ich auch die vier Mikrofone als Straus Paket balanciert. Die

¹http://www.deutschlandradiokultur.de/musikalischer-makrokosmos.1275.de.html?dram:article_id=191991

Flügel links	Schoeps MK4
Flügel rechts	Schoeps MK4
Xylophon	Schoeps MK4
Große Trommel	Neumann TLM 103
Pauken	Neumann U87
Tam Tam	Neumann U87

Tabelle 5.3: Der Plan der Mikrofone für die „Sonate für zwei Klaviere und Schlagzeug“

beiden MK4 waren $5dB$ mehr als die beiden MK2. Die Stützmikrofone für die zwei Klaviere wurden ganz links und rechts mit Panorama eingestellt. Das Xylophon und die Pauken standen fast in der Mitte, aber ein wenig nach links und nach rechts ausladend. Die Snare Drum wurde in der Mitte gestellt. Wegen der Tiefenstaffelung habe ich mit Delay und Hall einzelne Stützmikrofone-Spuren bearbeitet.

- 2. Mischung
In der zweiten Mischung klangen alle Instrumente, besonders das Schlagzeug, direkter als in der ersten Mischung. Grundsächlich hat das gesamte Klangbild weniger Tiefenstaffelung. Und die beide Klaviere standen nicht mehr ganz links und rechts, sondern ein bisschen enger zusammen. Ebenso wie in den drei früheren Beispielen änderte sich die Lautstärke nur langsam bei einem Umschnitt. Die Änderung der Klaviere geht max. bis $4dB$, vom Xylophon bis $5dB$, von den Pauken bis 7 oder $8dB$.
- 3. Mischung
In der dritten Mischung habe ich als Übertreibung gemacht. Beispielsweise wurde das Xylophon um ca. $12dB$ lauter, und es wurden die anderen Instrumente, wie Klaviere und Pauken, viel leiser, wenn das Xylophon in sehr naher Einstellung zu sehen war. Oder bei der Nahaufnahme von Händen des Klavierspielers hörte man die Klaviere viel direkter und mehr, während die anderen deutlich leiser klangen und weiter hinten abgebildet wurden. Solche Änderungen nahm ich abrupt und hart vor.

5.4 Test Design und Fragestellung

In diesem Experiment habe ich zunächst die Versuchsperson nach dem individuellen Musikhören gefragt: wie oft und mittels welcher Formate und Medien sie Musik hören und ob sie diese Musik-Beispiele gut kennen.

Für jede dieser Mischungen sollten sie die Kategorien nach eigenem Gefühl und Geschmack bewerten. Die Fragen umfassten ihre Präferenz der Mischungen, die Klangqualität, den Hörkomfort, ob sie den Klang natürlich fanden und ob Ton und Bild in der zweiten Gruppe überstimmten würde. Für jede Frage konnte man 11 Stufen angeben. Man konnte Noten von 0 bis 10 vergeben, wobei 0 sehr schlecht war, es also nicht gefallen hatte, unnatürlich, unangenehm usw. bedeutete, die 10 dagegen sehr gut, gefällt mir ausgezeichnet, es ist natürlich, angenehm. Die Abb.5.6, 5.7 zeigen den Ausschnitt des Fragebogens für die Bewertung von jedem Beispiel. Die vollständige Fragebögen der Stimulus für das Experiment befinden sich im Anhang B auf der Daten-CD.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Wie gefällt Ihnen die Mischung?												
gar nicht gefällt												gefällt sehr
2. Wie meinen Sie den Klang?												
unnatürlich												natürlich
3. Wie finden Sie die Klangqualität oder Hörkomfort?												
sehr schlecht												sehr gut
4. Wie fühlen Sie die Änderung der Lautstärke von der Stimmung der Frau (Brünnhilde)?												
unangenehm												angenehm

Abbildung 5.6: Fragebogen von Gruppe 1

5 Experiment

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Wie gefällt Ihnen die Mischung?												
gar nicht gefällt												gefällt sehr
2. Wie meinen Sie den Klang?												
unnatürlich												natürlich
3. Wie finden Sie die Klangqualität oder Hörkomfort?												
sehr schlecht												sehr gut
4. Finden Sie, ob Ton mit Bildern übereinstimmt ist bzw. Ton auf die Perspektive der Bilder voll bezogen ist?												
nicht bezogen darauf sein												voll bezogen darauf sein

Abbildung 5.7: Fragebogen von Gruppe 2

5.5 Testpersonen

Am Experiment haben insgesamt 27 Personen in der ersten Gruppe und 27 Personen in der zweiten Gruppe teilgenommen. Davon haben 25 Personen in beiden Gruppe mitgemacht, und die übrigen 4 Personen haben entweder nur in der Gruppe 1 oder der Gruppe 2 mitgemacht. Die Versuchspersonen kann man drei Gruppen aufteilen: Es waren 6 Tonmeister und Tontechniker, 11 Musiker inkl. Dirigent und Komponist, sowie 10 normale Zuhörer, die nicht professionell mit Musik oder Ton beschäftigt sind.

Vor dem Test habe ich die Testpersonen gefragt, wie oft sie Klassik-Musik hören und mit welchem Format bzw. Medium sie Musik hören. Die meisten Testpersonen hören klassische Musik oft, und etwa ein Viertel der Testpersonen hören manchmal klassische Musik. Nur wenige von diesen Testpersonen hören Klassik selten oder gar nicht. (siehe die Abb.5.8 und 5.9)

Alle Probanden hören meistens Musik von der CD. Nur wenige Personen (3 der Befragten) gehen auch gerne ins Konzert, um Musik zu genießen, und eine Person schaut auch sehr gerne DVDs von Live-Opern oder Konzerten.

5 Experiment

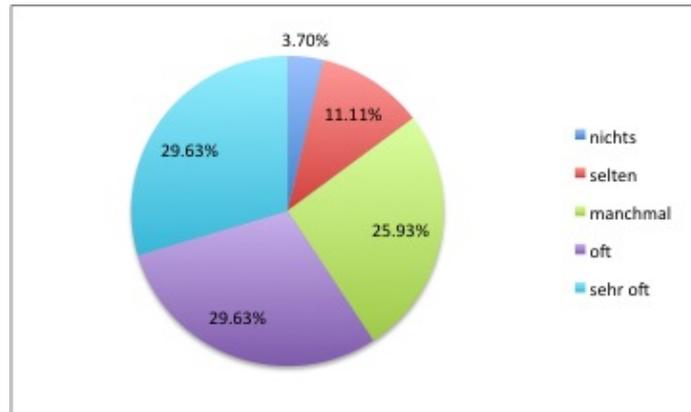


Abbildung 5.8: Die Häufigkeit der Klassik-Musikhörer (Gruppe 1)

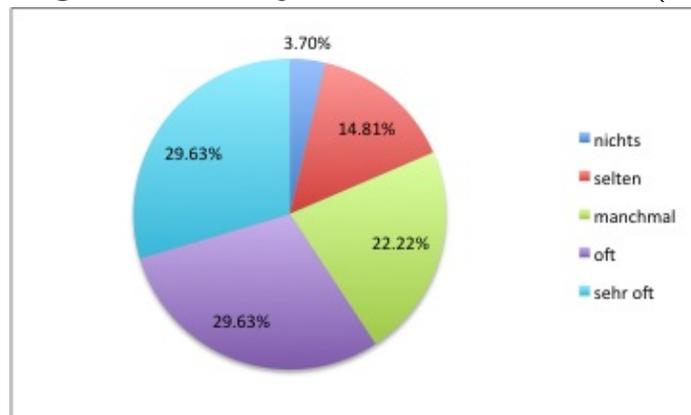


Abbildung 5.9: Die Häufigkeit der Klassik-Musikhörer (Gruppe 2)

5.6 Testergebnisse

Zur Auswertung des Experiments wurden von den Bewertungen der Probanden das arithmetische Mittel und die Standardabweichung gebildet.

In dem folgenden Abschnitt werde ich zunächst die Bewertung von den drei Tonmischungen in jeder Gruppe und anschließend die in beiden Gruppen vergleichen. Zuletzt werde ich die Bewertung zwischen den verschiedenen Versuchspersonen analysieren.

Die Statistiken von allen Beispielen und Gruppen befinden sich im Anhang A.

Die Ergebnisse zeigen, dass es eine hohe Standardabweichung im Experiment gibt. Das kann folgende Gründe haben:

1. Es ist ein subjektives Experiment. Jede Person hat ein eigenes Gefühl und einen individuellen Geschmack. Diese sind von Person zu Person

naturgemäß sehr unterschiedlich.

2. Es ist schwierig für die Versuchspersonen, die Unterschiede der drei Tonmischungen deutlich zu bemerken und ganz „korrekt“ auf der Skala zu bewerten. Es bräuchte dazu Tonmeister-Ohren.

3. Die Versuchspersonen haben unterschiedliche Erfahrungen des Musikhörens. Diese sind abhängig von der Ausbildung in Musik und des Gehörs, der Häufigkeit des Musikhörens und dem Vorwissen. Dies wird später im Abschnitt „Versuchspersonen im Vergleich“ weiter diskutiert.

4. Wahrscheinlich sind die Kategorien bzw. die Fragen nicht eindeutig genug für die Probanden gewesen.

5. Es könnte auch sein, dass jede Person mit dem eigenen Kopfhörer abgehört hat. Einige Kopfhörer haben eine Färbung und einen eigenen Charakter, so dass sie ein wenig anders klingen könnten. Dies könnte auch einen Einfluss auf die Bewertung des Klangs gewesen sein.

5.6.1 Der Vergleich zwischen drei Mischungen in der Gruppe 1

Das Ziel dieses Experiments liegt zuerst darin, ob die Versuchspersonen die Unterschiede der verschiedenen Mischungen bemerken könnten. Aus diesem Grund vergleichen wir die Bewertung für die drei Mischungen aus den vier Beispielen.

Sehen wir zunächst die erste zwei Beispiele bzw. Opern-Situation und vergleichen die Bewertung von den drei Mischungen auf die vier Kategorien.²

Tabelle 5.4: Das arithmetische Mittel und Standardabweichung von 1.Beispiel Gruppe 1

	Mischung 1				Mischung 2				Mischung 3			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
(A.1) Av.	7.74	7.63	7.52	7.30	6.30	7.00	6.70	6.63	5.00	5.11	5.15	5.33
s	1.97	1.80	2.14	1.90	2.07	1.62	1.98	2.08	2.25	2.33	2.27	2.39

²Av: das arithmetische Mittel, s: die Standardabweichung, Q: Frage

5 Experiment

Tabelle 5.5: Das arithmetische Mittel und Standardabweichung von 2 Beispiel Gruppe 1

(A.2)	Mischung 1				Mischung 2				Mischung 3			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Av.	6.63	7.15	7.00	6.89	6.11	6.00	5.59	5.30	4.78	5.04	4.89	4.78
s	2.04	1.63	1.66	1.99	2.17	2.13	2.26	2.38	2.47	2.46	2.49	2.42

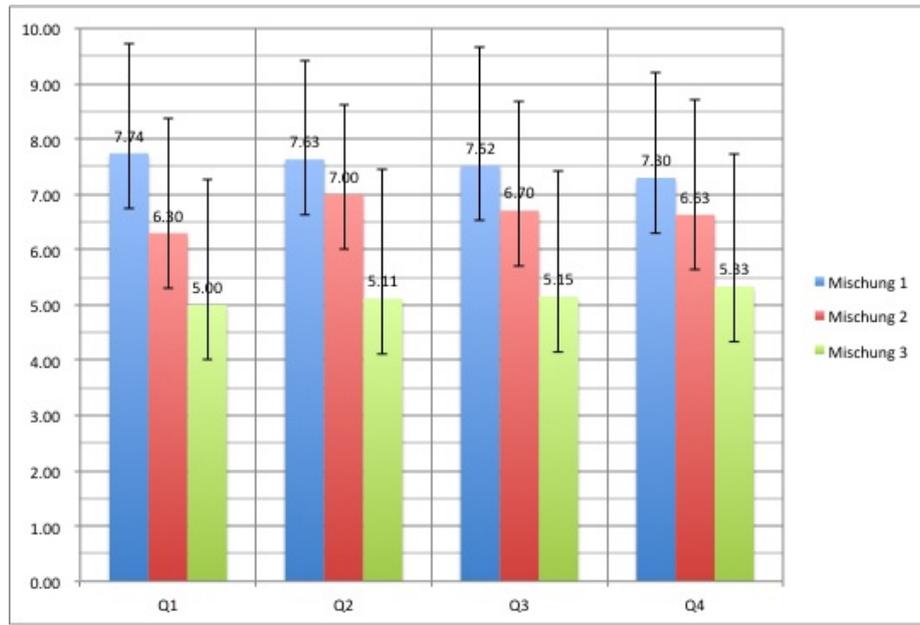


Abbildung 5.10: Testergebnisse Gruppe 1, 1.Beispiel

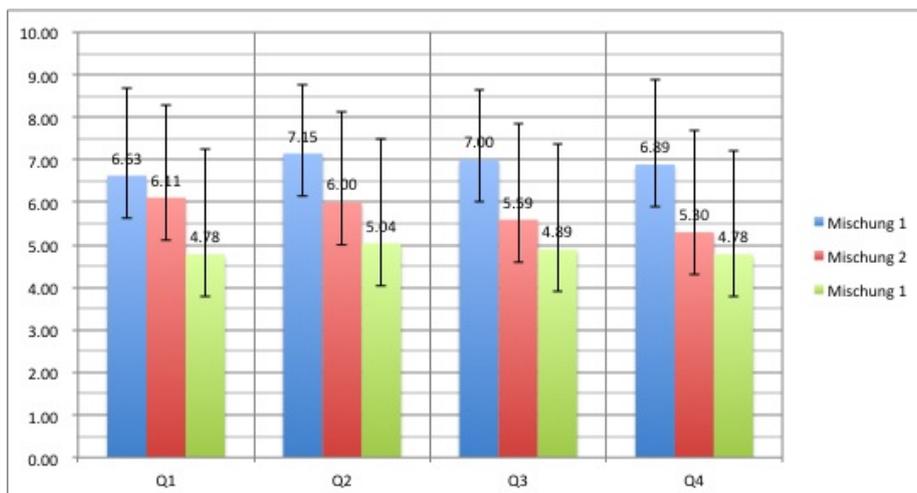


Abbildung 5.11: Testergebnisse Gruppe 1, 2.Beispiel

5 Experiment

Aus den Tabellen 5.4 und 5.5 sowie den Abbildungen 5.10 und 5.11 kann man ersehen, dass die 1. Mischung aus beiden Beispielen auf die vier Fragen die besten Bewertungen bekam, und die 3. Mischung am schlechtesten bewertet wurde.

Die meisten Versuchspersonen bevorzugten die 1. Mischung, die wie eine normale CD-Mischung gemacht worden ist (Q1). Der Klang der 1. Mischung wurde natürlicher angesehen als derjenige der 2. Mischung und 3. Mischung. Auch was die Klangqualität oder Hörkomfort angeht, wurde die 1. Mischung am besten bewertet und die 3. Mischung am schlechtesten (Q2 und Q3). Was die Änderung der Lautstärke angeht, meinten die Versuchspersonen, dass die 1. Mischung viel angenehmer als die 2. Mischung war, die auch besser als die 3. Mischung bewertet wurde (Q4). Die Bewertungen der drei Mischungen haben sich also deutlich unterschieden.

Nun vergleichen wir die Ergebnisse von der Konzert-Situation, also den anderen zwei Beispielen. (siehe die Tabelle 5.6 und 5.7, Abb. 5.12 und 5.13)

Tabelle 5.6: Das arithmetische Mittel und Standardabweichung von 3. Beispiel Gruppe 1

		Mischung 1				Mischung 2				Mischung 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
(A.3)	Av.	7.11	6.85	7.19	7.30	6.22	6.04	6.04	6.67	4.96	5.26	4.78	5.37
	s	2.25	2.33	2.27	2.39	2.07	1.62	1.98	2.08	1.97	1.80	2.14	1.90

Tabelle 5.7: Das arithmetische Mittel und Standardabweichung von 4. Beispiel Gruppe 1

		Mischung 1				Mischung 2				Mischung 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
(A.4)	Av.	7.74	7.70	7.70	7.00	5.63	5.59	5.44	5.30	6.67	6.89	7.00	6.89
	s	1.35	1.54	1.54	1.63	1.94	2.17	2.10	2.51	1.96	1.55	1.59	1.53

5 Experiment

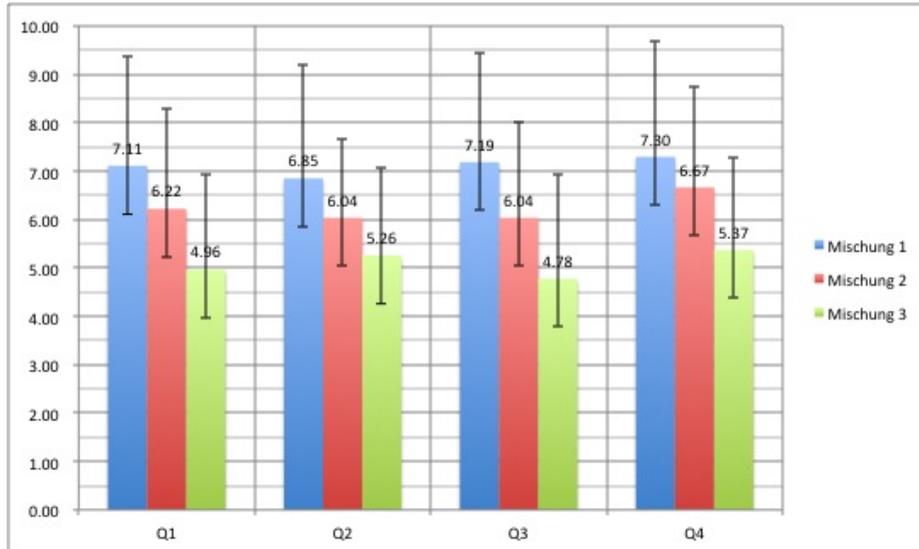


Abbildung 5.12: Testergebnisse Gruppe 1, 3.Beispiel

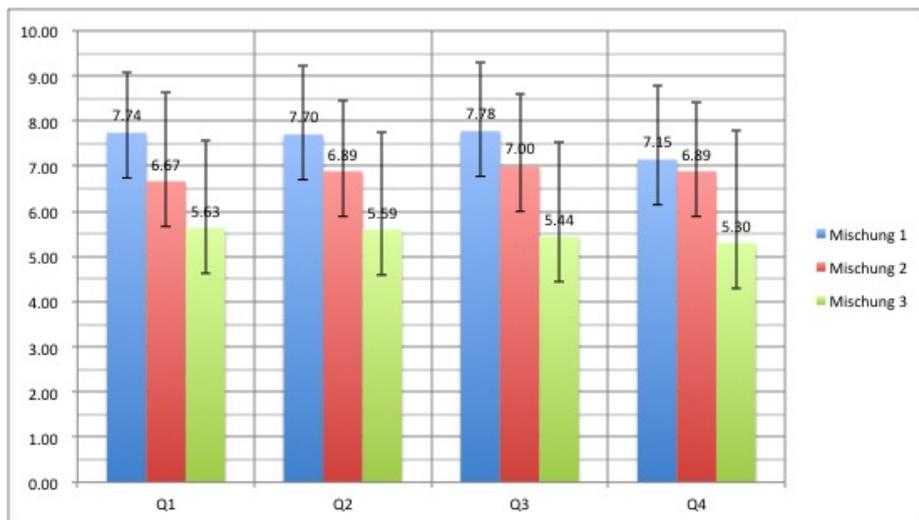


Abbildung 5.13: Testergebnisse Gruppe 1, 4.Beispiel

Die Ergebnisse dieser zwei Beispiele waren ganz ähnlich wie die Opern-Beispiele. Die 1. Mischung wurde am besten beurteilt sowohl was Präferenz oder Klangqualität angeht. Der Klang erschien am natürlichsten. Die 2. Mischung stand auf dem zweiten Platz, und die 3. Mischung war am schlechtesten. Man konnte auch hier deutlich die Unterschiede zwischen den drei Mischungen bemerken und bewerten.

5 Experiment

Zusammenfassend sind dies die Ergebnisse für die Musik bzw. die Mischungen ohne Bild. Wenn etwas sich in der Mischung wegen musikalischer oder dramaturgischer Aussage ändert, z.B. die einzelne Stimmen plötzlich lauter werden, so empfinden die Zuhörer das deutlich als unnatürlich und unangenehm. Dabei spielt es kaum eine Rolle, ob die Änderung nicht so große ist und langsam entsteht oder ob die Mischung sich plötzlich und stark verändert. Man betrachtet das als „Fehler“, wie bei der 2. Mischung und 3. Mischung.

5.6.2 Der Vergleich zwischen drei Mischungen in der Gruppe 2

In der Gruppe 2 wurde das Video hinzugefügt. Wir haben schon diskutiert, dass Bilder einen Einfluss auf die Hörwahrnehmung haben. Vergleichen wir also die Ergebnisse von den drei Mischungen mit Video, um zu überprüfen, ob man auch hier einen Unterschied bei solchen Mischungen bemerkt. Und wir können die Frage beantworten, ob es sich lohnt, verschiedene Versionen für reines Audio und für Video zu mischen.

Die Ergebnisse der Gruppe 2 stellten sich als etwas komplizierter dar als die der Gruppe 1.

1. Beispiel

Tabelle 5.8: Das arithmetische Mittel und Standardabweichung von 1.Beispiel Gruppe 2

	Mischung 1				Mischung 2				Mischung 3				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
A.5	Av.	7.31	7.19	7.31	6.88	6.54	6.96	6.85	7.65	5.54	5.50	5.73	6.35
	s	1.74	1.72	1.67	2.12	1.70	1.54	1.83	1.35	2.50	2.49	1.73	2.51

5 Experiment

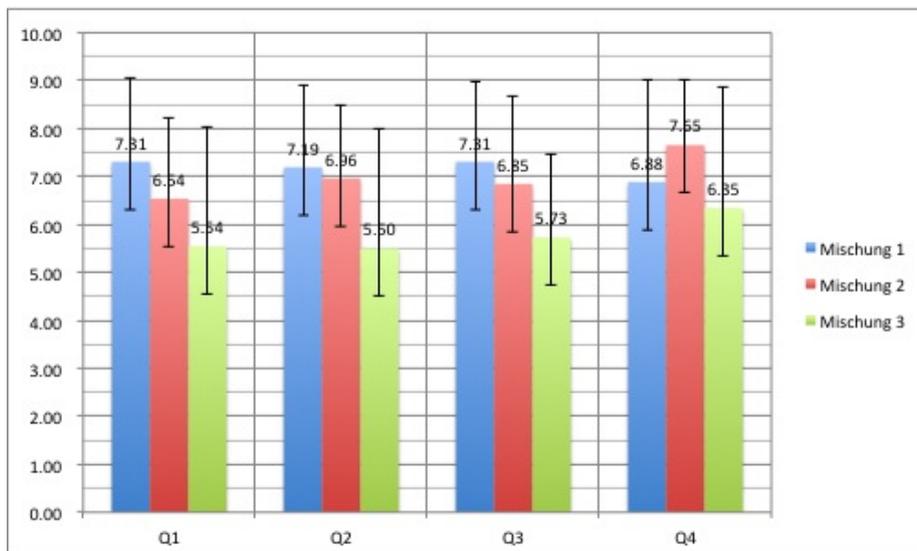


Abbildung 5.14: Testergebnisse Gruppe 2, 1. Beispiel

In der Tabelle 5.8 und der Abbildung 5.14 kann man deutlich erkennen, dass die 1. Mischung noch einen besten Platz bei den ersten drei Kategorien hat: bei der Präferenz, der Klangqualität und der Natürlichkeit. Aber bei der letzten Frage - Übereinstimmung mit Bildern - kam sie nur auf den zweiten Platz, und die 2. Mischung wurde am höchsten bewertet. Das heißt, dass die meiste Versuchspersonen meinten, dass sie die 1. Mischung mögen, die natürlich und angenehm klang, obwohl sie nicht besonders gut mit Bildern übereinstimmte, dagegen die 2. Mischung bzw. die Mischung für Bilder den Bildern am besten angepasst wurde. Obwohl sie vom reinen Audiostandpunkt aus ein bisschen unnatürlicher und unangenehmer klang, mochte man die 2. Mischung besser, wenn Bilder dabei waren. Die 3. Mischung mit den Übertreibungen fanden die Versuchspersonen deutlich am schlechtesten.

2. Beispiel

Tabelle 5.9: Das arithmetische Mittel und Standardabweichung von 2. Beispiel Gruppe 2

	Mischung 1				Mischung 2				Mischung 3			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
A.6 Av.	7.19	7.12	7.19	7.15	6.68	7.23	7.00	7.69	6.38	6.81	6.35	7.35
s	1.74	1.77	1.70	1.76	1.75	1.90	1.85	1.32	1.72	1.72	1.70	1.29

5 Experiment

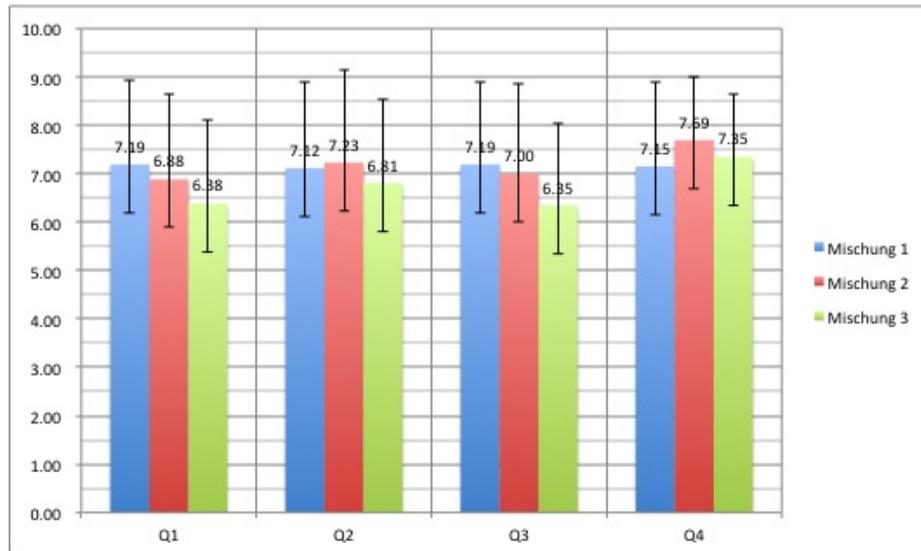


Abbildung 5.15: Testergebnisse Gruppe 2, 2.Beispiel

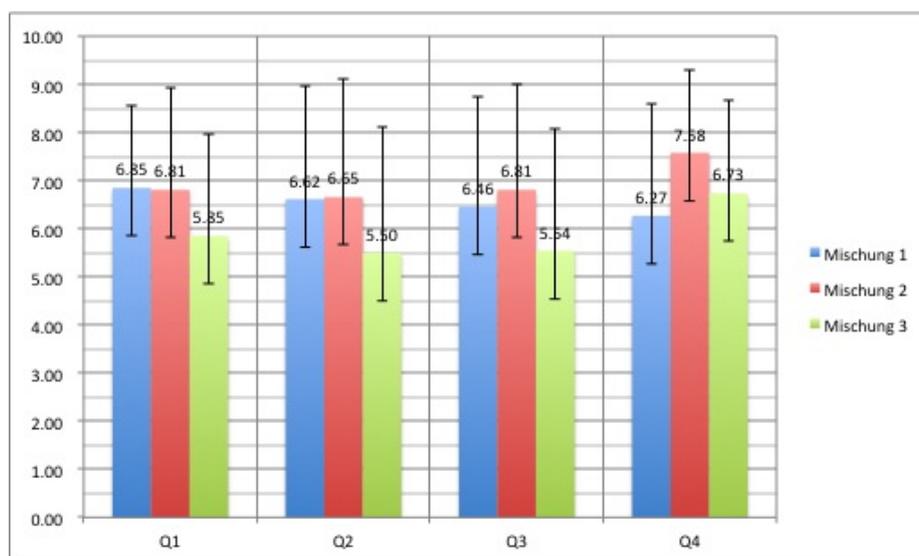
In diesem Beispiel bevorzugten die meisten Personen in zwei Kategorien die 1. Mischung, die aber am schlechtesten mit Bildern übereinstimmte (Q4). Man fühlte die 2 Mischung ähnlich natürlich und angenehm wie die 1. Mischung, manchmal sogar ein wenig besser als die 1. Mischung, was Natürlichkeit angeht, weil sie sehr gut synchron zu Bildern war. Die 3. Mischung war relativ schlechter als die andere zwei Mischungen. (siehe die Tabelle 5.9 und Abb.5.15)

Zusammenfassend kann man sagen, dass der Unterschied zwischen den drei Mischungen in der Opern-Situation darin besteht, dass sich in der 2. und 3. Mischung die Lautstärke entsprechend der Einstellungen der Bilder änderten. Obwohl die CD-Mischung noch bevorzugt war, fühlte man die Mischung für Bilder auch natürlich und angenehm, wie die 1. Mischung. Damit wir den Einfluss der Bilder nicht übersehen könnten. Es ließ ein Unterschied zwischen originaler Mischung und der Mischung für Video nicht deutlich feststellen.

Tabelle 5.10: Das arithmetische Mittel und Standardabweichung von 3.Beispiel Gruppe 2

	Mischung 1				Mischung 2				Mischung 3			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
A.7 Av.	6.85	6.62	6.46	6.27	6.81	6.65	6.81	7.58	5.85	5.50	5.54	6.73
s	1.71	2.33	2.27	2.34	2.14	2.45	2.21	1.72	2.13	2.61	2.53	1.93

3. Beispiel

**Abbildung 5.16:** Testergebnisse Gruppe 2, 3.Beispiel

Für das Schlagzeug-Stück „Mudra“ gefielen die 1. Mischung und 2. Mischung den Versuchspersonen ähnlich gut. Für die Personen klangen beide Mischungen natürlich. Wegen besserer Übereinstimmung mit Bildern fanden die Versuchspersonen die 2. Mischung angenehmer als die 1. Mischung. Obwohl die 3. Mischung ein bisschen besser zu Bildern passte als die 1. Mischung, hatte sie jedoch deutlich schlechte Klangqualität, sie klang sehr unnatürlich. Deswegen gefiel sie Versuchspersonen eher nicht. (siehe die Tabelle 5.10 und Abb.5.16)

4.Beispiel

Tabelle 5.11: Das arithmetische Mittel und Standardabweichung von 4.Beispiel Gruppe 2

A.8	Mischung 1				Mischung 2				Mischung 3			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Av.	6.62	6.38	6.69	6.19	6.92	7.04	7.23	7.58	6.69	6.73	6.69	7.15
s	1.55	1.81	1.74	2.25	1.72	1.59	1.58	1.68	2.28	1.95	2.17	2.11

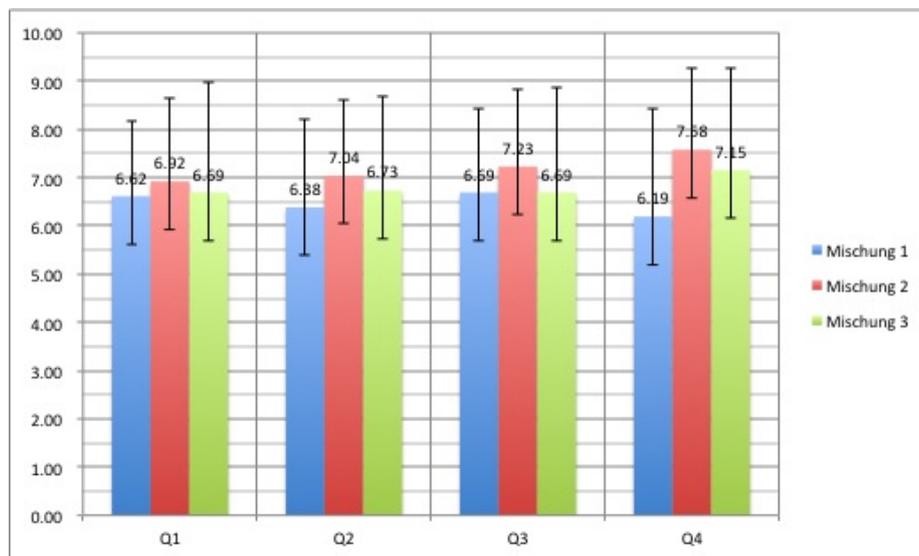


Abbildung 5.17: Testergebnisse Gruppe 2, 4.Beispiel

Für das Stück „Sonate für zwei Klaviere und Schlagzeug“ von Bartók hatte die 2. Mischung Präferenz, die besser, natürlicher und angenehmer klang und sehr gut mit Bildern überstimmte. Die meisten Personen mögen diese Mischung. Im Gegensatz dazu empfanden die Versuchspersonen die 1. Mischung (CD-Mischung) als unnatürlicher, unangenehmer, und sie gefiel ihnen schlechter wegen fehlender Übereinstimmung mit den Bildern. (siehe die Tabelle 5.11 und Abb.5.17)

In diesen beiden Beispielen wurde die 2. Mischung, also die dem Video sanft angepasste besser bewertet. CD-Mischung und die Mischung für Video haben fast gleich gut gefallen, aber die 2. Mischung wurde als natürlicher und angenehmer empfunden.

5 Experiment

Das Konzept für die Mischung mit Bild war, dass nicht nur die Lautstärke sich änderte, sondern die hinteren Instrumente ein bisschen direkter klangen sollten. In der 1. Mischung habe ich mehr Tiefe gestaltet, aber in der 2. Mischung und 3. Mischung war die Tiefenstaffelung geringer. Dies könnte ein Grund sein, die Mischung für Bilder den ersten Platz gewinnen zu lassen.

Zusammenfassend hatten die vier Beispiel eines miteinander gemeinsam, dass nämlich die Mischungen für Bild gut zum Bild synchron waren, aber die Mischungen für reines Audio nicht gut mit dem Bild übereinstimmten. Für den Klang, z.B. Hörkomfort und die Natürlichkeit hatten die CD-Mischungen keine starke Präferenz mehr, sie waren ähnlich wie die Video-Mischung (2. Mischung), wurden manchmal sogar schlechter als die Video-Mischung beurteilt. Die Testpersonen bevorzugten trotzdem noch etwas die CD-Mischung, außer im 4. Beispiel.

Darüber hinaus kann vermutet werden, dass die Bilder Einfluss auf die Hörwahrnehmung haben. Wenn Video vorhanden ist, sollte sich die Mischung anpassen. Der Umschnitt oder das Wechseln von Einstellungen lässt die Änderung von Lautstärke nicht so unnatürlich und unangenehm erscheinen, wenn sie sich nur behutsam ändert.

Ob die spezielle Mischung für Video sich lohnt, hängt auch von der Inszenierung der jeweiligen Oper, die Konzert-Aufstellung, die Bildschnitte und die Größeneinstellung der Bilder ab.

Bei der Operninszenierung des 1. Beispiels war es so, dass die Sängerin in der Mitte stand. Es gab nur den Wechsel zwischen totalen und nahen Bildern der Sängerin im Video (siehe wie die Abb.5.18). Die deutliche Änderung der Lautstärke entsprechend der Einstellungen hat nicht viel gebracht. Die originale Spur wurde bevorzugt.



Abbildung 5.18: teilweise Einstellungen von Beispiel 1 (aus Experiment-Stimulus auf Anhang B)

Im Video des 2. Beispiels ging die Sängerin erst ab und trat von dem „Off“ von links auf. Die totale und die nahe Einstellung wechselte auch immer

5 Experiment

(siehe die Abb.5.19). Ich vermute bei diesem Beispiel, dass man im Bild ein bisschen aufpassen musste, weil man die Sängerin am Anfang nicht im Bild sah, da sie „off-stage“ gesungen hat (wie die ersten zwei Bilder von Abb.5.19 zeigen). Hier musste der Ton sehr weit und indirekt gemacht werden und wie „off-stage“ klingen. Aber auf der originalen Spur klang sie immer direkt. Das führte dazu, dass man die CD-Mischung als unnatürlich wahrnahm. Es konnte Einfluss auf die Bewertung haben. Man muss es auch nicht wirklich so machen, dass mit jedem Umschnitt des Bildes der Ton genau angepasst würde.

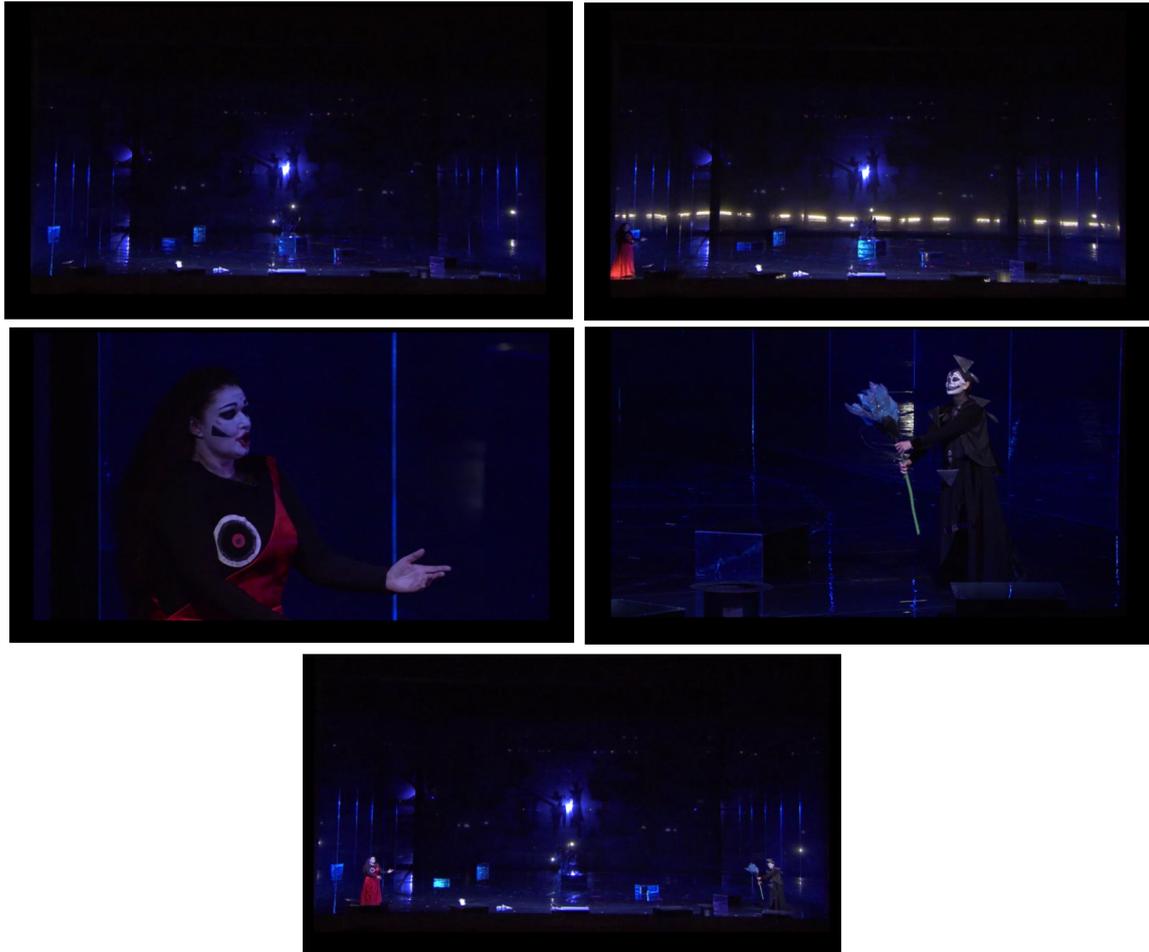


Abbildung 5.19: teilweise Einstellungen von Beispiel 2 (aus Experiment-Stimulus auf Anhang B)

Im 3. Abschnitt wurden viele verschiedene Einstellungen gezeigt, hauptsächlich verschiedene Einstellungen der Solo-Snare Drum, totale und noch ein paar sehr nahe Einstellungen des Vibraphons (siehe Stimuli auf die

CD, Anhang B). In der Mischung für Video klang die Solo-Drum mehr vorne als andere Instrumente, während die Drum in der CD-Mischung im Ensemble eingebettet war. Wenn das Video viele nahe Bilder von der Drum zeigt, sollte es ein bisschen direkter klingen, dafür klang die Drum in der CD-Mischung zurückgesetzt und eingebettet im Ensemble. Übrigens war die Breite enger in der 2. Mischung als in der 1. Mischung. Songbells und Vibraphon standen in der 2. Mischung nicht mehr ganz links und rechts. Wenn die sehr nahe Einstellung der Songbells gezeigt wurde, merkte man, dass es von links kam, nicht aus der Mitte, wie in der 1. Mischung.

Gleichfalls im 4. Beispiel wurde mehr Tiefenstaffelung und die ganze Breite in der CD-Mischung abgebildet. Aber wenn z.B. hintere Schlagzeug in einem nahen Bild gezeigt wurden, klangen es weit weg oder wenn sehr nah die Hände des Klavierspielers gezeigt wurde, hörte man das Klavier trotzdem von ganz links oder rechts. Dies ist unangenehm und unnatürlich für die Zuhörer. Deswegen unter dieser Situation muss man den Klang ein bisschen direkt mischen und nicht ganz breit und tief abbilden. Dann schaut man noch, ob die Lautstärke sich noch ändern muss.

Deshalb denke ich, dass es für die Konzert-Situation nicht so wichtig ist, dass die Lautstärke sich verändert, aber es wichtig ist, dass alle Stimmen, besonders ganz hinteren Stimmen, ein bisschen direkter klingen sollten und die Breite ein bisschen reduziert ist. Für die Opern-Situation sollte man die Lautstärke ein bisschen ändern, die sich aber nicht mit jeder Einstellung verändern muss. Man sollte lieber zwei Mischungen machen, eine für CD, eine für Fernsehen oder DVD, wenn die Zeit und Geld ausreichen.

5.6.3 Die zwei Gruppe im Vergleich

Im letzten Teil wurde schon darauf hingewiesen, dass die Bilder auf die Wahrnehmung oder das Erkennen von Musik einen Einfluss haben. Wir schauen nochmals alle Ergebnisse aus den vier Beispielen von Gruppe 1 und Gruppe 2 an und vergleichen die zwei Gruppen, um die Wirkung des Videos zu verstehen. (siehe Abb.5.10 und 5.14, Abb.5.11 und 5.15, Abb.5.12 und 5.16, Abb.5.13 und 5.17)

Man kann die folgende Aspekte beobachten:

1. Der Unterschied der drei Mischungen, den die Probanden bemerkt haben, war allgemein in der Gruppe 2 kleiner als in der Gruppe 1.
2. Die Ergebnisse der vier Beispiele von der Gruppe 1 waren ähnlich, aber die von der Gruppe 2 waren komplexer und sehr unterschiedlich.
3. Die CD-Mischung, wenn ohne Video, hatte absolute Präferenz und war am besten beurteilt in den drei Mischung, aber wenn sie mit Video war,

5 Experiment

wurde die Präferenz geringer. Dagegen erhöhten die Bewertung der 2. Mischung bzw. der Video-Mischung.

4. Die Standardabweichung von beiden Gruppe ähnelten einander.

Es könnte daran liegen, dass...

1. Das Video gibt ein zusätzliche visuelle Information. Es könnte sein, dass die Konzentration von der Musik abgelenkt wird, wenn Ton und Bild gleichzeitig gespielt werden. Die Versuchspersonen konzentrierten sich nicht ganz auf die Musik, sondern mehr auf das Video. Deswegen war es schwierig, den Unterschied in der Gruppe 2 deutlich zu merken.

2. Die visuellen Elemente beeinflussen ohne Absicht die Wahrnehmung der Musik, z.B. die Inszenierung auf die Bühne, die Beleuchtung, die Instrumente oder das Umschnitt und die Einstellungen der Bilder. Dies ließ die Ergebnisse der Beispiele in der Gruppe 2 unterschiedlich sein.

Außerdem wurde der Mehrwert auch erzeugt, wenn Ton und Bild zusammen funktionieren (Abschnitt *Ton und Bild*). Dies brachte mehr Dinge bzw. Informationen. Wenn man die Musik ohne Bild zuhörte, wirkte nur die Musik. Wenn man die Musik hörte und gleichzeitig das Bild sah, wurden die Ergebnisse noch komplizierter.

3. *„Ein Synchronisation ist ein wichtiger Moment in einer audiovisuellen Sequenz, in dem ein Klangereignis und ein Bildereignis synchron aufeinander treffen.“* (Michel Chion 2012: S.55)

Wenn der Klang in einer Mischung sehr schlecht zu den Bildern passte, brachte er auch einen unnatürlichen und unangenehmen Eindruck, obwohl er schon eigentlich ohne Video sehr gut klang. Im Gegensatz dazu wurde der Klang viel besser, der mit Bildern angenehm übereinstimmte, obwohl er ohne Bild unnatürlich klang.

4. Die Standardabweichung, die vorher schon erläutert wurde, setzt sich zusammen aus Geschmack, Vorwissen für diese Musik-Beispiele, unterschiedlichen Vorstellungen von Klangbildern der Probanden im Vergleich zu meiner Vorstellung. Klangbilder aus Probanden im Vergleich zu meiner Vorstellung. Dies hängt von den Gewohnheiten des Musikhörens ab, auch der Beschäftigung mit der Musik und der Ausbildung des Gehörs.

In dem Experiment waren 25 Versuchspersonen die beiden Gruppen aufgeteilt. Für sie habe ich Fragen gestellt, in welchem Format sie die Musik hören, ohne Bild oder mit Bild. Davon habe ich 14 Rückmeldungen bekommen. Nur eine Person fand es unwichtig, die Musik mit Video oder ohne Video zu hören. Es war wichtig, welche Musik er gerne hörte. Dies hing von Musikstil, Komponist und Musiker ab. 5 Versuchspersonen

wollten die Musik lieber mit Bildern hören. Der Hauptgrund war, die Musik mit Video besser verstehen zu können. Sie meinten, dass das Video hilfreich sei, wenn sie die Musik gar nichts kannten. Durch Bildern könnten sie wissen, was auf die Bühne im Moment passiert, was jetzt spielt.

Andere 5 Personen würden die Musik lieber ohne Bilder hören, weil sie sich auf die Musik konzentrieren möchten und keine Ablenkung durch Bilder haben wollten.

Nach der Auffassung der letzten 3 Personen war reine instrumentale Musik besser ohne Bilder zu genießen, aber für Theaterstücke und Opern hätten sie lieber Video. Für normale Konzerte diene die Musik dazu, die eigenen Kreativität zu fördern. Aber wenn es eine schöne Inszenierung gäbe, gute Beleuchtung und spannende Interpretation der Sänger, wäre sie interessanter, es mit Video als ohne Video zu genießen. Man könne auch die Handlung und Musik dadurch besser verstehen.

5.6.4 Versuchspersonen im Vergleich

Bei der Auswertung habe ich alle Probanden in drei Kategorien entsprechend ihrer Beschäftigung verteilt: in normale Zuschauer, in Musiker und in Tonmeister. Die Musiker beschäftigen sich fast jeden Tag mit Musik und sollten sehr empfindlich für die Musik sein. Aber sie spielen die Musik normalerweise auf der Bühne oder im Orchester und haben wahrscheinlich jeder ein unterschiedliches Klangbild im Kopf. Die Tonmeister kennen die Aufnahme- und Mischungstechnik sehr gut und hören auch viel Musik. Sie sind ebenfalls sehr empfindlich für solche Tonmischungen und Änderungen. Die normalen Zuschauer stellen die hauptsächliche Konsumentengruppe. Sie hören gerne Musik, aber sind nicht so empfindlich für kleine Änderungen des Klangbilds oder der Dynamik, wie Musiker oder Tonmeister. (siehe die Abb.5.20)

Die Vp1(Versuchspersonen Gruppe 1) waren die normale Zuschauer, die Vp2 waren die Musiker, Dirigent und Komponist und die Vp3 waren die Tonmeister und Tontechniker. Wenn sie die Musik ohne Video hörten, konnten fast alle Personen deutlich die drei Mischungen unterschieden und fanden die 1. Mischung am besten. Interessant ist die Bewertungen der Musiker. In dem 2. Beispiel und 3. Beispiel von der Gruppe 1 meinten die meisten Musiker, die 1. Mischung sei natürlicher und angenehmer, aber ihnen gefiel die 2. Mischung ein bisschen besser als die 1. Mischung. Ich vermute, dass die Musiker sehr oft auf der Bühne oder im Orchester spielten oder Musik hörten, und so hatten sie andere Klangbilder im Kopf. Es gab noch einige Versuchspersonen, die die beiden Stücke schon gespielt haben. Deswegen hatten sie einen anderen musikalischen Eindruck als die

5 Experiment

Zuhörer oder Zuschauer. Wahrscheinlich waren sie an den direkteren Klang gewöhnt. Obwohl für sie die 2. Mischung sich unnatürlich anhörte, fanden sie doch den direkten Klang besser oder die unnatürliche Änderung nicht ganz schlecht und akzeptable, weil der Unterschied im Gefallen zwischen der 1. und 2. Mischung nicht groß war.

Die Vp1 haben nur beim 3. Beispiel den Unterschied zwischen der 1. Mischung und der 2. Mischung nicht deutlich gemerkt, besonders bezüglich der Kategorie „Natürlichkeit“. Sie haben wahrscheinlich die Musik nicht gekannt oder den Klang des Hauptinstruments, die Snare Drum, nicht gut gekannt.

Die Meinung der Tonmeister war für die vier Beispiele sehr deutlich und beständig, dass nämlich die 1. Mischung am besten und 3. Mischung am schlechten war.

In der Gruppe 2 konnte man durch den Grafiken erkennen, dass die Tonmeister eine sehr klare Meinung hatten, dass sie die originale Mischung bevorzugten, ohne Änderung wegen der Bilder, obwohl die Änderung vom Ton viel besser zum Bild gepasst hätte. Die Bilder hatten wenig Einfluss auf ihre Hörwahrnehmung.

Die Hörwahrnehmung von Vp1 wurde jedoch durch Bildern beeinflusst. Sie glaubten, dass die 2. Mischung viel natürlicher und angenehmer als 1. Mischung sei, und auf jeden Fall besser mit den Bildern übereinstimmte. Für die Oper-Stücke gab es keinen großen Unterschied zwischen der 1. Mischung und der 2. Mischung. Aber für das Konzert bevorzugten die Leute die 2. Mischung.

Die Situation der Vp2 bzw. den Musikern war viel kompliziert in der Gruppe 2. Für jedes Beispiel wurden verschiedene Ergebnisse erzielt. Im ersten Beispiel meinten sie, dass die 1. Mischung schlechtere Übereinstimmung hatte, aber natürlicher, angenehmer war. Sie bevorzugten diese Mischung. Aber im zweiten Beispiel war das Ergebnis umgekehrt. Sie fanden, dass die 2. Mischung natürlicher und angenehmer, aber nicht passend mit Bildern sei. In drittem Beispiel bekam die 2. Mischung die beste Bewertung bei den vier Kategorien. Im Gegensatz dazu hatte die 3. Mischung im vierten Beispiel den 1. Platz gewonnen.

Von obigen Ergebnissen versuche ich die Ursache zu analysieren.

1. Die normale Zuschauer oder Zuhörer haben wenige oder keine musikalische Ausbildung oder Gehörbildung gemacht. Sie sind nicht sehr empfindlich für solche kleine Änderungen, es könnten ihnen auch einige Instrumente oder Klangfarbe fremd sein. Deswegen lassen sie auch leicht durch das Bild beeinflussen und ablenken.

2. Die Ergebnisse der Musiker waren unterschiedlich und unregelmäßig.

Hinzu kommt, dass jeder Musiker einen starken eigenen Geschmack hat. Beispielsweise ist der musikalische Eindruck oder das Klangbild von einem Paukisten anders als das eines Geigers. Sie spielen die Musik oder hören die Musik sehr oft im Orchester oder auf der Bühne. Sie gewöhnen sich daran, dass der Klang direkter ist oder die Stimmen neben ihm lauter sind. Außerdem gibt es die Vorerfahrung und Vorwissen für die vier Beispiele zwischen den Musikern große Unterschied, z.B. der Schlagzeuger, der die Musik aus dem dritten und vierten Beispiel schon gespielt hat, konzertiert sich nur auf seine Stimme oder einen Punkt, den er kennt. Dies lässt ihn von einem Gesamtgefühl ablenken. Es könnte auch sein, dass die Anzahl aus mitmachenden Musiker nicht hoch genug war.

3. Die Tonmeister haben naturgemäß eine gute Hörfähigkeit. Für den Klang haben sie ein klares und stabiles Konzept. Sie konnten relativ empfindlich merken, was passiert ist oder sich ändert. Bilder wirken sich auf ihr Hören wenig aus.

5.6.5 Zusammenfassung

Von obiger Analyse kann man zusammenfassen, dass jede Person seinen eigenen Geschmack aus Vorwissen und Vorerfahrung hat. Deshalb sehen die Bewertungen sehr unterschiedlich aus. Trotzdem konnten wir erfahren, dass die Mischung, die wegen Bilder-Einstellungen verändert wird, gegenüber der „normalen“ CD-Mischung, unnatürlich, unangenehm und schlecht klingt, wenn es keine Bilder gibt. Die Zuhörer konnten die Änderung deutlich merken. Aber wenn Bilder dazukommen, fühlt man die Änderung als ein bisschen angenehmer und hört den Unterschied nicht so deutlich.

Durch das Experiment konnte man auch Hinweise dafür bekommen, ob man eine gesonderte Mischung für Video machen muss. Ich denke, dass der Ton mit den Bildern übereinstimmen sollte. Wenn beide nicht synchron sind, nimmt man es nicht als angenehm wahr. Das ist eine schlechte Mischung. Man sollte eine Mischung für Video und Fernsehen machen, wenn man genug Zeit und Geld hat. Aber man muss nicht die Tonperspektive bzw. die Lautstärke mit den Einstellungen der Bilder ganz genau mitfahren. Man sollte nur an bestimmten Stellen vorsichtig und langsam etwas verändern, dann, wenn es sich unangenehm anfühlt, wenn es nicht passend zum Bild klingt. Normalerweise macht man in der Mischung für Bild die Breite ein bisschen enger, die Tiefe ein bisschen weniger und den Klang direkter als bei der CD-Mischung.

Alles zusammengenommen lässt sich sagen, dass man sowohl ohne Bild als auch mit Bild den natürlichen und schönen Klang haben kann, der sich

5 Experiment

bequem hören lässt.

5 Experiment



Abbildung 5.20: Versuchspersonen im Vergleich

6 Fazit

Durch die Diskussion mit Tonmeistern und dem Experiment meinten die meisten Leute, dass ein gutes Klangbild die folgenden Eigenschaften haben sollte, obwohl jede Person natürlich ihren eigenen Geschmack hat.

Ein gutes Klangbild:

1. interpretiert sehr gut oder richtig das Konzept oder die Idee des Komponisten und das, was in der Partitur steht. Man muss an die Musik denken und nach der Partitur mischen.
2. muss nicht die Live-Interpretation oder Raumakustik ganz genau wiedergeben, sondern natürlich und angenehm für die Ohren bzw. die Wahrnehmung sein.
3. hat eine gute Balance zwischen Tiefenstaffelung und Durchhörbarkeit, zwischen Solo und Begleitung, zwischen den hohen und den tiefen Frequenzen sowie zwischen den einzelnen Stimmen.

Um ein schönes Klangbild zu gestalten, ist die passende Mikrofonierung sehr wichtig. Je nach Situation, z.B. Raum, Musikstil, Musiker und Instrumenten muss man einen Plan dafür machen, und gibt es keinen Fix-Plan.

In diesem Artikel geht es hauptsächlich um die Mischung für Fernsehen und darum, ob man eine spezielle Mischung für Bilder machen muss und ob es Unterschiede im Vergleich zu einer CD-Mischung gibt.

Wir alle wissen, dass der Mensch die Fähigkeit hat, seine Umwelt vor allem durch Sehen und Hören wahrzunehmen. Durch Augen und Ohren erkennen wir Objekte und ihre Position, organisieren und bearbeiten diese Informationen. Bei den audiovisuellen Medien spielen auditive und visuelle Wahrnehmung zusammen. Ton und Bild müssen synchron sein, aber sie müssen nicht kongruent sein. Das geschickte und gekonnte Zusammenspiel von Ton und Bild erzeugt den Mehrwert.

Besonders bezüglich der Musikübertragung im Fernsehen ergibt sich durch meine Interviews und das Experiment, dass der Ton nicht sklavisch den Bildvorgaben folgen muss. Aber wenn Zeit und Etat hoch genug sind, könnte man eine besondere Tonmischung für Fernsehbilder machen, damit der Ton mit den Bildern besser übereinstimmt, sich ihrem Inhalt anpasst.

6 Fazit

Die Lautstärke von einzelnen Instrumenten darf sich nicht nach jeder Einstellung ändern. Das kann sehr unnatürlich und unangenehm klingen. Für eine bessere Übereinstimmung mit Bild kann man eine geringere Tiefenstaffelung wählen und alle Stimmen etwas direkter mischen, damit es zum Beispiel passend bei der Naheinstellung ist und natürlich noch angenehm klingen soll. Für eine Konzertproduktion darf man nicht die Tonperspektive ändern, kann aber alle Stimmen direkter mischen. Für eine Opernproduktion kann man dagegen durchaus die Tonperspektive etwas ändern, um besser zur Bildeinstellung zu passen.

Ein zentraler Punkt für die Tonmischung ist, dass alles zuerst von dem musikalischen Gedanken ausgehen muss und das Klangbild entweder für reines Audio oder für Video mit Audio angenehm für die Ohren klingt. Die Leute mögen eine gute Mischung und wollen sie hören.

A Statistik

Anmerkung:

Nr. 1 - 10 sind normale Zuhörer

Nr. 11-21 sind Musiker

Nr. 22-27 sind Tonmeister und Tontechniker

A Statistik

Tabelle A.1: Gruppe 1, 1. Beispiel

	Mischung 3				Mischung 2				Mischung 1				die Musik kennen?
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
1	7	7	8	5	8	7	8	5	7	7	8	5	0
2	7	7	7	7	7	7	7	8	7	6	7	7	0
3	5	6	6	6	3	4	4	4	10	9	9	3	0
4	7	7	9	6	8	10	8	8	10	10	10	10	0
5	5	5	0	0	5	10	5	5	10	10	7	10	8
6	7	7	6	5	5	6	5	3	7	7	7	6	3
7	2	6	3	3	5	7	7	6	7	8	8	8	0
8	6	3	3	7	8	7	7	7	5	4	4	4	0
9	5	6	7	6	7	7	8	7	8	7	9	8	7
10	2	3	3	3	5	7	7	6	7	8	8	6	0
11	6	8	7	7	9	8	8	9	10	9	10	9	0
12	8	5	7	9	9	8	9	9	10	9	9	9	6
13	7	6	7	8	8	7	8	9	10	8	9	10	9
14	5	8	7	4	5	6	5	6	6	7	6	6	5
15	3	4	4	4	5	6	6	7	9	9	8	8	0
16	5	4	6	6	4	7	6	6	8	8	8	8	0
17	5	4	5	8	6	5	5	6	7	6	4	5	3
18	9	8	7	7	9	7	9	8	8	8	8	7	0
19	6	0	6	3	9	9	10	9	10	10	10	10	9
20	1	1	2	5	7	9	10	10	4	5	3	7	0
21	2	3	3	1	3	4	3	4	7	7	7	7	4
22	7	8	7	7	9	9	9	9	10	9	10	10	8
23	5	5	4	7	6	6	6	6	6	6	7	7	3
24	6	5	6	6	7	7	7	7	9	10	9	8	5
25	1	8	3	0	2	8	3	1	6	8	7	6	8
26	1	1	1	7	4	4	4	7	3	3	2	7	6
27	5	3	5	7	7	7	7	7	8	8	9	6	0
Average													
Vp1	5.30	5.70	5.20	4.80	6.10	7.20	6.60	5.90	7.80	7.60	7.70	6.70	
Vp2	5.18	4.64	5.55	5.64	6.73	6.91	7.18	7.55	8.09	7.82	7.45	7.82	
Vp3	4.17	5.00	4.33	5.67	5.83	6.83	6.00	6.17	7.00	7.33	7.33	7.33	
Av.	5.00	5.11	5.15	5.33	6.30	7.00	6.70	6.63	7.74	7.63	7.52	7.30	
Standardabweichung													
s	2.25	2.33	2.27	2.39	2.07	1.62	1.98	2.08	1.97	1.80	2.14	1.90	
vp1	1.95	1.57	2.82	2.20	1.73	1.75	1.43	1.66	1.69	1.84	1.64	2.36	
vp2	2.44	2.73	1.81	2.46	2.24	1.58	2.32	1.86	1.97	1.47	2.30	1.60	
vp3	2.56	2.76	2.16	2.80	2.48	1.72	2.19	2.71	2.53	2.50	2.88	1.51	
Mittelwert													
Me	5.00	5.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00	7.00	
vp1	5.50	6.00	6.00	5.50	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	7.50	8.00	6.50	
vp2	5.00	4.00	6.00	6.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
vp3	5.00	5.00	4.50	7.00	6.50	7.00	6.50	7.00	7.00	8.00	8.00	7.00	

Tabelle A.2: Gruppe 1, 2. Beispiel

	Mischung 3				Mischung 1				Mischung 2				die Musik kennen?
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
1	7	6	7	6	6	7	6	5	6	7	7	6	0
2	6	6	7	4	6	6	7	4	6	6	7	3	0
3	4	4	5	5	6	6	6	5	7	7	6	7	4
4	6	8	5	9	10	10	10	10	10	10	6	5	0
5	0	0	0	0	5	10	5	9	2	0	0	0	8
6	3	4	4	3	6	6	6	6	6	6	5	3	5
7	3	3	2	3	6	7	7	8	3	6	2	3	0
8	7	7	7	6	6	5	6	5	8	8	8	7	0
9	7	7	9	8	7	8	9	8	8	8	9	7	7
10	7	4	4	5	7	7	7	7	6	6	6	7	0
11	6	6	5	4	8	9	9	8	7	6	6	5	0
12	5	7	5	6	8	8	8	8	7	6	7	6	6
13	7	7	7	8	9	8	8	10	8	8	8	8	9
14	5	7	7	6	5	6	5	3	5	6	6	3	0
15	3	5	3	4	4	7	8	7	7	5	8	7	0
16	3	4	4	3	4	6	6	8	6	4	3	4	0
17	4	6	5	6	5	5	5	4	6	5	4	4	3
18	8	7	7	8	8	8	7	9	8	8	8	7	0
19	9	9	9	6	7	7	7	7	5	5	6	9	9
20	1	1	2	1	3	3	4	4	6	6	6	5	6
21	2	2	2	6	10	9	9	7	8	7	4	8	0
22	8	9	8	8	10	9	10	9	9	10	9	9	8
23	5	4	4	2	4	5	5	4	5	4	4	3	3
24	6	5	6	6	9	8	9	8	7	7	6	6	4
25	2	3	2	1	4	8	5	7	0	3	3	0	8
26	0	0	0	2	7	7	7	8	3	3	2	5	6
27	5	5	6	3	9	8	8	8	6	5	5	6	0
Average													
Vp1	5.00	4.90	5.00	4.90	6.50	7.20	6.90	6.70	6.20	6.40	5.60	4.80	
Vp2	4.82	5.55	5.09	5.27	6.45	6.91	6.91	6.82	6.64	6.00	6.00	6.00	
Vp3	4.33	4.33	4.33	3.67	7.17	7.50	7.33	7.33	5.00	5.33	4.83	4.83	
Av.	4.78	5.04	4.89	4.78	6.63	7.15	7.00	6.89	6.11	6.00	5.59	5.30	
Standardabweichung													
s	2.47	2.46	2.49	2.42	2.04	1.63	1.66	1.99	2.17	2.13	2.26	2.38	
vp1	2.40	2.38	2.67	2.60	1.35	1.69	1.52	2.00	2.35	2.59	2.72	2.44	
vp2	2.52	2.38	2.26	2.10	2.34	1.81	1.70	2.23	1.12	1.26	1.73	1.95	
vp3	2.88	2.94	2.94	2.73	2.64	1.38	2.07	1.75	3.16	2.73	2.48	3.06	

Tabelle A.3: Gruppe 1, 3. Beispiel

	Mischung 1				Mischung 2				Mischung 3				die Musik kennen?
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
1	7	8	7	7	6	7	7	7	6	7	6	7	0
2	7	7	8	8	7	7	8	7	8	8	8	9	0
3	6	4	4	5	5	4	4	4	6	4	4	5	5
4	7	7	7	5	10	10	10	10	5	5	3	5	0
5	10	5	8	8	10	10	5	5	0	0	0	0	0
6	8	7	7	8	5	5	3	3	6	5	6	5	4
7	5	8	8	8	6	8	6	6	5	8	3	2	0
8	8	7	7	7	6	3	4	5	3	3	3	4	0
9	7	7	8	7	6	7	7	7	7	8	9	7	5
10	7	7	7	7	7	6	6	6	6	5	6	6	0
11	9	8	9	9	9	7	9	8	7	8	6	7	0
12	6	6	6	8	4	4	5	5	5	4	3	3	10
13	9	8	8	8	8	7	7	8	5	5	5	8	10
14	5	6	6	7	5	6	6	6	5	6	6	4	0
15	2	5	7	7	5	7	7	9	7	8	8	8	10
16	4	5	4	8	7	5	7	8	6	5	5	4	0
17	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	3	3	10
18	9	9	9	8	8	9	9	8	7	8	8	6	0
19	9	8	8	10	7	7	7	8	3	3	3	3	0
20	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0
21	8	6	7	5	10	6	5	10	3	1	1	6	0
22	10	10	10	10	5	10	10	10	5	10	10	10	0
23	7	7	6	7	6	4	6	5	5	3	4	3	0
24	10	10	10	9	7	7	6	6	8	9	8	8	7
25	7	6	8	9	2	1	3	9	1	7	1	3	9
26	8	8	8	8	1	0	1	7	2	0	2	7	0
27	6	5	6	4	5	6	5	3	2	2	2	6	0
Average													
Vp1	7.20	6.70	7.10	7.00	6.80	6.70	6.00	6.00	5.20	5.30	4.80	5.00	
Vp2	6.55	6.55	6.82	7.27	6.73	6.18	6.55	7.27	5.36	5.27	4.91	5.27	
Vp3	8.00	7.67	8.00	7.83	4.33	4.67	5.17	6.67	3.83	5.17	4.50	6.17	
Av.	7.11	6.85	7.19	7.30	6.22	6.04	6.04	6.67	4.96	5.26	4.78	5.37	
Standardabweichung													
s	2.25	2.33	2.27	2.39	2.07	1.62	1.98	2.08	1.97	1.80	2.14	1.90	
vp1	1.95	1.57	2.82	2.20	1.73	1.75	1.43	1.66	1.69	1.84	1.64	2.36	
vp2	2.44	2.73	1.81	2.46	2.24	1.58	2.32	1.86	1.97	1.47	2.30	1.60	
vp3	2.56	2.76	2.16	2.80	2.48	1.72	2.19	2.71	2.53	2.50	2.88	1.51	
Mittelwert													
Me	7.00	7.00	7.00	8.00	6.00	6.00	6.00	7.00	5.00	5.00	5.00	6.00	
vp1	7.00	7.00	7.00	7.00	6.00	7.00	6.00	6.00	6.00	5.00	5.00	5.00	
vp2	7.00	6.00	7.00	8.00	7.00	6.00	7.00	8.00	5.00	5.00	5.00	6.00	
vp3	7.50	7.50	8.00	8.50	5.00	5.00	5.50	6.50	3.50	5.00	3.00	6.50	

Tabelle A.4: Gruppe 1, 4. Beispiel

	Mischung 2				Mischung 3				Mischung 1				die Musik kennen?
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
1	8	7	8	7	8	7	8	7	8	8	8	7	0
2	7	6	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	0
3	5	5	4	5	5	6	6	7	10	9	10	8	0
4	7	6	5	5	6	6	6	6	8	6	6	6	5
5	10	10	10	5	5	0	0	0	10	10	10	10	5
6	6	6	6	5	2	3	3	4	8	7	7	7	1
7	3	5	7	7	2	3	2	2	5	7	7	6	0
8	7	6	7	6	4	5	5	3	7	6	8	7	0
9	5	6	8	7	6	7	6	6	7	8	7	6	4
10	6	7	8	7	6	7	6	6	7	8	7	6	0
11	7	8	6	6	6	5	5	4	8	9	9	8	10
12	9	8	8	8	10	9	8	9	8	8	7	4	10
13	8	7	8	9	6	6	6	6	9	8	9	9	10
14	5	7	7	8	5	6	7	7	5	7	7	9	0
15	6	8	7	8	4	4	4	5	8	5	6	7	0
16	4	5	5	4	5	5	4	4	6	3	3	3	10
17	9	9	8	9	9	9	8	8	9	9	9	8	0
18	10	8	8	8	5	4	3	2	9	9	9	7	0
19	6	7	7	7	6	7	7	6	7	7	8	8	0
20	4	6	7	7	4	2	3	4	6	7	8	8	10
21	5	6	3	8	6	5	5	9	8	9	7	7	0
22	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0
23	6	4	7	4	4	5	6	3	7	7	7	6	1
24	7	8	7	6	7	6	7	6	9	8	9	9	6
25	8	7	8	8	5	7	5	1	7	9	7	5	3
26	4	5	5	8	5	7	6	8	8	9	9	8	0
27	8	9	8	7	5	4	5	4	8	8	9	7	0
Average													
Vp1	6.40	6.40	7.00	6.10	5.00	5.00	4.80	4.70	7.70	7.60	7.70	7.00	
Vp2	6.64	7.18	6.73	7.45	6.00	5.64	5.45	5.82	7.55	7.36	7.45	7.09	
Vp3	7.17	7.17	7.50	7.17	6.00	6.50	6.50	5.33	8.17	8.50	8.50	7.50	
Av.	6.67	6.89	7.00	6.89	5.63	5.59	5.44	5.30	7.74	7.70	7.78	7.15	
Standardabweichung													
s	1.96	1.55	1.59	1.53	1.94	2.17	2.10	2.51	1.35	1.54	1.53	1.63	
vp1	1.90	1.43	1.70	0.99	1.89	2.31	2.39	2.36	1.49	1.26	1.34	1.25	
vp2	2.11	1.17	1.56	1.44	1.90	2.11	1.86	2.27	1.37	1.91	1.81	1.92	
vp3	2.04	2.32	1.64	2.04	2.19	2.07	1.87	3.33	1.17	1.05	1.22	1.87	
Mittelwert													
Me	7.00	7.00	7.00	7.00	5.00	6.00	6.00	6.00	8.00	8.00	8.00	7.00	
vp1	6.50	6.00	7.00	6.50	5.50	6.00	6.00	6.00	7.50	7.50	7.00	7.00	
vp2	6.00	7.00	7.00	8.00	6.00	5.00	5.00	6.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
vp3	7.50	7.50	7.50	7.50	5.00	6.50	6.00	5.00	8.00	8.50	9.00	7.50	

Tabelle A.5: Gruppe 2, 1. Beispiel

	Mischung 3				Mischung 2				Mischung 1				die Musik kennen?
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
1	6	6	6	5	6	6	7	4	6	6	6	6	0
2	7	6	6	6	7	7	7	7	7	7	6	6	0
3	5	5	4	5	7	6	6	7	7	6	6	6	0
4	8	8	6	10	10	10	10	10	8	10	7	10	0
5	0	0	5	0	5	8	10	8	10	10	10	10	10
6	7	7	7	7	7	7	7	8	7	5	6	6	5
7	6	6	7	7	6	8	8	8	7	7	8	8	7
8	6	7	7	7	7	7	7	7	5	4	5	7	0
9	0	0	5	0	8	10	9	10	6	7	6	7	3
10	3	6	6	7	5	8	7	7	8	8	9	8	6
11	8	7	6	6	8	7	6	8	9	8	7	5	0
12	7	7	7	6	7	6	7	7	6	6	6	7	5
13	8	8	9	7	8	7	7	8	8	8	9	9	0
14	7	6	7	9	8	7	8	8	10	8	9	6	9
15	6	6	5	6	3	5	6	6	8	7	7	8	0
16	1	1	2	5	7	9	10	10	4	5	3	7	0
17	4	3	4	4	6	7	6	6	4	7	8	8	3
18	3	3	5	3	5	7	6	6	7	8	8	8	0
19	9	8	8	8	7	7	5	8	9	9	8	4	9
20	4	7	3	8	4	4	5	7	6	4	6	5	4
21	8	9	8	10	9	9	9	9	10	10	10	10	8
22	6	5	4	9	6	4	4	9	9	8	8	4	2
23	7	7	6	7	8	7	7	7	9	9	9	10	5
24	8	8	8	8	8	7	7	8	7	7	8	7	8
25	4	4	3	7	4	6	3	8	5	5	6	1	6
26	6	3	5	8	4	5	4	8	8	8	9	6	0
Average													
Vp1	4.80	5.10	5.90	5.40	6.80	7.70	7.80	7.60	7.10	7.00	6.90	7.40	
Vp2	5.70	5.60	5.60	6.20	6.30	6.60	6.60	7.40	7.10	7.00	7.10	6.70	
Vp3	6.50	6.00	5.67	8.17	6.50	6.33	5.67	8.17	8.00	7.83	8.33	6.33	
Av.	5.54	5.50	5.73	6.35	6.54	6.96	6.85	7.65	7.31	7.19	7.31	6.88	
Standardabweichung													
s	2.50	2.49	1.73	2.51	1.70	1.54	1.83	1.35	1.74	1.72	1.67	2.12	
vp1	2.86	2.81	0.99	3.17	1.48	1.42	1.40	1.71	1.37	1.94	1.60	1.58	
vp2	2.58	2.41	2.22	1.87	1.77	1.35	1.51	1.26	2.08	1.56	1.79	1.64	
vp3	1.52	2.37	2.07	1.17	2.17	1.75	2.34	0.75	1.79	1.72	1.37	3.50	
Mittelwert													
Me	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	7.00	7.00	7.50	7.00	
vp1	6.00	6.00	6.00	6.50	7.00	7.50	7.00	7.50	7.00	7.00	6.00	7.00	
vp2	6.50	6.50	5.50	6.00	7.00	7.00	6.00	7.50	7.50	7.50	7.50	7.00	
vp3	6.50	6.00	5.50	8.00	7.00	6.50	5.50	8.00	8.50	8.00	8.50	6.50	

Tabelle A.6: Gruppe 2, 2. Beispiel

	Mischung 3				Mischung 1				Mischung 2				die Musik kennen?
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
1	6	7	7	7	6	7	7	7	6	7	7	7	0
2	6	7	7	7	6	6	7	6	6	7	7	7	0
3	5	5	6	7	5	4	5	5	8	7	6	7	0
4	7	10	5	10	10	10	10	10	8	10	8	10	0
5	8	6	7	7	6	4	6	7	6	5	5	7	0
6	8	8	5	5	10	10	10	10	9	10	10	7	10
7	8	8	7	7	8	7	8	7	7	8	7	9	5
8	5	6	6	7	8	5	4	4	9	8	7	9	4
9	6	7	7	7	6	8	8	7	7	8	9	9	7
10	3	7	3	6	6	7	7	5	5	4	6	9	0
11	8	8	8	8	6	6	6	8	8	8	6	6	6
12	7	6	6	8	8	8	7	8	6	7	8	8	0
13	6	6	7	7	6	6	7	7	6	7	7	7	0
14	8	8	7	8	8	8	8	9	7	9	9	9	0
15	7	7	7	9	8	8	8	8	9	9	9	6	9
16	4	4	4	8	6	7	7	8	7	8	8	8	0
17	2	2	2	6	8	7	4	8	10	9	9	7	0
18	4	6	6	5	3	3	4	4	4	5	5	5	3
19	8	8	9	8	8	8	8	8	7	7	6	6	10
20	7	8	7	8	6	7	7	8	7	7	6	7	1
21	9	10	10	10	10	10	10	9	9	10	10	10	8
22	6	5	5	8	8	8	7	5	5	5	4	9	1
23	7	6	6	7	9	9	9	9	8	8	7	8	4
24	8	8	8	8	8	7	7	8	7	7	8	7	8
25	6	6	6	8	5	7	7	7	6	6	6	7	7
26	7	8	7	5	9	8	9	4	2	2	2	9	0
Average													
Vp1	6.20	7.10	6.00	7.00	7.10	6.80	7.20	6.80	7.10	7.40	7.20	8.10	
Vp2	6.10	6.30	6.30	7.50	6.70	6.80	6.60	7.60	7.10	7.60	7.30	6.90	
Vp3	7.17	7.17	7.00	7.67	8.17	8.17	8.17	7.00	6.17	6.33	6.17	8.33	
Av.	6.38	6.81	6.35	7.35	7.19	7.12	7.19	7.15	6.88	7.23	7.00	7.69	
Standardabweichung													
s	1.72	1.72	1.70	1.29	1.74	1.77	1.70	1.76	1.75	1.90	1.85	1.32	
vp1	1.62	1.37	1.33	1.25	1.79	2.15	1.93	1.99	1.37	1.90	1.48	1.20	
vp2	2.08	2.00	2.00	1.18	1.64	1.55	1.51	1.35	1.66	1.26	1.49	1.20	
vp3	1.17	1.83	1.79	1.63	1.72	1.17	1.33	2.10	2.48	2.73	2.86	1.21	
Mittelwert													
Me	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	7.00	7.00	7.50	7.00	7.00	7.00	7.00	
vp1	6.00	7.00	6.50	7.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.50	7.00	8.00	
vp2	7.00	6.50	7.00	8.00	7.00	7.00	7.00	8.00	7.00	7.50	7.50	7.00	
vp3	7.00	7.00	6.50	8.00	8.50	8.00	8.00	7.50	6.50	6.50	6.50	8.50	

Tabelle A.7: Gruppe 2, 3. Beispiel

	Mischung 1				Mischung 2				Mischung 3				die Musik kennen?
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
1	7	7	7	8	7	7	8	8	7	7	7	7	0
2	6	6	5	5	6	7	7	7	6	6	6	6	0
3	3	2	3	3	5	5	5	6	4	4	4	4	6
4	7	8	7	9	9	9	9	10	7	5	8	7	0
5	5	0	0	0	10	10	8	10	8	8	8	5	0
6	7	5	6	6	8	8	8	8	7	7	7	7	6
7	6	7	7	7	6	8	8	8	7	8	9	8	4
8	8	7	7	7	5	3	3	4	5	3	5	3	0
9	7	6	6	6	8	8	8	9	5	4	5	6	3
10	6	4	3	6	7	7	8	7	3	2	3	9	0
11	6	7	6	6	7	8	8	8	6	6	6	5	10
12	8	9	8	7	6	7	6	8	8	8	5	8	0
13	6	6	7	7	6	7	7	7	6	7	7	7	0
14	9	8	8	7	8	7	7	8	5	5	5	9	10
15	5	5	6	7	7	8	8	7	6	6	3	7	10
16	8	6	5	5	10	6	7	10	3	1	1	6	0
17	4	6	5	8	5	3	4	3	6	4	4	4	10
18	4	4	4	5	6	7	7	7	7	7	5	3	0
19	9	9	9	9	10	10	10	9	10	10	10	10	0
20	7	7	7	8	8	8	9	9	6	7	6	8	0
21	10	10	10	10	9	10	10	9	9	10	10	9	0
22	8	9	9	8	6	5	4	8	4	1	1	9	1
23	7	8	7	5	5	4	5	8	4	3	4	8	0
24	9	10	10	9	8	8	8	8	9	8	9	8	7
25	8	8	8	3	5	3	4	5	3	5	4	5	8
26	8	8	8	2	0	0	1	6	1	1	2	7	0
Average													
Vp1	6.20	5.20	5.10	5.70	7.10	7.20	7.20	7.70	5.90	5.40	6.20	6.20	
Vp2	6.60	6.70	6.50	6.90	7.30	7.10	7.30	7.60	6.30	6.10	5.20	6.70	
Vp3	8.33	8.83	8.67	6.17	5.50	5.00	5.33	7.33	5.00	4.67	5.00	7.67	
Av.	6.85	6.62	6.46	6.27	6.81	6.65	6.81	7.58	5.85	5.50	5.54	6.73	
Standardabweichung													
s	1.71	2.33	2.27	2.34	2.14	2.45	2.21	1.72	2.13	2.61	2.53	1.93	
vp1	1.40	2.53	2.38	2.58	1.66	1.99	1.81	1.83	1.60	2.12	1.93	1.81	
vp2	1.90	1.64	1.58	1.29	1.70	1.79	1.64	1.90	1.83	2.42	2.39	2.21	
vp3	1.03	0.98	1.21	3.31	3.15	3.58	3.20	1.51	3.29	3.72	3.69	1.51	
Mittelwert													
Me	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.50	8.00	6.00	6.00	5.00	7.00	
vp1	6.50	6.00	6.00	6.00	7.00	7.50	8.00	8.00	6.50	5.50	6.50	6.50	
vp2	6.50	6.50	6.50	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	6.00	6.50	5.00	7.00	
vp3	8.00	8.50	8.50	6.50	5.50	4.50	4.50	8.00	4.00	4.00	4.00	8.00	

Tabelle A.8: Gruppe 2, 4. Beispiel

	Mischung 2				Mischung 3				Mischung 1				die Musik kennen?
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
1	6	6	7	9	6	6	7	8	6	6	7	7	0
2	7	6	7	7	7	6	7	6	7	6	6	6	0
3	5	5	5	6	6	6	6	5	8	6	7	7	2
4	10	10	10	10	9	9	10	10	7	8	10	9	0
5	10	10	10	10	7	8	8	7	5	5	5	5	0
6	8	7	7	9	9	8	8	7	3	3	3	3	1
7	6	7	8	8	6	8	8	7	7	8	8	6	4
8	6	6	5	5	7	6	5	5	7	6	6	5	0
9	8	8	8	8	0	2	0	0	6	6	6	5	5
10	7	6	6	7	7	7	7	6	5	3	4	6	0
11	7	7	7	6	8	7	8	8	7	7	7	8	10
12	6	7	7	7	6	7	7	7	6	7	7	7	7
13	8	8	9	9	9	9	8	8	9	9	9	9	0
14	9	8	9	8	8	7	8	8	6	6	6	9	10
15	5	8	7	8	6	9	7	8	8	5	8	8	10
16	3	6	6	6	4	4	5	4	5	3	4	4	10
17	6	6	8	8	4	5	5	7	7	8	7	8	0
18	4	4	4	4	9	9	9	9	4	4	4	2	0
19	5	5	5	6	8	8	8	8	5	6	8	8	0
20	7	5	6	9	6	5	5	8	8	7	8	7	10
21	9	10	10	10	10	7	7	10	9	10	9	9	0
22	7	7	7	8	6	6	5	9	8	8	8	6	1
23	8	8	7	9	9	9	9	10	8	7	7	8	6
24	8	7	7	6	8	8	8	8	5	6	5	5	7
25	7	7	8	5	7	7	7	7	8	8	8	3	0
26	8	9	8	9	2	2	2	6	8	8	7	1	0
Average													
Vp1	7.30	7.10	7.30	7.90	6.40	6.60	6.60	6.10	6.10	5.70	6.20	5.90	
Vp2	6.00	6.40	6.80	7.10	6.80	7.00	7.00	7.50	6.50	6.20	6.80	7.00	
Vp3	7.83	8.00	7.83	7.83	7.00	6.50	6.33	8.33	7.67	7.83	7.33	5.33	
Av.	6.92	7.04	7.23	7.58	6.69	6.73	6.69	7.15	6.62	6.38	6.69	6.19	
Standardabweichung													
s	1.72	1.59	1.58	1.68	2.28	1.95	2.17	2.11	1.55	1.81	1.74	2.25	
vp1	1.70	1.73	1.77	1.66	2.50	1.96	2.67	2.60	1.45	1.70	1.99	1.60	
vp2	1.83	1.43	1.62	1.60	1.87	1.83	1.49	1.35	1.58	1.81	1.69	2.26	
vp3	0.75	1.26	1.17	1.94	2.83	2.43	2.50	1.63	1.37	1.33	1.37	3.01	
Mittelwert													
Me	7.00	7.00	7.00	8.00	7.00	7.00	7.00	7.50	7.00	6.00	7.00	6.50	
vp1	7.00	6.50	7.00	8.00	7.00	6.50	7.00	6.50	6.50	6.00	6.00	6.00	
vp2	6.00	6.50	7.00	7.50	7.00	7.00	7.50	8.00	6.50	6.50	7.00	8.00	
vp3	8.00	7.50	7.50	8.50	7.50	7.00	7.00	8.50	8.00	8.00	7.50	5.50	

B Daten CD

Inhalt:

- Master Thesis in elektronischer Form (PDF)
- Versuchs-Fragenbogen(PDF)
 - Gruppe 1 (PDF)
 - Gruppe 2 (PDF)
- Stimuli für das Experiment:
 - Gruppe 1 (MP4)
 - Gruppe 2 (MP4)

Abbildungsverzeichnis

2.1	Faktor der Prägnanz (Goldstein 2000: S.193)	9
2.2	Faktor der Ähnlichkeit (Goldstein 2000: S.194)	10
2.3	Gruppierung nach Ähnlichkeit der Helligkeit (Goldstein 2000: S.194)	10
2.4	Faktor der gestaltgerechten Linienfortsetzung (Goldstein 2000: S.196)	11
2.5	Faktor der Nähe (Goldstein 2000: S.195)	11
2.6	Faktor des gemeinsamen Schicksals (Goldstein 2000: S.197)	12
2.7	„Felsen und Gesichter“ von Bev Doolittle(1985) (Goldstein 2000: S.187)	12
2.8	Zeichnungen der Bildvorlagen in Epsteins (1965) Experiment zu gewohnten Größen (Goldstein 2000: S.232)	14
2.9	Die Verkündigung von Romano (Ein Beispiel für Texturgradient) (Goldstein 2000: S.234)	15
2.10	Kurven gleicher Lautheit	17
2.11	Hörfläche	18
2.12	Fourierspektren einer Gitarre, eines Fagotts und eines Altsaxophons für einen Musikton mit einer Grundfrequenz von 196Hz (aus Olson 1967) (Goldstein 2000: S.446)	19
2.13	Das akustische Verschiebungsgesetz	22
2.14	Faktor der Ähnlichkeit und zeitliche Nähe (Goldstein 2000: S.454)	23
2.15	Ähnlichkeit der Klangfarbe (Goldstein 2000: S.453)	24
2.16	Ähnlichkeit der Tonhöhen (Siu-Lan Tan, Peter Pfordresher and Rom Harre 2010: S.82)	25
2.17	Ähnlichkeit der Tonhöhen (Goldstein 2000: S.457)	26
5.1	der Orchesterplan für die „Götterdämmerung“	47
5.2	Die Übersicht vom Studiosaal aus der Hochschule für Musik „Hans Eisler“, Berlin	50
5.3	Der Frequenzgang von Straus Paket (Wieslaw R. Woszczyk 1992)	51
5.4	Der Aufstellungs- und Mikrofonierungsplan für „Mudra“	52
5.5	Der Aufstellungs- und Mikrofonierungsplan für die „Sonate für zwei Klaviere und Schlagzeug“	54

Abbildungsverzeichnis

5.6	Fragebogen von Gruppe 1	56
5.7	Fragebogen von Gruppe 2	57
5.8	Die Häufigkeit der Klassik-Musikhörer (Gruppe 1)	58
5.9	Die Häufigkeit der Klassik-Musikhörer (Gruppe 2)	58
5.10	Testergebnisse Gruppe 1, 1.Beispiel	60
5.11	Testergebnisse Gruppe 1, 2.Beispiel	60
5.12	Testergebnisse Gruppe 1, 3.Beispiel	62
5.13	Testergebnisse Gruppe 1, 4.Beispiel	62
5.14	Testergebnisse Gruppe 2, 1.Beispiel	64
5.15	Testergebnisse Gruppe 2, 2.Beispiel	65
5.16	Testergebnisse Gruppe 2, 3.Beispiel	66
5.17	Testergebnisse Gruppe 2, 4.Beispiel	67
5.18	teilweise Einstellungen von Beispiel 1 (aus Experiment- Stimulus auf Anhang B)	68
5.19	teilweise Einstellungen von Beispiel 2 (aus Experiment- Stimulus auf Anhang B)	69
5.20	Versuchspersonen im Vergleich	76

Tabellenverzeichnis

2.1	Die Wahrnehmung verzögerter gleicher Schallsignale ist abhängig von der Verzögerungszeit. (Görne, 2010)	28
5.1	Der Plan der Mikrofone für die „Götterdämmerung“	47
5.2	Der Plan der Mikrofone für „Mudra“	52
5.3	Der Plan der Mikrofone für die „Sonate für zwei Klaviere und Schlagzeug“	55
5.4	Das arithmetische Mittel und Standardabweichung von 1.Beispiel Gruppe 1	59
5.5	Das arithmetische Mittel und Standardabweichung von 2 Beispiel Gruppe 1	60
5.6	Das arithmetische Mittel und Standardabweichung von 3.Beispiel Gruppe 1	61
5.7	Das arithmetische Mittel und Standardabweichung von 4.Beispiel Gruppe 1	61
5.8	Das arithmetische Mittel und Standardabweichung von 1.Beispiel Gruppe 2	63
5.9	Das arithmetische Mittel und Standardabweichung von 2.Beispiel Gruppe 2	64
5.10	Das arithmetische Mittel und Standardabweichung von 3.Beispiel Gruppe 2	66
5.11	Das arithmetische Mittel und Standardabweichung von 4.Beispiel Gruppe 2	67
A.1	Gruppe 1, 1. Beispiel	80
A.2	Gruppe 1, 2. Beispiel	81
A.3	Gruppe 1, 3. Beispiel	82
A.4	Gruppe 1, 4. Beispiel	83
A.5	Gruppe 2, 1. Beispiel	84
A.6	Gruppe 2, 2. Beispiel	85
A.7	Gruppe 2, 3. Beispiel	86
A.8	Gruppe 2, 4. Beispiel	87

Literaturverzeichnis

- Goldstein, E. Bruce (Hrsg.): *Wahrnehmungspsychologie*, 2. dt. Aufl., Heidelberg; Berlin: Spektrum, Akad. Verlag, 2002
- Görne, Thomas: *Mikrofone in Theorie und Praxis*, 9.Aufl. Elektor Verlag, Aachen, 2010
- Görne, Thomas: *Tontechnik*, 3.Aufl. Carl Hanser Verlag, München, 2011
- Horst-Peter Hesse: „Psychoakustik des musikalischen Hören“, in: Prof. Dr. Niels Birbaumer, Prof. Dr. Dieter Frey, Prof. Dr. Julius Kuhl, Prof. Fr. Wolfgang Scheinder, Prof. Dr. Ralf Schwarzer (Hrsg.): *Allgemeine Musikpsychologie, 1*, Hogref Verlag für Psychologie, 2005
- Prof. Michael Sandner: *Physik und die Schumannschen Klangfarbengesetze*, http://www.m-sandner.de/lehre/VL_pdf/Physik_und_Gesetze.pdf, SS 2004
- Michel Chion: *Audio-Vision, Ton und Bild im Kino*, 1.Aufl. Fachverlag Schiele und Schön, 2012
- Barbara Flückiger: *Sound Design, die virtuelle Klangwelt des Films*, 5.Aufl. Schüren Verlag GmbH, Marburg, 2012
- M.Williams, Institut National d' Audiovisuel & Ecole Louis Lumiere, Paris, France: „Unified Theory of Microphone Systems for Stereophonic Sound Recording“, *presented at the 82nd Convention 1987 March 10-13 London*, preprint 2466, 1987
- Wieslaw R. Woszczyk, AES Member „Microphone Arrays Optimized for Music Recording“, *presented at the 92nd Convention of the Audio Engineering Society, Vienna, 1992 March 24-27*
- Hans-Joachim Haas, Südwestfunk Mainz: „Die Kongruenz zwischen Bild und Ton bei Stereophonie im Fernsehen“, *TMT 1986, Köln*
- Joachim Augustin: „Stereo-Ton im Fernsehen / Aufnahme“, *TMT 1972, Köln*

Literaturverzeichnis

Wilfried Marschner: „Technische und ästhetische Probleme der Stereophonie im Fernsehen - eine Bestandsaufnahme“, *TMT 1981, Köln*

Siu-Lan Tan, Peter Pfordresher and Rom Harre: *Psychology of Music, from sound to significance*, Psychology Press, 2010

Ich versichere, die vorliegende Arbeit selbstständig ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen Quellen und Hilfsmittel als die angegebenen benutzt zu haben. Die aus anderen Werken wörtlich entnommenen Stellen oder dem Sinn nach entlehnten Passagen sind durch Quellenangaben eindeutig kenntlich gemacht.

Ort, Datum

Yue Liu