

BACHELORARBEIT
IM STUDIENGANG **AUDIOVISUELLE MEDIEN**

MÖGLICHKEITEN DER KLANGGESTALTUNG IN ELEKTRONISCHER TANZMUSIK

VORGELEGT VON **JONAS PALZER** (MATRIKEL-NR. 19965)
AN DER **HOCHSCHULE DER MEDIEN STUTTGART**
AM **15.06.2012**

ERSTPRÜFER **PROF. OLIVER CURDT**
ZWEITPRÜFER **PROF. JENS-HELGE HERGESELL**

ERKLÄRUNG

„Hiermit versichere ich, Jonas Palzer, an Eides statt, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel: „Möglichkeiten der Klanggestaltung in elektronischer Tanzmusik“ selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen wurden, sind in jedem Fall unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Die Arbeit ist noch nicht veröffentlicht oder in anderer Form als Prüfungsleistung vorgelegt worden.

Ich habe die Bedeutung der eidesstattlichen Versicherung und die prüfungsrechtlichen Folgen (§26 Abs. 2 Bachelor-SPO (6 Semester), § 23 Abs. 2 Bachelor-SPO (7 Semester) bzw. § 19 Abs. 2 Master-SPO der HdM) sowie die strafrechtlichen Folgen (gem. § 156 StGB) einer unrichtigen oder unvollständigen eidesstattlichen Versicherung zur Kenntnis genommen.“

Stuttgart, 15.06.2012

Jonas Palzer

KURZFASSUNG

Die vorliegende Arbeit untersucht den Einfluss der Klanggestaltung auf die Wahrnehmung von Musik. Klanggestaltung ist die Summe aller technisch messbaren Bearbeitungen des Audiomaterials während der Produktionsschritte Mischung und Mastering. Die Empfindung des Hörers resultiert aus komplexen Wahrnehmungs- und Reizverarbeitungsprozessen des Gehörs sowie höherer Verarbeitungszentren. Sie ist stark von subjektiven Vorlieben und äußeren Einflüssen abhängig.

Können die Wahrnehmung und der emotionale Gehalt eines Musikstücks allein durch klanggestalterische Mittel verändert werden? Und wenn ja, welche Zusammenhänge bestehen zwischen der technischen Bearbeitung und der subjektiven Empfindung?

Um diesen Fragen nachzugehen, wurde ein Musikstück im Genre House / DeepHouse produziert und auf zwei verschiedene Arten klanggestalterisch bearbeitet. Die Wirkung auf die Wahrnehmung der zwei unterschiedlichen Versionen wurde anschließend auf Basis der zuvor erläuterten technischen und psychoakustischen Grundlagen in einem Hörvergleich untersucht.

ABSTRACT

The present thesis analyses influences of sound design on the perception of music. Sound design can be regarded as the sum of all technically measurable audio editing during the production stages of “mixdown” and “mastering”. The listeners’ sensation is a result of a complex process of perception and processing of acoustic stimuli within the ear and superior regions of signal processing. It strongly depends on subjective preferences and external influences.

Is it possible to change the perception and emotional content of a song only through sound design resources? If so, what correlations exist between technical processing and subjective sensation?

In order to answer these questions, a composition in the genre of House / Deep House was produced and processed in two different ways. Afterwards, the effect on perception was examined in a listening comparison. It was based on the previously defined technical and psychoacoustic principles of the two different versions.

INHALTSVERZEICHNIS

Erklärung.....	02
Kurzfassung.....	03
Abstract.....	03
Abbildungsverzeichnis.....	07
Glossar.....	08
1. Einleitung.....	09
2. Psychoakustische Grundlagen des Hörens.....	10
2.1. Das Ohr – Aufbau und Funktion.....	10
2.2. Das Hörfeld.....	11
2.3. Frequenz und Tonhöhe.....	13
2.4. Lautheit.....	13
2.5. Zeitliches Auflösungsvermögen.....	14
2.6. Bässe und Höhen.....	15
2.7. Klangfarbe.....	15
2.8. Komplexe Klangmuster.....	16
2.8.1. Zeit.....	17
2.8.2. Tempo.....	17
2.8.3. Frequenz.....	18
2.8.4. Kontinuität.....	18
2.8.5. Räumliche Trennung.....	18
2.8.6. Intensität.....	18
2.8.7. Kategoriale Kohärenz.....	18
2.8.8. Rhythmus	19
3. Möglichkeiten der Klanggestaltung.....	20
3.1. Abbildung und Ortung im Stereopanorama (Lokalisation).....	20
3.2. Regelverstärker.....	21
3.2.1. Kompressor und Limiter.....	21
3.2.2. Expander und Gate.....	24
3.3. Filter.....	25
3.3.1. Equalizer.....	26

3.4. Verzerrer und Enhancer.....	27
3.5. Pitch-Shifting.....	28
3.6. Time-Stretching.....	29
3.7. Räumlichkeit.....	29
3.8. Verzögerungseffekte.....	30
4. Funktionen und ästhetische Ziele der Klangbearbeitung.....	32
4.1. Physikalische und psychologische Ebene.....	32
4.2. Klangästhetische Ansätze.....	33
4.3. Aktivierung und Entspannung.....	34
4.4 Assoziation.....	34
4.5. Robustheit und Lautheit.....	35
5. Vergleich zweier Musikmischungen.....	36
5.1. Produktionsschritte von elektronischer Musik.....	36
5.1.1. Erster Abschnitt.....	36
5.1.2. Zweiter Abschnitt.....	37
5.1.3. Dritter Abschnitt.....	37
5.2. Soundauswahl und Soundsynthese.....	38
5.2.1. Drums.....	38
5.2.2. Bass.....	38
5.2.3. Chords.....	39
5.2.4. Pads.....	39
5.2.5. Effekt-Sounds.....	39
5.3. Mischung / Klanggestaltung zweier unterschiedlicher Versionen.....	39
5.4. Klangliche Eigenschaften der zwei Musikmischungen.....	40
5.5. Hörvergleich.....	42
5.5.1. Beschreibung.....	42
5.5.2. Durchführung.....	43
5.5.3. Ergebnisse.....	44
5.5.3.1. Persönliche Angaben aller Teilnehmer.....	44
5.5.3.2. Antworten aller Teilnehmer.....	44
5.5.3.3. Antworten der weiblichen Teilnehmer.....	45
5.5.3.4. Antworten der männlichen Teilnehmer.....	47
5.5.3.5. Antworten der Expertenhörer.....	49
5.5.3.6. Antworten der Laienhörer.....	50
5.5.4. Interpretation.....	51
5.6. Analysen.....	54
5.6.1. Klanggestalterische Maßnahmen in Mischung und Mastering.....	54
5.6.2. Zusammenhänge von Klangeigenschaften und Hörerurteil.....	57

6. Zusammenfassung und Fazit.....	60
Literaturverzeichnis.....	61
Anhang.....	62
A. Fragebogen zum Hörvergleich.....	62
B. Audio-CD.....	64

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2.1: Hörschwelle und Isophone (Weinzierl, et al., 2008.).....	12
Abbildung 2.2: Obertonspektren verschiedener Instrumente (Weinzierl, et al., 2008.).....	16
Abbildung 3.1: Kennlinien eines Kompressors (Weinzierl, et al., 2008.).....	22
Abbildung 3.2: Wirkungen eines Kompressors (Weinzierl, et al., 2008.).....	24
Abbildung 3.3: Tiefpassfilter (oben) und Hochpassfilter (unten) verschiedener Ordnung mit einer Grenzfrequenz von $f=500$ Hz (Weinzierl, et al., 2008.).....	26
Abbildung 3.4: Typische Delayeffekte (Weinzierl, et al., 2008.).....	31
Abbildung 4.1: Grundlegende Merkmale der Klangwahrnehmung (Weinzierl, et al., 2008.).....	33
Abbildung 5.1: Effektivwert des Frequenzspektrums von Mix 01.....	41
Abbildung 5.1: Effektivwert des Frequenzspektrums von Mix 02.....	42

GLOSSAR

DAW	Digital Audio Workstation: Software zur Musikproduktion und Audibearbeitung
dB SPL	Dezibel Sound Pressure Level
Hz	Hertz [s^{-1}]
LFO	Low Frequency Oscillator: mit niedrigen Frequenzen schwingender Oszillator, der meist zu Modulationszwecken benutzt wird
Loop	kurzer Abschnitt Audiomaterial (z.B. Drumloop, Bassline, etc.), der periodisch wiederholt wird
MIDI	Musical Instrument Digital Interface: Übertragungsprotokoll zur Übermittlung von Steuerinformationen (z.B. Tonhöhe, Tondauer, Anschlagstärke, etc.) an elektronische Klangerzeuger
Plug-In	Software zur Klangbearbeitung (z.B. Equalizer, Kompressor, Effekte, etc.), die innerhalb einer DAW genutzt werden kann
RMS	Root Mean Square: Effektivwert
Transient	schneller Einschwingvorgang

1. EINLEITUNG

Musik ist ein omnipräsentes Massenmedium unserer Zeit. Neben dem eigentlichen Musikhören – über klassische Medien (Radio, Compact Disc (CD), Schallplatte) und neuere digitale Formen (Download, Streaming von meist komprimierten Audioformaten) – wird Musik in nahezu jeder elektronischen Kommunikationsform (z.B. Internet, Multimedia-Installationen, funktionelle Beschallung auf Messen oder in Geschäften, Film, Fernsehen, etc.) eingesetzt. Durch diverse Anbieter von Musik-Streaming-Software ist der Zugang zu riesigen Musikbibliotheken – eine Internetverbindung vorausgesetzt – von überall jeder Zeit möglich.

Vor allem im Bereich elektronischer Musik hat die Musikvielfalt durch technologische Entwicklungen stark zugenommen. Jeder der über einen Rechner verfügt, kann Musik produzieren und diese über Online-Communities wie beispielsweise *SoundCloud* oder *MySpace* Millionen von potentiellen Hörern zur Verfügung stellen.

Da Musikstile wie House und Techno sich durch meist relativ einfache rhythmische Strukturen sowie den reduzierten Einsatz von Melodien und Gesang oder Sprache auszeichnen, definieren sich Künstler auf diesem Gebiet vor allem über die Klänge, die sie in ihren Produktionen verwenden. Diese bilden zusammen, durch gegenseitiges Wechselwirken, einen charakteristischen Gesamtklang oder Sound. Entscheidende Bedeutung in diesem Prozess des Klangforschens und -experimentierens kommt der Klangbearbeitung der einzelnen Sounds, sowie deren sinnvolles und ästhetisches Zusammenfügen zu einem in sich stimmigen Klangbild zu.

Es stellt sich damit die Frage, in wie weit der so geschaffene Sound eines Musikstücks für dessen Wahrnehmung und Beurteilung durch den Hörer eine Rolle spielt und welchen klanggestalterischen Mitteln dabei welche Funktionen zukommen.

Die Wirkung von Sound wird in dieser Arbeit – auf Basis psychoakustischer und technischer Grundlagen – anhand eines Hörvergleichs erforscht, bei dem zwei verschiedene Musikmischungen des gleichen Songs auf ihre Wahrnehmung hin untersucht werden.

2. PSYCHOAKUSTISCHE GRUNDLAGEN DES HÖRENS

Die Psychoakustik befasst sich mit dem Zusammenhang zwischen physikalisch messbaren, exakt beschreibbaren Signalen und dem daraus resultierenden, subjektiven Höreindruck (oft als „Hörerereignis“ bezeichnet). Sie geht also der Frage nach, wie Schall vom Menschen wahrgenommen und bewertet wird. Somit kann die Psychoakustik als Teilgebiet vieler unterschiedlicher Wissenschaften (z.B. Psychologie, Physik, Biologie, Ingenieurwissenschaften, Medizin) betrachtet werden. Die Zusammenhänge zwischen einem akustischen Signal, also dem Reiz, und dem Hörereignis, also der jeweils zugehörigen Empfindung, sind sehr komplex sowie inter- und intraindividuell variierend. (vgl. de la Motte-Haber, et al., 2010, S. 31)

2.1. Das Ohr – Aufbau und Funktion

Das menschliche Ohr reagiert auf Schall (mechanische Schwingungen eines elastischen Mediums) im Frequenzbereich von ca. 20 Hz bis 20 kHz. Bei Schallausbreitung in Luft, schwingen die Luftmoleküle um ihre Ruhelage und bilden in ihrer Gesamtheit eine Schallwelle. Dabei entstehen Bereiche höherer und niedrigerer Dichte, die als Luftdruckschwankungen messbar sind. Schalldruck ist also ein Wechseldruck, der dem atmosphärischen Luftdruck überlagert ist. Schallausbreitung kann auch in anderen Medien wie beispielsweise Wasser oder Festkörpern erfolgen. (vgl. Flückiger, 2001, S.193)

Anatomisch wird das menschliche Ohr in das äußere Ohr (Ohrmuschel, äußerer Gehörgang), das Mittelohr (mit den drei Gehörknöchelchen Hammer, Amboss und Steigbügel) und das Innenohr (Hörorgan und Gleichgewichtsorgan) unterteilt.

Aufgrund von Resonanzen des etwa 2 cm langen äußeren Gehörgangs ist das Ohr für Frequenzen zwischen 2 und 5 kHz besonders empfindlich. Darüber hinaus wird der Schalldruck am Trommelfell auf Grund von Reflexionen und Abschattungen durch Kopf und Oberkörper beeinflusst.

Die Gehörknöchelchen im Mittelohr sind sowohl mit dem Trommelfell als auch dem ovalen Fenster des Innenohrs verbunden und haben 2 wesentliche Funktionen. Erstens passen sie die Impedanz zwischen der geringen Dichte der Luft und der hohen Dichte der Flüssigkeit im Innenohr an. Bei direkter Übertragung des Schalls würde ein Großteil reflektiert werden. Zweitens verstärken die Gehörknöchelchen die Auslenkungen des Trommelfells ca. um den Faktor 20. Darüber hinaus wird durch die gelenkartige Verbindung zwischen den 3 Gehörknöchelchen auf Grund von Reibung und Dämpfung ein Nachschwingen verhindert.

Über die Eustachische Röhre ist das Mittelohr mit dem Rachenraum verbunden, so dass ein Druckausgleich zwischen Luftdruck im Mittelohr und atmosphärischem Luftdruck gewährleistet ist. Ein Verschluss der Eustachischen Röhre (z.B. durch Anschwellen bei Erkältung) ist ein häufiger Grund für eine verminderte Hörleistung und ein Druckgefühl auf den Ohren.

Das Innenohr besteht aus zwei Teilen – der Ohrschnecke (Cochlea) und dem eng benachbarten Gleichgewichtsorgan (vestibuläres System). Die Cochlea setzt sich aus drei mit Lymphe gefüllten Schläuchen zusammen, die durch die Reissnersche Membran und die Basilarmembran voneinander getrennt sind. Auf letzterer befindet sich das Cortische Organ mit den Sinneszellen, die als Haarzellen bezeichnet werden.

Der Mechanismus der Frequenzwahrnehmung im Innenohr wurde erstmals von Georg von Békésy beschrieben. Nach der Wanderwellentheorie verursachen die schalldruckbedingten Schwingungen am ovalen Fenster Wellen, die sich entlang der Basilarmembran ausbreiten. Je nach Wellenlänge, die von der Frequenz abhängig ist, bilden diese Wanderwellen Maxima an unterschiedlichen Stellen der Basilarmembran. Diese Maxima entstehen bei hohen Frequenzen in der Nähe des ovalen Fensters und wandern mit abnehmender Frequenz immer weiter Richtung Ende der Cochlea, der sog. Schnecken spitze. Je nach Frequenz werden also andere Bereiche und damit andere Haarzellen der Basilarmembran angeregt (Ortstheorie des Hörens).

Darüber hinaus können aktive Prozesse im Innenohr die angeregten Bereiche der Basilarmembran zusätzlich verstärken und ermöglichen so eine noch feinere Frequenzauflösung. Diese Mechanismen sind als sog. otoakustische Emissionen im Gehörgang messbar. Die Nervenimpulse der Haarzellen gelangen zur weiteren Reizverarbeitung über den Hörnerv und weitere Stationen in die primäre und sekundäre Hörrinde und einige weitere Areale. (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 42-50)

Beim Hören werden die Merkmale eines akustischen Ereignisses (wie z.B. Intensität, Frequenz und Rhythmus) zunächst als Ganzes, bzw. als Einheit wahrgenommen, da sie in ständige Wechselwirkung zueinander treten. Zur detaillierten und analytischen Betrachtung kann jedoch gezielt auf bestimmte Merkmale fokussiert werden.

Weiterhin gelangen über den Hörnerv weniger Informationen aus den Haarzellen in die weiterverarbeitenden Zentren als theoretisch möglich. Grund hierfür sind inhibitorische (hemmende) Nervenbahnen, mit denen das Gehirn die Aktivität einzelner Bereiche der Basilarmembran regulieren kann. So werden schon auf dieser niederen Ebene irrelevante Signalanteile durch einen komplexen Regelkreis ausgefiltert. (vgl. Flückiger, 2001, S.196)

2.2. Das Hörfeld

Eine Schwelle bezeichnet den Grenzwert einer Empfindung. Demnach ist die Hörschwelle derjenige Schalldruckpegel, der bei ruhiger Umgebung, gerade so eine Hörempfindung verursacht. Im Durchschnitt liegt dieser bei ca. 6 dB SPL. Mit steigendem Schalldruckpegel nimmt die subjektive Intensität des Schalls, die sog. Lautheit, zu. Lautheit ist also eine überschwellige Empfindungsgröße. Ab ca. 120 dB SPL wird die Schmerzschwelle – also die obere Grenze der Hörempfindung – erreicht.

Für den Menschen hörbar sind Frequenzen zwischen 20 Hz und 20 kHz. Frequenzen unterhalb von 20 Hz werden als Infraschall bezeichnet und können bei sehr hohen Schalldruckpegeln ebenfalls

wahrgenommen werden. Allerdings ist dann kaum noch zwischen Hör- und Vibrationsempfindung zu unterscheiden. Bei Frequenzen über 20 kHz spricht man von Ultraschall. (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 53, 54)

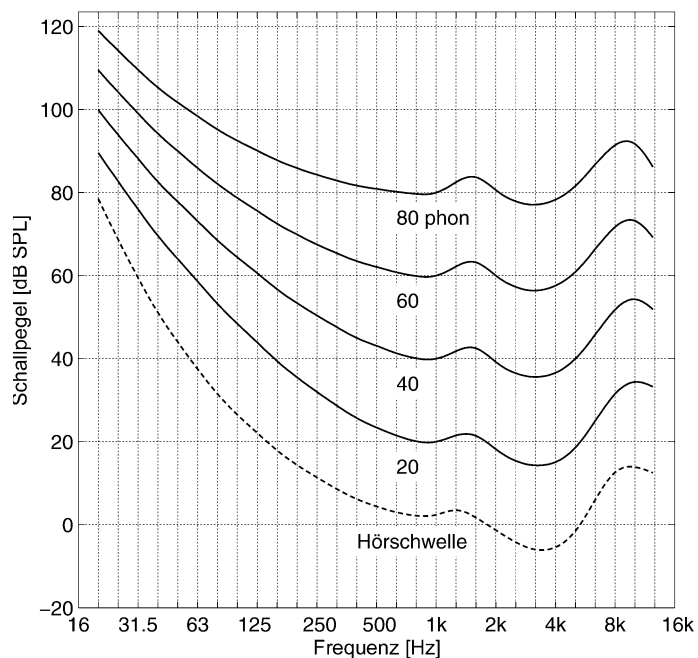


Abbildung 2.1: Hörschwelle und Isophone (Weinzierl, et al., 2008. S. 54)

Das Hörfeld ist der Bereich für Pegel zwischen Hörschwelle und Schmerzgrenze, sowie Frequenzen zwischen 20 Hz und 20 kHz, also der Bereich der auditiven Wahrnehmung. Visuell wird das Hörfeld in der Regel als Koordinatensystem dargestellt, wobei der Schalldruckpegel in dB SPL auf der Ordinate und die Frequenz in Hz auf der Abszisse aufgetragen wird. Die Isophone (Kurven gleicher Lautstärke) geben, in Abhängigkeit von der Frequenz, den Schalldruckpegel an, der zur Wahrnehmung der gleichen Lautstärke nötig ist. Beispielsweise muss ein Ton mit der Frequenz von 125 Hz einen Schalldruckpegel von 60 dB SPL haben, um genau so laut empfunden zu werden wie ein 1-kHz-Ton mit 40 dB SPL. Auffallend am Verlauf der Isophone ist, dass sowohl im Bassbereich unterhalb von ca. 200 Hz als auch in den Höhen oberhalb von etwa 6 kHz die Empfindlichkeit des Gehörs stark abnimmt. Außerdem werden die Kurven mit steigendem Schalldruckpegel zunehmend flacher, wobei sich ihr Verlauf aber nicht grundlegend ändert. Diese Eigenschaften des Gehörs sind für die Musikkwiedergabe und damit natürlich auch die Musikmischung von entscheidender Bedeutung: Wird Musik beim Abmischen mit zu geringem Pegel abgehört, werden bei lauter Wiedergabe, beispielsweise in einem Club, Bässe und Höhen überbetont und die Klangbalance verändert sich.

Um die empfundene Lautstärke besser beschreiben zu können wurde der Lautstärkepegel mit der Einheit Phon eingeführt. Bei einer Frequenz von 1 kHz entspricht der Lautstärkepegel in Phon dem Schalldruckpegel in dB SPL. Der Wert in Phon ist also derjenige Schalldruckpegel, den ein 1-kHz-Ton haben muss, um genauso Laut empfunden zu werden wie Schall mit unterschiedlicher Frequenz. (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 55, 56)

2.3. Frequenz und Tonhöhe

Das menschliche Gehör ist in der Lage, komplexe Klänge oder Geräusche hinsichtlich einzelner Frequenzkomponenten zu analysieren. Hierzu kann der Fokus wie bei einem Filter auf einen bestimmten Frequenzbereich gesetzt und so die Hörleistung gesteigert werden. Bereits 1940 stellte Fletcher in einem Maskierungsversuch fest, dass zur Verdeckung eines Sinustons durch Bandpassrauschen nur der Frequenzbereich um den Sinuston herum zur Verdeckung beiträgt und im Spektrum weiter entfernte Signalanteile keinen Einfluss haben, also ausgefiltert werden. Die Bandbreite dieses auditiven Filters wird als Frequenzgruppe bezeichnet und nimmt mit steigender Frequenz zu. Für den wahrnehmbaren Frequenzbereich ergeben sich 24 Frequenzgruppen, die die Frequenzgruppenskala mit der Einheit Bark bilden. Mittels dieser Skala ist eine gehörrichtige Skalierung der Tonfrequenz möglich.

Anhand der Frequenzgruppenfilterung lässt sich u.a. ebenfalls erklären, wie aus einem komplexen Klang einzelne Teiltöne herausgehört werden können oder warum die Lautheit bei breiter werdendem Frequenzspektrum zunimmt (→ Kapitel: 2.4. Lautheit). (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 57, 58)

Die empfundene Tonhöhe (oder Tonheit) hängt mit der physikalisch messbaren Größe Frequenz zusammen. Unterhalb von 500 Hz entspricht die Halbierung der Frequenz auch der Wahrnehmung der halben Tonhöhe. Zu höheren Frequenzen hin verliert diese Proportionalität ihre Gültigkeit: Eine Verdopplung der Tonhöhe führt nicht zur doppelten, sondern zu einer wesentlich höheren Frequenz. Dies widerspricht der harmonischen Skala, nach der eine Frequenzverdopplung zur nächst höheren Oktave führt. So kann erklärt werden, dass eine Melodie in tieferen Lagen etwas „weiter“ klingen kann als in höheren. Die Zusammenhänge von Frequenz und empfundener Tonhöhe spiegelt die Mel-Skala (auch als Skala der Tonheit bezeichnet) wieder, die in linearem Verhältnis zur Bark-Skala steht (100 mel = 1 Bark). (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 65)

Musikalische Töne bestehen in der Regel aus einem Grundton und mehreren Obertönen (Partialtönen), die ganzzahlige Vielfache des Grundtons sind. Die Obertöne werden nicht separat wahrgenommen, sondern sorgen für einen ‚volleren‘, ‚reicherer‘ Klang. Eine besondere Fähigkeit des Gehörs ist es, die Tonhöhe auch bei fehlendem Grundton konstruieren zu können – auch bekannt als Periodizitätstonhöhe, virtuelle Tonhöhe oder Residualton. So kann z.B. die Bassline (natürlich sofern diese über genügend Obertöne verfügt) auch über minderwertige Lautsprecher mit eingeschränktem Bass-Frequenzgang gehört werden. (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 65-67)

2.4. Lautheit

Unter dem Begriff Lautheit (Einheit: Sone) versteht man die empfundene Schallintensität, also die umgangssprachliche Lautstärke. Der Psychophysiker Stevens fand heraus, dass sich die Lautheit N als eine Potenzfunktion des Schalldrucks beschreiben lässt: $N = k \cdot p^n$ (k = Konstante, $n = 0,6$). Eine

Pegelerhöhung um 10 dB bewirkt demnach eine Verdopplung der Lautheit. In der Sone-Skala entspricht 1 Sone einem 1-kHz-Ton mit einem Schalldruckpegel von 40 dB SPL. Bei 50 dB beträgt die Lautheit also 2 Sone, bei 60 dB 4 Sone, usw. (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 59, 60)

Wie aus den Isophonen (s. Abbildung 2.1.) ersichtlich ist, hängt die Lautheit sowohl vom Schalldruckpegel als auch von der Frequenz ab. Für sehr kurze Schallereignisse spielt außerdem der Faktor Zeit eine Rolle: Bis zu einer Dauer von 200 ms nimmt mit zunehmender Länge des Schallereignisses auch die Lautheit zu (als sog. zeitliche Integration bezeichnet). Für Schallereignisse mit einer Dauer von weniger als 200 ms verringert sich die Lautheit entsprechend einer Pegelverminderung um 10 dB, wenn das Schallereignis auf ein Zehntel seiner ursprünglichen Länge reduziert wird. Längere Schallereignisse bleiben bei Änderung der Dauer in ihrer Lautheit unbeeinflusst. (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 60)

Neben den bereits beschriebenen Faktoren hängt die Lautheit auch von der Bandbreite des Schallereignisses ab. Dabei ist zu beobachten, dass die Lautheit innerhalb einer Frequenzgruppe konstant bleibt. Wird die Bandbreite jedoch über die Frequenzgruppenbreite vergrößert, nimmt die Lautheit zu (spektrale Lautheitssummation). (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 61)

Aus diesem Grund wirken Musikmischungen, die das gesamte wahrnehmbare Spektrum ausnutzen, lauter als solche, in denen bestimmte spektrale Anteile unterrepräsentiert sind.

Die wahrgenommene Lautheit ist außerdem richtungsabhängig, was durch zwei Prozesse beschrieben werden kann. Erstens wird der Schall z.B. durch Resonanzen und Druckstau an den Ohren, Abschattungen durch den Kopf, sowie Reflexionen am Oberkörper transformiert. Dieser Prozess ist rein physikalischer Natur und kann mittels der sog. kopfbezogenen Übertragungsfunktion (HRTF - head related transfer function) genau beschrieben werden. Zweitens tragen beide Ohrsignale zur empfundenen Lautheit bei: Die je nach Einfallsrichtung variierenden Ohr-Pegel werden zu einem Lautheitseindruck kombiniert. Man spricht von binauraler Lautheitssummation. (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 62)

2.5. Zeitliches Auflösungsvermögen

Unter zeitlichem Auflösungsvermögen versteht man die Fähigkeit des Gehörs, zeitliche Veränderungen auszuwerten. Beim Richtungshören genügen bereits interaurale Laufzeitdifferenzen von 10-20 μ s um eine Schallquelle außerhalb der Medianebene des Kopfes zu orten. Zum Verständnis von Sprachsignalen ist eine schnelle Reaktion (im Millisekunden-Bereich) auf Änderungen der Amplitude notwendig. Auch zeitliche Abweichungen zwischen den Frequenzgruppen werden präzise analysiert. Asynchronien im Einsetzen harmonischer Klänge (aus Sinustönen mit ganzzahligem Verhältnis zum Grundton) können bereits bei einem Versatz der Töne zueinander von weniger als 1 ms erkannt werden. (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 58, 59)

2.6. Bässe und Höhen

Die Präsenz der Bässe (Frequenzen unterhalb von 250 Hz) in elektronischer Tanzmusik unterscheidet sich deutlich von der alltäglichen Wahrnehmung, in der – mit Ausnahme von beispielsweise Gewitter oder Motor- und Maschinengeräuschen – solch tiefe Frequenzen nicht vorkommen, bzw. durch zu geringe Pegel nicht gehört werden (→ Kapitel: 2.2. Hörfeld).

Tiefe Frequenzen beugen sich auf Grund ihrer großen Wellenlänge auch um größere Objekte herum und erreichen so z.B. bei Musikwiedergabe in einem Club alle Zuhörer gleichermaßen, weshalb ihnen eine gleichschaltende, verbindende Wirkung zukommt. Unterstützt wird dieser Effekt zusätzlich durch die taktile Wahrnehmung (Vibrationen an Brust und Bauch), deretwegen die Bässe häufig in Zusammenhang mit Sexualität gebracht werden. (vgl. Flückiger, 2001, S.208, 209)

Außerdem ist das vestibuläre Systems, welches unmittelbar an die Cochlea angrenzt, für Frequenzen unterhalb von 800 Hz empfindlich. Über das Rückenmark erhält der gesamte Muskelapparat Nervenimpulse aus dem Gleichgewichtsorgan zur Steuerung von Haltung und Motorik. Tiefe Frequenzen wirken sich somit direkt auf die Körperhaltung aus. Ob sie als beruhigend oder aktivierend empfunden werden, hängt von ihrer rhythmischen Struktur ab. (vgl. Flückiger, 2001, S.209, 210, 262)

Hohe Frequenzen sorgen für Transparenz und Helligkeit in einer Musikmischung und können sich bei zu ausgeprägter Gewichtung im Gesamtklang als Schärfe auswirken. Die Erklärung für diesen Effekt liefern wieder die Isophone, in deren Verlauf die besondere Empfindlichkeit des Gehörs zwischen 2 und 5 kHz ersichtlich wird. (vgl. Flückiger, 2001, S.223, 224)

2.7. Klangfarbe

Wie ist es möglich, zwischen zwei Musikinstrumenten zu unterscheiden, auf denen der gleiche Ton mit der gleichen Lautstärke gespielt wird?

Die meisten Körper generieren, sobald sie in Schwingung versetzt werden, neben dem Grundton eine Vielzahl an Obertönen (sog. Partialtöne), die ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz sind. Diese Obertonstruktur ist von Instrument zu Instrument verschieden, da sich die relativen Pegel der einzelnen Partialtöne unterscheiden. Weiter enthalten die Einschwingvorgänge vieler Instrumente auch nicht-harmonische Komponenten, wodurch charakteristische Klangfärbungen noch deutlicher werden. (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 68 und Flückiger, 2001, S.203, 204)

Auch diese Fähigkeit der spektralen Formunterscheidung kann anhand der Frequenzgruppen erklärt werden – nämlich durch Analyse und Vergleich der Pegel der in den jeweiligen Frequenzgruppen vorkommenden Klangkomponenten. (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 69, 70)

Abbildung 2.2. zeigt die schematisierten Obertonspektren drei verschiedener Instrumente.

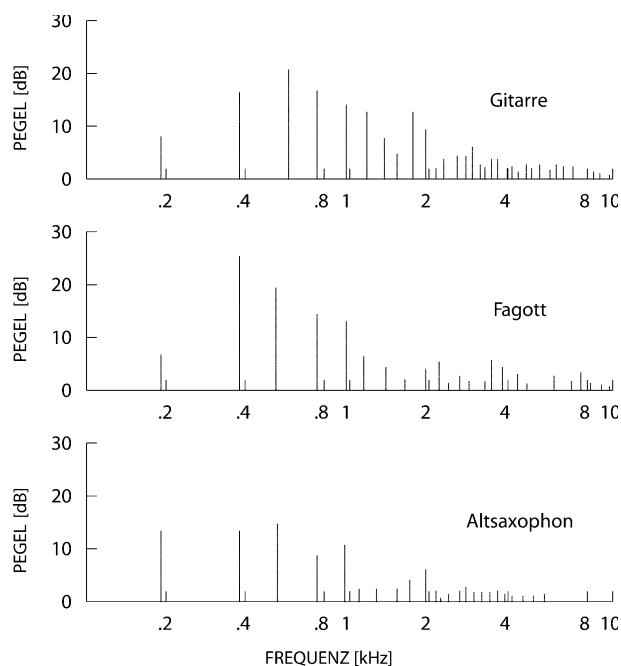


Abbildung 2.2: Obertonspektren verschiedener Instrumente (Weinzierl, et al., 2008. S. 68)

Das Spektrum eines Klangs kann jedoch keinesfalls als statisch betrachtet werden. Vielmehr ändert es sich mit der Zeit, was durch eine zeitliche spektrale Hüllkurve beschrieben werden kann. Beispielsweise kann ein rückwärts abgespielter Klavierton trotz unverändertem Spektrum nicht mehr zweifelsfrei erkannt werden. (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 69, 70) Die Klangfarbe ändert sich außerdem mit der Lautstärke und der Frequenz des jeweils gespielten Tons.

Zwar bezieht sich diese klassische Erklärung der Klangfarbe auf musikalische Klänge mit harmonischer spektraler Zusammensetzung, jedoch kann auch im erweiterten Sinn für teilharmonische Klänge, die durch Anschlagen von Glocken, Metallstäben, Holzstangen, etc. entstehen und auch für natürliche Geräusche eine Klangfarbe empfunden werden. Zur Beschreibung der Klangfarbe werden häufig gegensätzliche Adjektive wie hell (z.B. der Vokal i) und dunkel (z.B. der Vokal o), schmal (z.B. das Zirpen einer Grille) und breit (z.B. ein Wasserfall), rein (z.B. ein Sinuston) und weiß (z.B. weißes, breitbandiges Rauschen) oder voll (z.B. der Klang einer Glocke) und schmal (z.B. das Klingeln eines Telefons) verwendet. (vgl. Flückiger, 2001, S.204-207)

2.8. Komplexe Klangmuster

Sobald sich mehrere Schallereignisse überlagern, verlieren diese physikalisch gesehen ihre Identität. Die Wahrnehmung von Musik oder komplexen Klanggebilden und Atmosphären wirft also die Frage auf, nach welchen Kriterien das Gehör diese analysiert und strukturiert, um einzelne Komponenten zu sinnvollen Einheiten zusammen zu fassen und diese auf zeitlicher Ebene miteinander zu verknüpfen.

Nach Bregmann spielen dabei zwei Gruppierungsmechanismen eine Rolle: Die simultane Gruppierung fasst alle Parameter zusammen, mittels derer gleichzeitige Schallanteile voneinander unterschieden, bzw. einer Geräuschquelle zugeordnet werden können. Hierzu zählen: „(1) Gemeinsames Ein- und Aussetzen, (2) gemeinsame Grundfrequenz (Harmonizität), (3) gemeinsame räumliche Herkunft, (4) kohärente Amplituden- oder Frequenzmodulationen und (5) spektrale Form (Klangfarbe)“. (Weinzierl, et al., 2008. S. 72)

Bei der sequentiellen Gruppierung wird der zeitliche Verlauf eines Schallereignisses betrachtet, so dass die einzelnen Bestandteile in einem sinnvollen Kontext erscheinen. Dadurch können beispielsweise einzelne Töne als Melodie gehört werden.

Von ten Hoopen wurde die Fähigkeit, komplexe Klangmuster in ihre einzelnen Komponenten zu zerlegen, als Streaming (dt. Strömen) bezeichnet. Ein Stream kann beispielsweise die Melodie eines Synthesizers oder eine rhythmische Struktur sein, also eine Aneinanderreihung von Schallereignissen, die der selben Klangquelle zugeordnet werden können. Für diese kognitiven Aufgaben spielen die Steuerung der Aufmerksamkeit sowie Prozesse der Selektion eine entscheidende Rolle. Dabei fällt auf, dass Prinzipien der auditiven Wahrnehmung den primär visuell orientierten Gestaltgesetzen (Wahrnehmung nach Kontinuität, Nähe, Ähnlichkeit, Geschlossenheit, Symmetrie, „gemeinsamem Schicksal“, „guter Fortsetzung“) in vielen Punkten ähneln. (vgl. Flückiger, 2001, S.253-255)

2.8.1. Zeit

Wesentlich für die Aufspaltung von Klanggebilden ist deren zeitlicher Verlauf, sowie die zeitliche Relation von Schallereignissen. Klänge die dem selben Instrument entstammen haben einen synchronen zeitlichen Verlauf. Ein zeitlicher Versatz von 20-30 ms genügt bereits, um zwei verschiedene Klangquellen wahrzunehmen. Außerdem trägt die zeitliche Entwicklung eines komplexen Klangs oder Geräuschs zu dessen Zuordnung zu einem Klangobjekt bei. Aus Sicht des Gestaltansatzes kommt hier also vor allem das Gesetz des gemeinsamen Schicksals zum tragen.

2.8.2. Tempo

Die Mechanismen der Gruppierung von Klängen hängen außerdem vom Tempo eines Musikstücks ab. Dabei gilt: je höher die Geschwindigkeit, desto stärker kommt die Trennung von Schallereignissen nach deren Frequenz zum tragen. Einzelne Klänge, die bei geringem Tempo (ca. 2 Elemente pro Sekunde) getrennt voneinander wahrgenommen werden, verschmelzen bei hohem Tempo (ca. 5 oder mehr Elemente pro Sekunde) zu einzelnen, nach Frequenz geordneten Streams. Durch das höhere Tempo entsteht also eine Zusammengehörigkeit durch die Nähe der einzelnen Klänge (Gestaltgesetz der Nähe).

2.8.3. Frequenz

Auch die Frequenz spielt bei der Erstellung von Streams auf Grund der Einteilung in Frequenzgruppen eine wichtige Rolle. Wie bei allen anderen Faktoren muss die Wechselwirkung mit anderen Komponenten berücksichtigt werden. Z.B. ist für Klänge gleicher Frequenz aber um mehr als 25% unterschiedlicher Intensität, letztere der relevante Aspekt für das Streaming.

2.8.4. Kontinuität

Plötzliche Pegelsprünge oder Klangänderungen wirken aktivierend, steigern die Aufmerksamkeit und stehen meist für etwas Neues. Im Gegensatz dazu, wenn sich die Klangeigenschaften nur langsam ändern, kann ein Klang nahtlos in einen anderen übergehen und beiden Klängen wird die gleiche Quelle zugeschrieben. Beispielsweise bieten einige Synthesizer die Möglichkeit, verschiedenen Wellenformen kontinuierlich ineinander übergehen zu lassen (häufig als Morphing bezeichnet). Auch für diesen Aspekt der Organisation von Klangmustern kann eine Parallele zu den Gsgesetzen hergestellt werden, nämlich zum Gesetz der Kontinuität.

2.8.5. Räumliche Trennung

Auch die räumliche Trennung von Schallquellen spielt bei der Einteilung in Streams eine große Rolle. Dies wird besonders deutlich, wenn eine Stereo-Mischung in Mono abgehört wird. Streams die auf Grund der räumlichen Separierung beim Abhören in Stereo getrennt wahrgenommen werden, verschmelzen bei Wiedergabe in Mono miteinander. Um zwei Klänge getrennt wahrzunehmen, reicht ein Winkelabstand von ca. 10° aus.

2.8.6. Intensität

Die Rolle der Intensität beim Streaming wurde bereits im Hinblick auf den Faktor Frequenz kurz erwähnt. Besondere Bedeutung kommt der Intensität bei geräuschhaften Klängen wie etwa Drumsounds zu. Als alleiniger Faktor für den Streaming-Effekt bedarf es sehr großer Intensitätsunterschiede. Unterscheiden sich zwei Klänge jedoch in Bezug auf andere Merkmale (z.B. Frequenz oder räumliche Trennung) kann die Intensität diesen Eindruck verstärken und zum ausschlaggebenden Faktor werden.

2.8.7. Kategoriale Kohärenz

Auch auf der Bedeutungsebene werden Streams erstellt. Beim Anhören einer klassischen Orchesteraufnahme werden die Streicher oder auch einzelne Gruppen von Streichern (je nachdem, ob der Hörer über ein geschultes Gehör verfügt) gruppiert. Dazu tragen auch die ähnliche Klangfarbe innerhalb dieser Instrumentengruppe, sowie die räumliche Trennung bei.

(für 2.8.1. bis 2.8.7. vgl. Flückiger, 2001, S.255-260)

2.8.8. Rhythmus

Rhythmus wird häufig als kontinuierlicher Puls beschrieben, wobei mehrere Pulse zu metrischen Gruppen (Takten) von 2, 3, 4 oder mehr Pulsen zusammengefasst werden. Dadurch erhält der Rhythmus ein Gerüst, das seine Einheiten zusammen hält. Die Dauer der jeweiligen Notenwerte hängt folglich von deren Verhältnis zur Taktstruktur ab. (vgl. *de la Motte-Haber, et al., 2010, S. 407*)

Unter Metrum versteht man die Einteilung der Pulse in Muster aus betonten und unbetonten Schlägen. Hierdurch erhalten Musik sowie viele Sprachen ihre zeitliche Struktur.

Nach welchen Mechanismen erfolgt aber die Gruppierung einzelner Schläge zu einer Gruppe?

Auf Grund des repetitiven Charakters kann kein eindeutiger Anfang (und auch kein Ende) einer Gruppe definiert werden. Häufig wird deshalb der erste gehörte Puls als Anfang eines Musters interpretiert (sog. run-Prinzip). Ferner führt eine Pause, beispielsweise das Auslassen eines Pulses, dazu, dass eine Gruppe als abgeschlossen wahrgenommen wird und eine neue Periode beginnt (sog. gap-Prinzip). Neben diesen zwei Mechanismen werden die Pulse durch Akzente – Töne die sich durch veränderte Lautstärke, Dauer und/oder Klangfarbe abgrenzen – strukturiert.

Die drei erwähnten Mechanismen zur Bildung rhythmischer Gruppen beeinflussen sich stets gegenseitig und werden ergänzt durch Melodie, harmonische Entwicklung und Instrumentierung.

Die Reaktionen von Gehirn und Körper sind äußerst vielschichtig und können je nach Rhythmus sehr unterschiedlich ausfallen. Nach Handel erfolgt die Einteilung in vier Reaktionsformen. Zum einen wird ein Rhythmus auf Grund seiner physikalischen Merkmale, z.B. hinsichtlich des Tempos, untersucht. Auf emotionaler Ebene kann er erregend oder beruhigend wirken. Weiter beeinflusst er das Verhalten, beispielsweise in Form von Mitklopfen des Taktes oder Tanzen. Auch eine physiologische Reaktion des vegetativen Nervensystems (Anpassung der Herzfrequenz, der Atemgeschwindigkeit, der Muskelspannung, der Hirnaktivität) tritt unwillkürlich ein. Dabei gilt, dass der Grad der Aktivierung mit steigendem Tempo zunimmt. (vgl. *Flückiger, 2001, S.261-263*)

3. MÖGLICHKEITEN DER KLANGGESTALTUNG

Dieses Kapitel hat die technischen Möglichkeiten der Klanggestaltung zum Thema. Durch die Vielzahl der auf dem Markt erhältlichen Hard- und Softwarelösungen zur Bearbeitung von Klängen ist ein ausführlicher Überblick zu diesem Thema nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand möglich und im Rahmen dieser Arbeit auch nicht nötig. Vielmehr geht es darum, wesentliche Mittel zur Klangbearbeitung aufzuzeigen und diese in Bezug auf Funktion und klanggestalterisches Potential zu erläutern.

3.1. *Abbildung und Ortung im Stereopanorama (Lokalisation)*

Räumliches Hören oder Lokalisation ist die Fähigkeit, Schallereignisse hinsichtlich ihrer Richtung und Entfernung einordnen zu können. Dazu werden vom Gehirn permanent Pegel-, Zeit- und Spektraldifferenzen zwischen linkem und rechtem Ohr aller wahrnehmbaren Schallereignisse ausgewertet und mit bereits Bekanntem und Erlerntem verglichen. Hierzu werden sowohl der Direktschall, als auch erste Reflexionen herangezogen. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S.321) Je nach Schalleinfallrichtung sind diese Merkmale an einem Ohr, sowie die Differenz zum anderen Ohr, unterschiedlich stark ausgeprägt. Zum Beispiel erfolgt die Ortung in der Horizontalebene vor allem aufgrund von Laufzeit- und frequenzabhängigen Pegelunterschieden zwischen beiden Ohren, wohingegen in der Vertikalebene vornehmlich interaurale spektrale Differenzen die Unterscheidung zwischen vorne und hinten ermöglichen. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S.105, 106)

Wird Audiomaterial über Lautsprecher wiedergegeben, reduziert sich die Anzahl der Schalleinfallrichtungen auf die Anzahl der Lautsprecher. Dies bedeutet glücklicherweise jedoch nicht, dass nun nur dort wo ein Lautsprecher steht, eine Schallquelle lokalisiert werden kann. Geben zwei Lautsprecher ein identisches Signal wieder – die übliche Stereoaufstellung (gleichseitiges Dreieck zwischen dem Hörer und den beiden Lautsprechern) vorausgesetzt – entsteht eine virtuelle Schallquelle, eine sog. Phantomschallquelle, mittig zwischen den beiden Lautsprechern. Diese fiktive Schallquelle resultiert also aus der Verarbeitung und Interpretation beider Ohrsignale im Gehirn des Hörers. Durch künstlich erzeugte Pegel- und/oder Laufzeitunterschiede zwischen den beiden Lautsprechern, kann die Position der Phantomschallquelle innerhalb der Basisbreite der Lautsprecher festgelegt werden. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S.187)

Auch eine Lokalisation außerhalb der Lautsprecher sowie in der Entfernung der Schallquelle ist möglich. Die wahrgenommene Entfernung wird durch die Lautstärke, das Frequenzspektrum und das Verhältnis von Direktschall zu Erstreflexionen bestimmt.

In der Praxis wird die Richtung einer einkanaligen Klangquelle mit dem *Panorama-Potentiometer* (kurz: *Pan-Pot*) eingestellt. Dies geschieht aus Gründen der Monokompatibilität in der Regel durch Pegeldifferenzen zwischen dem linken und rechten Kanal (sog. Intensitätsstereofonie). Bei Laufzeitunterschieden käme es bei der Summierung beider Kanäle zu ungewünschten Kammfiltereffekten.

Um die Lautstärke unabhängig von der Stellung des Pan-Pots konstant zu halten, darf sich die akustische Leistungssumme der beiden Lautsprecher nicht ändern. Dazu muss der Regler in Mittelstellung eine Spannungsdämpfung von 3dB haben. Diejenige Pegeldifferenz, welche nötig ist, um ein Schallereignis ganz links, bzw. ganz rechts zu orten, beträgt ca. 20dB. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S.321, 322)

Liegt ein Audiosignal bereits zweikanalig-stereophon vor, tritt der *Balance-Regler* an die Stelle des *Pan-Pots*. Mittels dieses Reglers wird die Lautstärke beider Kanäle gegensinnig verändert, so dass sich die Position im Stereopanorama verschiebt. Außerdem kann die Stereobreite eingeengt oder verbreitert werden. Eine Einengung erfolgt, indem dem rechten Kanal das Signal des linken zugemischt wird und umgekehrt. Sind die zugemischten Kanäle in ihrer Phase invertiert, also um 180° gedreht, wird eine Verbreiterung erreicht.

Bei der Mischung von beispielsweise klassischer Musik ist in der Regel eine möglichst originalgetreue, also der Bühnensituation entsprechende, Abbildung im Stereopanorama gewünscht. In der Popmusik und vor allem in der elektronischen Musik spielt eine realistische Abbildung meist keine Rolle. Vielmehr steht eine ausgewogene, bedeutungsbezogene Verteilung der (virtuellen) Instrumente und Sounds im Stereopanorama im Fokus der Klanggestaltung. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 326) Als eine Art Grundregel bei der Mischung von Pop-Produktionen kann die mittige Panorama-Platzierung von Bassdrum, Snare und Bass, also dem rhythmischen Fundament eines Songs, angesehen werden. Dementsprechend werden weniger bedeutsame Klänge (z.B. ein Shaker) eher am äußeren Rand des Stereo-Panoramas verortet.

3.2. Regelverstärker

Verstärker, die ihren Verstärkungsfaktor in Abhängigkeit eines Steuersignals ändern, werden als Regelverstärker bezeichnet. In den häufigsten Anwendungen entspricht das Steuersignal dem Eingangssignal. Dies wird auch in den folgenden Erläuterungen angenommen, sofern nicht ein anderes Signal als Steuersignal benannt wird. In den kommenden Abschnitten werden die verschiedenen Arten von Regelverstärkern erklärt und ihre klanggestalterischen Möglichkeiten aufgezeigt.

3.2.1. Kompressor und Limiter

Kompressoren reduzieren die Dynamik eines Audiosignals. Der Faktor um den das Signal verstärkt wird ändert sich also gegensinnig zu dessen Pegel. Überschreitet das Eingangssignal einen bestimmten Schwellenwert (*Threshold*) verringert sich der Verstärkungsfaktor um ein definiertes Verhältnis (*Ratio*). Häufig kann zwischen *Peak* und *RMS* gewählt werden: Im ersten Fall reagiert der Kompressor auf Spitzenwerte, im zweiten auf den Effektivwert.

Die klangregelnden Parameter eines Kompressors beeinflussen sowohl den Pegel (statisches Verhalten), als auch den zeitlichen Verlauf (dynamisches Verhalten) eines Audiosignals. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 329-330)

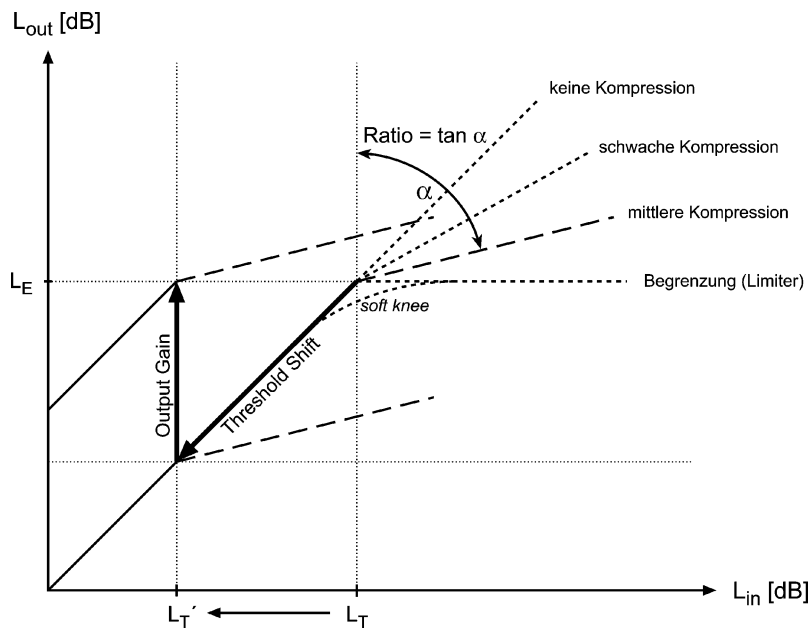


Abbildung 3.1: Kennlinien eines Kompressors (Weinzierl, et al., 2008. S. 731)

Die Kennlinie eines Kompressors gibt die Relation von Eingangs- zu Ausgangspegel an und ist unter statischen Bedingungen, also konstantem oder nur sehr langsam variierenden Eingangspegel gültig. Im ersten, neutralen Abschnitt findet keine Pegelreduktion statt, der Ausgangspegel entspricht dem Eingangspegel. Im zweiten, mehr oder weniger stark abgeflachten Teil, folgt einem erhöhten Eingangspegel ein nur geringfügig erhöhter Ausgangspegel. Der Pegel am Übergang der beiden Kennlinienabschnitte ist also der Schwellenwert (*Threshold*), ab dem eine Pegelreduktion stattfindet. Bei vielen Kompressoren kann dieser Übergang mittels des Parameters *Soft Knee* geglättet werden.

Der Grad der Abflachung der Kurve und damit die Stärke der Kompression wird durch den Parameter *Ratio* ausgedrückt und ist definiert als Verhältnis von Eingangspegeldifferenz L_E und Ausgangspegeldifferenz L_A ($R = L_E / L_A$). Üblich ist die Angabe der *Ratio* als Verhältnis, z.B. 3:1, was einem nur leicht abgeflachten Kennlinienabschnitt oberhalb des Schwellenwertes, also schwacher Kompression, entspricht.

Durch die Kompression eines Audiosignals entsteht zunächst also eine leiseres Signal, das jedoch zusätzlichen Headroom aufweist. Indem das komprimierte Material mit dem meist als *Output Gain* oder *Make-Up Gain* bezeichneten Regler wieder verstärkt wird, kann der ungenutzte obere Pegelbereich wieder ausgenutzt werden. Durch die geringere Dynamik werden vormals leise Signalanteile angehoben und die Lautheit und Dichte des Audiomaterials nehmen zu. Der Maximalpegel des komprimierten Signals entspricht dem des unkomprimierten, da er durch die jeweilige Systemdynamik gegeben ist. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 330-331)

Das statische Verhalten eines Kompressors sagt jedoch noch nichts über dessen Reaktion auf schnelle Pegeländerungen aus. Die Kennlinie gilt also erst, nachdem der Kompressor auf die Pegeländerungen reagiert hat. Mittels der Zeitparameter *Attack* (Ansprechzeit) und *Release* (Abklingzeit) wird der zeitliche Verlauf der Regelvorgänge, also das dynamische Verhalten des Kompressors, bestimmt. Die

Ansprechzeit ist diejenige Zeit, innerhalb derer der Kompressor den Ist-Pegel nach Überschreiten des Schwellenwertes auf den Soll-Pegel (festgelegt durch das Kompressionsverhältnis) herunter regelt. Unterschreitet das Eingangssignal den Schwellenwert wieder, so beschreibt die Abklingzeit die Zeit, die der Kompressor benötigt, um die Verstärkung wieder auf den Faktor 1 anzuheben. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 331-332)

Für das dynamische Verhalten eines Kompressors lässt sich verallgemeinert festhalten: Kurze Ansprechzeiten regeln Transienten effektiv herunter und verringern somit die Impulshaftigkeit, sie führen aber auch zu einer deutlichen Deformation tieffrequenter Signale, was sich in nichtlinearen Verzerrungen äußert. Durch lange Ansprechzeiten hat die Kompression keine bis sehr geringe Auswirkungen auf die Transienten, bei geringer Aussteuerungsreserve kann es jedoch zu kurzfristigen Übersteuerungen der nachfolgenden Übertragungskette kommen. Die Abklingzeit resultiert bei kleinen Werten in häufigen Regelvorgängen. Dadurch werden langsam veränderliche Signalkomponenten moduliert, was sich im sog. Pumpen äußern kann. Größere Werte führen dazu, dass kurze Signalmaxima den Ausgangspegel längerfristig reduzieren, was einen geringen mittleren Pegel zur Folge hat. Aus Sicht der Wahrnehmung der Regelvorgänge eines Kompressors führen kurze Ansprech- und Abklingzeiten zu einer deutlichen Verdichtung des Audiomaterials. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 332-333 und Weinzierl, et al., 2008, S. 733-736)

Dieses nahezu in jeder Pop-Produktion angewandte Stilmittel provoziert jedoch auch eine gewisse Aufdringlichkeit und führt zur schnellen Ermüdung des Gehörs, dem keine Pausen gegönnt werden. Für einige Aufführungsorte, an denen ein vorhandener Lautstärkepegel permanent übertroffen werden soll (z.B. im Auto, in Diskotheken, auf Messen, etc.), hat starke Kompression dennoch ihre Daseinsberechtigung. Beim Einsatz von Kompression sollten jedoch immer die Vor- und Nachteile gegeneinander aufgewogen werden. Die bestmögliche Einstellung ist meist ein Kompromiss.

Zwei weitere, in der Popmusik sehr häufig angewandte, Anwendungsbeispiele von Kompressoren sind die frequenzabhängige Kompression und die Fremdansteuerung.

Frequenzabhängige Kompression kommt beispielsweise in sog. *De-Essern* zur Reduktion von s- und Zischlauten der menschlichen Stimme vor. Werden im Steuersignal hochfrequente Signalanteile mit einem Filter stark angehoben, bestimmen diese das Verhalten des Kompressors, der das unbearbeitete Nutzsignal nun abhängig dieser hochfrequenten Anteile komprimiert. Da diese s- und Zischlaute nicht gleichzeitig mit anderen Lauten gesprochen werden, kann ihr Pegel auf diese Art und Weise effektiv reduziert werden – bei übermäßiger Anwendung sogar bis zum Lispeln.

Fremdansteuerung eines Kompressors bedeutet, dass dessen Regelvorgänge nicht vom Eingangssignal selbst, sondern von einem beliebigen Steuersignal, das über den *Side-Chain-Eingang* (auch *Key-Input* genannt) eingespeist wird, bestimmt werden. So kann beispielsweise ein Flächenklang im Rhythmus der Kick-Drum komprimiert werden, wodurch ein für Pop-Produktionen typisches Pumpen entsteht (sog. Sidechaining) und die Durchsetzungsfähigkeit der Kick-Drum im Mix wesentlich verbessert wird. Für diesen Effekt ist eine relativ kurze Attack-Zeit nötig, wobei auf eventuelle Artefakte (s.o.) geachtet werden sollte. Die Release-Zeit wird dem Songtempo entsprechend nach musikalischen, rhythmischen Kriterien eingestellt. (vgl. Weinzierl, et al., 2008, S. 737-738)

Abbildung 3.2. fasst die physikalischen und perzeptiven Wirkungen von Kompressoren zusammen.

	Physikalische Wirkungen*	Perzeptive Wirkungen*	Nutzeffekt (+) Störeffekt (-)
Attack lang ($\Delta t_{\text{att}} \geq 3 \text{ ms}$)	Langsames Ausregeln. Kurze Spitzen werden nicht abgeregelt.	Unauffällige Dynamikverminderung; Lautheitserhöhung bei Nutzung des Kompressionshubs nicht maximal möglich. Verzerrungen durch Übersteuerung der nachfolgenden Übertragungskette möglich.	+ –
Attack kurz ($\Delta t_{\text{att}} < 3 \text{ ms}$)	Schnelles Ausregeln. Kurze Spitzen werden abgeregelt; geringere Impulshaftigkeit. Signaldeformation im tieffrequenten Bereich; nichtlineare Verzerrung; erhöhter Klirrfaktor.	Auffällige Dynamikverminderung; Signalspitzen bestimmen die Lautstärke; Klangverdichtung; Lautheitserhöhung bei Nutzung des Kompressionshubs maximal möglich. Unter Umständen größeres Empfinden von Weichheit (z. B. bei perkussiven Klängen). Verzerrungen bis hin zu knackähnlichen Störungen.	– + (Gestaltungsmittel) + –
Release lang ($\Delta t_{\text{rel}} \geq 1 \text{ s}$)	Seltenes Regeln. Geringer mittlerer Pegel; bei kurzem Attack regeln kurze Signalspitzen nachhaltig den Pegel.	Unauffällige Dynamikverminderung; Lautheitserhöhung bei Nutzung des Kompressionshubs nicht maximal möglich. Geringe mittlere Lautstärke; bei kurzem Attack sind plötzliche nachhaltige Lautstärkeeinbrüche möglich.	+ –
Release kurz ($\Delta t_{\text{rel}} < 1 \text{ s}$)	Durch häufiges Regeln Modulation von langsam veränderlichen Signalanteilen.	Erhöhung von Rauigkeit oder Pumpen; Klangverdichtung; Lautheitserhöhung bei Nutzung des Kompressionshubs maximal möglich.	– + (Gestaltungsmittel)

* Stärke und Häufigkeit der Wirkungen hängen außerdem von den Eigenschaften des Nutzsignals und dem gewählten Threshold-Wert ab.

Abbildung 3.2: Wirkungen eines Kompressors (Weinzierl, et al., 2008. S. 737)

Ein Limiter bewirkt eine effektive Begrenzung des oberen Signalpegels. Es handelt sich hierbei ebenfalls um einen Kompressor, dessen Parameter auf dieses Verhalten hin optimiert sind. Hierzu sind ein sehr hohes Kompressionsverhältnis von 20:1 bis ∞ :1, eine kurze Ansprechzeit sowie eine geringe bis mittellange Abklingzeit nötig. Aufgrund der oben beschriebenen Problematik bei der Wahl der Zeitparameter, wird bei sog. Transienten-Limitern das Nutzsignal gegenüber dem Steuersignal in der Größenordnung der Ansprechzeit verzögert. Regelvorgänge finden dadurch schon kurz vor Pegelspitzen im Nutzsignal statt, so dass die Transienten im limitierten Signal herunter geregelt werden und reaktionsbedingte Artefakte weitestgehend vermieden werden können. In digitalen Kompressoren, bzw. Limitern ist die Funktion meist über *Look-Ahead* einschaltbar. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 329-332 und Weinzierl, et al., 2008. S. 736)

3.2.2. Expander und Gate

Im Gegensatz zum Kompressor ist ein Expander ein Regelverstärker, der die Dynamik des Eingangssignals vergrößert. Unterschreitet der Pegel des Eingangssignals eine bestimmte Schwelle, verringert

sich der Verstärkungsfaktor, wodurch bereits leise Signalanteile noch leiser werden. Deshalb eignet sich der Einsatz von Expandern vor allem zur Verringerung von Störgeräuschen (z.B. Reduktion von Übersprechen). Ein kreativer, klanggestalterischer Einsatz im Bereich der Pop-Musik ist ebenfalls möglich. Die technische Funktionsweise ist umgekehrt der eines Kompressors, weshalb auch beim Expander die Unterscheidung zwischen statischem und dynamischem Verhalten sinnvoll ist. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 335)

Die unter statischen Bedingungen gültige Kennlinie eines Expanders setzt sich meist aus drei Abschnitten zusammen: einem neutralen, einem steilen und wieder einem neutralen Abschnitt. Im steilen Kennlinienabschnitt, unterhalb des Schwellenwertes, bewirkt eine Reduktion des Eingangspegels eine noch stärkere Reduktion des Ausgangspegels. Der Grad der Expansion wird wie beim Kompressor über den Parameter *Ratio* eingestellt und ergibt sich ebenfalls durch $R = L_E / L_A$. Über den Parameter *Range* wird festgelegt, wie stark der erste, untere Kennlinienabschnitt abgesenkt ist und an welchem Punkt der erste in den zweiten, steilen Kennlinienabschnitt übergeht.

Die dynamischen Regelvorgänge eines Expanders werden wie die eines Kompressors durch die zeitlichen Parameter *Attack* und *Release* bestimmt. Darüber hinaus steht oft noch die Funktion *Hold* zur Verfügung, die den Abklingvorgang um einen bestimmten Wert verzögert. Falsche Einstellungen können sich auch hier in deutlich wahrnehmbaren Artefakten (z.B. Knackstörungen, An- und Abschnitte von Ein- und Ausschwingvorgängen, etc.) äußern. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 336)

Ein Gate ist ein Expander, dessen Parameter so eingestellt sind, dass leise Signale völlig stumm geschaltet werden. Ein in der Pop-Musik beliebter Effekt, ist der sog. Gater-Effekt: Ein kontinuierlicher Sound wird mittels eines Gates, an dessen Key-Input ein perkussives Signal anliegt, in ein rhythmisches Muster unterteilt. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 336-337)

3.3. Filter

Filter dienen der Bearbeitung des Frequenzspektrums von Audiosignalen und haben damit großen Einfluss auf die wahrgenommene Klangfarbe, die darüber hinaus auch mit der Lautheits- und Tonhöhenwahrnehmung zusammenhängt. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 338)

Aus technischer Sicht werden Filter analog als passive oder aktive RC-Schaltungen oder digital als Algorithmen zur Addition und Multiplikation von diskreten Abtastwerten realisiert.

Der klassische, einfachste Filter besitzt eine feste Flankensteilheit, also eine definierte frequenzabhängige Dämpfung, die meist in dB/Oktave (Dämpfung in dB / Frequenzverdopplung) oder dB/Dekade (Dämpfung in dB / Frequenzverzehnfachung) angegeben wird. Die Flankensteilheit wird durch die Ordnung des Filters, die aus dem Schaltungsaufbau resultiert, festgelegt. Ein Filter n-ter Ordnung hat die Flankensteilheit $n \cdot 6$ dB/Oktave, bzw. $n \cdot 20$ dB/Dekade. Diejenige Frequenz, bei der die Dämpfung 3dB beträgt wird als Grenzfrequenz bezeichnet und ist beim klassischen Filter oft der einzige einstellbare Parameter. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 338)

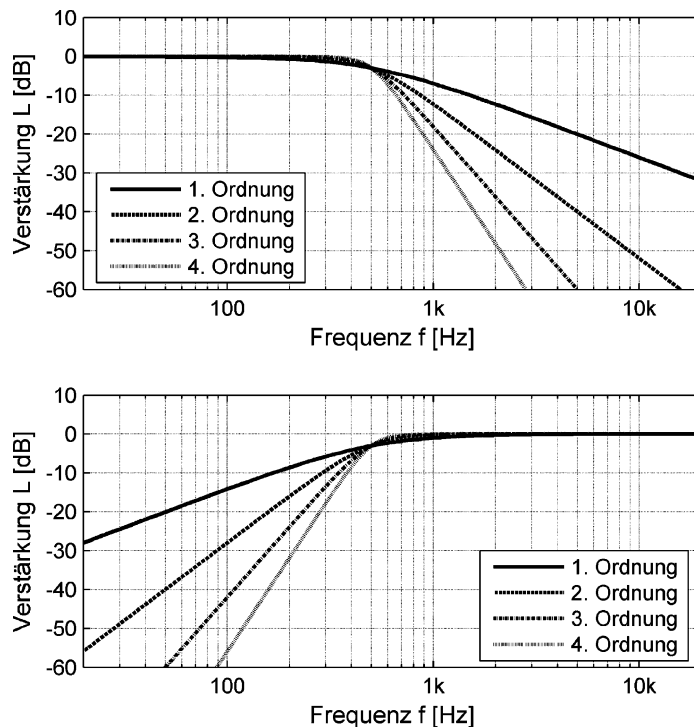


Abbildung 3.3: Tiefpassfilter (oben) und Hochpassfilter (unten) verschiedener Ordnung mit einer Grenzfrequenz von $f=500$ Hz (Weinzierl, et al., 2008. S. 744)

Nimmt die Dämpfung mit steigender Frequenz zu, handelt es sich um einen Tiefpassfilter. Bei einer Zunahme der Dämpfung mit sinkender Frequenz spricht man von einem Hochpassfilter. Tief- und Hochpassfilter können zu einem Bandpassfilter oder zu einer Bandsperre kombiniert werden. Im ersten Fall ist die Grenzfrequenz des Hochpassfilters kleiner als die des Tiefpassfilters, im zweiten Fall ist es genau anders herum. Bandsperren mit hoher Flankensteilheit werden häufig angewandt, um einzelne Störfrequenzen, wie beispielsweise Netzbrummen, heraus zu filtern. Man bezeichnet diese Art von Filtern auch als Kerb- oder Notchfilter.

Klassische Filter werden vornehmlich zur Beseitigung von Störgeräuschen wie z. B. Trittschall angewandt. Ihr Einsatz beschränkt sich meist auf die spektralen Randbereiche. Kreativ können klassische Filter auf den klangfarblichen Aspekt der Helligkeit Einfluss nehmen und so beispielsweise die wahrgenommene Tiefe einer Schallquelle beeinflussen. (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 744-747)

3.3.1 Equalizer

Mit einem Equalizer (Entzerrer) kann der Pegel eines Audiosignals innerhalb definierter Frequenzbereiche an einen Zielpiegel verstärkt oder gedämpft werden. Eine feste Flankensteilheit gibt es also nicht. Im Gegensatz zum klassischen Filter lässt ein Equalizer sehr präzise spektrale Klangmanipulationen zu. Aufgrund der Form des Amplitudengangs unterscheidet man zwischen Glockenfiltern (*Peak-Filter*, *Bell-Filter*) und Kuhschwanzfiltern (*Shelving-Filter*). Auch eine Unterteilung nach funktionalen Kriterien in grafische, halbparametrische und vollparametrische Equalizer ist üblich.

Beim Glockenfilter ergibt sich die Mittenfrequenz f_M aus der unteren und oberen Grenzfrequenz (f_u und f_o) als $f_M = \sqrt{f_u \cdot f_o}$, die Bandbreite B als $B = f_o - f_u$ und die Güte Q als $Q = f_M / B$. Kuhschwanzfilter hingegen ermöglichen eine Verstärkung oder Dämpfung eines Abschnitts zwischen einer justierbaren Grenzfrequenz f_g und dem Anfang oder Ende des Übertragungsbereichs.

Grafische Equalizer bestehen aus mehreren hintereinander geschalteten Glockenfiltern (meist 6-30 Stück) mit fester Mittenfrequenz und fester Güte, die lediglich eine Einstellung des jeweiligen Verstärkungspegels erlauben. Oft ist beim oberen und unteren Außenband ein Umschalten zwischen Glocken- und Kuhschwanzfilter möglich.

Parametrische Equalizer bestehen aus weitaus weniger Filtern (meist 3-7), erlauben neben dem Verstärkungspegel jedoch auch die Einstellung der jeweiligen Mittenfrequenz (halbparametrisch) und der Güte (vollparametrisch). In aktuellen digitalen Equalizern kann meist für jedes Band aus Hoch- und Tiefpassfilter, Bandpass und Bandsperre, sowie Glocken- und Shelvingfilter gewählt werden. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 343-346)

Mittels digitaler, dynamischer Filter kann die Klangfarbe auch in ihrem zeitlichen Verlauf beeinflusst werden. Sog. *Filter-Sweeps*, bei denen die Mittenfrequenz eines schmalbandigen Filters oder die Grenzfrequenz eines Hoch- oder Tiefpassfilters über die Zeit variiert wird, sind ein häufiges Stilmittel in elektronischen Musikproduktionen.

3.4. Verzerrer und Enhancer

Verzerrer (auch als *Overdrive*, *Distortion*, *Crunch*, *Fuzz*, etc. bezeichnet) erzeugen deutlich wahrnehmbare, nichtlineare Verzerrungen durch die gezielte Übersteuerung von Verstärkerstufen, die dann im nichtlinearen Kennlinienbereich arbeiten. Der Amplitudenverlauf des Audiosignals wird mit zunehmender Übersteuerung immer stärker deformiert (quasi ‘zusammen gedrückt’) oder sogar einfach abgeschnitten (sog. *Clipping*). Der Grad der Übersteuerung, also das Maß des Verzerrungseffekts, wird über den Regler *Gain* (auch als *Boost* oder *Drive* bezeichnet) eingestellt.

Durch eine derartige Signalbearbeitung erhöht sich die Lautheit des Audiomaterials, sofern die durch die Verzerrung entstandene Pegelbegrenzung wieder kompensiert wird. Weiterhin erhält das Signal zusätzliche gerad- und ungeradzahlige Obertöne. Bei Eingangssignalen, die aus mehreren Teiltönen bestehen (musikalischer Ton), resultiert aufgrund von Summen- und Differenzfrequenzen ein als rau und geräuschhaft wahrgenommener Klang.

Aufgrund der beschriebenen Klangcharakteristika des Verzerrungseffekts (hohe Lautheit, viele Obertöne) besitzen verzerrte Signale eine hohe Auffälligkeit und Durchsetzungsfähigkeit in Musikmischungen. Eine gängige Anwendung des Effekts ist die Bearbeitung von E-Gitarren-Signalen.

Ein verwandter Effekt ist der Bitcrusher, der typische digitale Artefakte nutzt: Durch eine verringerte Wortbreite erhöht sich der Quantisierungsfehler, was sich in klirrenden, stöngeräuschbehafteten Verzerrungen äußert. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 346 und Weinzierl, et al., 2008, S. 747-748)

Enhancer funktionieren ähnlich wie Verzerrer und fügen dem Audiomaterial Obertöne hinzu. Das zu bearbeitende Signal passiert jedoch vor dem Verzerrer zunächst einen Hoch- oder Bandpassfilter, so dass sich die Klangmanipulation auch nur auf diesen Teil des Frequenzspektrums auswirkt. Enhancer werden deshalb eingesetzt, um dezent die Helligkeit und Lebhaftigkeit eines Sounds bzw. einer Musikmischung zu steigern. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 346, 347)

3.5. Pitch-Shifting

Pitch-Shifting-Effekte verändern Audiosignale in ihrer Tonhöhe. Mit analoger Tontechnik kann diese über die Abspielgeschwindigkeit gesteuert werden, wobei sich gleichzeitig jedoch auch die Geschwindigkeit ändert und eine Formantverschiebung stattfindet (Mickey-Mouse-Effekt). Moderne, digitale Pitch-Shifter funktionieren entweder nach dem Prinzip des Phasen-Vocoders oder der Granularsynthese.

Der Phasen-Vocoder ist FFT-basiert (FFT: Fast Fourier Transformation), führt also eine Operation im Frequenzbereich durch. Nachdem der zu bearbeitende Klang in seine einzelnen Teiltöne zerlegt wurde, können diese in ihrer Tonhöhe manipuliert werden. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 347)

Bei der Granularsynthese wird ein Audiosignal in nur wenige Millisekunden lange Abschnitte, sog. *Grains*, unterteilt. Es handelt sich hier also um eine Operation im Zeitbereich. Die einzelnen Grains werden in ihrer Tonhöhe bearbeitet und anschließend wieder zu einem kontinuierlich wahrgenommenen Klang zusammengefügt. Wiedergabegeschwindigkeit und Tonhöhe werden bei der Granularsynthese also voneinander entkoppelt. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 347 und Raffaseder, 2010, S.225)

Neben der Möglichkeit, die Tonhöhe um einen statischen Wert zu erhöhen, gibt es eine Vielzahl weiterer Effekte, die mit Pitch-Shifting arbeiten: Geräte zur dynamischen Tonhöhenkorrektur, die die Tonhöhenänderung in Abhängigkeit der Tonhöhe des Eingangssignals auf einen Zielwert korrigieren, sog. Harmonizer, die durch Rückkopplung Mehrklänge erzeugen oder Octaver, die das Eingangssignal um eine Oktave nach unten oder oben erweitern.

Bei Tonhöhenverschiebungen von nur wenigen Cents kommt es bei der Mischung von transponiertem und original Signal zur Schwebung und damit zu einem Chorus-ähnlichen Effekt. Wird das Audiomaterial um mehrere Halbtöne verschoben wird es transponiert, was den musikalischen Ausdruck unter Umständen deutlich beeinflusst. (vgl. Weinzierl, et al., 2008, S. 755)

Im Bereich von House und Techno wird Pitch-Shifting gerne bei der Arbeit an Remixen angewandt: Das Audiomaterial, welches die Grundlage für den Remix bildet, wird in eine gewünschte Tonlage transponiert, wodurch mehr oder weniger starke Verfremdungseffekte entstehen und zudem sichergestellt wird, dass alle Sounds in ihrer Tonhöhe zueinander passen.

3.6. Time-Stretching

Time-Stretching-Algorithmen ermöglichen es, Audiomaterial zu verlängern oder zu verkürzen ohne dabei die Tonhöhe zu beeinflussen. Die zu Grunde liegenden Prinzipien der Signalverarbeitung sind die selben wie beim Pitch-Shifting (s. o.). Die meisten gängigen DAWs bieten integrierte Werkzeuge zum Time-Stretching an, wodurch sich Samples einfach und präzise an das Songtempo anpassen lassen. (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 756)

3.7. Räumlichkeit

Das Audiomaterial, mit dem in der Populärmusik meist gearbeitet wird, liefert in der Regel sehr wenig bis gar keine räumliche Information – sei es auf Grund sehr dichter Mikrofonierung im akustisch „trockenen“ Studio oder rein künstlich erzeugten Klängen aus Synthesizern. Unter der räumlichen Information versteht man den akustischen Raumeindruck, der Aussagen über Größe und Beschaffenheit eines Raumes zulässt. Beim Reflexionsmuster einer Schallquelle in einem Raum wird zwischen diskreten, frühen Reflexionen durch Flächen nahe der Schallquelle (z.B. Seitenwände, Decken oder Tischplatten in Abhörräumen) und dem diffusen Nachhall als nur noch statistisch beschreibbare Summe vieler Raumreflexionen unterschieden. Wichtige Wahrnehmungsmerkmale im Zusammenhang mit dem Raumeindruck sind beispielsweise Halligkeit, die durch den Nachhall empfundene zeitliche Verlängerung eines Hörereignisses, und Räumlichkeit, die vor allem durch frühe seitliche Reflexionen wahrgenommene räumliche Ausdehnung einer Schallquelle.

Geräte zur Erzeugung künstlichen Nachhalls sind notwendiger Bestandteil (fast) jeder Pop-Musik-Produktion. Wenngleich meist digitale Algorithmen zur Hallerzeugung zum Einsatz kommen, ahmen diese häufig Klangcharakteristika analoger Hallerzeuger nach, so dass sich ein kurzer Überblick lohnt: Hallfeder: Bei diesem einfachen, in der Regel qualitativ minderwertigen Prinzip zur künstlichen Hallerzeugung wird eine Hallfeder oder Hallspirale zum Schwingen angeregt. Häufige Qualitätsmängel von Hallfedersystemen sind Flatterechos und ein metallisch gefärbter Klang, da viele Federn eine zu geringe Anzahl und zeitliche Dichte an Reflexionen aufweisen.

Hallplatte: Mit Systemen, bei denen eine Stahlplatte mechanisch zu Schwingungen angeregt wird, konnte ein klanglich weitaus besserer künstlicher Nachhall erzeugt werden. Die Hallplatte wird mit dem zu verhallenden Signal über einen elektrodynamischen Wandler zum Schwingen angeregt. Diese Schwingungen wandelt ein piezoelektrisches Element auf der Hallplatte in eine elektrische Spannung zurück, die anschließend dem ‚trockenen‘ Signal zugemischt wird. Klangcharakteristisches Merkmal der Hallplatte ist ebenfalls eine metallische Klangfärbung.

Hallfolie: Die Hallfolie ist eine Weiterentwicklung der Hallplatte. Anstelle der Stahlplatte wird hier eine Gold-legierte Folie piezoelektrisch in Schwingung versetzt, welche elektrodynamisch zurück gewandelt wird. Aufgrund der höheren Eigenfrequenzdichte gegenüber der Stahlplatte ist der Folien-Hall dichter und weist keine metallische Klangfärbung auf. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 349-351)

Wie bereits erwähnt spielen analoge Hallerzeuger in den meisten aktuellen Musikmischungen keine Rolle mehr. Vielmehr wird auf digitalen algorithmischen Hall oder digitalen Faltungshall zurückgegriffen.

Im ersten Fall generiert ein Algorithmus einen durch flexible Einstellungs- und Modulationsmöglichkeiten äußerst vielseitig einsetzbaren und lebendigen Nachhall. Häufig werden dabei typische Klangmerkmale (samt Fehlern) analoger Geräte simuliert. Digitaler Faltungshall bedient sich des mathematischen Prinzips der Faltung: Das zu verhallende Audiomaterial wird mit der zuvor aufgenommenen Impulsantwort eines realen Ortes verrechnet. Eine Unterscheidung zu einem an diesem Ort aufgenommenen Schallereignis hinsichtlich der räumlichen Information ist dann nicht mehr möglich. Das Ergebnis eines Faltungshalls ist also sehr realistisch und natürlich, kann auf Grund fehlender zeitlicher Modulationsmöglichkeiten gegenüber einem algorithmischen Hall jedoch auch etwas statisch wirken. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 352-355)

In elektronischen Musikproduktionen spielt Hall zur Nachahmung realer Aufführungssituationen meist keine Rolle. Vielmehr kommt der meist sehr spärlichen Verwendung von Hall eine Effektfunktion zu – z.B. in Form eines sehr langen Nachhalls von mehreren Sekunden auf vereinzelt Snare-Schlägen oder Handclaps als typisches Merkmal in Dub-Techno-Produktionen).

3.8. Verzögerungseffekte

Verzögerungseffekte oder Delayeffekte stellen die Grundlage für eine Vielzahl von Audioeffekten dar und sind digital durch Zwischenspeicherung des Audiomaterials recht einfach zu realisieren. Je nach Dauer der Verzögerung, Pegel des verzögerten Signals, Häufigkeit und Regelmäßigkeit der Wiederholungen sowie Unterschieden in der Räumlichkeit von Original- und verzögertem Signal (und Relation dieser Parameter zueinander) ergeben sich unterschiedliche Wahrnehmungen.

Bei der Summierung zweier identischer, um die Zeitspanne t verzögerter Signale werden im Frequenzgang bestimmte Frequenzen um bis zu 6 dB angehoben und andere sogar völlig ausgelöscht. Anhebungen treten bei den Frequenzen $f_n = n / t$ auf, Absenkungen bei $f_n = (2n-1) / 2t$. Diese linearen Verzerrungen werden als Kammfiltereffekt bezeichnet.

Steigt die Verzögerungszeit, so beeinflusst dies zunächst die wahrgenommene Klangfarbe, anschließend die Räumlichkeit bis schließlich ein Echo gehört wird. Die Ausprägung dieser Wahrnehmungsmerkmale wird zudem durch Eigenschaften wie Impulshaltigkeit, Tonhaltigkeit und Frequenzspektrum des Audiosignals beeinflusst.

Besonders empfindlich für Kammfiltereffekte ist das menschliche Gehör bei Verzögerungszeiten zwischen 0,5 und 3 ms, was bei der Aufstellung von Mikrofonen nahe schallreflektierender Flächen unbedingt beachtet werden sollte. Der Zeitbereich, ab dem eine Wiederholung als Echo wahrgenommen wird (sog. Echoschwelle), liegt ca. zwischen 10 und 100 ms.

Mittels Verzögerung generierte, gängige Klangeffekte sind beispielsweise *Verdopplung*, *Echo*, *Chorus* und *Flanger*. Abbildung 3.4 fasst übliche Verzögerungszeiten sowie Modulations- und Rückkopplungsoptionen zusammen.

Effekt / Artefakt	delay time	modulation	feedback
Verzögerung single delay	> 40 ms	nein	nein
Verdopplung double tracking	20–40 ms	nein	nein
Echo	> 100 ms	nein	ja
multitap delay	mehrere diskret justierbare Verzögerungszeiten	beliebig	beliebig
Chorus	15–30 ms	ja	nein
Flanger	1–10 ms	ja	ja

Abbildung 3.4: Typische Delayeffekte (Weinzierl, et al., 2008. S. 750)

Die Modulation erfolgt meist über einen LFO (Low Frequency Oscillator), bei dem Wellenform und Frequenz eingestellt werden können und zwischen diversen Modulationszielen (z.B. Panorama, Pegel, Grenzfrequenz eines Filters, Filterresonanz, etc.) gewählt werden kann. Über den Parameter Feedback kann das verzögerte Signal anteilmäßig rückgekoppelt werden.

Multitap Delays sind aufgrund mehrerer, parallel geschalteter Verzögerungsglieder in der Lage, aus einfachen Audiosignalen interessante, rhythmische Strukturen zu erzeugen. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 356-359)

Echoeffekte kommen in nahezu jeder elektronischen Musikproduktion als klanggestalterisches Mittel zum Einsatz. Aus einfachen rhythmischen Strukturen können interessante Muster entstehen, die auf sehr unkomplizierte Art und Weise variiert werden können. Dabei kann ein Echo-Effekt nur auf einzelne Spuren oder ganze Subgruppen (z.B. Drums) angewandt werden.

4. FUNKTIONEN UND ÄSTHETISCHE ZIELE DER KLANGBEARBEITUNG

Das Angebot und die Vielfalt an Werkzeugen zur Klanggestaltung ist nur schwer zu überblicken. Laufend veröffentlichen Plug-In-Hersteller neue oder überarbeitete Produkte, neue Softwarefirmen werden gegründet und bisher ungehörte Effekte entwickelt. Durch die zunehmenden Möglichkeiten, Klänge nach Belieben zu modifizieren stellt sich Frage, mit welchem Ziel klanggestalterische Effekte eingesetzt werden sollten.

Rein elektronisch am Rechner produzierte Musik (also auch der dieser Arbeit zu Grunde liegende Song) wird durch die mediale und technische Übertragung auf verschiedene Arten transformiert:

- Die Abhörsituation unterscheidet sich zeitlich und räumlich von der Produktionssituation.
- Das Klangbild wurde mit verschiedenen klanggestalterischen Mitteln verändert.
- Emotionale, kognitive und soziale Bedingungen variieren zeitlich sowie von Rezipient zu Rezipient.

Der klanggestalterischen Bearbeitung von Audiomaterial kommt bei der medialen Transformation besondere Bedeutung zu, da sie durch technische Mittel exakt beschrieben werden kann, rekonstruierbar ist und sich im Laufe weiterer medialer Übertragung in der Regel nicht verändert. Damit grenzt sie sich von den häufig variierenden Übertragungs- und Rezeptionsbedingungen ab. (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 363)

4.1. Physikalische und psychologische Ebene

Um die Mittel zur Audiotransformation auf ihre Wirkung hin zu beurteilen, ist eine Unterscheidung zwischen physikalischer und psychologischer Ebene sinnvoll. Eine am Audiomaterial vorgenommene Klangmanipulation – gleich durch welches Werkzeug – ist physikalisch messbar und beschreibbar. Es handelt sich in der Regel um Amplituden- und Zeitwerte oder daraus konstruierbare Parameter wie Frequenz und Phasenlage.

Der durch die Audiotransformation veränderte Klang, also das Hörereignis, ist dagegen ein auf psychologischer Ebene repräsentiertes Wahrnehmungsmerkmal, zu dessen Beschreibung nach Lautstärke, Klangfarbe, Tonhöhe, räumlicher Position, Raumeindruck und zeitlicher Lage unterschieden wird.

Darüber hinaus spielen weitere Aspekte der Wahrnehmung wie z.B. schwankende Aufmerksamkeit, Bedeutungen, Bewertungen, Assoziationen und Emotionen eine wichtige Rolle für den Klangeindruck. Aufgrund der unterschiedlichen Struktur von physikalischer und psychologischer Ebene, werden Aussagen über Zusammenhänge zwischen diesen beiden Ebenen erheblich erschwert. (vgl. Weinzierl, et al., 2008, S. 776 und Dickreiter, et al., 2008a, S. 363, 364)

Bei der Produktion von Audiomaterial steht die menschliche Wahrnehmung stets im Vordergrund. Kontextsensitiv werden auf akustischem Weg Bedeutungen übermittelt, Stimmungen geschaffen und Erinnerungen wachgerufen. Die messtechnische Beschreibung dieser akustischen Information ist dabei in der Regel jedoch kaum von Bedeutung, obwohl die angestrebte Klangmanipulation mit tech-

nischen Mitteln realisiert wird. Diese bereits oben angesprochene Problematik, also der indirekte, uneindeutige Zusammenhang zwischen den physikalisch messbaren Werten und den zu modifizierenden Aspekten der Wahrnehmung, wird häufig als *semantische Lücke* bezeichnet. Die Seite der Wahrnehmung ist dabei sehr stark von individuellen Prägungen, persönlichen Erwartungen sowie individuellen Stimmungen abhängig. (vgl. Raffaseder, 2010, S. 33-35)

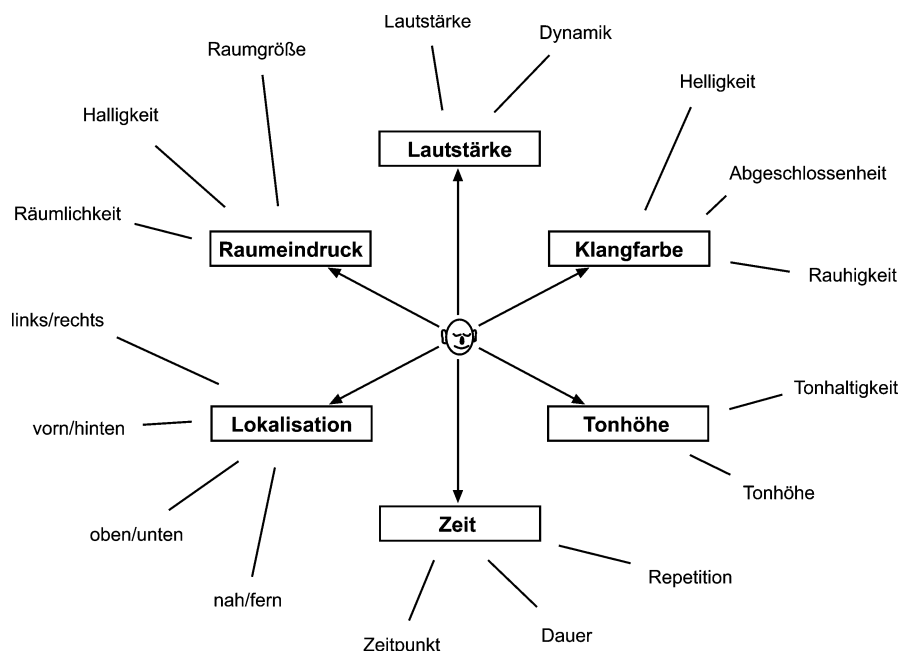


Abbildung 4.1: Grundlegende Merkmale der Klangwahrnehmung (Weinzierl, et al., 2008. S. 776)

4.2. Klangästhetische Ansätze

Die meisten klassischen Musikaufnahmen sowie viele Jazz- und sogar einige wenige Pop-Produktionen haben eine möglichst realitätsnahe Abbildung der Originaldarbietung zum Ziel. Dies bedeutet, dass das Hörerlebnis über Lautsprecher (oder Kopfhörer) möglichst dem im Konzertsaal bzw. Club entsprechen soll. Dieses sog. *positivistische* Klangideal führt jedoch meist zu unbefriedigenden Resultaten, da sich viele Merkmale der Live-Situation nicht exakt reproduzieren lassen. Diesem Problem versucht der *illusionistische* klanggestalterische Ansatz Rechnung zu tragen. Wie der Name bereits vermuten lässt, werden bei dieser Herangehensweise dezente Klangmanipulationen vorgenommen (z.B. leichte Filterung zur Differenzierung des Klangbilds, künstlicher Hall zur Steigerung der Räumlichkeit, etc.), um so die Illusion der Originaldarbietung hervorzurufen, bzw. das Hörerlebnis an diese Anzunähern.

Im Gegensatz dazu entsteht elektronische Musik – sowie Pop-Musik im weitesten Sinne – komplett oder zumindest zu einem Großteil in dem technischen Medium selbst. Es existiert also gar keine Originaldarbietung, an der sich ein klanggestalterisches Konzept orientieren könnte. Dieser Ansatz wird als *medial-autonom* bezeichnet und setzt Klangmanipulationen keine Grenzen. Unter diesem Betracht-

tungswinkel kann die Klanggestaltung als ein musikalischer, kreativer Prozess angesehen werden. Man spricht im Kontext der Klanggestaltung deshalb auch von der zweiten Interpretation (Eine etwaige Aufführung würde die erste Interpretation darstellen). (vgl. Dickreiter, et al., 2008a, S. 365, 366)

4.3. Aktivierung und Entspannung

Musik kann sowohl eine aktivierende als auch eine entspannende Wirkung auf den Hörer ausüben. Aktivierende Mechanismen werden durch den sympathischen Teil des autonomen Nervensystems reguliert und wirken sich positiv auf die Leistungsfähigkeit aus. Aktivierung kann deshalb eine höhere Herz- und Atemfrequenz, eine gesteigerte Durchblutung der Muskulatur, etc. bewirken. Ob Musik als aktivierend empfunden wird hängt unter anderem von persönlichen Vorlieben, der individuellen momentanen Verfassung, der Helligkeit und Lautheit, dem Tempo und vielen weiteren Faktoren ab. (vgl. de la Motte-Haber, et al., 2010, S. 27, 28)

Auch die Komplexität eines Musikstücks trägt zu dessen aktivierender bzw. entspannender Wirkung bei. Schnelle Wechsel in der Klangfarbe und das Einsetzen neuer Sounds steigern die Aktivierung. Zu komplex darf die Songstruktur jedoch nicht sein. Vielmehr muss ein geeignetes Verhältnis zwischen bereits Bekanntem und Unbekanntem gefunden werden, um einen möglichst hohen Aktivierungsgrad zu erreichen. Dies wird häufig mit dem Akronym MAYA (most advanced yet acceptable) ausgedrückt. (vgl. Weinzierl, et al., 2008, S. 780)

Im Gegensatz zur Aktivierung ist für eine entspannende Wirkung von Musik der parasympathische Teil des autonomen Nervensystems verantwortlich. Er bewirkt das Gegenteil des Sympathikus. (vgl. de la Motte-Haber, et al., 2010, S. 29)

4.4. Assoziation

Unter Assoziation versteht man die kognitive Verbindung zweier Ereignisse auf Grund von Lern- und Gedächtnisprozessen. Durch assoziative Prozesse beim Hören eines unbekannten Musikstücks entsteht eine gewisse Erwartungshaltung bezüglich des Aufbaus bzw. des weiteren Verlaufs des Stücks. Diese Erwartungen entstehen durch den Vergleich des unbekannten Songs mit bereits bekannten, ähnlich klingenden Stücken. Auch die Zuordnung eines Songs zu einem Genre ist durch Assoziation zu erklären. (vgl. de la Motte-Haber, et al., 2010, S. 47, 48)

Weiterhin kann der Klang von Musik über Assoziationen eine bestimmte Stimmung transportieren. Beispielsweise kann aktuelle Musik bei entsprechender Filterung, Verzerrung und Einsatz von Vinyl- und/oder Bandsimulationen in die Zeit der 60er Jahre eingeordnet werden und so das Lebensgefühl dieser Zeit vermitteln. (vgl. Weinzierl, et al., 2008, S. 780)

4.5. Robustheit und Lautheit

Ein häufiges Problem bei der Abmischung eines Musikstück stellt die Anforderung dar, dass dieses auf einer Vielzahl von Wiedergabegeräten (PA in einem Club, HiFi-Anlage, Autoradio, Laptop, Handy, etc.) abgespielt wird, die das Klangbild alle mehr oder weniger stark beeinflussen. Die Abhörbedingungen sind allzu oft alles andere als optimal: Ein stark eingengter Frequenzgang, eine falsch aufgestellte Stereoanlage, eine laute Umgebung und viele weitere ungünstige Umstände haben dazu geführt, dass der Klang oftmals an diese Bedingungen angepasst wird. Das Ergebnis ist ein oft als robust und laut beschriebener Klang, der durch eine starke Monokompatibilität, geringe Dynamik und aggressive Klangfarbe (durch Anhebung der hohen Mitten und Höhen) beschrieben werden kann. (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 781)

Elektronische Musik ist in erster Linie zur Wiedergabe in Clubs (von denen viele über professionellen Standards genügende PA-Systeme verfügen) bestimmt. Diese laute Umgebung macht eine relativ starke Einengung der Dynamik und eine damit einhergehende hohe Lautheit erforderlich. Dennoch kann starke Kompression auf Grund ihrer klangformenden Eigenschaften in dieser Musikrichtung auch als Stilmittel, und nicht nur als Mittel zum Zweck, betrachtet werden, wenngleich die Nachteile wie beispielsweise die Abschwächung von Transienten oder eine schnelle Ermüdung des Gehörs natürlich nicht zu leugnen sind. Es gilt also, den richtigen Kompromiss zu finden.

5. VERGLEICH ZWEIER MUSIKMISCHUNGEN

Im folgenden Teil der vorliegenden Arbeit werden die Möglichkeiten der Klanggestaltung – auf Basis der oben beschriebenen psychoakustischen und technischen Grundlagen – an einem konkreten Beispiel untersucht. Hierzu wurde eigens ein Musikstück in der Stilrichtung House/DeepHouse produziert und auf zwei verschiedene Arten klanggestalterisch bearbeitet. So entstanden auf Basis von absolut identischem Audiomaterial zwei unterschiedliche Versionen, deren Wirkung auf den Hörer in einem Hörvergleich untersucht wurde. Das Resultat des Hörvergleichs wurde dann mit den klanglichen Eigenschaften der zwei Versionen verglichen und so mit den klanggestalterischen Maßnahmen in Verbindung gebracht.

5.1. Produktionsschritte von elektronischer Musik

Die folgende Beschreibung der Produktionsschritte von elektronischer Musik bezieht sich auf den für diese Arbeit komponierten Song. Neben der vorgestellten Methodik sind viele weitere, möglicherweise sehr verschiedene Arbeitsweisen denkbar, die von Song zu Song und natürlich von Musiker zu Musiker variieren können. In diesem Abschnitt wird lediglich der generelle Produktionsablauf des Songs beschrieben, welcher das Ausgangsmaterial für die zwei verschiedenen Musikmischungen darstellt. Detaillierte Beschreibungen der jeweiligen Musikmischungen sowie deren Unterschiede folgen in den Abschnitten 5.4. und 5.6.

Bei der Produktion von (elektronischer) Musik können grob drei Abschnitte unterschieden werden.

5.1.1. Erster Abschnitt

Am Anfang einer jeden Produktion steht die Idee eines erwünschten Gesamtsounds sowie eines bestimmten Klanggerüsts. Ausgangspunkt für einen Song kann z.B. ein Beat, eine Synthesizer-Melodie oder ein interessantes Sample sein.

Der für diese Arbeit erstellte Song sollte einen für das Genre der House-Musik typischen Rhythmus bzw. Beat aufweisen, welcher durch den Bass ergänzt wird. Bassdrum und Bass spielen nie gleichzeitig, sondern ergänzen sich zu einer rhythmischen Struktur. Der Beat wurde als erstes erstellt, worauf hin der Bass und alle anderen Sounds an dessen rhythmische Struktur angepasst wurden.

Das Rhythmusgerüst sollte durch weitere perkussive Elemente, Akkorde und Flächenklänge zu einem vollen Gesamtklang ergänzt werden. Die ausgewählten Sounds sind in Abschnitt 5.2. näher beschrieben. Durch die Auswahl der einzelnen Sounds wird der spätere Gesamtklang bereits maßgeblich geprägt.

5.1.2. Zweiter Abschnitt

Im folgenden Produktionsabschnitt werden die Sounds/Samples gesucht bzw. an den Synthesizern eingestellt und entweder per Maus programmiert oder per MIDI-Keyboard eingespielt. Für den Song dieser Arbeit wurden die MIDI-Noten für Drums und Bass mit der Maus ‚hingeklickt‘, wohingegen die restlichen Sounds mit dem MIDI-Keyboard eingespielt und anschließend auf das Taktraster quantisiert wurden.

So entstand ein 16 Takte langer Loop, der dem Song an seiner vollsten Stelle entspricht und als Grundlage für das Arrangement fungierte. Nachdem der Loop auf einige wesentliche Klangkomponenten wie z.B. Bassdrum und Bass reduziert wurde, erfolgte der Aufbau des Songs durch stückweises Hinzufügen (und auch wieder Weglassen) einzelner Elemente zu einem musikalisch interessanten, sich steigernden Gefüge.

In diesem Abschnitt werden also bereits differenzierte Klangeinstellungen vorgenommen. Außerdem wird durch die Auswahl der Sounds gleichzeitig überprüft, ob diese so wie in Abschnitt 1 angenommen musikalisch und klanglich zusammen passen.

Da die Musikproduktion natürlich kein analytischer Prozess ist, der von Anfang bis Ende geplant werden kann, weichen die Ergebnisse meist mehr oder weniger stark von den ursprünglichen Vorstellungen ab. Beispielsweise kann das Durchhören von Presets eines Synthesizers dazu führen, dass sich der Song auf Grund eines interessant klingenden Sounds, in eine völlig andere Richtung entwickelt als anfänglich geplant.

Die ersten beiden Abschnitte – im Wesentlichen also Konzeption, Soundauswahl und Arrangement – bilden die Grundlage für die klanggestalterische Bearbeitung während der Musikmischung. Klanggestaltung im Sinne der in Kapitel 3 beschriebenen Möglichkeiten findet in den ersten zwei Abschnitten aber noch nicht statt. Vielmehr stellt das produzierte Audiomaterial den Ausgangspunkt für die zwei unterschiedlichen Musikmischungen dar. Die gefundenen Einstellungen an den Samplern und Synthesizern wurden von nun an nicht mehr verändert, wodurch sicher gestellt wurde, dass das Audiomaterial für beide Musikmischungen identisch ist.

5.1.3. Dritter Abschnitt

In diesem Teil des Produktionsprozess, der auch als Postproduktion bezeichnet wird, werden die eigentlichen klanggestalterischen Eingriffe vorgenommen. Im Hinblick auf den Gesamtklang werden einzelne Sounds unterschiedlich bearbeitet, also in ihren Klangeigenschaften verändert und aufeinander abgestimmt. Die Möglichkeiten der Klanggestaltung wurden bereits in Kapitel 3 erläutert.

Neben der Musikmischung zählt auch das Mastering zu diesem Produktionsschritt. Beim Mastering wird die bereits abgemischte Summe (in diesem Fall 2-Kanal-Stereo) nochmals verändert. Dabei können geringfügige Korrekturen der Klangverhältnisse (soweit dies die Stereo-Summe noch erlaubt), sowie eine Anpassung an die mediale Übertragungskette und an die erwartete Abhörsituation beim Hörer – in Bezug auf Lautheit und Frequenzspektrum – erfolgen.

5.2. Soundauswahl und Soundsynthese

Der Inhalt der Einzelspuren und die Synthese der jeweiligen Klänge sind Inhalt dieses Abschnitts. Eine Version dieses völlig unbearbeiteten Rohmaterials, bei der lediglich die Lautstärken der einzelnen Spuren grob eingestellt wurden, ist auf der beiliegenden Audio-CD als Track 01 zu hören.

Grob kann zwischen den Subgruppen Drums, Bass, Pads, Chords und Effekte unterschieden werden. Innerhalb der Subgruppen sind die einzelnen Spuren folgendermaßen organisiert.

5.2.1. Drums

Die Drums wurden – bis auf die Bongos – mittels der Drum-Machine *Drumazon*, einer digitalen Emulation der *Roland TR-909* des Audio-Software-Unternehmens *D16*, generiert. Im Gegensatz zur Verwendung eines oder mehrerer statischer Samples bleiben bei dieser Drum-Machine grundlegende klanggestalterische Optionen bestehen. Beispielsweise können zeitliche Parameter wie Attack und Decay, sowie die Stimmung über Tune und Pitch präzise eingestellt werden. Eine Modulation dieser Parameter durch Automationskurven ist ebenfalls möglich.

Weiterhin bietet *Drumazon* einen internen Sequenzer. In diesem Fall wurde die Software jedoch mittels MIDI-Befehlen über den Sequenzer von *Live (Ableton AG)* angesteuert und die generierten Sounds über separate Outputs von *Drumazon* auf neue Spuren in *Live* aufgenommen. (vgl. *D16 Group, 2010*)

Anmerkung: Diese Methode, eine Drum Machine, einen Sampler oder einen Softwaresynthesizer anzusteuern wurde immer dann angewandt, wenn eine solche Software verwendet wurde. Es wird deshalb in der weiteren Beschreibung der Sounds auf die Erwähnung dieser Tatsache verzichtet.

Die Bongos entstammen dem *Chromaphone*-Synthesizer von *Applied Acoustics Systems*. Dieser Synthesizer arbeitet nach dem Prinzip des Physical-Modeling, was bedeutet, dass der Entstehungsmechanismus eines bestimmten Klangverlaufs durch mathematische Modelle nachgebildet wird. Verschiedene Resonatoren wie z.B. Saiten, Membranen oder Röhren können durch einen Schlägel und/oder Rauschen zum Schwingen angeregt werden. Auf Grund dieser Interaktion zwischen Erreger und Resonator liefern Physical-Modeling-Instrumente einen oft als lebhaft und authentisch beschriebenen Klang, lassen aber auch die Simulation ausgefallener, in der Realität undenkbarer Instrumente zu. (vgl. *Roads, et al., 1996, S. 265-288 und Applied Acoustics Systems, 2011*)

5.2.2. Bass

Für den Bass-Sound wurden insgesamt drei verschiedene Instrumente verwendet: Ein Sample-basierter Sub-Bass des Software-Herstellers *SonicCouture*, ein obertonreicher, rauher Bass-Sound aus dem in *Live* enthaltenen *Analog*-Synthesizer, welcher durch Physical-Modeling typische Charakteristika alter, analoger Geräte nachahmt, sowie ein perkussiver Bass aus dem *Operator*-Synthesizer, wel-

cher ebenfalls Bestandteil von *Live* ist und klassische Syntheseformen wie additive oder subtraktive Synthese mit dem Prinzip der Frequenzmodulation kombiniert. (vgl. Ableton AG, 2010, 2. 394-406 und S. 432-456)

Die drei verschiedenen Bässe spielen nie gleichzeitig, sondern ergänzen sich vielmehr zu einer Bassmelodie (→ Auditive Szenenanalyse).

5.2.3. Chords

Die Chords wurden mittels zweier Instanzen des bereits oben beschriebenen *Chromaphone*-Synthesizers erstellt. Zum einen wurde ein weicher, E-Piano-artiger Sound verwendet – zum anderen ein etwas perkussiverer Klang, welcher sich aus angeschlagenen Membranen und Saiten zusammensetzt. (vgl. *Applied Acoustics Systems*, 2011)

Auch dieses beiden Sounds werden nie gleichzeitig, sondern immer im Wechsel gespielt.

5.2.4. Pads

Auch bei den Pad-Sounds (Flächenklänge) kamen zwei verschiedene Synthesizer zum Einsatz. Ein pulsierender, sehr synthetisch klingender Sound aus dem *Analog*-Synthesizer von *Live* und ein Sound des *Chromaphone*-Synthesizers, der etwas an gestrichene Geigen erinnert. (vgl. Ableton AG, 2010, 2. 394-406 und *Applied Acoustics Systems*, 2011)

Beide Flächenklänge sind nie gleichzeitig zu hören, um den Song nicht zu überladen, bzw. andere Sounds nicht zu sehr zu verdecken.

5.2.5. Effekt-Sounds

Zusätzlich wurden zwei unterschiedliche Effekt-Sounds verwendet, die beide nur selten erklingen (ca. alle 16-32 Takte). Beide Sounds haben einen sehr synthetischen und sphärischen Charakter. Der erste stammt aus dem *Prism*-Synthesizer von *Native Instruments*, der zweite aus dem *Sampler* von *Live* und benutzt Samples glockenartiger Sounds, die durch diverse Effekte wie Arpeggiator, Equalizer und Echo verfremdet werden. (vgl. *Native Instruments*, 2010 und Ableton AG, 2010, 2. 458-473)

Die Effektsounds sind relativ unregelmäßig über das komplette Stück verteilt, um in dem gewollt monotonen Beat dezente rhythmische und melodische Akzente zu setzen.

5.3. Mischung / Klanggestaltung zweier unterschiedlicher Versionen

Die klanggestalterische Bearbeitung, also die Erstellung der zwei verschiedenen Musikmischungen, stellt – wie bereits in Teil 5.1 erwähnt – den letzten Teil des Produktionsprozess dar und kann in die beiden Schritte Mixdown und Mastering unterteilt werden.

Produktion und Mischung der beiden Musikstücke fanden komplett in *Live* (Ableton AG) statt. Diese

DAW ist durch übersichtliches MIDI-Editing, den Loop-basierten Ansatz bei der Wiedergabe von sog. Clips, sowie der einfachen Handhabung von Automationsvorgängen für die Produktion elektronischer Musik prädestiniert. Das Mastering hingegen wurde in *ProTools (Avid)* durchgeführt, da diese DAW einen präziseren und übersichtlicheren Umgang mit Audiomaterial ermöglicht. Klanglich spielt es jedoch keine Rolle, welche DAW jeweils verwendet wird. (vgl. Latta 2012, S. 33-39)

Die Möglichkeiten, Klänge zu variieren, sind extrem vielfältig und kaum zu überschauen. Der Einsatz eines bestimmten Plug-Ins oder einer bestimmten Hardware zur Klangmodifizierung stellt bereits eine klanggestalterische Entscheidung dar, da sich die meisten Werkzeuge zur Klanggestaltung (insbesondere Hardware-Komponenten wie Röhren oder digitale Emulationen alter Geräte) durch eine jeweils charakteristische Klangfärbung auszeichnen. Dennoch wurden für die zwei Musikmischungen dieser Arbeit – soweit möglich – die gleichen Plug-Ins verwendet. Lediglich einige wenige Effekte (z.B. Delay-Effekte, Amplitudenmodulationen) kamen nur in einer der beiden Mischungen zum Einsatz. Es soll bei dem vorliegenden Vergleich also nicht darum gehen, verschiedene Plug-Ins hinsichtlich ihres klanggestalterischen Potentials zu bewerten, sondern darum, inwieweit mit nahezu gleichen klanggestalterischen Möglichkeiten Musikmischungen erstellt werden können, die verschiedene Emotionen bzw. Stimmungen transportieren und durch den Hörer unterschiedlich beurteilt werden.

Beide Musikmischungen sollen allgemeingültigen klanggestalterischen Grundsätzen genügen. Diese werden nach Dickreiter als „Symmetrie der horizontalen Abbildungen“ (Dickreiter, et al., 2008a, S. 365) zusammengefasst, womit eine ausgewogenen Lautstärke-, Frequenz- und Richtungsverteilung im Stereopanorama gemeint ist.

Außerdem bestand das Ziel beider Musikmischungen nicht darin, einen Parameter gezielt zu variieren. Dies hätte zur Einhaltung eines stimmigen Klangbildes (wie oben beschrieben) die Bearbeitung der übrigen Parameter mehr oder weniger vorgegeben, da sich die Bearbeitung eines Klangs in der Mischung immer auf die Wahrnehmung des gesamten Audiomaterials auswirkt.

Um die klanglichen Eigenschaften später in Bezug zu den Ergebnissen des Hörvergleichs setzen zu können werden diese im folgenden Teil erläutert.

5.4. Klangliche Eigenschaften der zwei Musikmischungen

In diesem Teil soll der Gesamtklang der beiden Mischungen beschrieben werden, ohne dabei jedoch auf einzelne Klangkomponenten oder Klangmanipulationen einzugehen. Die Relation verschiedener Instrumentengruppen, bzw. die Organisation innerhalb dieser Gruppen, z.B. zur Verdeutlichung des kontrastierenden Einsatzes der Klangbearbeitungen, soll hier also nicht im Detail erläutert werden. Welche Klangparameter sind geeignet, um den Gesamtklang also den Sound, von Musikmischungen zu beschreiben?

Maempel unterscheidet zwischen global-klanglichen und musikalisch-klanglichen Merkmalen zur Beschreibung des Klangbildes. Zu den global-klanglichen Merkmalen zählen allgemeingültige Kriterien wie beispielsweise Lautstärke, Dynamik, Verhältnis von Tiefen zu Höhen, Abbildungsbrei-

te und Effektanteil (inkl. Halligkeit). Die musikalisch-klanglichen Merkmale setzen sich u.a. aus Rhythmusorientiertheit, experimentellem Charakter und dem Mix als eigenem musikalischen Faktor zusammen. Letzteres Merkmal zielt auf die Frage ab, in welchen Auma das Audiomaterial in der Abmischung musikalisch-strukturell verändert wurde. Im Vergleich zu den global-klanglichen Merkmalen sind die musikalisch-klanglichen Merkmale nicht physikalisch messbar und können durch ihre Komplexität und vage Definition nur mit sehr großem Aufwand zuverlässig bestimmt werden. (vgl. Maempel, 2001. S. 91, 92)

Die Beschreibung der Klangeigenschaften der zwei Musikmischungen konzentriert sich deshalb vornehmlich auf die global-klanglichen Merkmale, wobei den musikalisch-klanglichen Merkmalen, auf Grund ihrer Nähe zu den Beurteilungskriterien von Musik, ebenfalls große Bedeutung zukommt.

Die wahrgenommene Lautstärke beider Stcke ist ungefähr gleich, was im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der beiden Mischungen als Grundvoraussetzung angesehen werden kann. Mix 01 hat einen effektiven Lautstrkewert von -12,2 dB, Mix 02 von -12,9 dB. Tatsächlich wirkt Mix 01 jedoch in Abhängigkeit der jeweiligen Songposition bei schnellem Hin- und Herschalten zwischen den beiden Versionen mal lauter und mal leiser, was auf die unterschiedliche Klangbearbeitung (vor allem was den zeitlichen Verlauf der Klänge betrifft) zurückgeführt werden kann. Ein eventueller, kleiner Lautstrkeunterschied fällt also beim Abhören der Ausschnitte wenn überhaupt nur gering ins Gewicht und muss hingenommen werden.

Beide Mischungen haben einen Spitzenpegel von -0,2 dB. Den Dynamikumfang erhält man durch Abzug der RMS-Lautstärke vom Spitzenpegel, wonach für Mix_01 ein Dynamikumfang von 12 dB und für Mix_02 von 12,7 dB resultiert. (vgl. Schmidt. S. 5) Dieser Unterschied im Dynamikumfang von 0,7 dB kann im Hinblick auf die Wirkungen der Klanggestaltung vernachlässigt werden.

Auch in Bezug auf das Frequenzspektrum und damit auf das Verhältnis von Bässen zu Mitten zu Höhen sind, was den Gesamtklang betrifft, nur geringe Unterschiede festzustellen. Mix 01 hat gegenüber Mix 02 einen etwas kräftigeren Bassbereich, was aus den Abbildungen 5.1 und 5.2, die den Effektivwert der Frequenzspektren für beide Versionen zeigen, hervor geht. Im Bereich um ca. 65 Hz liegt die Resonanzfrequenz der Bassdrum.

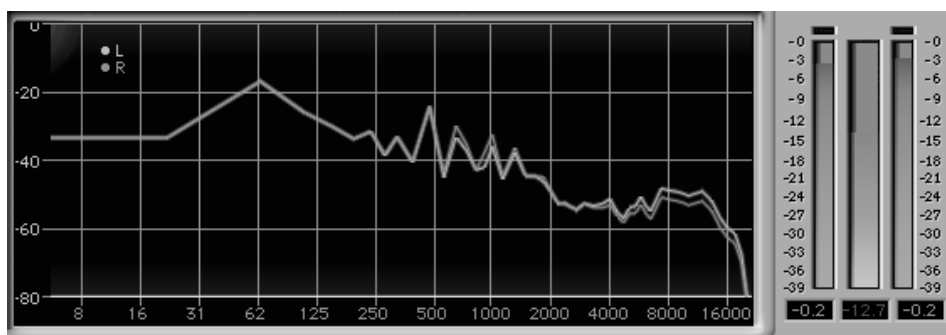


Abbildung 5.1: Effektivwert des Frequenzspektrums von Mix 01

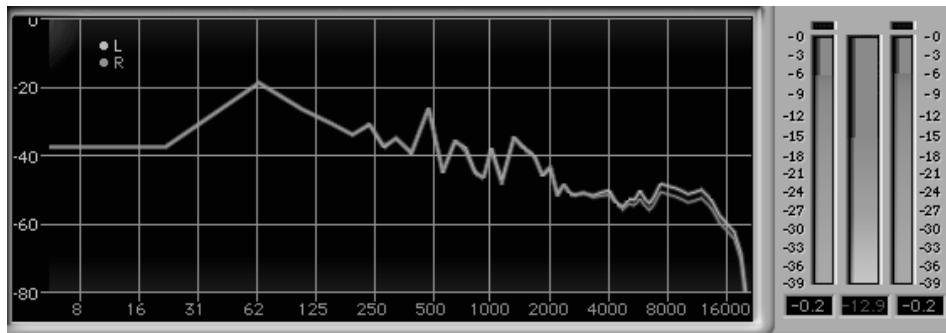


Abbildung 5.2: Effektivwert des Frequenzspektrums von Mix 02

Die Abbildungsbreite beider Mixe ist identisch, da die Verteilung der Sounds im Stereopanorama für die beiden Mischungen nicht verändert wurde.

Bezüglich des Effektanteils hingegen unterscheiden sich die beiden Versionen. Mix_01 weist etwas mehr Hall auf, wohingegen Mix_02 insgesamt reicher an Effekten (z.B. Delayeffekte, Sidechaining, etc.) ist.

Betrachtet man die Musikstücke also hinsichtlich der oben genannten global-klanglichen Merkmale, so ist zu beobachten, dass hier die Unterschiede – mit Ausnahme des Effektanteils – als sehr gering zu bewerten sind.

Was die musikalisch-klanglichen Merkmale betrifft, fallen die Unterschiede zwischen den beiden Versionen jedoch etwas größer aus. Version 2 kann auf Grund diverser klanggestalterischer Maßnahmen, die in 5.6.1. beschrieben werden, insgesamt als rhythmusorientierter und experimenteller angesehen werden. Durch einen wesentlich ausgeprägteren Eingriff in die musikalische Struktur ist für Mix 02 ebenfalls die Bedeutung des Mix als eigenem musikalischen Faktor höher zu bewerten.

5.5. Hörvergleich

Der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Hörvergleich geht der Frage nach, in welchem Maße sich die klanggestalterischen Modifikationen der zwei auf Basis des selben Audiomaterials erstellten Musikmischungen auf die Wahrnehmung und Beurteilung der Hörer auswirken.

5.5.1. Beschreibung

Um die Wahrnehmung der Hörer erfassen zu können, wurde zunächst ein Fragebogen erstellt. Dieser orientiert sich zum Teil an einem 2001 von Maempel konzipierten Fragebogen, der auf den Ergebnissen einer Umfrage unter Gymnasiasten zum Thema Popmusik basiert. (vgl. Maempel, 2001. S. 55-74) Die so gewonnenen Erkenntnisse können auf Grund einer altersabhängigen Auswertung der Ergebnisse des Hörvergleichs verwendet werden. Etwaige vom Alter abhängige Unterschiede in der Beantwortung der Fragen würden auf diese Weise erkannt werden. Die Altersgrenzen wurden nach

persönlichem Ermessen gewählt und dienen einer groben Einteilung zur besseren Überschaubarkeit der Ergebnisse. Generell wird elektronische Tanzmusik mit einer eher jungen Hörerschaft im Alter von ca. 20-35 Jahren assoziiert, wenngleich viele prominente Musiker und DJs dieses Genres wie beispielsweise Ricardo Villalobos oder Sven Väth bereits deutlich älter sind.

Der Fragebogen gliedert sich in eine knappe Einführung in die Thematik, eine Anleitung zur Durchführung des Hörvergleichs, einen kurzen Teil mit persönlichen Angaben und den Hauptteil mit den Fragen zu den zwei Musikmischungen. Der vollständige Fragebogen ist in Anhang A zu finden.

Da es bei diesem Hörvergleich vor allem auch darum gehen soll, wie Musik vom Gros der Hörer – und nicht bloß von ein paar wenigen Expertenhörern – wahrgenommen wird, dient Frage 1) der – zugegebenermaßen recht weit gefassten – Unterscheidung zwischen diesen beiden Gruppen. Als Experten Hörer wurden für diesen Versuch also alle Teilnehmer betrachtet, die sich beruflich mit Musik und Klängen befassen. Der Fragebogen wurde gezielt sowohl an Experten Hörer als auch an Laien verschickt.

Die folgenden neun Fragen beziehen sich auf die zwei verschiedenen Musikmischungen und deren Wirkung, wobei zunächst festgestellt werden sollte, ob zwischen den beiden Abmischungen überhaupt ein Unterschied gehört wird. Würde ein Großteil der Teilnehmer diese Frage mit *nein* beantworten, wären alle folgenden Fragen natürlich überflüssig.

Anhand der Frage 3) soll herausgefunden werden, ob die Musikmischungen eine Neigung bezüglich des Gefallens zu einer Version hervorrufen.

Die Fragen 4), 5) und 6) zielen auf Abwechslung, Rhythmus und Tempo ab, also auf musikalisch-strukturelle Merkmale; Frage 7) auf die Klangfarbe, also ein klangbeschreibendes Merkmal.

Um auch einen eventuellen Unterschied bezüglich aktivierender und entspannender Wirkung feststellen zu können, wurden die Fragen 8) und 9) mit in den Fragebogen aufgenommen. Frage 10) gibt den Probanden als einzige offene Frage die Möglichkeit, konkrete emotionale Assoziationen zu den beiden Versionen zu äußern. Die letzten drei Fragen befassen sich also mit emotionsbeschreibenden Merkmalen.

5.5.2. Durchführung

Die Musik sollte unter alltäglichen Bedingungen abgehört werden – einfach so, wie jeder zu Hause gerne Musik hört – also z.B. auf der heimischen Stereoanlage, über Kopfhörer oder leider auch über die Lautsprecher des Laptops. Deshalb wurde der Fragebogen per Mail oder Facebook an die Versuchsteilnehmer versendet und die Musikbeispiele auf der Musikplattform *SoundCloud* bereitgestellt. So war es den Versuchsteilnehmern möglich, die Musikmischungen zu einer frei wählbaren Zeit in einer gewohnten, vertrauten (Hör-)Umgebung anzuhören. Vor allem für die Beurteilung emotionsbeschreibender Merkmale ist dieser Umstand von Vorteil, da die Bereitschaft, sich auf den Hörvergleich einzulassen und sich die Zeit für konzentriertes Zuhören zu nehmen, auch von der momentanen, individuellen Verfassung abhängt.

Qualitative Nachteile bei der Wiedergabe von Musik auf Grund ungünstiger Abhörbedingungen (z.B. Abweichung von der üblichen Stereoaufstellung (siehe 3.1), eingeschränktes Frequenzspektrum (vor

allem im Bassbereich), Verzerrungen, ungünstige Lautsprecheraufstellung, Raummoden, etc.) müssen bei dieser Art der Durchführung angenommen werden, wenngleich sich diese auf den Emotionsgehalt der Musik weniger stark auswirken. Für die Beurteilung der musikalisch-strukturellen und vor allem der klangbeschreibenden Merkmale können ungünstige Abhörbedingungen jedoch als Nachteil angesehen werden, was bei der Auswertung dieses Hörvergleich berücksichtigt werden muss.

Durch den räumlichen und zeitlichen Freiraum kann weiterhin angenommen werden, dass es so mehr Personen möglich war, an dem Hörvergleich teilzunehmen, als dies bei einer Durchführung unter Studiobedingungen – und einem damit einhergehenden fixen Termin – der Fall gewesen wäre.

Insgesamt nahmen 45 Personen an dem Hörvergleich teil. Die Ergebnisse sind im folgenden Teil aufgeführt.

5.5.3. Ergebnisse

5.5.3.1. Persönliche Angaben aller Teilnehmer

Teilnehmer insgesamt: 45

Alter in Jahren	< 35	35-60	> 60
Personenanzahl	37	8	0
davon weiblich	10	3	0
davon männlich	27	5	0

Geschlecht	weiblich	männlich
Personenanzahl	13	32

5.5.3.2. Antworten aller Teilnehmer

	ja	nein
Beruflich mit Musik/Tontechnik zu tun	19	26

	ja, deutlich	ja, geringfügig	nein	weiß nicht
Unterschied hörbar	42	3	0	0

Einer der Mixe...	ja, Mix 01	ja, Mix 02	nein	weiß nicht
...gefällt mir besser	15	22	7	1
...ist abwechslungsreicher	3	26	12	4
...ist rhythmischer/grooviger	5	32	8	0
...ist schneller	1	5	35	4
...hat eine hellere Klangfarbe	25	5	9	6
...ist gut zum Tanzen	16	33	6	3
...ist gut zum Träumen	33	7	9	3

	ja, Mix 01	ja, Mix 02	nein	weiß nicht
Die Mixe lösen unterschiedliche Emotionen aus	28	29	7	5

5.5.3.3. Antworten der weiblichen Teilnehmer

	ja	nein
Beruflich mit Musik/Tontechnik zu tun	3	10

davon 1 Musikerin

1 DJ

1 Studentin EMM Master (HdM)

1 Studentin AMB (HdM)

	ja, deutlich	ja, geringfügig	nein	weiß nicht
Unterschied hörbar	10	3	0	0

Einer der Mixe...	ja, Mix 01	ja, Mix 02	nein	weiß nicht
...gefällt mir besser	6	5	2	0

Einer der Mixe...	ja, Mix 01	ja, Mix 02	nein	weiß nicht
...ist abwechslungsreicher	1	8	2	2
...ist rhythmischer/grooviger	2	9	2	0
...ist schneller	0	2	8	3
...hat eine hellere Klangfarbe	5	3	3	2
...ist gut zum Tanzen	6	10	2	0
...ist gut zum Träumen	9	5	2	0

	ja, Mix 01	ja, Mix 02	nein	weiß nicht
Die Mixe lösen unterschiedliche Emotionen aus	8	7	2	2

Sofern die Teilnehmer angaben, dass die Mixe unterschiedliche Emotionen auslösen, wurde dies in die obige Tabelle eingetragen. Kommentierten sie diese Angabe zusätzlich (Frage 10 ist eine offene Frage), wurde der Kommentar zitiert. Durch die Auflistung aller Kommentare, lassen sich diese besser zu einem Gesamtbild zusammenfassen.

Bei den männlichen Teilnehmern des Hörvergleichs wurde ebenso verfahren.

Assoziationen zu Mix 01: „Entspannung“; „ruhig und gechillt“; „Landschaft ... hat mehr Atmo“; „beruhigt zunächst eher, löst dann aber eher desinteresse aus, weil zu glatt geordnete nacheinanderfolgende soundkapitel und macht mich letztendlich eher deswegen aggressiv, da ich es dann als nervige, unnötige geräuschkulisse wahrnehme“; „ist deeper und atmosphärischer“; „entspannung“; „chillen“; „freundlich, hell und eher beruhigend“

Assoziationen zu Mix 02: „perlendes Wasser / Wasserblasen“; „Spannung“; „weniger stimmig, passt für mich irgendwie nicht“; „Radioproduktion ... vordergründig-poppig“; „ist aktivierend antreibend, wird mit partygefühl assoziiert“; „ist zu beginn spielerischer, unverträumter und beatlastiger und entwickelt sich zum träumerischen“; „ein wenig härter und bedrohlicher“

nein: „nein, beide wirken auf mich wie Sommermusik und lösen open air-stimmung aus“

5.5.3.4. Antworten der männlichen Teilnehmer

	ja	nein
Beruflich mit Musik/Tontechnik zu tun	16	16

davon 5 Toningenieure / Tonmeister

5 Musiker

1 Sounddesigner

1 Tonassistent

1 Musiklehrer

4 DJs

2 Produzenten

1 Clubbetreiber

2 Konzertveranstalter

2 Studenten AMB (HdM)

	ja, deutlich	ja, geringfügig	nein	weiß nicht
Unterschied hörbar	32	0	0	0

Einer der Mixe...	ja, Mix 01	ja, Mix 02	nein	weiß nicht
...gefällt mir besser	9	17	5	1
...ist abwechslungsreicher	2	18	10	2
...ist rhythmischer/grooviger	3	23	6	0
...ist schneller	1	3	27	1
...hat eine hellere Klangfarbe	20	2	6	4
...ist gut zum Tanzen	10	23	4	3
...ist gut zum Träumen	24	2	7	3

	ja, Mix 01	ja, Mix 02	nein	weiß nicht
Die Mixe lösen unterschiedliche Emotionen aus	20	22	5	3

Assoziationen zu Mix 01: „ruhig, entspannter“; „flowiger, beruhigt eher“; „Lounge/Tanzbar; eher Elektronische-Musik aus den 80/90er“; „hat für mich mehr warmen Charakter durch die länger gespielten Chords/mehr Flächen (wenn ich Faben bestimmen müsste wäre das hier eher rot und violett)“; „schwebend“; „Regeneration“; „schenke ich wenn’s irgendwo im Hintergrund laufen würde etwas weniger Beachtung“; „beruhigend, reflektierend“; „finde ich verhältnismäßig glatt. kann ich mir gut zum Autofahren/Einkaufen vorstellen“; „erste Assoziation war bei mir bei beiden Mixen der Einsatz als Soundteppich im Hintergrund.“; „loungig, chillaxed, rollt aber gut; interessanter fürs Gehör, schöneres Gesamtbild, schöne Harmonien, schön; man fühlt sich direkt ziemlich gechillt aber auch ziemlich cool“; „autofahren, wegdriften, UNFALL“; „superschön. wirklich guter warmup oder after-track“; „ist geringfügig introvertierter“; „erinnert mich an 7uhr morgens in einem club“; „ja, Mix_01 ist Chill-out-moods-mäßig gepflegte Langeweile“; „beobachtend, stetiges vorwärts bewegen“

Assoziationen zu Mix 02: „klingt moderner und energetischer, putscht eher auf (im Vergleich zu Mix 01, absolut gesehen immer noch eher chillig)“; „Club/Disco“; „hat mehr rhythmische Elemente durch die kurze Spielweise/ist für mich mehr minimalistisch (was nicht „schlecht“ heißt) (wenn ich Faben bestimmen müsste wäre das hier eher blau und weiß)“; „zupackend“; „Vitalität“; „erreicht mich schneller und direkter. Hat mehr Groove. Alles ist etwas differenzierter. Bass steht mehr alleine da und die späteren Snare/Klatsch-Schläge bringen etwas mehr Höhen. Darum erscheint es mir auch „heller“ (Frage 7). Geht dann einfach direkt und emotional in die Grooveseele.“; „erwartungsvoll, in die Zukunft gerichtet“; „aggressiver“; „finde ich ganz geil. Kann ich mir gut mega aufgedreht im Kimtimjim vorstellen“; „erste Assoziation war bei mir bei beiden Mixen der Einsatz als Soundteppich im Hintergrund.“; „statisch, gefühlloser, drumcomputerig, abgehackt, man kommt nicht ins rollen, nicht so medlodiös“; „autofahren + DER SCHNELLSTE SEIN“; „ist durch die groovigere Verwendung der fläsche meines erartens halt tanzbarer. ich vermute, dass dort die einzelnen sounds besser herauskommen weil alle anderen sounds in dem moment wo sie wirken sollen mehr zurückgenommen werden...“; „ist gerongfügig extrovertierter“; „erinnert mich an einen gut gefühlten club mit tanzenden leuten und angeregten unterhaltungen“; „ja, Mix_02 taugt zum Tanzen und erinnert mich an stylische Clubs“; „Mix 2 hat einen knarzigeren Sound zu Beginn und erinnert mich daher etwas mehr an club und tanzen, z.b. an minus acts oder burkhardt. aber gegen ende hin wirts dann doch harmonischer“; „Kühle“

nein: „nein, beide verstärken die aktuelle emotionale Stimmung. Bin grade am entspannen, kann mir aber auch vorstellen, auf beide lieder zu feiern. mix 2 würde ich hier bevorzugen.“

5.5.3.5. Antworten der Expertenhörer

	ja	nein
Beruflich mit Musik/Tontechnik zu tun	19	--

davon 5 Toningenieure / Tonmeister
6 Musiker
1 Sounddesigner
1 Tonassistent
1 Musiklehrer
5 DJs
2 Produzenten
1 Clubbetreiber
2 Konzertveranstalter
1 Studentin EMM Master (HdM)
3 Studenten AMB (HdM)

	ja, deutlich	ja, geringfügig	nein	weiß nicht
Unterschied hörbar	19	0	0	0

Einer der Mixe...	ja, Mix 01	ja, Mix 02	nein	weiß nicht
...gefällt mir besser	5	9	4	1
...ist abwechslungsreicher	1	13	5	0
...ist rhythmischer/grooviger	1	13	5	0
...ist schneller	1	0	17	1
...hat eine hellere Klangfarbe	9	4	5	1
...ist gut zum Tanzen	7	15	3	0
...ist gut zum Träumen	16	3	2	1

	ja, Mix 01	ja, Mix 02	nein	weiß nicht
Die Mixe lösen unterschiedliche Emotionen aus	13	14	2	2

5.5.3.6. Antworten der Laienhörer

	ja	nein
Beruflich mit Musik/Tontechnik zu tun	--	26

	ja, deutlich	ja, geringfügig	nein	weiß nicht
Unterschied hörbar	23	3	0	0

Einer der Mixe...	ja, Mix 01	ja, Mix 02	nein	weiß nicht
...gefällt mir besser	8	15	3	0
...ist abwechslungsreicher	2	14	6	4
...ist rhythmischer/grooviger	4	19	3	0
...ist schneller	0	5	18	3
...hat eine hellere Klangfarbe	15	2	4	5
...ist gut zum Tanzen	9	18	3	3
...ist gut zum Träumen	17	4	7	2

	ja, Mix 01	ja, Mix 02	nein	weiß nicht
Die Mixe lösen unterschiedliche Emotionen aus	15	15	5	3

5.5.4. Interpretation

Dieser Teil fasst die Ergebnisse des Hörvergleichs zusammen. Es wird die Summe aller Antworten (5.5.3.2.) besprochen und diskutiert, und wenn nötig auf Unterschiede der Beurteilung in Abhängigkeit von Geschlecht und Experte/Laie eingegangen.

Von den insgesamt 45 Teilnehmern des Hörvergleichs waren nur 8 Personen älter als 35 Jahre. Etwa 1/4 der Teilnehmer war weiblich, 3/4 männlich. Bezüglich der Unterscheidung zwischen Expertenhörern und Laien zählen ca. 2/5 der Teilnehmer zur erstgenannten Gruppe und 3/5 zur zweitgenannten.

Wesentliche Voraussetzung für die Auswertung und Diskussion des Hörvergleichs stellt die Antwort der Teilnehmer auf die Frage nach einem hörbaren Unterschied dar. Alle Teilnehmer – ob Experten oder Laien – konnten einen Unterschied zwischen den beiden Musikmischungen wahrnehmen. Lediglich 3 Personen gaben an, der Unterschied sei geringfügig hörbar, für den Rest war er deutlich hörbar. Aus diesem Ergebnis kann bereits geschlossen werden, dass das Maß an klanggestalterischen Bearbeitungen als ausreichend für die Auswertung dieses Hörvergleichs angesehen werden kann.

Das Ergebnis auf die Frage nach dem Gefallen ist insofern von großer Bedeutung, als es belegt, dass der Klanggestaltung eine wesentliche Rolle im Produktionsprozess elektronischer Tanzmusik zukommt. Mehr als 4/5 der Teilnehmer gefällt eine der beiden Musikmischungen besser, wobei eine leichte Tendenz zu Mix 02 zu erkennen ist.

Weiterhin ermöglicht die Frage nach dem Gefallen, die verschiedenen Klangparameter in Relation zu eben diesem zu setzen. Sowohl bei der Frage, welcher Mix als abwechslungsreicher empfunden werde (Frage 4), als auch bei der Frage welcher Mix rhythmischer sei (Frage 5), zeigt sich eine deutliche Tendenz zu Mix 02. Diese ist bei Frage 5) noch ausgeprägter als bei Frage 4). Bedeutet dies im Umkehrschluss, dass abwechslungsreiche, groovige Musikmischungen den meisten Hörern besser gefallen? Im Bereich elektronischer Musik liegt diese Vermutung natürlich sehr nahe, wobei dieses Genre gerade von seinen monotonen Rhythmen lebt und zu viel Abwechslung sicher auch störend wirken könnte. Außerdem fällt das Ergebnis von Frage 3) nach dem Gefallen der Abmischungen weniger deutlich zu Gunsten von Mix 02 aus, als das die Fragen 4) und 5) tun. Demnach haben also auch viele Teilnehmer, denen Mix 01 besser gefällt, angegeben, dass sie Mix 02 als abwechslungsreicher und rhythmischer empfinden. Das Gefallen ist also nicht nur von Abwechslung und Rhythmus abhängig. Es kann jedoch angenommen werden, dass diesen beiden Merkmalen in diesem Punkt eine wichtige Funktion zukommt.

Da beide Musikmischungen wie bereits erwähnt von dem selben Audiomaterial ausgehen, unterscheiden sie sich auch nicht in den tatsächlichen Geschwindigkeiten. Durch die Klangbearbeitung konnte die wahrgenommene Geschwindigkeit der Mischungen nicht deutlich messbar verändert werden. Lediglich 6 Personen empfanden eine Abmischung als schneller, bei 5 dieser 6 war es Mix 02. Dagegen waren 35 Teilnehmer der Meinung, dass keine von beiden Versionen schneller sei.

Diesbezüglich stellt sich die Frage, ob die Teilnehmer, die eine Version schneller empfanden, eher zu den Laien oder den Expertenhörern, die ja berufsbedingt eine über eine geschulte Geschwindigkeitswahrnehmung verfügen, zählen. Tatsächlich war für nur einen Expertenhörer eine Version (Mix 01) schneller, wohingegen 5 Laien Mix 02 ein höheres Tempo attestierten.

Wie bereits erwähnt darf der Frage nach der Klangfarbe auf Grund oftmals ungünstiger Abhörbedingungen im Heimbereich keine zu große Bedeutung zugemessen werden. Dennoch fällt das Ergebnis hier sehr eindeutig aus: Knapp 2/5 waren der Meinung, Mix 01 habe eine hellere Klangfarbe und 1/3 konnte keinen Klangfarbenunterschied erkennen, bzw. antwortete mit „weiß nicht“.

Da es sich bei der Klangfarbe um ein klangbeschreibendes Merkmal handelt, dass den Expertenhörern sicher vertrauter ist als den Laien, lohnt sich auch hier der Vergleich zwischen diesen beiden Gruppen. Knapp die Hälfte der Experten empfand Mix 01 als heller, 1/4 sagte, es gebe keinen Unterschied und nur einer antwortete mit „weiß nicht“. In der Gruppe der Laien fällt das Ergebnis ähnlich deutlich aus, wobei hier vor allem auffällt, dass insgesamt 5 Teilnehmer „weiß nicht“ angaben. Der Grund hierfür könnte darin liegen, dass vielen Laien ein zur Beurteilung der Klangfarbe erforderliches analytisches Hören schwer fällt.

Ob die Klangfarbe sich auf das Gefallen auswirkt kann aus den Ergebnissen nicht geschlossen werden. Allerdings ist ein heller und dadurch auffallender Klang ein Merkmal vieler Pop-Produktionen, welches in der Werbung häufig auf die Spitze getrieben wird.

Die Antworten auf die Fragen nach den emotionsbeschreibenden Merkmalen fallen ebenfalls recht deutlich aus. Über 2/3 der Befragten empfanden Mix 02 als gut zum Tanzen; für Mix 01 war ca. 1/3 dieser Meinung. Das eindeutige Ergebnis für Mix 02 überrascht im Hinblick auf die Fragen nach Gefallen, Abwechslung und vor allem Rhythmus/Groove nur wenig. Dieses Resultat legt die Vermutung nahe, dass in diesem Genre das Gefallen eines Musikstücks davon abhängig ist, ob sich dieses zum Tanzen eignet.

Frage 9), welche Abmischung gut zum Träumen sei, viel ebenso deutlich aus wie die vorherige Frage. Hier gaben über 2/3 der Befragten an, dass Mix 01 gut zum Träumen sei. 1/5 war der Ansicht, dass sich keine der beiden Versionen dazu eigne. Ein Grund hierfür könnte die insgesamt starke Rhythmusorientierung beider Abmischungen sein.

Natürlich sind die Antworten auf die Fragen nach emotionsbeschreibenden Merkmalen sehr stark von individuellen Vorlieben und der momentanen Situation, in der die Musik gehört wird, abhängig. Dennoch kann festgehalten werden, dass Mix 02 auf die Mehrheit der Teilnehmer eher aktivierend wirkt. Mix 01 hat dagegen eher eine entspannende, beruhigende Wirkung, wenngleich über 1/3 der Personen sich auch vorstellen könnte, dazu zu tanzen.

Dass der Emotionsgehalt allein durch die Mischung wesentlich beeinflusst werden kann, wird durch die Antworten auf Frage 10 verdeutlicht. Lediglich 12 Hörer antworteten mit „nein“ oder „weiß nicht“ auf die Frage, ob die Musikmischungen unterschiedliche Emotionen bei ihnen auslösen. Etwa 2/3 aller Befragten hat zu beiden Versionen unterschiedliche emotionale Assoziationen: Mix 01 wird im

Allgemeinen als entspannend, ruhig, atmosphärisch, zurückhaltend und warm beschrieben, wohingegen Mix 02 mit Spannung, Aktivierung, Energie, Vitalität und Club/Disco in Verbindung gebracht wird. Auffallend ist, dass die beschriebenen Assoziationen für jeweils eine Version in ihrer Summe zu einem großen Teil sehr ähnlich sind. Zwei Personen konstatierten in Mix 02 sogar eine Entwicklung, die für Mix 01 nicht beschrieben wurde. Beide schilderten, dass Mix 02 zu Beginn etwas rhythmuslastiger, „spielerischer“ sei und sich dann „zum träumerischen“ entwickle bzw. „harmonischer“ werde. Dies lässt vermuten, dass sich klanggestalterische Maßnahmen nicht nur auf die Grundstimmung des Zuhörers auswirken können, sondern auch eine emotionale Entwicklung im Verlauf eines Songs begünstigen können. Dabei ist davon auszugehen, dass durch die Klanggestaltung eine solch emotionale Entwicklung lediglich verstärkt bzw. unterstützt und nicht neu geschaffen werden kann.

Natürlich soll auch die Kritik in den Kommentaren nicht unerwähnt bleiben. Beispielsweise wurde Mix 01 von manchen Hörern als langweilig oder „zu glatt“ empfunden und als „nervige unnötige Geräuschkulisse“ beschrieben. An Mix 02 kritisierten die Versuchsteilnehmer, er sei „weniger stimmig“, „vordergründig-poppig“, „statisch“ und „drumcomputerig“. Vor allem an den Kritiken zu Mix 02 wird ein produktionsbedingtes Problem erkennbar: Während des Produktionsprozesses erstellte ich Mix 01 zuerst. Bei dieser Version nahm ich mir vor, die Mischung nach meinen persönlichen Vorlieben und Klangvorstellungen zu gestalten. Folglich favorisiere ich diese Version natürlich auch. Bevor ich die Arbeit an Mix 02 begann, ließ ich einige Tage vergehen, um möglichst unvoreingenommen zu sein und neue Inspiration zu sammeln. Trotz dieser Arbeitspause in der Produktion war es natürlich schwierig, bei der Arbeit an Mix 02 die Klangbearbeitungen aus Version 01 zu ignorieren und ein neues Klangbild zu entwickeln. Dies mag der Grund sein, warum einige Hörer Mix 02 als etwas angestrengt oder unstimmig empfinden. Diese Problematik hätte umgangen werden können, in dem für Mix 02 eine andere Person die Musikmischung übernommen hätte. Allerdings stellt die Tatsache, dass einige Versuchsteilnehmern diese Assoziation hatten, für mich natürlich eine spannende Erkenntnis dar. Weiterhin wäre die Vorgabe der Verwendung identischer Plug-Ins während der Mischung bei zwei verschiedenen Personen wesentlich schwerer zu realisieren gewesen.

Im folgenden wird kurz auf die Unterschiede zwischen den Antworten der weiblichen und männlichen Probanden eingegangen.

Ein auffälliger Unterschied zeigt sich im Gefallen (Frage 3). Unter den weiblichen Teilnehmern herrscht in diesem Punkt etwa Ausgeglichenheit zwischen Mix 01 und Mix 02. Die männlichen Teilnehmer hingegen tendieren hier zum energetischeren Mix 02, der gegenüber Mix 01 für diese Frage ca. doppelt so oft genannt wurde.

Weiterhin gab knapp 1/3 der männlichen Hörer an, dass keine Version abwechslungsreicher sei; von den weiblichen Hörern nahm nur etwa 1/6 dies so wahr.

In Bezug auf die Klangfarbe kann festgestellt werden, dass die Antworten der männlichen Teilnehmer hier sehr eindeutig zu Gunsten von Mix 01 ausfallen, der als heller wahrgenommen wird. Die Verteilung der Antworten bei den weiblichen Teilnehmern ist bei gleicher Tendenz etwas ausgeglichener. Bei allen übrigen Fragen, fällt die Verteilung der Antworten zwischen den Geschlechtern sehr ähnlich

aus. Zusammenfassend kann also festgehalten werden, dass die Unterschiede zwischen den weiblichen und männlichen Hörern – mit Ausnahme der Frage nach dem Gefallen – als relativ gering zu bewerten sind. Weiterhin nahmen an dem Hörvergleich ca. drei mal so viele Männer wie Frauen teil, wodurch der Vergleich zwischen den beiden Gruppen erschwert wird.

Vergleicht man die Antworten der Expertenhörer mit denen der Laien, so fällt auf, dass zwischen diesen beiden Gruppen – bis auf die bereits oben beschriebenen Unterschiede im wahrgenommenen Tempo und der empfundenen Klangfarbe – keine signifikanten Differenzen bestehen.

Anhand dieses Hörvergleichs wird die wichtige Rolle der Klanggestaltung im Produktionsprozess von (elektronischer) Musik deutlich. Je nach Bearbeitung in Abmischung und Mastering kann die Musik auf den Hörer aktivierend oder entspannend wirken und unterschiedliche emotionale Assoziationen hervorrufen.

Dass die Klanggestaltung sich auch auf das Gefallen auswirkt, unterstreicht ihre Wichtigkeit auch im Hinblick auf wirtschaftliche Absatzkriterien eines Musikstücks. Ob sich ein Album oder eine Single allerdings durch unterschiedliche Klangbearbeitung tatsächlich besser oder schlechter verkauft, kann aus den Resultaten des Hörvergleichs nicht geschlossen werden.

5.6. Analysen

5.6.1. Klanggestalterische Maßnahmen in Mischung und Mastering

Dieser Teil hat eine detaillierte Analyse der angewandten klanggestalterischen Maßnahmen zum Thema. Die Bearbeitung eines jeden Sounds zu beschreiben wäre zwar möglich, erscheint jedoch im Hinblick auf den damit verbundenen Aufwand wenig sinnvoll. Außerdem würde dies die Gefahr bergen, den Gesamtklang durch eine Vielzahl von Details aus den Augen zu verlieren. Im Fokus dieser Analysen stehen deshalb diejenigen Einzelsounds, denen im Mix eine besondere Bedeutung zukommt, sowie die Subgruppen Drums, Bass und Piano- und Padsounds. Außerdem werden für die erwähnten Sounds nur diejenigen Klangbearbeitungen geschildert, die für die Unterscheidung zwischen den beiden Abmischungen von Bedeutung sind. Die erwähnten Klangbeispiele auf der beiliegenden Audio-CD beinhalten die Master-Versionen der im Folgenden besprochenen Loops, sowie die kompletten zwei Versionen. Mix 01 ist als Track 02 auf der CD zu hören, Mix 02 als Track 03.

Es werden – für ausgewählte Einzelsounds und für jede Subgruppe – zunächst die wichtigsten Klangbearbeitungen in Mix 01 erläutert. Für Mix 02 werden lediglich die Unterschiede zu Mix 01 aufgezeigt.

Der dem Song zu Grunde liegende Drumloop besteht im Wesentlichen aus Bassdrum, Handclaps und Hi-Hat.

Für Mix 01 sollte entsprechend der gewünschten Stimmung der Abmischung ein eher warmer Drumsound erstellt werden. Die Mitten der Bassdrum wurden deshalb mit einem breitbandigen EQ mit

Mittenfrequenz von 1 kHz stark abgedämpft und alle Frequenzen oberhalb von 2,5 kHz mit einem Tiefpassfilter abgeschnitten. Zusätzlich erhält der Kick-Sound durch Kompression (Attack: 30 ms, Release: 60 ms) etwas mehr Definition, da der Kompressor den Sustain-Pegel bei diesen Zeitwerten herunter regelt. Ein Tool zur Bearbeitung von Transienten schwächt den Einschwingvorgang der Bassdrum zusätzlich etwas ab.

Die Höhen der Handclaps wurden mit einem Tiefpassfilter mit geringer Flankensteilheit oberhalb von 2 kHz entfernt. Zwei verschiedene Röhren-Sättigungs-Effekte sorgen außerdem für einen etwas volleren, wärmeren Klang.

Die Hi-Hat wurde lediglich mit einem EQ bearbeitet, der dem Klang durch Dämpfung der oberen Mitten (Mittenfrequenz 5 kHz) etwas an Schärfe nimmt und Frequenzen oberhalb von 10 kHz leicht verstärkt.

Die gesamte Subgruppe der Drums durchläuft nochmals zwei verschiedene digitale Röhren-Nachbildungen, die den Sounds etwas mehr Wärme und Zusammenhalt verleihen, da durch den Sättigungseffekt auch die Dynamik der Drums reduziert wird. Der Drumloop von Mix 01 ist auf der Audio-CD als Track 04 zu hören.

Die Drums in Mix 02 wurden folgendermaßen bearbeitet: Die Mitten der Bassdrum wurden im Vergleich zu Mix 01 weniger stark gedämpft, wodurch der Sound etwas heller und präsenter wirkt. Bei der Kompression wurden vor allem die Zeitparameter verändert (Attack: 40 ms, Release: 40 ms), so dass ein größerer Teil des Einschwingvorgangs den Kompressor unbeeinflusst passiert. Außerdem wurde der Schwellenwert des Kompressors reduziert – der Sustainpegel der Bassdrum wird in Mix 02 also noch stärker reduziert als in Mix 01. In ihrer Summe machen diese Bearbeitungen den Kick-Sound etwas kräftiger und aggressiver.

Die Claps in Version 2 wurden zusätzlich komprimiert, um ihnen einen etwas dichteren Sound zu verleihen. Diese Maßnahme war nötig da hier im Gegensatz zu Mix 01 nur ein Röhren-Sättigungseffekt eingesetzt wurde. Um 4 kHz wurden die Claps mit einem EQ etwas verstärkt, also in jenem Bereich, der in Mix 01 abgeschnitten wurde. Die Claps wirken dadurch wesentlich heller.

Auf der geschlossenen Hi-Hat kam in Mix 02 ein Delayeffekt zum Einsatz, der jeden Schlag im Abstand 1/16-Note etwas leiser wiederholt. Die Drums in Mix 02 wirken dadurch etwas treibender. Die Summenbearbeitung der Drums in Mix 02 unterscheidet sich nicht von der in Mix 01. Der Drumloop von Mix 02 findet sich auf der Audio-CD als Track 07.

Der Bass-Sound setzt sich wie bereits in 5.2.2 erläutert aus drei Komponenten unterschiedlicher Synthesizer zusammen: einem Sub-Bass, einem analog klingenden Bass sowie einem perkussiven Bass. Der ‚analoge‘ Bass durchläuft in der Signalkette von Mix 01 eine Röhrensimulation, einen Kompressor sowie einen Tiefpassfilter mit einer Grenzfrequenz von 800 Hz. So wird der vormals obertonreiche, raue Klang wesentlich wärmer und bildet dadurch mit den zwei anderen Bässen eine Einheit. In Mix 02 wurde das Obertonspektrum dieses Basses weniger stark begrenzt, so dass ein ‚knarziger‘ etwas aggressiver Sound zu hören ist, der sich deutlich von den anderen Bässen abgrenzt.

Der perkussive Bass-Klang wurde ebenfalls unterschiedlich bearbeitet. In Mix 01 wurde der Bereich um 1 kHz breitbandig um etwa 10 dB abgesenkt, wodurch der Klang wesentlich an Präsenz ver-

liert und eher zurückhaltenden Charakter bekommt. Auf diese Maßnahme wurde in Mix 02 verzichtet und so der perkussive Klang dieses Basses erhalten.

Die Klangbearbeitung des Sub-Basses ist für beide Versionen identisch und wirkt sich demnach nicht auf eine unterschiedliche Beurteilung der zwei Abmischungen aus.

Alle drei Bass-Sounds durchlaufen eine Subgruppe, wo sie zusätzlich durch zwei Equalizer und einen Verzerrer bearbeitet werden. Die Einstellungen dieser Effekte unterscheiden sich ebenfalls nicht zwischen Mix 01 und Mix 02 und bedürfen deshalb keiner weiteren Beschreibung.

Der Bass aus Mix 01 ist auf der Audio-CD als Track 05 zu hören, der Bass aus Mix 02 als Track 08.

In der Gruppe der Piano- und Pad-Sounds sind die unterschiedlichen klanggestalterischen Bearbeitungen am deutlichsten zu hören. Der E-Piano-artige Sound in Mix 01 wird durch verschiedene Equalizer, Kompressoren, Röhrensimulationen, Delay-Effekte und Resonatoren geformt. Durch ein sehr perkussives Einschwingverhalten, das isoliert gehört fast schon an einen ‚Knackser‘ erinnert, setzt sich dieser (meist zusammen mit der Bassdrum gespielte) Sound im Gesamtmix gut durch. Ein Hochpassfilter bei ca. 500 Hz grenzt das Piano vom Bassbereich ab.

Der zusammen mit dem Piano gespielte Flächenklang aus dem Analog-Synthesizer (siehe 5.2.4.) durchläuft ähnliche Effekte wie das Piano. Zusätzlich wird dieser Sound in seiner Amplitude durch einen Kompressor moduliert, an dessen Sidechain-Eingang das Signal der Kickdrum anliegt. Eine sehr kurze Attackzeit (< 1 ms) des Kompressors sorgt dafür, dass der Pegel des Flächenklangs mit Einsetzen der Kickdrum schlagartig herunter geregelt wird. Die Releasezeit ist entsprechend dem Songtempo so eingestellt, dass ein leichtes sog. ‚Pumpen‘ resultiert. Ein Loop mit diesem Piano- und Pad-Sound aus Mix 01 findet sich auf der Audio-CD als Track 06.

Der Piano-Klang in Mix 02 grenzt sich durch zwei wesentliche Unterschiede in der Klangbearbeitung von dem in Mix 01 ab. Zum einen hat der Piano-Sound in Mix 02 durch einen tiefer gesetzten Hochpassfilter (ca bei 300 Hz) einen etwas volleren Klang. Zum anderen wurde er mittels einer Amplitudenhülkurve passend zu Tempo des Songs moduliert und so zu einem kurzen perkussiven Klang geformt. Durch einen nachgeschalteten Stereo-Delay-Effekt entsteht aus einem ausklingenden Akkord ein rhythmisch interessantes Muster.

Auf dem Flächenklang wurden die Effekte samt Einstellungen aus Mix 01 übernommen. Lediglich der oben beschriebene Sidechain-Kompressor wurde verändert. Durch einen niedrigeren Schwellenwert wird das ‚Pumpen‘ in Mix 02 noch um einiges deutlicher als in Mix 01.

Die beschriebenen Klangbearbeitungen der Piano- und Flächenklänge in Mix_02 sind auf der Audio-CD als Track 09 zu hören.

Piano- und Pad-Sound passieren eine gemeinsame Subgruppe mit einem Kompressor und einem Exciter, deren Einstellungen sich von Mix 01 zu Mix 02 nicht ändern.

Ein weiterer Unterschied zwischen den beiden Abmischungen besteht im Mikro-Timing der Sounds. *Live* bietet die Möglichkeit, entweder auf MIDI-Clips oder auf Audiomaterial, sog. Groove-Presets anzuwenden, die das Timing und damit das Rhythmus-Gefühl beeinflussen.

Für beide Abmischungen kam ein Swing-Groove – vornehmlich auf den Drum- und den Bass-Sounds – zum Einsatz. Die programmierten Drums wirken dadurch etwas lebendiger. Für Mix 01 ist der Einfluss des Groove-Presets etwas stärker als für Mix 02. Auf diese Art und Weise werden der eher ruhige Charakter von Mix 01 und der energetische Charakter von Mix 02 unterstützt.

Die Verwendung von künstlichem Nachhall unterscheidet sich von Version 01 zu 02 nur in einem Punkt: Die Drums und das Piano haben in Mix 01 einen geringfügig längeren Nachhall (Decay ca. 300 ms) als in Mix 02 (Decay: 150 ms). Auch dieser subtile Unterschied trägt weiter zur Differenzierung der zwei Abmischungen bei und begünstigt dadurch die im Hörvergleich ermittelte, unterschiedliche klangliche und emotionale Wahrnehmung der beiden Abmischungen.

Im Mastering wurden die zwei Versionen in Lautstärke und Frequenzgang aneinander angepasst und so eine wichtige Voraussetzung für deren Vergleichbarkeit geschaffen.

Für Mix 01 bestand die Mastering-Kette aus verschiedenen Equalizern, einem Exciter, einem Multiband-Kompressor und einem Limiter. Vor allem durch den Multiband-Kompressor erhalten die einzelnen Sounds nochmals etwas mehr Definition, was die Abmischung insgesamt differenzierter, bzw. ‚aufgeräumter‘ wirken lässt. Der Limiter reduziert die Pegelspitzen um maximal 2 dB.

Das Mastering von Mix 02 wurde mit identischen Plug-Ins erstellt. Im Vergleich zu Mix 01 war hier der Bassbereich etwas unterrepräsentiert und die oberen Mitten um 5kHz wirkten etwas zu präsent. Dies wurde durch Filterung an das Spektrum von Mix 01 angeglichen. Die anderen Plug-Ins erfüllen ebenfalls die schon für Mix 01 beschriebenen Aufgaben.

Zwar sollte durch das Mastering eine gewisse Dichte des Audiomaterials durch Einengung der Dynamik erreicht werden, es ging jedoch nicht darum, einen möglichst lauten Master zu schaffen. Im Vergleich zu vielen kommerziellen Produktionen sind die gemasterten Versionen der Abmischungen dieser Arbeit weniger laut.

Zusammenfassend lässt sich zu in Bezug auf die angewandten klanggestalterischen Maßnahmen feststellen, dass zwischen den einzelnen Sounds bzw. Subgruppen meist nur sehr subtile Unterschiede existieren. Vermutlich tragen aber alle diese feinen Klangnuancen letztendlich in ihrer Summe dazu bei, dass alle Teilnehmer des Hörvergleichs einen Unterschied zwischen den zwei Versionen hören konnten, etwa 4/5 der Teilnehmer eine Version besser gefällt und knapp 3/4 der Teilnehmer beim Hören der zwei Versionen unterschiedliche emotionale Assoziationen hat.

5.6.2. Zusammenhänge von Klangeigenschaften und Hörerurteil

Dass die Musikwahrnehmung durch klanggestalterische Mittel wesentlich beeinflusst werden kann, wird durch den Hörvergleich dieser Arbeit deutlich. Die Ergebnisse des Hörvergleichs und die im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Klangbearbeitungen der zwei Abmischungen werfen die Frage auf, in welchem Maße diese zusammen hängen. Auf welche Komponenten der Wahrnehmung ist also der Einfluss unterschiedlicher klanggestalterischer Bearbeitungen am größten?

Mix 02 wird von den meisten Versuchsteilnehmern als abwechslungsreicher und rhythmischer empfunden. In Bezug auf diese beiden Merkmale ist ein Blick auf die Klangbearbeitungen (und deren Unterschiede zwischen den Versionen) sinnvoll, die vor allem den zeitlichen Verlauf von Klängen verändern. Hierzu zählen u.a. Kompressoren, sowie Delay- und Modulations-Effekte.

Für die Einstellung der Kompressoren fällt auf, dass in Mix 01 überwiegend kürzere Attack- und längere Releasezeiten gewählt wurden, wodurch vor allem perkussive Klänge weicher klingen und insgesamt weniger Regelvorgänge stattfinden (s. Abbildung 3.2.). Am Beispiel der Bassdrum können die unterschiedlichen Kompressor-Einstellungen nachvollzogen werden. (Audio-CD Tracks 04 und 07) Weiterhin wird der Sidechain-Effekt auf dem Pad-Sound in Mix 02 wesentlich deutlicher als in Mix 01. Der Pegel des Flächenklangs pulsiert dadurch in Abhängigkeit der Bassdrum und unterstützt so den Groove. Der Delay-Effekt auf der geschlossenen Hi-Hat in Mix 02 reichert den Drumloop zusätzlich an. Durch den amplitudenmodulierten Piano-Sound in Mix 02 wird diese Version sogar um ein rhythmisches Element reicher, da das Piano in Mix 01 eher als Flächenklang fungiert.

Dieses Mehr an rhythmischen Komponenten in der Mischung, insgesamt impulshaftere Signale und die höhere Intensität der Modulationseffekte in Mix 02 tragen wahrscheinlich wesentlich zu dem Wahrnehmungsunterschied hinsichtlich Abwechslung und Rhythmus bei. Auch für den eher entspannenden Charakter von Mix_01 und die aktivierende Wirkung von Mix 02 sind diese Unterschiede vermutlich zu einem großem Teil verantwortlich.

In diesem Zusammenhang ist weiterhin noch der Bass-Sound erwähnenswert. Wie bereits im vorangegangenen Teil beschrieben, zeichnet sich der Bass aus Mix 02 durch deutlich hörbare Unterschiede in den Sounds der drei verschiedenen Synthesizerklänge aus, während sich diese Klänge in Mix 01 durch entsprechende Filterung sehr ähneln. Wie in Teil 2.6. beschrieben, entscheidet die rhythmische Struktur eines Bass-Sounds darüber, ob dieser als aktivierend oder entspannend empfunden wird. Der deutlich abwechslungsreichere Bass aus Mix 02 trägt also ebenfalls zum aktivierenden Charakter dieser Abmischung bei.

Was die Filtereinstellungen betrifft, wurden die Mitten und oberen Mitten (etwa zwischen 1 und 5 kHz) vieler Sounds in Mix 01 stärker gedämpft (zum Beispiel bei der Bassdrum oder dem perkussiven Bass-Sound) als in Mix 02 und die Grenzfrequenzen von Tiefpassfiltern lagen in Mix_01 meist unter denen von Mix 02 (z.B. bei den Handclaps oder dem ‚analogen‘ Bass-Sound). Einige Komponenten aus Mix 02 enthalten also mehr spektrale Anteile jenes Frequenzbereichs, für den das menschliche Ohr besonders empfindlich ist.

Dazu im Widerspruch steht die Frage nach der Wahrnehmung der Klangfarbe (Frage 7), da ca. 2/5 Mix 01 als heller empfanden. Ein eventueller Grund für dieses Ergebnis könnten das flächige, recht helle Piano und der im Vergleich zu Mix 02 lautere Pad-Sound in Mix 01 darstellen.

In diesem Kontext schrieb ein erfahrener Toningenieur, dass er Mix 02 auf Grund der helleren Claps als heller empfinde. Diese Aussage zeigt, dass die Wahrnehmung der Klangfarbe unter anderem auch davon abhängt, welchen Sounds der Hörer besondere Bedeutung schenkt. Dies hängt wiederum von persönlichen, individuell verschiedenen musikalischen Vorlieben und Klangvorstellungen ab.

Trotz alledem kann davon ausgegangen werden, dass die insgesamt höhenreicheren Sounds in Mix 02 zu dessen aktivierender Wirkung beitragen.

Mix 02 verfügt auf Grund der Delay-Effekte und Amplitudenmodulationen insgesamt über einen höheren Effektanteil als Mix 01, was aller Wahrscheinlichkeit nach zu Abwechslung, Rhythmus, Tanzbarkeit und vermutlich auch Gefallen beiträgt. Die musikalische Komponente der Musikmischung (Mix als eigener musikalischer Faktor) ist für Mix 02 ausgeprägter. Mix 01 wurde von einigen Probanden als „zu glatt“ und „langweilig“ empfunden. In den Assoziationen zu Mix 02 fielen solche oder ähnliche Aussagen nicht.

Wie bereits erwähnt wirkt sich die Veränderung einer Komponente in der Abmischung auf den gesamten Mix aus und verändert damit auch die Wahrnehmung derjenigen Klänge, die nicht direkt bearbeitet wurden. Demnach ist es schwierig, einer Klangbearbeitung eine konkrete Wahrnehmungsänderung zuzuordnen. Hinzu kommt, dass – wie aus 5.6.1. ersichtlich wurde – die Unterschiede in der Klangbearbeitung der einzelnen Sounds als sehr gering anzusehen sind.

Vermutlich sind also die Unterschiede in der Wahrnehmung im komplexen Zusammenhang aller Klangmanipulationen begründet. Dass beispielsweise mehr Hall eine Mischung träumerischer macht oder längere Attack- und kürzere Release-Einstellungen eines Kompressors den Energiegehalt erhöhen und aktivierend wirken, ist also als äußerst fraglich anzusehen, da eine einziges Klangmerkmal den Charakter einer Mischung und vor allem deren emotionale Botschaft wahrscheinlich nicht wesentlich beeinflussen kann.

Maempel stellte darüber hinaus fest „... ,daß die relative Bedeutsamkeit der Merkmale mit den Musikstücken deutlich variiert.“ (*Maempel, 2001. S. 194*) Er vermutet also, dass das jeweilige Genre eines Musikstücks, eine Liste von Beurteilungsmerkmalen mit von diesem Genre abhängiger spezifischer Bewertung der einzelnen Merkmale evoziert. (*vgl. Maempel, 2001. S. 194*)

In Bezug auf elektronische Musik wie House und Techno stellen die Drums und der Bass – und damit auch der Rhythmus, bzw. der Groove – die wohl wichtigsten Beurteilungsmerkmale dar. Deren höhere Präsenz und Definition in Mix 02, und damit die größere Ähnlichkeit zum Sound vieler kommerzieller Produktionen, könnten demnach auch maßgeblich dafür verantwortlich sein, warum knapp der Hälfte der Teilnehmer des Hörvergleichs diese Version besser gefällt.

6. ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

In dieser Arbeit wurde die Wahrnehmung von elektronischer Tanzmusik an einem konkreten Beispiel untersucht. Auf Grund des Entstehungsprozess von elektronischer Musik in dem technischen Medium selbst, gibt es in diesem Genre kaum klanggestalterische Regeln, da die Klanggestaltung keiner Vorgabe (z.B. einer Aufführungssituation) gerecht werden muss.

Zunächst wurde die Funktion des menschlichen Gehörs erläutert und auf grundlegende Aspekten der Wahrnehmung eingegangen. Im Folgenden wurde ein Überblick über die technischen Möglichkeiten zur Klanggestaltung gegeben und auf wesentliche Funktionen und Aufgaben klanggestalterischer Mittel hingewiesen.

In einem Hörvergleich, der auf zwei unterschiedlichen Abmischungen eines eigens für diese Arbeit produzierten Songs basierte, wurde festgestellt, dass der Klanggestaltung eine wesentliche Rolle im Produktionsprozess elektronischer Musik zukommt. Durch unterschiedliche klanggestalterische Maßnahmen können das Gefallen, die Wahrnehmung von Rhythmus und Abwechslung sowie die emotionale Komponente eines Musikstücks beeinflusst werden. Ob dabei bestimmte technische Klangbearbeitungen an emotionale Wahrnehmungsaspekte gebunden sind, kann nicht prinzipiell geschlossen werden. Vielmehr scheint es so, als sei es die Gesamtheit aller Klangmanipulationen, die für die beschriebenen Wahrnehmungsunterschiede verantwortlich ist.

In verschiedenen experimentellen Untersuchungen wurde bereits gezeigt, dass wesentliche musikalische Eigenschaften allein durch klanggestalterische Maßnahmen beeinflusst werden können: Ein Remastering kann den Eindruck einer anderen Darbietung erzeugen (Stolla, 2004); eine Kammermusikaufnahme wird durch verschiedene Mikrofonierung und Abmischung unterschiedlich in puncto Tempo, Artikulation oder Phrasierung beurteilt (Boss, 2005). Auch ein Einfluss der Klanggestaltung im Hinblick auf klangästhetische Aspekte und damit auch auf die Kaufpräferenz wurde beobachtet (Maempel, 2001).

Darüber hinaus können klanggestalterische Bearbeitungen auch Effekte fernab der musikalischen Wahrnehmung zur Folge haben: Beispielsweise wirken sich beim Autofahren Lautstärke und Equalisierung des Musikprogramms auf Reaktionszeit und Geschwindigkeit des Fahrers aus. (Haack, 1990). (vgl. Weinzierl, et al., 2008. S. 775)

LITERATURVERZEICHNIS

Ableton AG (2010). Ableton Benutzerhandbuch Version 8. Abgerufen am 21.5.2012 von http://cdn1.ableton.com/download/285f7aa09f6d20c636dc7d9d0058789c/ableton_live_manual_de.pdf

Applied Acoustics Systems (2011). Chromaphone User Manual. Abgerufen am 21.5.2012 von http://s3.amazonaws.com/aas_manual/Manual-Chromaphone.pdf

D16 Group (February 19, 2010). Drumazon 1.4.4 Owner's Manual. Abgerufen am 21.5.2012 von <http://www.d16.pl/pub/Manuals/Drumazon-manual-en.pdf>

Dickreiter, M., Dittl, V., Hoeg, W. & Wöhr, M. (2008a). Handbuch der Tonstudioteknik (7. Ausg., Bd. 1). München: K. G. Saur.

Dickreiter, M., Dittl, V., Hoeg, W. & Wöhr, M. (2008b). Handbuch der Tonstudioteknik (7. Ausg., Bd. 2). München: K. G. Saur.

Ellermeier, W., Hellbrück, J. (2008). Kapitel 2: Hören – Psychoakustik – Audiologie. In S. Weinzierl, Handbuch der Audiotechnik. Berlin: Springer Verlag.

Flückiger, B. (2001). Sound Design – Die virtuelle Klangwelt des Films. Marburg: Schüren Verlag

Latta, A. (2012). „Kampf der Titanen: Software-Sequencer im Vergleich, Teil 6: Summing“. In Sound and Recording (04/2012). S. 32-39.

Maempel, H.-J., Weinzierl, S., Kaminski P. (2008). Kapitel 13: Audiotbearbeitung. In S. Weinzierl, Handbuch der Audiotechnik. Berlin: Springer Verlag.

Maempel, H.-J. (2001). Klanggestaltung und Popmusik: Eine experimentelle Untersuchung. Heidelberg: Synchron Wissenschaftsverlag der Autoren.

de la Motte, H., von Loesch, H., Röttner, G., Utz, C. (2010). Lexikon der Systematischen Musikwissenschaft. In Handbuch der Systematischen Musikwissenschaft (Band 6). Laaber-Verlag.

Native Instruments (12, 2010). Reaktor Prism Manual. Abgerufen am 21.5.2012 von http://www.native-instruments.com/fileadmin/ni_media/downloads/manuals/ReaktorPrism_Manual_English.zip

Raffaseder, H. (2010). Audiodesign (2. Auflage). München: Hanser Verlag.

Roads, C., Strawn, J., Abbott, C., Gordon, J., Greenspun, P. (1996). The Computer Music Tutorial. Cambridge, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.

Schmidt, R. Was ist Mastering? Abgerufen am 29.5.2012 von http://www.hdm-stuttgart.de/~curdt/Mastering_24_96.pdf

ANHANG

A. Fragebogen zum Hörvergleich

Hörvergleich im Rahmen meiner Bachelorarbeit zum Thema
„Klanggestaltung in elektronischer Tanzmusik“

In diesem Hörvergleich geht es um den ganzheitlichen Eindruck zweier Musikmixe. Für beide Mixe wurde exakt das selbe Audiomaterial verwendet und unterschiedlich bearbeitet.

Ziel ist es nicht etwas Bestimmtes herauszuhören oder zu analysieren. Vielmehr geht es um spontane, intuitive Sinneseindrücke und Assoziationen. Es gibt also keine „richtigen“ oder „falschen“ Antworten. Verlasse dich einfach auf deinen ersten Eindruck.

Empfohlene Vorgehensweise:

- Höre dir beide Mixe nacheinander in Ruhe auf SoundCloud an:
http://soundcloud.com/user8728734/sets/mixe_bachelorarbeit
Jeder Mix hat eine Länge von 1:45 min.
- Bearbeite dann die 10 Fragen, indem du auf diese Mail antwortest und die nicht zutreffenden Antworten löschst. Frage 10) ist eine offene Frage, über eine knappe Antwort in Stichpunkten würde ich mich sehr freuen.

Vielen Dank für deine Unterstützung!

Persönliche Angaben

Alter:

Geschlecht:

Fragen

- | | |
|--|--|
| <p>1) <i>Ich habe beruflich mit Tontechnik/Musik (Tonmeister, Sounddesigner, Musiker, DJ, etc.) zu tun.</i></p> <p>☐ ja, als ...</p> <p>☐ nein</p> <p>2) <i>Ich höre einen Unterschied zwischen Mix_01 und Mix_02.</i></p> <p>☐ ja, deutlich</p> <p>☐ ja, geringfügig</p> <p>☐ nein</p> <p>☐ weiß nicht</p> <p>3) <i>Einer der Mixe gefällt mir besser.</i></p> <p>☐ ja, Mix_01 gefällt mir besser</p> <p>☐ ja, Mix_02 gefällt mir besser</p> <p>☐ nein</p> <p>☐ weiß nicht</p> <p>4) <i>Einer der Mixe ist abwechslungsreicher.</i></p> <p>☐ ja, Mix_01 ist abwechslungsreicher</p> <p>☐ ja, Mix_02 ist abwechslungsreicher</p> <p>☐ nein</p> <p>☐ weiß nicht</p> <p>5) <i>Einer der Mixe ist rhythmischer/grooviger.</i></p> <p>☐ ja, Mix_01 ist rhythmischer</p> <p>☐ ja, Mix_02 ist rhythmischer</p> <p>☐ nein</p> <p>☐ weiß nicht</p> | <p>6) <i>Die Mixe haben unterschiedliche Geschwindigkeiten.</i></p> <p>☐ ja, Mix_01 ist schneller</p> <p>☐ ja, Mix_02 ist schneller</p> <p>☐ nein</p> <p>☐ weiß nicht</p> <p>7) <i>Die Mixe unterscheiden sich in der Klangfarbe.</i></p> <p>☐ ja, Mix_01 ist heller</p> <p>☐ ja, Mix_02 ist heller</p> <p>☐ nein</p> <p>☐ weiß nicht</p> <p>8) <i>Einer der Mixe ist gut zum Tanzen. (Mehrfachnennung möglich)</i></p> <p>☐ ja, Mix_01 ist gut zum Tanzen</p> <p>☐ ja, Mix_02 ist gut zum Tanzen</p> <p>☐ nein</p> <p>☐ weiß nicht</p> <p>9) <i>Einer der Mixe ist gut zum Träumen. (Mehrfachnennung möglich)</i></p> <p>☐ ja, Mix_01 ist gut zum Träumen</p> <p>☐ ja, Mix_02 ist gut zum Träumen</p> <p>☐ nein</p> <p>☐ weiß nicht</p> <p>10) <i>Die Mixe lösen unterschiedliche emotionale Assoziationen aus.</i></p> <p>☐ ja, Mix_01 ...</p> <p>☐ ja, Mix_02 ...</p> <p>☐ nein</p> <p>☐ weiß nicht</p> |
|--|--|
-

B. Audio-CD

Diese Audio-CD enthält einen unbearbeiteten Roughmix des verwendeten Musikstücks, bei dem lediglich die Lautstärken der einzelnen Sounds grob eingestellt wurden, die zwei unterschiedlichen Abmischungen, die die Basis des Hörvergleichs bildeten, und für jeden Version jeweils die extrahierten Subgruppen Drums, Bass, sowie Piano- und Pads.



- 01. Roughmix*
- 02. Mix 01*
- 03. Mix 02*
- 04. Mix 01 Drums*
- 05. Mix 01 Bass*
- 06. Mix 01 Piano- und Pads*
- 07. Mix 02 Drums*
- 08. Mix 02 Bass*
- 09. Mix 02 Piano- und Pads*