

AudioZone

Grundlagen der Tontechnik

Medientechnologie – Digitale Inhalte

Fachhochschule Vorarlberg Bachelor Intermedia

Eingereicht bei Gunther Rothfuss

Vorgelegt von Andreas Madlener

Dornbirn, 28.06.11

Vorwort

Nicht nur unser Auge wird tagtäglich und zu jeder Uhrzeit von Impulsen traktiert. Auch das Ohr ist ständig irgendwelchen Reizen, sprich Geräuschen, ausgesetzt. Bestimmte Reize empfinden wir sehr wohl als angenehm, als vertraut. Es wird uns aber sehr schnell zu laut, dann hören wir nichts Angenehmes mehr, sondern Lärm. Hämmernd, kreischend, pfeifend, egal in welcher psychologischen Hinsicht das Geräusch an unseren Nerven zerrt, es ist zu laut. Doch Lärm führt nicht nur unter Nachbarn zu Streit. Tonexperten kämpfen seit langem gegen noch mehr Störquellen und ohrzerstörende Geräte. Zu recht, vor allem wenn man bedenkt, dass der Geräuschpegel der Welt sich in den letzten 10 Jahren verdoppelt hat.

Aber unser Ohr kann selektiv agieren, sich zumindest ansatzweise die angenehmen Geräusche aussuchen. Vor allem aber gibt es für die meisten Menschen einen sehr wichtigen und wesentlichen Klang: nämlich den der Musik.

In diesem Bereich ist es ebenfalls schon soweit, dass man von einer Überflutung von Produktionen sprechen kann. Deshalb selektiert jeder für sich, was ihm mehr zusagt. Und da kann genau die Tontechnik den Unterschied machen. Nicht nur beim Film oder beim Rundfunk, sogar bei Plakatwänden werden schon Lautsprecher eingesetzt. Ohne Frage ergeben sich hier heutzutage ungeahnte Möglichkeiten. Daher soll diese Arbeit in dieses Themengebiet eintauchen, einen Überblick verschaffen, welche Ressourcen zur Verfügung stehen und wie man es besser machen könnte.

Andreas Madlener

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	4
1. Schall/Grundbegriffe	5
1.1. Physik	5
1.2. Akustik	6
2. Technik/Equipment	7
2.1. Schallwandler	7
2.1.1. Mikrofone	8
2.1.2. Lautsprecher	9
2.1.3. Kopfhörer	11
2.2. Mischpulte	11
2.3. Aufnahme und Übertragung	12
3. Im Studio	14
3.1. Mikrofonierung	15
3.2. Regie	17
Fazit	19
Literaturverzeichnis	20

Einleitung

Die vorliegende Seminararbeit wurde für das Modul Medientechnologie im Rahmen des Bachelorstudiums InterMedia erstellt. Als Ziel wurde gesetzt, ein Thema aus dem umfassenden Gebiet der Medientechnologie zu wählen und als Semesterarbeit aufzubereiten.

Der nachfolgende Text gliedert sich in mehrere Teile. In einem ersten Basiskapitel werden der Schall und einige Grundbegriffe im Bereich Physik und Akustik geklärt. Hierzu gehören die unterschiedlichen Einheiten, die benötigt werden, um grundsätzliche Eigenschaften der Tontechnik zu verstehen. Auf nähere Erläuterungen wird hier vorerst verzichtet.

Anschließend steigt der Text in die Technik ein. Im zweiten Abschnitt werden die unterschiedlichen Bestandteile einer tontechnischen Ausrüstung vorgestellt, von dem Wandlerprinzip an sich, über Ein- und Ausgabegeräten bis zu den Mischpulten, Aufnahme- und Übertragungswerkzeuge. Wichtig ist auch hier, einen grundlegenden Überblick zu geben.

Im dritten Teil geht es dann richtig in die Materie. Das Anwendungsgebiet Tonstudio bzw. die Audioaufnahme und -bearbeitung wird genauer beleuchtet. Die bereits dargelegten Inhalte aus den vorhergehenden Kapiteln werden wieder aufgegriffen, und deren Einbindung in die Praxis erklärt.

Ziel soll es sein, ein auch für Laien möglichst verständliches Werk zu schaffen, auf dem dann weiter im Bereich Studioteknik oder PA (Public Address, die Veranstaltungstechnik) aufgebaut werden kann. Es sind zwar klare Kapitel angegeben, jedoch sind diese nicht für sich alleine zu sehen, sondern im Zusammenhang zu begreifen. Diese Arbeit kann ebenfalls als Nachschlagewerk verwendet werden.

1. Schall/Grundbegriffe

Beim Schall handelt es sich grundsätzlich um Schwingungen. Je nach Alter und allgemeiner Qualität des Gehörs jeder Person ist der Frequenzbereich, also der Bereich der Tonhöhen, die sie wahrnehmen kann, höher oder niedriger. Die Schwingungen breiten sich im Raum bzw. dem Trägermaterial aus. Im Falle des Schalls ist das Material die Luft, es könnte auch eine Flüssigkeit oder ein Festkörper sein. Man denke an zu laute Musik in einem Auto, wenn die Karosserie mitschwingt und daher dröhnt. Solche Effekte sind zu meist nicht gewünscht, abgesehen natürlich von Resonanzkörpern beispielsweise einer Gitarre (vgl. Friedrich 2008, S. 7).

1.1. Physik

Wenn man sich einen Teil einer solchen Schallwelle herausnimmt, so kann man es sich am besten in einem Koordinatensystem vorstellen. Auf der y-Achse erkennt man dann die Abweichung der Teilchen bzw. Moleküle, die sich bewegen, auf der x-Achse befindet sich die Zeit. Anhand einer solchen Grafik kann man mehrere Werte ablesen (vgl. www.lehrklänge.de).

Die Frequenz ist die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde. Sie wird in Hertz (Hz, benannt nach dem deutschen Physiker Heinrich Hertz) gemessen, und gibt die Tonhöhe an. Werden also in der Grafik die Wellen enger, wird der Ton höher und umgekehrt. Eine einzelne Schwingung in der Sekunde ist somit 1 Hz, 1000 Schwingungen entsprechen einem kHz. Die Wahrnehmung des Menschen bewegt sich dabei zwischen 20 Hz und 20 kHz (vgl. Beckmann 1989, S. 12).

Hohe und tiefe Töne unterscheiden sich in der Lautstärke. Daher gibt es als Vergleichsmaß den Lautstärkenpegel, der in Phon angegeben wird. Er beschreibt, welchen Schalldruckpegel ein Ton von 1000 Hz Frequenz haben müsste, um gleich laut wahrgenommen zu werden wie der Vergleichsschall. Aufgrund des Lautstärkepegels ergibt sich das Verhältnismaß des Schalldruckpegels. Bei 1000 Hz stimmen beide Pegel, also Lautstärke- und

Schalldruckpegel, überein, bei anderen Frequenzen nicht. Die dB-Anzahl „füllt“ den Unterschied auf (vgl. Mayer 2010, S. 3–4).

Auf der y-Achse kann man zudem die Wellenlänge ablesen. Diese ist ein gesamter Durchlauf einer Schwingungsperiode. Dann nämlich, wenn die Welle den höchsten und einmal den tiefsten Punkt erreicht hat. Die Einheit bei der Amplitude ist Meter (m). Gemessen wird immer von der Nulllinie der x-Achse.

Ein weiterer wichtiger Grundbegriff ist die Schallgeschwindigkeit gemessen in Meter. Der Schall bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 330 m pro Sekunde. Das heißt, steht man 330 m von der Schallquelle, Lautsprecher, Vogel, etc. entfernt, dauert es eine Sekunde, bis man den Ton vernimmt (vgl. Beckmann 1989, S. 12).

1.2. Akustik

Die wichtigsten Begriffe in der Akustik sind Oberton, Überlagerung und Klang. Der Oberton entsteht aufgrund der Beschaffenheit eines Schwingungskörpers. Eine Saite erzeugt nicht nur den Grundton, sondern (in Schritten von ganzzahligen Vielfachen) zusätzlich Obertöne. Eine Überlagerung entsteht bei mehreren gleichzeitigen Schwingungen und bewirkt durch Addition bzw. Subtraktion der Amplituden einen neuen Schwingungsverlauf.

Alles zusammen, also auch der Raum oder die Atmosphäre des Raumes mitgerechnet, ergibt den Klang. Dieser entsteht durch die Mischung der verschiedenen Töne, durch die Beschaffenheit bzw. das Material des Klangkörpers sowie durch die Art der Tonerzeugung (klopfen, zupfen, etc.) (vgl. Beckmann 1989, S. 12).

2. Technik/Equipment

2.1. Schallwandler

Als Schallwandler werden Geräte bezeichnet, die entweder eine Umwandlung des Schalls in mechanische Energie bewirken, eine Umwandlung von Bewegungsenergie in Schall durchführen oder elektrische Energie in magnetische oder optische Energie umwandeln.

Daher zählen hierzu sowohl Mikrofone, Lautsprecher und Kopfhörer sowie AD- und DA-Wandler. Die Abkürzungen A bzw. D stehen hier für Analog bzw. Digital (vgl. Raffaseder 2005, S. 2). Es gibt mehrere Möglichkeiten der Schallwandlung.

Eine ist der elektromagnetische Wandler. Dieser setzt sich aus einem Permanentmagneten mit Leierwicklung, einem beweglichen Anker und einer Membran zusammen. Er funktioniert reversibel (kann sowohl Analog in Digital als auch Digital in Analog wandeln), verzerrt aber leicht. Einer der wichtigsten ist der elektrodynamische Wandler. Der Unterschied zum elektromagnetischen Wandler ist die Bauweise. Hier wird nämlich mit einer Spule gearbeitet, die im Magnetfeld frei schwingen kann. Die Membran ist mit der Spule verbunden. Dadurch ergeben sich keine Verzerrungen, weshalb diese Art auch die meistverwendete ist, und zudem günstig. Eine dritte Möglichkeit ist der magnetostriktive Wandler. Dieser nimmt als Grundlage die Längenänderung von ferromagnetischen Materialien. Durch die hohe Kraftwirkung ist er besonders gut für den Unterwasserschall (Echolot) geeignet und auch für Ultraschall (vgl. Bautz 2011, S. 74–76).

Der elektrostatische oder dielektrische Wandler ist ebenfalls sehr verbreitet. Er besteht aus einem Kondensator, welcher aus einer Membran und einer Gegenelektrode gebildet wird. Kapazitätsänderungen zwischen den beiden Bestandteilen führen zu Spannungsänderungen, jedoch muss bereits eine Grundspannung vorhanden sein. Das Gewicht ist geringer, dafür ist die Bauweise auch weniger robust (vgl. Friedrich 2008, S. 97–99).

Das letzte Prinzip ist der piezoelektrische Wandler. Die Spannung wird durch geringe Verformungen bestimmter z.B. keramischer Materialien erzeugt und ist dadurch von der Tem-

peratur abhängig. Die Kosten sind niedrig, eingesetzt wird er beispielsweise für (billige) Kopfhörer (vgl. Raffaseder 2005, S. 8).

2.1.1. Mikrofone

Schallschwingungen werden in zwei Stufen in elektrische Wechselspannung umgewandelt, dem Empfängerprinzip und dem Wandlerprinzip. Beim Empfängerprinzip treffen die akustischen Schwingungen auf eine Membran und versetzen diese in Schwingung wodurch die Umwandlung in mechanische Schwingungen erfolgt. Das darauffolgende Wandlerprinzip führt die Wandlung von Analog zu Digital durch. Die mechanischen Schwingungen wirken auf ein anderes Material. Dadurch entsteht eine elektrische Wechselspannung (vgl. Bautz 2011, S. 79).

Je nach Schallwandlungsmethode wird zwischen mehreren Mikrofonen unterschieden. Kohlemikrofone basieren auf dem Piezoelektrischen Wandler, da als Widerstandsstoff Kohlegrieß eingesetzt wird. Sie sind die am häufigsten verwendete Mikrofon, da sie bei Telefonen angewendet werden. Durch niedrige Frequenzübertragung und hohen Klirrfaktors sind sie aber für Aufnahmen nicht geeignet (vgl. Bautz 2011, 82).

Im Audibereich sehr oft verwendet werden die Kondensatormikrofone. Sie funktionieren nach dem Elektrostatischen Wandlerprinzip, haben einen guten Frequenzgang und eine um 10 dB höhere Empfindlichkeit als die anderen Typen. Sie benötigen aber eine Speisespannung, und werden daher vor allem im Studio eingesetzt (vgl. Raffaseder 2005, S. 16). Die Elektretmikrofone arbeiten nach demselben Prinzip wie Kondensatormikrofone, benötigen aber keine Phantomspannung. Die Ladung entsteht auf einer dauerhaft polarisierten Folie. Die Qualität ist jedoch nicht so hochwertig, weshalb Elektretmikros eher im semiprofessionellen Bereich und bei Außenaufnahmen eingesetzt (vgl. Beckmann 1989, S. 37).

Im gleichen Bereich findet man dynamische Mikrofone (Bändchen- oder Tauchspulenmikrofone). In beiden Sorten befindet sich ein Permanentmagnet. Die Spannung entsteht im Fall des Bändchenmikrofones durch einen Aluminiumstreifen und beim Tauchspulenmikrofon durch eine kleine Spule, welche bewegt wird. Gerade Tauchspulenmikrofone werden aufgrund der Robustheit sehr viel im Live-Bereich eingesetzt (vgl. Beckmann 1989, S. 36).

Außerdem gibt es Kristallmikrofone, Lavalier-Mikrofone, Grenzflächen-Mikrofone und Körperschallmikrofone (vgl. Raffaseder 2005, S. 15).

Wichtig bei den verschiedenen Typen ist auch die Richtcharakteristik. Die Schallwellen werden nämlich nicht gleichmäßig angenommen, sondern aus bestimmten Richtungen. Je nach Einsatz gibt es achtförmige, kugelförmige und nierenförmige Richtcharakteristik sowie Richtrohrmikrofone (vgl. Raffaseder 2005, S. 22).

2.1.2. Lautsprecher

Prinzipiell sind Lautsprecher das Gegenteil von Mikrofonen: Sie wandeln elektrische Signale wieder in Schall um. Man kann Lautsprecher aber sehr wohl auch als Mikrofon verwenden (vgl. Friedrich 2008, S. 109).

Bei der Wahl der Lautsprecher gibt es mehrere Kriterien. Der Übertragungsbereich gibt an, welchen Frequenzbereich ein Lautsprecher wiedergeben kann. Jeder Lautsprecher verzerrt die ausgehenden Signale. Die Verzerrungen werden als Klirrfaktor bezeichnet, und in Prozent (im Idealfall unter 1 %) angegeben. Über die Übertragungsfrequenz kann man auswählen, welche Tonhöhen des Signals auf welche Lautsprecher verteilt werden. Wichtig hierfür ist die Impedanz, welchen in Ω angegeben wird. So wird der frequenzabhängige Widerstand bezeichnet. Wenn er zu hoch oder zu gering für die gewählte Frequenz ist, können Überlastungen auftreten.

Zudem geht bei der Schallübertragung durch Lautsprecher elektrische Leistung verloren. Rund 99 % wird in Wärme und akustische Blindleistung übertragen. Der Wirkungsgrad, angegeben in dB/W/m widerspiegelt die Leistung, welche wirklich als Schall endet. Je nach Lautstärke braucht es relativ viel Leistung, weshalb auch die Belastbarkeit des Lautsprechers von Bedeutung ist. Dieser sollte nicht durch zu viel Leistung Schaden nehmen.

Weiters gibt es unterschiedliche Membranausformungen, wobei das Ziel ist, die Membran leicht, aber auch stabil zu bauen. Eine Form sind Konuslautsprecher. Diese sind trichterartig geformt und kommen bei Tief- und Mittelfrequenzen zum Einsatz. Die Kalottenlautsprecher haben eine Kuppe, den Dom als Membran und sind für hohe Frequenzbereiche geeignet. Flache Membranen befinden sich in Flachmembranlautsprechern, welche eben-

falls im Mittel- und Hochfrequenzbereich zur Anwendung kommen. Der Bändchenlautsprecher funktioniert ähnlich wie das Bändchenmikrofon. Durch die Leichtigkeit der Membran ergibt sich eine gute Impulsstreue, d.h. sie kann dem Schallsignal schnell folgen. Zuletzt gibt es noch sogenannte Hornsysteme, welche verhältnismäßig wenig verzerren (vgl. Friedrich 2008, S. 109–112).

Um nun den kompletten hörbaren Frequenzbereich abzudecken, werden mehrere Lautsprecher (Chassis) verwendet. Man nennt dies auch Mehrwegesysteme. Normalerweise befinden sich Lautsprecher in Lautsprecherboxen, um akustische Kurzschlüsse zu verhindern. Man kann den Lautsprecher auch in eine Wand einlassen, verliert dabei aber natürlich die Mobilität. Bei zu kleinen Boxen wiederum verliert man einiges an Frequenzgang. Beim Mehrwegesystem werden mehrere Lautsprecher entweder in einer oder in mehreren Boxen untergebracht. Wenn man die Lautsprecher auf einer einzelnen Frontplatte platziert, ist die Phasenlage nicht korrekt, da sich die Schallwellen je nach Frequenz unterschiedlich schnell verteilen. Durch die coplanare Anordnung werden die hochfrequentierten Lautsprecher daher weiter innen positioniert. Coaxialsysteme verwenden für die Mittel- und Hochtöner dieselbe Ebene. Diese sind baulich sehr aufwändig. Coinzidente Systeme sind eine Kombination der ersten beiden genannten. Zuletzt gibt es noch Satellitensysteme, wo der Basslautsprecher (Subwoofer) von den anderen getrennt wird (vgl. Friedrich 2008, S. 114).

In elektronischer Hinsicht gibt es bei Lautsprechern drei Elemente. Zum einen die Endstufe, welche in der Lautsprecherbox integriert sein kann, aber auch als eigenständiges Gerät auftritt, weiters die Frequenzweiche und der Controller (vgl. Friedrich 2008, S. 115).

Von Bedeutung ist bei der Endstufe, ob sie vor oder hinter die Frequenzweiche geschaltet ist. Wenn die Endstufe vorangestellt ist, braucht man prinzipiell nur eine. Sitzt sie dahinter, sind mehrere Endstufen notwendig. Die Aufgabe dieser Einheit ist, die nötige Leistung für die Chassis zu liefern.

Die Frequenzweiche splittet das Signal, wie der Name schon sagt, in mehrere Frequenzbereiche und verteilt diese auf die verschiedenen Lautsprecher, während der Controller schlussendlich die verschiedenen Parameter überprüft und die Leistung regelt (vgl. Friedrich 2008, S. 115–117).

2.1.3. Kopfhörer

Als kleine Lautsprecher kann man Kopfhörer bezeichnen. Es gibt sowohl offene als auch geschlossene Kopfhörer. Bei der Wahl der Kopfhörer wird auf das Übersprechen und die Umgebungsgeräusche geachtet. Der Ausdruck Übersprechen stammt ursprünglich aus der Telefonie. In der Tontechnik bezeichnet es unerwünschte Geräusche aus eben z.B. Kopfhörern während einer Aufnahme. Der Faktor Umgebung ist vor allem für Musiker wichtig. Bei geschlossenen Kopfhörern verlieren sie schnell den Bezug zur Realität, da sämtliche Geräusche ausgeblendet sind. Auch die mittlerweile entwickelten In-Ear-Systeme sagen nicht jedem zu. Daher kommen hier oftmals offene Kopfhörer zum Einsatz (vgl. Friedrich 2008, S. 121–122).

2.2. Mischpulte

Im Mittelpunkt einer Audioproduktion steht das Mischpult. Von hier aus werden sämtliche Signale gesteuert. Es gibt sowohl analoge als auch digitale Mischpulte.

Anhand dem Beispiel eines analogen Mischpultes kann man die wichtigsten Parameter bzw. Regler erklären. Die Digitalen funktionieren prinzipiell in der selben Art und Weise. Der Pegel des Eingangssignals kann mit dem PAD-Schalter geregelt werden, sodass er nicht übersteuert. Der GAIN Regler ist ein (Mikrofon-)Vorverstärker. Damit auch der Gesang gut gehört wird, kann dieser das Mikrofonsignal auf einen Arbeitspegel bringen. Zusätzlich gibt es oft auch ein PEAK-LED, das leuchtet, wenn die optimale Balance erreicht ist (vgl. Hapke 2000, S. 68).

Wie bereits erklärt, brauchen Kondensatormikrofone eine Phantomspannung von 48 V. Diese kann ebenfalls vom Mischpult aus aktiviert werden. Über den Equalizer werden die verschiedenen Frequenzen geregelt, also die Klangfarben beeinflusst (vgl. http://www.hifi-news.info/lexikon_av/). Der Low Cut oder auch Hochpassfilter sorgt dafür, dass Frequenzen unter einer bestimmten Frequenz (meisten 80 oder 100 Hz) nicht mehr hörbar sind. Hinzu kommen zwei Arten von AUX-Reglern. Der Aux Send kann Teile von Signalen filtern und beispielsweise an ein Effektgerät oder auf den Monitor schicken. Monitore sind jene Lautsprecher oder Kopfhörer, die z.B. den Musikern auf der Bühne ihren Sound wie-

dergeben, damit sie nicht blind spielen bzw. singen. Für jeden sogenannten Kanalzug gibt es mehrere Aux-Wege. Der Aux-Return Regler wiederum empfängt die bearbeiteten Signale, welche z.B. über ein Effektgerät gelaufen sind.

In Zusammenhang mit den Aux-Reglern steht auch der Pre/Post Knopf. Er gibt zwei Möglichkeiten vor. Man kann ein Signal vor dem Equalizer abfangen. So hat man zum Beispiel auf den Monitoren immer noch den unveränderten Sound. Die andere Möglichkeit ist, das Signal nach dem Fader abzugreifen. Der nächste Knopf ist der Solo-Schalter. Er ermöglicht es, Signale getrennt zu hören.

Ganz wesentlich sind auch der PAN- und der BAL Regler. Ersterer gibt es bei monophonen Kanälen, zweiteren bei Stereo Kanälen. Sie bestimmen die Aufteilung des Signals im Raum. Der Panorama Regler gibt links bzw. rechts vor, bei einem Surround-Mischpult gibt es noch die Möglichkeit, das Signal nach vorne oder hinten zu legen (vgl. Hapke 2000, S. 69).

Der Group-Schalter erklärt sich wieder von selbst. Mithilfe dieses Knopfes kann man mehrere Kanäle auf einmal steuern. Man nennt mehrere Signale, die eine Einheit bilden Subgruppen, welche auch einen eigenen Fader besitzen können (vgl. Raffaseder 2005, S. 10). Der Kanalfader bestimmt die jeweilige Kanallautstärke. Der Masterfader regelt die universelle Lautstärke. Natürlich gibt es noch allerlei Anschlüsse. Digitale Mischpulte haben mehr oder weniger dieselben Funktionen, haben aber oft noch zusätzliche Features. Jedoch muss beachtet werden, dass diese Mischpulte nur mit digitalen Signalen arbeiten können, d.h. alles andere muss gewandelt werden (vgl. Hapke 2000, S. 70).

2.3. Aufnahme und Übertragung

Bei der Audioaufnahme geht es um die Speicherung von Ton auf analoge bzw. digitale Medien wie z.B. Schallplatten, Kassetten (MC) oder Compact Discs (CD). Auf diesen Punkt wird unter Punkt 3. Bearbeitung aber noch genauer eingegangen (vgl. Friedrich 2008, S. 159).

Bei der Audioübertragung gibt es die Möglichkeit der drahtgebundenen bzw. drahtlosen Übertragung. Einfacher ist die Drahtgebundene Variante. Hier gibt es wiederum die un-symmetrische und die symmetrische Signalführung. Die un- oder auch asymmetrische Signalübertragung ist zwar kostengünstig aber stör anfälliger. Über kurze Strecken funktioniert diese Möglichkeit sehr gut, weshalb die komplette Unterhaltungselektronik asymmetrisch ausgelegt ist (vgl. Friedrich, S. 167). Der Hauptunterschied ist aber, dass diese Variante mit zwei Adern funktioniert, wovon eine die eigentliche Signalübertragung durchführt.

Die symmetrische Signalübertragung hat 3 Adern zu Verfügung, das Signal wird hier zweimal transportiert. Diese Methode ist zwar aufwändiger, dafür aber auch robuster (vgl. Friedrich, S. 168).

Für die kabellose Audioübertragung gibt es verschiedene Modulationstechniken. So sollen größere Dämpfungen überwunden werden. Die ursprüngliche Frequenz nennt man Nutzfrequenz, die übertragbare Trägerfrequenz. Hierzu kann jeder Parameter einer Schwingung verändert werden, sowohl die Amplitude, die Frequenz und die Phase. Von Bedeutung für den Rundfunk sind aber nur die ersten zwei (vgl. Friedrich 2008, S. 169).

Bei der Amplitudenmodulation gibt es mehrere Wellenlängen. Die Kurzwelle ist speziell für die hohe Reichweite bekannt. Deshalb nennt man Kurzwellenradios die Weltempfänger. Die Mittelwelle ist klanglich schlechter, kann aber aus 1000 km Entfernung gehört werden. Die Langwelle hat nur eine niedrige praktische Relevanz. Außerdem gibt es noch UKW (Ultrakurzwelle) und UHF (Ultra High Frequency) (vgl. Friedrich 2008, S. 172–173).

3. Im Studio

Die Aufnahme ist quasi die Konservierung von Schall. Neben den Studioaufnahmen, welche bis zu einem gewissen Grad sterile Laborverhältnisse aufweisen, ergeben sich außerhalb dieses Raumes ganz andere Probleme. So sind Umgebungsgeräusche beispielsweise wichtig, um die Atmosphäre einzufangen. Diese dürfen aber grundsätzlich nicht dominieren. Daher sind der Filmtone, die elektronische Berichterstattung (EB-Ton, bestehend aus Sprecher und Szene) und Live-Konzerte ein Kapitel für sich, auf welches hier nicht weiter eingegangen wird (vgl. Friedrich 2008, S. 225–227).

Stattdessen ist der nächste Punkt die Raumakustik. Im Studio sind die Reflexionen des Schalls im Raum von großer Bedeutung. Hier gilt Einfallswinkel entspricht dem Ausfallswinkel. Ziel ist es, eine angenehme, gleichmäßige Akustik zu erlangen. Durch die erste Reflexion erhält der Zuhörer eine ungefähre Vorstellung von der Größe des Raumes. Diese erste Reflexion wird von der Fläche zurückgeworfen, welche direkt im Ausfallswinkel der Schallquelle sich befindet. Im Idealfall ist der Raum nicht quadratisch, um sogenannte stehende Wellen zu verhindern. Diese führen durch Überlagerung ansonsten schnell zu einem Dröhnen. Das Mikrofon sollte sich möglichst nahe an der Schallquelle (Mensch, Instrument) befinden, um eventuelle Nebengeräusche gering zu halten. Zudem sollten jegliche glatten Oberflächen im Raum vermieden werden. Um die Größe des Raumes zu differenzieren, also die erste Reflexion zu verwischen, gibt es sogenannte Diffusoren. Um unerwünschte Frequenzen zu „schlucken“ gibt es Absorber. Es handelt sich meist um poröse Materialien wie Schaumstoff. Auch ein Teppich beispielsweise funktioniert als Absorber. Zuletzt ist die Nachhallzeit noch von Bedeutung. Für den Regieraum beispielsweise ist eine Nachhallzeit von 0,2–0,3 Sekunden optimal. Im Aufnahmezimmer hängt es vom Musikgenre ab. Für Rockaufnahmen empfehlen sich zum Beispiel Werte zwischen 0,8–1,2 Sekunden. Die Nachhallzeit gibt immer an, wie lange es dauert, dass das Signal um 60 dB abgeklungen ist. Daher der Name RT60 (Reverb Time 60) (vgl. Hapke 2006, S. 12–20).

3.1. Mikrofonierung

Je nach Instrument müssen unterschiedliche Parameter bei der Aufnahme beachtet werden. Im folgenden werden die Aufnahme von Schlagzeug, Gesang, E-Bass, Akustischer Gitarre, und E-Gitarre behandelt.

Eine Schlagzeugaufnahme erfordert logischerweise einige Mikrofone. Wesentlich ist, dass das ganze Set gestimmt ist. Alleine die Bassdrum wird im Idealfall mit Minimum 2 Mikrofonen aufgenommen. Eines wird innerhalb der Trommel aufgestellt. Dafür braucht es ein rundes Loch einige Zentimeter seitlich der Mitte. Dieses Mikrofon nimmt den Kick auf. Das zweite Mikrofon ist wichtig für den Druck. Es wird einige Zentimeter entfernt vom Fell und relativ zentral platziert. Man kann, wenn noch mehr Mikrofone zur Verfügung stehen auch 3 oder 4 für die Bassdrum verwenden. Von der Bauweise sind Kondensator- oder hochwertige dynamische Mikrofone am besten geeignet (vgl. Hapke 2006, S. 34–36).

Bei der Snare klingen mehrere Teile, nämlich der Kessel, das Schlagfell und auch das Resonanzfell mit dem Snareteppich. Deshalb platziert man am besten ein Mikrofon 3–10 cm vom Schlagfell, welches den gleichen Winkel hat wie das Mikrofon beim HiHat-Becken. So wird ein Übersprechen verhindert. Das zweite Mikrofon nimmt den Sound der unteren Seite, also des Resonanzfelles ab. Hier gilt die gleiche Mikrofonempfehlung wie bei der Bassdrum.

Beim HiHat wird ein Kondensatormikrofon 5–10 cm vom Top-HiHat aufgestellt, in Richtung der Beckenkuppe. Keinesfalls sollte man es seitlich der Öffnung aufstellen, da die Luftströme beim Schließen des HiHats die Aufnahme stören. Bei den Toms verwendet man am besten wieder Kondensator oder dynamische Mikros. Bei guten Mikrofonen mit Achter-Charakteristik kann man zwei Toms mit einem Mikrofon abnehmen, besser ist jedoch pro Tom eines. Für die Overhead- bzw. Beckenaufnahme werden wieder Kondensatormikrofone verwendet. Diese sind teils 2 Meter von den Direktmikros entfernt, was natürlich eine verzögerte Aufnahme ergibt und dadurch eine Räumlichkeit erzeugt. Zusätzlich kann man auch noch mehrere Meter vom Drumset entfernt noch Mikrofone aufstellen, um noch mehr Räumlichkeit zu erhalten. In guten akustischen Räumen, können die Direktmikros auch wegfallen. Als letztes kann auch beim Ridebecken ein Kondensatormikro-

fon 10–15 cm entfernt in Richtung Kuppe (Bell) platziert werden (vgl. Hapke 2006, S. 37–41).

Für den Gesang wird ein Großmembran-Kondensatormikrofon verwendet. Ideal ist eine Nieren- oder Kugelcharakteristik. Um Trittschallstörungen zu verhindern sind spezielle Aufhängungen, sogenannte Spinnen von Vorteil. Der Poppchutz kann durch Schaumstoff gewährleistet werden, wobei hier einige Höhen verloren gehen. Besser ist daher ein externer Schutz, wodurch der Sänger auch einen Mindestabstand vom Mikro einhalten muss. Für weitere Sänger können Stellwände aufgestellt werden und für jeden ein einzelnes Mikrofon verwendet werden (vgl. Hapke 2006, S. 42).

Beim E-Bass gibt es mehrere Möglichkeiten, den Sound aufzunehmen. Man kann direkt über ein Mischpult oder den Vorverstärker aufnehmen, oder den Verstärker mitaufnehmen. Hierbei wird das Mikrofon 20 cm vom Lautsprecher entfernt platziert. Ansonsten kann man das Signal über den „Line Out“, „Record Out“ oder „Direct Out“ in die DI-Box und anschließend ins Mischpult leiten und aufnehmen (vgl. Hapke 2006, S. 45).

Akustische Gitarren haben hin und wieder bereits ein kleines Mikrofon, Pickup genannt, eingebaut. Besser jedoch nimmt man das Signal vor dem Klangkörper auf. Das Kondensatormikrofon wird 20–50 cm entfernt aufgestellt, entweder in Richtung des Resonanzloches oder mehr Richtung Steg, wenn man Slide-Geräusche verstärken will. Ein Tipp ist auch, die Gitarre zweimal abzunehmen, um einen besseren Mix zu erzeugen (vgl. Hapke 2006, S. 47).

Die E-Gitarre kann man wieder über den Verstärker abnehmen. Eine Möglichkeit ist, ein Mikrofon an den Rand des Lautsprechers als Direktmikro und eines einige Meter entfernt in Richtung oberer Lautsprecherrand zu platzieren. Bei einer guten Raumakustik kann man auch mehrere Raummikros verwenden. Aufgrund der unterschiedlichen Sounds (clean, verzerrt) muss man verschiedene Mikros ausprobieren. Wie beim E-Bass besteht die Möglichkeit direkt über den Verstärker oder das Mischpult abzunehmen (vgl. Hapke 2006, S. 48).

3.2. Regie

Um die Audiosignale der Mikrofone bzw. der Instrumente auf den passenden Pegel des Mischpults zu bringen, gibt es Vorverstärker. Diese können im Mischpult integriert sein oder externe Geräte darstellen. Die Eingangslautstärke wird dann über GAIN geregelt, die Ausgangslautstärke über den Output. Es gibt teilweise Trittschallfilter, die tiefe Frequenzen dämpfen können (vgl. Hapke 2006, S. 61).

Für die Abhöre sollten spezielle Studiomonitore verwendet werden. Diese liefern ein analytisches Klangbild, sodass die Qualität des Audiosignals erkannt werden kann. Negativ ist der Einsatz von HIFI Lautsprechern, da diese das Signal „beschönigen“. Wichtig ist das Impulsverhalten. Ein guter Lautsprecher kann kurze Impulse schnell reproduzieren. So ergeben sich keine Verschiebungen des Signales (vgl. Hapke 2006, S. 75).

Für die räumliche Platzierung der Lautsprecher sind die Tonformate ausschlaggebend. Im Jahr 1877 wurde der Phonograph entwickelt. Mit diesem Gerät konnte man Monosound abspielen. Das bedeutet eine einspurige Wiedergabe. Bei Stereo wird ein zweiter Kanal ergänzt. So konnte bereits in den 50er Jahren dem Signal eine räumliche Information verpasst werden. Man konnte zwischen links und rechts unterscheiden. Bei der Quadrophonie ist zusätzlich die Aufteilung vorne/hinten möglich. Mittels mehrerer Lautsprecher im Raum wird Surround Sound erzeugt. Die Firma Dolby hat die Systeme Dolby Digital 5.1, 7.1 und Dolby Surround lizensieren lassen. Diese sind aber nicht generell für eine gute Raumaufteilung ausgelegt, sondern für das Kino gedacht und daher immer zur Leinwand ausgerichtet (vgl. Bautz 2011, S. 121–124).

Bei Mix hat der Produzent viele Möglichkeiten, den Sound zu bearbeiten und ihm eine bestimmte Atmosphäre zu geben. Für diese Aktionen stehen ihm zahlreiche Werkzeuge zur Verfügung. Ein Kompressor beispielsweise verdichtet das Audiomaterial, bringt also die Lautstärken näher zueinander. Ein Expander macht genau das Gegenteil: Laute Passagen werden lauter, die leisen leiser. Sogenannte Gates können Signale ab einem bestimmten Pegel stummschalten. Gegen unerwünschte Zischlaute kann ein De-Esser eingesetzt werden. Zusätzliche Obertöne können mithilfe von Exciter und Enhancer hinzugefügt werden (vgl. Hapke 2006, S. 91–95).

Weiters können Effekte wie der Reverb angewendet werden. Dieser einen Hall wodurch mehr Volumen erreicht werden kann. Die Tonhöhen können durch das Pitchshifting beeinflusst und geändert werden. Mit dem Vocoder können die bekannten Robotereffekte für Stimmen erzeugt werden. Für E-Gitarren kann man mithilfe des Distortion-Effekts einen übersteuerten Verstärker nachahmen. Andere Effekte sind noch Leslie oder Rotary, das Delay bzw. Echo, der Wah-Wah-Effekt, Auto-Pan oder auch sehr effektiv der Equalizer (vgl. Hapke 2006, S. 98–105).

Die Abschlussarbeit, das Mastering, soll nach dem Mix für die richtige und ansprechende Wahrnehmung des Sounds sorgen. Beachtet bzw. behoben werden müssen technische Fehler wie Clicks oder Rauschen. Ebenfalls kommt der Equalizer wieder zum Einsatz, um das Klangbild zu optimieren. Je nach Abspielort wie z.B. Radio oder ein Konzert wird der Sound angepasst und außerdem die Monokompatibilität hergestellt. Erreicht werden soll die maximale Lautstärke, ohne klangliche Verluste. Das Dithern ist ein System um Quantisierungsfehler zu vermeiden. Schlussendlich wird ein Albumsound und der fertige Pre-Master erstellt (vgl. Bautz 2011, S. 56–57).

4. Fazit

Im Endeffekt lässt sich feststellen, dass dieser interessante Bereich viel zu umfangreich ist, um im Rahmen dieser Arbeit einen umfassenden Überblick zu geben. So mussten bereits nach den ersten Recherchen mehrere Punkte von der Gliederung gestrichen werden. Während dem Verlauf der Schreibarbeit mussten weitere Kapitel sehr lapidar formuliert werden. Das Ziel, einen grundlegenden Überblick über das umfassende Gebiet der Tontechnik zu geben wurde jedoch erreicht.

Durch die Erklärungen der verschiedenen technischen Einheiten kann man sich vorstellen, was benötigt wird und wo man sich einarbeiten muss, um ansprechenden Sound zu produzieren. Man erkennt Möglichkeiten für professionelle Lösungen und eigene interpretierende Experimente. Alleine was die Mikrofonierung betrifft gibt es massenhaft Varianten und Effekte, die man erforschen kann. Man erkennt auch, dass es nötig ist, sich mehr einzuarbeiten und idealerweise sich Produktionen in der Praxis anzuschauen.

Der grundlegende Aufbau mit der einführenden Erklärung der Grundbegriffe des Schalls, der anschließenden technischen Gerätekunde und der Anwendung im Studio bietet die Erkenntnis, dass sich diese Einarbeitung für jeden kreativen Denker und Arbeiter lohnt.

5. Literaturverzeichnis

Bautz, Gerhard (2011): Grundlagen Audio. Dornbirn: Fachhochschule Vorarlberg. Online im Internet:

<https://lms.fhv.at/fhv/26099/resources/staff?content=¤t=fhv/26099/resources/staff> (Zugriff am 09.03.2011).

Beckmann, R. (1989): Handbuch der PA-Technik. Grundlagen – Komponenten – Praxis. Aachen: Elektor Verlag GmbH.

Friedrich, Hans Jörg (2008): Tontechnik für Mediengestalter. Töne hören – Technik verstehen – Medien gestalten. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag. Online im Internet:

<http://www.springerlink.com/content/m60x18/#section=136340&page=1> (Zugriff am 07.04.2011).

Hapke, Tom (2006): Studiobibel. Berlin: Bosworth Verlag.

Mayer, Horst Otto (2010): Auditive Wahrnehmung. Dornbirn: Fachhochschule Vorarlberg. Online im Internet:

<https://lms.fhv.at/fhv/26084/resources/staff?content=¤t=fhv/26084/resources/staff> (Zugriff am 15.10.10).

Online im Internet: <http://www.sengpielaudio.com/Tontechnikbegriffe.htm> (Zugriff am 07.04.2011).

Raffaseder, Hannes (2005): 5. Schallwandler. Mischpult. St. Pölten: Fachhochschule St. Pölten. Online im Internet:

http://www.raffaseder.com/sounddesign/AT_2Sem/5_Mischpult.pdf (Zugriff am 08.05.2011).

Raffaseder, Hannes (2005): 4. Schallwandler. Grundlagen. St. Pölten: Fachhochschule St. Pölten. Online im Internet:

http://www.raffaseder.com/sounddesign/AT_2Sem/Schallwandler.p (Zugriff am 03.05.2011).