



universität
wien

MAGISTERARBEIT

Titel der Magisterarbeit

Entwurf eines verteilten Softwaresequenzer

Verfasser

Stefan Wisgrill, Bakk.rer.soc.oec.

angestrebter akademischer Grad

Magister der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften

(Mag.rer.soc.oec.)

Wien, im August 2009

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 066 922

Studienrichtung lt. Studienblatt: Informatikmanagement

Betreuer: Dr. Andreas Ulovec

Eidesstattliche Erklärung

„Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher weder in gleicher noch in ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.“

Ort, Datum

Unterschrift

Danksagung

Dank dieser Diplomarbeit konnte ich sehen, dass sich die Zeit mit dem Studium an der Universität Wien gelohnt hat.

Ich möchte mich bei meinen Eltern Rosamaria und Klaus bedanken, die mir das Studium ermöglicht haben und auch immer Interesse an meiner Arbeit zeigen.

Einen weiteren Dank meiner Freundin Nina, die für aufbauende Worte immer Zeit gefunden hat.

Thomäs, Herr bekommt einen Dank für das ausgezeichnet gespielte Schlagzeug und das Bereitstellen des dazu benötigten Equipments inklusive Raum.

Bei Markus „Schorsch“ möchte ich mich für das vertrauensvolle Verborgen von Bassequipment bedanken.

Martin „Swobo“ danke ich für die Ausgabe der Musikdateien in einem professionellen Studio und für die Unterstützung bei der Verwendung von Steinberg Cubase.

Bei Andreas bedanke ich mich für die kompetente Unterstützung und für das Geben von Freiheiten, die für diese Diplomarbeit notwendig waren.

INHALTSVERZEICHNISS

1.	Einleitung	11
2.	Problem und Aufgabenstellung	12
3.	Was ist ein Software Sequenzer?	13
3.1.	Was ist ein Softwaresequenzer?.....	13
3.2.	Geschichtliches um Sequenzer.....	13
4.	Übersicht der verwendeten Hardware	17
4.1.	Die Soundkarte.....	17
4.2.	Der Personal Computer	18
4.3.	Die Mikrophone	18
4.4.	Sonstige Hardware	19
4.5.	Der Raum für die Aufnahme	19
5.	Übersicht der verwendete Software	21
5.1.	Steinberg Cubase 4.1	21
5.2.	Apple Logic Pro 8.0	22
5.3.	Mackie Traktion 3.0	23
5.4.	Sonstige Software.....	24
6.	Der praktische Teil	25
6.1.	Mikrophone aufstellen.....	25
6.2.	Pegel bei Soundkarte und Mischpult einstellen.....	26
6.3.	Probeaufnahmen mit Cubase und Nachstellen des Pegels.....	26
6.4.	Das aufgenommene Material.....	26
6.5.	Beginn der Aufnahme mit Steinberg Cubase 4.1	27
6.6.	Beginn der Aufnahme mit Apple Logic Pro.....	27
6.7.	Beginn der Aufnahme mit Mackie Traktion.....	28
6.8.	Abmischen mit Steinberg Cubase 4.....	29
6.9.	Abmischen mit Logik Pro	30
6.10.	Abmischen mit Mackie Traktion	30
6.11.	Abmischen mit Steinberg Cubase 4.1 und SPL Mixdream in Studio	30
6.12.	Gleiche Länge	31
6.13.	Vergleich der Qualitäten	31

7.	Fazit des praktischen Teil.....	32
7.1.	Qualität nicht zu vergleichen mit professionellen Tonstudio	32
7.2.	Nachrüsten der Festplatte.....	33
7.3.	Umstieg der Programme.....	33
7.4.	Konzepte der Steuerung sind sehr ähnlich.....	34
7.5.	Rechenleistung des Apple Mac Books.....	34
7.6.	Verlust der Soundkarte im Sequenzer	34
7.7.	USB-Dongle für Cubase	34
7.8.	Unterschiedliche Anfänge der Mp3s	35
7.9.	Unterschiedliche Lautstärken.....	35
7.10.	Verwendung der Mac OS X Dateien auf einem Windows XP PC.....	36
7.11.	Störgeräusche von Lüftung.....	36
7.12.	Unterschiedliche Amplituden	36
7.13.	Unterschied zwischen dem Mp3 und dem hochgerechnetem Wave	37
7.14.	Hörbare Unterschiede.....	37
7.15.	Fazit Cubase und Logik	38
7.16.	Fazit Traktion.....	38
7.17.	Fazit Cubase, Traktion und Logik	38
8.	Aktuelle Anwendungen für die Verteilung	39
8.1.	Verteilung der Rechenlast.....	39
8.2.	Zusammenschluss von mehreren Soundkarten	39
8.3.	Riffworld in Riffworks	39
9.	Der verteilte Sequenzer	41
9.1.	Zentrale Datenspeicherung.....	42
9.2.	Erweiterte MVC Architektur.....	42
9.3.	Einsatzgebiet	44
9.4.	Unterteilung der Projektstruktur	44
9.5.	Verteilung im Intranet.....	45
9.6.	Verteilung im Internet.....	46
10.	Übersicht der Akteure.....	48
10.1.	Der Tontechniker	49
10.2.	Der Musiker	49
10.3.	Der Produzent	50
10.4.	Die Verwaltung	50
10.5.	Der Hörer.....	50

11. Qualität und Dateigrößen	51
11.1. Netzwerkperformance.....	51
11.2. Vergleich von Qualität und Dateigrößen	52
11.3. Vergleich der Qualitäten	53
11.4. Hörbare Qualitätsunterschiede	54
12. Anwendungsbeispiele	55
12.1. Schaffung von optimale Bedingungen für die Aufnahme.....	55
12.2. Zentrale Softwareaktualisierung.....	56
12.3. Geeignetes Personal	56
12.4. Ständige Protokollierung der Arbeitsschritte der Benutzer	57
13. Vorteile des Verteilten Sequenzers.....	58
13.1. Zeit- und Kostenersparnis.....	58
13.2. Kopierschutz.....	58
13.3. Steigerung der Flexibilität der Benutzer	58
13.4. Zusammenarbeit mit verschiedenen Programmen.....	59
13.5. Datenverlust unwahrscheinlich	59
13.6. Übersichtlichkeit des Programms dank Funktionsminimierung.....	59
14. Nachteile des Verteilten Sequenzers.....	60
14.1. Persönlicher Kontakt der Akteure kann verloren gehen	60
14.2. Inbetriebnahme des Systems könnte sehr zweitaufwendig sein.....	60
14.3. Zeitaufwendige und Kostenintensive Sicherheitsmaßnahmen	60
14.4. Steigerung der State of Art für Tonstudios	60
14.5. Kein Arbeiten ohne Internet- oder Internetverbindung möglich.....	61
14.6. Erweiterung mit Hard- und Software des Tontechnikers	61
15. Nebeneffekte.....	62
15.1 Soziale Netzwerke.....	62
15.2 Wirtschaftliche Kennzahlen.....	62
15.3 Produktionsplanung.....	62
Abbildungsverzeichnis.....	64
Tabellenverzeichnis.....	65
Literaturverzeichnis.....	66
Abkürzungsverzeichnis.....	67

ANHANG.....	69
Abstrakt.....	69
Lebenslauf.....	70

1. Einleitung

Das Interesse an einem eigenen Tonstudio ist schon seit sehr langer Zeit vorhanden. Zeitliche und Finanzielle Aspekte haben diese Tatsache aber immer verhindert.

Nachdem ich mit meiner ehemaligen Band drei Alben in mehreren Tonstudios aufgenommen habe, war bald klar, dass ich mir diesen Traum aber bald verwirklichen musste. Die Technik hat sich so weiterentwickelt, dass ein einfaches portables Studio sehr schnell realisiert werden kann. Nach viel Recherche in Fachzeitschriften, Foren und Webseiten und unzählige Stunden auf eBay war alles für das portable Studio vorhanden und die ersten Aufnahmen wurden sehr schnell und problemlos fertig.

Mit der Hilfe von verschiedenen Tontechnikern konnte meine Studioarbeit auch immer wieder überarbeitet und grundlegend verbessert werden. Der Lernprozess wurde dadurch immer wieder von neuem gestartet.

Nachdem die Funktionen teilweise schon mit professionellen Studios mithalten konnten, ist die Motivation für dieses Thema sehr hoch. Mit den Erfahrungen an beiden Seiten der Regler, wurde die Idee zu dieser Diplomarbeit geboren.

Mit der Diplomarbeit ist es gelungen zwei große Themen, die für mich sehr wichtig sind miteinander zu vereinen. Mein Studium Informatikmanagement auf der Universität Wien deckt die technische Seite der Diplomarbeit ab. Während das Hobby Musik den praktischen Aspekt der Arbeit unterstützt. Grundlegende Musiktheorie ist dabei nicht gemeint und wird für das Lesen dieser Arbeit auch nicht benötigt.

2. Problem und Aufgabenstellung

Als erster Teil der Diplomarbeit soll festgestellt werden, was ein Softwaresequenzer ist, wie Softwaresequenzer entstanden sind und wo Softwaresequenzer eingesetzt werden.

Die Diplomarbeit soll eine Übersicht geben, welche Software in Studios eingesetzt wird und ob eine bestimmte Software entsprechende Vorteile bei der Verwendung liefert. Weiter soll untersucht werden, ob es Unterschiede in der Bedienung gibt und ob manche Softwaresequenzer noch zusätzliche oder außergewöhnliche Funktionen oder Programme bieten.

Als praktischen Teil der Diplomarbeit sollen drei verschiedene Softwaresequenzer ausführlich getestet werden. Es soll festgestellt werden, ob es klangliche Unterschiede gibt und wie die verschiedenen User Interfaces für den Echtbetrieb geeignet sind. Die möglichen Unterschiede sollen dann niedergeschrieben und diskutiert werden.

Ein weiterer Teil ist die Untersuchung, welche Möglichkeiten zur Verteilung vorhanden sind und ob weitere Möglichkeiten momentan genutzt werden. Es soll festgestellt werden, ob aktuelle Anwendungen verteilt verwendet werden können.

Der letzte Teil soll alle Funktion des verteilten Sequenzers beinhalten. Es sollen Anwendungsbeispiele und völlig neue Ideen der Benutzung veranschaulicht werden. Die unterschiedlichen Benutzergruppen und das Umfeld sollen genau beschrieben werden. Zum Schluss sollen mögliche Vorteile und Nachteile des verteilten Sequenzers veranschaulicht werden und welche Unterschiede bei der Arbeit mit der neuen Software in einem Musikstudio entstehen könnten.

3. Was ist ein Software Sequenzer?

3.1. Was ist ein Softwaresequenzer?

Die ursprüngliche Idee eines Softwaresequenzers war MIDI-Signale über MIDI-Instrumente wie (z.B.: MIDI-Keyboard oder MIDI-Gitarre) aufzunehmen. Nach der Aufnahme wird dadurch eine Möglichkeit geboten, die aufgenommenen MIDI-Signale (z.B.: Noten oder Anschlagsstärke) möglichst übersichtlich und einfach zu bearbeiten.

Da Computerhardware im Laufe der Zeit immer schneller und leistungstärker wurde, war es ab den 1990er Jahren bald möglich Softwaresequenzer mit der Funktion der Audibearbeitung zu erweitern. Audiosignale können wie MIDI-Signale aufgenommen, bearbeitet (z.B.: Schneiden von einzelnen Tonspuren) und auf der richtigen Stelle positioniert werden.

Alle Audio und MIDI-Signale können mit Hilfe von Effekten verändert werden. So können diese bearbeiteten Signale so verfremdet werden, dass sie nicht mehr als ihr Ursprungssignal erkannt werden können. Mit Hilfe von Mixautomatisierungen können auch Lautstärken an nur gewünschten Stellen zu beliebigen Zeiten verändert werden. Die Kontrolle der Signale (z.B.: Lautstärkenveränderungen) muss nicht mehr händisch erfolgen, und wird so bei der Bearbeitung für den Tontechniker vereinfacht.

3.2. Geschichtliches um Sequenzer

Nach vereinzelt Vorläufern (wie Schallplatten oder das Walzengerät von Edison) wurden in den 1930er Jahren die ersten Audioaufnahmen mit Tonbandgeräten erstellt. Ein Vorreiter bei der Entwicklung dieser Tonbandgeräte war die Firma AEG-Telefunken.

Das Besondere an den Aufnahmen war, dass diese Aufnahmen auch erstmals geschnitten, also bearbeitet wurden. Das Schneiden war damals ein sehr aufwendiger und zeitintensiver Vorgang, der wirklich mit Scheren vollzogen wurde (daher auch der Name schneiden). Das Signal wurde aber nur auf einer Spur (also Mono) aufgenommen werden. Die zu den Bandmaschinen passenden Bänder waren damals sehr teuer. Es war es

früher nur Profistudios möglich diese hohen Investitionen zu tätigen und so dem Kunden professionelle Arbeiten zu liefern.

Die Tonstudios in den 1950er Jahren haben mit weiterentwickelten analogen Bandmaschinen Musik und Sprache aufgenommen und konnten auch schon bis zu zwei Spuren (links und rechts, also Stereo) aufnehmen. Seit den 1960er Jahren waren bei Aufnahmen mit Bandmaschinen bis zu vier Spuren gleichzeitig möglich.

Heutzutage werden Bandmaschinen aufgrund ihrer hohen Anschaffungs- und Betriebskosten (z.B.: Wartung der Maschinen, teure Bänder, die nicht überall erhältlich sind) nicht mehr so häufig oder nur für spezielle Anwendungen verwendet. Moderne Tonbandgeräte unterstützen die Aufnahme und die Wiedergabe von bis zu 48 Spuren gleichzeitig.

Im Jahre 1990 kamen die ersten Softwarelösungen von den Firmen Digidesign und Steinberg auf den Markt. Durch die Verwendung von speziellen Soundkarten, die den Rechnern bei den aufwendigen Berechnungen unterstützten und durch die immer wieder verbesserte Qualität konnten sich diese Systeme bald in Profistudios etablieren. Diese Systeme waren auch aufgrund des Preises aber auch wieder nur für den professionellen Betrieb vorgesehen.

Parallel zu Softwarelösungen wurden auch immer wieder Harddiskrecording Systeme entwickelt. Harddiskrecorder ermöglichten ohne einen Computer Mehrspuraufnahmen von bis zu 48 Spuren. Sie bieten fast alle Funktionen, die auch Softwarelösungen bieten. Natürlich ist die Bedienung aufgrund von fehlenden großen Displays nicht so komfortabel und teilweise ein bisschen mühsam. Einzelne Teile der Hardware können nicht so gut ausgetauscht oder erweitert werden. Die Software auf den Geräten ist nicht so einfach zu aktualisieren. Ein großer Vorteil bei den Systemen ist, dass es sich dabei um abgeschlossene Systeme handelt, die zusätzlich sehr absturzsicher sind.

Die Rechenleistungen und Ressourcen von aktuellen Rechnern ermöglichen ohne Probleme die Aufnahme und Verarbeitungen von Mehrspuraufnahmen. Die Anzahl der gleichzeitig verwendbaren Spuren und Effekte ist nur noch von

der Rechenzeit des verwendeten Personal Computers abhängig. So kann ab ca. 300 Euro eine Mehrspurkarte gekauft werden. Softwaresequenzer ist bei manchen Betriebssystemen schon standardmäßig dabei oder günstige Softwaresequenzer gibt es ab ca. 70 Euro im Handel zu kaufen. Mac OS X installiert zum Beispiel das Programm Garge Band bei einer Standardinstallation automatisch mit. Es gibt einige Linux Distributionen die sich nur auf Multimedia mit Audiorecording spezialisieren. Teilweise sind auch Softwaresequenzer bei den Soundkarten beige packt. Manchmal handelt sich dabei oft um weniger umfangreiche Versionen der Softwaresequenzer, die bei Bedarf für ein paar Euro auf die Vollversionen aktualisiert werden können. Es gibt in fast jeder Preiskategorie und für jedes Betriebssystem Softwaresequenzer.

Dadurch ist es immer mehr Musikern möglich geworden ihre Demo- und Probeaufnahmen in eigenen Proberäumen in sehr guter Qualität aufzunehmen und nach den Aufnahmen abzumischen. Kleine Studios sind dadurch nicht mehr notwendig.

Informationen zu den diversen Soundkarten können bei Tests in den verschiedenen Musikfachzeitschriften nachgelesen werden. Ob es bei der Software klangliche Unterschiede gibt, soll im praktischen Teil der Diplomarbeit untersucht werden. Für Studios muss bei der Wahl des Betriebssystems externe Effektanbieter (z.B.: Waves, siehe <http://www.waves.com/>) genauso beachten werden, wie die Studiopartner, mit denen die Zusammenarbeit reibungslos funktionieren soll. Es wird nicht jeder Sequenzer für jedes Betriebssystem angeboten und so darf dabei nicht an den falschen Stellen gespart werden.

	Mac OS X	Windows	Linux
Apple Logic Pro	X		
Apple Logic Express	X		
Garage Band	X		
Steinberg Cubase Studio	X	X	

Steinberg Cuase	X	X	
Cubase Essential	X	X	
Mackie Traktor	X	X	
Appleton Live	X	X	
Pro Tools	X	X	
Cakewalk Sonar		X	
Sony Acid Pro		X	
Adobe Audition		X	
Ardour	X		X
Rosegarden			X
Ardour			X
Riffworks	X	X	

Tabelle 1 : Übersicht über Softwaresequenzer

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über aktuelle Softwaresequenzer. Es wird dadurch gezeigt, welche verschiedene Software es gibt und welche Software für welches Betriebssystem ausgeliefert wird.

4. Übersicht der verwendeten Hardware

Für die Aufnahmen auf der beiliegenden CD sind neben dem Notebook, vielen Musikinstrumenten, ein Raum, die Mikrophone, eine Soundkarte und ein Mischpult erforderlich. Genauere Informationen zu den einzelnen Produkten werden in den nächsten Punkten ausführlich beschrieben. Die Hardware und die dazu passenden Einstellungen bleiben bei jeder Aufnahme die gleichen und dürfen während der Aufnahme nie verändert werden. Da Mikrophone auch bei nicht gewollter und leichter Berührung verschoben werden, können Mikrofonabstände aber leider immer um ein paar Millimeter variieren.



Abbildung 1 : Verkabelung

Abbildung 1 zeigt wie die Mikrophone, Mischpult, Audio Interface und das Notebook miteinander verkabelt worden sind.

4.1. Die Soundkarte

Als Soundkarte für die Aufnahmen wurde die RME Fireface 800 verwendet. Die FireWire-Soundkarte ist seit 2004 auf den Markt ist und wurde von der Firma RME entwickelt. Die RME Fireface 800 ist mit bereits vier qualitativ sehr hochwertigen Vorverstärkern (*Preamps*) mit optionaler Phantomspeisung ausgestattet. Der Instrumenten Eingang brachte für die Aufnahmen nichts, da alles mit Mikrofonen aufgenommen worden ist.

Bei der Software ist nur eine CD mit den Treibern für die Betriebssysteme Windows und Mac OS X beige packt. Es wird aber empfohlen, die neueste Version von der Homepage der Firma RME herunterzuladen und diese zu installieren. Ein Softwaresequenzer war trotz des hohen Preises bei der Soundkarte keiner beige packt. Es gibt die Möglichkeit mit einem FireWire 800 Anschluss drei Audio Interfaces mit optimaler Qualität (Mono, 192 kHz und 24 Bit) parallel zu betreiben. Diese Soundkarte wird auch in professionellen Studios eingesetzt und ist für ihre hervorragende Qualität und den unproblematischen Betrieb bekannt.

Bei der Installation unter Mac OS X gab es nie Probleme und Komplikationen. Die Treiber waren sehr schnell installiert und die Einstellungen für die Soundkarte sind sehr verständlich und übersichtlich. Im Betrieb ist alles gut dokumentiert und selbsterklärend.

Weitere Informationen und genaue technische Daten sind unter <http://www.rme-audio.de/> zu finden.

4.2. Der Personal Computer

Als Personal Computer wurde ein Apple Mac Book mit 1,83 GHz Intel Core Duo, einer 230 GB Festplatte und zwei GB RAM Hauptspeicher unter dem Betriebssystem Mac OS X 10.4.11 benutzt. Das Notebook hat einen FireWire 400 Anschluss. Dieser Anschluss ermöglicht die Aufnahme der besten Qualität mit einem RME Fireface 800 Audio Interface. Um Busbelastungen (durch USB-Festplatte und Firewire-Soundkarte) zu vermeiden und umgehen wurden alle Aufnahmen auf der internen 5400U/m Festplatte gespeichert.

4.3. Die Mikrophone

<i>Instrument</i>	<i>Firma</i>	<i>Mikrophone</i>
Bassdrum	Beyer Dynamic	Opus 99
Snaredrum Oben	Sennheiser	e 609
Snaredrum Unten	Shure	SM57
Becken (Overhead) links	Beyer Dynamic	Opus 53

Becken (Overhead) rechts	Beyer Dynamic	Opus 53
Hi Hat	AKG	C 1000
Gitarre links (Fender Twin Reverb)	Sennheiser	e 609
Gitarre rechts (Marshall JMP MK2)	Shure	SM57
Bass	AKG	D112

Tabelle 2 : Verwendete Mikrophone

Tabelle 2 zeigt, welches Mikrophone für welches Instrument bei den Aufnahmen verwendet worden ist. Die Mikrophone blieben bei allen Aufnahmen dieselben.

4.4. Sonstige Hardware

Die zwei noch benötigten Kanäle für das Aufnehmen des Schlagzeuges werden mit Hilfe des Mischpultes Spirit M 12 der Firma Soundcraft versorgt. Es wurden nur noch XLR - Kabeln zum Verbinden der Mikrophone zur Soundkarte und zum Mischpult verwendet. Jedes Mikrophon benötigte so mindestens ein Kabel. Für die Verbindung von Mischpult und Soundkarte waren noch weitere Klinkenkabel nötig.

4.5. Der Raum für die Aufnahme

Für einen guten Klang der Aufnahmen ist gute Hardware genauso wichtig wie ein optimierter Raum. Als Raum wurde ein schallgedämpfter und zirka 15 qm großer Raum in einem Proberaumgebäude in Wien gewählt. Es gab nur einen Raum, der als Aufnahme- und Regieraum diente. Während der Aufnahmen wurde darauf geachtet, dass keine anderen Band gleichzeitig spielte und weitere unnötige Nebengeräusche hörbar sind. Die Belüftungsanlage des Vorraumes und von anderen Räumen konnte aber nicht vollständig abgestellt werden. Dieser Aufnahme- und Regieraum wurde nicht extra für das Aufnehmen ausgemessen und konzipiert.

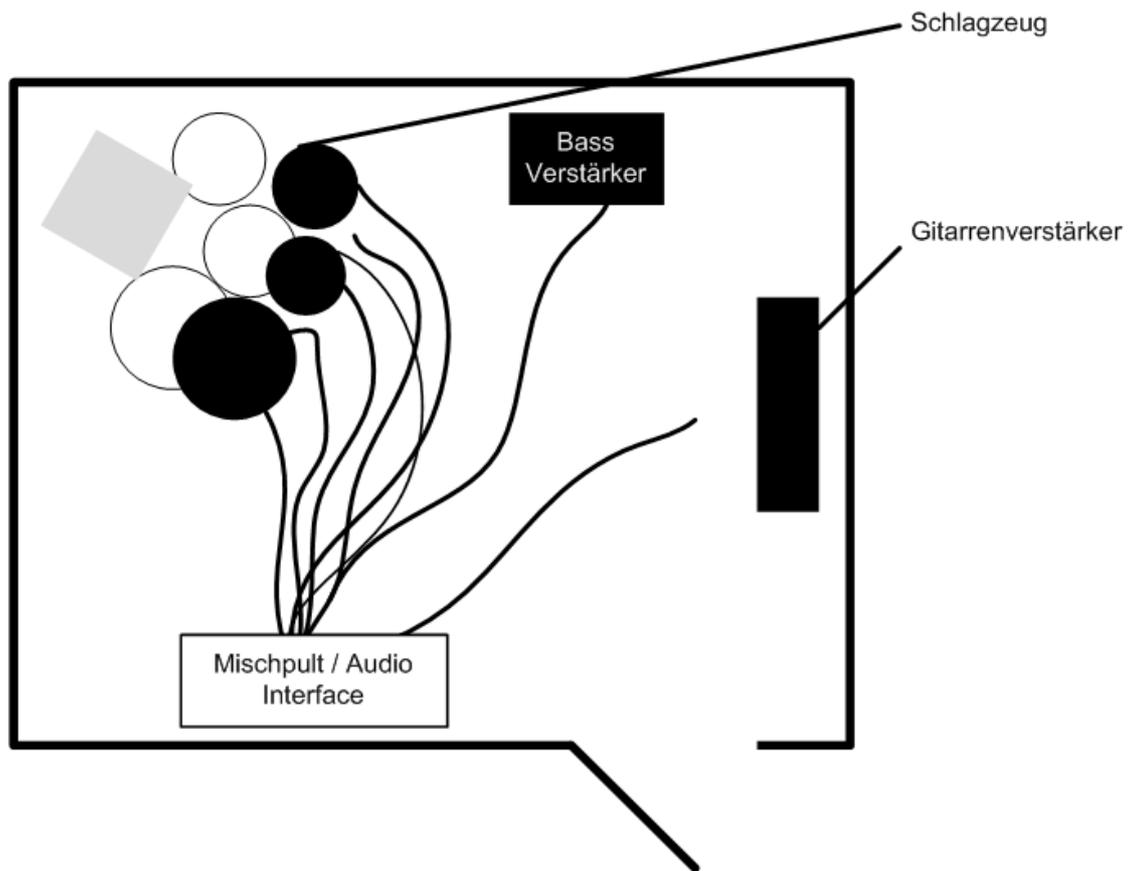


Abbildung 2 : Der Raum

Abbildung 2 zeigt, wie die Instrumente im Raum der Aufnahme aufgestellt waren. Zusätzlich zum Mischpult und Audio Interface war das Mac Book noch am selben Platz aufgebaut. Mikrophone sind in der Abbildung keine abgebildet. Gitarren und der Bass sind bei der Aufnahme vor dem jeweiligen Verstärker gestanden.

5. Übersicht der verwendete Software

Für den praktischen Teil der Diplomarbeit wurden zwei sehr weit verbreitete und ein günstiger Softwaresequenzer ausgewählt. Garage Band sollte nicht verwendet werden, da möglicher Weise Logic Pro und Garage Band dieselbe oder sehr ähnliche Logik zum Aufnehmen verwenden. Das Programm Pro Tools der Firma Digidesign konnte aufgrund der vorhandenen nicht kompatiblen Hardware im Test nicht verwendet werden. Da für die RME Fireface 800 Soundkarte kein Treiber für Linux angeboten wird, konnten keine Open Source Alternativen unter Linux ausprobiert werden.

5.1. Steinberg Cubase 4.1



Abbildung 3 : Steinberg Cubase 4.1

Abbildung 3 zeigt, wie das mit Steinberg Cubase 4.1 aufgenommene Projekt aussieht.

Das Programm Cubase kam 1989 unter dem Namen Cubite als reiner MIDI-Sequenzer für den Atari auf den Markt. Durch namensrechtliche Streitigkeiten wurde der Programmname noch im selben Jahr auf den Namen Cubase

geändert. Schon im Jahr 1991 wurde die Software mit der Audibearbeitungsfunktion erweitert.

Bei den aktuellen Cubase Versionen werden schon sehr viele qualitativ hochwertige Effekte (= Plug Inns) mitgeliefert. Cubase verwendet als Kopierschutz einen USB-Dongle, der auch als Steinberg-Key bekannt ist. Bis 2008 wurde Cubase 4.1 für professionelle Benutzer und Cubase Studio 4.1 für normale Benutzer entwickelt. Seit Jänner 2008 gibt es zusätzlich Cubase Essential 4. Der Hauptunterschied bei allen Versionen ist die Anzahl der gleichzeitig benutzbaren Spuren, das gedruckte Handbuch und die mitgelieferten Effekte. Cubase gilt und wird als professionelle Studiosoftware eingesetzt. Die Steinberg Cubase Version 4.0 ist seit 2006 auf den Markt.

Unter <http://www.steinberg.net> können alle Unterschiede der verschiedenen Versionen nachlesen. Es können dort auch weitere Informationen gefunden werden.

5.2. Apple Logic Pro 8.0



Abbildung 4 : Apple Logic Pro 8.0

Die Abbildung 4 zeigt, wie das aufgenommene Projekt mit Apple Logic Pro 8.0 aussieht.

Die Firma Emagic hat das Programm Logic ursprünglich entwickelt. Im Jahr 2002 wurde Emagic von Apple aufgekauft und dadurch wurde die Entwicklung der Windowsversion eingestellt. Logic unterscheidet zwischen Logic Pro 8.0 für den professionellen Benutzer und Logic Express 8.0 für Heimanwender. Logic Pro bietet den Kunden wie auch Cubase sehr viele hochqualitative Effekte. Das Komplettpaket bietet zusätzliche Software wie Wave Burner Pro, Soundtrack Pro und noch viel mehr. Bei diesem im Vergleich sehr günstigen Komplettpaket wird alles mitgeliefert, was für die vollständige Audioproduktion notwendig ist. So deckt das Paket alles von der Audioaufnahme über das Mastering bis zur Erstellung der fertigen CD ab. Das Paket wurde zusätzlich auch mit Sounds und Loops erweitert. Diese Sounds und Loops müssen wenn sie gebraucht werden bei Konkurrenzprodukten noch zusätzlich gekauft werden.

Eine vollständige Installation benötigt so weit über 80 GB an freien Festplattenspeicher. Für das praktische Beispiel wurde Logic Pro 8.0 verwendet. Wie auch Steinberg Cubase 4.1 gilt Logic Pro als professionelle Studiosoftware. Die Apple Logic Pro Version 8.0 kam 2007 auf den Markt.

Weitere Informationen können unter <http://www.apple.com> gefunden werden.

5.3. Mackie Traktion 3.0

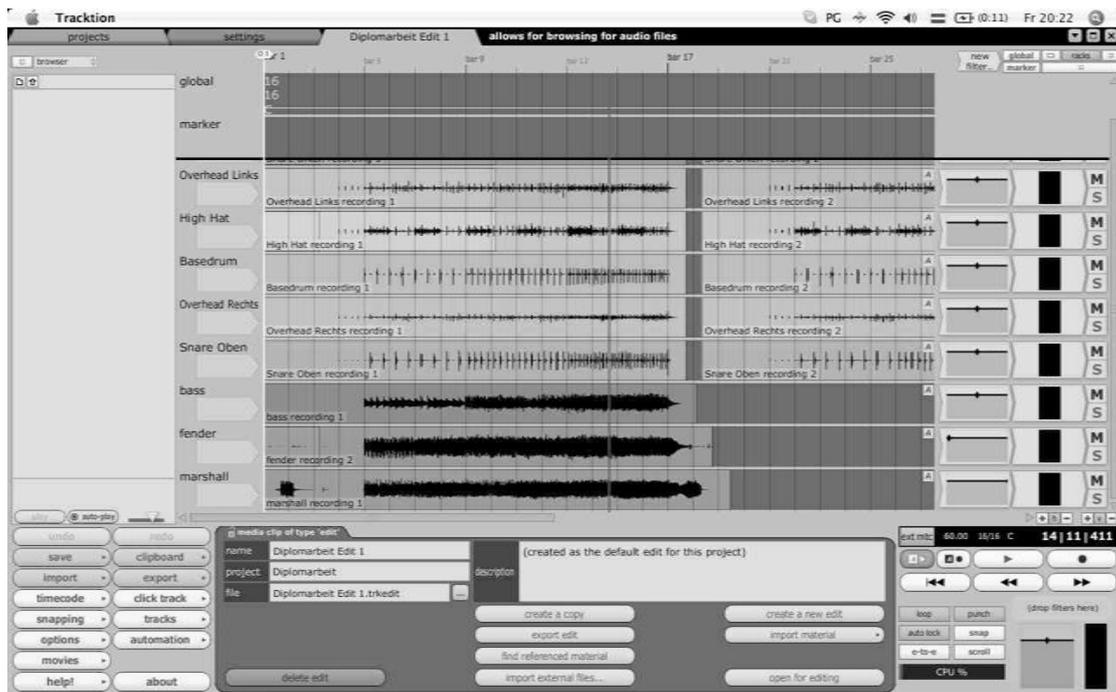


Abbildung 5 : Mackie Traktion 3.0

Abbildung 5 zeigt, wie das aufgenommene Projekt mit Mackie Traktion 3.0 aussieht.

Die erste Version von Traktion der Firma Mackie kam 2002 auf den Markt. Die Version fiel besonders durch ihren völlig neuen Oberflächenkonzept und ihrem sehr günstigen Preis auf. Diese Software liegt bei vielen Soundkarten gratis als Vollversion bei.

Mackie Traktion ist aber sehr selten in professionellen Studios zu finden. Die aktuelle Version von Traktion kam 2007 auf den Markt.

Weitere Informationen zu Traktion findet können unter <http://www.mackie.com/> gefunden werden.

5.4. Sonstige Software

Die Mp3s wurden alle mit dem Freeware Programm Max auf dem Apple Mac Book von Mp3 auf Wave und wieder zurück von Wave auf Mp3 konvertiert.

Weitere Informationen zu Max können unter <http://sbooth.org/Max/> gefunden werden.

6. Der praktische Teil

Die beiden letzten Punkte gaben eine Übersicht über die für die Aufnahme verwendete Hardware, die Software und den Raum. Das Ziel des praktischen Teils der Diplomarbeit war festzustellen, ob es hörbare Unterschiede zwischen der verwendeten Software beim Aufnehmen und Exportieren gibt.

Folgendes Equipment wurden für das Schlagzeug bei den Aufnahmen verwendet:

- Yamaha Beech Custom
- Zildjian 18 Zoll Becken

Folgendes Equipment wurden für die Gitarre bei den Aufnahmen verwendet:

- Fender Twin Reverb
- Marshall JMP MK2
- Marshall 1960 TV 4 * 12 Gitarrenbox
- Gibson SG Standard
- Gibson SG Special

Folgende Instrumente wurden für den Bass bei den Aufnahmen verwendet:

- Gibson The Grabber,
- SWR Goliath III 4*10 Bassbox
- Ampeg SVT3 – Pro

Alle Instrumente waren im Proberaum bereits vorhanden und mussten nicht mehr extra aufgestellt werden.

6.1. Mikrophone aufstellen

Da die Soundkarte zu wenige Eingänge (vier Eingänge) hat, um den Anschluss aller benötigten Mikrophone zu ermöglichen, wurde als erstes das Schlagzeug mikrophoniert und aufgenommen. Die Mikrophone wurden laut Herstellerangaben auf sehr schweren und stabilen Mikrofonständern befestigt und korrekt mit Soundkarte und Mischpult verkabelt. Die Mikrofonabstände zum Instrument sind der Mikrofoncharakteristik laut

Anleitung angepasst. Die Phantomspeisung wurde nur bei den dynamischen Mikrofonen eingeschaltet. Eine eingeschaltete Phantomspeisung kann aber keines von den verwendeten Mikrofonen zerstören.

Nachdem das Schlagzeug fertig aufgenommen worden ist, wurden alle Mikrofone wieder abgesteckt. Der Vorgang wurde dann auch mit der Gitarre und mit dem Bass wiederholt.

6.2. Pegel bei Soundkarte und Mischpult einstellen

Der Pegel der Soundkarte und des Mischpults wurden auf Maximallautstärke eingestellt. Dadurch kann beim späteren Abmischen eine möglichst gute Qualität erzielt werden. Bei den Becken wurde keine Maximallautstärke eingestellt. Hohe Frequenzen können dadurch richtig aufgenommen werden. Alle Einstellungen sind auf der Soundkarte, der Software der Soundkarte und auf dem Mischpult zu tätigen. Dadurch können die Bedingungen für alle drei Programme gleich bleiben.

6.3. Probeaufnahmen mit Cubase und Nachstellen des Pegels

Als erstes wurden die Probeaufnahmen mit Cubase getätigt. Die Probeaufnahmen hatten den Sinn, um die Lautstärken noch einmal anzugleichen und um so das Übersteuern zu verhindern. Einige Mikrofone waren durch anderes spielen oder auf Grund der Gesamtlautstärke mit den aktuellen Einstellungen viel zu laut und übersteuerten (Aufleuchten der gelben Lampe auf der Soundkarte und Anzeige in Cubase) dadurch. Es kann dabei immer ein sehr lautes für das menschliche Gehör unangenehmes Knacksen gehört werden. Dieser Vorgang wurde so lange wiederholt, bis kein Übersteuern auf der Aufnahme mehr zu hören war und kein Aufleuchten der gelben Lampe auf der Soundkarte zu sehen war.

6.4. Das aufgenommene Material

Das aufgenommene Material ist urheberrechtlich nicht geschützt. Das Schlagzeug spielt drei verschiedene Grooves (Half-, Normal- und Doubletime) zum Tempo 120. Die Gitarre spielt abwechselnd den ersten Teil abgedämpft und dann wieder den zweiten Teil offen (durchgeschlagen). Der gespielte

(Bare) Akkord ist ein A-Dur und verändert sich nicht. Es werden auf beiden Seiten unterschiedliche Gitarren und Verstärker verwendet. Der Bass spielt gerade und nicht abgedämpft das Tempo des Schlagzeuges mit.

Das Ziel des aufgenommenen Materials ist, ein möglichst breites Dynamik und Frequenzspektrum zu schaffen. Ungenaueres Spielen und ideenreiche Lieder sind bei diesen Aufnahmen nicht gefragt. So könnten die Aufnahmen noch öfter wiederholt oder besser zusammen geschnitten werden. Das gesamte Material wurde in CD Qualität (Stereo, 44.1 kHz und 16 Bit) aufgenommen.

6.5. Beginn der Aufnahme mit Steinberg Cubase 4.1

Das Programm Cubase ist sehr logisch aufgebaut. Alle Funktionen werden auf den erwarteten Stellen gefunden und sind selbsterklärend. Bei der Aufnahme gab es keine Probleme. Das Verbinden der Kanäle ist anfangs ein bisschen mühsam. Durch die Möglichkeit von der Speicherung von *Presets* (Voreinstellungen) muss dieser Arbeitsschritt auch nicht mehr so oft wiederholt werden. Dieser Vorgang hat bei den Aufnahmen am meisten Zeitaufwand benötigt.

Der Wechsel der internen Soundkarte auf die FireWire Soundkarte und zurück klappte problemlos und ganz ohne Abstürze. Die Einstellungen der Soundkarte wurden vom Programm sehr gut angenommen. Es gab nie Aussetzer (*Dropouts*) oder andere Störgeräusche zu hören.

Probleme gab es bei der Aufnahme oder während der Wiedergabe keine.

Die Ausgabe des aufgenommenen Stückes als Mp3s funktionierte nach dem Update auf 4.1 nicht mehr. Durch dieses Update benötigte das Programm auch noch mehr Rechenzeit für das Öffnen und Schließen von den Projekten. Vorteile konnten keine festgestellt werden. Der Projektaustausch klappte auch nicht mehr so problemlos zwischen den Versionen.

6.6. Beginn der Aufnahme mit Apple Logic Pro

Da in Cubase vor der Aufnahme schon viel mehr Erfahrung vorhanden war, war der Umstieg von Cubase auf Logic Pro nicht so problemlos wie erwartet

möglich. Funktionen befinden sich teilweise unter anderen Menüpunkten oder konnten nur durch langes Drücken erreicht werden. Kanaleinstellungen lassen sich dafür wesentlich flüssiger und einfacher als bei Cubase verstellen. Die Umstellung der Soundkarte war wieder genauso problemlos wie bei Cubase möglich. Eine Probeaufnahme für die Überprüfung der Einstellungen war aber auf jeden Fall notwendig. Es musste für die weiteren Aufnahmen nichts anders eingestellt werden.

Nach diesen Anfangsschwierigkeiten ging die Aufnahme wieder erfolgreich und genauso problemlos wie bei Cubase weiter. Die Aufnahmen und die dazugehörigen Einstellungen waren wieder sehr schnell fertig. Probleme gab es bei der Aufnahme oder während der Wiedergabe keine.

6.7. Beginn der Aufnahme mit Mackie Traktion

Die Anzeige der Amplituden sieht nicht besonders schön und sehr pixelig aus. Es gibt kein Drop Down Menu, das für Einstellungen an gewohnter Stelle bei Mac OS X Programmen zu finden ist. Im Gegensatz zu Cubase und Logic Pro werden alle Einstellungen mit Tabs und Buttons vorgenommen. Die vielen Farben tragen nicht zur Übersichtlichkeit bei und der standardmäßig eingestellte Hilfetexte (siehe Abbildung 6) versperrt oft die komplette Sicht auf das Projekt und Programm.

Die Amplituden werden bei der Aufnahme in Traktion nicht in Echtzeit angezeigt. Das kann am Anfang zu ein bisschen zu Verwirrung sorgen. Nachdem während der Aufnahme nicht gesehen wird, ob bei alle Spuren Ton aufgenommen wird, kann dass den Tontechniker während der Aufnahme sehr verunsichern (Gefahr von nicht aufgenommenen Spuren ist sehr hoch). Diese Tatsache besteht auch wenn der Tontechniker das Programm gewohnt ist.

Die Beschriftung der einzelnen Tracks ist sehr umständlich gelöst und schnelle Änderungen sind nicht möglich. Die Steuerung der Tracks ist für jeden Mac OS X User sehr ärgerlich und ungewohnt, da das runter scrollen nur eine Vergrößerung der Amplitude bringt. Mixer hat Traktion keinen. Die Kanaleinstellungen erfolgten ähnlich gut wie bei Logik Pro. Effekte werden im Gegensatz zu den anderen Programmen mittels „Drag and Drop“ hinzugefügt.

Diese Herausforderungen waren anders als bei Logic Pro, aber auch diese waren bald überwunden.

Die Aufnahmen konnten in gewohnter Geschwindigkeit fortschreiten und auch bei Traktion konnten bei der Aufnahme oder Wiedergabe der Audiodateien keine Probleme festgestellt werden.



Abbildung 6 : Traktion Tool Text

6.8. Abmischen mit Steinberg Cubase 4

Mit Cubase wurde als erstes alles eingestellt und kontrolliert. Es muss darauf geachtet werden, dass im digitalen Mixer des Programms kein Signal übersteuert (= clippt). Das Signal übersteuert, wenn bei der Anzeige ein positiver Wert erscheint oder die Anzeige rot aufleuchtet. Die Werte wurden dann niedergeschrieben, um sie auch für die anderen Programme auch zu verwenden. Nachdem nichts mehr übersteuert wurden die Positionen laut Tabelle 3 eingestellt. Die Gitarren wurden für das Endprodukt deutlich leiser eingestellt. Die Endversion des Liedes war danach fertig. Die Datei wurde dann aus Cubase in ein paar Sekunden exportiert (siehe „FinalCubase.wav“).

Das Abmischen war in Cubase problemlos möglich.

6.9. Abmischen mit Logik Pro

Dank der Erfahrungen beim Aufnehmen der Instrumente, war das Abmischen dieser keine Herausforderung mehr. Obwohl das Projekt bei Verwendung von anderen Programmen in Logik Pro immer wieder geschlossen worden ist, hat es sich bei Programmneustart wieder neu geöffnet. Die Werte wurden die gleichen wie bei Cubase eingestellt. Das Exportieren hat zirka genauso lange gedauert wie bei Cubase (siehe „FinalLogic.wav“).

Das Abmischen war in Logik Pro problemlos möglich.

6.10. Abmischen mit Mackie Traktion

Da in Mackie Traktion kein Softwaremixer vorhanden ist, war das Mischen sehr viel umständlicher als mit den anderen Programmen. Ohne diesen ist es nicht sehr komfortabel und einfach mehrere Einstellungen auf einmal zu verändern. Bei den Werten wurden genau dieselben, wie bei den vorherigen Programmen gewählt.

Eine sehr praktische Funktion ist, dass einzelne Kanäle mit einem Doppelklick auf Solo gestellt werden können. Der Panregler braucht unnötig viel Platz am Bildschirm und versperrt nur unnötig viel Sicht auf das Projekt. Das Fenster auf der linken Seite nimmt sehr viel Platz weg, der besser und übersichtlicher genutzt werden könnte. So wirkt der tatsächliche Arbeitsbereich in der Praxis sehr klein. Es gab keine Probleme und die Umstellung auf das Programm und das Abmischen verlief ähnlich wie beim Aufnehmen. Das Exportieren dauerte auch wieder genauso kurz wie bei den anderen beiden Programmen (siehe Datei „FinalTracktion.wav“).

Das Abmischen war in Traktion problemlos möglich.

6.11. Abmischen mit Steinberg Cubase 4.1 und SPL Mixdream in Studio

Um einen Vergleich mit externen analogen Geräten zu ermöglichen, wurde in einem professionellen Studio in Wien das Stück mit Cubase und einem analogen Summierer (Hardware, Funktion eines Mischpults ohne Lautstärkenregler) exportiert. Es wurden dabei wieder keine Lautstärken und Positionen geändert. Der ganze Vorgang lief im Studio auf einem Windows

Personal Computer und Steinberg Cubase 4.1 mit ganz anderer Hardware als bei den anderen drei Aufnahmen. Zusätzliche Spuren wurden nicht aufgenommen. Es soll hiermit festgestellt werden, ob Unterschiede mit dem aus Cubase exportierten Wave hörbar oder erkennbar sind.

Im Unterschied zu den drei Softwaresequenzern dauerte hier das Exportieren genauso lange wieder die maximale Länge der Tracks ist (siehe Datei „FinalCubaseMixdream.wav“).

Weitere Informationen zu SPL Mixdream können unter der Homepage <http://www.soundperformancelab.com/> gefunden werden.

6.12. Gleiche Länge

Nachdem alle Aufnahmen die gleichen Lautstärken und Positionen hatten, wurden sie auf gleiche Länge und gleiche Anfangs- und Endpunkte geschnitten. Um ein Kacken zu verhindern wurde am Anfang und am Ende des Tracks ein Fade In und ein Fade Out eingefügt. Für den Vergleich der verschiedenen Qualitäten wurde mit dem Programm MAX die Dateien in die üblichen MP3 Formate (360, 256, 192, 160, 128, 64, 48 und 32) gewandelt und danach wieder zurück zu dem Ursprungsformat Wave.

6.13. Vergleich der Qualitäten

Da die drei Dateien der verschiedenen Programme nicht denselben Phasenverlauf besitzen und es sich um andere Aufnahmen handelt ist der direkte Vergleich nicht oder nur sehr schwer möglich. Wenn die Dateien gleichzeitig abgespielt werden, klingt die Aufnahme nach einer Fabrikhalle in der sehr viele Schlagzeuge, Gitarren und Bässe gleichzeitig gespielt werden (siehe Datei „FinalCubaseTracktionLogic.wav“). Bei den anderen Dateien konnten schon Vergleiche erstellt werden.

7. Fazit des praktischen Teil

Die Positionen der Instrumente auf den Aufnahmen wurden bei allen drei Programmen sowie in Tabelle 3 beschrieben aufgeteilt. Die fertige Nummer wird ohne hinzufügen von Effekten und Lautstärke aus dem Programm als Wave 24 Bit Stereo mit einer Sample Rate von 44.1 kHz exportiert und danach als Datei auf die beiliegende CD gebrannt. Phasen wurden dabei keine umgedreht. Die Qualität kann durch die Verwendung von mehr Equipment und mehr Zeit für die Aufnahme verbessert werden. Da es sich um drei verschiedene Aufnahmen handelt, können diese leider nicht einfach eins zu eins verglichen werden und so sollte mit einem Take und drei PCs mit drei Soundkarten die Aufnahmen nochmals wiederholt werden. Für den praktischen Teil der Diplomarbeit war das aufgrund von zu wenig Budget für Hardware und zu wenig Platz im Raum nicht möglich.

<i>Instrument</i>	<i>Position</i>	<i>Lautstärke</i>
Bassdrum	mitte	0 DB
Snaredrum Oben	mitte	0 DB
Snaredrum Unten	mitte	0 DB
Becken (Overhead) links	links	-4,3 DB
Becken (Overhead) rechts	rechts	-4,3 DB
Hi Hat	mitte	0 DB
Gitarre links (Fender Twin Reverb)	Halb links	-9,1 DB
Gitarre rechts (Marshall JMP)	Halb rechts	-8,8 DB
Bass	mitte	-1,1 DB

Tabelle 3 : Panorama und Lautstärker der Aufnahme

7.1. Qualität nicht zu vergleichen mit professionellen Tonstudio

Aufgrund des Raumes und des vorhandenen Equipments konnten keine Aufnahmequalitäten wie in professionellen Studios erzielt werden. Da das Stück weder abgemischt noch gemastert wurde, hört es sich sehr nach unprofessionellen Proberaumaufnahmen an. Durch gezieltes Einsetzen von Effekten kann noch ein sehr viel besseres Ergebnisse aus der Aufnahme erzielt und diese so optimiert werden.

In der Datei (siehe „FinalCubaseversusCubaseMixdream.wav“) wurden die Aufnahmen mit Cubase von den Aufnahmen mit dem analogen Summierer abgezogen. Nach diesem Versuch wird klar wie wichtig analoge Geräte in modernen Tonstudios noch sind und wo die klanglichen Unterschiede liegen. Um den Unterschied zu hören reichen die im Notebook eingebauten Lautsprecher aus.

7.2. Nachrüsten der Festplatte

Die Festplatte hat für das praktische Beispiel ausgereicht. Falls größere Produktionen geplant sind, kann der Platz bald nicht mehr ausreichen. Ob dafür die Verwendung einer FireWire- oder USB-Festplatten geeignet ist, wurde beim praktischen Teil nicht untersucht. 5.400 Umdrehungen pro Minute haben für die gleichzeitige Aufnahme von sechs Spuren und für die Wiedergabe von neun Spuren ohne Aussetzer ausgereicht. Es waren noch weitere Ressourcen vorhanden. Bei genügend Budget und großen Studios mit eigenen Serverräumen zahlen sich RAID Systeme für ein schnelleres (höhere Zugriffsraten auf die Festplatte von allen Personal Computer) und sichereres (automatische Backups in regelmäßigen Abständen) Arbeiten aus.

7.3. Umstieg der Programme

Der Umstieg bei den Programmen hat sich aufgrund der unterschiedlichen User Interfaces als sehr problematisch und ineffizient erwiesen. Für den Dauerbetrieb ist die Verwendung von maximal zwei professionellen Programmen von Vorteil.

Es muss genau überprüft und kontrolliert werden, welche Funktionen besonders benötigt werden und für welche Aufgaben das jeweilige Programm konzipiert und dadurch besser geeignet ist.

7.4. Konzepte der Steuerung sind sehr ähnlich

Die Konzepte der Oberflächen der Programme waren bei Cubase und Logik sehr ähnlich. Leider war die Verwendung aller drei Programme zu kurz, um konkrete Aussagen treffen zu können welches User Interface für den Echtbetrieb besonders gut geeignet ist und aus welchen Gründen welche Oberfläche nicht so praktisch im Betrieb ist.

7.5. Rechenleistung des Apple Mac Books

Die Rechenleistung des Mac Books mit 1,83 GHz war sowohl bei den Aufnahmen, als auch bei den Wiedergaben immer ausreichend. Es gab keine Aussetzer bei den Aufnahmen und das Exportieren der Waves dauerte auch immer deutlich kürzer als die Gesamtlänge des Stückes.

Nachdem eine Version mit Effekten in Logic Pro produziert wurde, konnten die Grenzen des Mac Books sehr schnell festgestellt werden. So hat Logic Pro beim Hinzufügen von ein paar Effekten eine Fehlermeldung angezeigt und keine Wiedergabe des Projektes mehr gestattet.

Die beiden anderen Softwaresequenzer hatten diese Eigenheiten nicht und eine Wiedergabe war immer möglich.

7.6. Verlust der Soundkarte im Sequenzer

Es war nicht möglich die drei Programme gleichzeitig zu verwenden. Es benötigte immer ein Programm die Soundkarte exklusiv. Auch andere Programme (z.B. Skype) konnten am Mac Book nicht mehr auf die Soundkarte zugreifen. So musste bei den Aufnahmen immer jedes Programm zuerst geschlossen werden, um mit den Aufnahmen für das nächste Programm zu beginnen. Durch das viele klicken benötigte die Aufnahme sehr viel mehr Zeit.

7.7. USB-Dongle für Cubase

Der USB-Dongle für Cubase war sehr umständlich in Kombination mit einem Notebook in einem portablen Studio. So musste dieser immer wieder herausgenommen werden und konnte dadurch sehr schnell verloren gehen. Aufnahmen und Wiedergabe sind ohne den USB-Dongle nicht möglich.

Zusätzlich war noch während den Aufnahmen die Gefahr des unabsichtlichen Aussteckens und Beschädigung der Hardware ständig vorhanden. In gewohnter Studioumgebung sollte diese Tatsache aber keine große Rolle spielen, da der Stand Personal Computer immer am selben Platz stehen bleibt und der USB Anschluss sich bei den meisten Personal Computer auf der Rückseite befindet.

7.8. Unterschiedliche Anfänge der Mp3s

Das Programm Max hat bei den unterschiedlichen Qualitäten immer andere Anfangspunkte selbständig gewählt. Wie die Mp3s mit den Waves gleichzeitig abgespielt worden sind, wurde immer eine andere Spur mit anderer Qualität als ein kurzes Delay gehört (siehe Datei „FinalCubaseWavmit320MP3ZeitgleichDelay.wav“). Für die Phasenauslöschung wurden die Startpunkte dann händisch nachgerückt. Die Aufnahmen konnten dadurch nicht ganz genau parallel laufen.

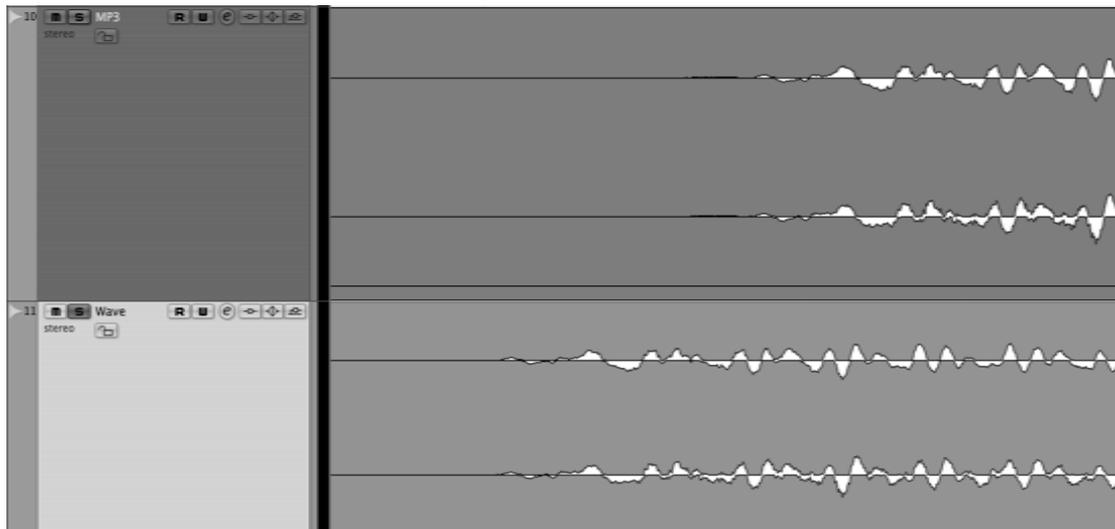


Abbildung 7 : Unterschiedliche Anfänge Mp3 und Wave

Abbildung 7 zeigt die Unterschiedliche Anfänge von den Mp3- und Wave Dateien. Eine Anpassung der Startpunkte durch das Programm Max war nicht möglich.

7.9. Unterschiedliche Lautstärken

<i>Programm</i>	<i>Lautstärke</i>
-----------------	-------------------

Mackie Traktion	0 DB
Apple Logik Pro	-0,1 DB
Steinberg Cubase	-3,4 DB

Tabelle 4 : Unterschiedliche Lautstärken

Die Gesamtlautstärke (siehe Tabelle 4) der Ausgabedateien von allen drei Programmen war trotz gleicher Einstellungen unterschiedlich. Traktion schlug bis 0 DB aus. Logik Pro schlug als zweites mit -0,1 DB aus. Cubase war die leiseste Software und hatte einen Maximalausschlag von -3,4 DB. Woher die doch deutlichen Unterschiede kamen konnte nicht festgestellt werden.

7.10. Verwendung der Mac OS X Dateien auf einem Windows XP PC

Das professionelle Studio benutzt einen Windows Stand Personal Computer mit Steinberg Cubase 4.1. Die Dateien wurden mit Mac OS X aufgenommen und mit einem USB-Stick auf den Windows XP Personal Computer kopiert. Cubase konnte unter Windows XP ohne Probleme die Dateien öffnen, bearbeiten und nach dem Exportieren speichern. Die Änderungen konnten auch am Mac Book mit Mac OS X ganz normal geöffnet und wieder weiter bearbeitet werden.

7.11. Störgeräusche von Lüftung

Falls die Lüftung des Notebooks bei der Aufnahme zu laut wurde, wurde gewartet bis das Notebook wieder weniger rechnen musste. Dadurch wurde das Notebook wieder leiser. Weder die Belüftungsanlage noch das Notebook sind störend auf den Aufnahmen zu hören. Diese Störgeräusche sind also nicht im Frequenzbereich der Mikrophone gelegen oder waren für eine Aufnahme zu leise.

7.12. Unterschiedliche Amplituden

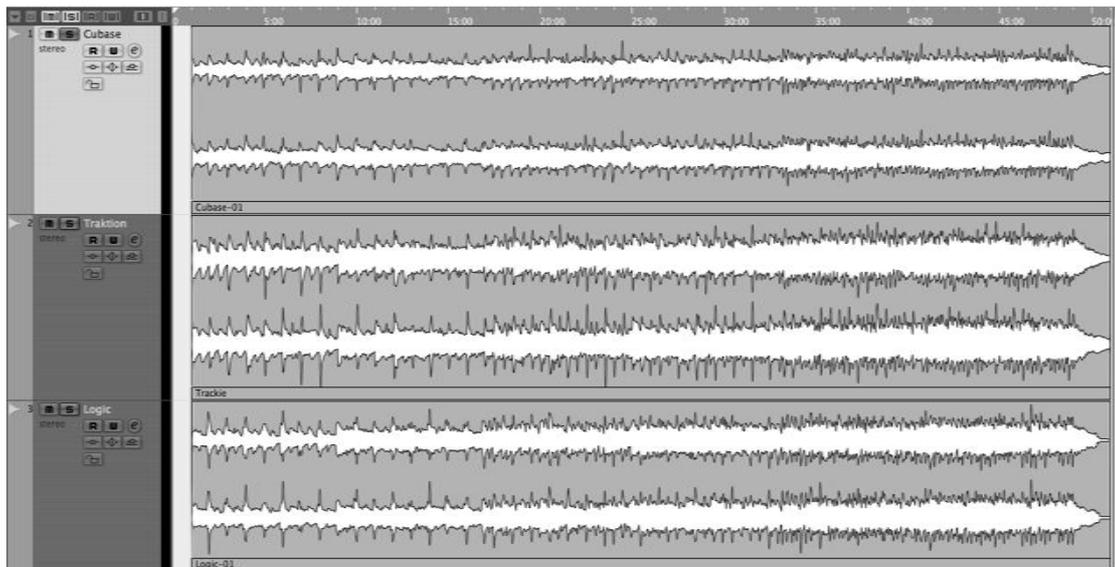


Abbildung 8 : Amplituden

Die Amplituden sehen deutlich anders aus. Bei der Spur (erste von oben) in Cubase ist in der Abbildung 8 gleich der Lautstärkeunterschied (Höheres Ausschlagen der Amplitude) erkennbar. Es ist nicht möglich festzustellen ob, dass am aufgenommenen Material oder am Programm liegt.

7.13. Unterschied zwischen dem Mp3 und dem hochgerechnetem Wave

Als nächstes wurde ein Mp3 zu einem Wave konvertiert und wieder zurück zu einem Mp3 konvertiert.

Es gibt keinen Qualitätsunterschied zwischen einem Mp3 mit 192 KB/sec und dem wieder zurück und hochgerechnetem Wave. Die Phasen löschen sich komplett aus und daraus resultiert Stille.

7.14. Hörbare Unterschiede

Alle drei Dateien klingen unterschiedlich. Es kann nicht gesagt werden, welches Wave besser oder schlechter klingt. So kann kein Programm für bestimmte Anwendungen empfohlen werden und die Auswahl kann so dem Geschmack des Tontechnikers überlassen werden.

Die Datei mit dem analogen Summierer klingt am besten und unterscheidet sich von den anderen Aufnahmen. Die Verbesserungen könnten dabei an den

Rechenfehlern und Ungenauigkeiten des PCs liegen. Eventuell hat der analoge Summierer noch Effekte hinzugefügt. Das Ergebnis der Phasenauslöschung zwischen Cubase und dem Cubase mit SPL Mixdream ist in der Datei (siehe „FinalCubaseversusCubaseMixdream.wav“) zu hören.

7.15. Fazit Cubase und Logik

Bei beiden Programmen kann festgestellt werden, dass sehr viel Zeit in die Planung und Entwicklung der Software investiert worden ist. Es soll dadurch jedem Tonstudio ein Arbeitsplatz für das optimale Arbeiten ermöglicht werden. Die Einarbeitungszeit ist bei beiden Programmen im Gegensatz zu Traktion ein bisschen höher, dafür ist alles für den Dauerbetrieb perfekt angeordnet.

Kleinigkeiten wie zum Beispiel der Clicktrack funktionieren aber bei beiden Programmen auf andere Weisen. Bei Cubase war das Einstellen der Kanäle nicht so einfach wie erwartet und auch viel komplizierter gelöst als bei Traktion oder Logic Pro.

7.16. Fazit Traktion

Das Programm Traktion ist nicht für professionelle Studios gedacht und konzipiert worden. Es ist ein sehr guter Einstieg für erste Probeaufnahmen in Proberäumen oder für das experimentieren zu Hause an Songideen. Es muss dafür nicht zu viel Geld ausgeben zu müssen. Das Bedienkonzept ist sehr schnell erlernbar, für den Dauerbetrieb aber unpraktisch.

7.17. Fazit Cubase, Traktion und Logik

Kein Programm besitzt auffällige Softwarebugs, die das Arbeiten unnötig erschweren. Die Bedienung ist überall sehr gut und sauber gelöst. Für jede Situation und Preisregion kann so sehr gute Studiosoftware gefunden werden.

8. Aktuelle Anwendungen für die Verteilung

Momentan gibt es nicht viele Anwendungen, die eine Verteilungen vorgesehen haben oder ermöglichen. Die nächsten Punkte erläutern diese und geben einen kurzen Überblick.

8.1. Verteilung der Rechenlast

Einige Effekte und Sequenzer wie Apple Logic Pro bieten an Rechenleistung der Hostapplikation zu übernehmen oder zu unterstützen. Es gibt dabei die Möglichkeit Rechnerverbünde zu erstellen oder externe Rechenhilfen (z.B. über USB-Schnittstelle) einzubinden.

Rechnerverbünde werden im Gegensatz zu 3D Animationsstudios in kaum Tonstudios benutzt, da die Rechenleistung von High End Rechnern (z.B. Apple Mac Pro) auch für große Produktionen ohne zusätzlichen Hilfen ausreicht. Durch die Störgeräusche der Rechner der Rechnerverbünde wird ein zusätzlicher Serverraum notwendig und die Wartung und Erweiterung dadurch unnötig erschwert.

8.2. Zusammenschluss von mehreren Soundkarten

Bei fast allen professionellen Soundkarten ist ein Zusammenschluss von mehreren Soundkarten möglich. Bei der im Test verwendeten RME Fireface 800 können bis zu drei Soundkarten parallel genutzt werden. Es kann auf bis zu 28 Ausgänge und 28 Eingänge gleichzeitig aufgenommen und wiedergegeben werden. So ist es auch mit dieser Soundkarte und einem FireWire 800 Anschluss möglich alle Instrumente von Livekonzerten aufzunehmen oder auch zusätzlich Spuren live abzuspielen.

Bei der Verwendung von FireWire 400 Anschlüssen und mehreren Soundkarten wird die erreichbare Aufnahmequalität aufgrund der fehlenden Bandbreite von FireWire 400 entsprechend reduziert.

8.3. Riffworld in Riffworks

Riffworks ist ein für Gitarristen ausgelegter Softwaresequenzer der als Computernotizblock sehr gut eignet ist. Er ist nicht für Gitarrenanfänger

geeignet, da die einzelnen Blöcke sehr genau gespielt werden müssen. Nur so kann ein gutes Ergebnis der einzelnen Teile und der kompletten Datei gewährleistet werden.

Riffworks bietet aufgrund von qualitativ schlechter Hardwareemulationen nur sehr schlechte Gitarren- und Basssound. Schlagzeugspuren können für sehr viel Geld gekauft werden und dadurch kann das Programm beliebig erweitert werden. Auch die Schlagzeugspuren sind sehr eingeschränkt nutzbar und nur sehr schwer bis gar nicht erweiterbar. Eine Programmierfunktion wie bei allen anderen Sequenzern ist nicht vorhanden und kann dadurch auch nicht benutzt werden. Dies erschwert die Benutzung für viele Anwender, die viele Ideen für Lieder haben.

Das Programm bietet mit diesen Funktionen auch die Möglichkeit eigene Lieder oder auch nur Liederideen im Rifflinknetzwerk (online music collaboration community) online zustellen und zu veröffentlichen. So kann jeder an den diversen Liedern Gitarren- und Bassteile selbst dazu spielen. Die Lieder können später wieder online gestellt werden und wieder weiterverarbeitet werden. So entsteht ein neuer kreativer Weg Lieder zu komponieren. Die Nutzung von Riffworld ist nicht kostenlos.

Weitere Informationen können unter <http://www.sonomawireworks.com/> gefunden werden.

9. Der verteilte Sequenzer

Der verteilte Softwaresequenzer soll das Arbeiten an Audioaufnahmen in einem verteilten System für die verschiedenen Benutzergruppen ermöglichen oder vereinfachen. Dieser Sequenzer soll alle Funktionen für das Aufnehmen, Bearbeitung und Wiedergabe für die komplette Musikproduktion beinhalten. Die Funktionen sollen dann mit möglichst wenig Zeit- und Geldaufwand an jedem Ort für jeden Benutzer zugänglich sein.

Die Benutzergruppen ermöglichen jedem Anwender die Arbeit auf dem System mit ihren dazugehörigen Funktionen. Die Funktionen sollen an beliebigen Orten und zu jeder Zeit ausführbar sein.

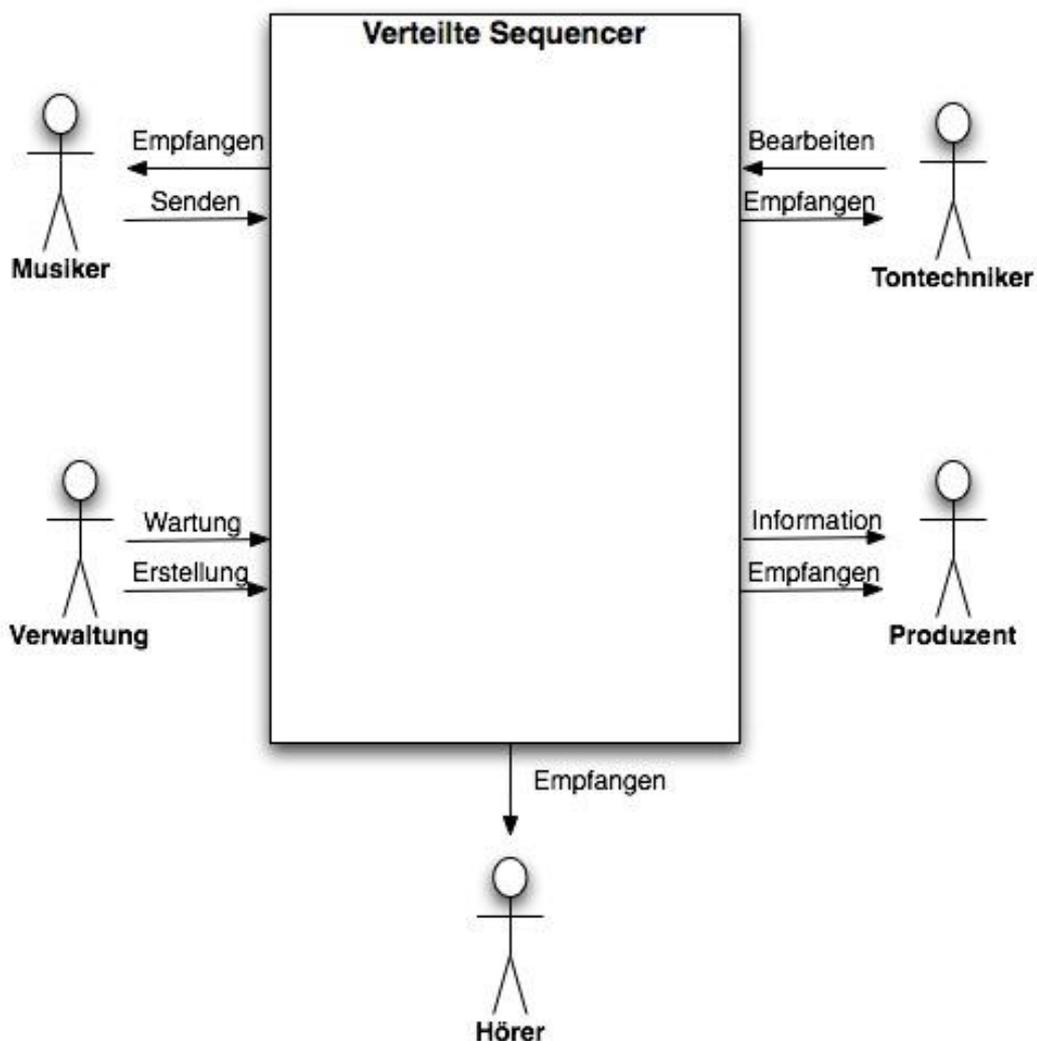


Abbildung 9 : Kontextdiagramm

Abbildung 9 zeigt die verschiedenen Benutzergruppen. Es gibt dabei Musiker, Tontechniker, Produzent, Hörer und Verwaltung. Zusätzlich werden noch die Funktionen angezeigt, die jede Benutzergruppe für eine erfolgreiche Nutzung des Sequenzers benötigt.

Funktionen sind zum Beispiel das Empfangen von Musik für eine Wiedergabe, Informationen über das gespeicherte Projekt oder die Möglichkeit der Bearbeitung oder Verwaltung.

9.1. Zentrale Datenspeicherung

Die Datenspeicherung muss an einem zentralen Ort erfolgen. Alle Akteure müssen jederzeit auf dieselben aktuellen Daten zugreifen können und diese Daten auch weiterverarbeiten können. Um während der Arbeit das System vor Datenverlust zu schützen sollen die Server an einem eigenen feuergeschützten Serverraum mit speziellen Zutrittskontrollen liegen.

Durch geeignete Backups soll der aktuelle Datenbestand immer gesichert sein und alte Projekte können auch jederzeit wieder hergestellt werden. Die Verwendung von RAID Systeme ermöglicht noch mehr Sicherheit für die gesamte Anwendung. Falls das ganze System redundant ausgelegt ist, kann bei Serverabsturz auf den anderen Server ausgewichen werden. Der Benutzer soll davon nichts merken und so ist die Bearbeitung des Projektes ohne Einschränkungen für den Benutzer jederzeit möglich.

9.2. Erweiterte MVC Architektur

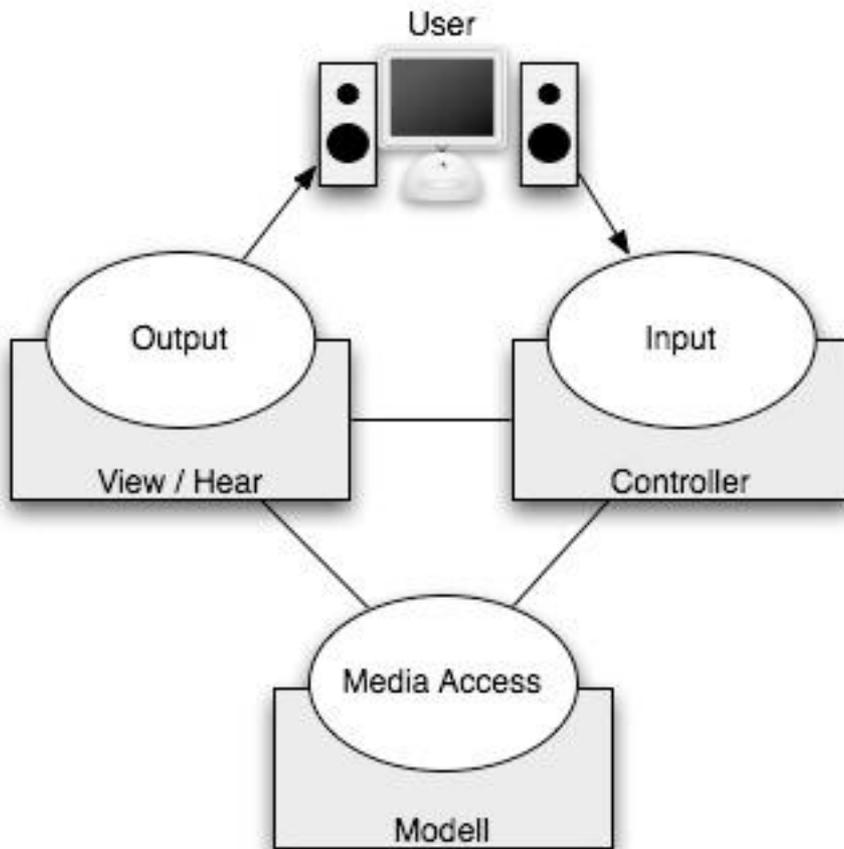


Abbildung 10 : Model View Controller

Als Softwarearchitektur wird MVC verwendet. Die Architektur wird um den Faktor Hören erweitert. Die Datenspeicherung erfolgt zentral nur in Media Access Schichte. Die Controllerschichte kümmert sich um die Bearbeitung des Projektes. Die View- bzw. Hearschichte zeigt und spielt die Aufnahme des Projektes ab.

Abbildung 10 zeigt ein Diagramm, wie die Softwarearchitektur mit Model View Controller umgesetzt wird.

Der Personal Computer des Users benötigt nur eine Hardwareerweiterung um die Aufnahmen zu hören und die aufgenommenen Signale an den Server zu senden. Das Programm braucht sonst keine Logik, da alles vom Controller am Server verarbeitet wird. Für die Aufnahme wird neben notwendigem Studioequipment, wie Instrumente ein nur noch sehr leiser Personal

Computer mit sehr guter Soundkarte benötigt. Die Kosten des Personal Computers müssen nicht sehr hoch sein. Die Erweiterung des Systems ist nur durch Administratoren am Server möglich.

9.3. Einsatzgebiet

Das Einsatzgebiet des verteilten Sequenzers ist jedes professionelle Tonstudio, das Musik und Sprache aufnimmt und bearbeitet. Als Tonstudios sind einzelne Studios, wie auch Studiokomplexe gemeint, die auch örtlich voneinander getrennt sein können. Das Ziel ist die Flexibilität und die Qualität der Bearbeitung zu erhöhen und das Arbeiten für alle Beteiligten zu vereinfachen.

9.4. Unterteilung der Projektstruktur

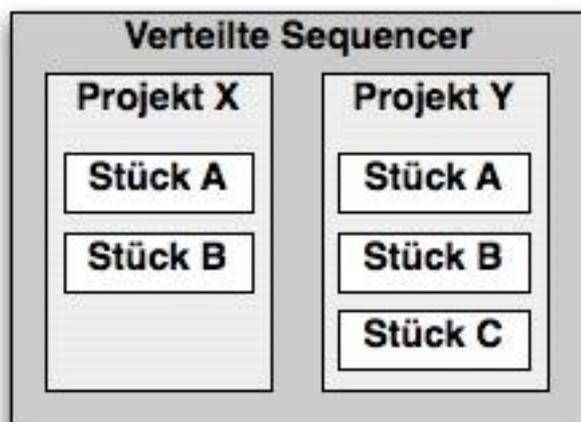


Abbildung 11 : Projektstruktur

Der verteilte Sequenzer kann aus beliebig vielen Projekten bestehen. Ein Projekt kann als ein Auftrag (z.B.: komplettes Album) gesehen werden in dem beliebig viele Musikstücke gespeichert werden können. Musikstücke sind so den Projekten sehr leicht zu teilbar.

Abbildung 11 zeigt, wie die Projekte und Stücke in einem System mit einem verteilten Sequenzer organisiert sein könnten.

9.5. Verteilung im Intranet

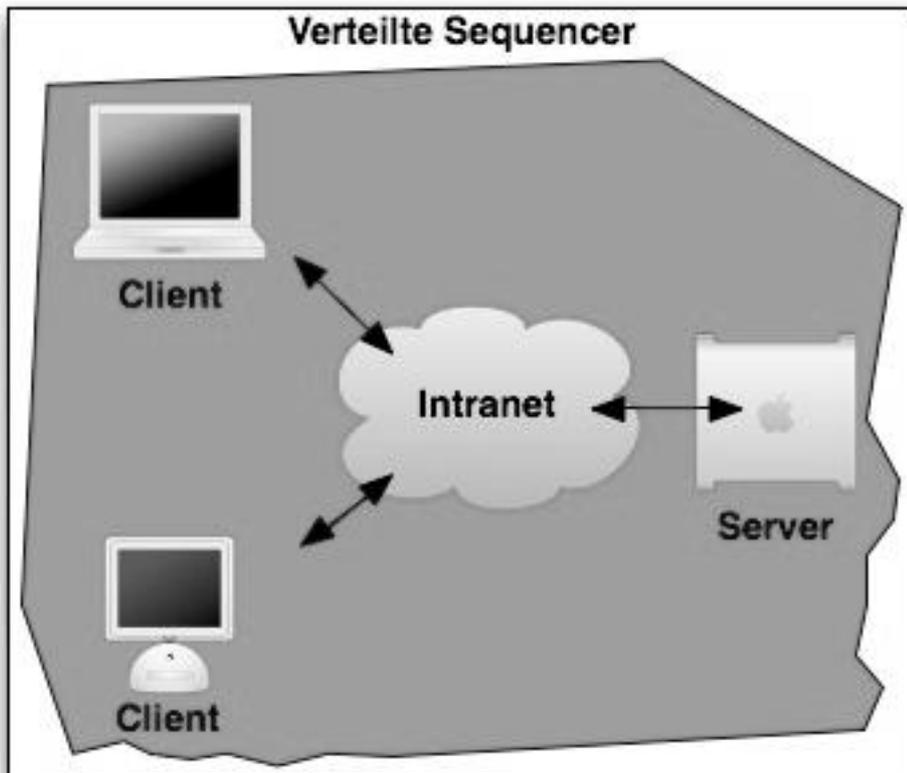


Abbildung 12 : Verteilung im Intranet

Die erste Möglichkeit der Verteilung ist die Verteilung über das lokale Intranet in einem Tonstudio. Es muss ein zentraler Serverraum vorhanden sein in dem die gesamte Infrastruktur des Systems aufgebaut wird. Es können dadurch beliebig viele Clients aus dem internen Netzwerk auf den Server zugreifen. Durch moderne Netzwerkkarten mit Netzwerkkabel ist ausreichend Performance vorhanden, um sehr gute Audioqualität im Intranet zu versenden und zu empfangen.

Von außen soll in diesem Szenario kein Zugriff auf den Server möglich sein. Es handelt sich bei der Verteilung um ein vollständig autonomes System im lokalen Intranet.

Abbildung 12 zeigt grafisch, wie die Verteilung über das Intranet in einem Tonstudio möglich ist.

9.6. Verteilung im Internet

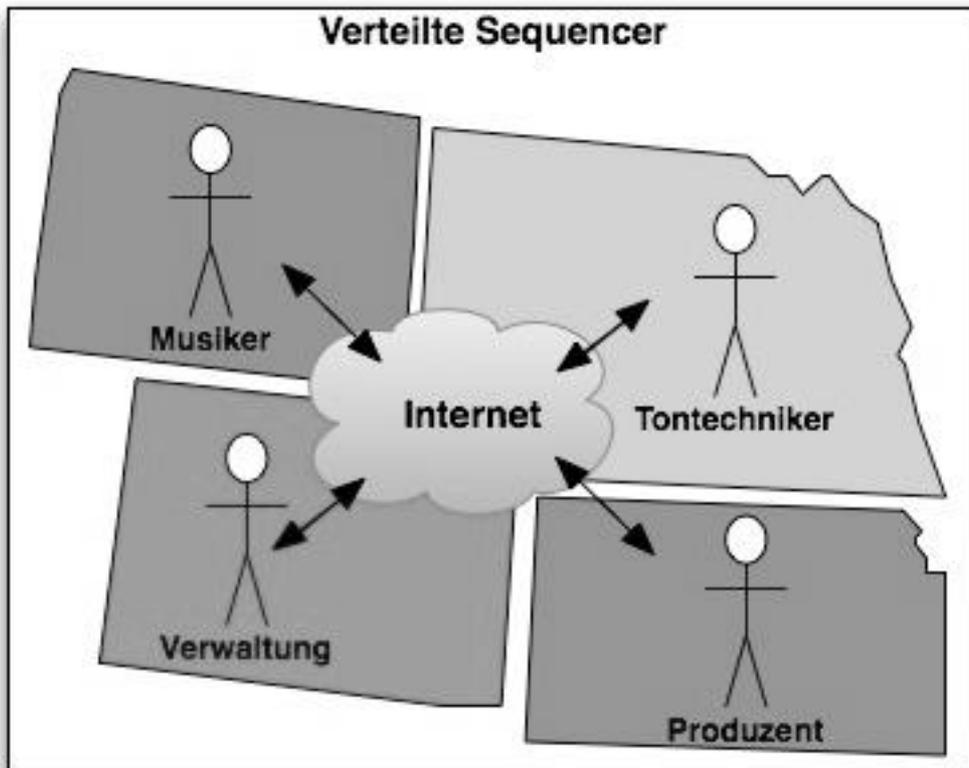


Abbildung 13 : Verteilung im Internet

Die zweite Möglichkeit der Verteilung ist die Verteilung über das Internet. Das System entspricht mit einigen Erweiterungen dem System mit der Verteilung im Intranet.

Jeder Benutzer kann an beliebigen Plätzen der Welt mit genügend Bandbreite und Internetanschluss ohne Abhängigkeit von den anderen seine Tätigkeiten erfüllen. Kein Benutzer ist so wieder an Zeit oder Ort gebunden. Dadurch muss mehr Zeit in die Wartung des Systems investiert werden. Besonders wichtig ist dabei die Benutzerverwaltung. Es könnten unnötige Stillstände durch fehlende Benutzerzugänge herbeigeführt werden. Die Datensicherheit spielt nun eine noch viel größere Rolle und nur diese gewährleistet ein normales Arbeiten.

Der Sequenzer muss vor Hackerattacken und unkontrollierten Zugriffen aus dem Internet geschützt sein. Unvorhersehbare Zugriffe müssen genau mitprotokolliert werden. Bei Gefahr müssen zuständige Administratoren sofort informiert werden, um so mögliche Abwehrmechanismen zu aktivieren. Vor Datendiebstahl muss das System geschützt werden. Datendiebstahl darf während des gesamten Betriebes nicht vorkommen. So könnten Musiktitel ohne Einigung mit den Künstlern schon an die Öffentlichkeit gelangen. Eine zusätzliche Abhilfe und Erleichterung wäre auch, wenn es eine Einschränkung der IP-Adressen gäbe.

Abbildung 13 zeigt, wie für den verteilten Sequenzer eine Verteilung über das Intranet aussehen könnte.

10. Übersicht der Akteure

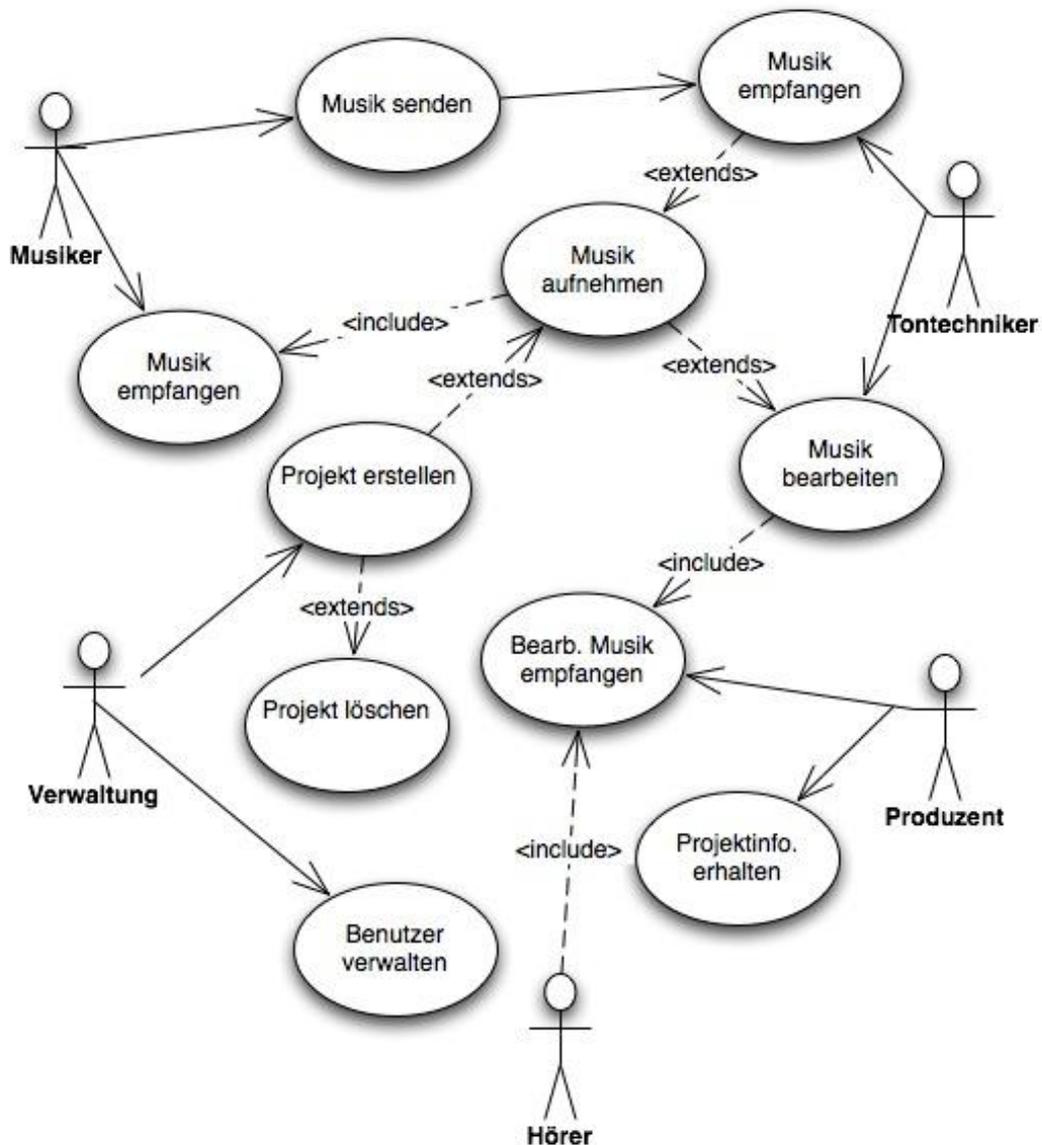


Abbildung 14 : Usecase

Wie in Abbildung 14 gesehen werden kann, sind die Hauptakteure des verteilten Sequenzers sind der Tontechniker, der Musiker, die Verwaltung, der Hörer und der Produzent. Die Akteure sollen als der Oberbegriff Benutzergruppen verstanden werden. Die Benutzergruppen müssen nicht den tatsächlichen Positionen im Musikstudio oder in der Produktion entsprechen und sollen nur zur Orientierung dienen. Jede Benutzergruppe kann an den

tatsächlichen Benutzer mehrmals vergeben werden. So kann natürlich ein Tontechniker auch die Funktionen des Musikers oder beides gemeinsam übernehmen. Die Benutzer können sowohl für das gesamte System als auch nur für einzelne Projekte oder nur für Stücke von Projekten angepasste Rechte besitzen. In dem System können nur Tontechniker und Musiker Spuren löschen. Die Authentifizierung im System soll mit Username und Passwort erfolgen. Bei der Verteilung im Intranet wäre auch eine Authentifizierung mit Chipkarte oder Fingerprint am Arbeitsplatz möglich.

10.1. Der Tontechniker

Der Tontechniker muss die Stücke der Projekte empfangen und wiedergeben können. Er benötigt alle Funktionen (z.B.: Schneiden, Lautstärkenänderungen) um die aufgenommenen Stücke weiter zu bearbeiten. Es müssen alle Funktionen für Effekte und für die Bearbeitung von Audiodateien freigegeben sein. Falls diese nicht jedem Ort zu jeder Zeit verfügbar sind, ist das Bearbeiten nicht möglich.

Die Person kann und darf keine selbst mitgebrachten Softwareeffekte im System verwenden. Hardwareeffekte könnten über die musikbearbeiteten Funktion in das System eingebettet werden und durch zusätzlich angelegte Spuren, die aufgenommen werden müssen realisiert werden. Um die Systemarchitektur nicht zu unüberschaubar zu gestalten, kann direkt verwendete Hardware nicht benutzt werden. Es ist bei dieser auch nicht die ständige Verfügung gewährleistet.

Der Tontechniker kann jede Spur eines Stückes auch löschen. Er kann auch neue Spuren hinzufügen.

10.2. Der Musiker

Die Musikergruppe kann die Projekte anhören und zusätzliche Spuren in diesen anlegen. Auf diese Spuren kann dann das aufgenommene Material gespeichert werden. Da der Musiker nur Musik einspielt, braucht die Benutzergruppe keine Möglichkeit das fertig bearbeitete Material anzuhören. Das Anhören der eigenen Aufnahme ist aber schon möglich. Der Musiker kann nur die eigenen erstellten Spuren löschen oder bearbeiten.

10.3. Der Produzent

Die Produzentengruppe kann den aktuellen Zustand und die fertige Version der Stücke des Projekts anhören. Weiter können wirtschaftliche Kennzahlen abgefragt werden. So kann genau festgestellt werden, wann und wie lange an einem Musikstück gearbeitet wurde und wie viele Versuche jeder Musiker zum Einspielen für das Stück insgesamt gebraucht hat. Der Produzent kann sich so einen groben Überblick über die Weiterentwicklung und der Dauer der Projekts oder Stückes verschaffen.

10.4. Die Verwaltung

Die Verwaltung betreut den Aufbau und den Betrieb des Systems. So muss die Verwaltung auch immer kontrollieren, ob die Server nicht überlastet sind und ob noch genügend Festplattenspeicherplatz vorhanden ist. Neue Projekte werden von der Verwaltung angelegt und auch wieder gelöscht. Die Benutzerverwaltung liegt auch in Verantwortung der Verwaltung. Die Verwaltung muss nicht die Möglichkeit haben Stücke anzuhören oder zu bearbeiten. Alle Benutzer der Verwaltung können die mit protokollierten Arbeitsschritte anzeigen und auch wieder rückgängig machen.

Zugriff auf die Festplatten des Systems soll nur der Administrator des Servers haben. Die Verwaltung kümmert sich nur um die Verwaltung des verteilten Sequenzers.

10.5. Der Hörer

Die Hörer können nur das bearbeitete und fertige Projekt und Stück empfangen und wiedergeben. Sie haben sonst keine weiteren Funktionen oder Möglichkeiten zur Bearbeitung.

Die Hörerbenutzergruppe kann aber auch nur als Erweiterung für Verwaltung oder für den Musiker dienen.

11. Qualität und Dateigrößen

11.1. Netzwerkperformance

Die Tabelle der Netzwerkperformance soll als ungefähre Richtlinie dienen, welche Gesamtbelastungen des Datenverkehr über die Netzwerkverbindungen möglich sind. Es handelt sich bei diesen Werte um theoretische Maximalwerte, die nur durch die Schaffung von optimalen Bedingungen erreicht werden können.

Bei WLAN ist der Upload und Download nur in eine Richtung gleichzeitig möglich. Übertragungsfehler sind bei dieser Tabelle genauso wenig berücksichtigt wie die Verschlüsselung und die nie erreichbare optimale Netzwerkverbindung.

Netzwerkverbindung	Bit / Sek , UL	Bit / Sek , DL
Ethernet	10.000	10.000
Ethernet (Fast Ethernet)	100.000	1.000.000
Gigabit Ethernet	1.000.000	1.000.000
10 Gigabit / s Ethernet	10.000.000	10.000.000
WLAN 802.11a	54.000	54.000
WLAN 802.11g	108.000	108.000
ADSL	6.000	500
SDSL	2.304	2.304
Breitband	16.384	1.024

Tabelle 5 : Netzwerkperformance

Tabelle 5 zeigt welche Art von üblichen Netzwerkverbindungen, welche theoretische maximal Up- und Download Geschwindigkeit möglich sind.

Die Quellen dieser Werte sind die Webseiten <http://de.wikipedia.org/wiki/Ethernet>, <http://de.wikipedia.org/wiki/WLAN>, <http://www.upc.at/> und <http://www.aon.at>

11.2. Vergleich von Qualität und Dateigrößen

Die angegebenen Dateigrößen beziehen sich auf die Dateigrößen pro Sekunde und Minute. Durch den im vorherigen Punkt durchgeführten Vergleich der Netzwerkperformance kann bestimmt werden, wie große Datenmengen im Intranet oder Internet verschickt werden können. Die gesamte Bandbreite darf nicht vollständig ausgenutzt werden.

Qualität	Kbit / Sekunde	MB / Minute
Wave, 44.1 kHz, 16 Bit	1,411	10
Mp3, CBR	128	0,9
Mp3, CBR	192	1,4
Mp3, CBR	256	1,9
Mp3, CBR	320	2,3
Mp3, VBR	320	variabel

Tabelle 6 : Qualitäten und Dateigröße

Tabelle 6 zeigt welche Qualität der Audiodatei welche Datenmenge pro Sekunde und Minute mindestens benötigt.

Als Quelle wurden die Webseiten <http://en.wikipedia.org/wiki/WAV> und <http://en.wikipedia.org/wiki/MP3> herangezogen.

11.3. Vergleich der Qualitäten

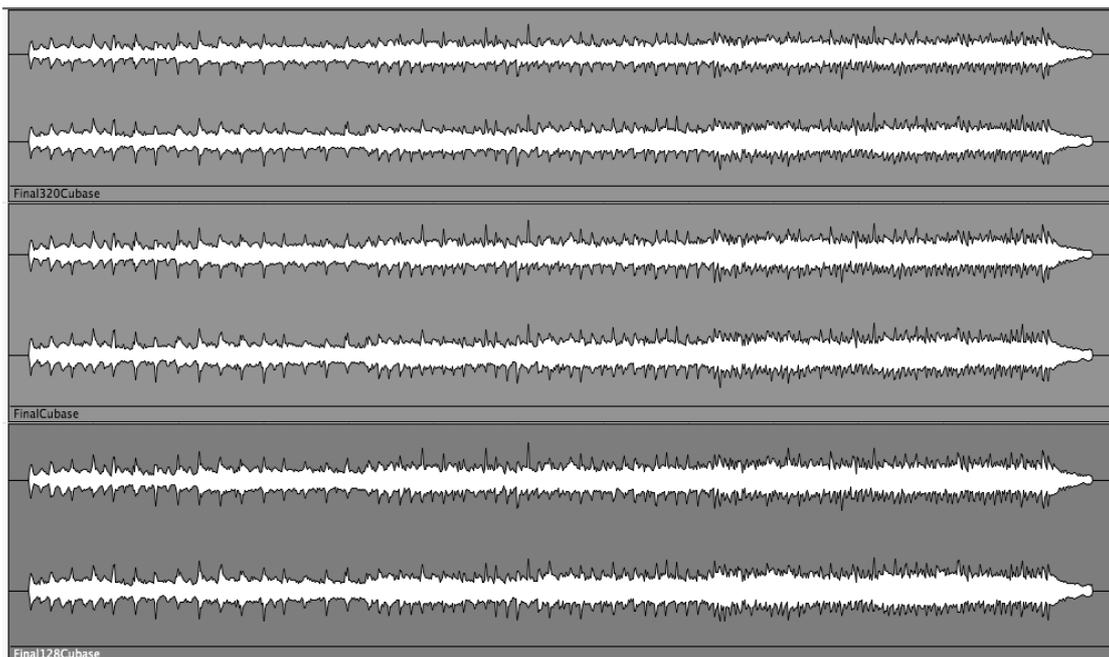


Abbildung 15 : Vergleich Amplitudenverlauf

Auf der beiliegenden CD befinden sich alle Dateien die aus den drei Programmen exportiert wurden. Mp3s Dateien sind mit den Qualitäten 32, 48, 64, 96, 128, 160, 192, 256, 320 Kbit / Sekunde und zusätzlich als zurückexportiertes Wave vorhanden.

Abbildung 15 zeigt die Amplitude der importierten Audiodateien. Wenn die Abbildung 15 genau betrachtet wird, wird gesehen, dass diese drei Dateien im Detail doch unterschiedlich sind (siehe Abbildung 16).

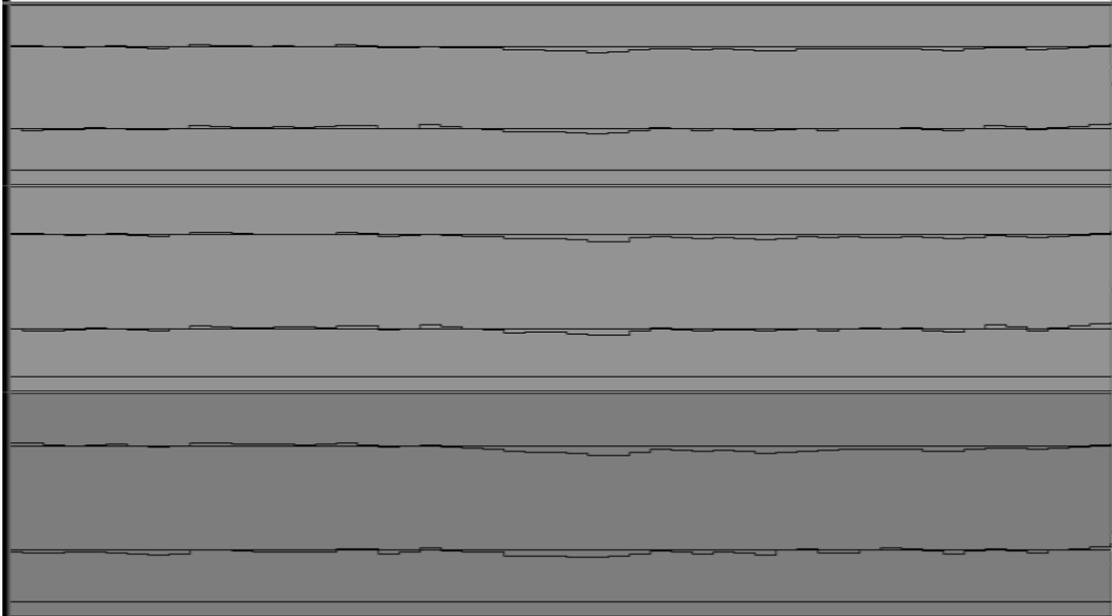


Abbildung 16 : Vergleich Amplitudenverlauf im Detail

11.4. Hörbare Qualitätsunterschiede

Bis zu der Qualität von 128 KBit / Sekunde werden sehr viele Qualitätsunterschiede gehört. So kann gesagt werden, dass die 32 KBit / Sekunden Dateien fast wie Gespräche über Telefonleitungen klingen. Musik in dieser sehr schlechten Qualität zu Hören ist für den Hörer unangenehm. Die schrittweise Anhebung der Qualitäten ist auch noch immer hörbar und jeder dieser Schritte zahlt sich zu Gunsten der Qualität aus. Ab 128 KBit / Sekunde wird der Vergleich mit normalen Boxen immer schwerer.

Auf der CD befinden sich die Vergleiche zwischen gebräuchlichen Mp3 Qualitäten (320, 192, 128 Kbit / Sekunde) und Wave. So wird gehört, dass der Unterschied zwischen einem Mp3 mit 320 Kbit / Sekunde nicht so groß ist wie vermuten werden könnte. Der Unterschied zwischen 192 Kbit / Sekunde und 128 Kbit / Sekunde ist auch hier noch enorm.

Als Fazit kann gesagt werden, dass sich die Qualität ab 192 Kbit / Sekunde nur noch minimal verbessert. Dadurch kann entschieden werden, welche Qualitäten von Dateien zukünftig in die Mp3 Sammlung gespeichert werden sollen.

12. Anwendungsbeispiele

Die nächsten Beispiele geben einen Überblick über die neuen Möglichkeiten, die der verteilten Sequenzer zu bieten hat. Sie dienen als konkrete Anwendungsbeispiele für den täglichen Gebrauch in Musikstudiosituationen.

12.1. Schaffung von optimale Bedingungen für die Aufnahme

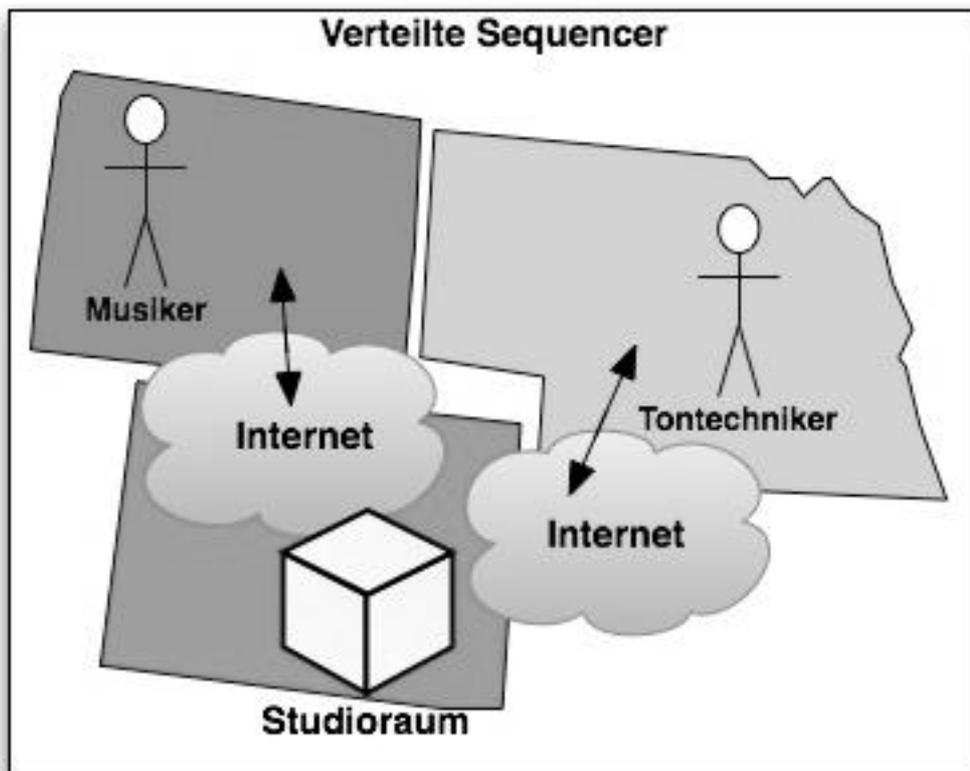


Abbildung 17 : Schaffung von optimalen Bedingungen

Abbildung 17 zeigt wie Studioräume oder Effektgeräte in einem verteilten Sequenzer integriert werden könnten.

Auch Studioräume und Effekte könnten ausgelagert werden. So ist es möglich eine Gitarre in einem Raum aufzunehmen und das Signal in den perfekt eingestellten Raum zu senden. Es könnten diese Räume auch mit Gitarrenverstärkern ausgerüstet sein, die dann für die Aufnahmen benutzt

werden können. Hier wird das Signal verfremdet und wird auf das System wieder zurück gespeichert.

So kann der optimale Raum im eigenen Gebäude oder auch überall anders auf der Welt liegen. Der Benutzer muss auch gar nicht wissen, wo der Raum ist, da er nur das Service des Anbieters in Anspruch nimmt.

Vielleicht entwickelt sich so auch eine neue Geschäftsidee mit Raumvermietung oder auch der Nachbau von Räumen in denen super klingende Audiostücke aufgenommen worden sind. Teure Räume von noch viel teureren Studios können so auch als „After Hour“ Studioräume angeboten und 24 / 7 ausgenutzt werden. So kann dann die Effektverarbeitung auch erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Genauso müssen sehr teure externe Effektgeräte nicht mehr gekauft werden. Die Einstellungen der Profis der externen Effektgeräte kann auch als Besonderheit oder Zusatzfeature gewertet und verkauft werden.

Eine gleichzeitige Benutzung von externen Effektgeräten oder Räumen ist nicht möglich.

12.2. Zentrale Softwareaktualisierung

Die Software braucht nur noch an einem zentralen Ort, dem Serverraum aktualisiert werden. So besitzen alle Subsysteme automatisch die neueste Version des Systems und sind immer auf den aktuellsten Stand. Wenn eine Verbindung mit dem Internet besteht können Updates auch während des Betriebes oder bei kurzen Pausen vom externen Server vorgenommen werden.

12.3. Geeignetes Personal

Mit dem verteilten Sequenzer kann die Rolle jedes Akteurs in der Produktion perfekt abgestimmt und zugeteilt werden. So kann vom besten Tontechniker über den besten Musiker bis zum besten Sänger oder Sprecher genau die richtige Person für die jeweilige Position im Musikstück gewählt werden. Das Personal kann dadurch optimal besetzt werden, da diese Leute nicht immer Vorort anwesend sein müssen. Das Studio ist dadurch nicht mehr an das eigene Personal gebunden und wird dadurch wesentlich flexibler. Die besten

Leute können nun zu ihrer persönlich gewählten Zeiten das beste Ergebnis liefern und bleiben trotzdem zeitlich und örtlich unabhängig.

12.4. Ständige Protokollierung der Arbeitsschritte der Benutzer

Jeder Arbeitsschritt des Stückes wird genau mit Zeit, Ort (IP-Adresse) und Person mit protokolliert. So kann immer festgestellt werden wer und wie lange jede Person an dem Stück gearbeitet hat und welche Funktionen genutzt worden sind. Missbrauch in einem Stück oder in einem Projekt sind so sehr gut überwachbar und ein Täter ist sehr schnell gefunden. Alle Schritte lassen sich so auch wieder sehr einfach rückgängig machen.

13. Vorteile des Verteilten Sequenzers

Der nächste Teil soll die wichtigsten Vorteile des verteilten Sequenzers im Gegensatz zu einem normalen Sequenzer beschreiben.

13.1. Zeit- und Kostenersparnis

Durch die Nutzung von eigenen und verteilten Ressourcen kann jeder Benutzer an jedem Ort der Welt mit Internetverbindung zu jeder Uhrzeit arbeiten. Es wird dadurch viel Zeit und Kosten von zum Beispiel Hotelübernachtungen und Flügen gespart. Da jeder von seinem eigenen Studio oder auch zu Hause arbeiten kann, muss das Studio auch nicht mehr rund um die Uhr besetzt sein. Da der Tontechniker bei Aufnahmen nicht immer persönlich anwesend sein muss, kann der Musiker auch so seine produktivste Zeit selbst wählen. So können Musiker aus aller Welt die sich gar nicht kennen zusammen Stücke aufnehmen.

13.2. Kopierschutz

Der Kopierschutz (z.B. USB-Dongle oder direkte Internetverbindung zum Service Provider) muss nur an einer zentralen Stelle angebracht werden. Die Lizenzen lassen sich so viel besser kontrollieren und das Raubkopieren soll erschwert und unmöglich gemacht werden. Da es sich um ein sehr komplexes System handelt, wird das Raubkopieren sowieso erschwert. Die Anzahl der maximalen Benutzer kann im System genauso limitiert werden, wie die Anzahl der Clients oder die Begrenzung der Servicezeiten der Bearbeitungsphasen.

13.3. Steigerung der Flexibilität der Benutzer

Durch Verbesserung der Bedingung für Musiker und Tontechniker wird die Produktionsqualität automatisch erhöht. So können ungeahnte Sounds mit ungewöhnlichen Melodien und Rhythmen vereint werden und so ganz neue Produktionen ermöglicht werden. Das alles passiert natürlich Ort- und Zeitunabhängig. Die Tontechniker haben auch den Vorteil, dass sie an allen Orten zu denselben Effekten im System Zugriff haben. So können Änderungen praktisch immer und überall durchgeführt werden.

13.4. Zusammenarbeit mit verschiedenen Programmen

Kein Studio verwendet dieselben Programme und Versionen der Programme. Nachdem die Logik zentral liegt, müssen keine weiteren Programme installiert und ausgeführt werden. So können Versionskonflikte vermieden werden. Da das Programm der aufgenommen Dateien immer am selben Ort bleibt können so die Stücke in jedem Studio angehört und verändert werden. Es muss dafür nur das passende Interface geöffnet werden.

13.5. Datenverlust unwahrscheinlich

Durch ein redundantes System soll der Datenverlust so unwahrscheinlich wie möglich gemacht werden. Ständige Backups geben dann auch die Möglichkeit einzelne Arbeitsschritte wieder rückgängig zu machen. Durch die Auflistung aller Arbeitsschritte können auch nur vereinzelt Befehle gelöscht werden.

13.6. Übersichtlichkeit des Programms dank Funktionsminimierung

Jede Benutzergruppe besitzt Funktionen die nur für diese interessant sind und genutzt werden. So kann zusätzlich das User Interface des Programms sehr übersichtlich gestaltet sein und für jede Benutzergruppe speziell optimiert und angepasst werden. Für die Hörergruppe genügt zum Beispiel ein System, das ähnlich einem Mediaplayer ist.

14. Nachteile des Verteilten Sequenzers

Die möglichen Folgen mit dem System können auch einige Nachteile bewirken und diese werden in den nächsten Punkten beschrieben.

14.1. Persönlicher Kontakt der Akteure kann verloren gehen

Da kein persönlicher Kontakt mehr vorhanden sein muss, geht dieser dadurch auch verloren. Die Leute einer Musikproduktion müssen sich im echten Leben nicht mehr kennen und die Kommunikation kann über Email, Foren oder Skype erfolgen. Die Verbindung und der Kontakt zu anderen Menschen werden dadurch erschwert.

14.2. Inbetriebnahme des Systems könnte sehr zweitaufwendig sein

Das System muss von Spezialisten aufgebaut werden. Es wird in Gegensatz zu den Clients bei den Servern keine einfache Installation ausreichen. Die Benutzerverwaltung muss im Vorfeld überlegt werden und alle Benutzer benötigen eine Einführung mit den neuen Funktionen. Das System muss bis es vollständig in Betrieb gehen kann mit allen Anwendungsfällen ausführlich getestet werden.

14.3. Zeitaufwendige und Kostenintensive Sicherheitsmaßnahmen

Sicherheitsvorkehrungen müssen in dem System integriert sein. Je nach Sicherheitsstufe kann eine Authentifizierung durch Username / Passwort oder eine Chipkarte möglich sein. Diese Vorgänge kosten im Betrieb kostbare Zeit und Mühen.

14.4. Steigerung der State of Art für Tonstudios

Durch die Nutzung von weltweiten Ressourcen ist es möglich die Aufnahmequalität deutlich zu steigern. So werden kleinere bis mittlere Studios aufgrund der immer billiger werdenden Hardware immer unwichtiger und können durch portable Studios für schnelle Aufnahmen sehr einfach und effizient ersetzt werden. Durch Hinzukommen des verteilten Sequenzers werden noch viel mehr Möglichkeiten angeboten, die es Low Budget

Produktionen nahezu unmöglich machen mit internationalen Produktionen mitzuhalten.

14.5. Kein Arbeiten ohne Internet- oder Internetverbindung möglich

Das Arbeiten an anderen Orten ist ohne direkte Verbindung zum Server nicht möglich. Die WLAN oder Netzwerkverkabelung im Intranet muss einwandfrei funktionieren. Bei Serverabstürzen ist kein Arbeiten mehr möglich.

14.6. Erweiterung mit Hard- und Software des Tontechnikers

Die Erweiterung der Software mit den eigenen Effekten des Tontechnikers ist nicht vorgesehen. Das hat einerseits den Grund, dass sie Software dann für alle Benutzer des Systems lizenziert werden muss. Andererseits muss das System immer funktionieren und durch die ständiges De- und Installation von Programmen entsteht unnötig viel Systembelastung. Hardwareeffekte können im Serverraum angebracht werden. Eine weitere Möglichkeit wäre die Spuren alleine über den Send-Kanal zu schicken und dabei gleichzeitig über Return-Kanal aufzunehmen. Die Effektparameter sind dadurch fix und können nicht mehr verändert werden.

15. Nebeneffekte

Aus den neuen zusätzlichen Funktionen des verteilten Sequenzers entstehen viele Nebeneffekte, die sich gut auf die Produktion und ihre Planung auswirken. So kann damit nicht nur Musik aufgenommen werden, sondern kann die komplette Produktion über diese entstehen. Netzwerke die sich gegenseitig unterstützen können sich um die Systeme bilden.

15.1. Soziale Netzwerke

Durch die Bildung von sozialen Netzwerken wie XING (<http://www.xing.com>), kann ein Netzwerk nur für verteilte Sequenzer Benutzer geschaffen werden. So kann jeder Benutzer sehen, welche Leute an den Produktionen anderer Benutzer mitgearbeitet oder mitgespielt haben. So hat jeder die Möglichkeit diese Leute zu kontaktieren und ihren Dienst nutzen.

So können neue Berufsgruppen wie Ghost-Gitarrist oder Ghost-Produzent entstehen, die nur ihre Dienste online anbieten und sogar unbekannt bleiben könnten. Falls ein Tonstudio diese Optionen nicht nutzen will, könnten diese natürlich verborgen bleiben.

15.2. Wirtschaftliche Kennzahlen

Theoretische und wirtschaftliche Kennzahlen können von den Aufnahmen besser abgelesen werden. Diese Kennzahlen müssen dann ausgewertet werden, um zum Beispiel das Verhalten eines Musikers oder Tontechniker beim Aufnehmen auswerten zu können. Diese Werte haben eine bessere Planung der Studiozeiten zu Folge. Dadurch kann die Dauer der verschiedenen Produktionen besser abgeschätzt und dadurch genauer kalkuliert werden.

15.3. Produktionsplanung

Wenn die Grafiken (z.B.: Cover von Album) für die CD und der Prozess des Masterings in den verteilten Softwaresequenzer eingebunden werden, ist es möglich das gesamte Projekt direkt an das Presswerk auf einmal weiterzuleiten und so die Fertigungsdauer zu verkürzen. Das Presswerk und der Grafiker könnten als eigene Benutzergruppe auch integriert werden.

Änderungen können dann auch noch viel kurzfristig erfolgen. Das Preis / Leistungsverhältnis des Presswerkes wird so auch mehr gefragt.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 : Verkabelung.....	17
Abbildung 2 : Der Raum.....	20
Abbildung 3 : Steinberg Cubase 4.1	21
Abbildung 4 : Apple Logic Pro 8.0.....	22
Abbildung 5 : Mackie Traktion 3.0.....	24
Abbildung 6 : Traktion Tool Text.....	29
Abbildung 7 : Unterschiedliche Anfänge Mp3 und Wave	35
Abbildung 8 : Amplituden	37
Abbildung 9 : Kontextdiagramm	41
Abbildung 10 : Model View Controller	43
Abbildung 11 : Projektstruktur	44
Abbildung 12 : Verteilung im Intranet.....	45
Abbildung 13 : Verteilung im Internet.....	46
Abbildung 14 : Usecase	48
Abbildung 15 : Vergleich Amplitudenverlauf	53
Abbildung 16 : Vergleich Amplitudenverlauf im Detail.....	54
Abbildung 17 : Schaffung von optimalen Bedingungen.....	55

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 : Übersicht über Softwaresequenzen	16
Tabelle 2 : Verwendete Mikrophone	19
Tabelle 3 : Panorama und Lautstärker der Aufnahme	32
Tabelle 4 : Unterschiedliche Lautstärken	36
Tabelle 5 : Netzwerkperformance	51
Tabelle 6 : Qualitäten und Dateigröße	52

Literaturverzeichnis

Owsinski, B. (2006). *The Mixing Engineer's Handbook*. 2 Aufl., Thomson Course Technology: Boston, MA.

Owsinski, B. (2008). *The Audio Mastering Engineer Handbook*. 2 Aufl., Thomson Course Technology: Boston, MA.

Owsinski, B. (2005). *The Recording Engineer's Handbook*. Thomson Course Technology: Boston, MA.

Hatschek, K. (2005). *The Golden Moment: Recording Secrets from the Pros*. Backbeat Books: San Francisco, CA.

Abkürzungsverzeichnis

Mp3	MPEG-1 Audio Layer 3
MIDI	Musical Instrument Digital Interface
WLAN	Wireless
MVC	Model View Controller
RAID	Redundant Array Of Independent Disks
GB	Giga Byte
KBit	Kilo Bit
CD	Compact Disc
kHz	Kilo Herz
IP	Internetprotokoll
USB	Universal Serial Bus
MB	Mega Byte
CBR	Constant Bit Rate
VBR	Variable Bit Rate
SPL	Sound Performance Lab

ANHANG

Abstrakt

Die Diplomarbeit handelt von dem Entwurf eines Softwaresequenzers, der über das Intranet / Internet verfügbar sein soll. Der Softwaresequenzer besitzt alle Eigenschaften eines verteilten Systems und soll so das unkomplizierte Arbeiten mit Audioaufnahmen von mehreren Personen gleichzeitig und ortsunabhängig ermöglichen.

Der erste theoretische Teil der Diplomarbeit beinhaltet eine Beschreibung, was ein Softwaresequenzer ist und die Geschichte des Softwaresequenzers. Danach werden die am heute weitverbreitetsten (Steinberg Cubase 4.1 und Apple Logic Pro 8.0) und günstigsten (Mackie Traktion 3.0) Studiosoftwarelösungen beschrieben und miteinander verglichen. Anschließend wird noch die mindestens erforderliche und für den praktischen Teil verwendete Hardware (ein Apple Mac Book, ein Mischpult, eine RME Fireface 800 und verschiedene Mikrophone) für die Audioproduktion beschrieben. Vergleiche mit anderer Hardware werden nicht durchgeführt.

Der praktische Teil ist die Aufnahme von Musik mit drei verschiedenen Softwaresequenzern. Es soll so ein Vergleich ermöglicht werden, ob eine bestimmte Software besser oder schlechter arbeitet. Als Software wird wieder Steinberg Cubase, Apple Logic Pro und Mackie Traktion gewählt. Nach der Aufnahme werden dann die Erfahrungen, Audioqualität, Vorteile und Nachteile der verschiedenen Programme miteinander verglichen. Ein richtiger Sieger konnte bei den Programmen nicht gefunden werden.

Als letzten Teil der Arbeit werden die Architektur, Funktionen und Besonderheit dieses Softwaresequenzers veranschaulicht. Es werden so Einsatzmöglichkeiten, Vor- und Nachteile beschrieben. Am Ende der Diplomarbeit werden noch Erweiterungen erläutert

Schlagwörter: Softwaresequenzer, verteiltes System, Audibearbeitung

Lebenslauf

PERSÖNLICHE DATEN:

NAME :	WISGRILL Stefan
GEBURTSDATUM :	12.06. 1979
GEBURTSORT :	Wien
STAATSBÜRGERSCHAFT :	Österreich

SCHULAUSBILDUNG :

1993 - 1998	HTL, Elektronische Datenverarbeitung & Betriebstechnik, SZU, Ungargasse 69 in Wien 3
1989 - 1993	Gymnasium, GRG 23, A. Baumgartner Str. 123 in Wien 23
1985 - 1989	Volksschule in Wien 23

STUDIUM :

2004 – 2008	Universität Wien, Bakk. Studium „Informatikmanagement“, Abschluss: Bakk.rer.soc.oec.
2008 – jetzt	Universität Wien, Master Studium „Informatikmanagement“, Abschluss: Mag.rer.soc.oec.