

Audiobearbeitung



Institut für Multimediale und Interaktive Systeme

Grundlagen

Schallwellen sind Druckschwankungen in einem Übertragungsmedium (z.B. Luft, Wasser), die von uns wahrgenommen werden können.

In der Analogtechnik wird der Schalldruck durch eine dazu proportionale elektrische Spannung repräsentiert.

- ein **Mikrofon** wandelt den Schalldruck in die **elektrische Spannung** um
- diese Spannung kann in andere analoge Darstellungsformen überführt werden
 - Magnetisierung (auf Tonband)
 - Ausleuchtung (auf die Tonspur beim Film)
 - mechanische Auslenkungen (zur Erstellung einer Schallplatte)
- am Ende übersetzt ein **Lautsprecher** die Spannung wieder in einen dazu analogen Wechseldruck



Grundlagen

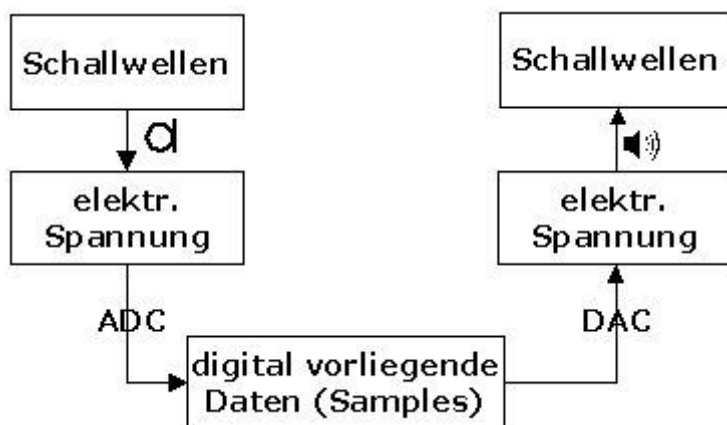
Analog <-> Digital

Um den Sound am Computer bearbeiten zu können, müssen die analogen elektrischen Signale in digitale Daten umgewandelt werden.

Die Umwandlung geschieht in einem Analog-Digital-Converter (ADC)

- hierbei wird die analoge Spannung in einem regelmäßigen Zeittakt (**Samplingfrequenz**) gemessen.
- Diese Meßwerte sind je nach ausgewählter **Bitrate** aufgelöst
- heraus kommt eine zahlencodierte Nachbildung des analogen Signals als eine Abfolge von diskreten Schritten

Beim Abspielen dieser Meßwerte wandelt ein Digital-Analog-Converter (DAC) den Zahlencode wieder in eine Spannung um, die vom Lautsprecher wieder in Schalldruck umgesetzt wird.

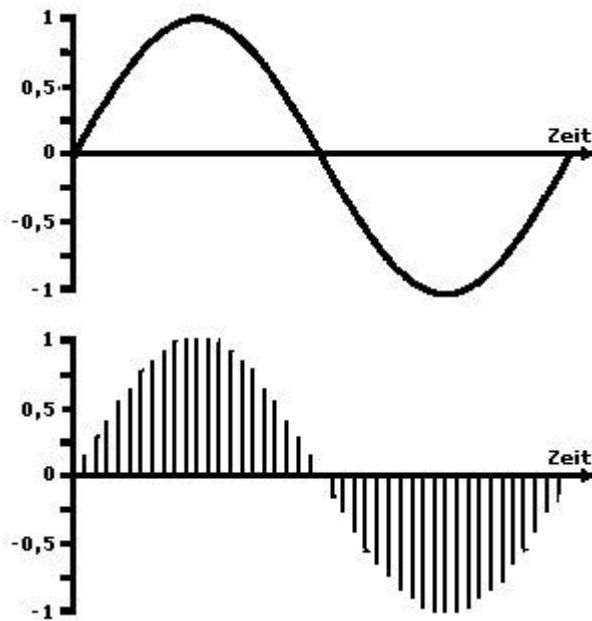


Beim Computer befinden sich die beiden Converter in der Soundkarte oder sind schon direkt im Mainboard integriert.

Grundlagen

Samplingrate

Bei der Digitalisierung werden in regelmäßigen zeitlichen Abständen Meßproben (Samples) des analogen Ausgangssignals entnommen. Die Abtastrate wird pro Sekunde angegeben.



z.B. :Für die Audio-CD wird mit 44.100 Hz gemessen.

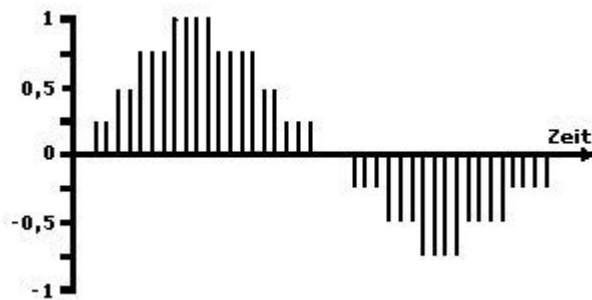
Bittiefe

Für die jeweiligen Samples stehen nur eine begrenzte Anzahl an Meßwerten zur Verfügung. Die für das Digitalisieren gewählte Bittiefe bestimmt diese Menge, die sich über den Meßbereich verteilt.

Mit der Bittiefe ist die Länge der Binärzahlen gemeint, aus denen die digitale Audiodatei letztendlich besteht. Binärzahlen sind Zahlen, die nur aus Nullen und Einsen bestehen. Ein Computer rechnet in seinem Inneren nur mit diesen Zahlen.

- 1 Bit $\rightarrow 2^1 = 2$ Zustände (0 und 1)
- 2 Bit $\rightarrow 2^2 = 4$ Zustände (0 bis 3 \rightarrow 00 bis 11)

- 3 Bit $\rightarrow 2^3 = 8$ Zustände (0 bis 7 \rightarrow 000 bis 111)
- usw...



Beispiel für 3 Bit Auflösung

Grundlagen

unkomprimierte Audioformate

Für unkomprimierte Audiosignale gibt es für den Computer die Formate **WAV**(Windows), **AIFF** (Macintosh), AU (Linux) und PCM.

Diese Formate unterscheiden sich nicht wesentlich. Sie können Audio prinzipiell in jeder Samplingfrequenz und Bittiefe speichern. Die Wahl richtet sich dabei nach der gewünschten Wiedergabequalität, der Downloadgeschwindigkeit und der Speicherplatzverfügbarkeit.

Üblich sind folgende Kombinationen:

Qualität	Bittiefe	Sampling-freuzenz	Anzahl Kanäle	Download-rate kbit/s	Speicherbedarf Mbyte/min
<i>Telefon</i>	8	8000 Hz	1 (Mono)	62,5	0,5
<i>Radio</i>	16	22050 Hz	1 (Mono)	352,8	2,8
<i>CD</i>	16	44100 Hz	2 (Stereo)	1378,1	11
<i>DVD</i>	24	48000 Hz	6 (5.1-Sound)	6750,0	54

Grundlagen

komprimierte Audioformate

Für die meisten Anwendungen ist der Speicherverbrauch unkomprimierter Formate zu hoch (z.B. für Downloads aus dem Internet, als Soundtrack für Videos auf CD oder DVD)

Für solche Fälle gibt es Formate, welche die Datenmenge reduzieren, indem sie nicht hörbare Frequenzen eliminieren.

Diese Verfahren verschlechtern die Qualität mit jedem Kompressions- und Dekompressionsvorgang und sind daher für die Zwischenspeicherung nicht zu empfehlen. Es sollte daher beim Editieren möglichst lange mit der unkomprimierten Datei gearbeitet werden, bis man das Endresultat schließlich für die finale Anwendung passend komprimiert.

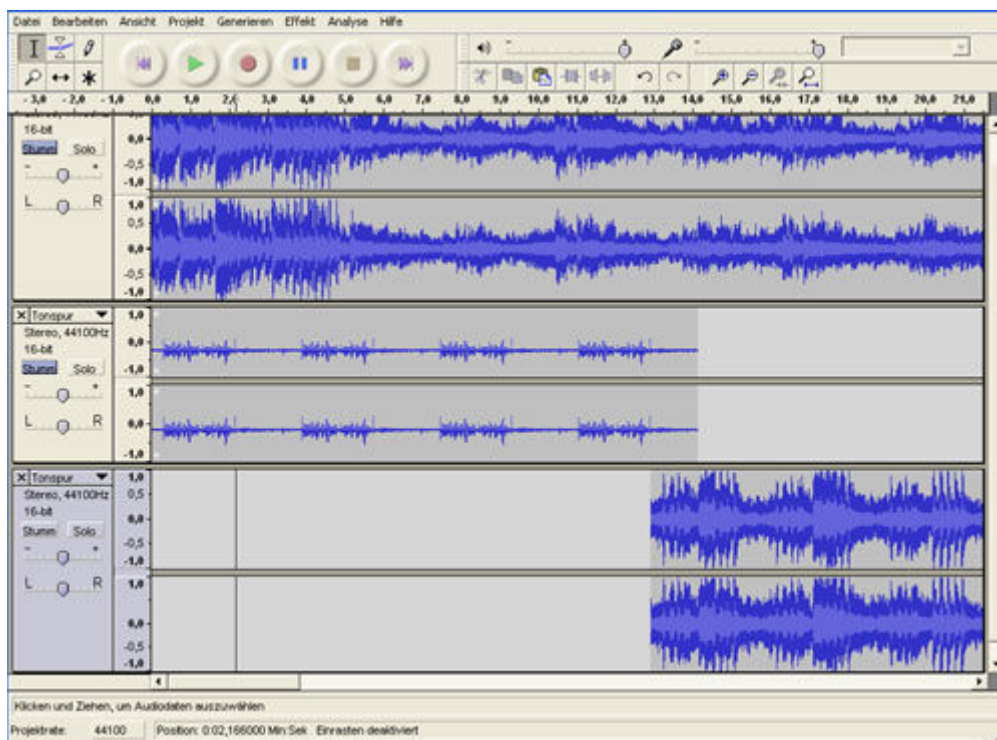
Beispiele für die Anwendung vom Komprimierungs-Codex:

Anwendung	Qualität	Codecs	kbit/s Original	kbit/s reduziert	Kompressionsfaktor
<i>Internet Echtzeit-Streaming</i>	Telefon bis Radio	mp3, mpeg4, WMA, RealAudio, Ogg Vorbis	689 - 1378	30 - 60	ca. 11 - 45
<i>Internet Download</i>	quasi-CD	mp3, WMA, Ogg Vorbis	1378	128	10,7
<i>DVD</i>	quasi-DVD	AC3, mpeg2	6750	448 (AC3)	15 (AC3)

Audacity

Was ist Audacity?

- Audacity ist ein freier Mehrspur-Audio-Editor für Linux, Mac und Windows.
- Mit Audacity können Töne aufgenommen und wiedergegeben werden sowie Audiodaten im- und exportiert werden
 - unkomprimierte Formate: .wav, .aif, .au
 - komprimierte Formate: .mp3, .ogg
- Die Töne können auf einer unbegrenzten Zahl Spuren geschnitten, kopiert oder mit Effekten versehen werden.
- Audacity verfügt über zahlreiche Werkzeuge um Lautstärken zu verändern oder mit wenigen Handgriffen Idealpegel einzustellen









Audacity-Homepage: <http://audacity.sourceforge.net/>






Audacity

Werkzeugleiste



In der Werkzeugleiste sind die wichtigsten Funktionen zum Aufnehmen, Abspielen und Editieren aufgeführt, um ein schnelles Arbeiten zu ermöglichen

	<ul style="list-style-type: none">• ein einfacher linker Mausklick setzt den Abspielkopf an die gewünschte Position in der Tonspur• zieht man bei gedrückter linker Maustaste über einen Bereich auf der Tonspur, wird dieser ausgewählt. Vor dem Editieren und dem Anwenden von Effekten muß ein Bereich ausgewählt sein
	<ul style="list-style-type: none">• die Laustärke läßt sich in der Tonspur abschnittsweise ändern
	<ul style="list-style-type: none">• zoomt man weit genug in eine Tonspur hinein, dann erscheinen die einzelnen Sample-Punkte, die man verschieben kann
	<ul style="list-style-type: none">• man wählt einen Ausschnitt aus, der dann vergrößert wird, so daß er die gesamte Bildschirmbreite ausnutzt
	<ul style="list-style-type: none">• das gesamte Sample einer Tonspur wird entlang der Zeitachse verschoben
	<ul style="list-style-type: none">• dieses Werkzeug ermöglicht Zugriff auf die oben genannten

	<p>Werkzeuge, je nachdem, wo sich der Mauscursor genau befindet und welche Taste gerade gedrückt ist</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • allgemein bekannte Abspielfunktionen <ol style="list-style-type: none"> 1. an den Anfang springen 2. Start 3. Aufnahme 4. Pause 5. Stop 6. an das Ende springen
	<ul style="list-style-type: none"> • Lautstärkeregelung beim Abspielen innerhalb des Programms • ein Änderung wirkt sich nicht auf die später exportierte Datei aus
	<ul style="list-style-type: none"> • Regulierung des Aufnahmelevels • wirkt sich unmittelbar auf die gesampelten Werte aus
	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl der Aufnahmequelle, von der mit der Aufnahme-Funktion ein neues Sample erzeugt wird • mit der Auswahl "Wave" kann man kann man Musik von einer CD aufnehmen, die im Computer abgespielt wird.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Auswahl Ausschneiden <ul style="list-style-type: none"> ◦ die Lücke wird durch Einrücken geschlossen ◦ der ausgeschnittene Bereich wird in den Zwischenspeicher kopiert 2. Auswahl in Zwischenspeicher

	<p>Kopieren 3. die Kopie am Abspielkopf Einfügen</p>
	<p>1. Auswahlbereich einer Tonspur freistellen</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ alle andere wird gelöscht <p>2. den Auswahlbereich einer Tonspur löschen</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Lücke bleibt bestehen
	<p>1. Arbeitsschritte rückgängig machen</p> <p>2. Rückgängigmachen widerrufen</p>
	<p>1. Vergrößern</p> <p>2. Verkleinern</p>
	<p>1. Auswahlbereich auf Bildschirmbreite ausdehnen</p> <p>2. gesamtes Projekt auf Bildschirmbreite anpassen</p>

Audacity

Tonspur



- Hier ist eine Stereo-Tonspur abgebildet. Diese läßt sich über das PullDown-Menü (links oben) auch in zwei einzelne Spuren aufteilen.
- Bei jeder Tonspur läßt sich die Lautstärke individuell regeln (+/- Regler), sie kann auch stumm geschaltet werden, oder als alleinige Spur hörbar sein.
- Bei einer Stereospur kann man zudem die einzelnen Kanäle unterschiedlich laut einstellen (L/R Regler)
- Über das PullDown-Menü lassen sich auch Bittiefe und Samplingrate einstellen und die Art der Visualisierung der Tonspur auswählen

Neben den Tonspuren gibt es noch Zeit-, Titel- und MIDI-Spuren

Audacity

Menüleiste

Datei

- Hier findet man, wie in anderen Programmen auch, die Funktionen zum Öffnen, Speichern und Schließen von Dateien, sowie die Verknüpfung zum Menü der allgemeine Programmeinstellungen

Bearbeiten

- Beinhaltet die üblichen Funktionen zu Auswählen, Ausschneiden, Kopieren und Einfügen.
- Die meisten dieser Befehle sind schon über die Werkzeugleiste direkt auswählbar

Ansicht

- Befehle zum Rein- und Rauszoomen in der Tonspur und zur Gestaltung der Arbeitsoberfläche

Projekt

- Beinhaltet Befehle zum Importieren neuer Audioelemente in das Projekt und zum Erzeugen neuer Tonspuren

Generieren

- Zum Einfügen von Tönen, Rauschen, Klickgeräuschen und Stille an der Stelle, wo sich der Abspielkopf in der jeweiligen Tonspur befindet

Effekte

- Ansammlung von Effekt-Plugins zur Nachbearbeitung von Tonaufnahmen. Für den normalen Gebrauch sind nur einige von Interesse
 - Einblenden
 - Ausblenden
 - Rauschentfernung
 - Normalisieren

- Beim Normalisieren wird der höchste Auschlag eines Samples auf einen maximalen Wert gesetzt, ohne daß es zu einer Übersteuerung kommt. Der Rest des Samples wird danach automatisch ausgerichtet. So lassen sich unterschiedliche Samples auf eine gleichmäßige Lautstärke bringen

Analyse

- Diese Rubrik ist vorbehalten für Plugins, welche die Samples nicht verändern, sondern nur analysieren

Hilfe

- In der Online-Hilfe sind - anders als in diese kurzen Übersicht - sämtliche Funktionen aufgelistet und beschreiben → **RTFM**

Sounbearbeitung mit Audacity

Am Ende der Übungen soll erreicht worden sein:

- **Aufnahme** eines gesprochenen Textes über ein Mikrofon
- **Nachbearbeitung** der Microfon-Aufnahme
 - Rauschentfernung
 - Herausschneiden von Versprechern
- Aufnahme eines Musiktitels von CD
- **Mischen** der Textaufnahme mit der Hintergrundmusik
 - Schneiden und Arrangieren der Text-Aufnahme passend zu Musik
 - Anpassen der Lautstärke beider Tonspuren
- **Exportieren** des fertigen Arrangements als .wav und .mp3

Soundbearbeitung mit Audacity

Aufnahme mit Mikrofon

so sollte es ablaufen:

- man steckt das Mikrofongabel in den **Mikrofoneingang** des Computers
- In Audacity wählt man das **Mikrofon als Quelle** aus
- Beim Drücken des **Aufnahme**-Buttons erscheint eine neue Tonspur
- sobald man ins Mikrofon spricht, sieht man die entsprechenden Ausschläge in der Tonspur
- Der **Stop**-Button beendet die Aufnahme
- fertig! Das Aufgenommene kann sofort abgespielt werden

das kann passieren:

- Während der Aufnahme bleiben die erwarteten Ausschläge in der Tonspur aus --> es wurde kein Signal vom Mikrofon aufgenommen

mögliche Ursache

- Die Soundkarte des Computer ist noch nicht eingestellt, Signale vom Mikrofon aufzunehmen

Fehlerbehebung

- der genaue Lösungsweg ist je nach Betriebssystem und verwendeter Soundkarte unterschiedlich, so daß hier nur ein Hinweis gegeben werden kann, wo man selbst nachschauen kann
 - Unter Windows findet man die Einstellungen für die Audiokomponenten unter *Start->Einstellungen->Systemsteuerung->Sounds und Audiogeräte*
 - Testen Sie dort das Mikrofon, um sicher zu gehen, das der Fehler bei den Einstellunge der Soundkarte liegt
 - eine mögliche Ursache bei einfachen Soundkarten ist, das der Mikrofoneingang versehentlich als zusätzlicher Lautsprecherausgang, wenn das

Lautsprecher-Setup auf 5.1-Sound eingestellt ist.
Stellen sie einfach wieder auf Stereo um.

- eventuell ist auch nur der Mikrofoneingang deaktiviert. Schalten sie ihn einfach wieder ein.

Soundbearbeitung mit Audacity

Aufnahme von CD

Direktes Rippen von CD ist mit Audacity nicht möglich. Das Aufnehmen erfolgt daher wie mit einem Kassettenrekorder

so sollte es ablaufen

- in Audacity wird "**Wave**" als Aufnahmequelle **ausgewählt**
- Die **Audio-CD** wird im Laufwerk des Computers **abgespielt** mit einem beliebigen Programm (z.B. WinAmp, Windows MediaPlayer)
- in Audacity wird an gewünschter Stellen auf **Aufnahme** gedrückt
- eine erfolgreiche Aufnahme sollte man an den Ausschlägen in der Tonspur erkennen

mögliche Probleme

- aufgrund von Inkompatibilität zwischen CD-Lauwerk, Soundkarte und Audacity kommt es zu keiner Aufnahme

Ausweg

- ist ein zweites Laufwerk im Computer vorhanden, sollte man dieses austesten
- ansonsten bleibt immer noch der Weg des Rippens mit einem anderen Programm (z.B. WinAmp)

Soundbearbeitung mit Audacity

Nachbearbeitung der Mikrofonaufnahme

Die Aufnahme ist, je nach Qualität der Aufnahmegeräte, verrauscht und zudem wahrscheinlich mit Versprechern oder sonstigen störenden Geräuschen angehäuft. Mit den Schnittwerkzeugen und einigen Effekten können diese Mängel leicht behoben werden

Rauschentfernung

- **Markieren Sie** einen **Ausschnitt** der Aufnahme, in dem nur das Hintergrundrauschen zu hören ist
- Wählen Sie den Effekt "Rauschentfernung" und klicken sie auf "**Rauschprofil ermitteln**"
- Schließen sie den Effekt-Dialog wieder
- **Markieren Sie** nun die **gesamte** verrauschte **Aufnahme**
- Wählen Sie den Effekt "Rauschentfernung" erneut aus und bestimmen Sie den **Grad der Filterung** am Schieberegler
- Hören Sie sich probeweise einen Abschnitt an und bestätigen sie bei einem zufriedenstellenden Ergebnis durch Anklicken des Buttons "**Rauschentfernung**"

Editieren von Versprechern

- sprechen Sie bei der Aufnahme das misglückte Wort ein weiteres Mal aus
- Markieren und entfernen Sie die fehlerhaften Teile
- wiederholte Passagen können auch auf extra Tonspuren aufgenommen werden und durch "Kopieren" und "Einfügen" an die gewünschte Stellen gebracht werden

Soundbearbeitung mit Audacity

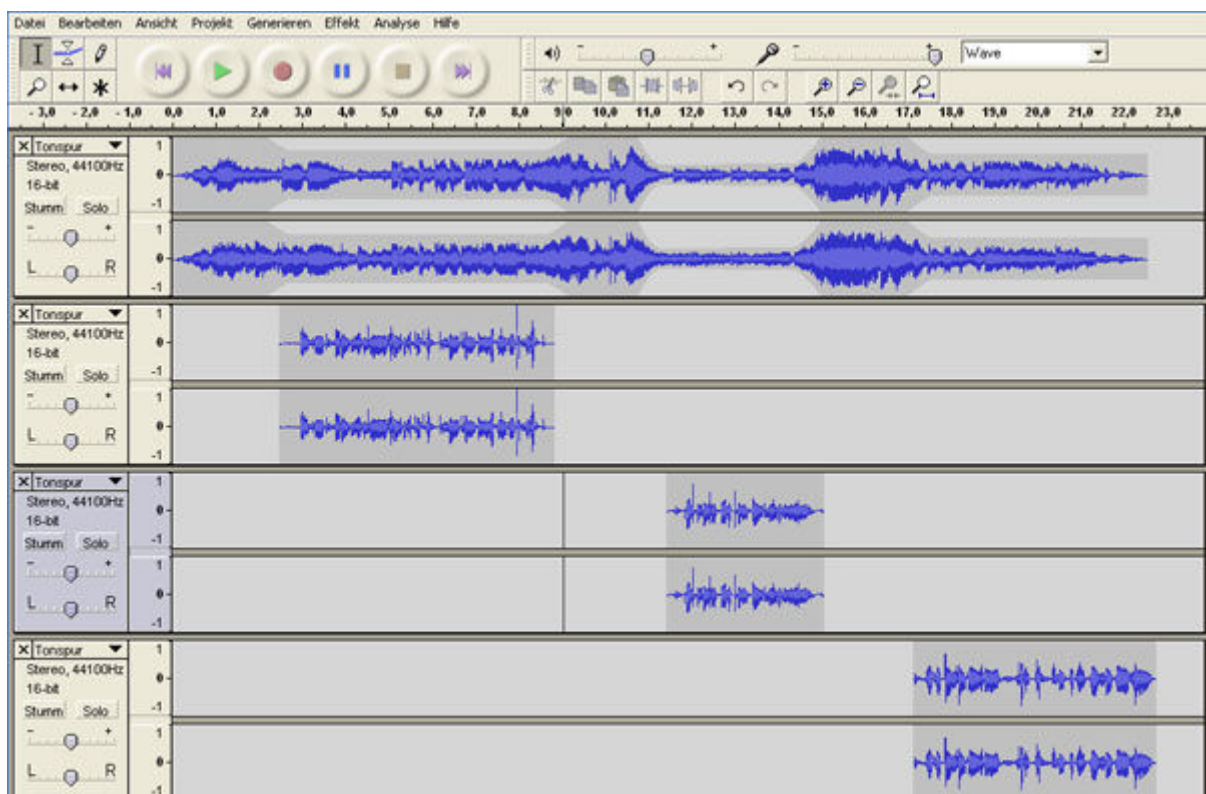
Mischen der Mikrofonaufnahme mit der Hintergrundmusik

Platzieren sie die Samples an die gewünschte Stelle.

- Hierbei können Sie auch die Aufnahme mit den Schnittfunktionen auf mehrere Tonspuren verteilen und neu arrangieren

Passen sie die Lautstärke der einzelnen Samples aneinander an

- Benutzen Sie hierfür die Lautstärkeregler der einzelnen Tonspuren und einige der Effekte, wie z.B. "Einblenden", "Ausblenden" und "Normalisieren"



Soundbearbeitung mit Audacity

Exportieren

- Zunächst gehen Sie im Menü unter Datei->Einstellungen->Dateiformate
 - Dort können sie auswählen
 - das Format (.aif, wav, au) und die Bittiefe für das unkomprimierte Exportieren
 - die .ogg- und .mp3-Exporteinstellungen für das komprimierte Exportieren
- die Samplingrate wurde
 - entweder vor Beginn des Projektes über Datei->Einstellungen->Qualität eingestellt
 - oder jetzt noch in der linken unteren Ecke des Bildschirms unter "Projektrate"
- schließlich kann man im Menü unter Datei->Exportieren als... das Resultat im gewünschten Format abspeichern

Anmerkung zum mp3-Export:

- wählt man diese Möglichkeit, erscheint beim ersten Mal ein Fenster, wo verlangt wird, den Pfad zu einer externen Encoderdatei (lame_enc.dll) anzugeben, da ein entsprechender Encoder nicht standardmäßig in Audacity enthalten ist
- Das Programm "Lame" ist ein kostenloser mp3-Encoder, der unter <http://www.computerbase.de/downloads/software/multimedia/lame/> heruntergeladen werden kann
- Nachdem man dieses Programm installiert hat, benötigt man eigentlich nur die Datei **lame_enc.dll**.
- Audacity braucht nur einmal den Pfad zu dieser Datei zu erhalten und merkt sich dies für die Zukunft (→ die Datei danach nicht wieder verschieben!)
- ist dies einmal geschehen, exportiert Audacity fortan automatisch in das mp3-Format