



Traverso

Digital Audio Workstation

Benutzerhandbuch

Version 0.50.0

Deutsch

Traverso

Digital Audio Workstation

Benutzerhandbuch

© 2009 Traverso team

<http://www.traverso-daw.org>



Version 0.50.0

Deutsch

Dieses Dokument steht unter der *Creative Commons Namensnennung-Keine kommerzielle Nutzung 2.5 Niederlande* Lizenz. Um eine Kopie der Lizenz zu erhalten, besuchen sie <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/nl/deed.de>, oder schreiben sie an Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

Zusammengefasst dürfen sie:

- **Weitergabe** – das Werk vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen
- **Änderungen** – Bearbeitungen des Werkes anfertigen

Zu den folgenden Bedingungen:

- **Namensnennung** Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen (wodurch aber nicht der Eindruck entstehen darf, Sie oder die Nutzung des Werkes durch Sie würden entlohnt).
- **Keine kommerzielle Nutzung** Dieses Werk darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden.
- Im Falle einer Verbreitung müssen Sie anderen die Lizenzbedingungen, unter welche dieses Werk fällt, mitteilen. Am einfachsten ist es, einen Link auf die Seite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/nl/deed.de> einzubinden.
- Jede der vorgenannten Bedingungen kann aufgehoben werden, sofern Sie die Einwilligung des Rechteinhabers dazu erhalten.
- Diese Lizenz lässt die Urheberpersönlichkeitsrechte unberührt.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	5
1.1	Lizenz	5
1.2	Motivation	6
2	Installation	9
2.1	Binärpakete	9
2.2	Quellcode kompilieren	10
3	Tastaturbefehle	12
4	Einrichten	15
4.1	Das Treiber-Backend	15
4.1.1	Null-Treiber	15
4.1.2	ALSA	16
4.1.3	Jack	17
4.1.4	Port Audio	17
4.2	Aufnahme-Dateiformat	18
5	Erste Schritte	20
6	Aufnahme	23
6.1	Ein neues Projekt erstellen	23
6.2	Den Treiber einrichten	23
6.3	Die Aufnahme	23
7	Bearbeitung	25
7.1	Arbeiten mit Audioclips	25
7.1.1	Ein- und Ausblenden	26
7.1.2	Volumenkurve	28
7.2	Arbeiten mit Spuren	29
7.3	Plugins	30
8	Eine CD erstellen	31
8.1	Voraussetzungen	31
8.2	Tracks und Marker	31
8.2.1	Ein Arbeitsblatt als CD-Track	32
8.2.2	CD in der Zeitachse	32

9	Werkzeuge	36
9.1	Korrelationsgradanzeige	36
9.2	FFT-Spektrumsanzeige	38
9.3	Externe Bearbeitung	40
10	Hilfestellung	42
10.1	Mithilfe anbieten	42
11	Häufige Probleme	43

1 Einführung

Traverso ist ein Mehrspur-Aufnahme- und Editierprogramm für GNU/Linux, das besonderen Wert auf eine intuitive, einfach, und vor allem effiziente Bedienoberfläche legt. Zur Zeit unterstützt das Programm die Aufnahme von beliebig vielen Spuren (nur durch die Möglichkeiten der Hardware begrenzt), grundlegende Mischfunktionen, das brennen von CDs, sowie den Export von Projekten in viele bekannte Audioformate. Die Bearbeitung der Audiosignale erfolgt durchgängig in 32 Bit Fließkomma-Genauigkeit, wodurch auch nach intensiver Bearbeitung ein Höchstmaß an Klangqualität erhalten bleibt.

Die Bedienoberfläche basiert auf einem kontextsensitiven Interaktionskonzept, das durchgehend Kombinationen von Maus- und Tastenaktionen zur Bearbeitung von graphischen Objekten verwendet. Dies erlaubt eine vergleichsweise flexible und effiziente Arbeitsweise, und eröffnet zudem Bedienmöglichkeiten, die über normale Tastenkombinationen hinausgehen. Die Maus muss lediglich über einem Objekt plaziert werden um über die Tastatur direkten Zugriff auf alle verfügbaren Funktionen zu erhalten. Da das Objekt unter dem Mauszeiger automatisch ausgewählt wird, wird dieses Konzept auch „weiche Selektion“ genannt.

1.1 Lizenz

Traverso ist freie Software. Sie können es unter den Bedingungen der GNU General Public License, wie von der Free Software Foundation veröffentlicht, weitergeben und/oder modifizieren, entweder gemäß Version 2 der Lizenz oder (nach Ihrer Option) jeder späteren Version.

Die Veröffentlichung dieses Programms erfolgt in der Hoffnung, daß es Ihnen von Nutzen sein wird, aber OHNE IRGENDNEINE GARANTIE, sogar ohne die implizite Garantie der MARKTREIFE oder der VERWENDBARKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Details finden Sie in der GNU General Public License.

Sie sollten ein Exemplar der GNU General Public License zusammen mit diesem Programm erhalten haben. Falls nicht, schreiben Sie an die Free Software Foundation, Inc., 51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110, USA.

1.2 Motivation

Ein Grund für die Einführung der weichen Selektion war unser Glaube an die Überlegenheit des Konzepts gegenüber herkömmlichen mauslastigen Bedienkonzepten, vor allem in bezug auf Effizienz, Geschwindigkeit und Ergonomie. Wie immer wenn etwas mit existierenden Standards bricht entfaltet sich das volle Potential auch hier erst nach einer kurzen Lernphase. Um alte Gewohnheiten zu überwinden und das neue Konzept vollständig zu internalisieren ist sogar noch mehr Zeit nötig. Betrachten wir deshalb die verschiedenen Konzepte an einem einfachen Beispiel: Eine Spur soll auf Stumm (*Mute*) oder Solo gestellt werden.

Der „analoge Weg“

Analoge Aufnahmestudios sind normalerweise mit großen Mischpulten ausgestattet, die mit einer Unmenge an Dreh-, Schieberegler und Knöpfen ausgestattet sind. Um einen Kanal auf „Solo“ oder „Stumm“ („Mute“) zu schalten, muss man erst einmal den richtigen Kanal und dann den richtigen Knopf finden, dann erhält man jedoch direkten Zugriff auf die gewünschte Funktion. Was bei einer Spur noch einfach ist, wird bei einer größeren Anzahl Kanäle schnell zu einer Fingerübung. Den direkten Zugriff auf jede Funktion erkaufte man sich in diesem Fall durch eine enorme Anzahl Bedienelemente, weshalb analoge Mischpulte in der Regel komplexe elektronische Geräte mit entsprechend großem Platzbedarf sind.

Der „digitale Weg“

Herkömmliche digitale Audio-Workstations (DAWs) bilden normalerweise die Funktionen einer analogen Konsole auf dem Bildschirm ab. Entsprechend zahlreich sind die Bedienelemente, die unter Umständen sogar noch in Menüs verborgen werden. Will man eine Funktion ausführen, muss ein Knopf gesucht und gedrückt werden. Aufgrund der begrenzten Platzverhältnisse auf dem Bildschirm und der Größe des Monitors fallen die Knöpfe oft sehr klein aus, weshalb Fehlklicks – je nach Fähigkeiten des Benutzers mehr oder weniger – häufig vorkommen. Zur Geduldsprobe wird solch eine Operation spätestens, wenn die Operation auf mehrere Kanäle angewandt werden soll. Aufgrund der schlechteren Zielgenauigkeit fällt dies oft deutlich schwerer als auf einem analogen Mischpult.

Der „Traverso-Weg“

Um die Vorteile der analogen und digitalen Bearbeitung zu kombinieren werden oft zusätzliche Eingabegeräte verwendet, welche die Steuerung der DAW-Software über reale Knöpfe und Schieberegler ermöglicht. Einen ähnlichen Ansatz, jedoch ohne auf zusätzliche Hardware angewiesen zu sein, verfolgt Traverso mit dem Konzept der weichen Selektion.

In Traverso wird der Mauszeiger über dem Objekt der Wahl positioniert. Die gewünschte Funktion wird dann über die Tastatur aufgerufen, z. B. „U“ für „Stumm“, oder „O“ für „Solo“. Wer das Zehnfinger-System beherrscht, findet die Taste in der Regel blind, und das graphische Objekt, das anvisiert werden muss, ist in den meisten Fällen größer als ein Knopf (z. B. ein Audio-Clip, eine Spur im Track Panel etc.). Eine hohe Genauigkeit beim Zielen ist also nicht erforderlich.

Aber was ist nun der große Unterschied zwischen dem digitalen und dem Traverso-Weg? Unserer Erfahrung nach vermittelt die Bedienung eines PCs mit der Maus immer ein Gefühl von „Fernsteuerung“. Man bewegt die Maus auf der Tischplatte, und steuert damit den Zeiger auf dem Bildschirm. Ob sich der Zeiger auf einem Bedienelement befindet oder nicht erkennt man nur visuell. Dies erfordert ein hohes Maß an Zielgenauigkeit und führt zu vielen Fehlklicks. Einen echten Knopf direkt mit den Fingern zu drücken ist dagegen ergonomischer und intuitiver, und da man den Knopf mit den Fingern ertasten kann, ist oft nicht einmal eine besondere Aufmerksamkeit notwendig um ihn zu finden oder um zu wissen, wie weit er gedreht wurde. In Traveso versuchten wir deshalb ein Konzept zu finden, das es erlaubt, Funktionen über echte Knöpfe zu erreichen, ohne spezielle Hardware-Erweiterungen anschaffen zu müssen. Was liegt also näher als die Tastatur des PCs dazu zu verwenden? Die Maus wird lediglich dazu verwendet, das Objekt, das die Funktion empfangen soll, zu identifizieren. Die Funktion selbst wird dann von der linken Hand auf der Tastatur ausgeführt. Zu allem Überfluss können wir die meisten der 104 Tasten sogar mehrfach mit Funktionen belegen, was dem Benutzer direkten Zugriff auf eine riesige Anzahl Operationen erlaubt. Das Konzept ist eng verwandt mit der Bedienung von einigen Computerspielen (z. B. „First-person shooters“), die ein Maximum an Effizienz und direktem Zugriff auf Funktionen (gehen, rennen, schießen, ducken. . .) und Ausrüstungsgegenstände erfordern. Zusammengefasst bietet das Konzept der weichen Selektion also folgende Vorteile:

- Die Distanzen zwischen den Tasten auf der Tastatur sind meist kürzer als zwischen den Knöpfen auf dem Bildschirm.
- Die Trefferquote für eine bestimmte Taste ist höher als für einen Knopf auf dem Bildschirm.
- Die Verwendung beider Hände ermöglicht eine schnellere Bedienung, entlastet die Maus-Hand, und führt zu einer weniger ermüdenden Arbeitsweise.
- Die Bedienung fühlt sich „direkter“ an, das Gefühl der „Fernbedienung“ wird reduziert.
- Direkter Zugriff auf viele Funktionen ermöglicht weniger und flachere Menüstrukturen.
- Die Tasten können blind gefunden werden, wodurch man schneller arbeiten kann und weniger Details auf dem Bildschirm erkennen muss.

Diese Vorteile erkaufte man sich jedoch mit einer deutlich steileren Lernkurve, besonders ganz am Anfang. Da die Tasten nicht mit ihrer Funktion angeschrieben sind, muss man sie auswendig lernen. Eine sinnvolle Tastaturbelegung, die sich einerseits am Buchstaben der Taste orientiert, und zudem bemüht ist, ähnliche Funktionen möglichst immer auf ein- und dieselbe Taste zu legen, erleichtert jedoch das auswendig lernen, und schon nach kurzer Zeit werden die wichtigsten Funktionen genauso automatisch ausgeführt wie „Strg+C“ für „kopieren“ und „Strg+V“ für „einfügen“.

2 Installation

Eine einfache Art Traverso zu installieren ist die Verwendung eines bereitgestellten Installationspakets. Für stabile Versionen von Traverso existieren Binärpakete für einige populäre Linux-Distributionen, sowie für Apples OS X auf Intel- und PPC-Architekturen und für Microsoft Windows. In der schnelllebigen Opensource-Welt ist es jedoch am einfachsten, sich auf der Traverso-Webseite [1] über die aktuelle Situation im Bezug auf Installationsmöglichkeiten zu informieren. Falls für ein System keine Installationspakete verfügbar sind, kann man sich das Programm auch aus dem Quellcode kompilieren. Dieser Vorgang wird hier im Detail beschrieben. Die Abhängigkeiten sind in den meisten Linux-Distributionen standardmäßig enthalten und können über das Paketsystem installiert werden. Traverso wurde erfolgreich auf den Plattformen i586, ia64 und PPC getestet.

2.1 Binärpakete

Vorkompilierte Binärpakete erhält man im Allgemeinen von folgenden Quellen:

Mandriva: Traverso ist Teil der offiziellen Distribution.

(K)Ubuntu: Traverso ist Teil der offiziellen Distribution.

Debian: Traverso ist Teil der offiziellen Distribution.

Gentoo: Traverso ist Teil der offiziellen Distribution. Neue Versionen erscheinen zuerst im Pro-Audio Overlay. Aktuelle Informationen erhält man auf [3].

OpenSuse: Pakete sind auf [4] erhältlich.

Windows: Ein Installationspaket wird auf der Traverso-Homepage [1] bereitgestellt.

Apple OS X: Installationspakete für i386- und PPC-Plattformen werden auf der Traverso-Homepage [1] bereitgestellt.

2.2 Quellcode kompilieren

Dieser Abschnitt beschreibt die Übersetzung des Traverso-Quellcodes auf einem aktuellen Linux-System. Die Paketnamen können je nach Distribution etwas abweichen, generell sollte die Anleitung aber leicht anzupassen sein. Traverso hängt von der Qt-Bibliothek Version 4.3.1 oder neuer ab.

Falls auf dem System vorher noch nie C++- oder Qt-Software kompiliert wurde, muss zunächst eine Entwicklungsumgebung dafür installiert werden. Moderne Distributionen bieten sogenannte Meta-Pakete an, die sämtliche erforderlichen Pakete auf einmal installieren. In Mandriva 2009.0 zum Beispiel stellt man dazu den Paketmanager auf „Meta Packages“ und installiert das Paket „task-kde4-devel“ aus der Kategorie „Development → KDE and Qt development“. Falls keine Meta-Pakete für Qt-Entwicklung angeboten werden, muss man von Hand mindestens die folgenden Pakete installieren:

- gcc
- g++
- make
- cmake
- libqt4-core, libqt4-gui, libqt4-dev

Anschließend müssen diverse Bibliotheken und Entwicklerpakete installiert werden:

- libsndfile1, libsndfile1-dev
- libsamplerate0, libsamplerate0-dev
- libasound2, libasound2-dev
- fftw3, fftw3-dev
- librd0/libredland0, librd0-dev/libredland-dev
- libwavpack1, libwavpack-dev
- libwavpack, libwavpack-dev, librd0, librd0-dev
- libflac++, libflac++-dev
- libjack0.100.0-0, libjack0.100.0-dev, jackd, qjackctl
- liblame0★, liblame-dev★
- libogg0★, libogg-dev★, libvorbis0a★, libvorbis-dev★
- libflac++-dev★, libflac++6★
- libmad0-dev★, libmad0★

Pakete, die mit ★ markiert sind, sind optional, erweitern aber Traverso um die Unterstützung von komprimierten Dateiformaten wie Ogg/Vorbis, MP3, oder FLAC. Falls sie für die jeweilige Plattform verfügbar sind, empfiehlt es sich auf jeden Fall, sie zu installieren.

Falls auf dem gleichen System noch die Qt-Bibliotheken in Version 3 installiert sind, muss sichergestellt werden, dass für die Kompilation Version 4 verwendet wird. Hilfe dazu findet man in distributionsspezifischen Foren und Wikis.

Nun sollte das System in der Lage sein, Traverso zu kompilieren. Ladet euch dazu das aktuelle Quellcode-Archiv von der Traverso-Webseite, und speichert es in eurem Home-Verzeichnis, z. B. in `/home/deinName/traversosource/`. Entpackt und kompiliert wird es mit folgenden Befehlen:

```
$ tar -zxvf traverso-x.x.x.tar.gz
$ cd traverso-x.x.x
$ cmake .
$ make -j 2
```

Dies dauert einige Zeit, und falls das System korrekt eingerichtet wurde, sollte die Übersetzung ohne Fehler durchlaufen. Startet Traverso durch die Eingabe von `bin/traverso`. Falls das Programm nicht startet, überprüft nochmal ob ihr der Anleitung oben exakt gefolgt seid. Falls ihr das Problem nicht alleine beheben könnt, schaut in Kapitel ?? an wen ihr euch wenden könnt, oder fragt im Benutzerforum eurer Distribution nach Hilfe.

3 Tastaturbefehle

Wenn der Mauszeiger über einem graphischen Objekt liegt, kann über die Tastatur ein Befehl ausgeführt werden, zum Beispiel um den Audio-Clip stummzuschalten, oder die Lautstärke einer Spur zu ändern. Ein Tastaturbefehl kann dabei ein einzelner Tastendruck, eine Kombination davon, oder eine Halte-Aktion in Kombination mit einer Mausbewegung sein. Dies ist jedoch bei weitem nicht so kompliziert wie es jetzt erscheint. Die folgende Liste erklärt die verschiedenen Aktionen und zeigt, wie sie notiert werden.

Einzelne Taste <K> – Drücken und loslassen: Diese Aktion bedeutet "Drücke eine Taste und lasse sie wieder los", so als würde der Buchstabe „K" geschrieben. (*Wichtig:* Obwohl in diesem Handbuch Großbuchstaben für die Notation von Aktionen verwendet werden, bedeutet das nicht, dass sie in Kombination mit der Umschalt- oder Caps-Lock-Taste verwendet werden sollen. Dies wäre explizit erwähnt.) Beispiel:

<F>

bedeutet drücke die „F"-Taste und lasse sie wieder los.

Einzelne Taste [K] – Drücken und halten: Diese Aktion bedeutet "drücke und halte eine Taste". Das ist weitgehend selbsterklärend. In einem Texteditor würde man kkkkkkkkkkkk... erhalten. Beispiel:

[D]

bedeutet drücke und halte die Taste „D".

Halte-Aktionen funktionieren meist in Kombination mit einer Mausbewegung. Wird die Maus während einer Halte-Aktion bewegt, kann man zum Beispiel einen Audio-Clip verschieben oder eine Lautstärke ändern.

Einzelne Taste <<K>> – Zweimal drücken und loslassen: Diese Aktion bedeutet "drücke die Taste zweimal schnell nacheinander", so als würde der Buchstabe „K" zweimal geschrieben, oder wie ein „Doppelklick". Beispiel:

<<G>>

bedeutet drücke „G" zweimal schnell nacheinander.

Zwei Tasten <K K> – Drücken und loslassen: Diese Aktion bedeutet “Drücke die beiden Tasten gleichzeitig, und lasse sie wieder los”. Dies ist eine der schwierigeren Aktionen. Beispiel:

<F G>

bedeutet drücke die beiden Tasten “F” und “G” gleichzeitig und lasse sie wieder los.

Zwei Tasten [K K] – Drücken und halten: Diese Aktion bedeutet “Drücke und halte die beiden Tasten gleichzeitig”. Beispiel:

[F G]

bedeutet drücke und halte die beiden Tasten “F” und “G” gleichzeitig.

Hier gilt das gleiche wie für die Aktion “Einzelne Taste: Drücken und halten”, nur dass diesmal zwei Tasten gehalten werden. Da diese Aktion etwas schwieriger ist als mit nur einer Taste, wird sie selten und nur für fortgeschrittene Funktionen verwendet.

Zwei Tasten <<K K>> – Zweimal drücken und loslassen: Diese Aktion bedeutet “drücke die beiden Tasten gleichzeitig zweimal nacheinander”. Beispiel:

<<F G>>

bedeutet drücke die beiden Tasten “F” und “G” gleichzeitig zweimal nacheinander.

Diese Aktion wird kaum verwendet, da sie sehr schwierig auszuführen ist. Da sie aber dadurch auch sehr sicher vor „versehentlichem“ Ausführen ist, ist sie wiederum für destruktive Funktionen, die nicht mehr rückgängig gemacht werden können, geeignet.

Der Mauszeiger zeigt an über welchem Typ von Objekt er sich befindet. Dazu erscheint neben dem Kreuz ein kleiner Buchstabe. Ein T falls sich der Zeiger über einer Spur (Track) befindet, ein C über einem Clip, ein F über einem Ein- oder Ausblendebereich (Fade-In, Fade-Out), oder ein P über einem Plugin-Feld (Abb. 3.1). Wird eine Aktion ausgeführt, die das Objekt unter dem Mauszeiger nicht kennt, so wird sie soweit nach unten weitergereicht, bis ein Objekt sie ausführen kann. Wird zum Beispiel über einem Einblendebereich [D] ausgeführt, wird der Befehl an den Audioclip darunter weitergereicht.

Über den Dialog „Einstellungen → Einstellungen...“, auf der Seite „Tastatur“ besteht die Möglichkeit, über die Knöpfe „Tastaturbelegung exportieren“ und „Tastaturbelegung drucken“ die aktuelle Tastaturbelegung in eine HTML-Datei zu exportieren oder zu drucken. Somit hat man immer eine aktuelle Übersicht von der Tastaturbelegung griffbereit.



Abbildung 3.1: Der Mauszeiger ändert sich je nach Objekt, über welchem er sich befindet. Von links nach rechts: Spur (Track), Clip, Ein-, Ausblendebereich (Fade), Plugin.

4 Einrichten

Dieses Kapitel setzt voraus, dass Traverso 0.50.0 oder neuer auf dem System installiert ist. Falls dies nicht der Fall ist, sollte zunächst die Installation wie in Kapitel 2 beschrieben durchgeführt werden.

Startet Traverso vom Programmemenü oder durch drücken von Alt+F2 und Eingabe von `traverso`. Als erstes werdet ihr nach dem Projektverzeichnis gefragt. Falls es noch nicht existiert, erstellt in diesem Dialog ein neues. Das Projektverzeichnis wird alle Projekte inklusive der aufgenommenen Audiodateien enthalten. Falls ihr also ernsthaft mit Traverso arbeiten wollt, solltet ihr es mit Bedacht auswählen, da schnell einige Gigabytes an Audiodaten anfallen können. Wechselt nun in das gewünschte Verzeichnis und drückt OK. Traverso bestätigt noch einmal die Auswahl, und startet dann das Hauptfenster. Dieses besteht aus verschiedenen Regionen, die alle sensitiv für weiße Selektion sind. Die Nomenklatur (Abb. 4.1) wird in diesem Handbuch weitgehend auf Englisch beibehalten, um Verwirrung bei der Kommunikation in englischsprachigen Online-Quellen vorzubeugen. Für gängige Begriffe wird jedoch manchmal auch der deutsche Ausdruck verwendet (z. B. „Track“ und „Spur“ sind gleichwertig).

Traverso verwendet sogenannte Dock-Fenster für viele Werkzeuge, die vom Hauptfenster abgelöst und frei plziert werden können, indem man sie an ihrer Titelleiste herauszieht. Sie können auch übereinander gestapelt werden, oder frei schwebend auf einen zweiten Bildschirm verschoben werden (Abb. 4.2).

4.1 Das Treiber-Backend

Zur Zeit werden vier Treiber-Systeme unterstützt: Der Null-Treiber, ALSA, Jack, und Port Audio, letzteres als Schnittstelle zu WDM auf Windows und CoreAudio auf Mac OS X. Die einzelnen Treiber und ihre Einrichtung werden im Folgenden kurz besprochen. Der aktuell geladene Treiber wird in der unteren Menüleiste angezeigt.

4.1.1 Null-Treiber



Dieser Treiber hat eigentlich keine Funktion und wird nur geladen, wenn kein anderer Treiber verfügbar ist. Es ist jedoch nicht möglich, über diesen Treiber Audiosignale abzuspielen oder aufzunehmen. Wird der Null-Treiber geladen, sollte man als erstes

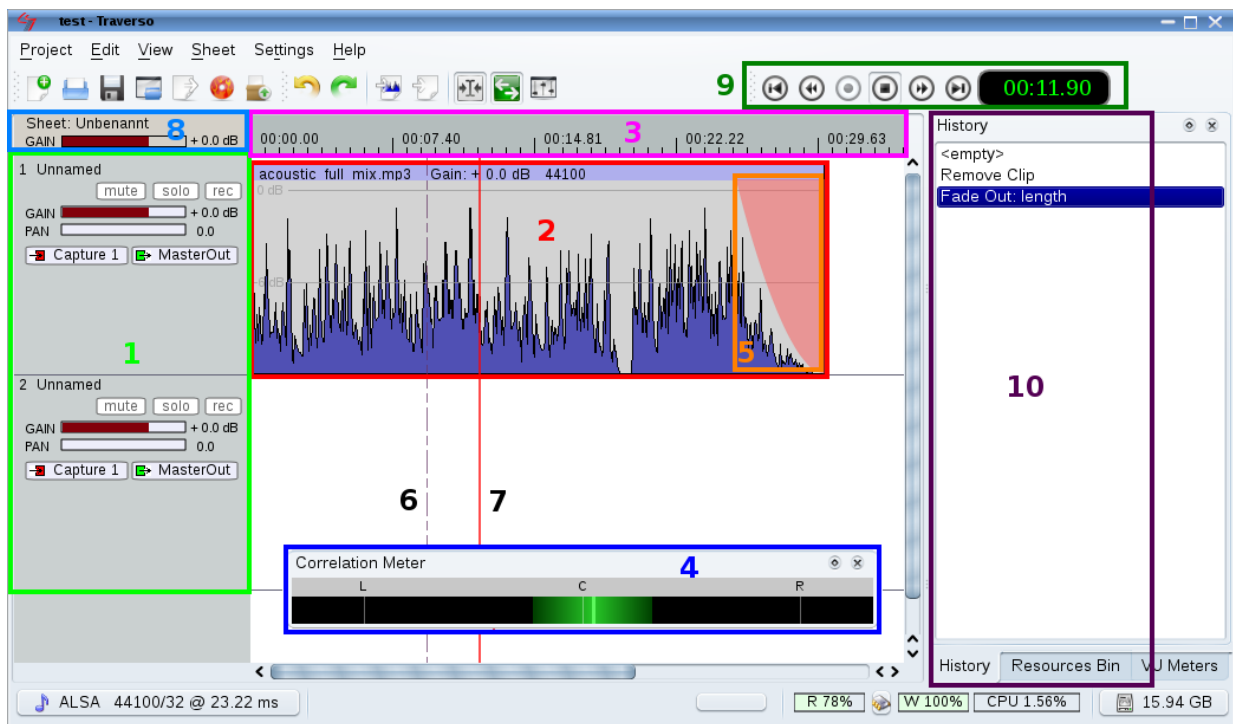


Abbildung 4.1: Elemente der Benutzerschnittstelle von Traverso: 1 Track panel: Befindet sich der Mauszeiger darüber, empfängt es alle Tastenaktionen; 2 Audio clip: empfängt ebenfalls alle Tastenaktionen; 3 Time line (Zeitachse): Tastenaktionen werden von den Markern in der Zeitachse empfangen; 4 Dock window / Dock widget; 5 Fade out (Ausblenden); 6 Work cursor (Arbeitscursor); 7 Play head (Abspielcursor); 8 Sheet area (Arbeitsblatt), 9 Transportkonsole; 10 Befehls-Historie.

versuchen, einen der anderen Treiber zu aktivieren. Dazu klickt man auf den Eintrag in der unteren Menüleiste, um den Dialog in Abbildung 4.3 zu öffnen.

4.1.2 ALSA



Wird der ALSA-Treiber gestartet (auf Linux), kommuniziert Traverso direkt mit der ALSA-Schicht. Dies ist jedoch nur möglich, wenn keine andere Anwendung auf ALSA zugreift. Deshalb sollten vorher alle anderen Sound- oder Multimedia-Anwendungen gestoppt werden, und es muss sichergestellt werden, dass keine Soundserver (z. B. aRTs von KDE) aktiv sind. Anschließend kann ALSA in Traverso aktiviert werden, zunächst am besten mit einer Samplerate von 44100 Hz und einer Latenzzeit im Bereich von 11 bis 44 ms. Diese Werte können natürlich den Bedürfnissen und der Leistungsfähigkeit der Hardware angepasst werden. (Weitere Einstellungen können im Menü „Einstellungen → Einstellungen... → Audio Treiber“ vorgenommen werden.) Nach drücken von

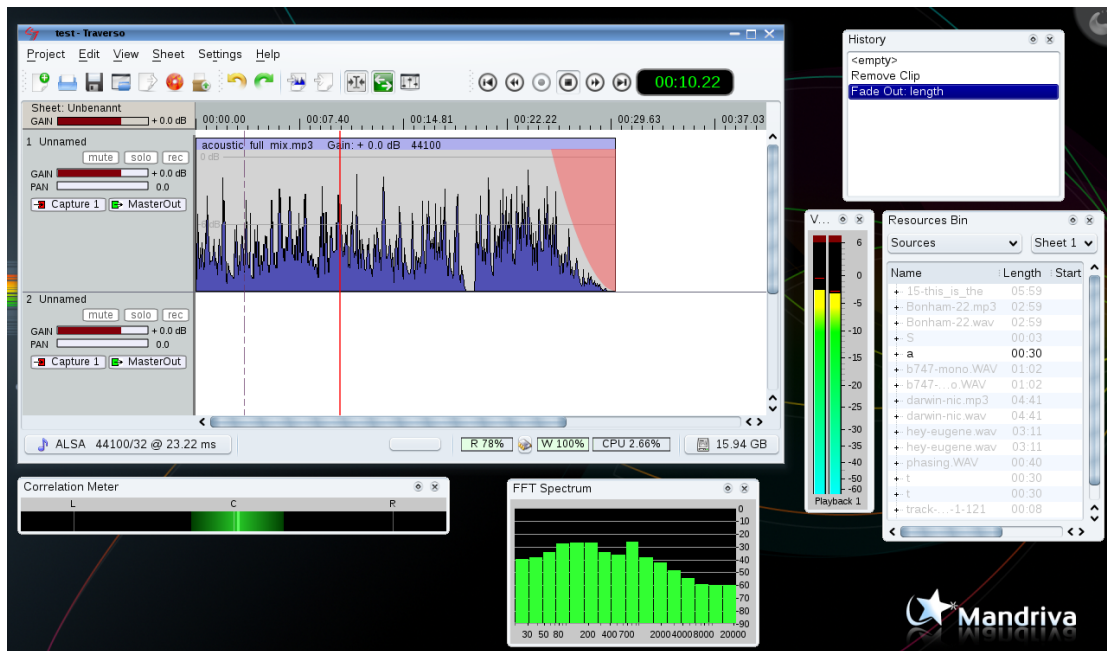


Abbildung 4.2: Die Dock-Fenster können vom Hauptfenster gelöst und frei platziert werden. Dies ist besonders für Arbeitsplätze mit mehreren Bildschirmen interessant.

OK sollte der Eintrag in der Menüleiste von „Null-Treiber“ auf „ALSA“ wechseln. Tut er dies nicht, ist vermutlich noch eine Anwendung aktiv, die ALSA blockiert.

4.1.3 Jack



Traverso kann auch zum Jack Soundserver verbinden und unterstützt das Jack Transport Protocol. Jack unterstützt fortgeschrittene Funktionen wie Null-Latenz-Kommunikation zwischen Klienten und komplexe Signal-Routings. Sollten diese Funktionen nicht benötigt werden, ist es in der Regel einfacher, den ALSA-Treiber zu verwenden. Jack kann bequem über das Programm *qjackctl* gestartet werden. Anschließend kann der Jack-Treiber in Traverso aktiviert werden. *Wichtig*: Die Verbindungen zum Jack-Server müssen manuell eingerichtet werden, sonst wird kein Signal abgespielt. Öffnet dazu in *qjackctl* den Dialog *Connect*, wählt im linken Feld („Readable Clients“) den Traverso-Eintrag aus, und im rechten Feld („Writable Clients“) den Eintrag *alsa_pcm*. Dann drückt *connect*. Nun kann Traverso über Jack abspielen.

4.1.4 Port Audio



Port Audio ist der empfohlene Treiber für Windows und Mac OS X verfügbar. Er bin-

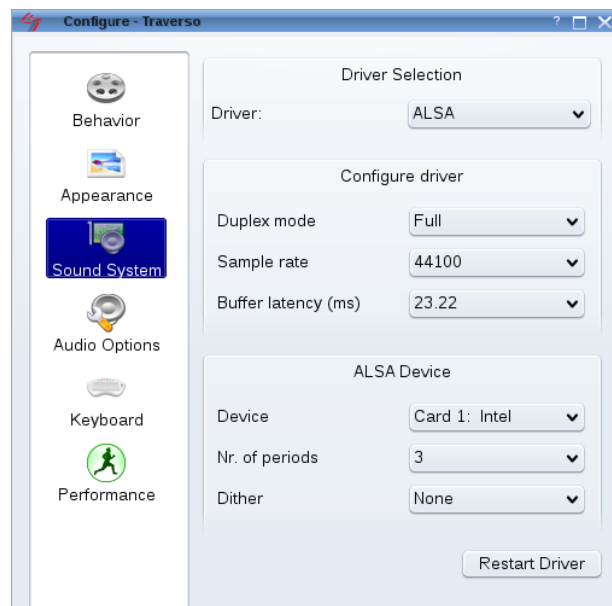


Abbildung 4.3: Der aktive Treiber kann in der Menüleiste ausgewählt werden. Traverso unterstützt ALSA, jack, und PortAudio, und hat einen *Null Driver* für den Fall dass kein anderer Treiber verfügbar ist.

det Traverso an das native Treibersystem der jeweiligen Plattform an. Die Samplerate und Latenzzeit können ebenfalls über die Menüleiste oder das Menü „Einstellungen → Einstellungen... → Audio Treiber“ konfiguriert werden.

4.2 Aufnahme-Dateiformat

Über das Menü „Einstellungen → Format der Aufnahmedateien“ kann ausgewählt werden, in welchem Format die aufgenommenen Audiodateien gespeichert werden sollen. *Wave* ist seit Jahren der Standard für digitale Musik auf Computern. Die Daten werden unkomprimiert in 32-Bit-Auflösung gespeichert, unabhängig davon, welche Bit-Auflösung in der Treiber-Konfiguration eingestellt ist. Eine Einschränkung von *Wave*-Dateien ist jedoch die Begrenzung auf eine Dateigröße von maximal 4 GB. Für Stereo-Dateien mit einer Auflösung von 44100 Hz und 32 Bit beträgt die maximale Aufnahmezeit etwa 3 Stunden und 20 Minuten. In den meisten Fällen sollte dies ausreichend sein. Bei höheren Auflösungen stößt man jedoch schnell an Grenzen. So erreicht man die 4 GB-Grenze bei Stereo-Aufnahmen mit 192 kHz / 32 bit-Auflösung bereits nach 46 Minuten. Für längere Aufnahmen sollte daher das *Wave-64*-Format verwendet werden, welches eine maximale Dateigröße jenseits aktueller Festplattengrößen bietet. Das dritte Format, *WavPack*, verwendet einen verlustfreien Kompressionsalgorithmus, welcher die Dateigröße auf etwa die Hälfte eines unkomprimierten Formates reduziert. Die Komprimierung erfolgt jedoch in Echtzeit, was eine erhöhte Belastung des Prozessors, vor allem

bei der Aufnahme, zur Folge hat. Mit einem schnellen Prozessor ist dieses Format aufgrund des Gewinns an freiem Festplattenplatz und Platz auf Backup-Medien häufig die bessere Wahl.

5 Erste Schritte

Das erste automatisch erstellte Projekt enthält sechs leere Spuren und trägt den Namen *Untitled*. Als erstes wollen wir eine Audiodatei importieren. Dazu benötigen wir eine oder mehrere Audiodateien, entweder im unkomprimierten Wave-Format, oder in einem der von Traverso unterstützten komprimierten Formaten MP3, Ogg Vorbis, Flac oder WavPack. Die Dateien können irgendwo auf der Festplatte liegen, oder können, falls man alle zum Projekt gehörenden Dateien beisammen haben will, nach „Untitled/audisources“ kopiert werden. Zurück in Traverso drückt die Taste I auf einer leeren Spur, und navigiert im sich öffnenden Dateidialog zu einer der Audiodateien. Öffnet ihr diese, wird sie in die leere Spur importiert. Die Berechnung der Wellenform dauert beim ersten Mal einige Sekunden, ab dem zweiten Mal erfolgt die Darstellung ohne Verzögerung.

Um die Spur abzuspielen drückt die Leertaste. Das VUMeter zeigt dann das Ausgangssignal an. Ist das VUMeter nicht sichtbar, kann es über „Ansicht → VUMeters“ geöffnet werden. Um den Audioclip stummzuschalten, haltet den Mauszeiger darüber und drückt die Taste U. Gemäß unserer Notation schreiben wir diesen Befehl als <U>. Eine Farbänderung zeigt an, dass der Audioclip stumm geschaltet wurde. Befindet sich der Mauszeiger während der <U>-Aktion über einem leeren Bereich der Spur oder über dem Trackpanel, so wird die ganze Spur stummgeschaltet, was durch das Aufleuchten des „Mute“-Knopfes angezeigt wird. Erneutes drücken von <U> hebt die Stummschaltung auf.

Um den Clip in zwei Teile zu schneiden, plazieren wir den Mauszeiger an der gewünschten Stelle und drücken <X> – schon haben wir zwei Clips. Um die Aktion rückgängig zu machen, drückt den Rückgängig-Knopf in der Menuleiste. Die beiden Clip-Teile werden wieder verschmelzen.

Die Lautstärke einer Spur oder eines Clips wird wie folgt geändert: Haltet den Mauszeiger auf den Clip, drückt G und haltet die Taste gedrückt. Der Mauszeiger ändert sein Symbol (Abb. 5.1), und wenn ihr nun die Maus rauf und runter bewegt, ändert sich die Lautstärke. Die Notation für eine Halte-Aktion ist [H]. Sobald die Taste losgelassen wird, kehrt der Mauszeiger zu seinem ursprünglichen Symbol zurück und der neue Volumenwert wird übernommen. Zeigt der Mauszeiger beim drücken der Taste auf den Hintergrund der Spur, wird die Lautstärke der ganzen Spur geändert. Ist die ganze Spur von Audioclips verdeckt, kann man den Mauszeiger stattdessen auch auf dem Trackpanel (dort wo der „Solo“, „Mute“, und „Rec“-Knopf sich befinden) platzieren um die Lautstärke der ganzen Spur zu ändern. Anstatt die Maus zu bewegen, kann der Wert



Abbildung 5.1: Der Mauszeiger ändert sein Symbol während einer [G] Aktion.

auch mit dem Scroll-Rad geändert werden. Diese Aktionen können alle rückgängig gemacht werden und können auch direkt im History-Fenster angesprungen werden.

Bis jetzt haben wir nur einfache Aktionen verwendet, aber es gibt natürlich noch unzählige mehr. Aber wo kann man die Aktionen nachschlagen? Glücklicherweise gibt es ein Kontextmenü, das entweder mit der rechten Maustaste oder der Aktion `<Q>` aufgerufen werden kann. Das Menü zeigt alle verfügbaren Aktionen und beschreibt, wie man sie ausführt (Abb. 5.2).

Audioclips können entweder mit der linken Maustaste verschoben werden, oder durch drücken von D. Gemäß unserer Notation heißen die Aktionen [D], [Linke Maustaste], oder [LMB]. Der Audioclip kann frei platziert werden. Sobald der Rand des Fensters erreicht wird, verschiebt sich der angezeigte Ausschnitt, wodurch auch Bereiche außerhalb des angezeigten Ausschnittes zugänglich gemacht werden. Probiert auch die Aktionen [S] und [Z] um den Ausschnitt zu vergrößern / verkleinern oder zu verschieben.

Bis jetzt kennen wir zwei Arten von Aktionen: Die Eintasten-Aktionen `<K>` und die Halteaktionen [K]. Wir haben auch gelernt, dass Aktionen immer auf das Objekt unterhalb des Mauszeigers wirken. Bevor ihr loslegt und Traverso auf eigene Faust erkundet, lasst uns noch ein paar weitere Aktionen anschauen.

Um die Lautstärke auf den Wert 0 dB zurückzusetzen, haltet den Mauszeiger auf das entsprechende Objekt, und drückt die G-Taste zweimal schnell nacheinander. Solch einen Doppelklick notieren wir als `<<G>>`. Durch mehrfaches Drücken wechselt der Volumen-Wert zwischen -6 und 0 dB.

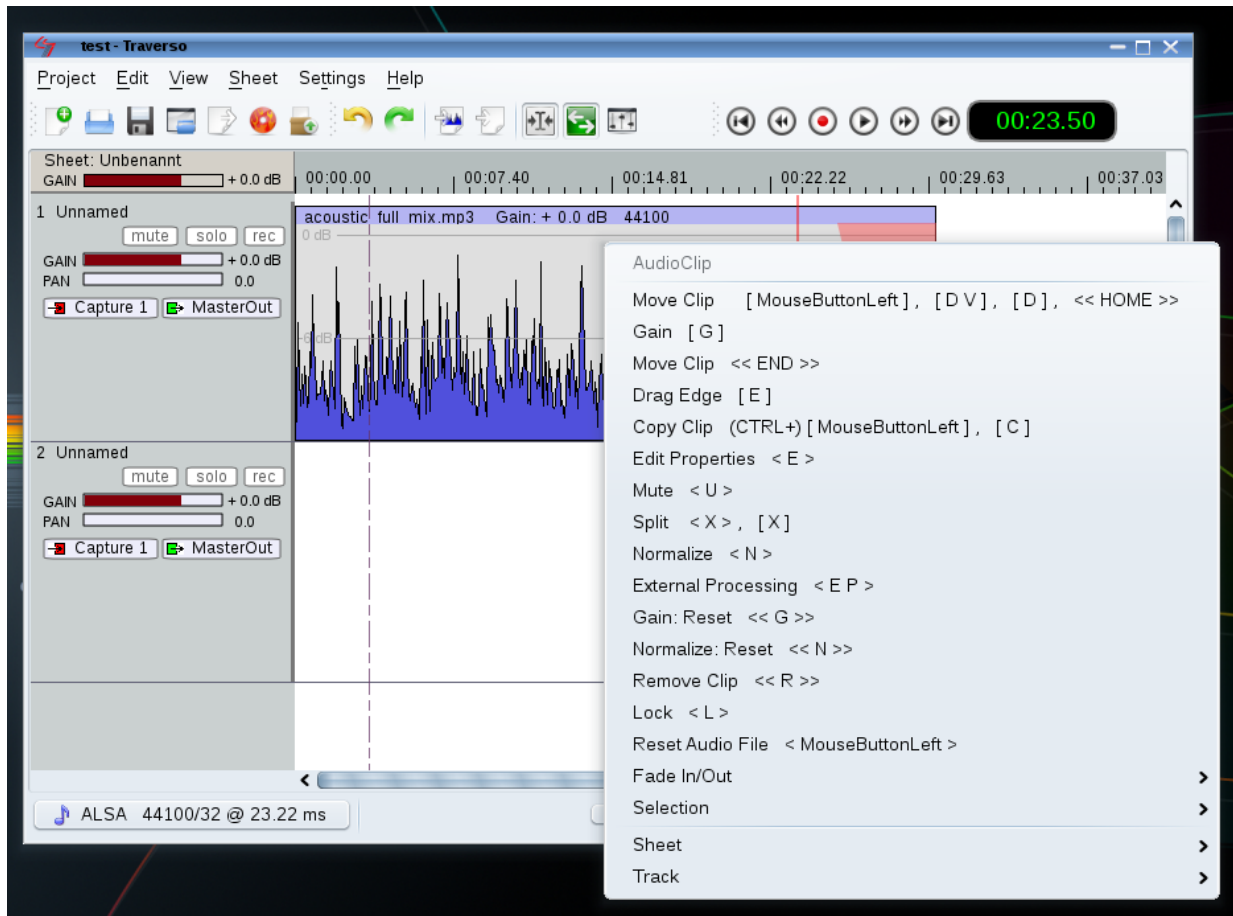


Abbildung 5.2: Drückt man <Q> oder die rechte Maustaste, öffnet sich ein Menü mit allen verfügbaren Aktionen.

6 Aufnahme

6.1 Ein neues Projekt erstellen

Um eine Aufnahme machen zu können, müssen wir zuerst ein neues Projekt erstellen. Startet dazu Traverso und wählt im Menü „Projekt → Neu...“. Gebt dem Projekt einen Namen, setzt die Anzahl Seiten auf 1, und die Anzahl Spuren auf 2. Lasst die restlichen Felder leer. Dann klickt „OK“ um das neue Projekt zu laden. Alle aufgenommenen Audiodateien werden übrigens in `projekt-verzeichnis/projekt-name/audiosources` gespeichert. Wenn ihr also unserem Rat gefolgt seid und das Projektverzeichnis auf einer Partition mit viel freiem Speicherplatz angelegt habt, solltet ihr im Folgenden keine Probleme aufgrund von zu wenig Speicherplatz haben.

6.2 Den Treiber einrichten

Sollte der Treiber noch nicht eingerichtet sein, öffnet nun den Einstellungsdialog im Menü „Einstellungen → Einstellungen...“. Weitere Details zum einrichten des Treibers findet man in Kapitel 4. In diesen Einstellungen kann auch die Sample-Frequenz eingestellt werden, mit der Traverso die Hardware anspricht. Das Dateiformat für die aufgenommenen Audiodateien kann im Menü „Einstellungen → Format der Aufnahmedateien“ ausgewählt werden. Die Signalauflösung beträgt durchgängig 32 Bit, deshalb verwendet Traverso unabhängig von Format und Treibereinstellung 32 Bit Fließkommatauflösung zum speichern der Audiodaten.

6.3 Die Aufnahme

Stellt sicher dass ein Signal am Eingangskanal der Soundkarte anliegt, z. B. ein CD-Player der abspielt. Drückt auf dem ersten Kanal in Traverso und wählt „Capture 1“ als Eingangskanal. Dann drückt <A> um die erste Spur für die Aufnahme zu aktivieren. Sobald der Aufnahmemodus aktiv ist, sollte im VUMeter das Eingangssignal angezeigt werden. Ist dies nicht der Fall, so ist vermutlich das Problem außerhalb von Traverso zu suchen. Überprüft ob wirklich ein Gerät an Line-In angeschlossen ist, und dass es auch wirklich abspielt. Dann öffnet ein Mixerprogramm wie zum Beispiel KMix,

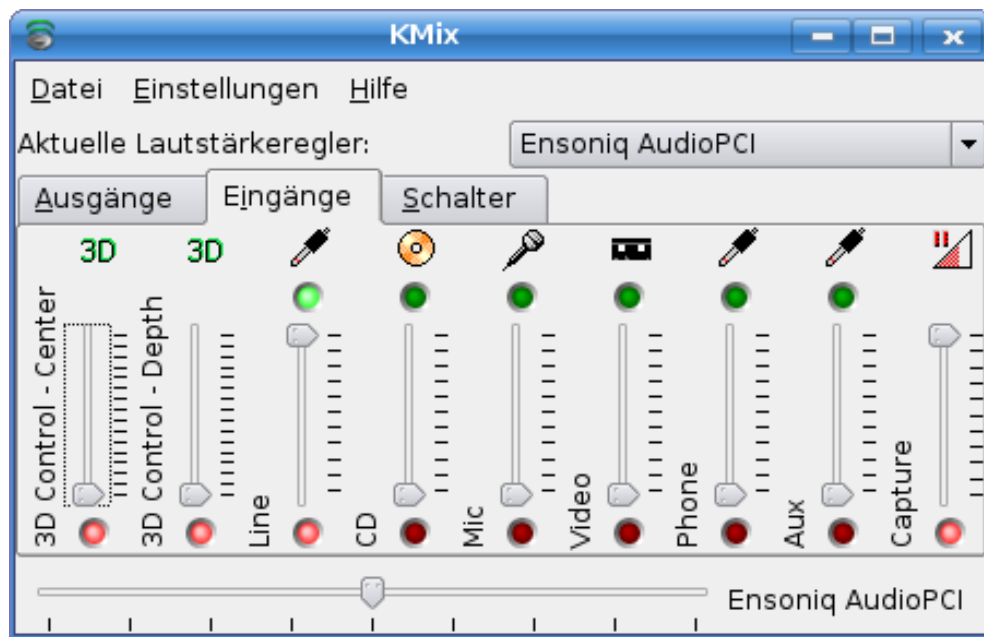


Abbildung 6.1: Mit KMix kann die Soundkarte konfiguriert werden. Stellt sicher dass die Eingangskanäle nicht stummgeschaltet sind (Line und Capture) und für die Aufnahme aktiviert wurden (grüne und rote Knöpfe).

mit dem ihr eure Soundkarte konfigurieren könnt. Es kann zum Beispiel sein, dass die Eingangskanäle stummgeschaltet sind und erst aktiviert werden müssen (Abb. 6.1).

Wenn alles für die Aufnahme bereit ist, drückt den Aufnahme-Knopf in der Titelleiste oder STRG+<Leertaste> um die Aufnahme zu starten. Mit <Leertaste> wird sie wieder gestoppt. Das war's auch schon. Um die Aufnahme anzuhören platziert den Arbeitscursor vor dem neuen Clip, drückt <V> und startet das Abspielen mit <Leertaste>. Vergesst nicht nach der Aufnahme den Record-Modus der Spuren wieder zu deaktivieren indem ihr <A> auf den aktiven Spuren drückt, oder <<A>> um alle aktiven Spuren gleichzeitig zu deaktivieren.

7 Bearbeitung

Wie die meisten modernen DAW-Systeme verwendet auch Traverso ein hierarchisches Signalfluss-Konzept (Abb. 7.1), bei dem das Audio-Signal von Audioclips zu der Spur, von der Spur zum Master-Kanal, und von dort weiter zum Audio-System des Betriebssystems geschickt wird. Dieses Konzept gruppiert nicht nur Dinge, die zusammengehören, sondern erlaubt es außerdem, Effekte dort einzusetzen, wo sie am effizientesten im Bezug auf Bedienung und Systemauslastung sind.

7.1 Arbeiten mit Audioclips

Audioclips bilden die unterste Ebene in der Signalfluss-Hierarchie. Sie repräsentieren Audiodateien, die sie direkt von der Festplatte lesen. Audioclips leben immer innerhalb einer Spur und sie bestimmen, *was* abgespielt wird und *wo*.

Einen neuen Clip erstellt man durch importieren einer Audiodatei (<I>). Ein leerer Clip kann ebenfalls durch drücken von <I O> erstellt werden. Es ist jedoch nicht möglich, nachträglich eine Audiodatei in einen leeren Clip zu laden. Gelöscht werden Clips durch <<R>>. Durch [D] können sie mit der Maus frei verschoben werden. Um sie gegen unabsichtliches Verschieben zu schützen, können sie mit <L> gesperrt werden, was durch ein kleines Schlosssymbol in der Mitte des Clips angezeigt wird. Wenn das Raster aktiv ist (<S N>), rasten beide Enden an markanten Stellen (Anfang der Spur, Anfang/Ende von anderen Clips, Arbeitscursor, Marker) ein. Mehrere Clips gleichzeitig können wie folgt verschoben werden.

Selektion: Durch <S> können mehrere Clips ausgewählt werden. Verschiebe-Aktionen betreffen alle Clips einer Selektion. Durch <A S> wird ein Clip exklusiv ausgewählt (alle anderen werden abgewählt), und durch <<S>> werden entweder alle oder kein Clip ausgewählt. Einzelne Clips werden mit <S D> aus der Selektion entfernt.

Faltung der Spur (Fold Track): Die Fold Track-Aktion (CTRL + [D F]) verschiebt alle Clips einer Spur unterhalb und hinter der aktuellen Position des Mauszeigers. Diese Funktion wird verwendet, wenn in einer Spur Platz geschaffen oder eine Lücke geschlossen werden soll, ohne dass sich die relative Position der folgenden Clips ändert.

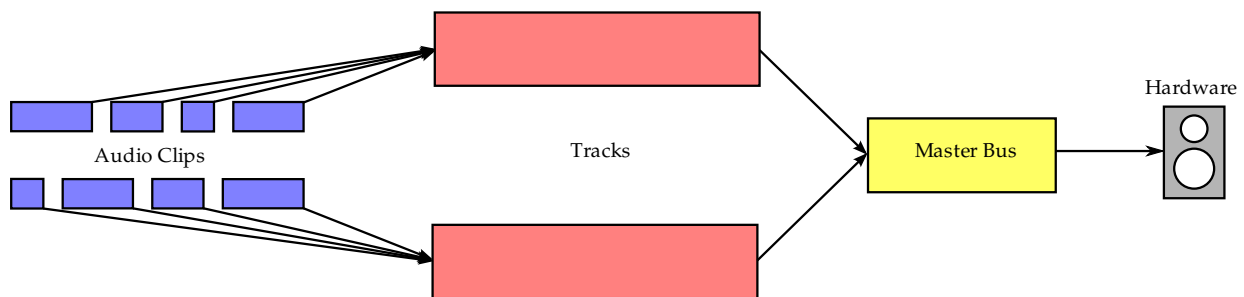


Abbildung 7.1: In einem Standard-Setup lesen die Audioclips das Signal aus einer Datei auf der Festplatte, senden es anschließend zu der Spur und weiter zum Masterkanal. Jede Stufe bearbeitet das Signal mit ihren Effekten (Lautstärke, Panorama, Plugins) bevor es zur nächsten Stufe gesendet wird.

Faltung des Arbeitsbereichs (Fold Sheet): Ähnlich wie bei der Fold Track-Aktion werden bei Fold Sheet ([D F]) alle Clips eines ganzen Arbeitsbereiches unterhalb und hinter der aktuellen Position des Mauszeigers verschoben. So bleiben die relativen Positionen aller Clips erhalten, unabhängig davon, in welcher Spur sie sich befinden.

Mit den bisher besprochenen Aktionen bestimmen wir, *wo* die Audio-Datei abgespielt werden soll. Um zu bestimmen *was* gespielt wird, also um einen Ausschnitt aus einer Datei festzulegen, können wir Clips beschneiden, zerteilen, oder ein- und ausblenden. Platziert den Mauszeiger über einem Audioclip und drückt [E]. Dann bewegt die Maus horizontal um das Ende, das sich näher beim Mauszeiger befindet, zu verschieben. Ist das Raster aktiv, rasten auch die Enden auf die oben erwähnten Positionen ein.

Durch <X> werden Audioclips an der Stelle in zwei Clips aufgeteilt, an der sich der Mauszeiger befindet. Die Schnittstelle kann nachträglich mit [E] exakt angepasst werden.

7.1.1 Ein- und Ausblenden

Beide Enden eines Clips können sanft ein- bzw. ausgeblendet werden. Platziert dazu den Mauszeiger auf dem Clip in der Nähe des Endes, das bearbeitet werden soll, und drückt [F]. Auf der linken Seite wird durch bewegen der Maus eine Einblendkurve erstellt, auf der rechten Seite analog dazu eine Ausblendkurve. Die verschiedenen Formen können mit <M> aufgerufen werden (Abb. 7.2).

Die verschiedenen Kurven basieren alle auf kubischen Splines mit vier Knotenpunkten. Zwei der Knoten definieren die Stärke der Biegung. Die Position dieser Knoten kann über die zwei Parameter „Biegung“ („bending“) und „Stärke“ („strength“) verändert werden. „Biegung“ ändert die Richtung der Tangenten in den Endpunkten, wogegen „Stärke“ die Gewichtung der Tangenten vorgibt (Abb. 7.3). Die Punkte können nicht

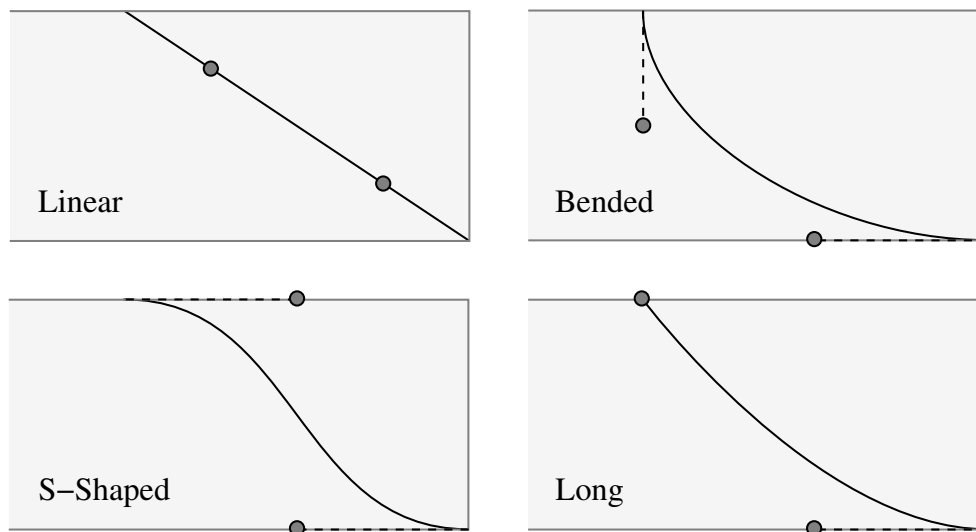


Abbildung 7.2: Verschiedene Ein- und Ausblendekurven stehen zur Verfügung. Alle Kurven basieren auf Splines mit zwei Kontrollpunkten (Kreise), deren Position man über die Werte „bending“ und „strength“ verändern kann.

frei und unabhängig verschoben werden, stattdessen bietet Traverso verschiedene vordefinierte Modi an (Abb. 7.2):

Linear

Im linearen Modus bilden die Blendekurven eine gerade Linie zwischen Anfang und Ende des Blendebereichs. Die Kontrollknoten können nicht verschoben werden. Diese Kurven klingen relativ abrupt, besonders am leisen Ende des Bereichs, und werden deshalb eher selten für lange Ausblend-Bereiche am Ende eines Liedes verwendet.

S-Form

S-Kurven starten mit einer horizontalen Tangente, werden im Mittenbereich sehr steil, und gehen am Ende wieder in eine horizontale Tangente über. Anfang und Ende sind sehr weich, aber die schnelle Volumenänderung in der Mitte kann manchmal deutlich hörbar auffallen. Dies kann über die Werte „Biegung“ und „Stärke“ etwas entschärft werden. Senkrechte Tangenten sind zwar grundsätzlich möglich, ergeben aber in den seltensten Fällen Sinn.

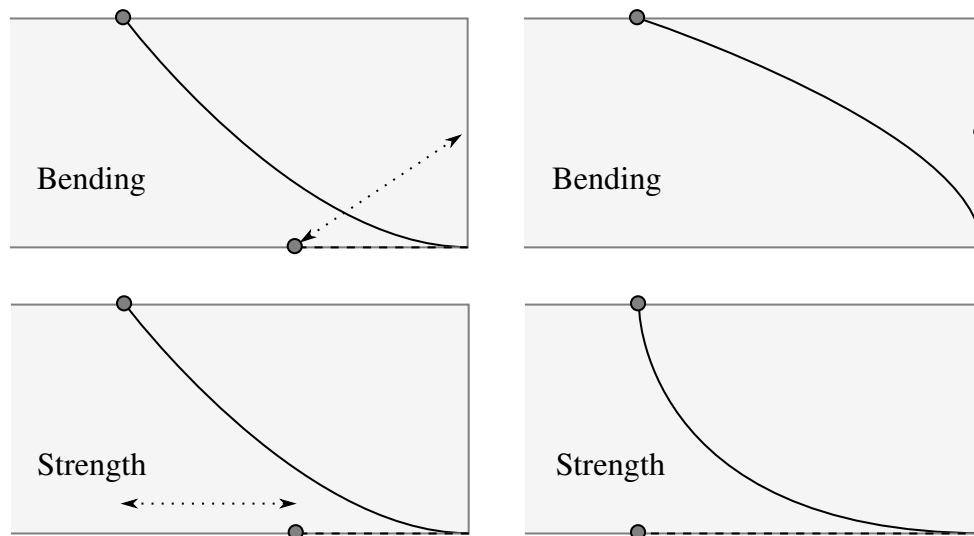


Abbildung 7.3: „Bending“- und „Strength“-Werte dienen dazu, die Form der Ein- und Ausblendekurve zu bearbeiten (hier am Beispiel „Long“ gezeigt).

Gebogen

Im gebogenen Modus verläuft jeweils eine Tangente senkrecht und eine waagrecht. Dadurch sind Blenden möglich, die im leisen Bereich sehr flach verlaufen, und im lauten Bereich sehr steil. Über die Werte „Biegung“ und „Stärke“ kann der Grad der Biegung beeinflusst werden. Sanft ausklingende Ausblendungen sind mit diesem Modus möglich.

Lang

Im „Lang“-Modus kann nur der Kontrollpunkt am leisen Ende der Kurve bearbeitet werden. Dieser Modus wird oft für sehr sanfte und lange Ausblendungen verwendet, da er in der Regel durch den sanften Ausklang musikalischer klingt als vergleichbare gebogene oder S-Kurven.

Blenden können zudem numerisch bearbeitet werden. Öffnet dazu den Bearbeitungsdialog des Clips durch drücken von <E>, und wechselt auf die Seite „Fades“.

7.1.2 Volumenkurve

Volumenkurven sind ein mächtiges Werkzeug, um den Volumenverlauf eines Audioclips zu bearbeiten. Die Kurven sind fest an die Audioclips gebunden und werden mit diesen mit verschoben. Um eine Volumenkurve zu erstellen oder zu bearbeiten, müssen über den Knopf „Effekte anzeigen“ in der oberen Menüleiste die Effekte und Kurven

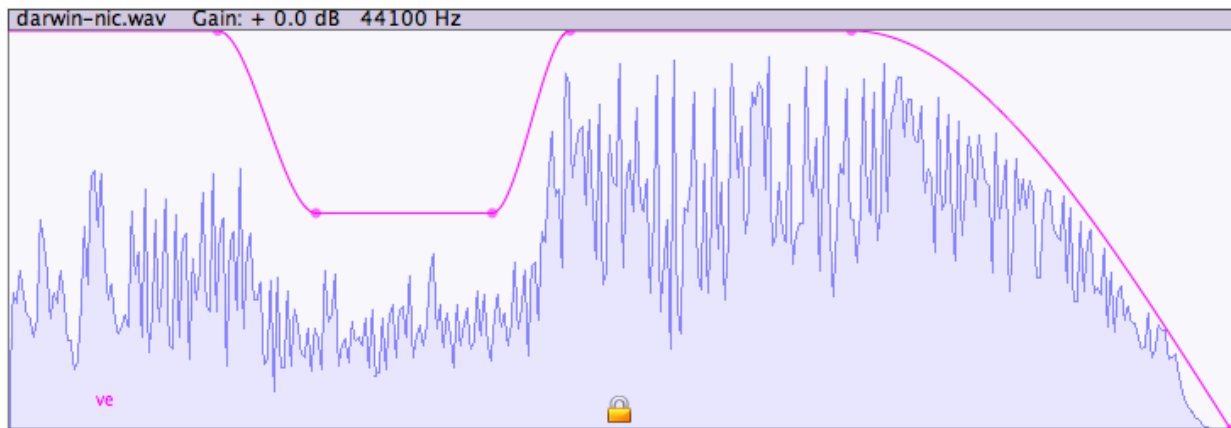


Abbildung 7.4: Durch drücken des Knopfes „Effekte anzeigen“ in der Menüleiste werden die Volumenkurven angezeigt. Knoten können hinzugefügt, frei verschoben, und gelöscht werden.

eingblendet werden (Abb. 7.4). Standardmäßig verläuft die Kurve bei 0 dB, am Anfang jedes Clips wird automatisch ein Knoten eingefügt. Weitere Knoten können an der Position des Mauszeigers mit `<<C>>` erstellt werden. Die Knoten können auch verschoben `[D]` und gelöscht `<<R>>` werden. Diese Aktionen wirken jeweils auf den Knoten, der sich am nächsten zum Mauszeiger befindet.

7.2 Arbeiten mit Spuren

Spuren erhalten ihr Eingangssignal von den Audioclips, die innerhalb der Spur platziert sind. Neue Spuren können durch `<<T>>` und `<<R>>` hinzugefügt und gelöscht werden. Beim Löschen werden alle darin enthaltenen Clips ebenfalls gelöscht.

Während Clips einzelne Dateien oder „Takes“ einer Aufnahme darstellen, repräsentieren Spuren in der Regel ein Instrument. Deshalb sollten Effekte auch unbedingt auf Spuren angewandt werden. Auf einzelne Clips hingegen nur wenn sie wirklich nur eine kleine Anzahl Clips betreffen. Dadurch reduziert sich der Arbeitsaufwand und die Systemlast erheblich.

Neben Volumen, Panorama und Effekt-Plugins können Spuren auch stumm (`<U>`) oder solo (`<O>`) geschaltet werden. Um alle Spuren auf stumm oder solo zu stellen, bzw. um die Stumm- oder Solo-Stellung aller Spuren auf einmal aufzuheben, werden die entsprechenden Doppelklick-Aktionen `<<>>` verwendet.

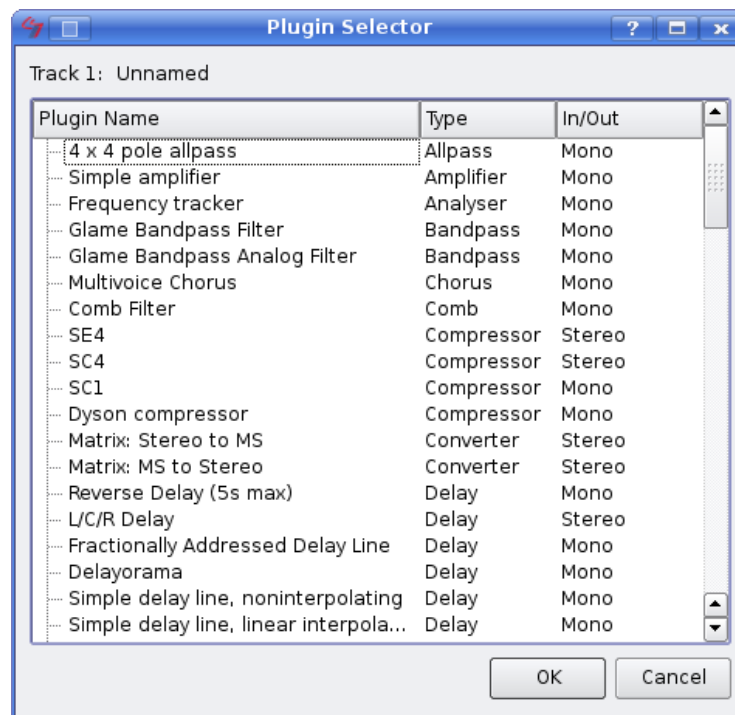


Abbildung 7.5: Jeder Spur können Plugins hinzugefügt werden. Der Plugin-Manager wird mit <F5> aufgerufen.

7.3 Plugins

Traverso unterstützt den Plugin-Standard LV2, der die Nachfolge des bekannten LADSPA-Standards antreten wird. Mit <F5> kann ein Dialog aufgerufen werden, der alle installierten LV2-Plugins auflistet (Abb. 7.5). Aktive Plugins werden in der jeweiligen Spur als Kästchen angezeigt. Jedes dieser Felder hat sein eigenes Kontextmenü. Halten Sie dazu den Mauszeiger über ein Kästchen und drücken Sie <Q> oder <Rechte Maustaste>. Mit <E> ruft ihr ein Menü auf, in dem die Plugin-Parameter geändert werden können. Plugins können auch deaktiviert oder gelöscht <<R>> werden. In Traverso 0.50.0 werden alle Plugins Post-Fader eingefügt. Weitere Optionen folgen in zukünftigen Versionen.

8 Eine CD erstellen

8.1 Voraussetzungen

Dieses Kapitel beschreibt die Erstellung von Red-Book-kompatiblen Audio-CDs. Traverso verwendet `cdrdao` zum eigentlichen Schreiben der CD, deshalb muss dieses Programm auf dem System installiert sein. `cdrdao` ist in allen gängigen Distributionen über die Software-Verwaltung erhältlich, was die Installation sehr einfach gestaltet. Auf Windows und Mac OS X installiert Traverso alle benötigten Zusatzprogramme selbstständig, wodurch eine manuelle Installation entfällt. Benutzer dieser Plattformen können die folgende Anleitung überspringen.

```
tux@linux:~$ cdrdao
```

```
Cdrdao version 1.2.2 - (C) Andreas Mueller <andreas@daneb.de>  
  SCSI interface library - (C) Joerg Schilling  
  Paranoia DAE library - (C) Monty
```

```
Check http://cdrdao.sourceforge.net/drives.html#dt for current  
driver tables.
```

```
Usage: cdrdao <command> [options] [toc-file]  
command:  
...
```

Die Installation von `cdrdao` auf Linux-Systemen gestaltet sich in der Regel sehr einfach, da das Programm in allen aktuellen Distributionen enthalten ist und über den Paket-Manager installiert werden kann.

8.2 Tracks und Marker

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, die Tracks für eine CD festzulegen. Einerseits kann jedes Arbeitsblatt einen Track darstellen, oder die gesamte CD wird in einem Arbeitsblatt arrangiert, indem Trackmarker in der Zeitleiste platziert werden. Kombinationen dieser beiden Konzepte sind auch möglich. Betrachten wir sie aber einmal etwas genauer.

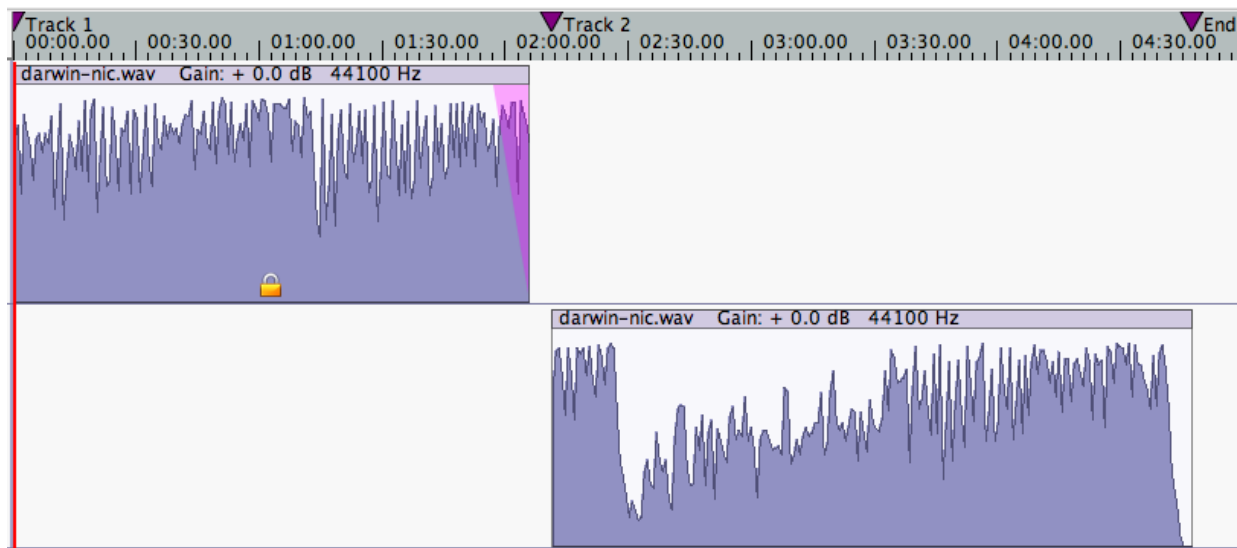


Abbildung 8.1: Wenn eine CD in der Zeitachse arrangiert wird, werden die Tracks über Marker festgelegt. Bei Position 00:00:00 und am Ende des Projektes müssen jeweils Marker vorhanden sein.

8.2.1 Ein Arbeitsblatt als CD-Track

Wie ihr vielleicht schon festgestellt habt, kann ein Projekt in Traverso mehrere Arbeitsblätter enthalten. Dies erlaubt, alle Lieder einer CD in einem Projekt zusammenzufassen, und trotzdem nur jeweils eines davon anzeigen zu lassen. Soll nun vom ganzen Projekt mit allen Arbeitsblättern eine CD gebrannt werden, achtet darauf, den Knopf „Alle Arbeitsblätter“ im CD-Export Dialog aktiviert zu haben. Dann wird jedes Arbeitsblatt von Position 00:00:00 bis zum Ende des letzten Audioclips einen CD-Track bilden.

8.2.2 CD in der Zeitachse

Manchmal sollen die Übergänge zwischen den CD-Tracks speziell bearbeitet werden, zum Beispiel indem man etwas Stille einfügt bevor das nächste Stück beginnt, oder indem man den Übergang überblendet. In solchen Fällen ist es einfacher, die CD in einem Arbeitsblatt zusammenzustellen, und die Tracks durch Markierungen in der Zeitachse festzulegen. Ein Beispiel dazu ist in Abbildung 8.1 abgebildet. Öffnet dazu ein Projekt mit nur zwei Audioclips, oder erstellt ein solches. Clip 1 soll als Track 1 auf die CD geschrieben werden, Clip 2 entsprechend als Track 2. Positioniert Clip 1 an Position 00:00:00, und Clip 2 hinter Clip 1 mit einer kleinen Lücke dazwischen, so dass der Übergang angenehm klingt. Haltet nun den Mauszeiger über die Lücke zwischen den Clips und drückt <M>. In der Zeitachse wird an der Stelle ein kleines Dreieck eingefügt, ebenso bei Position 00:00:00 und am Ende des zweiten Clips. Letzteres ist mit „End“ beschriftet, und es markiert das Ende der CD. Falls ihr ein Hall-Plugin aktiviert habt,

müsst ihr das Ende etwas nach hinten schieben, da die Hallfahne unter Umständen etwas über das Ende des Clips hinaus nachklingt.

Diese Dreiecke sind Marker, und sie können frei verschoben, hinzugefügt oder gelöscht werden (<Q> auf der Zeitachse listet alle Aktionen auf). Es ist jedoch möglich, Arrangements zu erstellen die keinen Sinn ergeben, zum Beispiel indem man keinen Marker am Anfang oder Ende des Projektes einfügt. In diesem Fall versucht Traverso, eine sinnvolle Lösung zu finden und fügt die notwendigen Marker automatisch beim Brennen hinzu. Traverso unterstützt CD-Text, der in einem speziellen Dialog („Ansicht → Marker-Dialog“, Abbildung 8.2) bearbeitet werden kann. Aus diesem Dialog kann das Inhaltsverzeichnis als HTML-Datei exportiert werden. CD-Textfelder welche die gesamte CD betreffen können im Dialog „Projekt → Projektmanager“ im Karteireiter „CD-Text“ bearbeitet werden.

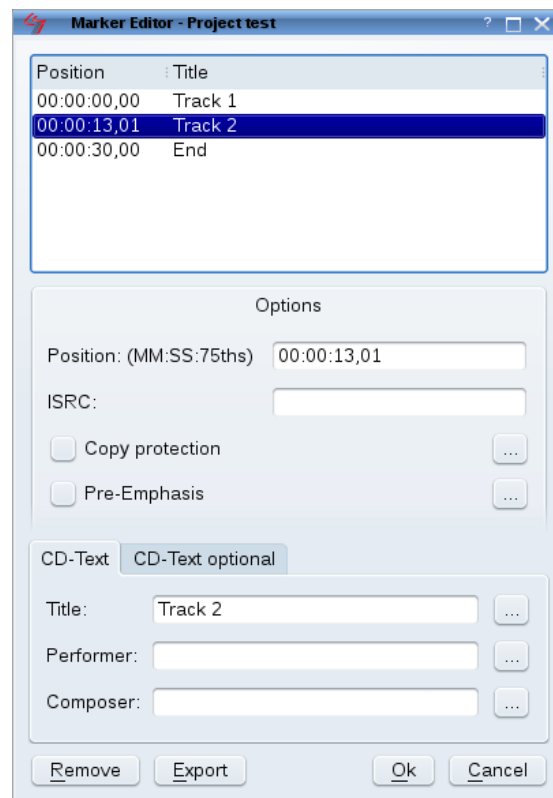


Abbildung 8.2: Der Marker-Dialog „Ansicht → Marker-Dialog“ erlaubt die Eingabe von CD-Text, das Verschieben und Umbenennen von Markern, und den Export des Inhaltsverzeichnisses als HTML-Datei.

Ist die CD fertig arrangiert, drückt <F8> um CD-Brenndialog zu öffnen (Abb. 8.3). Nun müsst ihr entscheiden, ob nur das aktuelle Arbeitsblatt (mit Markern als CD-Tracks) oder das ganze Projekt (jedes Arbeitsblatt stellt einen CD-Track dar) gebrannt werden soll. Aktiviert ihr die Option „Nur in Datei exportieren“, wird das CD-Abbild auf die

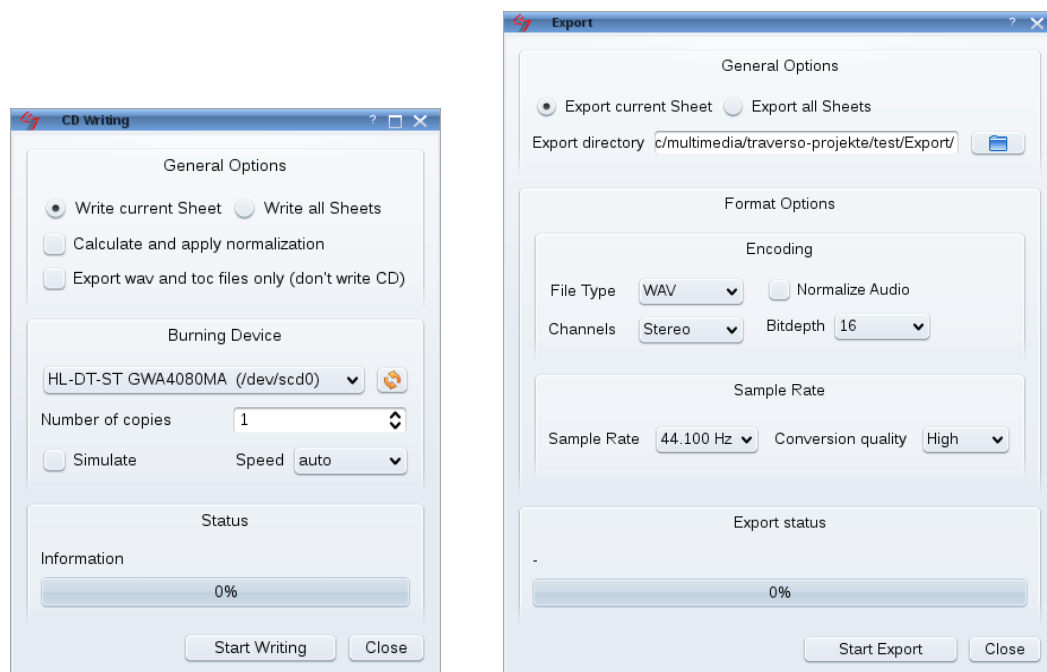


Abbildung 8.3: <F8> öffnet einen Dialog, mit dem entweder das aktuelle Arbeitsblatt oder das ganze Projekt auf CD gebrannt werden kann (links). Mit <F9> öffnet man einen Dialog, mit dem das Projekt oder Arbeitsblatt in eine Audiodatei exportiert werden kann.

Festplatte geschrieben, jedoch nicht auf die CD. Das Abbild kann später mit `cdrdao` auf CD geschrieben werden.

Wichtig für OS X-Benutzer: Die CD-Brennfunktion befindet sich noch in einem frühen Entwicklungsstadium. Es können mehrere Brenngeräte ausgewählt werden: `IODVDServices`, `IODVDServices/2`, `IOCompactDiscServices`, `IOCompactDiscServices/2`. Diese Einträge wurden fest programmiert, und es kann sein, dass nicht alle Geräte auch wirklich vorhanden sind. `IOCompactDiscServices` sollte nur verwendet werden, wenn das Laufwerk noch keine DVD-Leseunterstützung bietet. In allen anderen Fällen sollten `IODVDServices` oder `IODVDServices/2` ausgewählt werden, um das erste bzw. zweite DVD-Laufwerk anzusprechen. Normalerweise ist `IODVDServices` die beste Wahl.

Um das Projekt in eine Audiodatei zu exportieren drückt <F9> oder wählt „Projekt → Export...“. Für den Datelexport stehen mehrere Dateiformate zur Verfügung, darunter `WAVE`, `WavPack`, `FLAC`, `Ogg/Vorbis` und `MP3`. Das gebräuchlichste ist `WAVE`, das in verschiedenen Bittiefen exportiert werden kann. Wählt 16 bit wenn ihr die Datei später auf CD brennen wollt, und 32 bit wenn die Datei noch weiter bearbeitet werden soll. Zur Archivierung wählt `FLAC` oder `WavPack` um die Dateien ohne Qualitätsverlust zu komprimieren. Sollten nicht alle Formate verfügbar sein, wurde die Unterstützung bei der Kompilation von Traverso deaktiviert. Einige Distributionen unterstützen aus recht-

lichen Gründen keine patentierten Formate. In diesem Fall muss man entweder damit leben, oder Traverso mit der entsprechenden Unterstützung neu kompilieren.

9 Werkzeuge

9.1 Korrelationsgradanzeige

Die Korrelationsgradanzeige in Traverso analysiert den linken und rechten Kanal des Masterausgangs, und berechnet deren Korrelationskoeffizienten. Im Gegensatz zu vielen anderen Programmen interpretiert sie den Wert als Maß für die Stereobreite des Signals, und stellt den Wert entsprechend dar.

Um zu erklären wozu man die Korrelation überwachen muss nehmen wir an, eine reine Sinuswelle gleicher Frequenz wird sowohl über den rechten als auch über den linken Kanal abgespielt. Werden die beiden Wellen addiert (dies geschieht, wenn das Signal Mono-geschaltet wird, oder wenn sich die Signale in der Luft überlagern), so entsteht ein Summensignal, das je nach Phasenunterschied der beiden Wellen Interferenzerscheinungen aufweist. Das heißt, wenn zwei positive Werte addiert werden, entsteht ein größerer Wert, aber wenn ein positiver und ein negativer Wert summiert werden, entsteht ein Wert mit kleinerem Betrag als die Beträge der Summanden. In einigen Fällen kann dies sogar zu kompletter Auslöschung des Signals führen (Abb. 9.1).

Enthalten die beiden Kanäle komplexere Audiodaten, zum Beispiel Musik oder Sprache, wirken solche Auslöschungen nicht auf das ganze Signal, sondern nur auf gewisse Frequenzbereiche. Der Klang wird dadurch „hohl“ oder anderweitig verändert. Solche Effekte sind natürlich in keiner qualitativ hochwertigen Produktion akzeptabel. Normalerweise können sie leicht durch Probehören identifiziert werden, doch bieten heutzutage Analyseprogramme visuelle Darstellungen von Audiosignalen auf vielfältige Weise, was als großer Vorteil gegenüber analogen Lösungen gewertet wird. Es gibt unterschiedliche Arten der Darstellung von Korrelationskoeffizienten. Um zu verstehen, wie die Korrelationsgrad-Darstellung in Traverso zustande kommt und zu interpretieren ist, müssen wir die Berechnung noch etwas genauer betrachten.

Der Grad der Korrelation wird grundsätzlich über den *linearen Korrelationskoeffizienten* r bestimmt, der über eine Reihe von Wertepaaren (x_i, y_i) berechnet wird:

$$r = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}}$$

r reicht von -1.0 bis 1.0 . Ein Wert von $r = 1.0$ bedeutet, dass das linke und rechte Signal perfekt korrelieren. Das Mastersignal wäre mono in diesem Fall, da es keine Phasendifferenz zwischen dem linken und rechten Signal gibt. Je mehr Unterschiede es gibt,

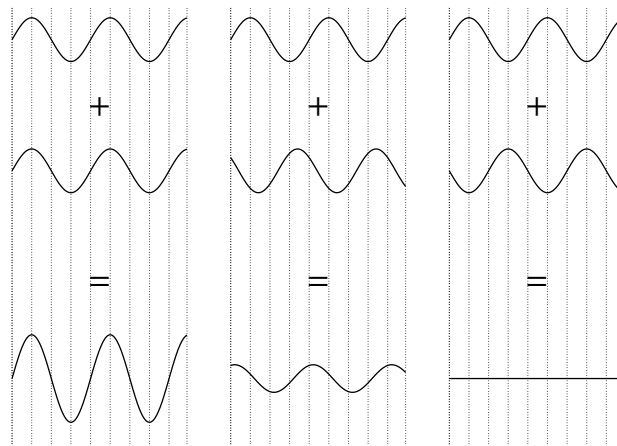


Abbildung 9.1: Werden zwei Sinuswellen addiert, entstehen Interferenzen die entweder zu einer Verstärkung (in Phase, links), einem mehr oder weniger unveränderten Signal (unkorreliert, mitte), oder zu Auslöschung führen können (außer Phase, rechts).

desto tiefer wird der Korrelationskoeffizient. Bei vollkommen unkorrelierten Signalen wird $r = 0.0$. Dies bedeutet, dass es keinerlei Ähnlichkeit zwischen dem linken und rechten Signal gibt. Solch ein Signal produziert ein weites Stereobild, jedoch ohne Gefahr von Phasenauslöschungen. Erst wenn man die Unterschiede der beiden Signale weiter „vergrößert“, indem ein Kanal zum inversen Signal des anderen wird, besteht eine erhöhte Gefahr von Phasenauslöschungen. r wird in diesem Fall negativ.

Die Korrelationsgradanzeige in Traverso (Menü „Ansicht → Korrelationsanzeige“) verwendet eine intuitive Darstellung, die anstelle eines numerischen Wertes den Korrelationskoeffizienten in ein Maß für die Stereobreite des Signals abbildet (Abb. 9.2). Ein Gradient erstreckt sich zwischen zwei Linien, die jeweils den linken und rechten Kanal markieren. Verläuft der Gradient von Linie zu Linie, hat das Signal das breiteste Stereobild, das keine Phasenauslöschungen produziert ($r = 0.0$). Solange sich der Gradient nicht über die beiden Linien hinaus erstreckt, tritt keine negative Korrelation auf. Erstreckt er sich jedoch über die Linien hinaus bedeutet dies, dass r negativ ist und Phasenauslöschungen auftreten. Das Stereobild klingt dann unnatürlich weit und hohl. Dies gilt es auf jeden Fall zu vermeiden. Ein Mono-Signal dagegen führt dazu, dass sich der Gradient auf eine Linie verengt.

Die Korrelationsgradanzeige kann auch dazu verwendet werden, die Balance des Signals zu justieren. Für ein zentriertes Signal, das auf beiden Kanälen etwa gleich laut klingt, sollte die Zenterlinie des Gradientes um die Mittenlinie herumtanzen.

Da sich der Gradient normalerweise zwischen den beiden Linien L und R befindet, kann man mittels $\langle M \rangle$ den horizontalen Anzeigebereich verändern. Mehrmaliges drücken von $\langle M \rangle$ setzt den Wert wieder auf den kompletten Bereich zurück.

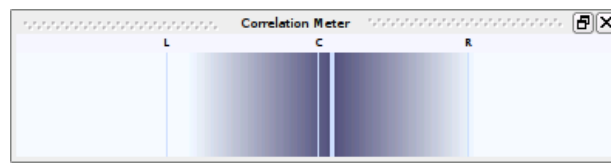
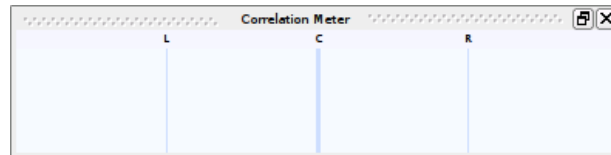
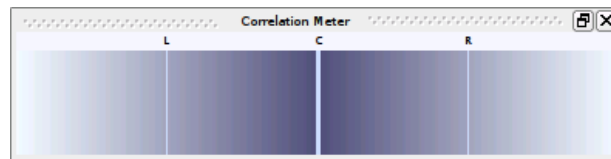
(a) Stereo, $r = 0.0$ (b) Mono, $r = 1.0$ (c) Phasenauslöschung, $r = -1.0$

Abbildung 9.2: Die Korrelationsgradanzeige in Traverso zeigt den Korrelationskoeffizienten des Masterausgangs als Gradient zwischen zwei vertikalen Linien, die jeweils den linken und rechten Kanal darstellen. Verläuft der Gradient genau von L bis R, ist das Signal völlig unkorreliert ($r = 0.0$), und es besitzt ein sehr breites Stereobild (oben). Reduziert sich der Gradient auf eine Linie, sind die Daten perfekt korreliert ($r = 1.0$), was bedeutet, dass das Ausgangssignal mono erscheint (mitte). Erstreckt sich der Gradient über die L und R Linien hinaus, wird die Korrelation negativ und das Risiko von Phasenauslöschungen im Monosignal steigt an (unten).

9.2 FFT-Spektrumsanzeige

Eine auf der Fast Fourier Transformation (FFT) basierende Spektrumsanzeige gehört heutzutage zur Standardausrüstung einer digitalen Audioworkstation. Die FFT-Spektrumsanzeige in Traverso wird über das Menü „Ansicht → FFT-Frequenzspektrum“ aufgerufen. Sie wurde als Dock-Fenster realisiert, das man entweder in das Hauptfenster integrieren oder frei auf dem Bildschirm platzieren kann.

Die FFT-Spektrumsanzeige analysiert den Master-Ausgang und zerlegt das Audiosignal in Frequenzbänder. Jedes Band zeigt den höchsten Betrag $dB_{links} + dB_{rechts}$ innerhalb seines Bereichs (Abb. 9.3). Ein Einstellungsdialog kann über den Befehl <E> geöffnet werden, oder über das Kontextmenü <Q>.

Der Konfigurationsdialog (Abb. 9.4) ermöglicht es, den angezeigten Wertebereich in dB und Frequenzen zu definieren. Das für Menschen hörbare Spektrum reicht ungefähr von 20 bis 18000 Hz. CDs speichern einen Bereich von 20 bis 22050 Hz. Der angezeigte Fre-

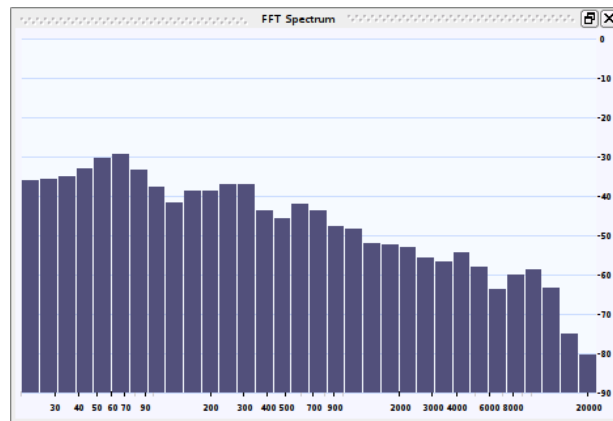


Abbildung 9.3: Die FFT-Spektrumsanzeige zerlegt das Mastersignal in seine Frequenzen.

quensbereich sollte also in den meisten Fällen etwa diese Frequenzen abdecken. Für die Lautstärke gelten in der Regel eine Obergrenze von -6 bis $+6$ dB und eine Untergrenze im Bereich von -60 bis -120 dB. Die Anzahl Frequenzbänder kann frei gewählt werden, man sollte jedoch beachten, dass die Prozessorauslastung mit der Anzahl Bänder zunimmt, und ab ≥ 128 erheblich werden kann.

Die Funktion „Durchschnittskurve anzeigen“ oder $\langle M \rangle$ aktiviert eine Kurve, die während des Abspielens die gemessenen Frequenzen summiert und den Durchschnitt berechnet. Wird der Transport gestoppt und wieder gestartet, beginnt die Berechnung von neuem. Die Kurve kann auch durch drücken von $\langle L \rangle$ zurückgesetzt werden. Sobald Durchschnittswerte vorhanden sind, können diese auch exportiert werden. Als Exportformate stehen eine ASCII-Tabelle oder `grace` zur Verfügung. Letzteres kann mit dem Programm `XmGrace` geöffnet werden.

FFT-relevante Parameter können im Abschnitt „Erweitert“ im Einstellungsdialog geändert werden. Die Größe der FFT bestimmt die tiefste Frequenz, die von der Analyse noch erfasst wird. Je größer die FFT, desto tiefer die Frequenz, aber desto höher wird die Speicher- und Prozessorbeltung. Die tiefste Frequenz wird wie folgt berechnet:

$$f_{min} = \frac{\text{Samplerate}}{\text{FFT size}}$$

Die *tiefste* Frequenz bei einer FFT-Größe von 1024 Samples beträgt demnach bei einer Samplerate von 44100 Hz genau 43.1 Hz. Vergrößert man die FFT auf 2048 Samples, liegt die tiefste Frequenz bei 21.5 Hz. Die *höchste* gemessene Frequenz berechnet man durch

$$f_{max} = 0.5 \cdot \text{Samplerate}$$

Für Audiodaten mit einer Samplerate von 44100 Hz liegt sie daher fest bei 22050 Hz.

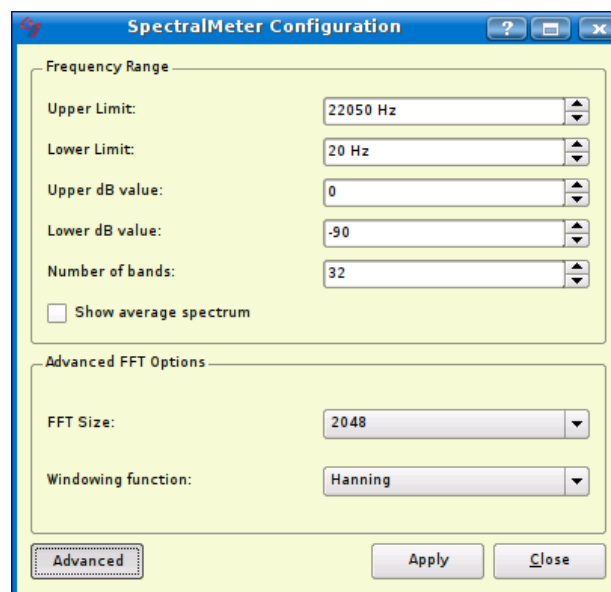


Abbildung 9.4: Über einen Konfigurationsdialog (<E>) kann man diverse Parameter einstellen.

Die Fensterungsfunktion kann in diesem Dokument nicht mit einfachen Worten erklärt werden, und es empfiehlt sich in den meisten Fällen, die „Hanning“-Funktion zu verwenden.

Wichtig: Für sehr grosse FFTs wird die Darstellung des Frequenzspektrums sehr ruckelig. Dies ist nicht unbedingt durch die erhöhte Prozessorbelastung bedingt, sondern durch die Tatsache, dass die FFT-Puffer einige Zeit brauchen, bis sie mit neuen Audiodaten gefüllt sind. In dieser Zeit wird das Spektrum nicht neu gezeichnet.

9.3 Externe Bearbeitung

Traverso bietet die Möglichkeit, Audioclips extern durch Zusatzprogramme wie „sox“ [9] zu bearbeiten. Dies ermöglicht die Verwendung von zusätzlichen Effekten, was besonders für Samplerate-Konversionen, Entfernung von Gleichspannung, Phaseninvertierung etc. geeignet ist. Auf Linux-Plattformen muss das Programm „sox“ installiert werden, das jedoch in allen gängigen Distributionen über das offizielle Repository verfügbar ist. Auf Windows und OS X wird das Programm mit Traverso automatisch installiert.

Ein Editor kann durch drücken von <E> auf einem Audioclip geöffnet werden (Abb. 9.5). Drückt man darin den Knopf „Externe Bearbeitung“, öffnet sich ein weiterer Dialog, in dem die Einstellungen dazu vorgenommen werden (Abb. 9.5 right). Lasst das

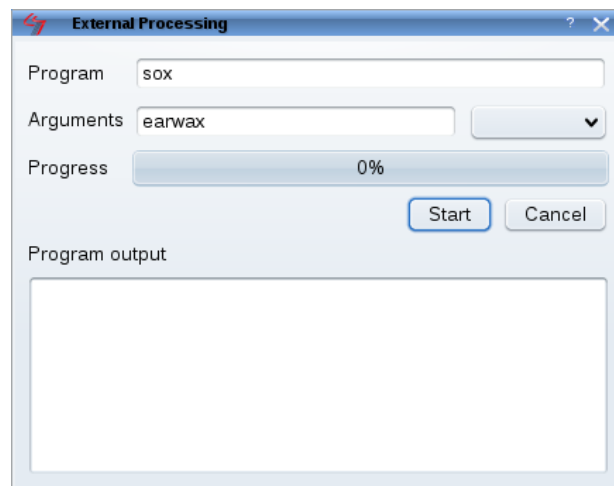


Abbildung 9.5: Drückt man auf einem Audioclip <E>, so öffnet sich ein Dialog (links). Drückt man darin den Knopf „Externe Bearbeitung“, öffnet sich ein weiterer Dialog (rechts), in dem man zahlreiche Effekte auf die Audiodatei anwenden kann.

„Programm“ jeweils auf „sox“ eingestellt, und wählt einen Effekt aus der „Argumente“-Box aus. Lasst den Namen des Argumentes in der Zeile stehen und hängt eure eigenen Argumente an. Verwirrt? Gut, dann betrachten wir ein Beispiel. Nehmen wir an wir wollen die Phase der Datei `meinedatei.wav` invertieren. Importiert sie dazu in Traverso und drückt <E> auf dem Clip, danach den Knopf „Externe Bearbeitung“ im Bearbeitungsdialog. Lasst „sox“ als Programm eingestellt und wählt als Effekt „vol“ aus. Das erste Argument wird auf „vol“ gesetzt. Gemäß der sox-Dokumentation invertiert man die Phase, indem man „vol“ auf `-1.0` stellt. Schreibt also hinter das automatisch eingesezte „vol“ noch „-1.0“ (ohne Anführungszeichen). Dann drückt „Start“ und wartet, bis der Prozess vorbei ist. Der Clip in Traverso wird automatisch durch die neue Wave-Datei ersetzt, die den Namen „meinedatei-vol -1.0.wav“ trägt. Die neue Datei wird im Verzeichnis „audiosources“ in eurem Projektverzeichnis gespeichert, unabhängig davon wo die ursprüngliche Datei lag. Durch die Umbenennung wird die Originaldatei nie überschrieben. Weitere Informationen zu sox-Effekten findet man in der man-page, die auf Linux durch Eingabe von „man:sox“ in Konqueror, oder „man sox“ in einem Terminal geöffnet wird.

10 Hilfestellung

Es gibt verschiedene Anlaufstellen im Internet die bei Problemen mit Traverso weiterhelfen können. Der beste Ort um mit den Entwicklern oder anderen Benutzern in Kontakt zu kommen, ist das Benutzerforum auf [10]. Es steht allen Interessenten offen, sich anzumelden und an den Diskussionen teilzunehmen. Jeder Beitrag, jede konstruktive Kritik, und jede Rückmeldung ist willkommen und hilft mit, Traverso den Bedürfnissen der Benutzer anzupassen.

10.1 Mithilfe anbieten

Das Traverso-Team ist froh um jeden Beitrag. Bist du C++-Programmierer, Graphiker, Musiker, Übersetzer, oder ein talentierter Fehler-Jäger und willst du dabei mithelfen, Traverso zu der besten Audio-Anwendung aller Zeiten zu machen, melde dich bitte auf der Entwickler-Mailingliste, indem du eine E-Mail an die Adresse `traverso-devel@nongnu.org` schickst.

11 Häufige Probleme

- *Abspielen läuft nicht flüssig und ich erhalte viele xruns*
Falls ein Onboard-Soundchip von Intel verwendet wird, muss man die Anzahl Perioden von 2 auf 3 erhöhen. Dies geschieht im Einstellungsdialog („Einstellungen → Einstellungen. . .“), in der Seite „Audio-Treiber“. Falls der jack Soundserver verwendet wird, erfolgt die Einstellung darin, zum Beispiel über das Programm `qjackctl`.
- *Ich höre nichts*
Wenn Traverso abspielt und die VUMeter ein Signal anzeigen, aber trotzdem nichts zu hören ist, überprüft ob der „Null-Treiber“ aktiv ist. Falls ja, ladet einen anderen Treiber (ALSA in Linux, PortAudio in OS X und Windows) und versucht es nochmal. Falls ihr jack verwendet, müsst ihr die Verbindungen manuell herstellen. Dies ist in Kapitel 4 beschrieben.
- *Ich kann den Treiber nicht aktivieren*
Ein mögliches Problem ist eine zu große Puffergröße für die Soundkarte. Reduziert die Latenzzeit in den Treibereinstellungen und versucht es nochmal. Es kann auch vorkommen, dass die Soundkarte von einer anderen Anwendung blockiert ist. Beendet alle anderen Audioanwendungen, und falls ihr KDE verwendet, stellt sicher, dass aRTs automatisch bei Nicht-Gebrauch beendet wird.
- *Meine Maus bewegt sich nicht sobald ich eine Taste drücke*
Auf einigen Systemen wird die Maus bei Tastaturaktivität deaktiviert. Dies soll unbeabsichtigte Aktionen durch Berührungen des Trackpads auf Laptops verhindern. Dadurch wird aber das ganze Konzept von Weicher Selektion verhindert. Unter Linux wird diese Funktion über den Daemon `mouseemu` gesteuert. Diesen kann man stoppen, indem man folgenden Befehl ausführt

```
sudo /etc/init.d/mouseemu stop
```

oder durch abändern der Konfigurationsdatei `/etc/defaults/mouseemu`. Der Wert in der Zeile `TYPING_BLOCK=''-typing-block 300''` (hier „300“) muss dazu auf 0 gesetzt werden. Ist die Zeile durch ein Kommentarzeichen „#“ deaktiviert, entfernt dieses. Dann startet den Daemon neu durch Eingabe von

```
sudo /etc/init.d/mouseemu restart
```

Auf OS X könnt ihr in den Systemeinstellungen die Funktion „Ignoriere versehentliche Trackpad-Eingaben“ deaktivieren.

- *Der Audio-Thread kann keine Echtzeit-Priorität erlangen*

Auf einigen Linux-Distributionen ist es nicht erlaubt, den Audio-Thread mit Echtzeit-Priorität laufen zu lassen. Dies kann zu Problemen beim Abspielen und Aufnehmen führen, die sich in der Form von Aussetzern oder xruns äußern. Mit folgenden Änderungen in der Datei `/etc/security/limits.conf` können die Einstellungen entsprechend angepasst werden. Sollten die unten stehenden Zeilen schon vorhanden sein, ändert nur die Nummern in der letzten Spalte. Sind sie noch nicht vorhanden, fügt diese Zeilen ein:

```
@audio - rtprio 90
@audio - nice -10
@audio - memlock 3000000
```

Danach muss der Computer neu gestartet werden.

Literaturverzeichnis

- [1] <http://www.traverso-daw.org>
- [2] deb <http://www.traverso-daw.org/binary-i386/>
- [3] <http://proaudio.tuxfamily.org/wiki/>
- [4] <http://packman.links2linux.org/package/traverso>
- [5] http://www.apple.com/downloads/macosx/unix_open_source/macports.html
- [6] <http://lists.gnu.org/archive/html/traverso-devel/>
- [7] <http://savannah.nongnu.org/support/?group=traverso>
- [8] <http://savannah.nongnu.org/bugs/?group=traverso>
- [9] <http://sox.sourceforge.net>
- [10] <http://www.traverso-daw.org/forum/index.php>