

Handbuch Medien

10 Audio





10 Audio



- 10.1 Töne
- 10.2 Funktion von Tönen
- 10.3 Tonaufnahme
- 10.4 Tonbearbeitung
- 10.5 Integration und Wiedergabe
- 10.6 Ton und Internet

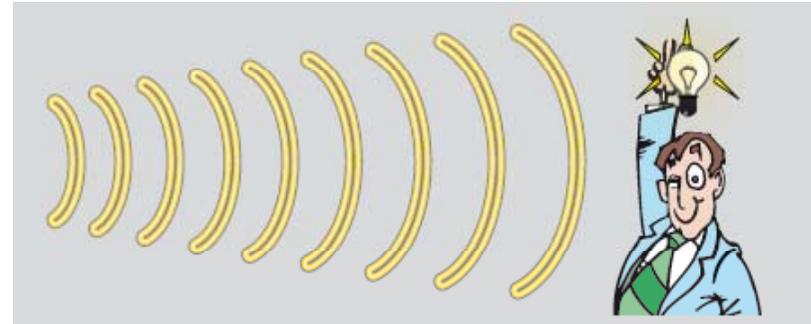


10 Audio



- 10.1 Töne
- 10.2 Funktion von Tönen
- 10.3 Tonaufnahme
- 10.4 Tonbearbeitung
- 10.5 Integration und Wiedergabe
- 10.6 Ton und Internet

Schallereignis vs. Hörereignis



Hörereignis = subjektiv
(das, was der Wahrnehmungsvorgang aus dem objektiven Schallereignis macht)



Schallereignis = objektiv
(messbarer, physikalischer Vorgang)

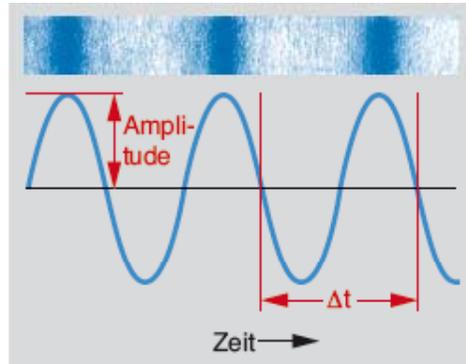
Physik der Töne

Ton oder Ton?

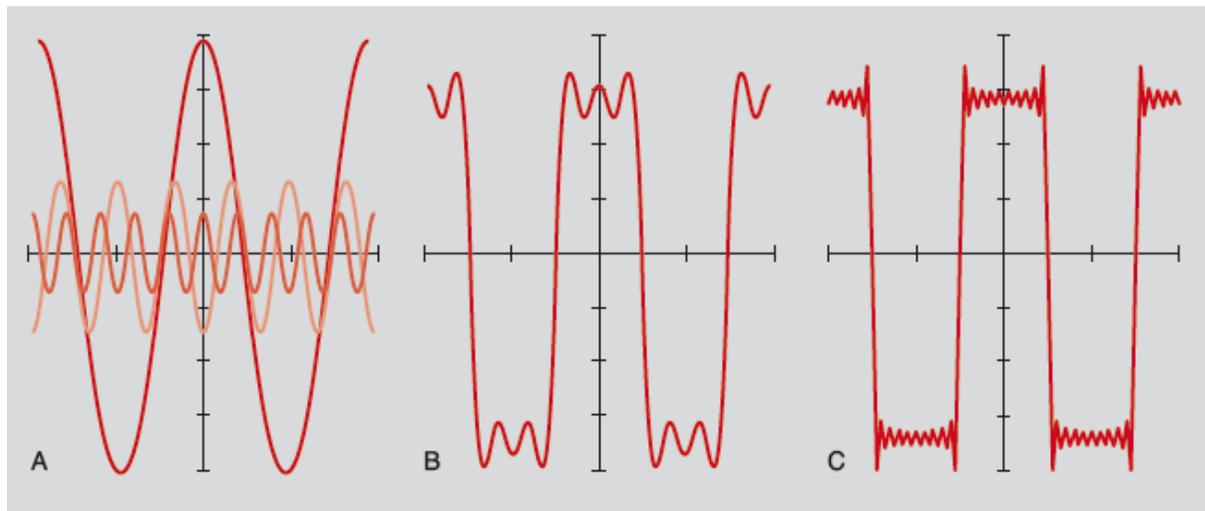
A: Darstellung dreier Schwingungen. Das Verhältnis der Frequenzen der hohen Töne zum tiefsten Ton (Grundton) ist ungeradzahlig.

B: Zeigt das Ergebnis ihrer Überlagerung, wenn sie gleichzeitig ertönen.

C: Überlagerung von mehr als drei Schwingungen mit ungeradzahligem Verhältnis der Frequenzen zur Frequenz des tiefsten Tones (Grundton).

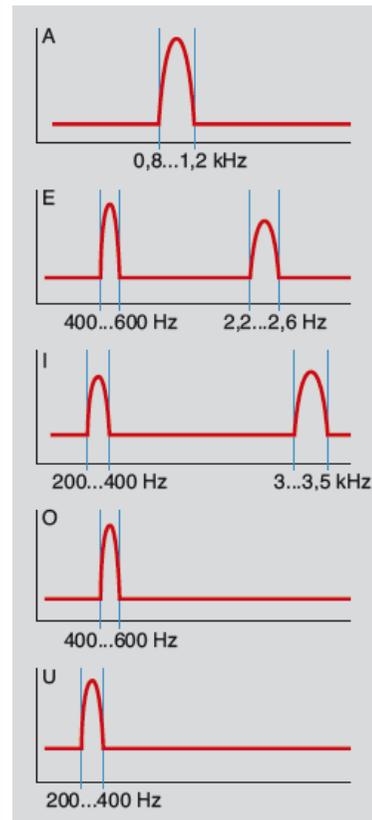


Sinuston



Physik der Töne

Klangverlauf



Formantbereiche der deutschen Sprache

Einschwingphase

In der Einschwingphase formieren sich sozusagen die spektralen Bestandteile des Klanges. Neben Grundton und harmonischen Obertönen bilden auch nichtharmonische Bestandteile den Klang. Sie sind abhängig von der Art der Schallquelle.

Quasistationäre Phase:

Anders ist dies bei Schallquellen, die für ihre Tonbildung eine permanente Anregung erfordern. Das ist bei allen Blasinstrumenten, einer Orgel, einer Sirene oder beim Singen der Fall. Hier sorgt der Luftstrom für eine permanente Anregung.

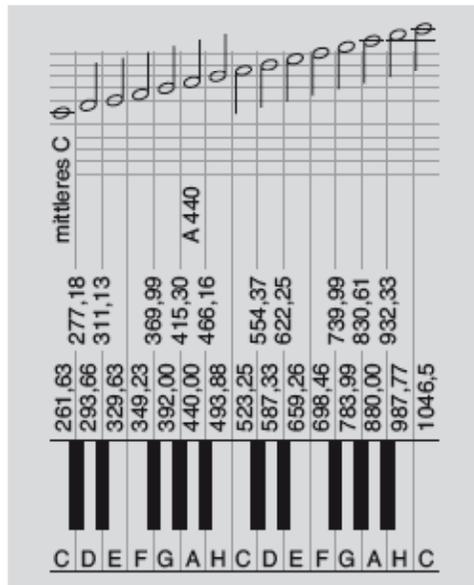
Ausschwingphase:

Die Ausschwingphase beendet den Klangverlauf. Sie setzt ein, sobald die Anregung des Instrumentes beendet ist. Nimmt z. B. ein Geiger in der Bewegung den Bogen von der Saite, so ist in dem Resonanzsystem der Geige noch Energie gespeichert. Sie wird größtenteils im Ausschwingvorgang über die Schallwellen abgegeben.

10.1 Töne

Empfindung von Tönen

Tonhöhe



Zwei Oktaven

Die Empfindung der Tonhöhe eines musikalischen Tones wird durch die Frequenz seines Grundtones bestimmt. Je höher seine Frequenz, desto höher wird der Ton empfunden. Das Tonhöhenempfinden ändert sich mit dem Logarithmus der Frequenz. Das Intervall einer Oktave beispielsweise besteht aus zwei Tönen, deren Frequenzen im Verhältnis 1:2 stehen.

Beispiel: 20 Hz zu 40 Hz; 500 Hz zu 1000 Hz; 8000 Hz zu 16000 Hz. Der Tonfrequenzbereich des menschlichen Gehörs umfasst etwa 10 Oktaven.

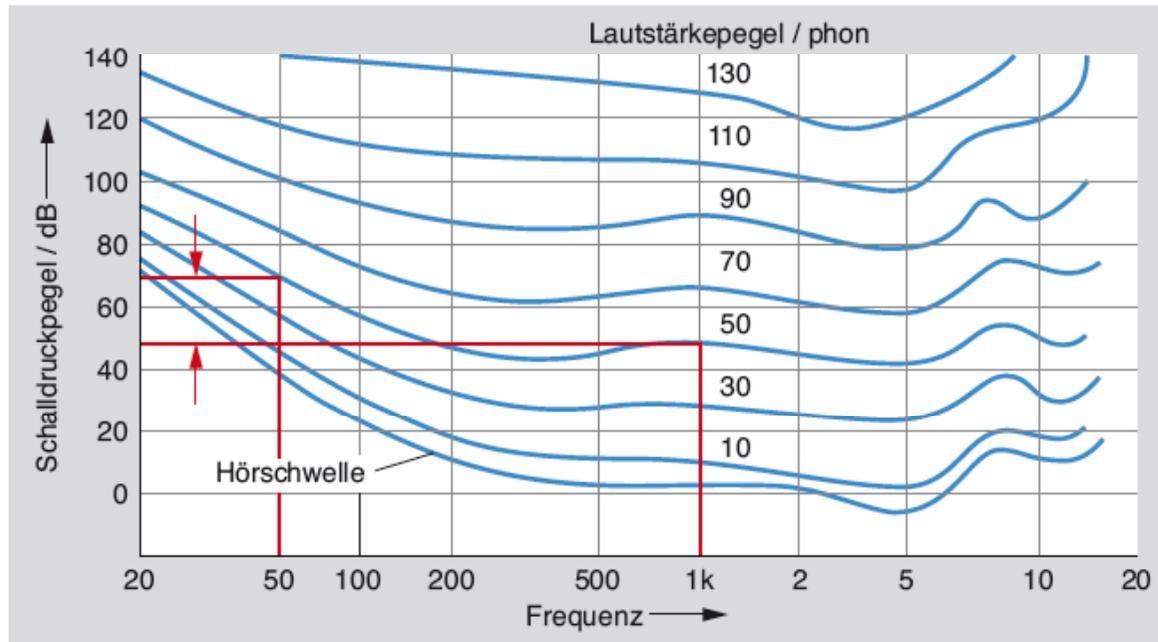
10.1 Töne

Empfindung von Tönen

Lautstärke

startender Düsenjet (Schmerzschwelle)	140
startendes Propellerflugzeug	120
U-Bahn-Express	100
laute Radiomusik/ lauter Straßenlärm	80
normales Gespräch	60
ruhiges Wohngebiet	40
Blätterrascheln	20
kaum hörbares Geräusch (Schwelle)	0

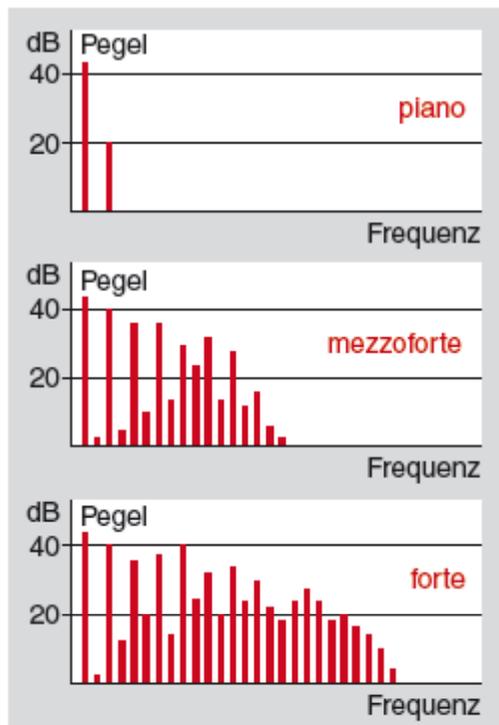
Lautstärkevergleich in dB



Kurven gleicher Lautstärkepegel

Empfindung von Tönen

Lautstärke



Spektrum verschiedener Dynamikstufen

Das Gehör scheint im Bereich mittlerer Frequenzen am empfindlichsten zu sein.

Menschliche Rufe oder Schreie sind deshalb besonders gut auch über große Entfernung wahrzunehmen. Dies ist vermutlich eine überlebensbegünstigende Entwicklung der menschlichen Evolution.

Empfindung von Tönen

Klangfarbe

Im musikalischen Ton liegt wie bereits beschrieben nicht nur die Amplitude eines einzelnen „physikalischen“ (reinen) Tones vor, sondern die Amplituden der Teiltöne, des Grundtones und seiner Obertöne. Die Klangfarbe eines musikalischen Tones wird von der Zusammensetzung genau dieser Teiltöne charakterisiert. Wird ein Ton laut gespielt, so treten seine Obertöne gegenüber dem Grundton deutlich starker hervor, als wenn er leise ertönt.

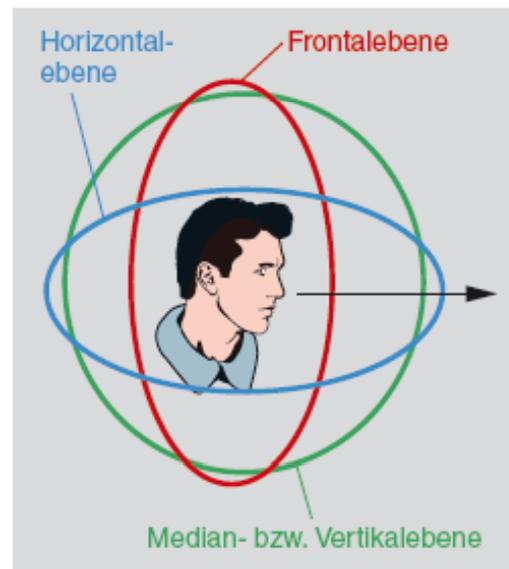
Dauer

Eine Fotografie ist eine Momentaufnahme eines Ereignisses in einem Vorgang, fängt ein Portrait oder ein Stillleben ein. Es ist ein kurzer Moment, den der Fotograf mit dem Foto als Zeitscheibe aus einem Vorgang herauslost. Der Faktor Dauer spielt hierbei keine Rolle. Nicht so im Ton. Ein auditives Ereignis ist ohne den Faktor Zeit bei Aufnahme und Wiedergabe nicht vorstellbar.

Empfindung von Tönen

Richtung

Neben Tonhöhe, Klangfarbe und Dauer wird auch die Richtung und Entfernung als Teil eines Hörereignisses empfunden. Dabei ist es besonders wirkungsvoll, die Ereignisse im Raum so zu platzieren, dass sie dem Geschehen auf der visuellen Ebene entsprechen.



Koordinatensystem zur Beschreibung der Richtungswahrnehmung

Empfindung von Tönen

Richtung

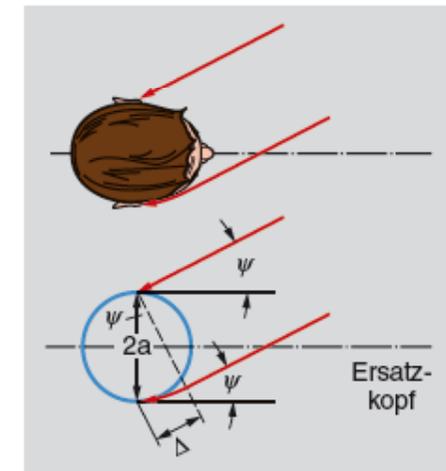
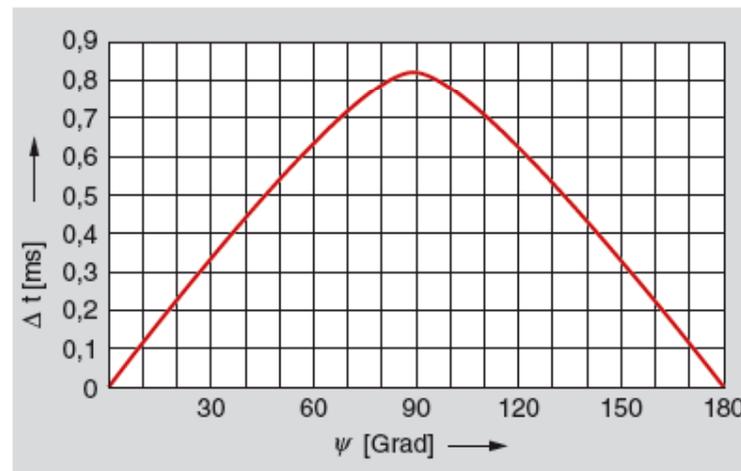
Horizontalebene

Intensität und Klangfarbe:

Der Kopf schattet den Schall bei seitlicher Schalleinfallrichtung ab. Der Schall ist deshalb auf einem Ohr leiser als auf dem anderen. Dieser Effekt ist jedoch erst wirksam oberhalb von etwa 500 Hz und nimmt mit steigender Frequenz zu. Bei breitbandigem Schall verändert sich dadurch sein Frequenzspektrum auf dem Ohr der abgewandten Seite des Kopfes. Unterhalb von etwa 500 Hz wird der Schall um den Kopf gebeugt.

Laufzeit:

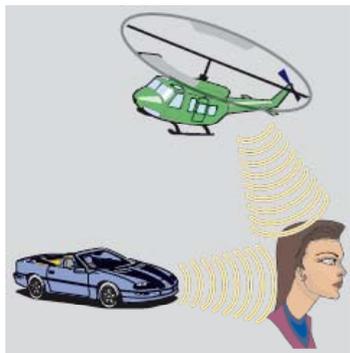
Bei seitlichen Einfallsrichtungen braucht der Schall zum abgewandten Ohr eine geringfügig längere Zeit als zum zugewandten. Die Differenzen liegen deutlich unter 1 ms. Auch aus dieser Differenz leitet unser auditives Wahrnehmungssystem die Richtung ab.



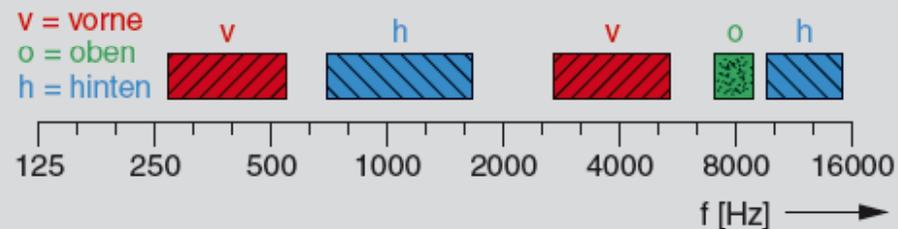
Empfindung von Tönen

Richtung

Vertikalebene



Aber was ist mit der Richtung auf der vertikalen Ebene? Der Schall, der auf beide Ohren trifft, ist in diesem Fall gleich! Form und Beschaffenheit von Kopf und Ohrmuscheln wirken wie ein akustisches Filter in Abhängigkeit von der Schalleinfallrichtung. Bei unterschiedlichen Schalleinfallswinkeln auf der Vertikalebene werden entsprechende richtungbestimmende Frequenzbänder angehoben. Diese Beziehung zwischen Schalleinfallrichtung und Klangfarbe wird für die Empfindung der Richtung ausgewertet.



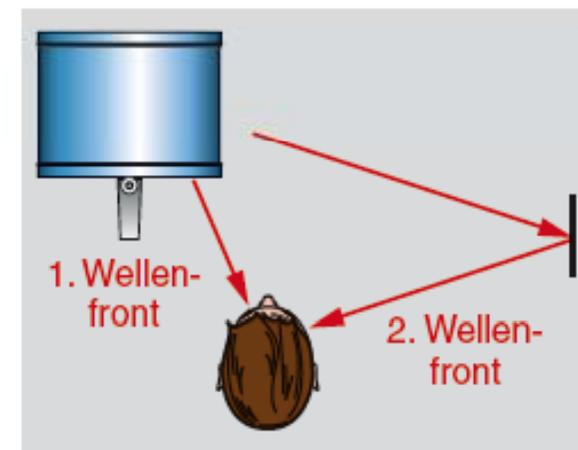
Frequenzbänder für die Ortung des Schalls auf der Vertikalebene

Fliegt ein Hubschrauber über uns hinweg, so trifft der Schall von oben auf den Kopf. Der Frequenzbereich um 8000 Hz im Schall des Flugzeuges wird angehoben. Werden wir von einem hinter uns fahrenden PKW angehupt, so wird das Frequenzband von etwa 700-1800 Hz und das von etwa 10-15 kHz im Schall der Hupe angehoben.

Empfindung von Tönen

RichtungRaumakustik und
Richtungs-
wahrnehmung

Wie wir im Kapitel Raumakustik ebenfalls erfahren, trifft in geschlossenen Räumen der Schall einer punktförmig gedachten Schallquelle nach dessen Reflexionen an den Begrenzungsflächen des Raumes von allen Seiten beim Hörer ein. Die zuerst beim Hörer eintreffende Wellenfront bestimmt dabei die Richtung des Hörereignisses. Bedingung ist, dass die 2. Wellenfront mindestens etwa 1 ms später eintreffen muss. Dies nennt man das Gesetz der ersten Wellenfront (Haas- oder Präzedenzeffekt). Treffen die Wellenfronten mit einem Zeitversatz von mehr als etwa 60 ms ein, so wird die 2. Wellenfront als Echo wahrgenommen. Der Einfachheit halber nehmen wir an, der Schall von erster und folgender Wellenfront habe den gleichen Pegel.



Haas-Effekt

Empfindung von Tönen

Entfernung

Schallereignis

Wenn ein Schallereignis in der Mitte vor mir stattfindet, so besteht kein Unterschied zwischen dem Schall an linkem und rechtem Ohr. Das legt die Vermutung nahe, dass sich die Entfernung auch mit lediglich einem Ohr wahrnehmen lässt. Sobald jedoch der visuelle Eindruck fehlt, ist dies nur noch eingeschränkt möglich. Die Entfernung des Hörereignisses stimmt nicht exakt mit der wirklichen überein, wird jedoch mit kleiner werdendem Abstand zwischen Schallquelle und Hörer genauer abgeschätzt.



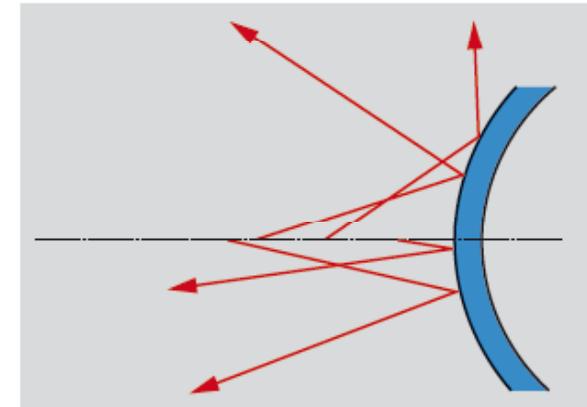
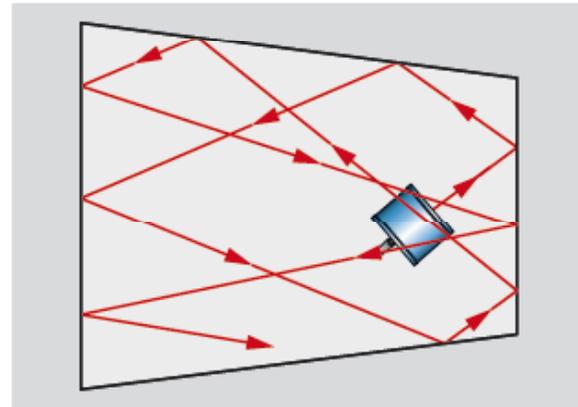
Raumakustik

Geometrische Raumakustik

Die Abbildungen zeigen, wie sich der Schall ausbreitet.

Links: Nicht parallel laufende Strahlen der Ausbreitungsrichtungen von Schallreflexionen

Rechts: Der Schall wird an einem Gegenstand gestreut.

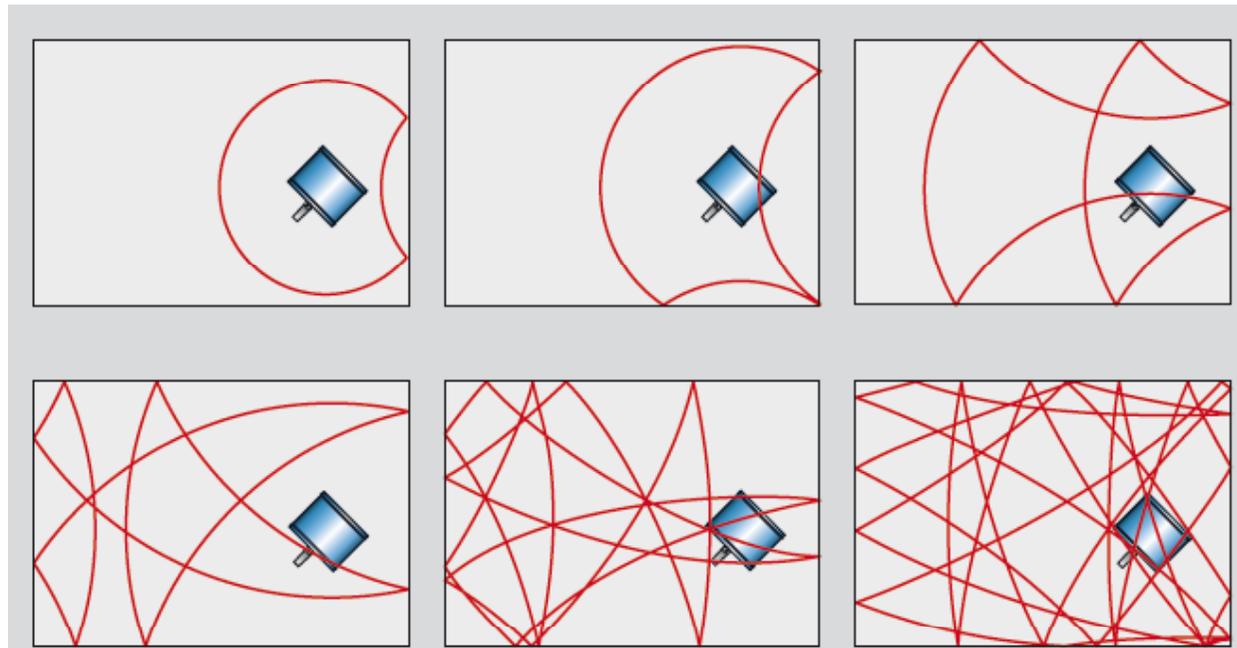


Es hat sich gezeigt, dass ein Raum besonders angenehm klingt, wenn er möglichst homogen mit Schall „durchmischt“ ist. Die Schallausbreitungsrichtungen der Reflexionen verlaufen dann nicht parallel und der Schall wird an Begrenzungsflächen gestreut.

Raumakustik

Geometrische Raumakustik

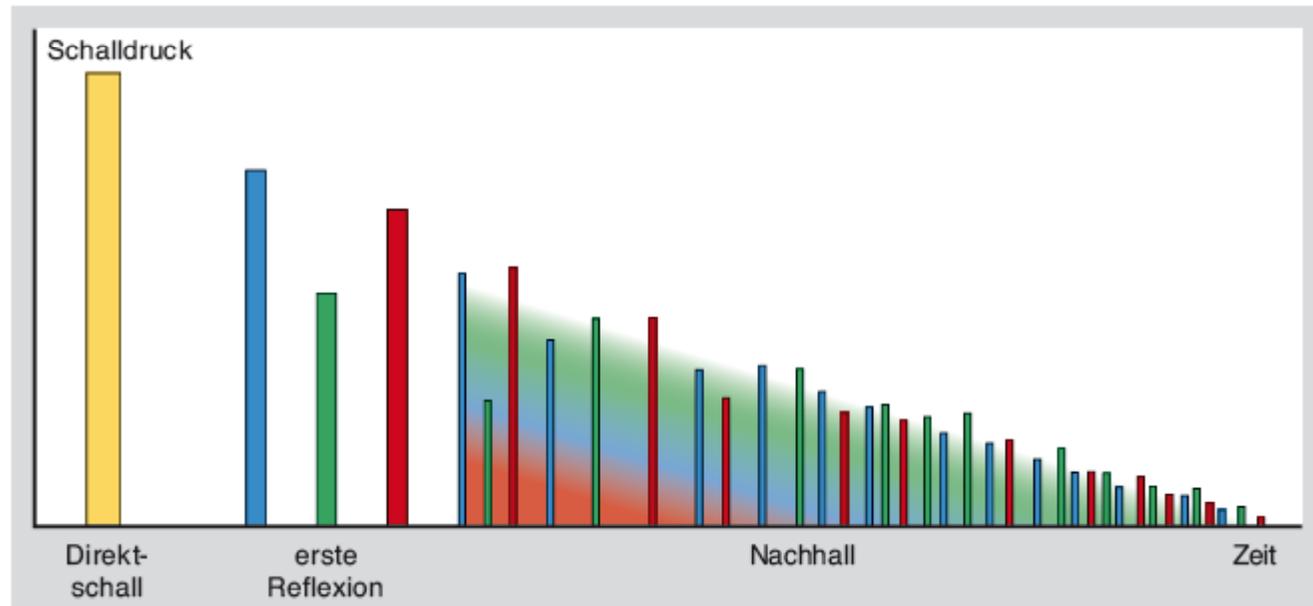
Die Abbildung zeigt von links nach rechts verschiedene Phasen der Schallausbreitung in einem Raum mit planparallelen Begrenzungsflächen. Die Linien zeigen die Wellenfronten der Reflexionen an den Begrenzungsflächen des Raumes. Im Punkt befindet sich die Schallquelle. Von ihr geht ein impulsartiger Schall (Knall) aus. Die Phasen zeigen auch, wie sich die Reflexionen zu einem Hall verdichten.



Raumakustik

Statistische Raumakustik

Die Abbildung zeigt die zeitliche Abfolge von Direktschall, ersten Reflexionen und Nachhall am Ort eines Hörers.





10 Audio



- 10.1 Töne
- 10.2 Funktion von Tönen
- 10.3 Tonaufnahme
- 10.4 Tonbearbeitung
- 10.5 Integration und Wiedergabe
- 10.6 Ton und Internet

Sprechtext

Das Procedere dieses Probanden darf generalisiert werden.

Besser:

Die Vorgehensweise der Testperson darf verallgemeinert werden.

❶

Die Spannvorrichtung, die... sitzt, an dem... zu beachten ist, wenn...

Besser:

Die Spannvorrichtung sitzt... . Wenn..., dann ist... zu beachten.

❷

Da das Risiko..., sollten Sie sich vor Sonnenstrahlen schützen.

Besser:

Sie sollten sich vor Sonnenstrahlen schützen, da das Risiko ...

❸

Ich führte eine Reparatur an meinem Mountain-Bike aus.

Besser:

Ich reparierte mein Mountain-Bike.

❹

Im Gegensatz zu Musik und Geräusch ist Sprechtext besonders gut geeignet, um Informationen möglichst eindeutig zu transportieren und Sinnzusammenhänge herzustellen. Beispiel: Gesprochener Text im Lehrfilm oder einem interaktiven Lernprogramm. Deshalb ist es besonders wichtig, darauf zu achten, dass genau diese Eigenschaft des gesprochenen Textes zum Tragen kommt. Gesprochener Text muss verständlich sein. Es ist zu bedenken, dass der Ton immer in der Zeit abläuft und sich im Gegensatz zum geschriebenen Text schlecht rekapitulieren lässt. Besonders schwierig wird es, wenn es sich um einen Reproduktionsvorgang handelt, der sich für den Anwender nicht anhalten und zurückstellen lässt. Als Beispiel lassen sich hier Rundfunk, Kino und Theater nennen (siehe auch Abschnitt 9.1.4 Umsetzung). Für die Verständlichkeit des gesprochenen Textes ist wichtig, dass

- der Wortschatz der Zielgruppe bekannt ist. Fremdwörter sind zu vermeiden ❶.
- kurze Sätze (keine Schachtel- oder Kettensätze) gebildet werden ❷.
- nach Möglichkeit die Hauptaussage am Anfang des Satzes steht ❸.
- Substantivierungen vermieden werden ❹.
- sich der Text auf das gezeigte Bild direkt bezieht (Bild-Text-Schere).
- die Sprechgeschwindigkeit angemessen ist (nicht zu schnell).
- der Sprecher den Inhalt des Textes verstanden hat und den Text beim Lesen in Sinnzusammenhänge gliedern kann.

Musik

Musik kann sich sehr stark an dem orientieren, was parallel auf der visuellen Ebene geschieht. Ein Beispiel ist das Mickey-Mousing. Hier werden die Vorgänge mit Musik auf extreme Weise illustriert. Auch ohne Bilder glaubt man das Geschehen nur durch das Hören der Musik nachvollziehen zu können.

Sie kann aber auch kommentieren und interpretieren, sozusagen eine eigene Auffassung von dem mitteilen, was gerade auf der Leinwand oder dem Bildschirm zu sehen ist. Dem Betrachter wird somit eine Interpretationshilfe über die Musik angeboten für das, was Bilder zeigen. Zwischen diesen beiden Polen bewegt sich die Funktion der Musik zum bewegten Bild.

So ist es möglich, Klänge mit unterschiedlichen Bedeutungen zu schichten. Dabei entsteht eine komplexe Atmosphäre mit vielen Gefühlsebenen. Eine Polyphonie musikalischer Schichten.

Musik

① **pp < ff > pp**



Wie bereits erwähnt, kann Musik strukturbildend wirken. Insbesondere kann sie in interaktiven Anwendungen z. B. Kapitel, Themenbereiche, Übergänge, Vor- und Abspann markieren. In Filmen wird sie zusätzlich an „Plot-Points“ und an dramaturgischen Höhepunkten eingesetzt und lässt somit die Großform des Filmes erkennen.

Ähnlich wie mit Geräuschen lassen sich Abschnitte im Geschehen mit Musik unterstreichen. Das wirkt dann wie das Ausrufezeichen ① am Ende eines Satzes.

In interaktiven Anwendungen wird unter Umständen Bild- oder Filmmaterial unterschiedlicher Herkunft verwendet und in einer Anwendung integriert. Mit der Unterlegung einer Musik lassen sich so die qualitativen und stilistischen Unterschiede teilweise ausgleichen.

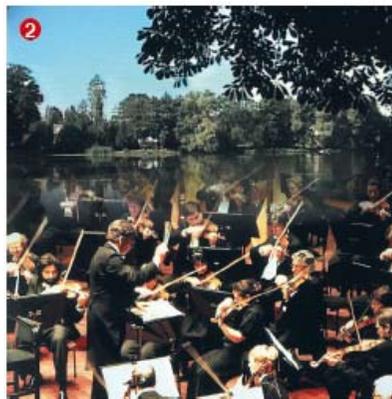
Musik kann das Befinden der Handelnden vermitteln ②. Sie gewährt damit einen Einblick in ihr Gefühlsleben, ihre Wahrnehmung und Erinnerung. Aber nicht nur das Befinden kann vermittelt werden, sondern auch die Handlung selbst kann Musik interpretieren. Ein klassisches Beispiel sind die tiefen Töne der Kontrabässe, die in uns die Erwartung eines nahenden Unglücks schüren und damit Ereignisse in Teilen vorwegnehmen können.

Musik



Atmo = Atmosphäre

Die Atmo ist ein gleichförmiges Hintergrundgeräusch z. B. der Wellenschlag am Strand, das Rauschen der Blätter im Park, der Straßenlärm einer Großstadt.



Spezifische Musiken können Handelnden zugeordnet werden. Durch die entsprechende Wahl von Musik können sie in ihrer Größe **1** oder generell in ihrer Wirkung beeinflusst werden. Die „Größe“ der Musik sollte mit der „Größe“ der Handelnden übereinstimmen. Damit ist nicht nur ihre physische Größe gemeint. In Stanley Kubricks Film „2001 – Odyssee im Weltraum“ wird Musik aus „Also sprach Zarathustra“ von Richard Strauss, einer Szene mit dem Zerstörungsrorsch eines Affenmenschen an der Schwelle zum Aufbruch der Menschheit unterlegt.

Mit einer Atmo oder dem Eigenklang eines Raumes lässt sich relativ genau seine Beschaffenheit oder eine räumliche Umgebung akustisch darstellen. Mit Musik gelingt das nicht so präzise. Es gibt einen Tonraum mit hohen und tiefen Tönen, die in einem physikalischen Raum mit oben und unten eine Entsprechung findet. Doch gibt es auch hier in gewissen Grenzen eine Entsprechung. Ertönt beispielsweise beim Anblick eines Sees in einem Park eine sinfonische Musik, so erscheint die Umgebung groß. Musik beeinflusst die Wahrnehmung von Räumen **2**.

Geräusch



Hinweis: Es ist sinnvoll das Ruhegeräusch eines Raumes aufzunehmen, damit es kopiert und in Dialogpausen eingesetzt werden kann.

- ➔ Der Realitätseindruck kann verstärkt werden, indem visualisierte Vorgänge akustisch bestätigt werden, die Dreidimensionalität des Bildes gesteigert wird und die Kontinuität über Bild- bzw. Einstellungswechsel hinweg gewahrt bleibt.

Insbesondere Atmos vermitteln einen guten Eindruck von der Umgebung. Zumeist werden Atmos aus Geräuscharchiven entnommen oder „Nur-Ton“-Aufnahmen am Drehort erstellt und in der Postproduction zum Film angelegt.

Weiterhin sind Orientierungslaute sehr nützlich. Dies sind typische Laute ❶ eines Ortes (wie die Figur zum Grund). Jeder Raum verfügt über einen typischen Eigenklang, auch dann, wenn in ihm völlige Stille zu herrschen scheint. Wenn mit O-Ton gearbeitet wird und Dialogpausen im Film eintreten, ist nur noch das Ruhegeräusch des Raumes zu hören.

Geräusch



Dinosaurier in Steven Spielbergs Film „Jurassic Park“

Nicht nur der Ort, sondern auch die Zeit lässt sich mit dem Ton festlegen. Zum Beispiel steht das Geräusch einer schlagenden Uhr für die entsprechende Uhrzeit.

So wie es Geräusche gibt, die einem Ort zuzuordnen sind, gibt es auch Geräusche, die typisch für eine Epoche oder eine Zeitspanne sind. Die Laute von Dinosauriern ② sind dieser Zeit eindeutig zugeordnet, weil die Tiere heute ausgestorben sind, selbst, wenn sie aus der Soundmaschine von Sounddesignern stammen. Das Fahrtgeräusch einer Dampflokomotive ist der Vergangenheit zuzuordnen.

➡ Geräusche können Ort und Zeitpunkt einer Handlung festlegen.

Die Vergrößerung der Lautstärke und die Änderung der Klangfarbe bis hin zur Verfremdung lässt den Ton mit der Absicht in den Vordergrund treten, eine größere Anteilnahme vom Zuschauer zu erlangen.

Geräusch



Tönende Flugobjekte in George Lucas „Krieg der Sterne“



Die Wirkung des Zaubertrankes an Asterix von Goscinny und Uderzo

Damit lässt sich Aufmerksamkeit erzeugen und lenken. Insbesondere in der Werbung werden diese Maßnahmen dazu verwendet, um die Zuschauer und Hörer wieder in ihrer Aufmerksamkeit zurückzuholen. Aus der Menge an visuellen Objekten, die im Bild angeboten werden, wird auf diese Weise die Aufmerksamkeit auf bestimmte Objekte gelenkt.

Es gibt viele Vorgänge die sehr leise, oder sogar unhörbar verlaufen. Wird Unhörbares hörbar gemacht, so nimmt die Intensität des audiovisuellen Gesamterlebnisses zu. Beispiel: Es werden Fluggeräusche zu Bewegungen von Raumgleitern angelegt, obwohl sich bekanntlich im luftleeren Raum kein Schall entwickeln kann **3**. Zeichentrickfiguren, die bis über einen Abgrund laufen, kurze Zeit in der Luft auf der Stelle verharren, dabei wild mit Armen und Beinen kreisen und schließlich abstürzen. Auf dem Bild ist es Asterix, der Gallier, kurz nachdem er einen Schluck Zaubertrank zu sich genommen hat **4**.

Geräusch



In der Werbung tragen diese Effekte zur Imagebildung bei. Beispiel: Die Reflexionen an strahlend sauberem Geschirr, die mit einem „Glöckchen-Klang“ unterlegt sind.

➔ Geräusche können visuelle Eindrücke verstärken.

„Innere“ Bilder dienen dem Zuhörer als Bildersatz für einen Vorgang oder ein Objekt. Beispiel: Auf einer Bühne wird ein Instrumental-Solist beklatscht. Der Zuschauer hört jedoch nur den Applaus und zu sehen ist nur das Gesicht des Solisten, die Klatschen jedoch nicht. Der Zuschauer macht sich sein eigenes Bild vom applaudierenden Publikum.

➔ Geräusche können Bilder ersetzen, indem sie „innere“ Bilder beim Hörer erzeugen.

Töne in interaktiven Anwendungen

Software-Ergonomie und Interaktion Am besten kommen wir mit einer Benutzerführung zurecht, die eine Fehlbedienung sofort aufdeckt. Gute Benutzerführungen leiten deshalb den Anwender mit intelligenten Rückmeldungen und einsehbaren Anweisungen von einem Programmschritt zum nächsten.

Strukturieren einer Anwendung Ein Nutzer soll sich möglichst einfach und intuitiv in der Anwendung orientieren können. Die auditive Ebene lässt sich für die Orientierung in interaktiven Anwendungen sehr gut nutzen.

Freie Auswahl durch den Anwender Interaktive Anwendungen geben die Möglichkeit, eine Auswahl an Musikstücken anzubieten. Diese können vom Anwender zusammengestellt und in eine entsprechende Reihenfolge gesetzt werden.

Zusammenstellen per Zufall Um die Aufmerksamkeit zu halten, kann es von Vorteil sein, die Musik in Abhängigkeit der Aktivitäten des Nutzers vom Zufall auswählen zu lassen. In diesem Fall sollte die gesamte Anwendung jedoch einen spielerischen Charakter haben.

Veränderungen in Abhängigkeit der Nutzeraktivitäten Besonders interessant wird die Möglichkeit, insbesondere Musik in Abhängigkeit der Nutzereingaben zu steuern.

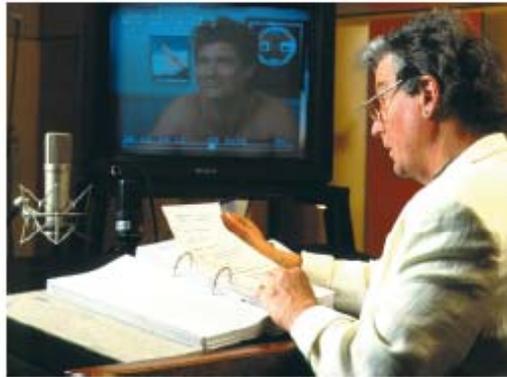


10 Audio



- 10.1 Töne
- 10.2 Funktion von Tönen
- **10.3 Tonaufnahme**
- 10.4 Tonbearbeitung
- 10.5 Integration und Wiedergabe
- 10.6 Ton und Internet

Konzeptionelle Vorüberlegungen



Sprachaufnahmen in der Synchronisation: Andreas von der Meden leiht David Hasselhoff seine Stimme.



Raptoren in Steven Spielbergs Film „Jurassic Park“



Peitschende Geräusche der Laserwaffen in George Lucas' „Star Wars“ (Krieg der Sterne)

Musik- und Geräuscharchiv

Musik- und Geräusch-Archive

www.sonoton.com
www.sound-ideas.com
www.hollywoodedge.com
www.bestservic.de
www.masterbits.de

Interessante Links zum Thema Filmmusik (Film Scores) und Geräusche (Sound FX, Foley)

www.skysound.com
www.marblehead.net/foley
www.filmsound.org/starwars
www.scorereviews.com/horner.shtml
www.johnwilliams.org

GEMA: Gesellschaft für musikalische Aufführungs- und mechanische Vervielfältigungsrechte, vertritt die Rechte von Komponisten, Musikern und Verlegern an ihren Musikwerken.

Musikarchive bieten häufig eine Alternative, wenn Musik nicht in Auftrag gegeben oder selbst produziert werden soll. Sie bieten Musik aus jeder Stilrichtung passend zu jedem Genre. Musikarchive erleichtern den Umgang mit Urheber- und Verwertungsrechten, um die Musik juristisch einwandfrei nutzen zu können.

Denn grundsätzlich muss sich ein Nutzer um mehrere Rechte kümmern, um die von ihm gewünschte Musik verwerten zu dürfen. Dazu gehören das Vervielfältigungs- und Verbreitungsrecht, das Recht zur Nutzung eines Musikwerkes bzw. Werkteiles und das Recht der öffentlichen Wiedergabe. Will ein Nutzer also Musik von einem GEMA-Mitglied (Urheber und Verlag) verwerten, so übernimmt die GEMA das Inkasso und wacht darüber, dass die Musikstücke ordnungsgemäß vom Nutzer angemeldet werden.

Sprechttext: Einbindung des Tons in interaktive Anwendungen / Beispiele



Einstellungsmöglichkeiten der auditiven Ebene in der interaktiven Anwendung „Herr der Ringe – Die Rückkehr des Königs“. In dem Menu Audio wird angeboten,

- Soundqualität,
- Musik,
- Sprache,
- Effekte,

mittels abgebildeter beschrifteter Tasten (Buttons) und Schieberegler den Wünschen des Anwenders anzupassen.

Das Mischungsverhältnis der drei Tonebenen zueinander kann mit den Schieberegler auf der rechten Seite des Sound- und Musik-Menues eingestellt werden.



Einstellungsmöglichkeiten der auditiven Ebene in der interaktiven Anwendung „Die SIMS 2“.

In der oberen Hälfte des Menüs werden Audio-Optionen angeboten.

- Stimmen,
- Soundeffekte,
- Musik und
- Umgebung (Hintergrund)

mittels kleiner Check-Boxen ein oder auszuschalten und in ihrer Lautstärke zueinander festzulegen. Hierzu dienen die oben abgebildeten Schieberegler (Fader). Die Musik lässt sich aus einem Angebot von vielen Stücken zusammenstellen. Um die Auswahl zu erleichtern, lassen sich die Stücke zuvor markieren und abspielen.

Sprechttext: Einbindung des Tons in interaktive Anwendungen / Beispiele

Checkliste

- Welchen Stellenwert besitzt der Ton?
- Wie viel Speicherplatz steht zur Verfügung?
- Wie hoch ist die Datentransferrate?
- Müssen Systemvoraussetzungen eigens für die Wiedergabe des Tones definiert werden?
- Welche Tonqualität muss/darf der Ton haben?
- Soll es Atmos und Feedback-Geräusche geben?
- Sollen mehrere Geräuschebenen im Sinne einer Tiefenstaffelung (vorne, Mitte, hinten) mit Atmos und Geräuschen (auch für Feedback) erzeugt werden?
- Können alle Geräusche aus einem Archiv entnommen oder müssen einige eigens für die Anwendung erzeugt werden (Sounddesign)?
- Muss Musik eigens für die Anwendung komponiert und produziert werden?
- Sollen Ton-Kanäle für Musik, Geräusch und Sprache einzeln abschaltbar und/oder in ihrer Lautstärke regelbar sein?
- Können einzelne Audio-Dateien im Autorensystem (Programmierwerkzeug) bei der Wiedergabe mit individueller Lautstärke versehen werden?
- Lassen sich mit dem Autorensystem (Programmierwerkzeug) Töne ein-, aus- und überblenden?
- Wie viele Ton-Kanäle lassen sich mit einem Autorensystem (Programmierwerkzeug), Betriebssystem und Hardware realisieren?
- Welche Dateiformate werden benötigt?
- Ist die Anwendung für CD-ROM oder/und Internet geplant?
- Ist Datenkompression erforderlich?
- Lassen sich komprimierte Dateien mit dem Programmierwerkzeug (Autorensystem) verwenden und beim Anwender wiedergeben?

Technik



Tonstudio: Sprecherkabine, Lautsprechermonitore, PC mit Aufnahme- und Bearbeitungssoftware, Gegensprechanlage, analoges Mischpult, Peripheriegeräte im 19"- und 9,5"-Einbaumaß, MIDI-Masterkeyboard

10.3 Tonaufnahme

Technik

Mikrofonhalterung mit „Spinne“ und Mikrofon. Gummibänder halten das Mikrofon und schützen es vor Erschütterungen, die ein tiefrequentes Geräusch verursachen würden.



- ① Mikrofonvorverstärker
- ② Multieffektgerät
- ③ Stereo-Kompressor/Expander
- ④ CD-Player
- ⑤ Vollverstärker
- ⑥ Doppelcassetdeck
- ⑦ MIDI-Klangerzeuger



Technik

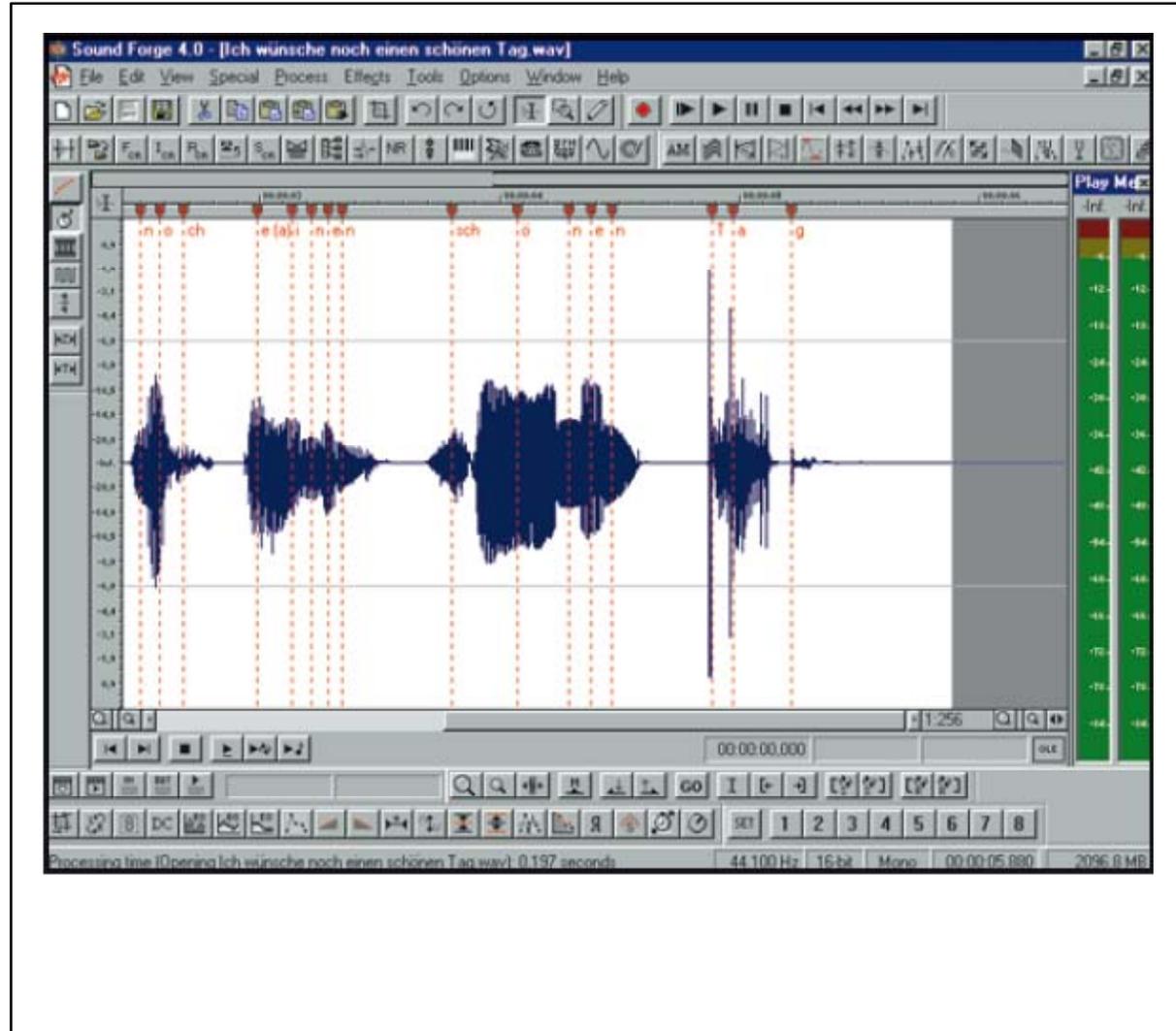
Steckverbindungen

- ❶ XLR
- ❷ Stereo-Klinke 6,3 mm
- ❸ Mono-Klinke 6,3 mm
- ❹ Cinch
- ❺ Stecker nach DIN, 180°-Variante (Teil des MIDI Standards)
- ❻ Stereo-Klinke 3,5 mm
- ❼ Adapterkabel: Stereo-Klinke 3,5 mm auf 2 x Cinch (links und rechts)



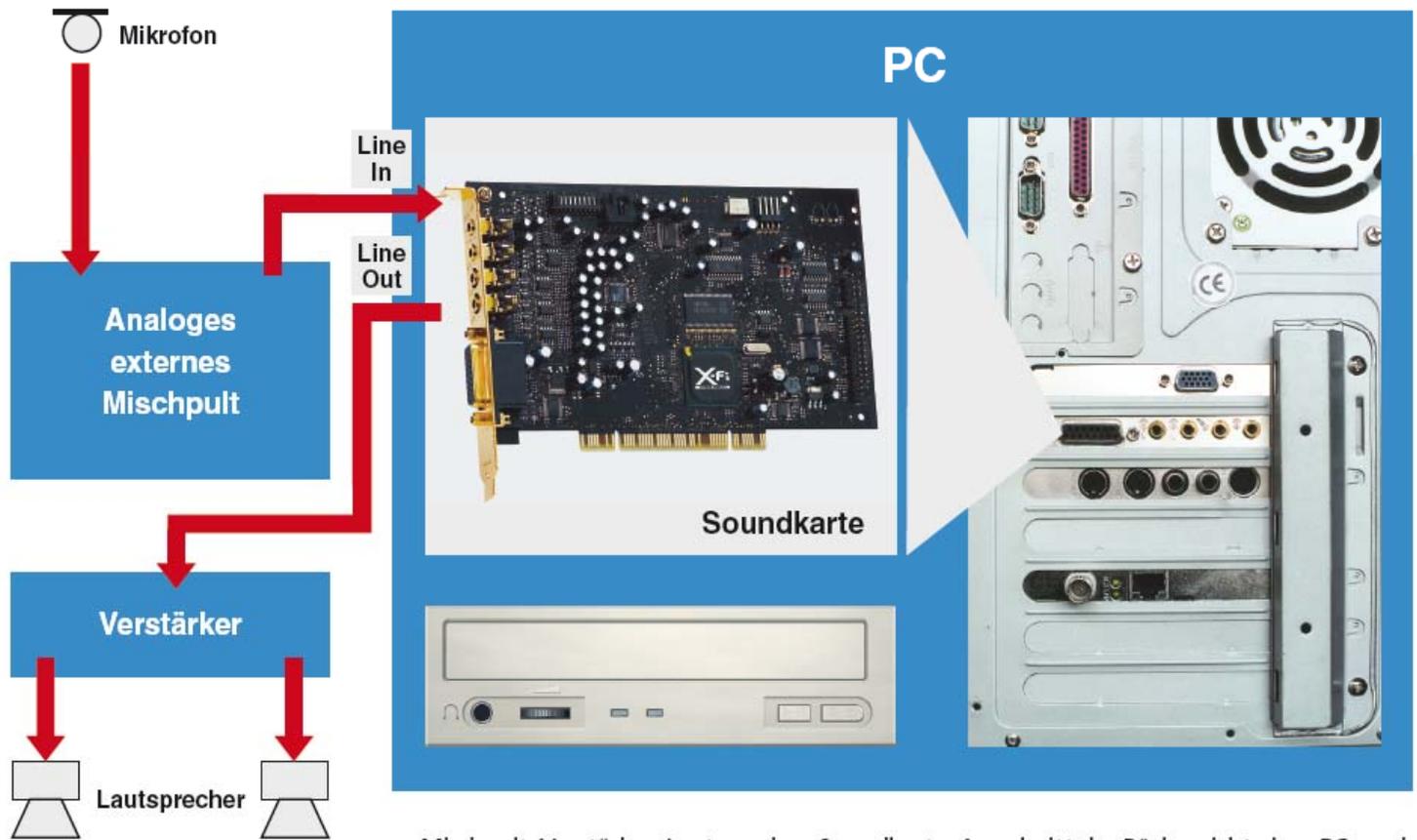
Technik

Tonaufnahme- und
-bearbeitungssoftware



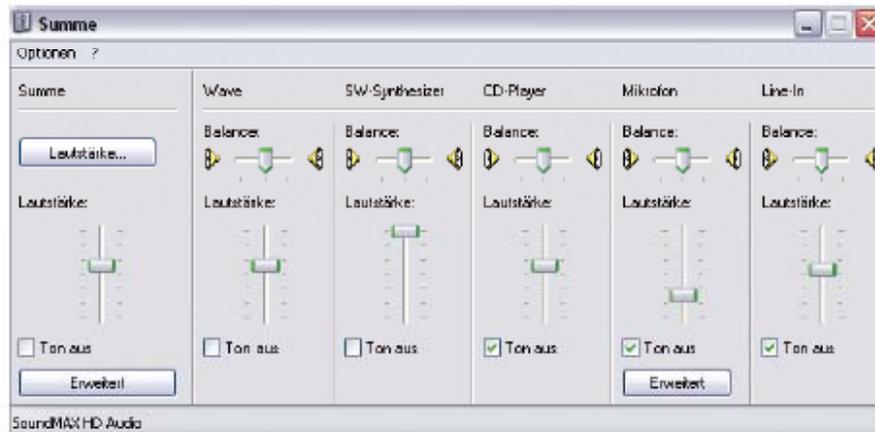
Technik

Plan eines einfachen Tonstudios mit PC

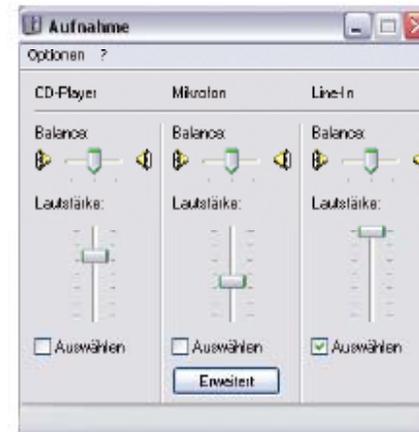


Mischpult, Verstärker, Lautsprecher, Soundkarte, Ausschnitt der Rückansicht eines PCs und internes DVD-ROM-Laufwerk

Technik



Mischpult für die *Tonwiedergabe* (Volume Control) unter Windows. Es wird nach einem Doppelklick auf das Lautsprechersymbol in der Symbolleiste sichtbar. Hier können die Quellen ausgewählt (oder stummgeschaltet) werden, die der Anwender hören möchte. Auch das Mischungsverhältnis lässt sich mit den Schiebereglern einstellen.

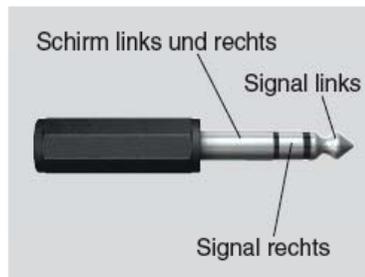


Mischpult für die Tonaufnahme (Recording Control) unter Windows. Unter *Optionen > Eigenschaften > Aufnahme* des Mischpultes für die *Tonwiedergabe* lässt es sich aufrufen. Auch hier lassen sich die Ton-Quellen auswählen und für die Aufnahme mit der Soundkarte vorbereiten.

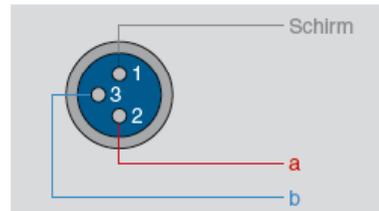
Hinweis: Vor der Aufnahme alle nicht benötigten Quellen, insbesondere den Mikrofoneingang, ausschalten. Dadurch wird unnötiges Rauschen vermieden!

Technik

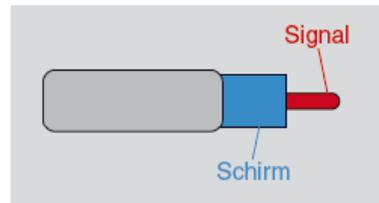
Verkabelung analog



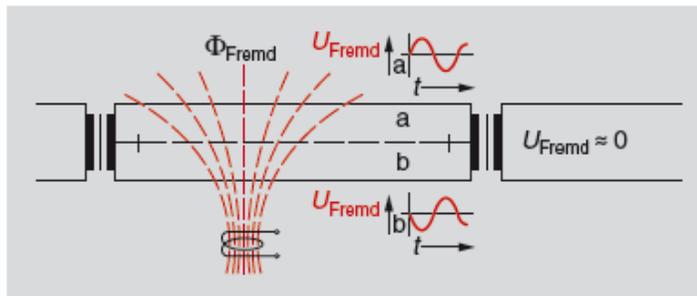
3,5 mm Stereo Klinke
Zwei asymmetrische Leitungen
auf drei Adern



Belegung der Stifte eines XLR Steckers für symmetrische Leitungen



Belegung der Stifte eines Cinch-Steckers für asymmetrische Leitungen



Wirkungsprinzip bei der Übertragung eines Tonsignals auf einer symmetrischen Leitung

Verkabelung digital

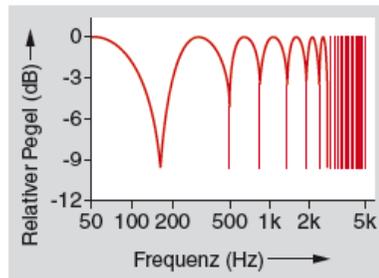


Lichtwellenleiter

Technik

Raumakustik und Sprachaufnahmen

Wie bei Aufnahmen im allgemeinen, so ist auch bei Sprachaufnahmen besonders darauf zu achten, dass keine störenden Reflexionen an das Mikrofon dringen können. Das ist besonders der Fall bei Laufzeitunterschieden zwischen direktem und indirektem Schall bis etwa 10 ms. Hierbei treten Kammfiltereffekte mit unangenehmen Klangfärbungen auf. Aus diesem Grund wird nach der Modellvorstellung der geometrischen Raumakustik versucht, den Schall so zu lenken, dass sich dessen direkter und indirekter Anteil nicht zu früh am Ort des Mikrofons überlagert.

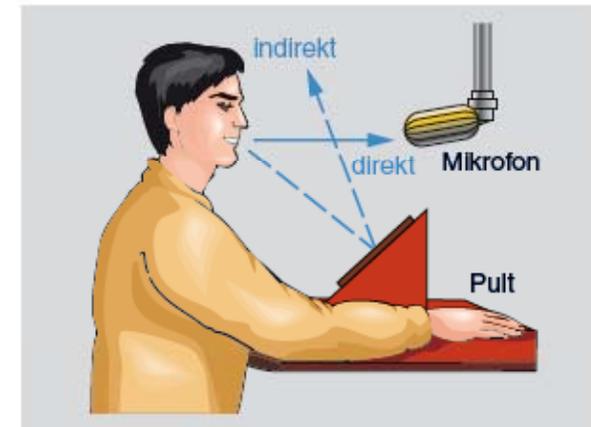


Quelle: Shure Europe GmbH, Heilbronn

Der **Kammfiltereffekt** tritt auf, wenn sich Originalklang und sein zeitverzögertes Signal (an einem Ort) überlagern. Das zeitverzögerte ist gegenüber dem Original phasenverschoben. Dadurch werden im Spektrum des Klages in regelmäßigen Abständen auf der Frequenzskala Frequenzen verstärkt und andere bis zur Auslöschung abgeschwächt. Der Originalklang wird demzufolge klanglich verändert. Die entsprechende Filterkurve sieht aus wie ein Kamm.



Klangfärbung durch Überlagerung von direktem Schall und Reflexionen beim Mikrofon



Vermeidung von unerwünschten Reflexionen und damit verbundenen Klangfärbungen

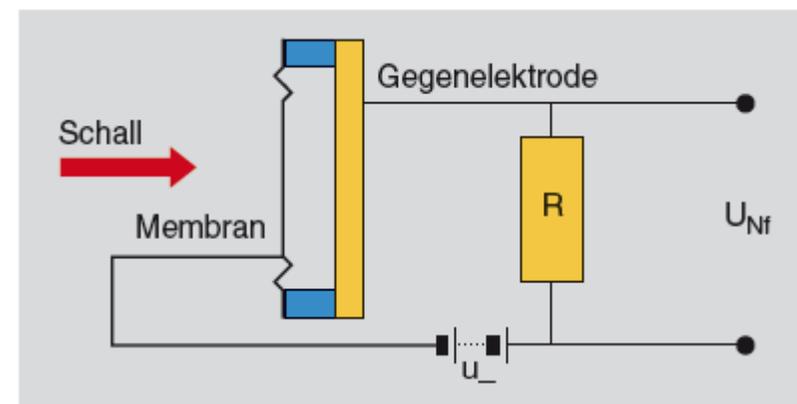
Technik

Mikrofone

Das Mikrofon wandelt mechanische in elektrische Energie. Besonders relevant für die Praxis im Tonstudio oder bei Außenaufnahmen sind deshalb die Unterscheidungsmerkmale im Wandlungsprinzip und zusätzlich in der Richtcharakteristik. Dies schlägt sich in der Bauart nieder und zieht viele weitere Eigenschaften der unterschiedlichen Mikrofone nach sich.

Elektrostatishes Wandlungsprinzip**Kondensatormikrofon U 87**

Prinzip eines Kondensatormikro-
fons (Schnittzeichnung)

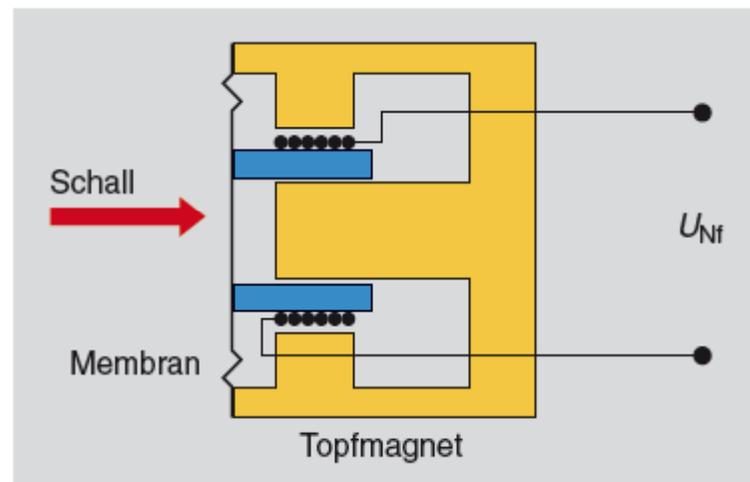


L:

Technik

Elektrodynamisches
Wandlungsprinzip

Bewegt sich ein elektrischer Leiter senkrecht zur Richtung eines magnetischen Feldes, so wird in ihm eine elektrische Spannung induziert. Auf ähnliche Weise funktioniert auch ein Dynamo am Fahrrad. Für den Bau eines Mikrofons lässt sich dieses Prinzip ebenfalls nutzen. Beispiel: Eine Membran ist schwingungsfähig mit einer Spule verbunden. Trifft eine Schallwelle auf die Membran, so bewegt sie die mit ihr verbundene Spule im Rhythmus der Schallschwingung im Luftspalt eines Topfmagneten. Dabei wird in der Spule eine Spannung mit der Frequenz der Schwingung induziert.



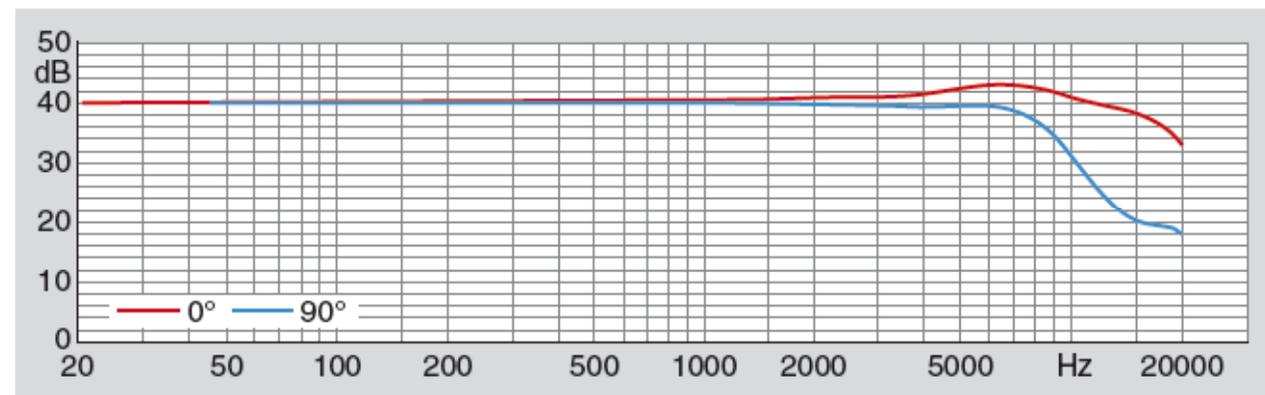
Prinzip eines Tauchspulenmikrofons
(Schnittzeichnung)



Ganz rechts das dynamische
Mikrofon SM58
Quelle: Shure Europe GmbH,
Heilbronn

Frequenzgang

Der Frequenzgang gibt an, wie sich das Übertragungsmaß in Abhängigkeit von der Frequenz verhält. Häufig wird dabei nur eine Schalleinfallrichtung berücksichtigt. Sie zeigt dabei von vorn senkrecht auf die Mikrofonmembran. Ist die Linie linealglatt, so deutet dies darauf hin, dass das Mikrofon dem Originalklang der Schallquelle weder etwas hinzufügt noch wegnimmt. Das Mikrofon verhält sich klangneutral. Ist die Linie jedoch wellig, so beeinflusst das Mikrofon den Klang, wobei dies jedoch erwünscht sein kann. Mikrofone werden dann gezielt zu diesem Zweck eingesetzt. Messtechnisch ist dies ein Makel, gestalterisch jedoch beabsichtigt.

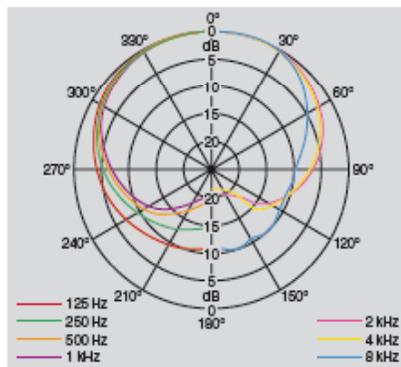


Frequenzgang eines Elektret-Kondensatormikrofons mit Kugelcharakteristik. Violette Linie: Schalleinfallrichtung von 90°. Da die violette Linie von der Roten abweicht, lässt sich vermuten, dass Mikrofone ihre Richtcharakteristik nur näherungsweise einhalten!

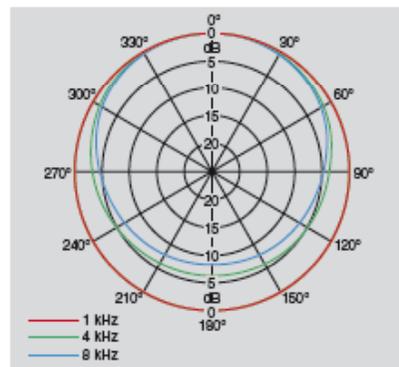
Technik

Richtcharakteristik

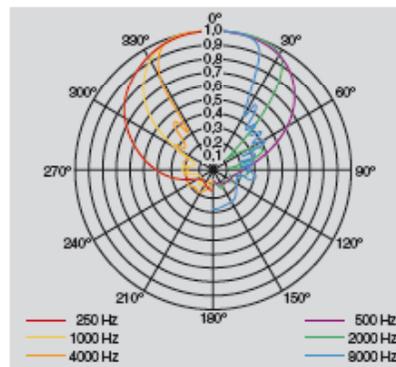
Die Richtcharakteristik gibt an, wie sich das Richtungsmaß in Abhängigkeit von der Schalleinfallrichtung und der Frequenz verhält. Welche Bedeutung hat das für die Praxis? Um den Einfluss der Umgebung bei der Aufnahme zu reduzieren, werden Mikrofone mit Richtwirkung benutzt. Die Richtwirkung ist umso größer, je „unempfindlicher“ das Mikrofon gegenüber dem Schall von den Seiten oder von hinten ist. Verglichen wird dabei mit dem Schall, dessen Richtung senkrecht auf der Mikrofonmembran steht und deshalb aus der Mitte von vorn auf das Mikrofon trifft. Um dies für den Anwender zu verdeutlichen, wird eine Darstellung in einem Polardiagramm gewählt.



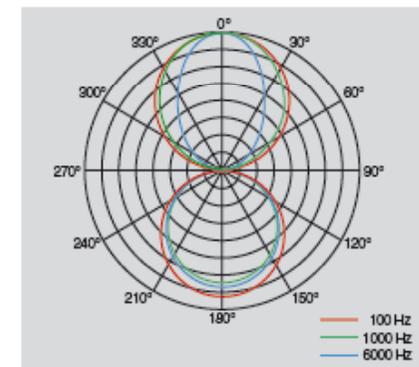
a: Richtcharakteristik: Niere,
Schwache Richtwirkung



b: Richtcharakteristik: Kugel,
Im Idealfall keine Richtwirkung



c: Richtcharakteristik: Keule,
Starke Richtwirkung



d: Richtcharakteristik: Acht,
Richtwirkung von vorn und
hinten

Technik

Analog-digital-Wandlung

Die Luftschwingungen werden am Ort der Mikrofon-Membran in elektrische Schwingungen gewandelt. Diese werden elektrisch verstärkt und einem Analog-Digital-Wandler zugeführt. Dort wird zum zweiten mal gewandelt. Aus einem analogen Signal entsteht ein digitales. Dieser Vorgang wird Digitalisieren oder auch Quantisieren genannt. Bedingung für diesen Wandlungsvorgang ist, dass sich das ursprüngliche analoge Signal möglichst exakt reproduzieren lassen soll.

Zu diesem Zweck werden am analogen elektrischen Signal in regelmäßigen zeitlichen Abständen (Spannungs-) Proben, engl. Samples, abgelesen.

Diese Proben von Spannungswerten werden mit Werten aus einem Wertevorrat verglichen. Er ist über die Digitalisierungshard- und -software vorgegeben. Die Größe des Vorrates entspricht der zur Verfügung gestellten Wortbreite in Bit.

Beispiel: $2^8 = 256$ verschiedene Werte: entspricht 8 Bit
 $2^{16} = 65.536$ verschiedene Werte: entspricht 16 Bit
 $2^{24} = 16.777.216$ verschiedene Werte: entspricht 24 Bit

Technik

Beispiel

Datenmenge:

Anhand eines Beispiels rechnen wir aus, wie groß die Datenrate, die dabei anfallende Datenmenge pro Zeiteinheit, ist. Pro Abtastung fällt ein Wert in Form eines digitalen Wortes mit einer Wortbreite in Bit an. Die Wortbreite sei 8 Bit. Die Abtastfrequenz sei 44.100 Hz. Das bedeutet, dass pro Sekunde die analoge Spannungskurve 44.100 mal abgetastet wird. Demnach fallen in einer Sekunde 44.100 digitale Worte mit einer Wortbreite von 8 Bit an.

$$\begin{array}{l} \text{Die Datenrate: } \text{Abtastfrequenz [Hz]} \quad \times \quad \text{Wortbreite [Bit]} \\ \text{besser: } \quad \quad \text{Abtastfrequenz [1/sec]} \quad \times \quad \text{Wortbreite [Bit]} \\ \quad \quad \quad \quad 44.100 \text{ [1/sec]} \quad \quad \times \quad 8 \text{ [Bit]} \quad \quad \quad = 352.800 \text{ [Bit/sec]} \end{array}$$

Da 8 Bit zu einem 1 Byte zusammengefasst werden, vereinfacht sich die Sache zu:

$$44.100 \text{ [1/sec]} \quad \times \quad 1 \text{ [Byte]} \quad \quad = 44.100 \text{ [Byte/sec]}$$



Technik

Beispiel

Als nächstes wollen wir untersuchen, wie groß die Datenrate einer Tonaufnahme ist, die der Qualität einer Audio-CD entspricht. Wobei lediglich die Daten gemeint sind, die für unser Beispiel relevant sind. Keine zusätzlichen Kodierungsdaten!

Die Wortbreite der digitalisierten Tondaten einer Audio-CD beträgt 16 Bit, entsprechend 2 Byte. Also:

$$44.100 \text{ [1/sec]} \quad \times \quad 2 \text{ [Byte]} \quad = \quad 88.200 \text{ [Byte/sec]}$$

Berücksichtigen wir noch, dass zwei Kanäle, links und rechts, vorliegen, dann ergibt sich für die Datenrate:

$$\begin{array}{rcl} \text{Abtastfrequenz [1/sec]} & \times & \text{Wortbreite [Byte]} \quad \times \quad \text{Anzahl d. Kanäle} \\ 44.100 \text{ [1/sec]} & \times & 2 \text{ [Byte]} \quad \times \quad 2 \\ & & = 176.400 \text{ [Byte/sec]} \end{array}$$

In der Minute sind dies also:

$$176.400 \text{ [Byte/sec]} \quad \times \quad 60 \text{ [sec]} \quad = \quad 10.584.000 \text{ [Byte/min]}$$

- ➔ Eine Datei, die für eine Minute unkomprimierten „Ton in CD-Qualität“ enthält, ist ca. 10 MByte groß!



Technik

Aussteuerung

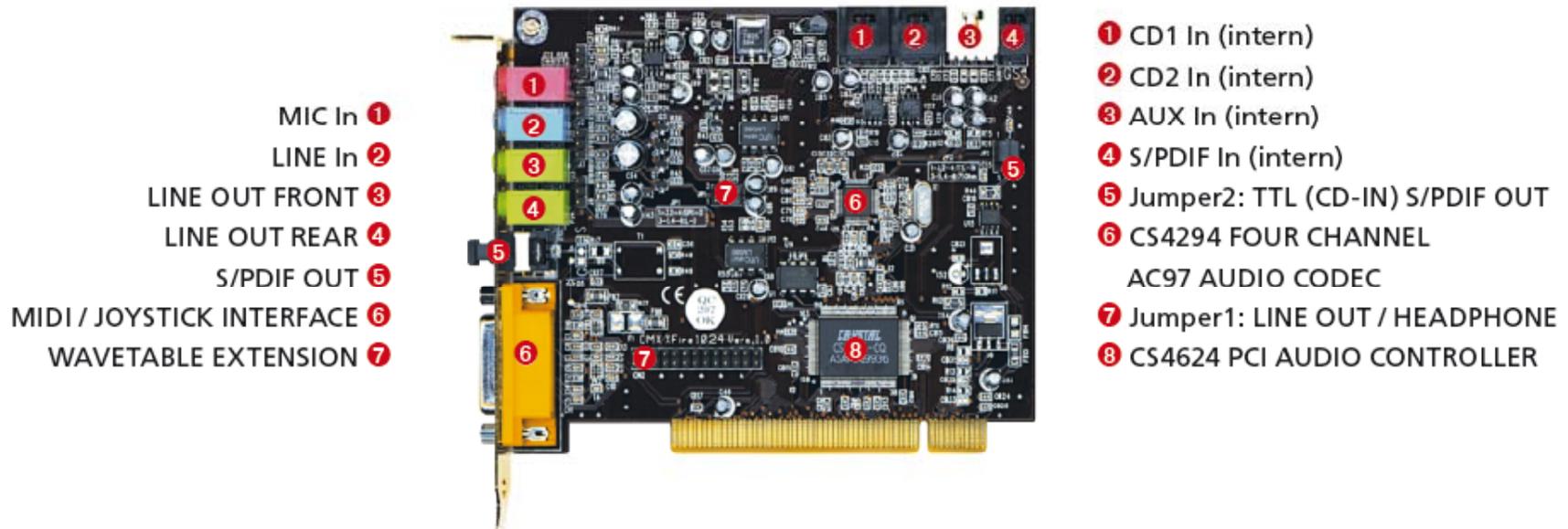


Werden Signale quantisiert, d. h. von der analogen Signalform in eine digitale überführt, so treten genau dann starke Verzerrungen auf, wenn die größtmögliche Spannung, die der Analog-Digital-Wandler digitalisieren kann, überschritten wird. Dann reicht der Wertevorrat zu größeren Werten hin nicht mehr aus, um den überschreitenden Spannungswert zu repräsentieren. Der Analog-Digital-Wandler wird übersteuert. Das Tonsignal, welches die Information trägt, das Nutzsinal, darf diesen Wert nicht überschreiten. Andererseits soll es aber auch nicht in die Nähe der Größe der Rauschspannung kommen, damit das Rauschen das Nutzsinal nicht zu stark beeinträchtigt. Der Abstand zwischen Nutzsinalspannung und Rauschspannung soll also möglichst groß sein, ohne dass jedoch das Nutzsinal verzerrt wird. Den dafür notwendigen Regelvorgang nennt man Aussteuern.

Bei der Betrachtung dieses Vorgangs ist jedoch zu berücksichtigen, dass ein grundsätzlicher Unterschied zwischen analogen und digitalen Systemen besteht. Analoge Systeme fügen dem Nutzsinal bei größer werdender Signalspannung eine größer werdende Verzerrung zu. Bei digitalen Systemen ist die Verzerrung knapp unterhalb der Übersteuerungsgrenze am geringsten, oberhalb nimmt sie jedoch sprunghaft zu.

Technik

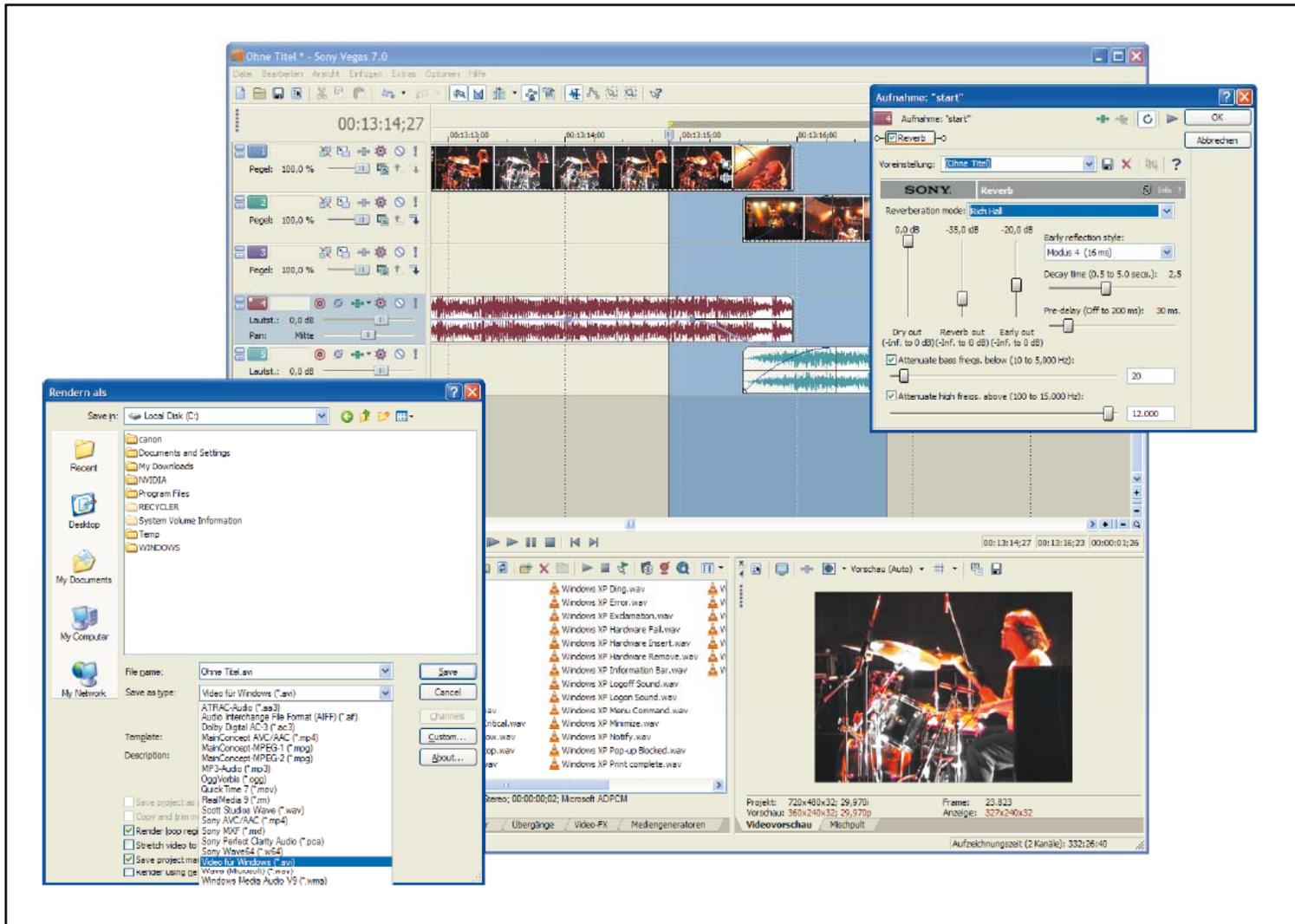
Soundkarte



Quelle: TerraTec Electronic GmbH, Nettetal

Technik

Software für Ton und Bild





10 Audio



- 10.1 Töne
- 10.2 Funktion von Tönen
- 10.3 Tonaufnahme
- **10.4 Tonbearbeitung**
- 10.5 Integration und Wiedergabe
- 10.6 Ton und Internet

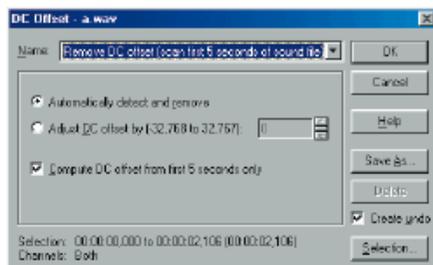
Wellenformgrafik



Bearbeitungsschritte

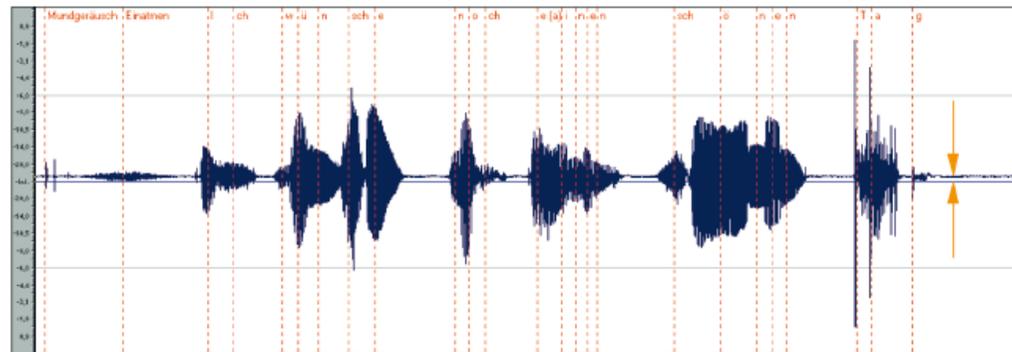
DC-Offset - Tonsignal symmetrieren

In diesem Screenshot ist die Achse der Wellenformgrafik nach oben verschoben. Das deutet auf einen positiven Gleichspannungsanteil hin.

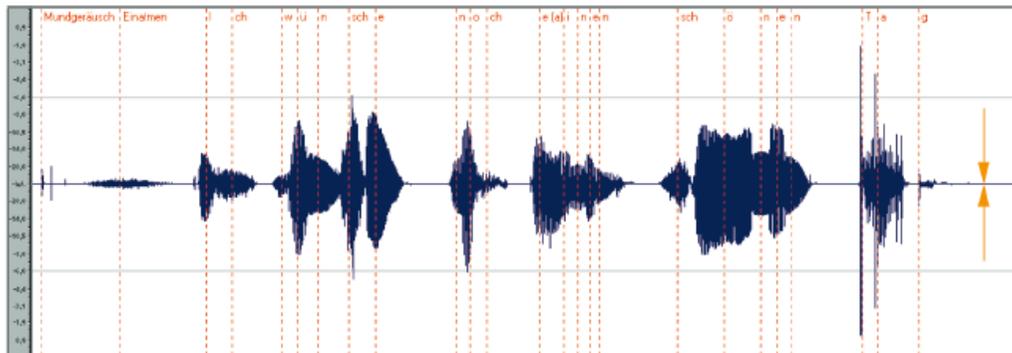


Die beiden Achsen liegen wieder übereinander.

Ein Gleichspannungsanteil kann einem Nutzsignal überlagert sein. Ursache hierfür können Ungenauigkeiten des Analog-Digital-Wandlers sein. Oder die Überlagerung ist bereits auf der Übertragung zum Wandler geschehen.

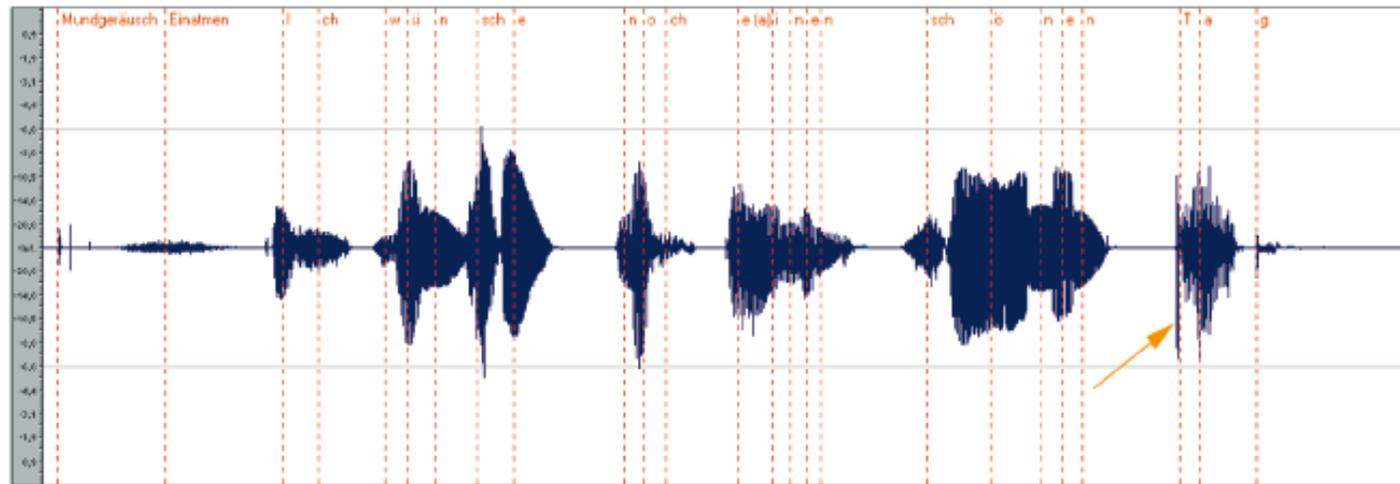


Beim Symmetrieren wird der Gleichspannungsanteil wieder aus dem Signal herausgerechnet.



Bearbeitungsschritte

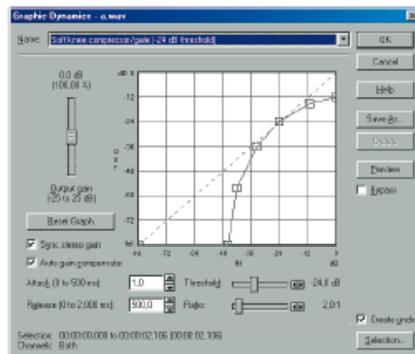
De-Esser-
Zischlaute
reduzieren



An dieser Stelle ist der Laut „T“ vom Wort Tag in seinem Pegel reduziert worden. Das ist durch einen Vergleich mit der vorangehenden obigen Wellenformgrafik deutlich sichtbar.

Bearbeitungsschritte

Kompressor – Aufnahme komprimieren



Hinweis: Komprimieren und Normalisieren sollten unbedingt vor einer Konvertierung von 16 auf 8 Bit durchgeführt werden, um die verbleibende Dynamik des Audio-Systems voll auszuschöpfen.

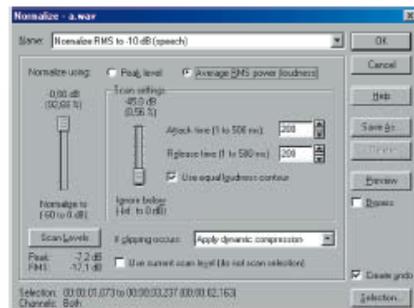
Der Kompressor hat die Aufgabe, das Verhältnis zwischen laut und leise zu verkleinern. Die Dynamik einer Aufnahme wird damit verringert. D. h. laute und leise Stellen rücken in ihrer Lautstärke dichter zusammen. Auf diese Weise werden die Auswirkungen von Schwankungen des Abstandes von Sprecher zum Mikrofon ausgeglichen, soweit dies unter klanglichen Aspekten vertretbar ist. Die Aufnahme kann dann insgesamt in ihrem Pegel angehoben werden. Das erhöht die durchschnittliche Lautstärke der Sprachaufnahme. Dieser Effekt stellt sich auch bei gleichbleibendem Abstand des Sprechers zum Mikrofon ein. Das Klangbild verdichtet sich. Die Folge ist eine Erhöhung der Durchsetzungskraft der Stimme. Auch die Systemdynamik wird dabei besser genutzt. Damit ist sowohl einem gestalterischen, als auch dem technischen Anspruch an eine gelungene Aufnahme Genüge getan.

Bearbeitungsschritte

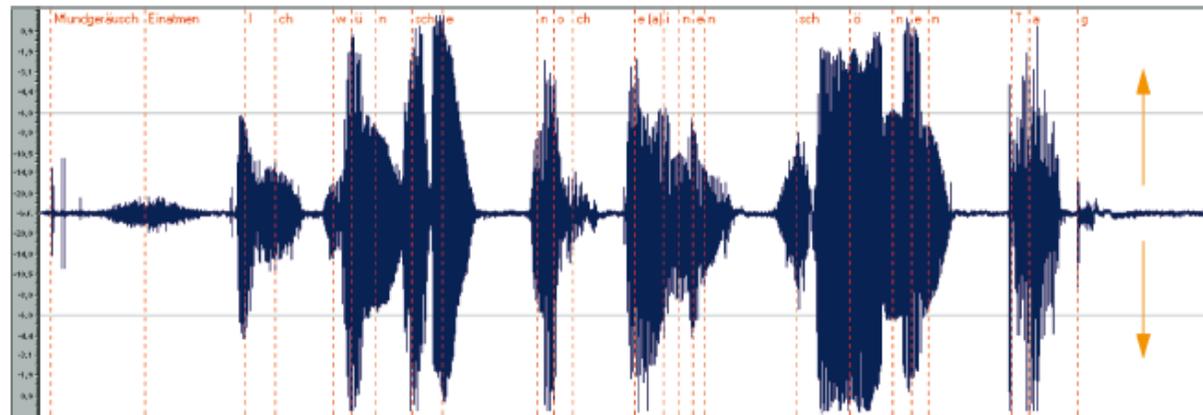
Normalize – Systemdynamik nutzen

Hinweis: Beim Normalisieren den Pegel nicht zu hoch anheben, weil Soundkarten bei der Wiedergabe eventuell verzerren. Eine Sicherheitsreserve von 1 dB bis zum Aussteuerungsmaximum ist deshalb sinnvoll!

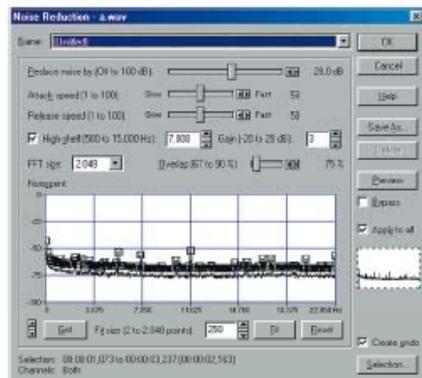
Die Wellenformgrafik ist gegenüber der vorangegangenen obigen entlang der Pegel-Achse gespreizt. Der Spannungspegel hat sich also deutlich erhöht.



In Tonbearbeitungssoftware lässt häufig die Bearbeitungsfunktion „Normalize“ finden. Mit dieser Funktion wird die Aufnahme auf einen maximalen Spannungspegel gebracht. Auch dabei lässt sich bei einigen Programmen mit einer Variante der Normalize-Funktion auch zusätzlich der durchschnittliche Pegel erhöhen und damit ähnliche Wirkungen wie die eines Kompressors erzielen.

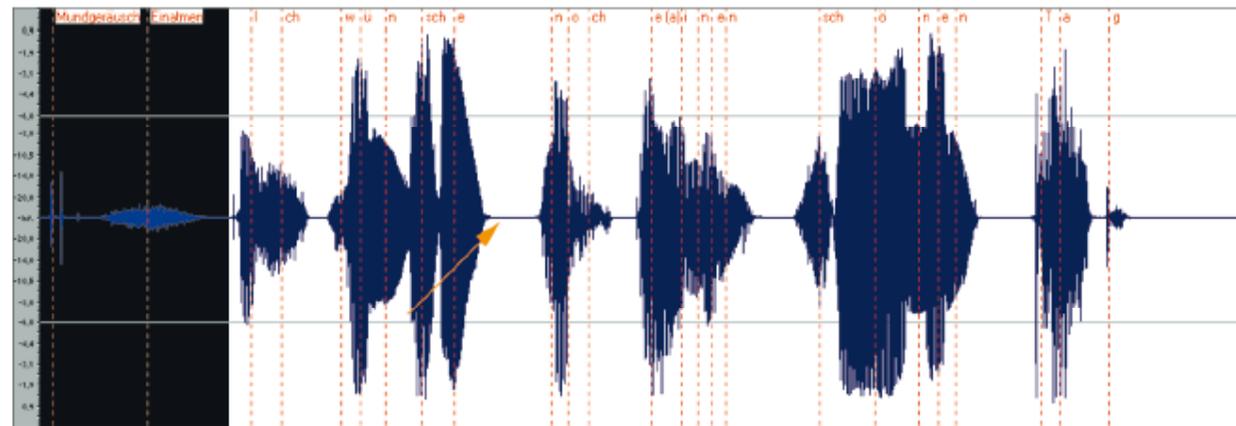


Bearbeitungsschritte

De-Noiser –
Aufnahmen
entrauschen

Gegenüber der vorangegangenen Wellenformgrafik fehlen hier die rauschhaften Anteile. Das Rauschen wurde vermindert. Ganz besonders gut zu sehen in den Sprechpausen. Der schwarz markierte Teil der Grafik enthält unerwünschte Atem- und Mundgeräusche. Er wird im nächsten Schritt herausgeschnitten.

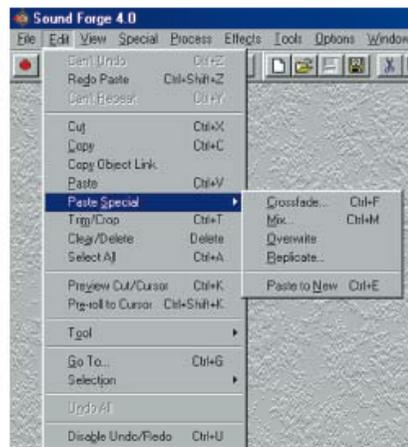
Liegen Tonaufnahmen in digitalisierter Form vor, so lassen sich ihre Daten durch entsprechende Algorithmen manipulieren. Beispielsweise wird bei einigen Programmen ein Noiseprint ähnlich eines Fingerprint (Fingerabdrucks) von einer Stelle abgenommen, die lediglich das für die Aufnahme typische Rauschen enthält. Dies wird analysiert. Das Ergebnis dient als Grundlage für den Vorgang des Entrauschens. Das Rauschen wird aus der gesamten Aufnahme herausgerechnet.



10.4 Tonbearbeitung

Bearbeitungsschritte

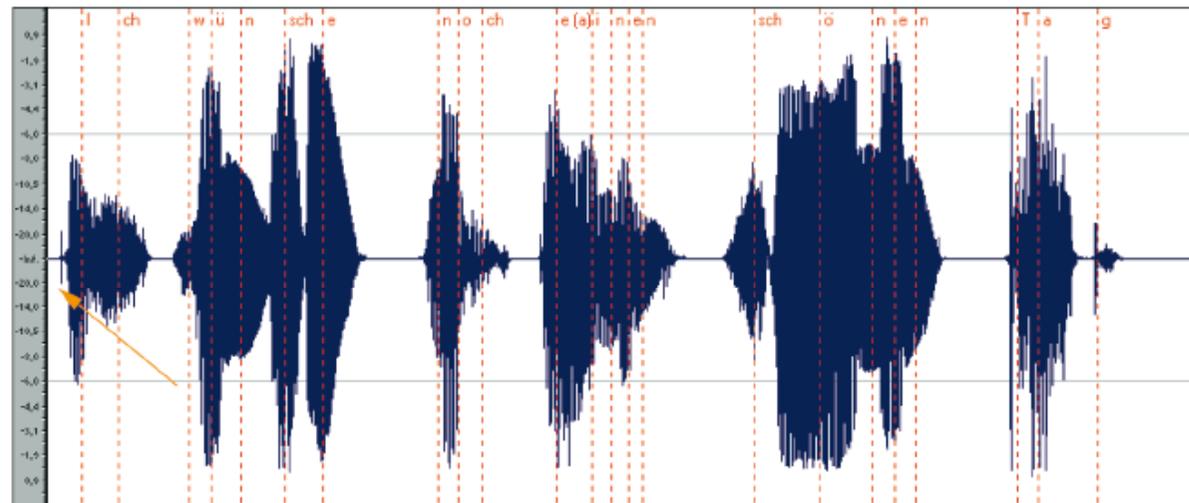
Cut, Copy, Paste Sprechtext durch Schneiden für die Anwendung vorbereiten



Der in der vorangegangenen Wellenformgrafik schwarz markierte Abschnitt fehlt hier, ist also aus der Aufnahme herausgeschnitten worden. Im Normalfall bleibt das entfernte Daten-Stück bei vielen Tonbearbeitungsprogrammen physikalisch im Speicher (z. B. Festplatte) erhalten, um den Vorgang rückgängig machen zu können (Non-destructive Editing).

Geräusche, die durch Mundbewegungen und Luftholen entstehen und die besonders laut aufgenommen werden, wenn der Sprecher nahe am Mikrofon spricht, werden in ihrem Pegel verringert oder gar herausgeschnitten. Ebenso verschwinden unnötige Pausen am Anfang und Ende von Textpassagen.

Gesprochene Texte werden in interaktiven Anwendungen zum Teil interaktiv abgerufen. Deshalb müssen die gesprochenen Texte in Abschnitte zerlegt und als voneinander getrennte Ton-Dateien vorliegen. Auch dies lässt sich mit den Funktionen Cut, Copy und Paste unterstützt von der Wellenformgrafik hervorragend meistern. Dabei lassen sich in der Regel Shortcuts und Cursorsteuerungen nutzen, die aus dem Bereich der Textbearbeitungssoftware bekannt sind.



Bearbeitungsschritte

Fade in/out – Ein- und Ausblenden

Um sicher zu gehen, dass die Aufnahme nicht mit „knacksenden“ Spannungssprüngen beginnt und endet, können kurze Blenden im Bereich von Millisekunden am Anfang und Ende in die Aufnahme gerechnet werden.

Schließlich werden die einzelnen Sprechtextbestandteile als Audio-Dateien in einem Format gespeichert, das für die Programmierung der Anwendung erforderlich ist. Die gängigsten Formate sind das WAVE-Format mit der Datei-Endung WAV und AIFF (Audio Interchange File Format) mit der Datei-Endung AIF. Die Eigenschaften dieser Formate sind recht ähnlich. So lassen sie sich auch an das Maximum für interaktive Anwendungen auf CD-ROM von 44.1 kHz und 16 Bit anpassen. Das entspricht der Abtastfrequenz und Auflösung und damit der Tonqualität einer Audio-CD.

Am Ende dieser Bearbeitungsvorgänge liegen oft sehr viele Audio-Dateien vor. Um auch noch in diesem Bearbeitungsstadium an allen Dateien die gleichen Veränderungen mit einem vertretbaren Arbeitsaufwand vornehmen zu können, werden Batch- (Converter)-Programme (Stapelverarbeitungsprogramme) eingesetzt. Beispiel: Die Audio-Dateien einer Anwendung auf CD-ROM sollen zukünftig auch im Internet verfügbar sein. Alle Dateien müssen vom WAVE-Format in das MP3-Format konvertiert werden.

Datenreduktion

Beispiel

Läuft die Anwendung im Internet, so entscheidet ganz besonders die Datenübertragungsrate, in welcher Tonqualität die Übertragung stattfindet. Falls nötig, gibt es mehrere Möglichkeiten, die Menge an Daten zu reduzieren.

Beispiel: Eine Minute Ton in CD-Qualität (44.1 kHz und 16 Bit) braucht ohne reduzierte Datenmenge ca. 10 MByte. Die Datenmenge soll schrittweise reduziert werden, um die Tonqualität zu testen:

Dann kann hintereinander konvertiert werden von

- | | | |
|-----------------------------------|---------------|------------------|
| 1. Stufe: Stereo nach Mono | ca.5,00 MByte | 1/2 vom Original |
| 2. Stufe: 44.1 kHz nach 22.05 kHz | ca.2,50 MByte | 1/4 vom Original |
| 3. Stufe: 16 Bit nach 8 Bit | ca.1,25 MByte | 1/8 vom Original |

Wie leicht zu erkennen ist, verringert sich der Speicherbedarf von Stufe zu Stufe um den Faktor 0,5 (Vgl. Abschnitt Datenmenge).

Datenreduktion

MP3 –
Redundanz- und
Irrelevanzreduktion

Bitrate (kBit/s)	Kompres- sionsrate	Streaming Anwendung	Subjektive Audioqualität
128	11:1	Intranet	Fast CD-Qualität
64, 80	22:1, 17:1	128 kBit/s ISDN, High-Speed LAN	Fast FM-Qualität
32, 48, 56	44:1, 29:1, 25:1		Besser als AM

Zu sehen sind die unterschiedlichen Kompressionsraten und deren Auswirkung auf die Audioqualität (subjektiv). Bezug genommen wird dabei auf die Audioqualität und die Bitrate einer Audio-CD nach dem Red Book-Standard.

ISDN = Integrated Services Digital Network

LAN = Local Area Network

MODEM = Gerät wandelt digitale Signale in analoge, um sie über eine Telefonleitung zu übertragen



10 Audio



- 10.1 Töne
- 10.2 Funktion von Tönen
- 10.3 Tonaufnahme
- 10.4 Tonbearbeitung
- **10.5 Integration und Wiedergabe**
- 10.6 Ton und Internet

Tonmischung

Beispiel

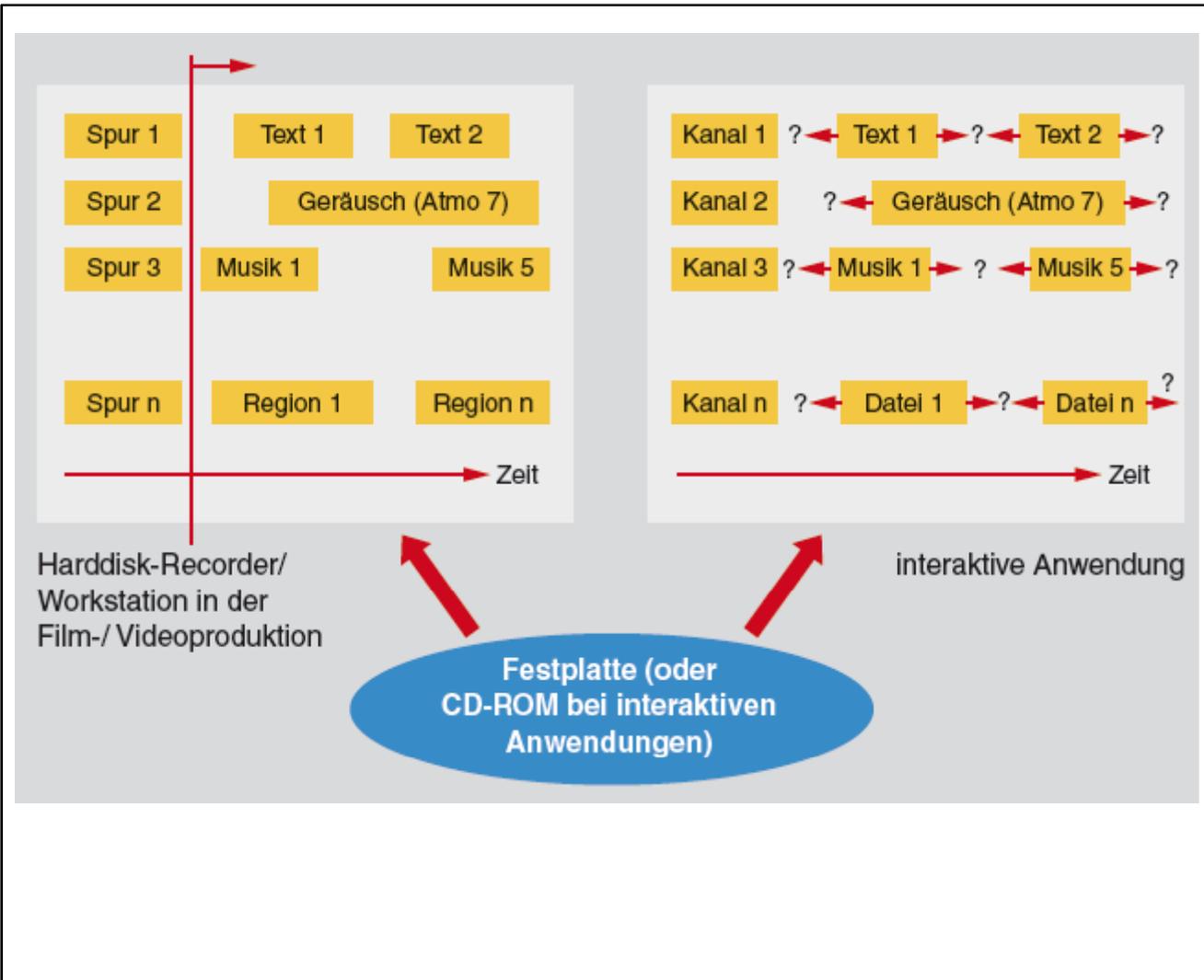
Beispiel: Ein interaktiver Reiseführer. Eine Musik untermalt die sich im Wind wiegenden Palmen an einem Strand mit weißem Sand. Jetzt beginnt sich der zukünftige Urlauber auch für das nahegelegene Hotel zu interessieren und klickt mit dem Mauszeiger auf eine einladende Taste, die eine entsprechende Auskunft erwarten lässt. Es macht „klick“. Die Musik wird jedoch nicht unterbrochen, da sie auch zum kommenden Themenbereich „Hotel Südsee“ fortgesetzt zu hören sein soll. Musik und Geräusch erklingen also gleichzeitig zu einem Zeitpunkt, den nur der Anwender mit seiner Aktion vorgibt.

In interaktiven Anwendungen liegen die einzelnen Tonbestandteile ohne zeitlichen Bezug unabhängig voneinander vor. Die einzelnen Spuren sind sozusagen zerschnitten in Sprechtextabschnitte, Musik und einzelne Geräusche. Sie liegen auf dem Datenträger der interaktiven Anwendung. Die interaktive Anwendung greift auf sie bei Bedarf zu. Die Tonmischung entsteht also während der Anwender das Programm nutzt. Das erfordert besondere Voraussetzungen. Das Autorensystem und die Hardware oder generell die Programmierung müssen es beispielsweise ermöglichen, dass mehrere Tonkanäle zur Verfügung stehen, um Töne gleichzeitig und voneinander unabhängig wiedergeben zu können.

Anwenderbezug

Anwenderbezug

Vergleich zwischen Filmtoneproduktion und Ton in interaktiven Anwendungen. In beiden Fällen liegen die Tondateien auf einem Datenträger mit wahlfreiem Zugriff. Nachdem der Ton im Film zum Bild angelegt worden ist, hat er immer einen festen Bezug zur Zeitachse. Im Gegensatz dazu ist in interaktiven Anwendung sein Einsatz von den Aktionen des Anwenders abhängig!





10 Audio



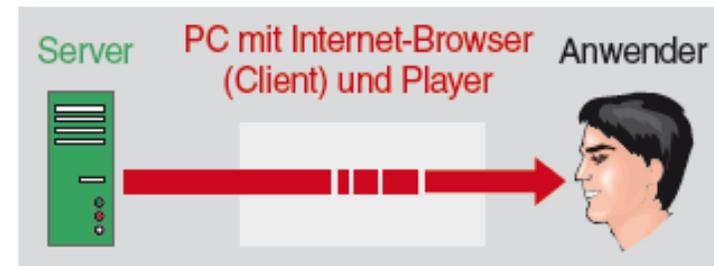
- 10.1 Töne
- 10.2 Funktion von Tönen
- 10.3 Tonaufnahme
- 10.4 Tonbearbeitung
- 10.5 Integration und Wiedergabe
- 10.6 Ton und Internet

Download und Streaming

Beim Download wird eine Datei zunächst in voller Größe auf einen Rechner übertragen. Erst nachdem die Datei restlos übertragen worden ist, kann mit der Wiedergabe begonnen werden. Im Gegensatz dazu kann die Wiedergabe beim Streaming einer Datei bereits beginnen, nachdem die ersten Daten in einem Puffer zwischengespeichert worden sind.



Herunterladen (Download) und anschließende Wiedergabe einer Datei

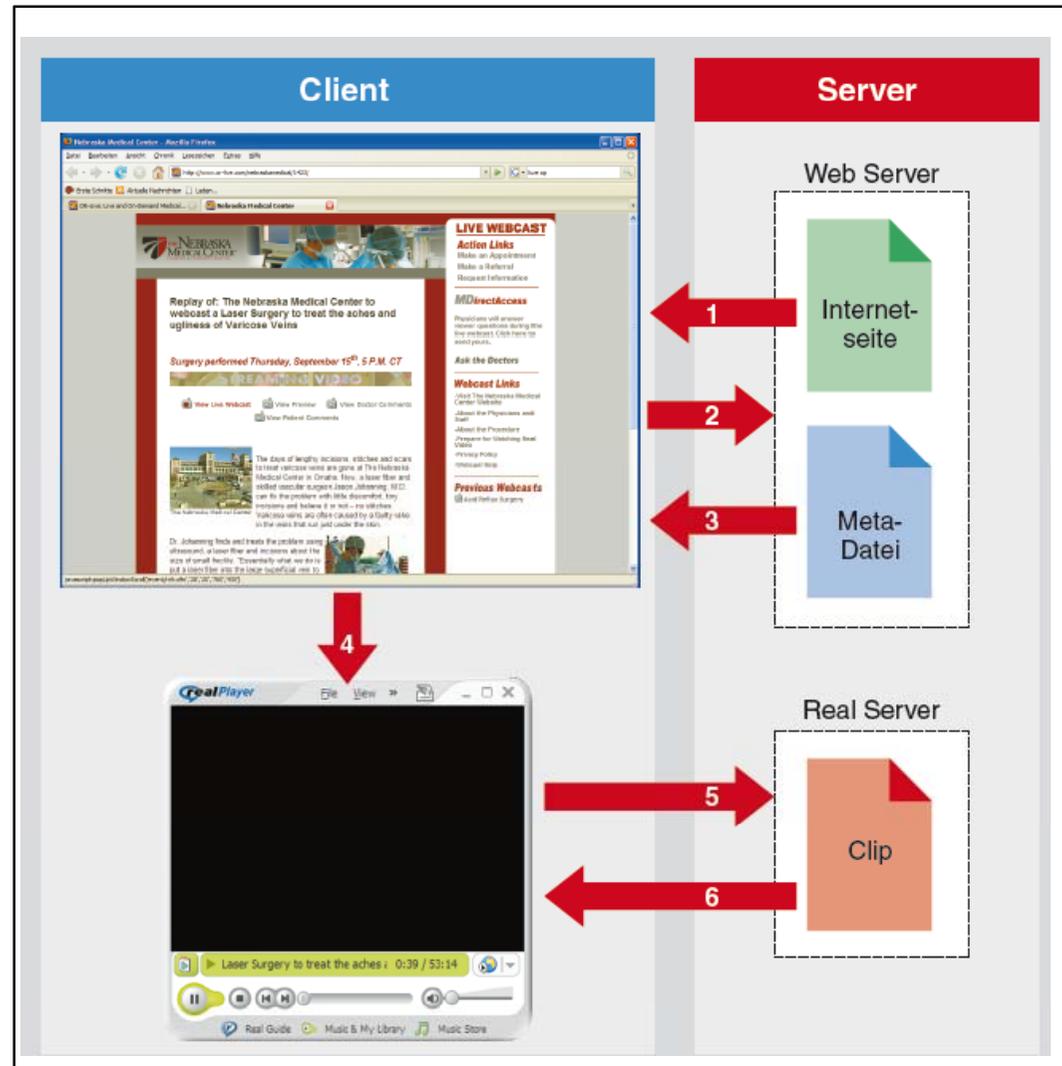


Streaming einer Datei

Die uns bekannten WAVE-, AIFF- und MP3-Dateien können mittels Standard HTTP-Server mit einem Download übertragen werden. Von den dreien eignet sich jedoch nur das MP3-Format für das Streaming im Internet.

Player

1. Der Browser zeigt eine Internetseite. Sie enthält einen Link zu einer RealAudio-Meta-Datei.
2. Der Anwender klickt auf den Link. Der Browser fordert die Meta-Datei vom Webserver an.
3. Der Webserver übergibt die RealAudio-Meta-Datei an den Browser. Für Dateien mit der Datei-Erweiterung .ram setzt der Webserver den MIME-Typ der Datei auf audio/x-pn-realaudio. Für Dateien mit der Erweiterung .rpm (RealPlayer Plug-In) setzt der Webserver den MIME-Typ der Datei auf audio/x-pn-realaudio-plugin.
4. Der Browser erkennt den MIME-Typ der RealAudio-Meta-Datei. In Abhängigkeit des MIME-Typs startet der Browser z. B. den RealPlayer als Anwendung und stellt eine Verbindung zur Meta-Datei her.
5. Der RealPlayer liest die erste URL der Meta-Datei und fordert den RealAudio-Clip vom RealServer an.
6. Der RealServer beginnt den angeforderten RealAudio-Clip zum RealPlayer zu streamen.





Handbuch Medien
Präsentation Kapitel 10
Audio
Ende