

Audio-Technologie

Deep Stereo



Bild: Technipress

Erstmalige Vorführung von Deep Stereo in Österreich hatte im Rahmen der HiFi- und Heimkino-Show

klangBilder

im November 2007 in Wien stattgefunden.

Nähere Informationen:

www.klangbilder.at

Impressum

Bericht von Testlabor, Testredaktion aus:
 ITM praktiker – Internationales Technik Magazin, Nr. 6/2007

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger:
 Felix Wessely, Praktiker Verlag, A-1072 Wien, Apollogasse 22
 Tel. +43 (1) 526 46 68, Mail: office@praktiker.at, Website: www.praktiker.at
 Haftungsausschluss: Die Testberichte wurden sorgfältig erstellt; für Richtigkeit und Vollständigkeit kann jedoch keine Haftung übernommen werden.

© 2007 Felix Wessely, Wien, Österreich

Über Bestenliste, Nutzungsbedingungen

Die „ITM praktiker Bestenliste“ beinhaltet die jeweils aktuell besten Produkte nach bestem Wissen und Erkenntnisstand von Redaktion und Testlabor des „ITM praktiker“. – **Nutzungsbedingungen** dieses Auszugs aus „ITM praktiker“ (Testbericht über Produkt aus „Bestenliste“): Gestattet sind (1.) die Weitergabe an **dem Versender persönlich bekannte Personen** in kompletter, unveränderter digitaler Form und (2.) die Verwendung der kompletten unveränderten Titelseite (diese Seite) allein (auch stark verkleinert z.B. in Werbung) und (3.) ein Link von einer allgemein zugänglichen Stelle (z.B. Webseite) zum Original-Speicherort unter www.praktiker.at. Jede weitergehende auch auszugsweise Verwendung nur nach **vorheriger schriftlicher Genehmigung** des Verlegers.

Vor etwa fünfzig Jahren ist Stereo zu einem heiß diskutierten Thema geworden, seit etwa vierzig Jahren ist es bereits in allgemeiner Verwendung. Und noch nicht ganz so lang auch im Auto. Während man sich daheim an die Spitze des imaginären gleichschenkeligen Dreiecks und damit in den „Hotspot“ setzen kann, ist es im Auto immer schon unmöglich, ein räumliches Hören in Stereo für mehr als eine Person zu ermöglichen. Der italienische Entwickler Fabrizio Montanucci hat mit „Deep Stereo“ die Lösung dieses Problems gefunden. Ein Center-Lautsprecher – und damit ein dritter Kanal – ermöglicht räumliche Wahrnehmung an praktisch jeder Position im Raum. – praktiker hatte das System ausgiebig getestet, Montanucci dazu befragt und berichtet über „Deep Stereo“, das schon bald von neueren Autoradios geboten werden könnte.

Das Problem von Stereo ist so alt wie Stereo überhaupt und bislang noch nicht wirklich gelöst worden. Daheim vor der Stereo-Anlage ist das kein Problem, aber im Auto sitzt man zwangsläufig immer direkt bei einem der beiden Stereo-Lautsprecher und der andere ist an der anderen Seite des Auto-Innenraums. Wenn Sie also als Fahrer die Balanceregler so einstellen, dass Sie einigermaßen korrektes Stereo hören, dann ist der linke Lautsprecher so leise, dass ihn der Beifahrer kaum mehr hört. Geschweige denn, dass dieser ein räumliches Klangbild wahrnehmen könnte.

Lautstärke und Zeitfaktor

Die Ortung von Schallquellen an der Position und zwischen den Lautsprechern erfolgt über die Lautstärke und / oder über Zeitunterschiede. Bei Stereo funktioniert das in der Hauptsache über die Lautstärke. Wenn die Hörposition außerhalb der Mitte ist, wird über den Balanceregler jener Kanal leiser gestellt, der näher der Hörposition als der andere ist um solcherart zu erreichen, dass beide Lautsprecher an der Hörposition gleich laut gehört werden. Bei Mehrkanal-Sound erfolgt die Ortung hinten in aller Regel über eine einstellbare Zeitverzögerung. Über die Zeitverzögerung kann dabei die virtuelle Schallquelle auch an eine Position hinter den Lautsprechern projiziert werden.

Bei ausgefeilten Car-HiFi-Systemen wird

Der in Italien entwickelte Algorithmus Deep Stereo generiert aus einem konventionellen Stereo-Quellsignal einen Center-Kanal. Damit wird die räumliche Wahrnehmung auch aus mehreren Positionen im Raum gleichzeitig signifikant verbessert, was vor allem für die Wiedergabe im Auto von hoher Bedeutung ist. Zudem wird über Deep Stereo auch aus korrekter Hörposition die Darstellung korrekter entsprechend dem Original-Ereignis

mitunter auch für Stereo zusätzlich Zeitverzögerung eingesetzt um die im Auto immer ungünstige Hörposition auszugleichen. Bei hochwertigen Systemen funktioniert das großartig.

Der Haken dabei ist allerdings, dass das immer nur für eine Hörposition funktioniert. Also nur für eine Person im Auto. Also auch dann, wenn die Stereo-Balance auf Mitte gestellt ist und damit der in der hinteren Reihe in der Mitte sitzende Passagier eine korrekte Stereo-Wahrnehmung hat, so ist diese Wahrnehmung dann für alle anderen Personen im Auto falsch.

Mit Deep Stereo wird über einen Center-Kanal die räumliche Wahrnehmung für alle im Auto realisiert. Das ist der ganz wesentliche Unterschied zu den bisher bekannten Lösungen.

Trick über Center-Kanal

Die Lösung von Montanucci ist prinzipiell einfach und funktioniert ebenso genial. Das Prinzip arbeitet über einen Rechenalgorithmus Folgendermaßen, wobei das Ausgangssignal jeweils ein reguläres Stereosignal ist:

- Zuerst werden die Gemeinsamkeiten von Links und Rechts detektiert, auf einen

neuen – Center – Kanal gelegt und von den Kanälen links und rechts subtrahiert.

- Dabei werden die niedrigen Frequenzen – beispielsweise kleiner als 120 Hz – vorerst ignoriert, von beiden Quellkanälen auf ein Mono-Signal zusammengeführt und das Ergebnis davon auf die beiden Kanäle Links und Rechts gelegt.

- Über den Center-Kanal werden die Gemeinsamkeiten des ursprünglichen Stereo-Signals wiedergegeben.

Etwas, das „nebenbei“ auch gleich korrigiert wird, sind die Laufzeit-Unterschiede, die für den Center-Kanal ausgegült werden. Theoretisch schaut es so aus, dass bei der Aufnahme mit – prinzipiell – zwei Mikrofonen alles exakt in der Mitte passiert, was an beiden Kanälen gleichförmig, gleich laut und gleichzeitig ankommt. Das „gleichzeitig“ funktioniert ist der Praxis oft nicht wirklich. Mitunter gibt es geringfügigste Laufzeit-Unterschiede, welche die Glaubwürdigkeit der Stereo-Darstellung stören. Diese werden erkannt und exakt synchronisiert.

Verbreiterung der Bühne aus ungünstiger Hörposition

Die Ortung von Schallquellen, die weit



links oder weit rechts sind, ist auch bei konventionellem Stereo auch aus einer ungünstigen Hörposition recht klar. Problematisch ist allerdings die Ortung einer Schallquelle irgendwo dazwischen – beispielsweise exakt in der Mitte. Diese Schallquelle wird dann immer näher jener Seite geortet, bei der man steht. Wenn Sie also direkt vor dem linken Lautsprecher stehen, dann orten Sie diese Schallquelle nicht in der Mitte zwischen den Lautsprechern sondern näher beim linken Lautsprecher. Solcherart ist also die räumliche Wahrnehmung stark verfälscht.

Wenn aber eine Schallquelle beispielsweise exakt in der Mitte zwischen Links und Rechts ist, dann würde sie über Deep Stereo ausschließlich über den Center-Kanal wiedergegeben werden.

Dass diese Schallquelle solcherart exakt an der Position des Center-Kanals geortet wird, ist wohl klar.

Und das, unabhängig davon, ob Sie in der Mitte zwischen Links und Rechts, ganz links,



FAKTEN ZUM THEMA

Deep Stereo-Entwickler Fabrizio Montanucci

Autor des Deep Stereo Algorithmus ist der Römer Fabrizio Montanucci, Jahrgang 1959. Montanucci hatte im Jahr 1987 mit dem „Fourier 64“ den ersten Digital-Audio-Analyser entwickelt, der mit einem Microprocessor arbeitet. Heute ist er Technischer Direktor für die Audio-Magazine des römischen Fachverlags „TechniPress“ mit den Titeln „Audioreview“, „Digital Video HT“ und „ACS AudioCarStereo“. Montanucci hat auch verschiedene Messverfahren entwickelt; zuletzt TND Total Noise Distortion.

praktiker

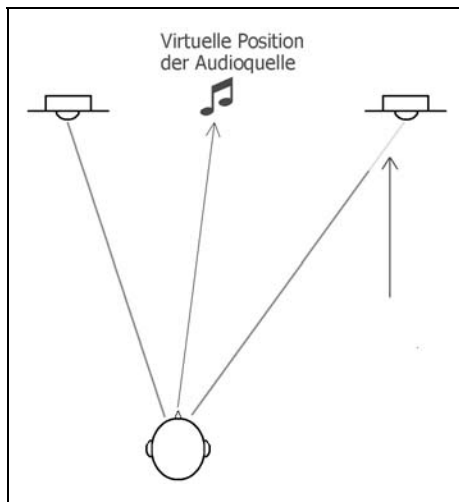
ganz rechts – oder wo auch immer – zu den Lautsprechern stehen.

Der Effekt bei einer beliebigen Hörposition im Raum ist also, dass Schallquellen immer dann korrekt geortet werden können, wenn die Position der Schallquelle an der Position eines der vorhandenen Lautsprecher resp. Kanäle ist. Bei konventionellem Stereo trifft dies nur auf Links und Rechts zu. Bei Deep Stereo trifft dies auf Links, Mitte und Rechts zu.

Absolut perfekt ist also die Ortung über Deep Stereo aus jeder beliebigen Hörposition aus nicht, aber die gebotene räumliche Wahrnehmung ist enorm realistisch aus dem ganz einfachen Grund, weil das Geschehen in der Mitte bei den allermeisten Musikstücken sehr stark ist. Bei Solo-Gesang liegt zumeist die Hauptstimme exakt in der Mitte, die solcherart ein starkes Gewicht auf dem Center-Kanal bekommt und daher aus jeder Hörposition aus dort geortet wird.

Im Vergleich zu konventionellem Stereo gibt es zudem hinsichtlich der Ortung nur eine Ungenauigkeit für die Ortung von Schallereignissen, die zwischen Links und Center und zwischen Center und Rechts passieren. Wenn Sie also direkt vor dem linken Lautsprecher stehen und ein Schallereignis passiert exakt in der Mitte zwischen Center und Rechts, dann werden Sie dies bei konventionellem Stereo etwa in der Mitte orten.

Bei Deep Stereo werden Sie das etwas näher bei der Mitte, aber immer noch im Bereich



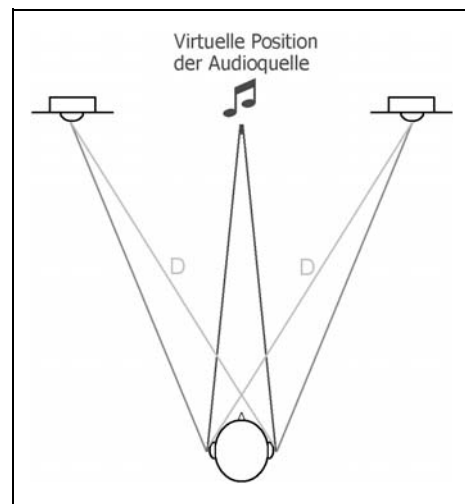
Skizze 1: Bei seitlicher Hörposition und daher weit außerhalb der idealen Stereo-Hörposition wird die Mono-Komponente des Signals – selbe Amplitude an beiden Kanälen – virtuell in gleichen Abständen zu den Lautsprechern platziert. In diesem Fall ist also das tatsächliche Signal aus der Mitte leicht nach links verschoben. Der hellere Teil der Strecke zum Lautsprecher rechts in der Skizze zeigt die größere Entfernung im Vergleich zum Abstand zum linken Lautsprecher

rechts auf der imaginären Bühne orten. Dadurch ist aus jeder ungünstigen Hörposition aus die Breite der Bühne größer.

Die höchste Effektivität wird mit Deep Stereo also dann erzielt, wenn es eine starke Gewichtung der verschiedenen Schallereignisse in einem Musikstück in der Mitte gibt. Bei Sologesang ist die Effektivität also am höchsten, bei Orchestermusik ist die räumliche Darstellung aus einer beliebigen Hörposition mit Deep Stereo zwar ebenfalls verbessert aber nicht so markant.

Unterschied zu Dolby Surround Prologic

Beim ersten Hinsehen könnte man denken, dass Dolby Surround Prologic – das auch aus einem konventionellen Stereo-Signal einen Center- und zudem einen Surround-Kanal ge-



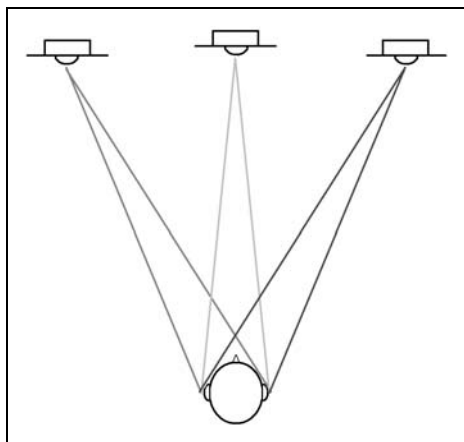
Skizze 2: Bei einem konventionellen Stereo-System und von idealer Hörposition aus wird der Mono-Anteil des Signals exakt in der Mitte der virtuellen Bühne geortet. Bei der originalen Wahrnehmung kommt freilich der Klang direkt von der Schallquelle. Das bedeutet, dass es nur einen Impuls gibt, der gleichzeitig und gleich laut von beiden Ohren empfangen wird. Bei der Darstellung über die zwei Lautsprecher kommt zwar auch das selbe Signal gleichzeitig vom linken Lautsprecher zum linken Ohr und vom rechten Lautsprecher zum rechten Ohr. Ungünstig ist dabei allerdings, dass mit geringfügiger Verzögerung das selbe Signal vom linken Lautsprecher vom rechten Ohr und vom rechten Lautsprecher vom linken Ohr empfangen wird. Zusätzlich gibt es gegenüber dem Original den Unterschied, dass der Schall nicht von vorne, sondern jeweils von der Seite kommt. Dadurch ist die Wahrnehmung geringfügig unterschiedlich durch unterschiedliche Reflexionen von Ohrmuscheln und Kopf beim Hören von Schallereignissen aus verschiedenen Richtungen

neriert – eine gewisse Verwandtschaft hat. Dolby Surround Prologic schafft das bis zu einem gewissen Grad, aber nicht so glaubwürdig. Das ist aber auch nicht der Zweck von Dolby Surround Prologic. Der hauptsächliche Zweck von Dolby Surround Prologic ist das Extrahieren eines im Dolby Stereo-Signal enthaltenen Surround-Kanals und eine Erweiterung der Stereo-Bühne durch den Center-Kanal, wie dies für Wohnraum-Dimensionen ausreichend ist.

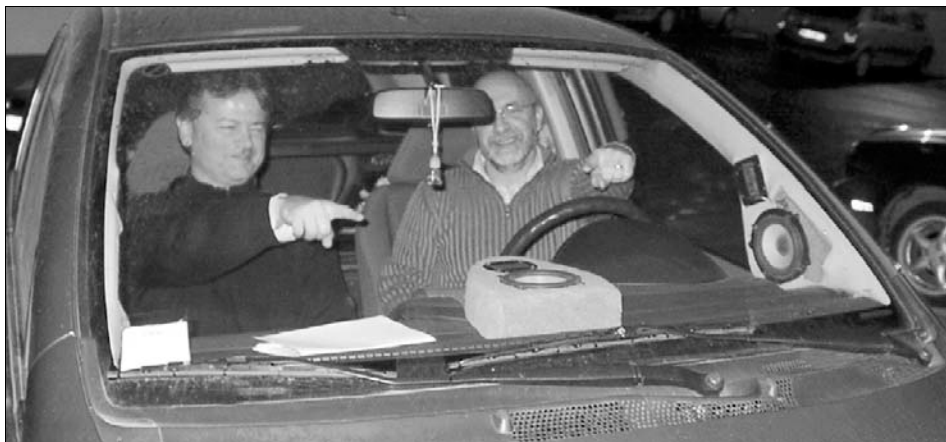
Der grundlegende Unterschied liegt darin, dass Dolby Surround Prologic analog arbeitet und Deep Stereo digital. Auf analogem Weg können zwar die Gemeinsamkeiten von zwei Kanälen herausgefiltert werden, aber sie können nicht isoliert werden. Das heißt, sie verbleiben zusätzlich bei rechts und links. Bei Wiedergabe eines Mono-Signals wird dieses beim Dolby Surround Prologic Decoder als Mono-Signal erkannt und alles auf den Center-Kanal gelegt, sofern keine andere Betriebsart gewählt wird. Bei Deep Stereo ergibt sich das aus dem Algorithmus.

Die besondere Glaubwürdigkeit der Ortung von Deep Stereo liegt aber in dessen präziser Funktion. Wenn ein korrektes Stereo-Signal vorliegt – dessen Laufzeit-Fehler also nicht durch den Deep Stereo-Algorithmus korrigiert werden –, dann kann aus dem dreikanaligen Deep Stereo-Signal umgekehrt wieder das zweikanalige Stereo-Signal hergestellt werden. Und zwar bit-genau.

Mit einem Dolby Surround Prologic-Decoder kann ein dem Deep Stereo sich annäher-



Skizze 3: Bei Deep Stereo: Wenn das Programm nur eine mittlere Mono-Komponente und zwei seitliche Komponenten hat, dann tritt der Missklang von Skizze 2 nicht auf, da jede der Schallquellen quasi mit einem eigenen Lautsprecher dargestellt wird. Der Klang von der Mitte wird also – wie beim Originalereignis – von vorne und von beiden Ohren gleichzeitig wahrgenommen. Die Klangbühne wird dadurch konsistenter, und dies auch aus einer eigentlich korrekten Hörposition

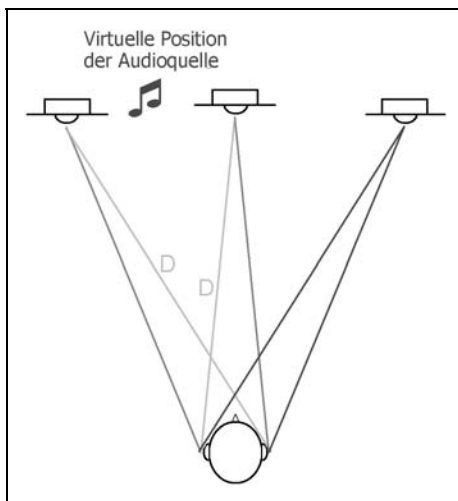


Entwickler Fabrizio Montanucci zeigt auf den Center-Lautsprecher in einer Prototyp-Installation in einem Auto. Hier im Bild mit Rocco Patriarca vom italienischen Car-Audio-Magazin ACS AudioCarStereo aus dem Technipress Verlag, woher Deep Stereo kommt.

der, aber nicht so wirksamer Effekt erzielt werden, wie diesbezügliche Tests von **praktiker** ergeben haben.

Damit hier keine Missverständnisse passie-

ren: Mehrkanal-Audio wie Dolby Digital (AC3) oder DTS ist etwas Anderes. Bei Mehrkanal-Audio hat das Quellmaterial bereits mehrere Kanäle. Deep Stereo arbeitet mit normalem Stereo-Quellmaterial.



Skizze 4: Der schwierigste Fall für Deep Stereo ist, wenn das selbe Signal bei beiden Kanälen vorkommt, aber bei einem der beiden Kanäle doppelt so laut ist. Das bedeutet für den Algorithmus, dass die korrekte Position der Schallquelle in der Mitte zwischen dem Center und einem seitlichen Kanal – hier in der Skizze der linke – ist. In diesem Fall wird – nach der Extrahierung der gemeinsamen Komponenten – wird das selbe Signal nun gleich laut links und am Center wiedergegeben um eben die Positionierung in der Mitte zwischen Links und Center korrekt darzustellen. Der in Skizze 2 erläuterte Fehler bei der Wahrnehmung vom linken Lautsprecher mit dem rechten Ohr und vom rechten Lautsprecher mit dem linken Ohr passiert hier auch, allerdings mit dem Vorteil, dass der Winkel dabei nur halb so groß und daher der Fehler geringfügiger wie bei konventionellem Stereo ist

Mehrkanal ist schon perfekt

Das für die Wiedergabe im Auto deutlich besser als Stereo geeignete Verfahren ist Mehrkanal-Ton. Bei diesem gibt es von vornherein einen Center-Kanal und daher eine aus jeder Hörposition günstigere Ortbarkeit als bei konventioneller Stereo-Wiedergabe. Der Knackpunkt in der Praxis ist freilich, dass es kaum Quellmaterial in Mehrkanalton gibt.

Geringfügig besser aus Idealposition

Logisch ergibt sich freilich, dass sich an einer Hörposition exakt im gleichschenkeligen Dreieck aus Lautsprecher Links, Rechts und Hörposition kein so wesentlicher Unterschied zwischen Stereo mit zwei Kanälen und Deep Stereo ergibt. Von dieser idealen Stereo-Position aus gibt es „nur“ das Problem, dass eine Schallquelle nicht wirklich von vorne sondern von links und rechts gehört wird. Das ist genau genommen nicht perfekt und daher ebenfalls bei Deep Stereo besser, aber an diese Eigenwilligkeit der Stereo-Wiedergabe hat sich unsere Wahrnehmung bereits gewöhnt, weshalb dieser Vorteil nicht so sehr gravierend ist. In Skizzen 2 und 3 ist dieser Umstand erläutert.

Besondere Situation im Auto

Das Sitzen in der Mitte ist der Idealfall für Stereo im Wohnraum, der aber dann, wenn die Personen stark verstreut im Raum sitzen niemals realisierbar ist.

Da der Innenraum eines Autos sehr klein ist, sitzt man quasi immer direkt bei einem der Lautsprecher links oder rechts. Wenn auch im Wohnraum vier Zuhörer sitzen, dann sitzen

diese bei guter Aufstellung und entsprechend großem Wohnraum immer noch in der Nähe des Hotspots und erhalten auch leicht außerhalb dieser idealen Hörposition noch eine sehr gute – wenngleich nicht perfekte – räumliche Wahrnehmung.

Praktische Realisierung im Auto

Ein wesentlicher Punkt des Deep Stereo Algorithmus ist das Zusammenführen der Bass-Anteile von Links und Rechts auf ein Mono-Signal, welches dann wiederum auf die beiden Kanäle Links und Rechts gelegt wird. Die Bass-Anteile bleiben jeweils auf den Kanälen links und rechts. Dabei ist die Schwelle einstellbar bis zu 220 Hz. Und das hat einen ganz praktischen Grund: Für die Wiedergabe von Bässen sind stärkere Verstärker und größere Lautsprecher erforderlich. Da die Bass-Anteile auch bei Stereo zwischen den Kanälen weitestgehend ident sind würde ohne Sonderbehandlung der Bassanteile daraus resultieren, dass nahezu der komplette Bassanteil im Center-Kanal landen würde. Da dann über den einen Center-Kanal der komplette Bass-Anteil wiedergegeben werden müsste, müsste dieser doppelt so viel leisten wie bei der normalen Verteilung auf Links und Rechts. Sowohl der Verstärker als auch der Schallwandler.

Bei der Realisierung im Auto – jedenfalls bei den derzeitigen Autos – gibt es in der Mitte nur wenig Platz für einen Center-Lautsprecher. Also sollte dieser möglichst klein sein können. Hingegen für die Lautsprecher Links und Rechts ist ausreichend Platz vorgesehen. Eventuell gibt es noch irgendwo im Auto zusätzlich einen Subwoofer.

Für die räumliche Wahrnehmung sind die Bass-Anteile bekanntlich nicht so wesentlich. Der Vorteil bei der Realisierung eines Center-

Kanals und Center-Lautsprechers im Auto mit Deep Stereo ist also, dass dieser Center-Lautsprecher relativ klein gehalten werden kann und dass evtl. für den Center-Kanal eine schwächere Endstufe eingesetzt werden kann.

Und der zweite Grund für die Wiedergabe in kleinen Räumen – vor allem im Auto – ist schlicht die Wellenlänge, die bei Bässen entsteht. Beispielsweise die Wellenlänge von einem Ton von 100 Hz beträgt 3,43m (bei 20°C). Unterschiede zwischen Links und Rechts im Bassbereich sind also innerhalb eines kleineren Raumes – erst recht im Auto – unwirksam und bedingen lediglich Verzerrungen in der Darstellung. Das Zusammenführen der Bass-Anteile in ein Mono-Signal bringt durch die Gleichförmigkeit des Signals über die Lautsprecher Links und Rechts letztlich eine verbesserte Dynamik von 6 dB weil keinerlei Auslöschungen passieren können. Dieses Problem ist bei Verwendung eines Subwoofers von vornherein gelöst. Aus dem selben Grund sind also Subwoofer für die präzise Darstellung von Bässen im Auto eine saubere Lösung.

Wenn bei einer Anwendung von Deep Stereo zusätzlich ein Subwoofer verwendet wird, ist es freilich ideal, wenn die Schwelle für das Bass-Signal bei der Extrahierung des Center-Kanals gleich der Schwelle für den Subwoofer ist. Sofern es die Einstellmöglichkeit dieser Schwelle bei einem Autoradio mit Deep Stereo Schaltung gibt. Prinzipiell ist diese Einstellbarkeit jedenfalls gegeben.

Von Montanucci empfohlen wird 120 Hz; einstellbar sind bis zu 216 Hz. Wenn diese Schwelle höher wäre – beispielsweise bei 600 Hz – wäre das Ergebnis ziemlich unangenehm, weil ständig Schallereignisse herumwandern würden. Wenn die Tonhöhe 550 Hz wäre, wäre der Ton in Mono, und bei 650 Hz

wäre er plötzlich eher rechts, weil dann wieder in Stereo. Die Ortbarkeit von Tönen von weniger als 220 Hz ist hingegen für den Menschen sehr schwach und daher passieren dabei keine unglaublichen Effekte.

Sonderfälle und Aufnahmetechnik

Damit der Zweck von Deep Stereo erfüllt wird, ist es einerseits nötig, dass das Signal Mono-Anteile enthält – das ist dann alles, was in der Mitte der imaginären Bühne passiert – und für die räumliche Darstellung ein Stereo-Signal, also Unterschiede zwischen den beiden Kanälen des Quellsignals.

Bei einem reinen Mono-Signal wird logisch alles – abgesehen vom Bass-Anteil – auf den Center-Kanal gelegt. So arbeitet der reine Algorithmus. Für die Realisierung wäre es dann freilich sinnvoll, dass der Mono-Anteil oberhalb der Schwelle für die Bässe auf alle drei Kanäle gleichmäßig verteilt wird.

Der andere Extremfall ist ein Stereo-Signal, das aus zwei voneinander unabhängigen Aufnahmen besteht. Bei einer anständigen Stereo-Aufnahme kann das nicht passieren. Bei einer anständigen Stereo-Aufnahme werden zwei Mikrofone platziert und über diese die räumliche Aufteilung der Schallquellen auf der Bühne durch Laufzeit- und Lautstärke-Unterschiede erfasst. Bei einer Aufzeichnung, die über eine Vielzahl an Mikrofonen erfolgt muss es letztlich auch diese Gemeinsamkeiten zwischen links und rechts geben, wenngleich diese über ein Mischpult hergestellt werden.

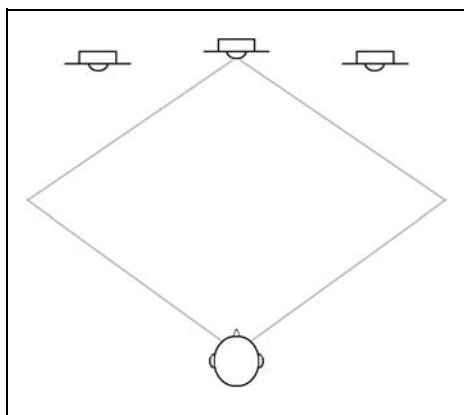
Wenn beide Kanäle über keinerlei Gemeinsamkeiten verfügen kann logisch keine räumliche Darstellung erzielt werden. Man hört dann etwas nur links oder nur rechts, es gibt aber keine Darstellung an einer Position zwischen links und rechts. Daher auch nicht in der Mitte und daher bleibt bei einem solchen Extremfall der Center-Kanal bei Deep Stereo stumm.

Hersteller zur Realisierung gesucht

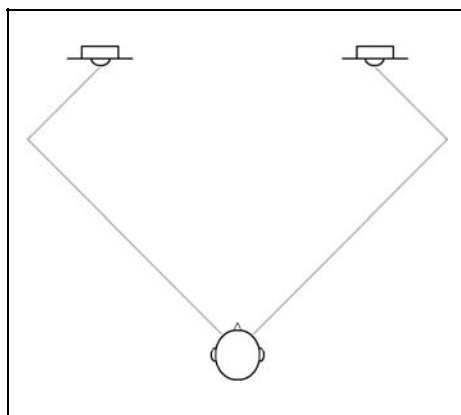
Die Realisierung von Deep Stereo in einem Autoradio erfordert also nicht mehr als einen Processor mit dem Algorithmus und einen dritten Kanal im Autoradio. Die Realisierung schaut also prinzipiell so aus wie das Integrieren eines Dolby Surround Chips in einem Heimkinogerät.

Der Algorithmus für Deep Stereo wurde erst vor wenigen Monaten komplett fertig gestellt. Er wartet derzeit noch auf einen Hersteller, der den Algorithmus in einem Chip verpackt und in seine Autoradios einbaut.

Ansonsten sind keine besonderen Maßnahmen und auch kein besonderes Quellmaterial erforderlich. Es kann jedes konventionelle Stereosignal verwendet werden, wobei auch ein Stereo-Tuner, ein MP3-Player oder ein



Skizze 5: Mit Deep Stereo sind die ersten Reflexionen von einer Schallquelle in der Mitte der virtuellen Bühne an den seitlichen Wänden gleich jenen bei der Originalsituation



Skizze 6: Bei konventionellem Stereo erscheinen die ersten Reflexionen bei der Darstellung einer Schallquelle in der Mitte der virtuellen Bühne erstens mit zum Originalereignis unterschiedlicher Zeitverzögerung und zweitens auch aus einem anderen Winkel

Audio-CD-Player als Quellen verwendet werden können. Die Audioqualität der Quelle ist für das Funktionieren gleichgültig. Stereo muss es für die räumliche Darstellung freilich schon sein. Durch den reinen Deep-Stereo-Algorithmus wird das Eingangssignal weder verbessert noch verschlechtert, es erfolgt damit „lediglich“ eine neue Aufteilung des Stereo-Signals über drei Kanäle.

Vorläufige Simulation

Das wichtigste ist freilich der von Fabrizio Montanucci erdachte und realisierte Algorithmus. Diesen gibt es für Testzwecke als Windows-Programm namens „Evocator“. Evocator bildet aus einer Stereo-Audio-Datei entweder drei separate Audio-Dateien für die drei Kanäle oder eine „Stereo“-Datei ohne die Center-Kanal-Inhalte sowie eine zweite Datei mit dem Inhalt für den Center-Kanal. Die Geschwindigkeit mit einem schnelleren Rechner entspricht etwa der Spieldauer der Aufnahme. Evocator ist für die direkte Wiedergabe einer Stereo-Audio-Datei über drei Kanäle nicht geeignet. Für den privaten Gebrauch ist das daher ziemlich sinnlos. Das ist eher gedacht für Geräte-Hersteller, welche die Technik austesten wollen.

Für die Wiedergabe eines solcherart erstellten Deep Stereo-Signals mit drei Kanälen kann einfach ein konventionelles Heimkino-System zum Ausprobieren verwendet werden.

Dazu nötig ist dann nur ein Programm, mit dem eine CD oder DVD mit Mehrkanalton beispielsweise in dts-Format erstellt werden kann.

Demo-CD in DTS-Format

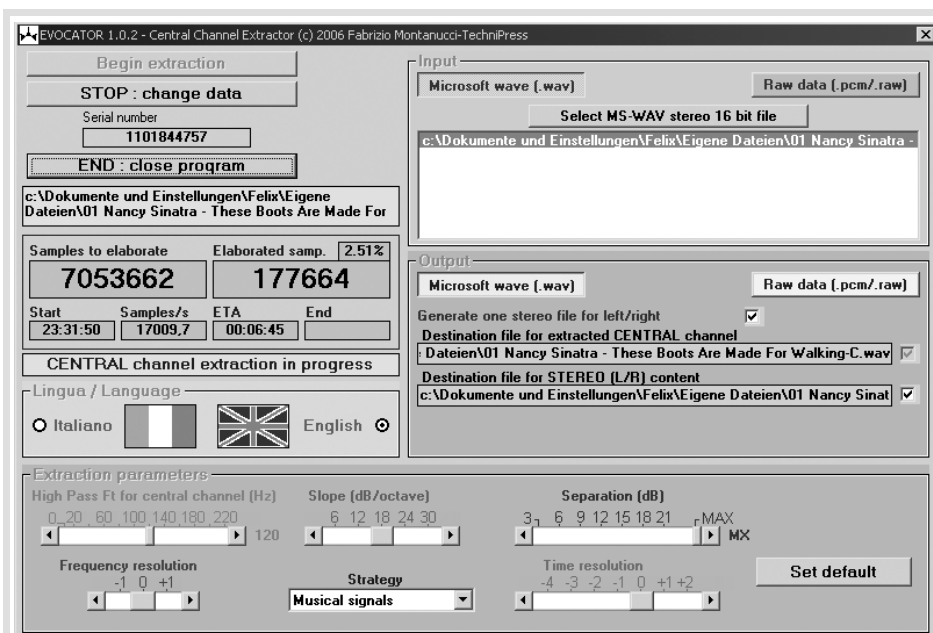
Von TechniPress gibt es auch eine Demo-CD in DTS-Format, die auf jedem DTS-tauglichen Heimkinosystem wiedergegeben werden kann. Die Wiedergabe über das Heimkino-System erfolgt also dann über die Kanäle Links, Center und Rechts. Die Surround-Kanäle werden dafür nicht verwendet.

Bei der Wiedergabe sollten Sie sich dann an verschiedene Positionen im Raum begeben um die Wirkung feststellen zu können.

Bei Interesse an einer solchen Demo-CD – die abgesehen von Versandkosten kostenlos wäre – bitte sich an die **praktiker**-Redaktion oder direkt bei TechniPress anzufragen. Informationen finden sich dazu auf der Website von TechniPress (allerdings in Italienisch):

www.technipress.it

Bei größerem Interesse werden Details zum Erhalt dieser Demo-CD im nächsten **praktiker** gegeben werden resp. auf der **praktiker**-Website in der Rubrik „Korrekturen und Ergänzungen zum Heft“ angeführt sein.



Deep Stereo-Software Evocator

Mit der Windows-Software „Evocator“ kann aus einer Stereo-Audio-Datei beispielsweise in WAV-Format das Deep Stereo Signal hergestellt werden.

Evocator ist in erster Linie für interessierte Hersteller gedacht, ist aber frei erhältlich. Die direkte Wiedergabe von Audio-Dateien ist damit nicht möglich. Die Verarbeitungsgeschwindigkeit entspricht bei einem stärkeren Rechner etwa der Spieldauer der Audiodatei. Es können auch mehrere Audiodateien im Stapel verarbeitet werden. Verarbeitet werden können ausschließlich 16-bit-Dateien, wie dies üblich für Audiodateien für Musik ist; abgesehen von den hochauflösenden Formaten.

Erstellt werden dazu wahlweise entweder drei WAV-Dateien für die einzelnen Kanäle oder eine Stereo-Datei für Links und Rechts sowie eine separate Mono-Datei mit dem Inhalt für den Center-Kanal.

Die Ergebnis-Dateien werden vorgabemäßig im selben Ordner wie die Quelldatei

gespeichert. Sie haben den selben Dateinamen mit einem Suffix von „-C“, „-LR“ und bei separaten Dateien für Links und Rechts „-L“ resp. „-R“.

Für das Extrahieren können auch verschiedene Parameter eingestellt werden. Siehe dazu die selbst erklärenden Screenshot. Darunter beispielsweise die Einstellung der Schwelle für den Bass-Anteil.

Als Software für das Erstellen von Mehrkanalton-Discs können beispielsweise „Wavelab“ oder „Minnetonka“ verwendet werden.

Je nach Authoring-Programm werden für Links und Rechts entweder separate oder eine Stereo-Datei benötigt. Deswegen gibt es die Auswahlmöglichkeit für das Herstellen der Ergebnisdateien bei Evocator.

Die Software Evocator ist bei Technipress erhältlich:

www.technipress.it

Der Preis dafür liegt in einer Größenordnung von 40 EUR.

praktiker

Perfekt mit unendlich vielen Kanälen

Ganz exakt funktioniert die Ortung von jeder Hörposition aus mit Deep Stereo freilich nur bei Schallquellen, die exakt in der Mitte liegen sollen, weil diese dann ausschließlich über den Center-Kanal wiedergegeben werden. Eine Schallquelle die beispielsweise in der Mitte zwischen Center und Rechts positioniert ist, wird freilich dann, wenn Sie beim linken Lautsprecher stehen, ebenfalls etwas in Richtung Mitte verfälscht sein. Um eine absolut perfekte Ortung entlang der gedachten Bühne zwischen den Lautsprechern Links

und Rechts bekommen zu können, müsste eine unendliche Zahl an Kanälen zur Verfügung stehen, um eben eine Schallquelle an jeden beliebigem Punkt über nur den einen Lautsprecher wiederzugeben, der der Position der Schallquelle bei der Aufnahme entspricht.

Das könnte – in allerdings schon ziemlich ferner Zukunft – eine Matte sein, bei der beispielsweise Streifen von wenigen Zentimetern Breite jeweils einen separaten Kanal wiedergeben.

Das könnte über NXT-ähnliche Schallwandlerfolien realisiert werden, die oben am

Armaturenbrett über die gesamte Breite montiert werden.

Dazu wäre dann auch eine urgewaltige Rechenleistung und ein extrem komplexer Verstärker mit beispielsweise hundert Kanälen erforderlich. Das größte Problem bei Aufspaltung des Stereo-Signals auf die zahlreichen Kanäle ist dann die Ermittlung der Position.

Nur für die Mitte – wie bei Deep Stereo – ist das noch relativ einfach, weil in der Mitte die beiden Mikrofone bei der Aufnahme zumindest theoretisch exakt gleich weit entfernt sind und daher das Signal von beiden Kanälen annähernd gleichzeitig auftritt. So könnte nach Vorstellung der **praktiker**-Techniker „Deeper Stereo“ in ferner Zukunft aussehen. Wenn man es ganz genau will.

Für die Praxis und die technischen Möglichkeiten der Gegenwart hingegen ist Deep Stereo eine geniale Lösung.

praktiker meint

Deep Stereo

*Durch Schaffung eines Center-Kanals über den extrem akkurat arbeitenden Deep Stereo Algorithmus werden die Mono-Anteile – das Geschehen in der Mitte – auf den Center-Kanal gelegt und machen daher eine markant genauere Ortung von mehreren ungünstigen Hörpositionen gleichzeitig – und damit eine räumliche Wahrnehmung – möglich. Durch Belassen der Bass-Anteile an den Lautsprechern links und rechts kann der Center-Lautsprecher klein ausgeführt werden. Zusätzlich werden störende Laufzeitfehler eliminiert und das Bass-Signal zu einem Mono-Signal aufsummiert, weshalb die Bässe in kleinen Räumen wie in einem Auto druckvoller und präziser dargestellt werden können. Deep Stereo ist sowohl für die Konstruktion der Elektronik als auch für die Installation des zusätzlichen Center-Lautsprechers in der Praxis leicht realisierbar. Die räumliche Ortung der einzelnen Schallereignisse ist aus gleichzeitig mehreren ungünstigen Hörpositionen ungleich besser als mit konventioneller Stereo-Wiedergabe gegeben. **praktiker** freut sich schon, den ersten Autoradio mit Deep Stereo testen zu dürfen, der hoffentlich bald erhältlich sein wird. Für die Situation mit korrekter Hörposition – wie im Wohnraum üblich – bringt Deep Stereo ebenfalls glaubwürdigere Darstellung, aber in vergleichsweise geringerem Umfang. Möglicherweise ist auch diese Geringfügigkeit etwas, wofür sich Audio-Puristen begeistern lassen. Vielleicht auch für einen „ITM TricepTube“...*

Auto-„Moniceiver“ in zwei DIN-Formaten

Das kürzlich von VDO Dayton vorgestellte VRM6200 macht das Cockpit im Auto zum Infotainment-Center. Als optimal abgestimmte Ergänzung zu den Navigationsrechnern PC5700, PC5600 und PC5200 oder als autarke Musik-, Nachrichten- und Video-Jukebox bringt Siemens VDO den Moniceiver VRM6200 für den 2-DIN-Schacht. Als Besonderheit gibt es dieses Modell weitgehend gleich als VRM6100 für 1-DIN-Einbauschacht. Er vereint Radio, CD- und DVD-Player, bindet MP3-Player und Telefon ein, liest fast alle Video- und Audioformate von SD-Karte und stellt zudem die VDO-Dayton-Navigation dar.

Darüber hinaus bietet das VDO Dayton System die leistungsstarke Unterhaltungszentrale mit einer Bluetooth-Freisprechanlage samt integriertem Mikrophon und iPod-Steuerung an. Wird ein iPod über das konventionelle Anschlusskabel mit dem VRM 6200 verbunden, können alle Playlisten und Verzeichnisse direkt auf dem Monitor angezeigt und von dort aus gestartet werden.

Fahrer und Beifahrer bedienen das mit wenigen Handgriffen im 2-DIN-Schacht installierte System direkt über den Touchscreen. Zudem lässt sich der VRM 6200 mit einer serienmäßigen Fernbedienung steuern.

Als Alternative zum VRM 6200 bringt Siemens VDO für Fahrzeuge mit nur einem DIN-Schacht im Cockpit gleichzeitig den kompakten Zwilling VRM 6100. Dieser hat nahezu alle Funktionen des 2-DIN-Gerätes und verfügt zudem über eine USB-Schnittstelle an der Frontseite, über die man beispielsweise auf Musik von externen MP3-Playern oder Wechselspeichern zurückgreifen kann. Auß-



VDO Dayton VRM6200 ist riesiger „Moniceiver“ für den 2-DIN-Schacht im Cockpit des Autos für Musik, Kino, Telefon und Navigation bei übersichtlicher Menübedienung

praktiker kurz & wichtig

Sicherer im Web: Zuerst falsches Passwort eingeben

Eine gewisse Sicherheit bei Eingaben auf gefälschten Webseiten, über die Passwörter und dgl. ausspioniert werden bringt es, wenn Sie zuerst ein falsches Passwort eingeben. Wenn das System nicht erkennt, dass das Passwort falsch ist, dann sind Sie auf einer gefälschten Seite. Diese simple Methode ist allerdings auch nicht wirklich sicher, weil der Betreiber der gefälschten Webseite parallel die von Ihnen eingegebenen Daten an die echte Website weiterreichen könnte und über die Antwort von der echten Seite eine falsche Eingabe sehr wohl erkennen würde.

Ein weit verbreiteter Tipp ist es, darauf zu achten, ob der Browser ein Schlüssel-Symbol zeigt. Dies sagt freilich nichts aus, weil auch zu einer gefälschten Seite eine verschlüsselte Verbindung aufgebaut sein kann.

praktiker

erdem verarbeitet sein Laufwerk auch Videodaten im populären DivX-Format.

Der Bildschirm dieses 1-DIN-Geräts hat eine Diagonale von sieben Zoll und fährt auf Knopfdruck elektrisch in Position. Auch kann er zum Fahrer oder Beifahrer gedreht und individuell gekippt werden. Damit alle Funktionen auch bei eingefahrenem Montitor nutzbar bleiben, verfügt das Multimedia-Paket über eine zweite Bedienoberfläche an der Stirnseite des Monitors.

Wie alle Geräte der VDO Dayton Systeme sind beide Moniceiver individuell erweiterbar und können als Baustein in einem maßgeschneiderten Infotainment-Paket eingesetzt werden. Deshalb eignen sich beide Geräte als Monitore für die separaten VDO Dayton Navigationsrechner, die nicht im Cockpit montiert werden müssen und die mit einer eigenen Fernbedienung zu steuern sind.

Neben der Navigation kann man auch eine Rückfahrkamera, einen analogen oder digitalen TV-Empfänger anschließen. Über einen separaten AV-Eingang gilt dies auch für Spielekonsolen oder Videokameras. Zudem lassen sich VRM 6200 und 6100 mit einem weiteren Monitor im Fond kombinieren und über „Multi-Zone“-Funktion individuell nutzen. Während der Fahrer beispielsweise Radio hört und Navigation nutzt, startet die Kinder auf dem Rücksitz mit der – mitgelieferten – Fernbedienung das Kinoprogramm.

VDO Dayton VRM 6100/6200 mit Europakarte für Österreich und Deutschland kosten knapp 900 EUR.

praktiker