



# Von Dolby Surround bis THX

## Moderne Audioverfahren

**Will man sich heute eine gute Audio-Anlage anschaffen, kommt man um das Studieren der vielen Kürzel, die die Prospekte überwuchern, kaum herum. Dolby Surround, AC 3, 5.1, 6.1, 7.1, DTS, THX - was sich dahinter verbirgt, welches Verfahren man für welchen Anspruch einsetzt, klärt unser Artikel in einem Überblick.**

### Ton ist nicht gleich Ton

Noch vor einigen Jahren brauchte man sich beim Kauf einer guten „Stereo-Anlage“ nicht allzu viele Gedanken zu machen. Ein mit Eingängen und womöglich noch Surround-Decoder gut bestückter AV-Receiver und ein gutes Boxenpaar, ergänzt durch einen extra Subwoofer, waren erste Wahl für den gehobenen Anspruch. Später kaufte man dann noch eine Center- und zwei Rear-Boxen für den Surround-Klang, dann war man technisch top ausgerüstet. Allerdings waren entsprechende Tonquellen zunächst noch dünn gesät und oft genug schaltete man nach einigem Experimentieren entnervt zurück auf Stereo, weil mehr undefiniertes Grummeln aus den hinteren Lautsprechern kam, dafür aber kein Ton aus dem Center-Lautsprecher, und... Erst mit dem massenhaften Aufkommen der Film-DVDs konnte man den schon beeindruckend räumlichen Surround-Effekt wirklich genießen - von da an

waren hochwertigere Stereo-Anlagen ohne Surround-Decoder kaum noch verkäuflich.

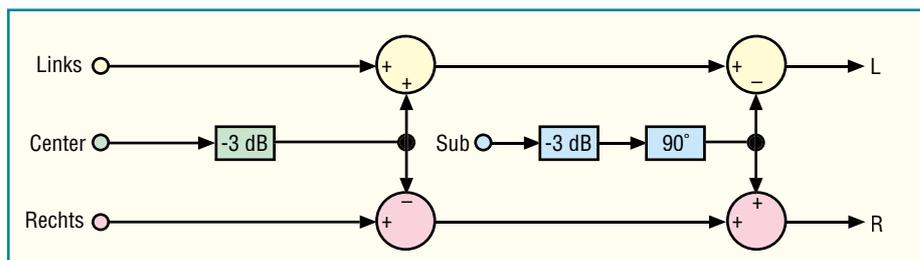
Aber nun stand auch die Filmindustrie in den Startlöchern und bestand darauf, dass Verfahren geschaffen wurden, die den zum großen Kino adäquaten Ton auch ins Wohnzimmer bringen. So ist es denn auch nicht verwunderlich, dass die meisten der aktuellen Verfahren tatsächlich aus den Tonstudios der Filmindustrie stammen.

Und diese treiben die Reproduktionsgüte bis an die Grenze des Perfekten - THX-Wiedergabesysteme bzw. -komponenten

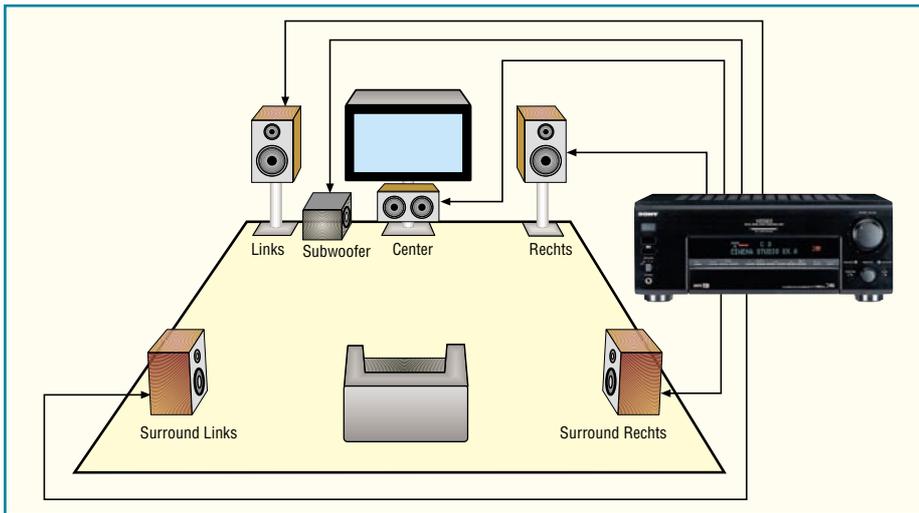
sind heute von Lucasfilm höchstselbst zu zertifizieren, egal, ob es eine Kino-Soundanlage oder eine Home-THX-Anlage ist. Nur zertifizierte Geräte und Systeme dürfen sich mit dem Anspruch schmücken, die Ideen des Filmregisseurs auch tonmäßig adäquat zu reproduzieren. Wer schon einmal in einem THX-Vorführstudio saß, wird beeindruckt sein und anfangen zu sparen - THX ist nicht für 199 Euro zu haben...

### Dolby Surround

Dolby Surround (im Kino heißt es Dolby Stereo) ist das älteste Verfahren (abgesehen von Experimenten wie Quadro usw.), über den Stereo-Effekt hinaus eine räumliche Wiedergabe zu erzielen. Schon 1976 kam der erste Kinofilm mit Dolby Surround auf den Markt. Im Heimbereich spielt das analoge Verfahren erst seit Ende der 80iger Jahre eine Rolle. Inzwischen ist die Surround-Technologie die am weitesten verbreitete Toneffekt-Technologie auf der Welt. „Dolby Surround“ ist ein Matrixverfahren, das jedes zweikanalige, analoge oder digitale Stereo-Medium in die Lage versetzt, vierkanalige Toninformationen zu transportieren. Das encodierte Programm-Material ist vollständig kompatibel zur Mono- oder Stereowiedergabe. Und wer zum Abspielen Geräte mit einem Dolby-Pro-Logic-Decoder einsetzt, kann vierkanaligen Surround-Sound „genießen“. Soweit die Dolby Laboratories im Originaltext. Was heißt das praktisch? Auf der Aufnahmeseite werden dem Stereo-Signal Anteile durch Phasenverschiebungen zugemischt, die besondere Raumeffekte reproduzieren. So werden Dialoge phasengleich auf die beiden Stereokanäle verteilt und Geräusche, die in der räumlichen Wiedergabe von hinten oder seitlich hinten kommen, phasenverschoben im Stereosignal untergebracht (Abbildung 1). Eine Stereoanlage wird dann ganz normalen Stereoklang produzieren. Ist sie jedoch mit einem Pro-Logic-Decoder ausgestattet, decodiert der die beschriebenen Zusatzinformationen und gibt sie für den so genannten Centerlautsprecher (wird in der Mitte zwischen den beiden Stereoboxen platziert) und die Rear-Lautsprecher (werden seitlich hinter dem Hörer platziert)



**Bild 1: Die prinzipielle Funktion des analogen Dolby Surround-Encoders (Quelle: Dolby Laboratories)**



**Bild 2:**  
Lautsprecheranordnung  
eines 5.1-Systems

psychoakustische Effekte (wir hören z. B. keine leisen Geräusche, wenn gleichzeitig ein lautes Geräusch auftritt) ohnehin nicht hören. Damit ist es gelungen, die Datenmenge gegenüber der analogen Übertragung trotz echter sechs Kanäle statt zweier nicht ansteigen zu lassen und trotzdem den Dynamikbereich auf über 90 dB zu erweitern.

Aus den bisherigen Ausführungen ergibt sich, dass für Dolby Digital nur eine komplette Bestückung aller 5 Kanäle mit Lautsprechern des gleichen Systems in Frage kommt, die den vollen Frequenzbereich zwischen 20 und 20.000 Hz wiedergeben können. Die hinteren Lautsprecher können hier auch als Dipol-Lautsprecher ausgeführt werden, um eine diffusere Hochttonabstrahlung zu erreichen. Schließlich soll man einzelne Lautsprecher (nicht verwechseln mit Geräuschen) nicht mehr direkt orten können. Dies erleichtern Dipol- oder Tripol-Hochtöner.

Unbedingt gehört hier ein separater Subwoofer hinzu, da, wie erwähnt, der Tieffrequenz-Kanal mit extra Klangeffekten abgemischt wird. Er sollte bereits besonders hochwertig sein und auch viel Luft in Bewegung setzen können. Das heißt, ein oder zwei Subwoofer-Chassis, die wirklich 20 Hz „schaffen“, mit mindestens je 250 mm Durchmesser sind die untere Grenze für diese Ausstattung, will man richtig Freude am Pro7-Film haben.

Die Lautsprecheranordnung entspricht Abbildung 2.

Apropos Pro7: Will man deren mit Dolby Digital ausgestrahlte Kinofilme tatsächlich auch so wiedergeben, sind einige technische Voraussetzungen nötig, die in den meisten Bedienungsanleitungen der beteiligten Geräte fehlen bzw. nur am Rande erwähnt werden. So ist der Empfang allein über einen digitalen Satellitenempfänger möglich. Dieser muss einen digitalen Audio-Ausgang haben (elektrisch: SPIF/optisch: ODT Toslink), der ausdrücklich für Dolby Digital gekennzeichnet ist (z. B. „Dolby Digital Bitstream Out“). Dieser wird mit dem entsprechenden Eingang des Dolby-Digital-Decoders verbunden. Eine einfache analoge Stereo-Verbindung zwischen beiden Geräten ermöglicht also keine Dolby-Digital-Ausgabe - man erlebt genau die eingangs erwähnten Negativ-Effekte!

Natürlich ist auch Dolby Digital voll abwärtskompatibel bis hin zur Monowiedergabe. Das heißt, Dolby-Digital-Ton-

aus. Jetzt hört man also die Dialoge genau da, wo sie stattfinden und alle anderen Geräusche im Raum ebenfalls da, wo sie erzeugt werden. Abbildung 2 zeigt die prinzipielle Lautsprecheranordnung. Auch Stereo-Aufnahmen sind mit einer Surround-Anlage effektiv wiedergebbar.

Allerdings kann bei diesem analogen Verfahren nur ein einziges dominantes Signal zur gleichen Zeit decodiert werden.

Noch ein Wort zu den erforderlichen Lautsprecher-Qualitäten: Die Stereo-Lautsprecher können weiter eingesetzt werden. Hinzu kommt der Center, der aufgrund seiner besonderen Aufgabe als Mittel-Hochtöner konzipiert ist und besonders geschirmt sein muss, da er in unmittelbarer Nähe der Bildröhre des Fernsehgerätes arbeitet. Ohne Abschirmung könnte es durch die Lautsprechermagneten zu Bildverzerrungen des ja bekanntermaßen magnetisch arbeitenden Ablenssystems der Bildröhre kommen. Wenn es der A/V-Receiver bzw. Verstärker von der Endstufenzahl her erlaubt, sollte man zusätzlich zu einem großen Subwoofer greifen. Damit wird die tieffrequente Wiedergabe besonders von Kinofilm- oder Live-Konzertmaterial verbessert, wobei das analoge Verfahren keine speziellen tieffrequenten Effekte kennt. Für die Rear-Lautsprecher genügen kleine, in der Bandbreite begrenzte Exemplare, da die Surround-Kanäle nur mit einer Bandbreite zwischen 100 Hz und 7 kHz wiedergegeben werden.

Eine Weiterentwicklung des ursprünglichen Dolby Surround-Systems ist Pro Logic II. Hier werden durch eine verfeinerte Signalbearbeitung im Decoder (Pegelanpassungen und Gegenkopplungssteuerung) weiter verbesserte Auflösungen und ein verbesserter Dynamikbereich erreicht.

### Dolby Digital 5.1 (AC-3)

Der Name sagt es, hier kommt die digitale Signalverarbeitung ins Spiel und es ist eine echte mehrkanalige Wiedergabe mög-

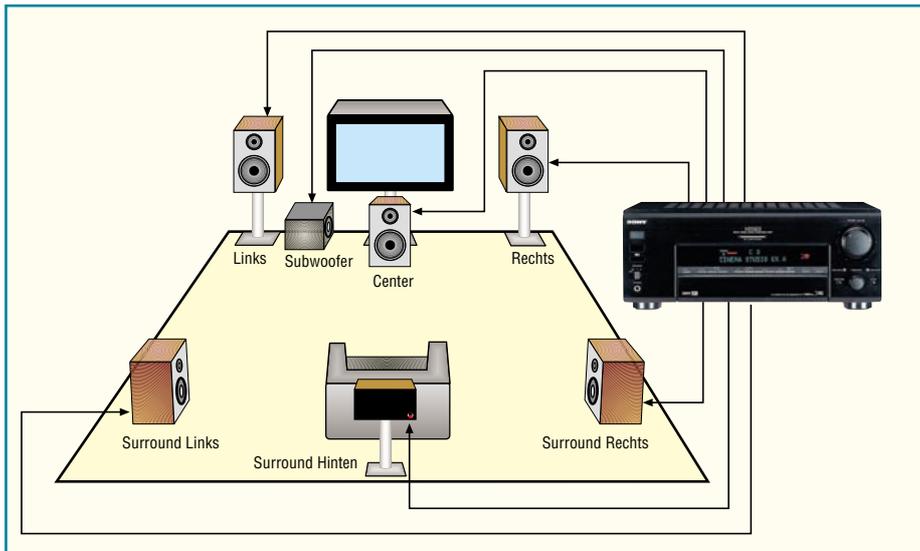
lich. Der in diesem Zusammenhang oft erwähnte Begriff AC-3 ist die Bezeichnung für das zugehörige Kompressionsverfahren.

Dolby Digital, erstmals 1992 im Kino eingesetzt, stellt 6 Kanäle zur Verfügung, davon fünf mit dem vollen Frequenzbereich von 20 Hz bis 20 kHz und einen tieffrequenten Kanal für die hier erstmals getrennt erzeugten tieffrequenten Effekte (20 Hz - 120 Hz). Daher stammt auch die Kanalkennzeichnung „5.1“ in den technischen Daten entsprechender Wiedergabegeräte. Dolby Digital ersetzt übrigens keineswegs Dolby Surround, dessen Domäne in Medien mit zweikanaliger Übertragung bleibt erhalten.

Mit der 6-Kanal-Technik von Dolby Digital haben Produzenten ganz neue Möglichkeiten erhalten, bestimmte Klang- und Geräuscheffekte auch direkt auf bestimmte Lautsprecher zu geben und auf den Hörer auszurichten. Dabei können die Tonmeister alle Schallquellen völlig frei im Raum platzieren bzw. sich bewegen lassen. Beim analogen Verfahren ist hingegen nur eine Bewegung zwischen links und rechts bzw. vorn und hinten möglich. Durch „time alignment“ (Laufzeitkompensation) ist eine verbesserte Schallortung realisiert und es ist auch bei geringeren Lautstärken möglich, den Dynamikbereich des Originals weitgehend zu reproduzieren, also auch leise Töne, die beim analogen Verfahren dann nicht mehr wiedergegeben werden („Midnight Mode“). Jeder Dolby Digital-Decoder ermöglicht im Übrigen die Feineinstellung der Laufzeitkompensation für den jeweiligen Hörplatz.

Ergebnis all dieser Maßnahmen ist ein klar differenzierbarer Sound mit höherem Dynamikumfang und erweitertem Frequenzbereich.

Bei der digitalen Signalcodierung wird durch Datenreduktion eine Datenrate von (nur) 384 kbit/s erzeugt. Es werden einfach Datenanteile aus dem Gesamt-Frequenzgemisch entfernt (maskiert), die wir durch



**Bild 3:**  
Lautsprecheranordnung  
eines 6.1-Systems

quellen sind auch auf normalen Stereoanlagen wiedergebbar („Downmixing“). Dolby Digital ist heute ein verbindlicher Standard für die Ton-Produktion auf DVD (im NTSC-Raum Pflicht, im PAL-Raum Option) und Ton-Grundlage für das Digitalfernsehen DVB. Dabei müssen nicht alle Programmquellen auch 5.1 Kanäle haben, der Standard gilt ja herab bis zur Mono-Wiedergabe. Mit dem Einsatz als Standard ist auch gesagt, dass das ursprünglich von Europa favorisierte MPEG-Verfahren für die Datenreduktion sich hier nicht durchgesetzt hat.

#### Noch einer: Dolby Digital EX

Bei dieser Erweiterung, auch Dolby Digital 6.1 genannt, kommt zu den bisher sechs Kanälen noch ein weiterer Center-Kanal für die Generierung eines Hinten-Mitte-Signals (Abbildung 3) aus den beiden hinteren Surround-Kanälen hinzu. Hier sind also insgesamt sieben Kanäle zur vollständigen Wiedergabe erforderlich. Der erste Kinofilm mit „EX“ war George Lucas' „Star Wars Episode I - Die dunkle Bedrohung“. Hier sitzt man dann tatsächlich mitten im Geschehen (technisch: 360°-Panning) und wird sich unwillkürlich umdrehen wollen, wenn man von den Außerirdischen umzingelt ist.

Der zusätzliche Lautsprecher muss auch hier für den vollen Frequenzbereich ausgelegt und mit den anderen Surround-Lautsprechern identisch sein.

Zu erwähnen ist hier noch ein verwandtes Verfahren namens „Logic 7“, das sogar 8 Kanäle (7.1) erzeugt. Dabei wird der Raum hinter dem Hörer nochmals auf zwei Systeme aufgeteilt, um damit die Räumlichkeit weiter zu verfeinern.

HiFi-Anlagen und Komponenten mit Dolby-Surround-Decoder gibt es heute in großer Zahl und unterschiedlichsten Ausführungen. Sie trifft man sowohl als eigenständige Komplett-Anlage, als auch als

reine Decoder-Lautsprecheranlage oder als integriertes Heimkinosystem mit einbezogenem Fernsehgerät. In Abbildung 4 sind einige Beispiele zu sehen.

#### Digital Theater Sound (DTS)

Dieses in Konkurrenz zu Dolby Digital stehende Mehrkanal-Tonsystem wurde als Marke/Firma „DTS“ von Panasonic und Universal Pictures etabliert und neben bzw. parallel zu Dolby Digital als Sound-Standard bei inzwischen sehr vielen Kinofilmen eingesetzt - zuerst 1993 bei „Jurassic Park“. Es entspricht im Lautsprecher-Layout dem Dolby Digital 5.1-System. Der signifikante Unterschied ist die geringere Datenkompression (das Kompressionsverfahren heißt hier CAC), womit eine Datenrate von 1,44 MBit/s (Heimbereich) erreicht wird. Das ergibt eine gegenüber Dolby Digital nochmals verbesserte Dynamik und Auflösung des Klangbildes. Auf der DTS-Homepage schreibt man dazu

selbstbewusst: „Dolby Digital sounds good, but DTS delivers all the clarity and dynamics of the original master soundtrack“ (Dolby Digital klingt gut, aber DTS liefert die komplette Klarheit und Dynamik des original Master-Soundtracks“). Für das Abspielen von DVDs mit DTS wird ein spezieller Decoder benötigt, der seine Signale auf einen 6-Kanal-Verstärker ausgibt. Allerdings sollte man nach Ansicht von Fachwelt und Audio-Testern schon ausgesprochen audiophil veranlagt sein und über ein sehr hochwertiges Equipment verfügen, um einen signifikanten, individuellen Unterschied gegenüber Dolby Digital festzustellen. Auch hier sind hoch- und gleichwertige Lautsprecher und unbedingt ein dynamikfester Subwoofer notwendig. Der Wiedergabefrequenzbereich des Systems beträgt 20 Hz bis 20 kHz, der Subwooferbereich geht im Gegensatz zu Dolby Digital „nur“ von 20 bis 80 Hz. Der Dynamikumfang liegt bei mehr als 100 dB.

DTS kennt sehr viele Modifikationen entsprechend des Einsatzzweckes des Tonmaterials. Auch hier gibt es eine auf 6.1 erweiterte Version (DTS ES), einen Ableger hiervon, DTS NEO 6, das aus beliebigen 2-Kanal-Quellen eine 6.1-Wiedergabe generieren kann, und das Format DTS 96/24. Hier hat man es geschafft, im Rahmen der von einer DVD fassbaren Datenmenge,



**Bild 4:** Surround-Anlagen gibt es in den vielfältigsten Formen. Hier links zwei Systeme von Philips, ein reines Decoder-/Verstärker-Set (A5.100 Extreme), auch gut für PC-Einsatz geeignet, und eine Komplett-Anlage mit Receiver und DVD-Player (MX 3800 D). Rechts im Bild ein komplettes Home-Cinema-System von Pioneer (DCS-505).



**Bild 5: Die meisten aktuellen A/V-Receiver sind mit Dolby Digital- und DTS-Decoder sowie 6.1-Wiedergabe ausgestattet. Hier der STR-VA555ES von Sony. Unten ein typisches DVD-Label, das die Verfügbarkeit beider Tonsysteme auf der DVD dokumentiert.**

SPRACHEN	DEUTSCH	ENGLISCH
UNTERTITEL	Englisch, Deutsch, Türkisch	

alle sechs Kanäle für 5.1-Betrieb in exzellenter Tonqualität (24 Bit/Kanal, Abtastfrequenz 96 kHz) neben dem bewegten Bild unterzubringen. Übliche DVDs arbeiten mit speicherintensivem 2-Kanal-PCM-Ton, der entweder nur eingeschränkte Bildqualität bei bewegten Bildern oder gar nur das Unterbringen von Standbildern zulässt. Mit einem DTS 96/24-Decoder genießt man hier gleichzeitig eine exzellente Bild- und volle Mehrkanalton-Qualität. Abbildung 5 zeigt ein Beispiel für moderne A/V-Receiver mit DTS- und Dolby-Surround-Decoder. Die meisten dieser Receiver enthalten übrigens beide Decoder, um einen möglichst großen Interessenskreis zu bedienen. Die Logos beider Verfahren finden sich auch auf den meisten Film-DVDs. Wer übrigens noch einen „alten“ Receiver aus der Generation des analogen Dolby Surround besitzt, kann diesen leicht durch Anschaffung eines modernen DVD-Players mit Dolby-Digital- und DTS-Decoder aufrüsten. Voraussetzung ist lediglich ein

5.1-Verstärker-Eingang am Receiver bzw. ein Digital-Eingang.

### THX - Krone des Heim-Kinos

THX, (vermutlich) benannt nach einem Mitarbeiter von George Lucas, dem „Star Wars“-Regisseur, setzt auf vorhandenen Surround-Decodern auf und ist folglich nicht als Sound-Standard wie Dolby Digital oder DTS zu betrachten, sondern eher wie ein Betriebssystem beim Computer, das auf der vorhandenen Hardware ein spezielles Programm zum Laufen bringen soll. THX entstand 1982 mit dem Film „Rückkehr der Jedi-Ritter“ aus dem Wunsch von Lucas heraus, in allen Kinos, in dem dieser auch vom Sound her revolutionäre Film laufen sollte, exakt die gleiche Wiedergabequalität wie im Aufnahme-Studio/Kino zu reproduzieren - also sollte ein Qualitätssicherungssystem entstehen. Dabei spielt die Anpassung der baulichen Gegebenheiten eine ebenso große Rolle

wie die eingesetzte Technik. Wer ein THX-Zertifikat erhalten möchte, lässt sich komplett von Lucasfilm beraten. Als technisches Herzstück der Kinoton-Anlage wird ein THX-Monitor installiert, der alle bauseitigen und technischen Eigenschaften des Kinos an den von Lucasfilm als Referenz dienenden Standard anpasst. Alle weiteren Komponenten wie Verstärker, Decoder und Lautsprecher müssen dem Lucasfilm-Katalog entsprechen.

Am Schluss des Kinobaus kommt ein Techniker und misst mit einem speziellen Analyzer die Anlage so ein, dass der Saal klingt wie der Aufnahmeaal bei Lucasfilm. Das daraufhin erteilte THX-Zertifikat muss jährlich erneut bestätigt werden.

Viel komplizierter ist es, THX im Heimbereich zu installieren, denn hier sind die akustischen und baulichen Gegebenheiten unkalkulierbar. Deshalb beschränkt man sich hier auf die neutrale Zertifizierung der beteiligten Komponenten, also vornehmlich Verstärker, Player und Lautsprecher. Auch hier bildet ein THX-Chipsatz das Herz der Klangbeeinflussung. Er realisiert mehrere Aufgaben:

- Das „Timbre Matching“ korrigiert den Klang von Front- und Rearboxen so, dass diese das gleiche Klangbild haben.
- Über das „Re-Equalizing“ wird eine natürlichere Hochtonwiedergabe erzielt.
- Die „Decorrelation“ soll schließlich durch eine leichte Phasenverschiebung verhindern, dass der Hörer die hinteren Lautsprecher akustisch orten kann.



**Bild 6: THX-Ultra-2-zertifiziertes Pärchen: THX-Lautsprecher-Set „Theater 8“ von Teufel und THX-Receiver AVC-A1SR von Denon. Ein Blick auf dessen Rückseite zeigt die enorme Variabilität solcher A/V-Zentralen. Oben das THX-Ultra-2-Aufrüstmodul für den Denon AVC-A1SE.**



**Bild 7: Dolby Surround aus dem Kopfhörer - HighTech-Kombinationen wie die HEARO-Kopfhörer/Decoder von AKG Acoustics machen auch den perfekten Raumklang per Kopfhörer möglich.**

So kann man, zusammen mit ebenfalls zertifizierten Lautsprechern, exakt festlegen, was wie wiedergegeben wird und erreicht damit weitgehende Originaltreue gegenüber dem Aufnahme-raum. Damit hat es jetzt bei Lucasfilm der Regisseur voll in der Hand, zu kontrollieren, ob seine Soundideen auch so beim Film-Konsumenten ankommen, wie er es möchte. Dass dabei enorme Anforderungen an die Gesamtanlage gestellt werden, liegt auf der Hand. Hier kann kein Hersteller mit „PMPO“ agieren, hier sind dann echte 1000 Watt am Subwoofer gefragt, um dem enormen Dynamikumfang der THX-Filme gerecht zu werden, und das neuerdings herab bis zu 20 Hz!

Nach der ersten Generation von „Home THX“, der THX-Ultra-1-Norm, gibt es seit kurzer Zeit eine neue, die THX Ultra 2. Sie stellt erneut höhere Anforderungen an die eingesetzte Technik, z. B. die erwähnten 20 Hz für den Subwoofer, die auch in großen Räumen von über 50 m<sup>2</sup> zu hören sein müssen. Der reproduzierbare Dynamikumfang muss mehr als 100 dB betragen und das bei einem maximalen Klirrfaktor von unter 2 Prozent! Das funktioniert aber tatsächlich nur mit richtig großen Lautsprechern, wie weiter vorn bereits diskutiert.

Die Hürden für eine Zertifizierung nach dem neuen THX-Ultra-2-Standard, z. B. eines Lautsprechersystems sind hoch. In Deutschland erhielt bisher nur das „Theater 8“ (Abbildung 6), des Berliner Herstellers „Teufel“ die schicke Plakette.

Empfohlener Partner des „Theater 8“ ist Denons ebenfalls nach Ultra 2 zertifizierter THX-Receiver AVC-A1SE bzw. SR (Abbildung 7). Der SR kommt schon mit THX Ultra 2 ins Haus, während sein Vorgänger SE mit einem Upgrade-Kit auf diese Norm aufgerüstet werden kann. Damit

hat man eine kostengünstige Möglichkeit geschaffen, die immerhin ca. 5000 Euro kostende Receiver-Investition auf den neuesten Stand bringen zu können. Das gesamte Ensemble aus Boxen und Receiver kostet dann etwa 10.000 Euro, nicht zuviel für ein perfektes Heimkinosystem für audiophile Filmfans.

Wem dies zu teuer ist, kann aber auch zwei Preisklassen darunter THX erleben - mit Geräten und Lautsprechern, die das Label THX select tragen, einer in den Anforderungen an die Technik etwas abgespeckten Version. So kommt man auch schon ab ca. 3000 Euro in den THX-Genuss.

### Kinoton und Kopfhörer

Wer statt fünf bis sieben Lautsprechern um sich herum (oder aus Rücksicht auf die Nachbarn) lieber den realen Kinoton mit Kopfhörern genießen möchte, kann heute ebenfalls auf High-End-Technik zurückgreifen, die wohl kaum Wünsche übrig lässt. Die technische Grundlage hierfür bildet das „Dolby Headphone“-Verfahren. Dabei arbeiten Signalprozessoren das Dolby Surround- oder Dolby Digital-Signal so auf, dass ein Stereo-Kopfhörer den Lautsprecherklang einer fünfkanaligen Surround-Anlage abbilden kann. Dabei vermeidet man hier die übliche (und lästige) Im-Kopf-Lokalisierung der Schallquelle, die bei normalem Stereo-Ton auftritt und den Hörer eigentlich eher belastet und ermüdet. Statt dessen wird das Tonsignal so aufbereitet, dass der Klang scheinbar wie aus Lautsprechern in einem realen Hörraum kommt. Das heißt, wie beim Hören mit Lautsprechern, dass der Hörer Töne, die von vorn oder hinten kommen, auch im Kopfhörer so lokalisieren kann, also echten Surround-Sound hört. Das allein er-

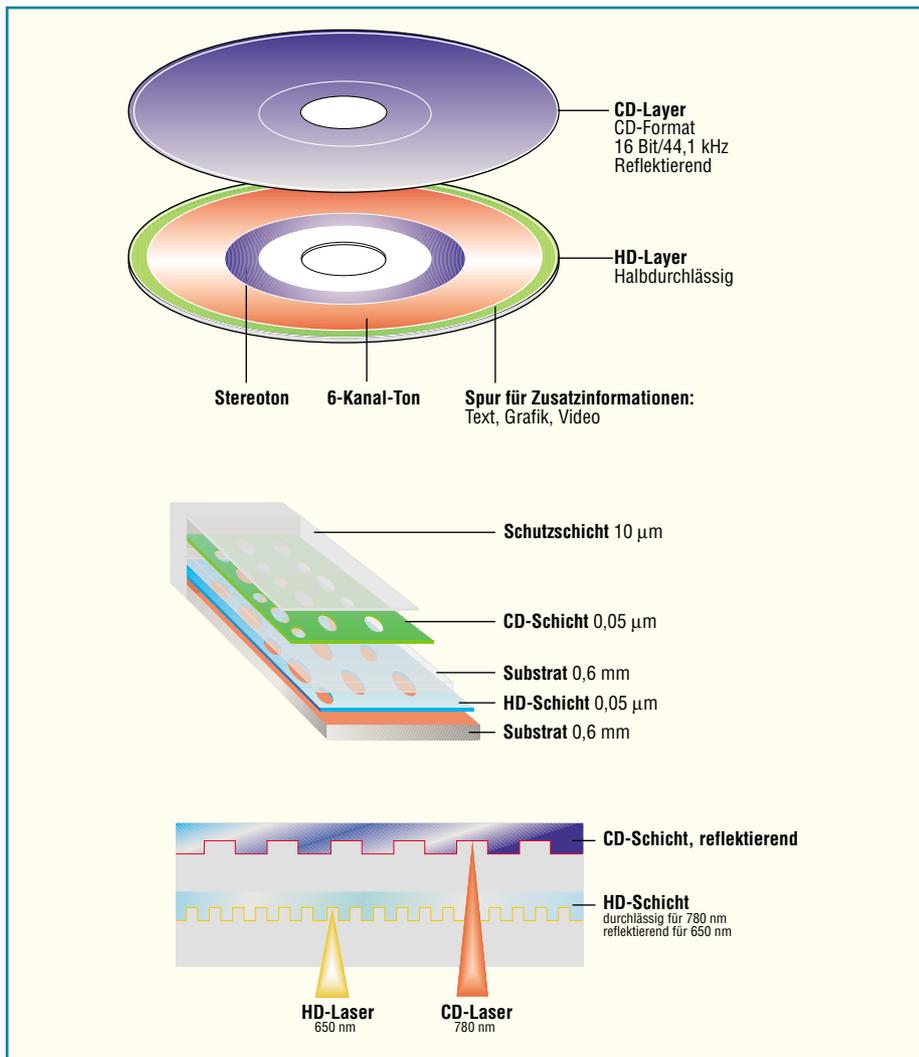
zeugt aber nicht den typischen Lautsprecherklang in einem Raum. Also prägt das System jedem Kanal die Klangcharakteristik eines Lautsprechers in einer akustisch exakt definierten Umgebung auf - es werden virtuelle Lautsprecher erzeugt. Das erzeugte Klangbild entsteht also nicht mehr im Kopf, sondern scheinbar im Raum um ihn herum.

Diese Klangcharakteristik entstammt Messungen in realen Räumen, deren Raumakustik dann vom Hörer per Umschalten des Decoders abrufbar ist.

Laut Dolby Laboratories soll nicht einmal die Preisklasse des Kopfhörers selbst für den Wiedergabeeffekt entscheidend sein - die Technik steckt ja im Decoder.

Natürlich werden in der Praxis meist passende Kopfhörer angeboten, schon allein deshalb, weil die Anbieter der kompletten Surround-Systeme oft noch neben dem Raumklangprozessor weitere Features mit dem Decoder-Kopfhörersystem anbieten. So arbeiten z. B. die HEARO-Systeme von AKG Acoustics (Abbildung 7) z. B. mit digitaler Funkübertragung zwischen Decoder und Kopfhörer. Derartige Komplettsysteme machen quasi jede HiFi-Anlage oder das Fernsehgerät zur Surround-Anlage, ohne eine aufwändige Lautsprecherinstallation vornehmen zu müssen. Das Modell „777 Quadra“ verfügt gleich über mehrere Funktionen für die Wiedergabe, so einen Dolby Surround Pro Logic-Decoder für die Wiedergabe von 4.1 Kanälen (man beachte den abgetrennten Bass-Kanal) und einen Logic 7-Decoder, der sogar die Wiedergabe über bis zu acht virtuelle Lautsprecher ermöglicht. Die AKG-IVA-Technologie verbessert das räumliche Hören nochmals. Signifikant ist auch ein integrierter 24 Bit/96 kHz-Wandler, der auch die Wiedergabe hoch auflösender Medien wie DVD Audio und SACD erlaubt. Dass dazu ein erstklassiges Kopfhörersystem mit störungsfreier Funkübertragung gehört, erscheint schon selbstverständlich.

Das derzeitige Spitzenmodell von AKG ist der HEARO 999 AUDIOSPHERE. Das System arbeitet durchgehend, einschließlich der Funkübertragung, digital. Das bezieht sich hier auch auf den vorhandenen Digital-Eingang, sodass das Signal gleich verlustfrei vom Digitalausgang des DVD-Players übernommen werden kann. Der „999“ verfügt dazu über einen integrierten Dolby-Digital-Decoder und - ideal für Besitzer (und Anhänger) einer normalen Stereo-Anlage - einen VMaX-Speaker-Modus. Damit erzeugt der Decoder auch für ein Stereo-Lautsprecherpaar quasi den gleichen Raumeffekt wie für das Kopfhörerpaar. Damit sind mehrere virtuelle Lautsprecher simulierbar. Mit solchen Kopfhörersystemen ist also echter Raumklang im Kopfhörer auch kein Problem mehr.



**Bild 8: Der Aufbau der SACD: Oben sind die beiden Layer der Hybridversion zu sehen, in der Mitte der Substrataufbau mit den beiden Datenlayern. Unten sind die verschiedenen Abtastvarianten für die beiden Layer illustriert. Grafikidee: Sony.**

## Neue Medien: DVD Audio und SACD

Noch sehr jung, aber stark im Kommen, sind die beiden Medien DVD Audio und SACD. Die DVD Audio (Handelsbezeichnung „DVD A“) ermöglicht aufgrund des enormen Speicherraums (4,7 GB) einer DVD-Schicht eine sehr hochwertige Audio-Aufzeichnung mit (je nach Kanalzahl, also 2 bis 6) bis zu 24 Bit und 192 kHz Abtastfrequenz (Vergleich: die normale Audio-CD ist im Format 16 Bit/44,1 kHz aufgenommen). Damit ist hier die Klangqualität erreichbar, die Audiophile suchen. Daneben erlaubt das Medium die Speicherung weiterer Informationen wie begleitende Bilder, Texte, Künstlerportraits, Kommentare, sogar Videos usw.

Der Vorteil des Formats ist, dass man nicht sofort gezwungen ist, sich neue Technik in Form eines Audio-DVD-Players zu kaufen - DVD Audio ist abwärtskompatibel. Die Original-Konfiguration lautet:

Audio-DVD-Player und Verstärker mit 6 Kanälen bzw. Digitaleingang. Aber man kann die Audio-Information auch zweikanalig mit einer normalen Stereo-Anlage wiedergeben, immerhin mit besserer Tonqualität als per CD. Und auch der vorhandene DVD-Video-Player kann für das Abspielen der meisten DVD-Audio-Titel eingesetzt werden. Umgekehrt können die meisten Audio-DVD-Player auch Video-DVDs, und alle Audio-DVD-Player CDs abspielen.

Auch die Super-Audio-CD (SACD) basiert auf der DVD-Technologie, wie in Abbildung 8 illustriert. Sie ist eine Kombination aus DVD und CD (Hybrid), besteht also aus zwei Layern. Der untere enthält die DVD-Schicht mit 4,7 GB Speicherplatz, abtastbar für den roten DVD-Laser. Er ist für einen normalen CD-Laser (Infrarot) durchlässig, der damit die darüber liegende, undurchlässige CD-Schicht abtasten kann.

Damit sind hier gleich mehrere Audioformate unterbringbar und das neue Me-

dium bleibt voll abwärtskompatibel zur „guten alten“ CD. Im CD-Layer findet man die bisher bekannte Stereo-Audioinformation. Im DVD-Layer hingegen ist zunächst die Musik in mehreren Formaten (Stereo und 5.1 Kanäle) abgespeichert, daneben kann man auch hier Zusatzinformationen bis hin zum Videoclip finden. Allerdings bleibt es dem Hersteller freigestellt, zwischen drei SACD-Formaten zu wählen: Er kann die Informationen sowohl in einem bzw. zwei DVD-Layern (Single-/Dual-Layer) als auch im oben beschriebenen Hybrid-Format unterbringen.

So kann man das gleiche Konzert sowohl CD-kompatibel als auch in SACD-Stereo und Mehrkanal-Ton abspeichern. Damit bleibt es auch hier dem Anwender überlassen, das Medium je nach vorhandenem Equipment abzuhören.

Während der CD-Layer im herkömmlichen PCM-Verfahren mit mehrfacher digitaler Filterung aufgenommen wird, wählte man für das SACD-Verfahren einen neuen Weg, der die hier erreichte, außerordentliche Signalqualität begründet. SACD wird mit dem so genannten DSD-Verfahren (Direct Stream Digital) aufgenommen. Es arbeitet ohne jegliche digitale Filter, d.h., das hoch auflösende, mit einem 1-Bit-AD-Wandler erzeugte Signal wird direkt auf die DVD-Schicht aufgezeichnet. Damit erreicht man, bei einer Abtastfrequenz von 2,8224 MHz einen Frequenzgang von 0 bis 100 kHz und das mit 6 Kanälen. Bis 20 kHz wird hier ein Dynamikbereich von 120 (!) dB erreicht. Die sehr hohe Abtastfrequenz erlaubt die Aufzeichnung nahezu aller Oberwellenanteile, die bei den 44,1 kHz der CD einfach gekappt werden. Davon profitiert nicht nur der Audiophile, jedem Zuhörer erscheint der Klang wärmer, umfangreicher und räumlicher als bei der vergleichsweise „kalt“ klingenden CD. Hier wird man die analoge Vinyl-Platte vielleicht nicht mehr vermissen...

Will man die SACD in voller Mehrkanal-Funktionalität abspielen, benötigt man einen Player mit der entsprechenden Fähigkeit sowie einen Verstärker/Receiver, der über einen analogen Multikanal-Eingang für SACD verfügt. Der in Abbildung 5 gezeigte A/V-Receiver von Sony verfügt z. B. über solch einen Eingang.

Bei beiden neuen Medien stellt man erfreut fest, dass man im Gegensatz zum jahrelangen Streit um das DVD-Format zu einem Format gefunden hat, das den Nutzer nicht sofort zur Anschaffung neuer Technik zwingt.

Dazu kommt, dass die modernen A/V-Receiver immer vielseitiger werden und bereits in der mittleren Preisklasse nahezu alle der hier vorgestellten Audioverfahren wiedergeben können.