

# SWISS SOUND

NEWS AND VIEWS FROM STUDER

SWISS SOUND  
A PUBLICATION OF  
STUDER  
PROFESSIONAL  
AUDIO AG

NOVEMBER 1996  
Nr. 38



---

**In dieser Ausgabe:**

**STUDER  
auf Ausstellungen**  
Seite 2

---

**Premastering Geräte  
für DVD**  
Seite 3

---

**ISO/MPEG2  
Surround Sound**  
Seite 5

---

**Austauschbarkeit  
von MOD-Formaten**  
Seite 8

---

**STUDER D19m**  
Seite 9

---

**Klangqualität kann  
gemessen werden**  
Seite 12

---

**News from the  
STUDER-World**  
Seite 14

---

# Lieber SWISS SOUND Leser



Bruno Hochstrasser

Das Schlagwort «Multimedia» war längere Zeit von den technischen Parametern her nicht sehr präzise umrissen. Heute besteht mit der DVD-Norm Klarheit über ein Format, das alle Voraussetzungen für eine weite Verbreitung in sich trägt.

DVD ist ein Consumer-Format; bei der Herstellung treten aber auch (ähnlich wie bei der CD) Aspekte der professionellen Studioteknik vor allem im Premastering-Bereich in den Vordergrund. Hier sehen wir für unsere Firma ein interessantes Arbeitsgebiet, das wir aufgrund eines Abkommens mit der Firma Philips exklusiv bearbeiten werden. Die Beiträge auf den folgenden Seiten informieren Sie über die Einzelheiten dieses hochaktuellen Bereichs.

Ueber die Möglichkeit, das MADI-Format auch für Kreuzschaltfelder einzusetzen, haben wir Sie schon vor einiger Zeit informiert. Heute können wir Ihnen dazu die gesamte Peripheriefamilie vorstellen, die als digitale Systemkom-

ponenten wesentlich mehr Aufgaben bearbeiten können, als lediglich als Ein- und Ausgangsinterfaces zu einem MADI-Schaltknoten oder digital Pult der Serie 940/941 eingesetzt zu werden. Sie können im Zusammenhang mit digitalen Mehrspurmaschinen (SONY oder STUDER), als Quellmultiplexer und auch als Interface zu achtkanaligen VHS-Maschinen verwendet werden, darüber hinaus als Kleinrouter im Zeitmultiplexformat. Ueber die Eigenschaften dieser neuen erstaunlichen Kartenfamilie informieren Sie die Beiträge ab Seite 9.

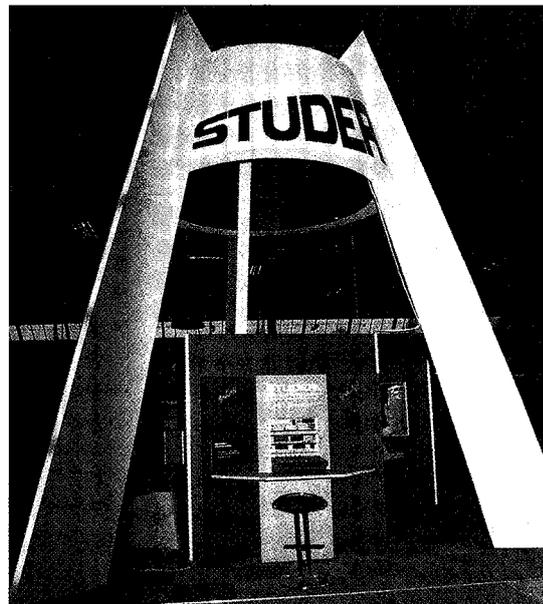
Seit geraumer Zeit im Einsatz in der PRO 7 Sendezentrale ist unser STUDER - Pult 990; wir bedanken uns herzlich für die Erlaubnis zum Abdruck (Titelseite).

Bei der Lektüre dieser neuen Ausgabe unserer Hauszeitschrift wünsche ich Ihnen viel Freude!

Ihr Bruno Hochstrasser

## STUDER auf internationalen Ausstellungen

Die Jubiläumstagung der Audio Engineering Society fand im Mai dieses Jahres in Kopenhagen statt und vereinigte wieder einmal die wichtigsten Firmen der professionellen Audiobranche zu einer grossen Leistungsschau. STUDER präsentierte zum ersten Mal das neue digitale Sende-Abwicklungspult On-Air 2000, das neue Analogmischpult 928 und den in Europa noch nicht vorgestellten MO-Recorder D424, dazu eine Reihe von weiteren Geräten vor allem aus dem digitalen Bereich (Digitalmischpulte D940 und D941, MADI-Router, D19-Linie). Ein ständiger Strom an Interessenten auf unserem Stand bewies uns, dass wir mit unseren Neuentwicklungen auf dem richtigen Wege sind.



### SWISS SOUND

**Redaktion**  
Karl Otto Bäder

**Desktop Publishing**  
Max Pfister

**Mitarbeiter dieser Ausgabe**  
Silvio Gehri  
Bruno Hochstrasser  
Rainer Kunzi  
David Roth  
Alex Rüegg

**Anschrift der Redaktion**  
SWISS SOUND STUDER  
Althardstrasse 30  
CH-8105 Regensdorf  
Switzerland

**H** A Harman International Company

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.  
Belege erwünscht.

Printed in Switzerland  
10.26.3100 (Ed. 1196)

### Kommende Ausstellungen

STUDER wird auf den folgenden Ausstellungen durch Ihre Landesvertretungen oder selbst vertreten sein:

SATIS PARIS	22.-25.10.1996	PRO AV JOHANNESBURG	18.-21.2.1997
AES LOS ANGELES	8.-11.11.1996	AES MÜNCHEN	22.-25.3.1997
INTERBEE TOKYO	13.-15.11.1996	NAB LAS VEGAS	7.-10.4.1997
MEDIA BROADCAST LEBANON	13.-17.11.1996	ITVS MONTREUX	12.-17.6.1997
INTERNATIONALE TONMEISTERTAGUNG			
KARLSRUHE	15.-18.11.1996		

# Premastering-Geräte für DVD

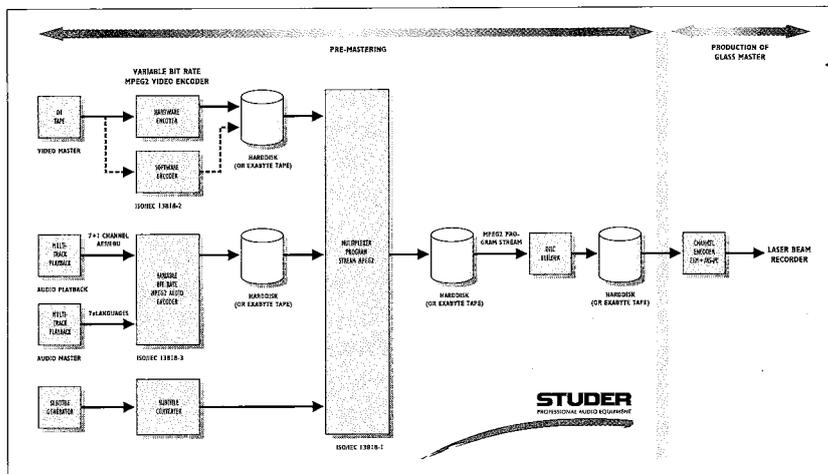
Im Juni 1996 haben PHILIPS und STUDER Ihre Zusammenarbeit auf dem Gebiet des DVD Premastering bekanntgegeben. Die Geräte werden von PHILIPS entwickelt und gefertigt und von STUDER weltweit vertrieben und gewartet.



David Roth

## 1. Herstellung eines DVD Masters

Die Herstellung eines DVD-Masters zerfällt in zwei Herstellungsschritte: Das Premastering und das Herstellen des eigentlichen Glasmasters. Der erste Schritt wird durch Geräte von STUDER abgedeckt; der Kanalcoder für die Glasmasterherstellung mit dem Laser-Recorder wird ebenfalls von Philips hergestellt, aber durch andere Firmen vertrieben. Die Herstellung aller Geräte in der Kette durch einen Hersteller - Philips - garantiert die technische Funktion des gesamten Prozesses.



## 2. Premastering-Geräte

### 2.1. Video Encoding

Das Codierverfahren für DVD ist unter MPEG2 standardisiert, und zwar gleich für alle Länder. Nur die Anzahl der Zeilen und die Bildwiederholungsrate sind für NTSC- und PAL/SECAM-Länder verschieden.

### 2.2. STUDER DVD320 MPEG2 Video Encoder

Als Videoquelle wird ein professioneller Videorecorder wie D1 oder digital Betacam mit einem seriellen Videointerface nach CCIR 601/656 verwendet (Digitales Komponentenformat 4:2:2). Der STUDER DVD320 Video Encoder codiert das Eingangssignal in zwei Schritten in Realzeit. Im ersten Schritt wird das Bild nach seiner Komplexität analysiert und die für eine optimale Bildqualität erforderliche Datenrate wird errechnet. Diese Datenrate kann auf Wunsch durch den Bediener verändert werden. Im zweiten Schritt erfolgt die eigentliche Codierung, wobei

die im ersten Schritt errechnete Datenrate benutzt wird. Der entstehende MPEG2-Datenstrom wird laufend decodiert, so dass an zwei Videomonitoren ein A/B-Vergleich zwischen Quelle und codiertem Signal möglich ist. Die entstehende MPEG2 Datei wird auf einer Harddisk im PC, der zum Gerät DVD320 gehört, gespeichert; auf Wunsch kann ein Backup auf Exabyte-Band erfolgen.

Wichtigste Eigenschaften:

- Hervorragende Bildqualität, fast wie D1
- Variable Bitrate (1 - 11 MBaud), je nach Bildkomplexität
- Codierung in zwei Schritten in Realzeit
- Bewegungskompensierte Prädiktion zur effizienten Codierung
- Graphische Anzeige der Bitrate (Komplexität) für jedes Bild
- Möglichkeit, die Bitrate manuell für besondere Szenen zu erhöhen
- Durchschnittliche Bitrate kann definiert werden, abhängig von:
  - gewünschter Bitrate für Audio
  - gewünschter Bitrate für Untertitel
  - Filmlänge
  - Kapazität der Disc
- Bildwechselrate kann definiert werden für 25 Hz (PAL/SECAM) oder 29,97 Hz (NTSC)
- Bildformat kann definiert werden (4:3 oder 16:9)
- Echtzeitbetrieb mit fester Bitrate auch für weitere Anwendungen geeignet

### 2.3. Audio Encoding

Für PAL/SECAM-Länder ist als Audioformat MPEG2 oder lineares PCM standardisiert worden, für NTSC-Länder ist AC3 oder lineares PCM definiert worden. Acht verschiedene Audio-«streams» können auf einer DVD untergebracht werden, jeder davon enthält entweder MPEG2 Stereo, MPEG2 5+1, MPEG2 7+1, AC3 oder lineares PCM. Zu Beginn wird STUDER einen Audio «stream» mit den drei MPEG2-Formaten unterstützen. AC3 oder lineares PCM werden bei Bedarf später folgen.

### 2.4. MPEG2 Stereo Audio Codec für DVD

Der Stereo Audio Codec ist eine PC-Karte, was eine sehr kostengünstige Lösung der Codierungsaufgabe darstellt. Die Software dieser Karte arbeitet unter Windows 3.1 oder Windows 95.

Der MPEG2 Stereo Audio Codec kann ausser für DVD auch für eine Reihe von anderen Anwendungen genutzt werden, zum Beispiel können die erzeugten MPEG-Dateien auch für Rundfunkautomation in Zusammenhang mit dem STUDER DIGIMEDIA System 95 verwendet werden.

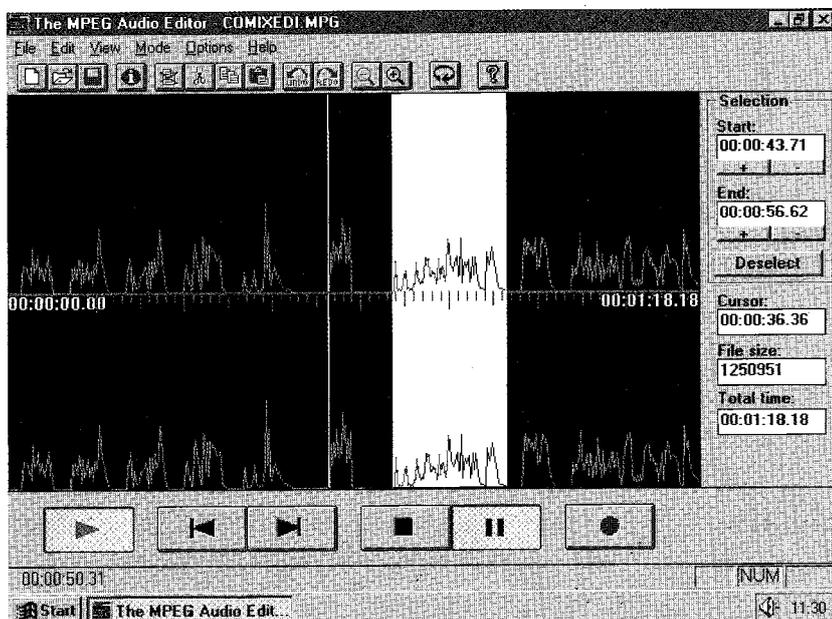
Wichtigste Eigenschaften:

- Sehr gute Audioqualität dank optimierter Algorithmen
- 20 bit Auflösung
- Codierung und Decodierung erfolgen in Realzeit
- unterstützt MPEG Layer I and II
- Definierbare Bitrate bis 384 kBaud (Layer II)
- Definierbare Betriebsart (Stereo, Joint Stereo, Zweikanal und Mono)
- Aufnahme kann durch SMPTE Zeitcode getriggert werden
- Mit Editorfunktionen
- Kostengünstige Lösung, einfache Bedienung
- Anwendbar auch für andere Anwendungen

Video- und der Audioqualität gemeinsam erfolgen, falls gewünscht. Die entstehende MPEG2 Datei wird auf einer Harddisk im PC, der zum Gerät DVD310 gehört, gespeichert; auf Wunsch kann ein Backup auf Exabyte-Band oder einer CD-R über die SCSI-Schnittstelle eines CD-Recorders STUDER D741 erfolgen.

Wichtigste Eigenschaften:

- Für 5+1 und 7+1 Aufnahmen
- Kompatibel mit MPEG2 Stereo Decoder
- Sehr gute Audioqualität dank optimierter Algorithmen
- 24 Bit Auflösung
- Variable Bitrate (bis 912 kBaud), abhängig von der Komplexität des Surroundsignals
- Codierung in zwei Stufen in Realzeit
- Möglichkeit zur Synchronisierung des Codierprozesses zur simultanen Kontrolle der Audio- und Videoqualität
- Aufnahme kann durch SMPTE Zeitcode getriggert werden



Editor zum MPEG2 Stereo Audio Codec

### 2.5. STUDER DVD310 MPEG2 Surround Codec

Der STUDER DVD310 MPEG2 Surround Codec ermöglicht Surround-Tonbearbeitung in 5+1 und sogar in 7+1-Formaten mit variablen Bitraten. Details über die verschiedenen Surroundformate enthält der Beitrag *ISO/MPEG2 Surround Sound*, der auf Seite 5 anschliesst. Als Quellsignal wird lineares PCM von einem Achtkanal-Aufzeichnungsgerät benutzt. Im ersten Schritt wird der Ton nach seiner Komplexität analysiert und die für eine optimal Tonqualität erforderliche Datenrate wird errechnet. Im zweiten Schritt erfolgt die eigentliche Codierung, wobei die im ersten Schritt errechnete Datenrate benutzt wird. Der Audiocodierprozess kann mit dem entsprechenden Videoprozess synchronisiert werden, dadurch kann die Kontrolle der

### 2.6. Untertitel-Generator

Bis zu 32 Untertitel-Kanäle können auf einer DVD Disc aufgenommen werden. Geräte von Drittherstellern werden in das STUDER-System integriert werden.

### 2.7. Multiplexer

Der Multiplexer ist ein PC mit Software, die die MPEG2 Video Daten, die Audiodaten und die Daten für die Untertitel zusammenführt. Zwei Ausführungsformen dieses Multiplexers werden erhältlich sein, einer nur mit der Grundfunktionalität, und ein weiterer mit ergänzenden Möglichkeiten wie z. B. Parental Code. Parental Code ist eine Zusatzinformation, die je nach dem Gehalt an Sex und Gewalt in einem Film eingegeben werden kann. Nach einer beim DVD-Spieler einstellbaren Schwelle wird die betreffende Stelle bei der Wiedergabe herausgeschnitten, ohne dass Unterbrüche in Bild und Ton entstehen.

### 2.8. Disc Builder

Der Disc Builder ist ein Software-Prozess, der die gemultiplexten Signale Audio, Video und Untertitel zur Aufzeichnung vorbereitet. Ein Inhaltsverzeichnis wird hinzugefügt, und der DVD Datenstrom wird zur Aufzeichnung in passende Sektoren unterteilt.

### 2.9. System Controller

Der System Controller ist ebenfalls Teil des Premastering-Systems, auch wenn er in der Abbildung auf Seite 1 nicht dargestellt ist. Er prüft, ob alle Parameter (wie z. B. Bitraten) sich innerhalb der DVD-Spezifikationen bewegen. ■

Das kompatible System mit variabler Bitrate:

# ISO/MPEG2 SURROUND SOUND



David Roth

Mit DVD beginnt eine neue Ära des Mehrkanaltons. Dabei ist das Konzept nicht neu: die ersten Versuche fanden bereits in den dreissiger Jahren statt. Mit DVD wird jedoch - so wird allgemein angenommen - der Durchbruch in den Consumermarkt als nächster Schritt nach den analogen Surround-Verfahren wie z. B. DOLBY™ Prologic erfolgen.

Teil der DVD Norm ist das MPEG2 Surround Sound System. In der Entwurfsphase dieses internationalen Standards wurde auf die Frage der Kompatibilität besonderes Augenmerk gelegt. MPEG2 ist heute ein kompatibles Surround Sound Verfahren.

### Mehrkanalige Tonverfahren

Allgemein bekannt ist das erste System, das mehrfache Audiokanäle verwendet: das Stereo-Verfahren. Das Klangbild wird mit Hilfe von zwei Kanälen (links und rechts) abgebildet (Abb. 1). Das Verfahren ist weit verbreitet und wird auch in Zukunft Bestand haben.

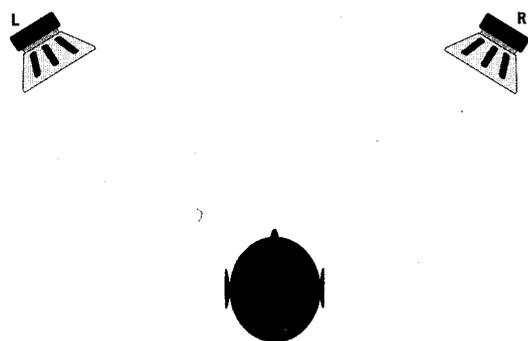


Abb. 1  
Stereo Reproduktion

Bald wurde entdeckt, dass die Hinzufügung eines dritten Kanals eine breitere Zone guter Stereolokalisation bewirkt, und eine bessere Mittenlokalisierung, wenn die Lautsprecher zu weit auseinander stehen (Abb. 2).

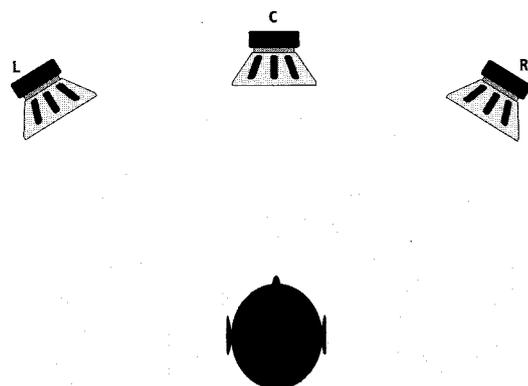


Abb. 2  
Stereo mit Mittenkanal

DOLBY™ Surround, das heute meistverwendete analoge Verfahren für das Heimtheater, verwendet einen vierten Kanal, der über zwei Lautsprecher hinter dem Hörer wiedergegeben wird (Abb. 3). Dieses System ist in Filmtheatern seit den siebziger Jahren eingeführt; tausende Filme mit zum Teil überraschenden Soundeffekten sind in diesem Verfahren produziert worden.

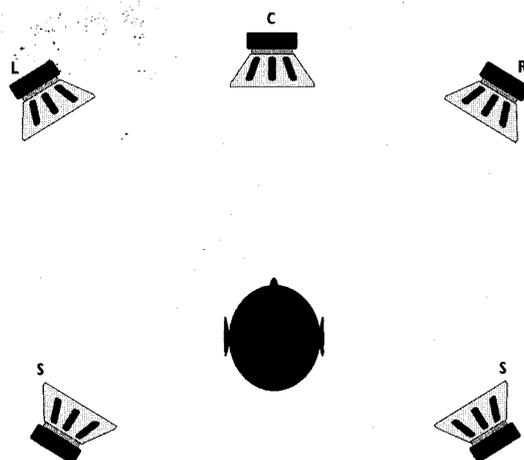


Abb. 3 Dolby™ Surround

Da bei diesem Verfahren die vier Kanäle in zwei Kanälen mit Phasencodierung übertragen werden, hat das System Einschränkungen bei der Dynamik und im Frequenzgang des Surroundkanals. Für die Musikwiedergabe ist das Verfahren empfindlich gegen Phasenfehler im Übertragungskanal, was zu einem unstabilen Klangbild führen kann. Darüber hinaus fehlt eine «Rundum»-Ortung, da die beiden hinteren Lautsprecher mit dem gleichen Signal beschickt werden. Dies kann verbessert werden, wenn zwei unabhängige Surround-Kanäle verwendet werden (Abb. 4).

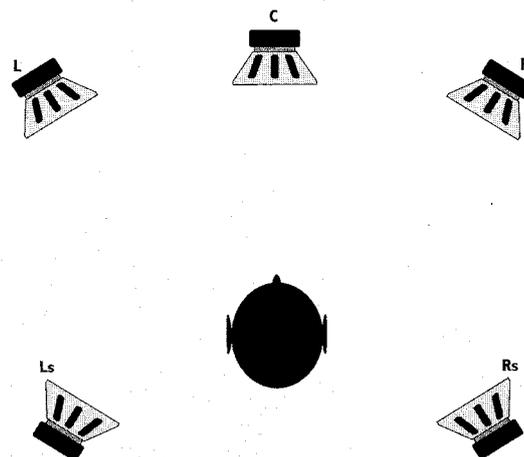


Abb. 4 5 Kanal Surround

Das MPEG2 Verfahren beruht auf dieser fünfkanaligen Konfiguration. Um dem Hörer aber die Option einer verbesserten Wiedergabe bei tiefen Frequenzen einzuräumen, wurde ein sechster Kanal (Low Frequency Enhancement, LFE) eingerichtet (Abb. 5). Diese Erweiterung wird allgemein als 5+1 oder 5.1 bezeichnet. Der Tieftonlautsprecher zur Wiedergabe des LFE Signals muss nicht in einer bestimmten Richtung angeordnet werden, da Signale unter 120 Hz wenig zur Lokalisation beitragen.

Alle anderen Kanäle führen das komplette Spektrum von 20 Hz bis 20 kHz. Ein Subwoofer ist daher nur erforderlich, wenn (z. B. aus Raumgründen) für die anderen fünf Lautsprecher nur kleine Chassis verwendet werden.

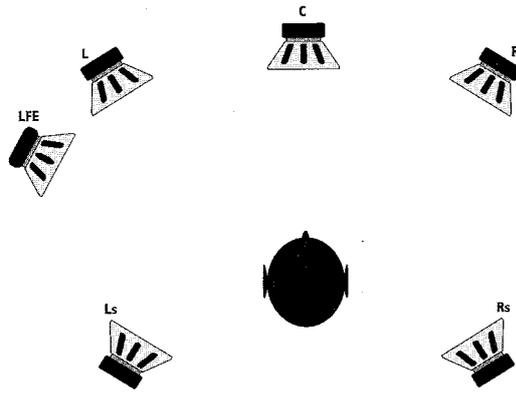


Abb. 5  
5 Kanal Surround mit zusätzlichem Tieftonlautsprecher

Für Filmtheater mit sehr breiter Leinwand werden gelegentlich auch noch zwei weitere Kanäle eingesetzt (Abb. 6).

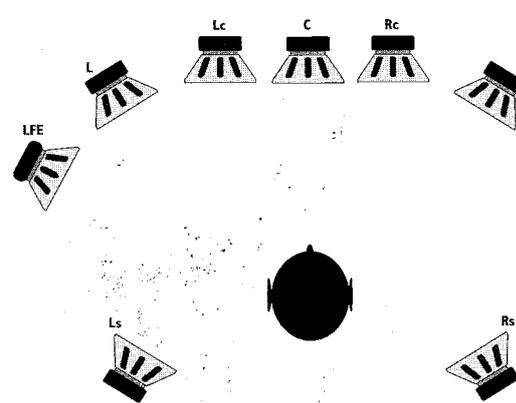


Abb. 6  
7 + 1 Kanal Surround

**ISO/MPEG2 Kompatibilität**

Wie schon erwähnt, wurde bei dem Entwurf der MPEG2 Norm besonderen Wert auf Kompatibilität gelegt. Die kleinste Anzahl wiederzugebender Kanäle wurde mit zwei angenommen (Stereo), wobei natürlich eine monaurale Wiedergabe im Prinzip ebenfalls möglich wäre. Daher ist die Basis eines MPEG2 Signals ein stereo-encodiertes MPEG1 Signal (Abb. 7). Eine Zusatzinformation (MC 5 (+1) in Abb. 7)

erlaubt, die 5+1 Kanäle wieder zu gewinnen, eine weitere (MC 7), um alle 7 (+1) Kanäle reproduzieren zu können.



Abb. 7 MPEG2 Datenstrom

Diese Kompatibilität wurde durch Anwendung von Matrixverfahren bei Codierung und Decodierung erreicht.

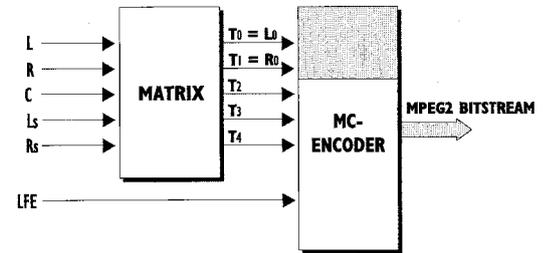


Abb. 8 Mehrkanal MPEG2 Codierung

Beim Codieren (Abb. 8) wird die Eingangsinformation in einer Matrix dazu benutzt, um neue Signale zu generieren, die dann wiederum nach psychoakustischen Gesetzen bitreduziert werden. Zwei davon, T<sub>0</sub> und T<sub>1</sub>, werden als MPEG1 Signal codiert; dieses kann aus dem Bitstrom mit einem relativ einfachen Decoder extrahiert und zur Stereo-Wiedergabe verwendet werden (Abb. 9). Sie sind daher so zusammengesetzt, dass alle Eingangssignale anteilig enthalten sind.

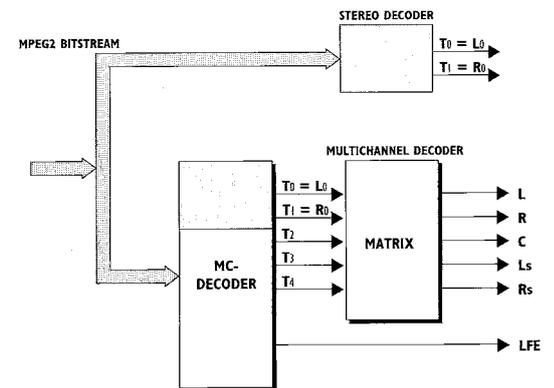


Abb. 9 MPEG2 Decodierung

Anders als bei anderen Verfahren muss bei MPEG2 ein Stereodecoder seine Signalanteile nicht erst berechnen. Die richtige Stereomischung ist bereits im Bitstrom enthalten. Daher sind Stereodecoder sehr einfach aufzubauen. Dieses Stereosignal wird auch den Mehrkanaldecodern zugeführt; mit Hilfe der Zusatzsignale werden daraus die fünf bzw. sieben Kanäle (ggf. mit LFE) gewonnen.

Diese Konfiguration garantiert die Kompatibilität zwischen den beiden Verfahren MPEG1

und MPEG2 in beiden Richtungen: Ein MPEG2 Decoder wird ein MPEG1 Signal in Mono, Stereo oder Zweikanal einwandfrei wiedergeben können, und ein MPEG1 Decoder kann aus einem MPEG2 Signal die Basisinformation mühelos ableiten.

**Kompatibilität mit DOLBY™ Prologic**

Da Surround Sound den Hörer die Erfahrung eines Kinetheaters zu Hause erleben lassen kann und heute an vielen Orten bereits Teil des Home Movie Entertainment ist, wurde beschlossen, auch das einfachste DVD-Wiedergabegerät so auszustatten, dass ein Prologic Signal an seinem Stereoausgang zur Verfügung gestellt werden kann. MPEG2 wurde daher zu Prologic kompatibel gestaltet, und zwar so, dass durch eine spezielle Coding Matrix (Abb. 8) die Signale  $T_0$  und  $T_1$  generiert werden können, die identisch zu den Prologic Signalen sind.

		Decoder:		
		2 ch DVD	5 + 1	7 + 1
Source:	Stereo	Stereo	Stereo	Stereo
	Prologic	Prologic	Prologic	Prologic
	5 + 1	Prologic	5 + 1	5 + 1
	7 + 1	Prologic	5 + 1	7 + 1

Abb. 10  
Kompatibilitätsmatrix

Es gibt zwei mögliche Methoden, Multikanalton zu decodieren (Abb. 11):

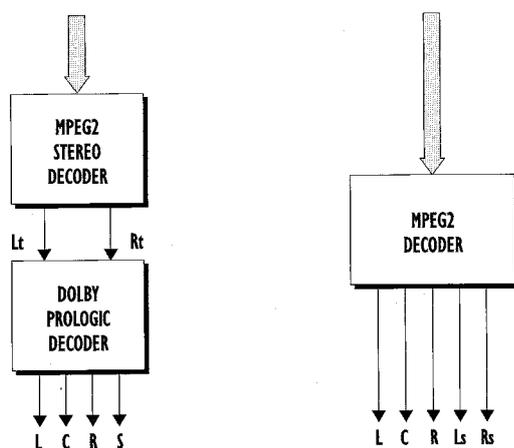


Abb. 11  
Decodierungsmöglichkeiten

Entweder wird ein Prologic Decoder verwendet, der durch die Stereoausgänge eines MPEG1 oder MPEG2 Decoder gespeist wird. In diesem Fall wird nur ein einzelner Surroundkanal generiert, der durch die Lautsprecher hinter dem Hörer wiedergegeben wird. Dies ist als Zwischenlösung ideal, denn die ersten DVD-Wiedergabegeräte werden wahrscheinlich lediglich einen Stereoausgang aufweisen. Die zweite Lösung ist ein Mehrkanal MPEG2 Decoder,

der fünf unabhängige Kanäle generiert. Auf die Dauer dürfte dies die bessere Lösung sein, da durch die digitalen Codecs eine bessere Qualität erzielt wird und fünf diskrete (statt vier) Kanäle entstehen.

**Variable Bitrate für effizientes Codieren**

Variable Bit Rate (VBR) ist eine wirksame Methode, die Effizienz der MPEG2 Codierung für Audio und Video zu steigern. Dabei wird alle 25 ms die erforderliche Bitrate an die Komplexität des zu verarbeitenden Tons angepasst. Im allgemeinen ist die durchschnittlich benötigte Bitrate wesentlich kleiner als diejenige, die für sehr komplexe Signale benötigt wird, wenn keine unerwünschten Nebenerscheinungen auftreten sollen. Dies gilt speziell für den Filmton. In bestimmten Szenen sind alle Kanäle voll belegt, in anderen ist in den Surround- und im Mittenkanal kaum Aktivität festzustellen. Bei Verwendung von VBR kann der erforderliche Bitstrom an die Erfordernisse angepasst werden.

Im Gegensatz dazu müssen Systeme mit fester Bitrate (FBR) so ausgelegt werden, dass sie den maximalen Anforderungen genügen. Das bedeutet, dass sie in der meisten Zeit unterbeschäftigt sind, das Verfahren hat also eine geringe Effizienz.

Es ist dabei zu beachten, dass VBR nicht bedeutet, eine feste Bitrate mit einem Buffer zu benutzen, der gelegentliche Spitzen aufnimmt. VBR bedeutet, dass z. B. die ersten zehn Minuten eines Films mit 256 kbit/s codiert werden, die letzten fünf Minuten dagegen mit 912 kbit/s (dies ist der Maximalwert, den das DVD-System zur Verfügung stellt). Eine solch hohe Rate geht jeweils zu Lasten des Video-Bitstroms. Daher ist MPEG2 anderen Systemen, die z. B. mit einer konstanten 384 kbit/s Rate arbeiten, deutlich überlegen.

Eine Codierung mit fester Rate ist grundsätzlich ein Teil der Codierung mit variabler Rate. Die Wahl zwischen beiden Verfahren muss jeweils auf der Encoderseite getroffen werden; ein DVD-Decoder decodiert beide Verfahren. Die Codierung mit variabler Rate erfolgt normalerweise in zwei Schritten: zunächst wird die Komplexität des Audiosignals geprüft. In einem zweiten Schritt wird dann wirklich codiert, wobei die Bitrate zur Verfügung gestellt wird, die aus der Untersuchung im ersten Schritt abgeleitet wird. Für eine Codierung mit fester Rate ist dagegen nur ein Bearbeitungsschritt erforderlich.

Der Vorteil des VBR-Verfahrens lässt sich in den folgenden Graphiken darstellen. Abb.12 zeigt

die Verteilung der variablen Bitraten anhand eines Beispiels aus dem Film «Immortal Beloved», Rolle 6 mit einer Dauer von 20 Minuten. Der digitale 5 + 1 Soundtrack enthält klassische Musik, Dialog und einige Effekte. Der Durchschnittswert über die ganze Länge ist etwa 384 kbit/s, aber Spitzen von 600 kbit/s sind nicht selten. Eine Codierung mit fester Rate und der gleichen Qualität müsste also eine Kapazität von 600 kbit/s dauernd zur Verfügung stellen; VBR erspart mit der gleichen Qualität 36 %.

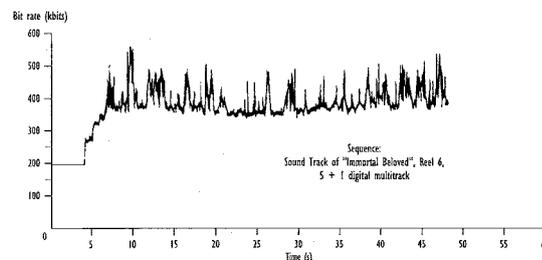


Abb. 13 Kurzfristige Änderung der Bitrate

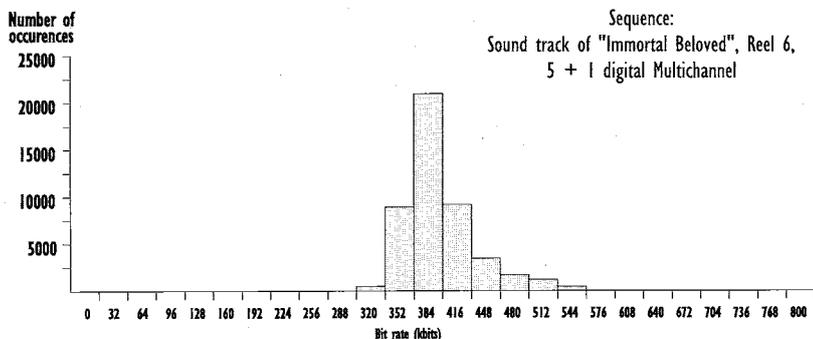


Abb. 12 Statistisch benötigte Bitrate

Abb. 13 zeigt die über die Zeit wechselnde Bitrate. In dieser Abbildung wurde ein kürzerer Ausschnitt aus der gleichen Rolle mit 48 s verwendet. Die erforderliche Bitrate wird alle 25 ms angepasst. Man erkennt, dass über längere Zeiten jeweils 384 kbit/s ausreichen, aber die erwähnten Spitzen bis 600 kbit/s sind immer wieder erforderlich, um die höchste Qualität der Übertragung sicherzustellen. ■

## Austauschbarkeit von MOD Formaten zwischen STUDER und SADiE



Alex Rüegg

Während der AES Convention in Kopenhagen haben STUDER und SADiE eine Zusammenarbeit mit dem Ziel eines gemeinsamen austauschbaren Formats für MODs angekündigt.

Der MOD-Recorder STUDER D424 bietet eine Aufzeichnung-Auflösung von 16, 20 oder 24 bit und kann mit einem 2,2 GByte Pioneer-Laufwerk oder einem standardmässigen ISO-Laufwerk mit 2,6/1,3 GByte bestückt werden. Bei einer Samplingfrequenz von 48 kHz und 16 bit lassen sich auf einem ISO-Laufwerk 100 Minuten in Stereo pro Seite aufzeichnen.

Die Aufzeichnung erfolgt sowohl bei STUDER als auch bei SADiE in Microsoft WAVE. Darüber hinaus besteht Übereinstimmung im Aufbau der Schnittlisten (EDL). So kann Material, das auf dem D424 aufgezeichnet oder vorgeschritten

wurde, sofort auf einer SADiE-Station unter Verwendung der Hüllkurveninformation weiter bearbeitet werden. Darüber hinaus sind auch die PQ-Daten für beide Systeme transparent.

Die Funktionalität des D424 wurde so erweitert, dass das Laufwerk via SCSI direkt an einen PC angeschlossen werden kann. Dies erlaubt nicht nur den Datenaustausch über ein transportables Medium, sondern auch die Benutzung des STUDER-Geräts als Zusatzspeicher an einer SADiE-Workstation.

Voraussetzung für die Systemkompatibilität ist die Software-Version 1.1, die Ende des Jahres erhältlich sein wird. Sie konvertiert auch automatisch eventuell auf den Medien schon bestehende EDLs in das kompatible Format. ■

# D19m - ein neues System digitaler Komponenten

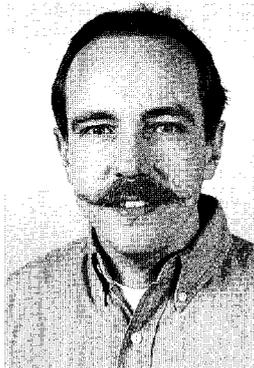


Karl Otto Bäder

Für den Aufbau kompletter Systeme werden oft zusätzliche Einzelkomponenten benötigt, mit denen Systemaufgaben gelöst werden können, die durch die vorgesehenen Einzelgeräte nicht abgedeckt werden.

Auf dem analogen Gebiet besteht seit Jahren eine entsprechende Komponentenreihe aus dem Hause STUDER. Für digitale Einrichtungen hat STUDER nun mit der Vorstellung der D19m-Reihe (m für modular) begonnen, die entsprechenden Lücken zu schliessen.

Von der Schaltungstechnik her bestehen deutliche Ähnlichkeiten mit der D19-Reihe. Es werden die gleichen hochauflösenden Converter verwendet wie sie in MicAD und MultiDAC vorkommen. Auch die Interface-Auslegung entspricht der der D19-Reihe.



Rainer Kunzi

Die mechanischen Abmessungen sind jedoch völlig anders. Während die D19-Reihe in Einzelgeräten im 19"-Format mit ein bis zwei Höheneinheiten konstruiert ist, besteht die D19m-Reihe aus Einzelkarten mit einer Breite von 100 mm (Europakartenbreite), die in einen Kartenträger mit 1 oder 3 Höheneinheiten (Abb. 7) eingeschoben werden können. So lässt sich eine gewünschte Konfiguration individuell herstellen. Natürlich hat der Kartenträger ein eingebautes Netzteil, auf Wunsch auch mit redundanter Stromversorgung.

## Komponenten

Bei den Einzelkarten handelt es sich bis jetzt um die folgenden Typen (siehe auch Blockschaltbild Abb. 1).

- D19m C4AD  
Vierfach 20 bit A/D Wandler, mit vier symmetrischen Analogeingängen, Interface auf den TDM-Bus und zusätzlichen AES/EBU-

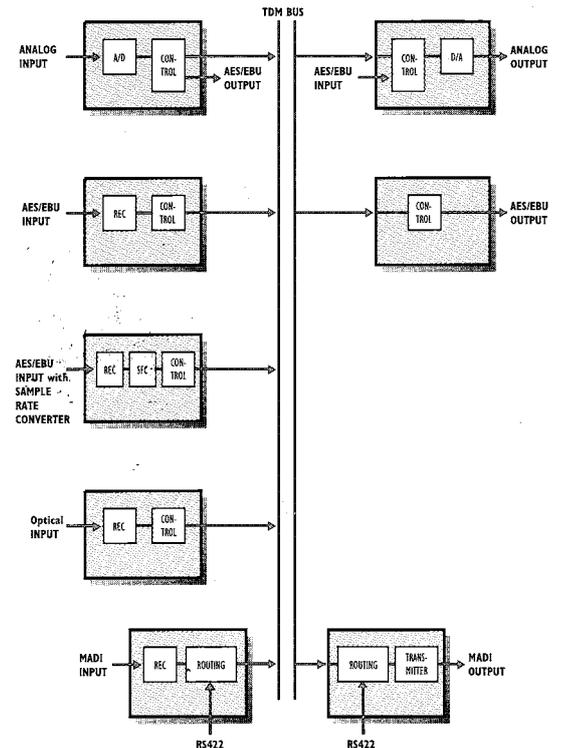


Abb. 1 Blockschaltbild

Ausgängen (Abb. 2). Diese Karte erlaubt, zwei Stereosignale oder vier Monosignale zu wandeln; je zwei Monokanäle werden dabei in einen AES/EBU-Rahmen gepackt. Jeder Kanal erhält einen eigenen Subframe auf dem TDM-Bus und entsprechend später auch im MADI-Rahmen.

- D19m C4DA  
Vierfach 23 bit D/A Wandler, mit vier symmetrischen Analogausgängen, Interface vom TDM-Bus und zusätzlichen AES/EBU-Eingängen. (Abb. 3). Mit dieser Karte können zwei Stereo- oder vier Monosignale rückgewonnen werden.
- D19m AESI  
Zweifach AES/EBU-Eingangskarte mit Interface auf den TDM-Bus (Abb. 4). Die beiden

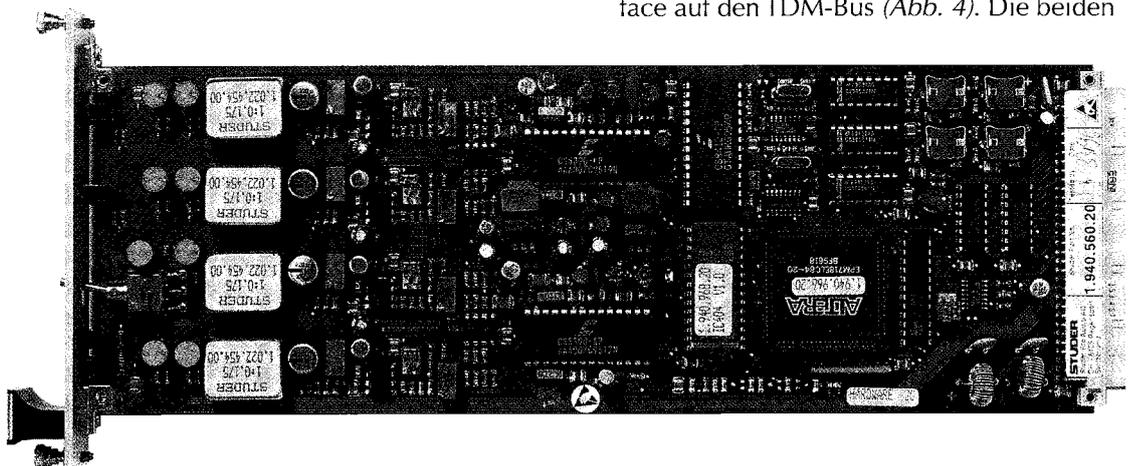


Abb. 2 D19m C4AD

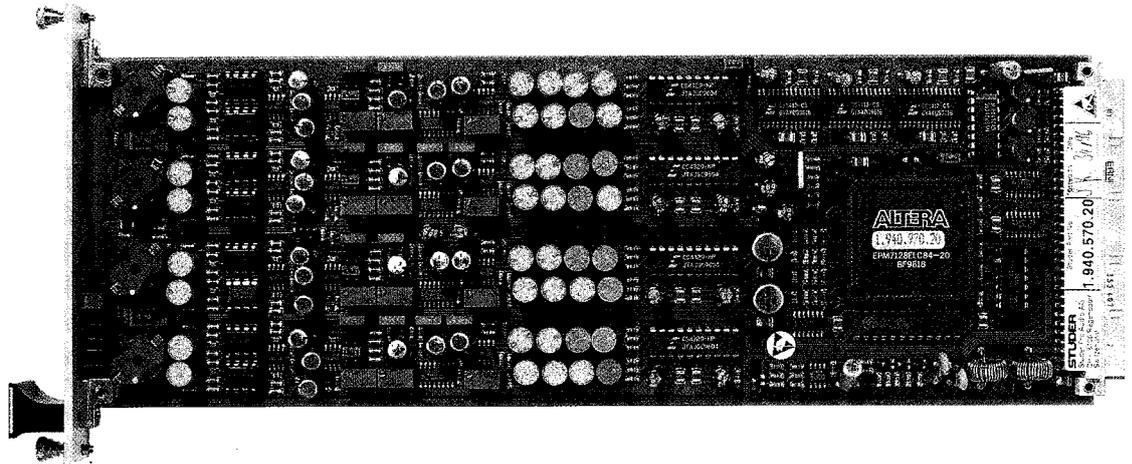


Abb. 3  
D19m C4DA

AES/EBU-Eingangssignale belegen vier Subframes auf dem TDM-Bus und entsprechend später auch im MADI-Rahmen.

- D19m AESI - SFC  
Zweifach AES/EBU-Eingangskarte mit asynchronem Samplingfrequenzconverter pro Eingang; Ausgänge auf den TDM-Bus. Diese Karte entspricht D19m AESI mit dem Zusatz, dass die Eingänge mit asynchronen Samplingfrequenzconvertern ausgerüstet sind. Dies erlaubt nicht nur den Anschluss von Quellen mit anderer Samplingfrequenz, sondern auch von 48 kHz-Quellen, die nicht synchronisiert sind. Ausserdem hat die Karte auch zwei AES-Ausgänge, kann also auch als selbständiger Samplingfrequenzconverter gebraucht werden.

- D19m DA  
AES/EBU-Verteilverstärker 2fach 1 auf 8. Die Eingänge können parallel gelegt werden, so dass ein Verteilverstärker 1 auf 16 entsteht.
- D19m ARG  
Synchronisations- und AES/EBU-Lehrrahmen-generator. Erzeugt ein «DARS»-Signal gemäss AES 11; kann durch ein AES/EBU-Signal oder durch ein Wordclocksignal angesteuert werden.
- D19m VS Videosynchronisationseinheit  
Diese Karte ist zusätzlich erforderlich, wenn ein System durch einen Videotakt gesteuert werden soll. Sie wandelt diesen zunächst in ein Wordclocksignal um, das die Karte D19m ARG ansteuern kann.

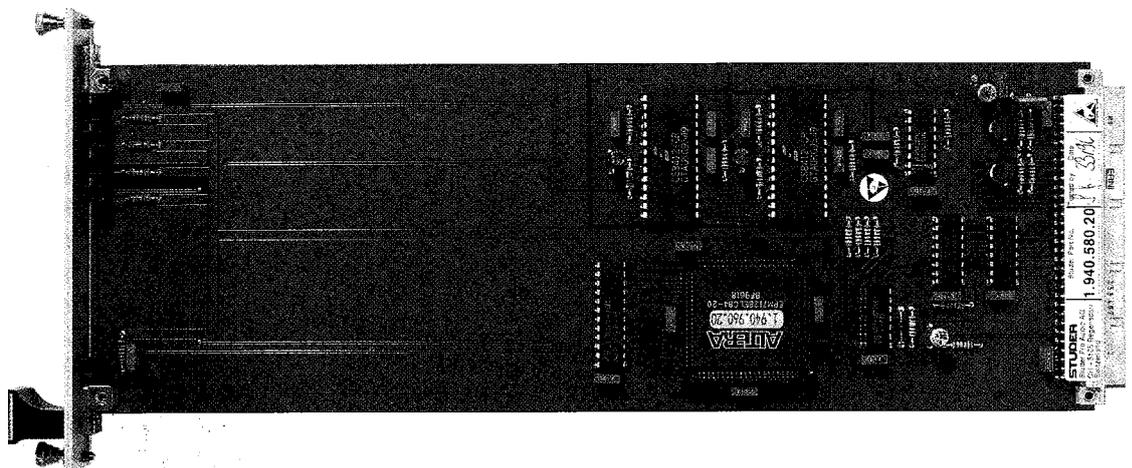


Abb. 4  
D19m AESI

- D19m AESQ  
Zweifach AES/EBU-Ausgangskarte mit Interface vom TDM-Bus.
- D19m MADO  
MADI-Ausgang (optisch oder coax) mit TDM-Eingang. Umsetzung des TDM-Signals in das MADI-Format. Die Zuordnung der TDM-Subframes zu den MADI-Subframes kann über eine RS 422-Schnittstelle definiert werden (Abb. 6).
- D19m MADI  
MADI-Eingang (optisch oder coax) mit TDM-Ausgang (Abb. 5).

- D19m Dual ADAT™ - Interface  
Interface zwischen dem Alesis ADAT™ optischen 8-Kanal-Format und dem TDM-Bus. Zum Anschluss von ADAT™-Geräten oder von STUDER D19 MicAD Vorverstärkern.
- D19m M81  
AES/EBU-Kreuzschiene 8 auf 1. Diese Karten können zum Aufbau einer kleinen Kreuzschiene kaskadiert werden.

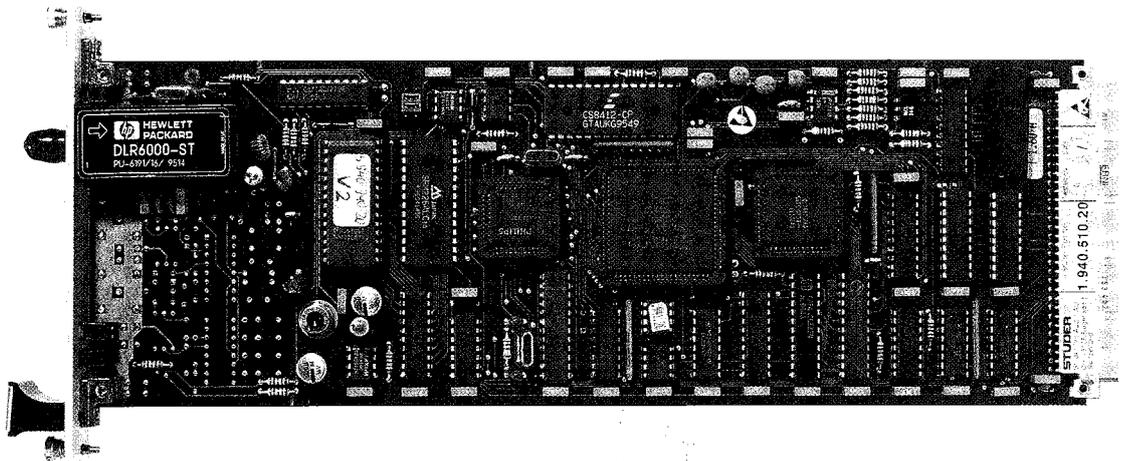


Abb. 5  
D19m MADI

Dazu gehören zwei Baugruppenträger:

- D19m frame/1U  
Baugruppenträger 19", 1 Höheneinheit inkl. Stromversorgung, zur Aufnahme von max. 4 Karten.
- D19m frame/3U  
Baugruppenträger 19", 3 Höheneinheiten inkl. Stromversorgung, zur Aufnahme von max. 15 Karten.

Wandlung, Abtastratenwandlung und digitaler Signalverteilung.

- Analog-Eingangsrack und analoges Ausgangsrack mit verbesserten Daten für MADI-orientierte Digitalaufnahme-schienen (z. B. von STUDER oder SONY).
- Einzelkarten können auch in andere Systeme integriert werden.

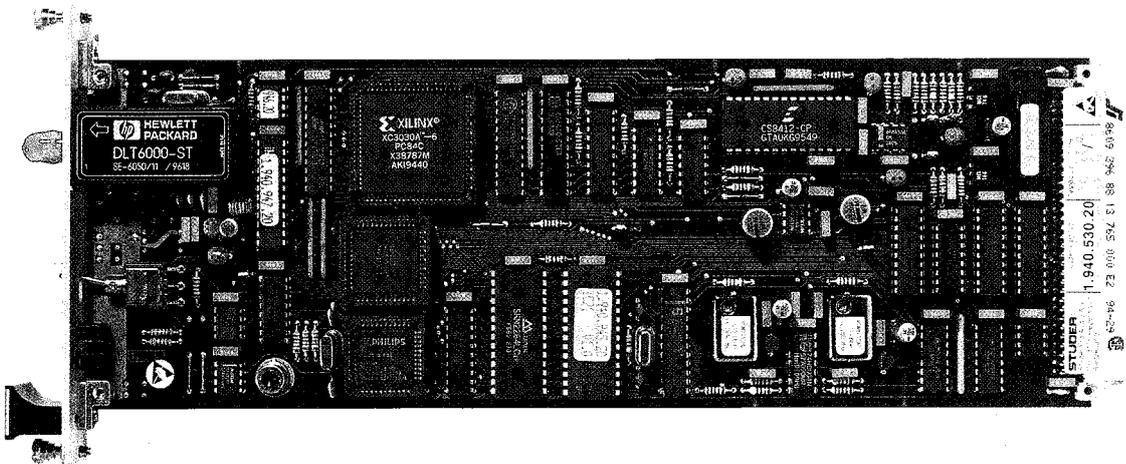


Abb. 6  
D19m MADO

## Anwendungen

Mit den D19m - Komponenten lassen sich verschiedenste Aufgaben lösen, wie zum Beispiel:

- Applikationsspezifisch verdrahtete Baugruppenträger für:
  - Syncgenerator inkl. AES/EBU-Verteil-system
  - kleine TDM-Router mit variabler Interfacebestückung (digital und analog). In einem 3 HE-Baugruppenträger lässt sich z.B. ein Router 28x28, in zwei einer von 56x56 installieren.
  - Multiplex- und Demultiplexanordnungen
  - Stage Boxes mit optischer Leitung zu Regie (z. B. in Zusammenhang mit STUDER D19 MicAD-Einheiten)
  - Universaleinheit mit A/D-Wandlung, D/A-

Die D19m-Reihe wird in Zukunft laufend erweitert werden. ■

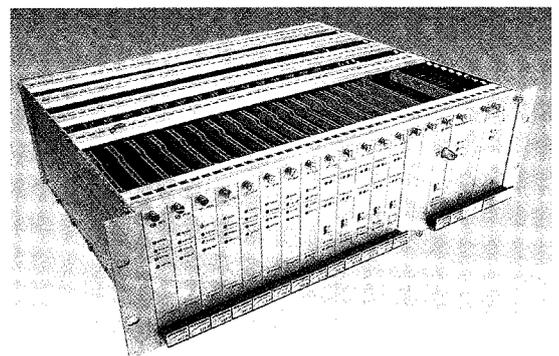
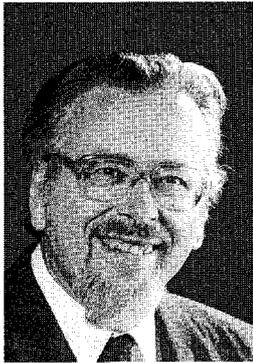


Abb. 7 D19m Kartenträger mit Netzteil

# Klangqualität kann gemessen werden



Karl Otto Bäder

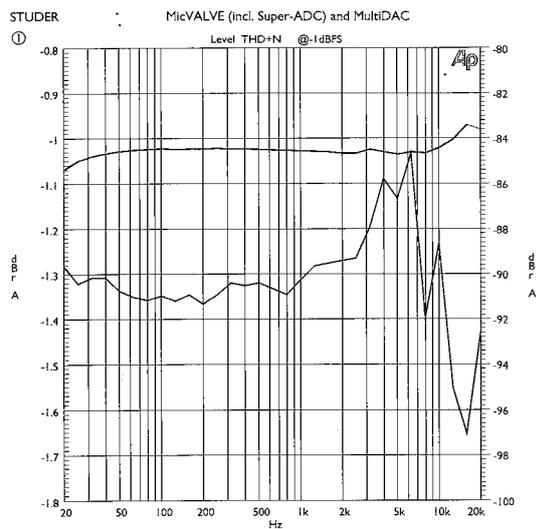
Der immer wieder erwähnte «gute Klang» der STUDER-Geräte hat - natürlich - technische Gründe, und die entsprechenden Parameter sind messbar und können so bewertet werden. Der nachfolgende Beitrag zeigt einige Beispiele aus der Qualitätskontrolle, der unsere Geräte unterzogen werden.

## Converter

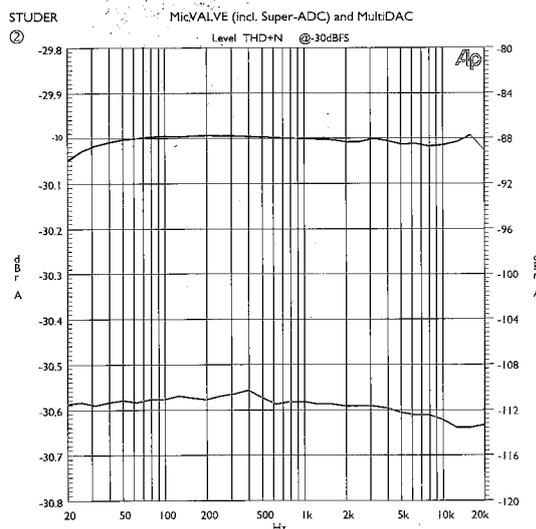
Wenn auch die Einführung der Sigma-Delta-Converter wesentliche Verbesserungen gegenüber früheren Konstruktionen erbracht hat, ist immer noch die Wandlung von der analogen in die digitale Ebene und umgekehrt ein potentieller Schwachpunkt in einem betrachteten System.



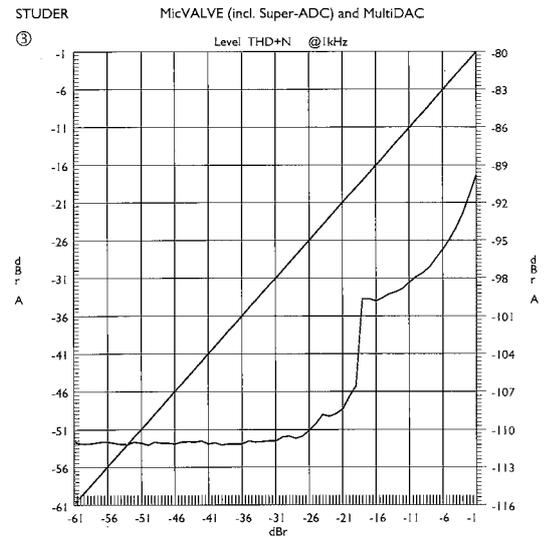
Silvio Gehri



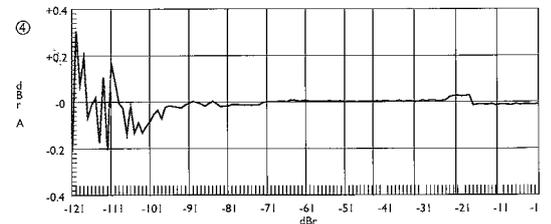
Die Messungen zeigen die Ergebnisse einer Kette von STUDER-Geräten aus der D19-Familie, die hintereinander geschaltet wurden, nämlich den MicVALVE mit 22 bit A/D-Wandlung und den MultiDAC mit 23 bit D/A-Wandlung. Damit ist nicht nur eine komplette Hin- und Rückwandlung im Messpfad, sondern auch alle anderen Komponenten des Geräts (inkl. Eingangs- und



Ausgangstransformatoren), also der in der Praxis vorkommende Fall.



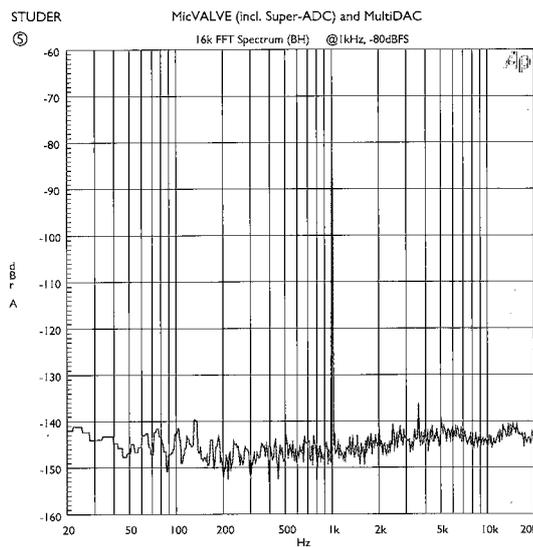
Messung 1 zeigt den Frequenzgang (linke Ordinate) sowie THD+N (rechte Ordinate) bei einem Pegel 1 dB unter full scale. Der Stimulus ist jeweils bei der THD + N - Messung ausgefiltert. Auffällig ist, dass trotz Transformatoren der Klirrfaktor bei tiefen Frequenzen nicht ansteigt. Selbst bei etwa 6 kHz ist der Klirrfaktor immer noch kleiner als 0,01 %. Er ist ausserdem durch einen analogen Schaltkreis hervorgerufen, was aus Messung 2 hervorgeht (gleiche Messung mit einem Stimulus von -30 dB). Hier sind Klirrkomponten nicht mehr nachweisbar, der THD + N - Wert besteht aus reinem Rauschen.



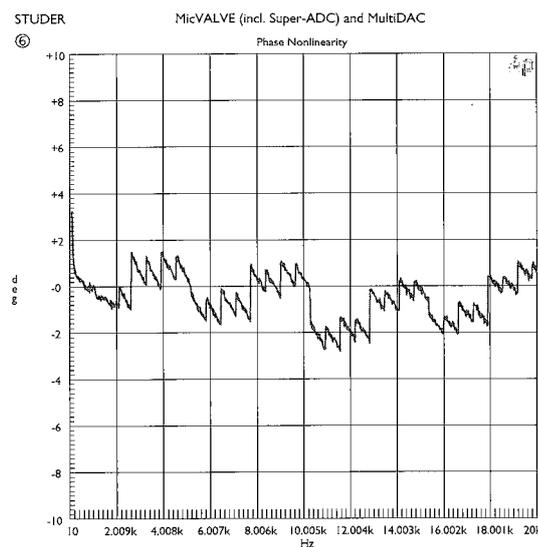
Waren die beiden ersten Messungen mit gleitender Frequenz, aber festem Pegel durchgeführt, zeigt Messung 3 nun eine Aufzeichnung mit fester Frequenz (1 kHz), aber steigendem Pegel. Wieder bezieht sich die linke Ordinate auf den Pegel, die rechte auf den THD + N - Wert. Bei kleinen Pegeln bemerkt man ein konstantes Grundrauschen von etwa 111 - 112 dB unter full scale, das erst bei grösser werdenden Pegeln ansteigt.

Von grossem Interesse ist Messung 4, die die Nichtuniformität der Wandler in Form der linearen Abweichung untersucht. Die Messung erfolgte mit einem Bandpass. Die maximale Abweichung bleibt im gesamten untersuchten Bereich unter 0,2 dB, wobei die Werte unter etwa 105 dB auch

durch Ungenauigkeiten des Messsystems hervorgerufen werden.



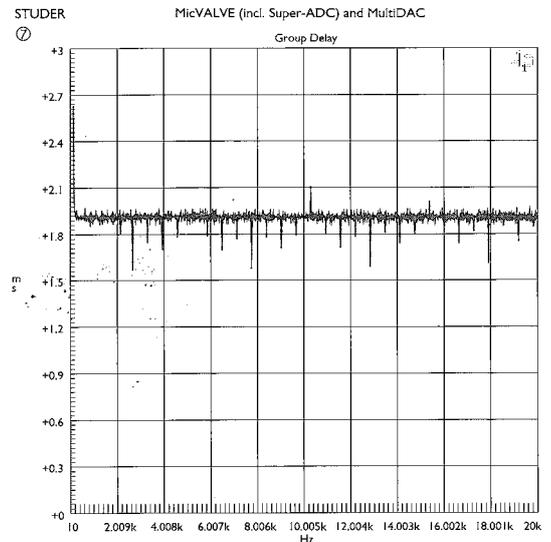
In Messung 5 ist eine FFT-Analyse des Rausch- und Klirrspektrums bei einem Messton von 1 kHz bei -80 dB zu sehen. Bei 16 k FFT-Punkten und einem verwendeten Blackmann/Harris-Fenster ergibt sich ein konstantes Bin von 2,7 Hz über den Messbereich. Da dieser Wert konstant ist, steigt das Rauschen auch nicht mit der Wurzel aus  $f$  an, was sonst bei weissem Rauschen typisch ist.



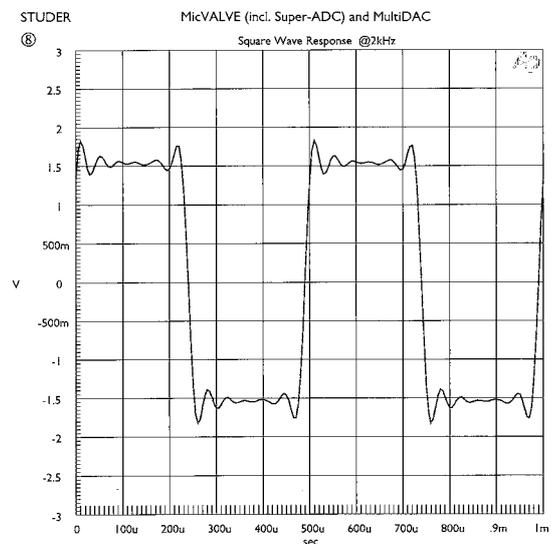
Die Messung zeigt, dass kaum harmonische Komponenten auftreten, lediglich bei 2 kHz lässt sich ein sehr kleiner Wert erkennen. Auch Funkelanteile im Rauschen sind nicht feststellbar.

Messung 6 ist eine sehr trickreiche Messung, da zur Messung der Phasennichtlinearität die Grundverzögerung des Messpfades kompensiert werden muss. Im Mess-System (SYSTEM ONE von Audio Precision) treten sehr hohe Phasenwerte vor der Kompensation auf; das System ist aufgrund der hohen Werte gezwun-

gen, eine Gleitkommadarstellung zu wählen, und durch das fortdauernde Umschalten entstehen die regelmässigen Treppen in der Messung. Präzise qualitative Aussagen über die Eigenschaft des Prüflings können nicht abgegeben werden, sicher ist nur, dass sie wesentlich besser sind als die der Messapparatur.



Anhand der Phasenmessung wurde in Bild 7 die Gruppenlaufzeit errechnet (Gruppenlaufzeitfehler) und zeigt die Überlagerung der Effekte von Prüfling und Messapparatur. Festzustellen ist jedoch, dass in keinem Falle die in der Literatur als Schwellwert genannten 0,4 ms (Blauert/Schlichthärle) überschritten werden. Gruppenlaufzeiteffekte sind also bei den geprüften STUDER-Geräten nicht feststellbar; lediglich bei extrem tiefen Frequenzen (unter 50 Hz) ist ein Anstieg zu beobachten.



Es überrascht nun nicht weiter, dass aufgrund dieser ausgezeichneten Ergebnisse bei der Phasenfehlermessung auch das Rechteckverhalten als sehr gut bezeichnet werden kann. Messung 8 zeigt einen sehr symmetrischen Verlauf der Überschwinger bei einem Signal von 2 kHz. ■

## News from the **STUDER** World

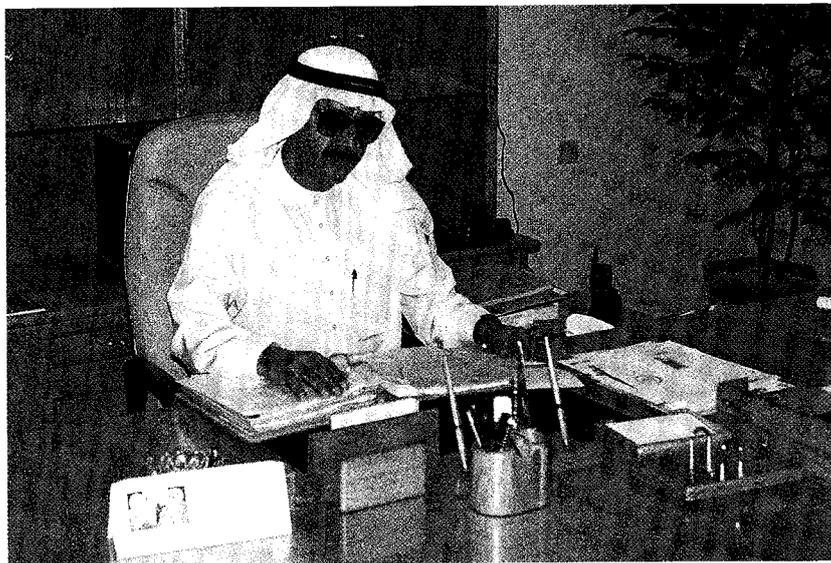
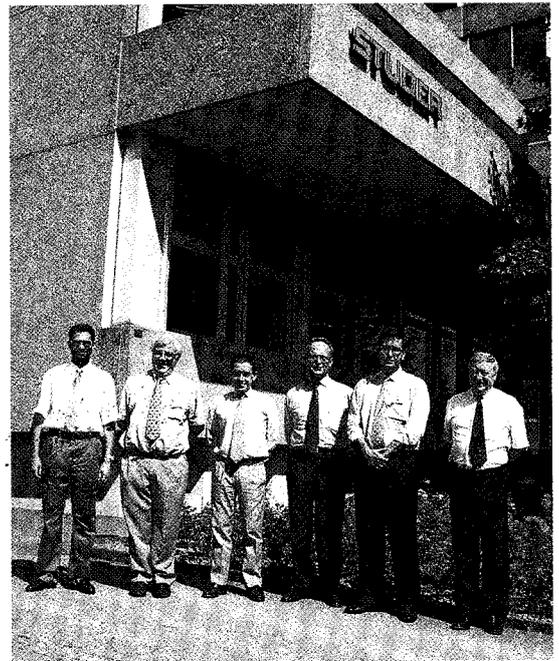
- Mit einem Auftrag des bekannten Studios *Roberto Carlos* in Rio de Janeiro sind heute nun 200 digitale Mehrspurgeräte STUDER D827 DASH weltweit im Einsatz. *Roberto Carlos* lernte das Gerät bei Aufnahmen in den USA kennen und schätzen; ausschlaggebend für den Kaufentscheid war schliesslich die ausgezeichnete Reputation, die diese Maschine weltweit geniesst. Diese D827 ist die erste STUDER Digitalmaschine in Brasilien.
- Analogband ist in den Rundfunkstudios immer noch stark im Gebrauch - man bedenke nur die enormen Archivbestände. Die italienische Rundfunkanstalt RAI hat - gestützt auf die positiven Erfahrungen mit STUDER-Produkten in der Vergangenheit - 80 Tonbandgeräte der Typen A807 und A812 bestellt.
- RADIO VARNA, direkt am Schwarzen Meer in Bulgarien, errichtet einen neuen Radio-komplex. Der Auftrag für die tontechnische Einrichtung und die Systemkonzeption mit einem Gesamtvolumen von fast 2 Mio CHF ging an STUDER.
- Der Westdeutsche Rundfunk In Köln (WDR) setzt die Digitalisierung seiner Hörfunkstudios fort. Nach fast zwei Jahren Erfahrung mit einem digitalen Mischpult STUDER D940 wurden nun zwei weitere Pulte mit je 32 Kanälen bestellt. Ausserdem werden für den Sendebetrieb fünf digitale Studios eingerichtet, jedes mit einem STUDER Sendepult D941 bestückt.
- Die Vorteile des MADI-Formats für die Anwendung in Kreuzschaltfeldern werden mehr und mehr erkannt. Anwender sind heute nicht nur Schweizer Organisationen wie DRS Zürich, RSR Lausanne und RSI Lugano, sondern auch ARTE in Frankreich, Billboard in den USA, ORB in Potsdam, Radio VARNA in Bulgarien und NRK Oslo in Norwegen.
- *Alan Parsons*, der bekannte Künstler und Produzent, hat sich nach eingehender Erprobung für den STUDER D19 MicVALVE entschieden. Parsons bestätigte nicht nur die hervorragenden Eigenschaften der einstellbaren Röhrenklang-Parameter, sondern bezeichnete auch den eingebauten Converter als den besten auf dem Markt.
- NOB in Hilversum war die erste Fernseh-anstalt, die ein Mischpult STUDER 980 mit Surround-Monitoring im Übertragungswagen eingesetzt hat. Aufgrund der guten Erfahrungen werden nun zwei weitere Aufnahmewagen in gleicher Weise ausgestattet.
- Der Rundfunk in Bukarest hat ein grosses Projekt zur Erneuerung seines Funkhauses gestartet; Studer liefert insgesamt sieben Mischpulte verschiedener Typen und 40 Tonbandgeräte A807.
- Die tontechnischen Aufgaben im Theater werden immer komplexer, sei es, dass moderne Autoren Audioeffekte gezielt einsetzen, sei es, dass die durch das Fernsehen und die Multimediaetechnik gesetzten Normen auch im Theater erfüllt werden müssen. Die Folge ist, dass sich auch Theater in zunehmendem Masse mit modernsten Regieanlagen ausstatten. STUDER konnte an das Staatstheater Kassel (Deutschland) ein Mischpult 990 mit 48/8/4 Kanälen, Automation und Saalfernsteuerung liefern.
- Radio TV Zagreb (Kroatien) baut sowohl die Regionalstationen als auch die Abwicklung im Fernsehen aus. Für die Regionalstudios wurden drei STUDER Regiepulte 904 beschafft, für die Sendeabwicklung im Fernsehen vier STUDER Regiepulte 962.
- Trotz zunehmender Verbreitung von Hard-disk-Aufzeichnungsgeräten für die Mehrkanalaufnahme ist nach wie vor das Band gefragt - einfach wegen der enormen Speicherkapazität und der leichten Austauschbarkeit des Mediums. STUDER D827-Digitaltonbandgeräte mit 24 oder 48 Kanälen wurden kürzlich an die RAI in Italien, nach Taiwan, Korea, Thailand, Polen, in die Ukraine, an KSS und Nihon University in Japan und vor allem an mehrere Studios in den USA, darunter Enterprise Burbank, Elysian Fields Boca Raton und Criteria Miami ausgeliefert.
- Die Universität von Bombay hält in ihrem Department of Music nicht nur Kurse über vokale und instrumentale hindustanische Musik ab, sondern hat seit 1993 auch einen Studiengang über Musikaufnahme und -wiedergabe eingerichtet. Dazu wurde ein komplettes Musikaufnahmestudio, im wesentlichen mit STUDER-Geräten ausgerüstet, installiert. Dieser Studiengang ist der einzige seiner Art in Indien, wurde von der AES in ihr «Educational Register» aufgenommen und steht unter der Leitung von Prof. *Manchar Kunte*.

## News aus der STUDER-Welt

### On Tour

Der Gedankenaustausch zwischen Kunden und Hersteller ist heute im Zeitalter schnell sich ändernden Technologien wichtiger denn je. Im Juli 1996 begrüßten wir eine Delegation aus Spanien, die neben der Besichtigung einiger Anlagen (DIGIMEDIA '95 bei Radio Pilatus in Luzern und NISKO bei DRS Zürich) auch ausführliche technische Diskussionen in unserem Hause führten.

Das Bild zeigt von links nach rechts:  
*J. Rueda*, Catalunya Radio, Barcelona, *L. Marti*, Televisio de Catalunya, Barcelona, *G. Nuez*, Cadena Cope, Madrid, *F. Fuchs*, STUDER, Regensdorf, *R. Herraes*, Antena 3 Television, Madrid, *F. de Corral*, Telco Electronics, Madrid



Wir gratulieren herzlich unserer Vertretung in Saudi-Arabien, *Said bin Saad al-Ghamdi*, zum zwanzigjährigen Firmenjubiläum. In diese Zeit fiel die Erneuerung von Radio Jeddah, die Installation zahlreicher REVOX-Sprachlehranlagen und dazu Einrichtungen in Median, Mecca, Taif, Dammam und der FM-Station von Aramco in Dahran.

*Said bin Saad* hat sich durch seine korrekte und zuverlässige Art Freunde erworben: in seinem Lande und auch bei uns.

Bereits seit 1992 ist im Fernsehstudio der Televisione Svizzera Italiana (TSI) in Lugano (Tessin) ein STUDER 990 mit 28+8 Kanälen in Betrieb. Es erlaubt, im grossen Produktionsstudio 1 zwei Produktionen parallel zu fahren, wobei oft zusätzlich noch zweisprachiger Ton aufgenommen und bearbeitet werden muss. Die Snapshot-Automation hat die Arbeitsweise der Toningenieurere wesentlich geändert; die Vorbereitungszeiten sind viel kürzer geworden und insgesamt hat sich die Flexibilität wesentlich erhöht. (Aus einem Erfahrungsbericht von TSI Lugano.)

